

Güncel Diş Hekimliği Çalışmaları

Kavramlar, Araştırmalar ve Uygulama

Editör

Ayşe MEŞE



LIVRE DE LYON

2023

Diş Hekimliği

Güncel Diş Hekimliği Çalışmaları

Kavramlar, Araştırmalar ve Uygulama

Editör
Ayşe MEŞE



LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Güncel Diş Hekimliği Çalışmaları

Kavramlar, Araştırmalar ve Uygulama

Editör
Ayşe MEŞE



LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Güncel Diş Hekimliği Çalışmaları Kavramlar, Araştırmalar ve Uygulama

Editor • Prof. Dr. Ayşe Meşe • Orcid: 0000 0002 1612 5516

Cover Design • Motion Graphics

Book Layout • Motion Graphics

First Published • March 2023, Lyon

ISBN: 978-2-38236-545-8

copyright © 2023 by **Livre de Lyon**

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission from the Publisher.

Publisher • Livre de Lyon

Address • 37 rue marietton, 69009, Lyon France

website • <http://www.livredelyon.com>

e-mail • livredelyon@gmail.com



ÖN SÖZ

Sağlık camiası içerisinde de önemli bir yer alan Diş Hekimliği; evrensel insan hak ve özgürlüklerini temel alarak insan sağlığını en üst seviyeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla, teknolojik gelişmeleri takip etmesi ve temel alanlardaki yenilikleri uygulaması gerekmektedir. Bu amaca hizmet edecek **“Güncel Diş Hekimliği Çalışmaları: Kavramlar, Araştırmalar ve Uygulama”** adlı bu eser güncel konuları içeren 14 farklı bölümden oluşmaktadır. Her bölümde klasik bilgilerin yanı sıra yeni gelişmeler ve konu ile ilgili araştırmalara yer verilmiş olup literatüre katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Editörlüğünü yapmaktan gurur duyduğum bu kitabın hazırlanmasında gerek yazar olarak katkı veren meslektaşlarıma ve gerekse de yayıncı kuruluşa, yayınevi çalışanlarına teşekkür ederim. Bu kitabın tüm okurlara önemli bir kaynak olmasını dilerim. Saygılarımla...

Prof. Dr. Ayşe Meşe

İÇİNDEKİLER

	ÖN SÖZ	I
BÖLÜM I.	BRUKSİZMİN ETYOLOJİSİ VE TEDAVİ ŞEKİLLERİ <i>Akın COŞKUN</i>	1
BÖLÜM II.	DİŞ HEKİMLİĞİNDE LAZER SİSTEMLERİ <i>Jale TUNÇER & Begüm GÖK ÇOBAN</i>	23
BÖLÜM III.	GUMMY SMİLE: TEŞHİS VE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI <i>Kevser SÖKMEN</i>	35
BÖLÜM IV.	ÇENE YÜZ PROTEZLERİNDE KULLANILAN MATERYALLER <i>Emrah BACA</i>	53
BÖLÜM V.	ÖZEL SAĞLIK BAKIMI GEREKTİREN ÇOCUKLARDA AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI <i>Didem ODABAŞI</i>	81
BÖLÜM VI.	KEMOMEKANİK ÇÜRÜK TEMİZLEME YÖNTEMLERİ <i>Betül KARAGÜR</i>	89
BÖLÜM VII.	RESTORATİF DİŞ HEKİMLİĞİNDE BİYOMİMETİK VE BİYOAKTİF MATERYALLER <i>Ahmet HAZAR</i>	119
BÖLÜM VIII.	DENTAL EROZYON <i>Hande YALÇINKAYA CENGİZ & H. Esra ÜLKER</i>	135
BÖLÜM XI.	DENTİN HASSASİYETİNİN TEDAVİ YÖNTEMLERİ <i>Ezgihan ÖZEN KESKİN & H. Esra ÜLKER</i>	167
BÖLÜM X.	BEHÇET HASTALIĞI VE PERİODONTAL ENFEKSİYON ARASINDAKİ İLİŞKİ <i>Meltem ÇAKIR & Deniz ARSLAN</i>	187

BÖLÜM XI.	ANTİKOAGÜLAN VE ANTİTROMBOSİTİK İLAÇ KULLANAN HASTALARDA ORAL CERRAHİ YAKLAŞIMLAR	203
	<i>Aylin EKMEKÇİOĞLU</i>	
BÖLÜM XII.	AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİNDE BİYOPSİ	213
	<i>Mustafa Mert AÇIKGÖZ & Gülsüm AK</i>	
BÖLÜM XIII.	TEMPOROMANDİBULER EKLEM HASTALIKLARININ GÜNCEL SINIFLAMASI VE ARTROSENTEZ İLE MİNİMAL İNVAZİV TEDAVİ	225
	<i>Rıdvan GÜLER</i>	
BÖLÜM XIV.	DİŞ HEKİMLİĞİNDE SİNİR YARALANMALARININ NEDENLERİ VE SINIFLANDIRILMASI	235
	<i>Rıdvan GÜLER</i>	

BÖLÜM I

BRUKSİZMİN ETYOLOJİSİ VE TEDAVİ ŞEKİLLERİ

Etiology of Bruxism and Treatments

Akın COŞKUN

*(Dr. Öğr. Üyesi), Dokuz Eylül Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir, akin.coskun@deu.edu.tr
ORCID : 0000-0001-6718-9504*

1. GİRİŞ

Diş hekimliği alanında en sık tartışma konularından birisi de Bruksizmdir. Bruksizm dişhekimleri, nöroloklar ve uyku klinisyenleri tarafından sık olarak araştırılan ve ilgi çeken bir durumdur. Bununla beraber bruksizmin tanımı hususunda net bir görüş birlikteliği araştırmacılar arasında yoktur. En sık olarak bilinen bruksizm tanımları şunlardır:

Protetik Terimler Sözlüğüne göre bruksizmin tanımı; dişlerin kendiliğinden bilinçsizce birbirine sürtülmesi, spazmodik olarak gıcırdatılması veya sıkılması şeklinde oluşan alışkanlık olarak tanımlamıştır. (1)

Amerikan Orofasiyal Ağrı Akademisi ise bruksizmin tanımını dişlerin aşınmasına, periodontal doku hasarlarına ve çene eklemi ile çiğneme kaslarında meydana gelen hasarlara yol açan, çiğneme sisteminin en zararlı parafonksiyonel aktivitesi olarak kabul etmektedir. (2)

Halk arasında kısaca diş gıcırdatması olarak ifade edilmektedir. Bilinçsizce çok sık olarak uyku anında veya strese bağlı nedenlerle bazen gündüzde olabilen, çeşitli sebeplerle yapılan bu diş gıcırdatma, diş sıkma ve çenelerin kilitlenmesi hareketine Bruksizm denilmektedir. Bruksizm terimi ilk defa 1907'de Marine ve Pietkiewicz tarafından bruksomani olarak tanımlanmıştır. 1931'de Frehman, bruksizm deyimini anormal çene hareketleri ile başlatılan dental sorunları ayırt etmek için kullanmıştır. (3)

Toplumun %80-90'ında görülen bir rahatsızlıktır. Yapılan diş gıcırdatma hareketi yani buruksizm temporomandibular rahatsızlıklar oluşturmakta ve hastalarda bazı semptomlara yol açmaktadır. Bruksizmin çok sık tekrarlaması temporomandibular ekleme zarar verdiği gibi dişler üzerinde minenin aşınmasına ve bu aşınmaya bağlı olarak dikey boyutta küçülmeye ve ağırlı bir durumun oluşmasına etki ederek oluşan basınç ile dişlerde kistik formasyonlara da neden olmaktadır. Bu durum dişlerde lüksasyonlara ve sallanmalara, diş eti dokularının zarar görmesine neden olmaktadır. Uzun süreli Buruksizm tedavi edilmediğinde hastanın dikey boyutunun düşmesi nedeniyle diş görüntüsünün değişmesine ve yemek yeme rahatlığının kaybolmasına vesile olur. Hastalarda genellikle sabah kalktıklarında baş, boyun bölgelerinde ve yanak bölgesinde bulunan çiğneme kaslarında ağrı ve hassasiyet, yutkunma güçlüğü, dişlerde ağrı, basıtıramama duygusu oluşması ve yorgunluk gibi belirtilerle kendini gösteren bir hastalıktır.

Çoğu insan bruksizm alışkanlığının farkında değildir. Bunun nedeni çoğu zaman derin uykudur. Hastanın yanında yatan biri varsa ilk bulguyu çıkan aşırı sestten dolayı bu kişilerden almak mümkündür. Sesin varlığı tanıyı kolaylaştırır. Sesi oluşturan dişlerdeki gıcırdatma hareketi sonrası diş tüberkülleri tamamıyla aşınabilir ve düz bir okluzal yüzey haline gelebilir. Görülme sıklığı %5-20 arasındadır. (3,4)

Ancak bruksizm her zaman sesle karakterize olmayabilir. Diş kenetlenmesi şeklinde de görülen bu şekilde benzer belirtilere rastlanabilir. Tüm bruksizm vakalarında görülen genel belirtiler; Temporomandibular eklem üzerinde oluşan değişiklikler ile kondillerin yassılaşması, artiküler eminensianın konveksliğini yitirmesi, kasların boyutlarının artması, spazm, ağrı ve yorgunluk hissi şeklindeki bulgulardır.

2. ETİYOLOJİ

Bruksizmin etiyojisi tam olarak açıklık kazanmamıştır. Yapılan çalışmalarda birden fazla faktörün etkili olduğu hususunda araştırmacılar fikir birliği içindedirler. Bruksizmin etiyojisi hakkında ilk ortaya atılan görüş okluzal teoridir. Okluzal teori, morfolojik faktörleri esas alarak, bruksizmin anormal okluzal temaslar ve/veya orofasiyal bölgenin kemiksel yapılarında görülen değişikliklerin oluşturduğu hipotezi üzerine kurulmuştur. Okluzal teori özellikle istenmeyen okluzal temasların periodontal mekanoreseptörleri uyarak ağız kapama reflex mekanizmasını başlatmasıyla oluştuğu tezini savunur. İlk olarak 1901 yılında Karolyi tarafından ortaya atılmıştır. (5)

Özellikle Rugh ve arkadaşlarının okluzal erken temasların bruksizmi etkilemediğini, hatta yapay erken temasların EMG aktivitesini %90 azalttığını rapor etmeleriyle teori büyük ölçüde geçerliliğini yitirmiştir. (6) Okluzal çatışma görülen bireylerde tedavi amacıyla uygulanan okluzal düzeltmelerin bruksizmi ortadan kaldırmamasıda okluzal teroriyi zayıflatan diğer bir kanıttır. (7)

Herhangi bir restorasyon uygulamasının stomatognatik sistemin parçalarıyla uyumsuz olması durumunda parafonksiyonel alışkanlıklar meydana gelebilir. Bir okluzal irkiltmeye karşı koymak amacıyla gerekli alt çene konumu için kaslarda ortaya çıkan gerilimler bruksizme sebep olur. Araştırmalar bruksizmde bir gecelik uykuda dört saat kadar süren kuvvetli okluzal temasların ortaya çıktığını saptamışlardır. Kronik bruksizmde ortaya çıkan stresler stomatognatik sistemde normal çiğneme, yutma ve konuşma fonksiyonlarında ortaya çıkan stresten 20 kat daha fazladır. Bu stresler ilgili dokularda adaptif değişikliklerin yanı sıra patolojik değişikliklerde meydana getirebilmektedir.

Bruksizm sırasında gece oluşan ısırma kuvvetlerinin, gün boyunca fizyolojik fonksiyonlarda oluşan kuvvetlerden fazla olduğu alt çenede sağ ve solda azılar bölgesine bağlanan (strain gauge) gerilim ölçer cihazı ile tespit edilmektedir. (3,4,8,9)

Bruksizmin sebepleri arasında

1. Lokal,
2. Sistemik,
3. Psikolojik,
4. Mesleğe bağlı faktörler
5. İlaç Etkileşimleri
6. Genetik Etkenler bulunmaktadır.

2.1. Lokal Faktörler

Bu genellikle hafif okluzal uyumsuzluklar, hafif rahatsızlık ve kronik gerginlikle beraberdir. Bruksizm daha fazla sayıdaki dişleri temasta tutabilmek için lokal irrite edici bir faktörü gidermek amacıyla hasta tarafından yapılan bilinçsiz bir cabadan oluşur.

Çocuklarda bu alışkanlık kalıcı dişlenmeye geçmeden önce karışık dişlenmeye geçmeden önce karışık dişlenme ile birlikte. Kaslar gevşetebilmek için çocuğun, dişlerini değişik konumlarda tutma eğilimi şuarsuz bir girişimdir.

Okluzal faktörler direk olarak bruksizm'in sebebi olabilir. Fakat okluzal ilişkinin bozuk olması veya erken temasların varlığı sinirsel gerginlikle kombine ise bruksizme sebep olma ihtimali daha da artmaktadır.

Bruksizm hastalarının alt çeneye dıştan baskı uygulayacak şekilde uydukları kabul edilmektedir. Yan ve yüz üstü uyuma pozisyonlarının bruksizme yol açtığı, tek taraflı yan pozisyonun ise eklem ve kas ağrısına sebep olduğu belirtilmektedir. Diş mobilitesi de bruksizme sebep olabilir veya arttırabilir. Genellikle dişlerdeki gıda, plak retansiyonu ve bunu izleyen doku kaybı ile mobilite gözlenir. Tedavi edilecek hastalardan bazıları ara yüz temaslarının kaybı ve ön dişlerde mobilite artışı ile sonuçlanan sentrik ve protrusiv temaslar yok edilmesi ve splint tedavisi böyle hastalar için uygun seçeneklerdir.

Yapılan bir araştırmada, bruksizmin obstruktif sleep apne sendromu ile ilişkisi olup olmadığı araştırılmış fakat direk bir ilişki bulunmadığı vurgulanmıştır. (3,8,9)

Ayrıca göz yorgunlukları, sinus enfeksiyonları, hava değişimleri, gözlük ya da bant kullanımı, hormonal değişimler, kafein kullanımı, Monosodium Glutamat gibi çeşitli etkenlerde bruksizme yol açabilir.

2.2. Sistemik Faktörler

Sistemik faktörlerin çoğunun rolünün belirlenmesi güçtür. Sindirim sistemi uyumsuzlukları, beslenme yetersizliği, alerji veya endokrin bozukluklarının hepsi sebep olucu bir faktör olarak rapor edilmiştir. Bazı vakalarda kalıtım geçmişi olanlar da tanımlanmıştır.

Çene eklemindeki bozuklukların bir kısmında Spinal refleksler etkisi ortaya çıkmakta yada desteklenmektedir. Refleksler, santral motor emirlerle entegre olup uyarlayıcı hareketleri sağlamaktadır. Refleksler, yapılan işe uyum sağlamak üzere modifiye olabilmektedir. Reflekslerin oluşumu şu 3 prensip ilkesinde gelişmektedir.

1) Refleks sinir taraseslerinin iletisi motor işe göre belirlenir. Refleksin herhangi bir iş ile alakalı durumuna fonksiyonel set denir.

2) Odağı belli bir kaynak tarafından oluşan duysal durumlar çoğunlukla birden fazla kas demetinde refleks yanıtlar oluşmasına neden olur. (kapanış halindeki diş temaslarının oluşması gibi), oluşan refleksler uyarıcıdan çok uzakta yer alabilir. Farklı kısımlarda oluşan bu uyarım belirli bir gayeyi oluşturmak için koordine edilir.

3) Supraspinal merkezler omurilik reflekslerinin modülasyon ve uyumunda önemli bir faktördürler bazı ise zamanlarda oluşan duruma görede hareketleri aksine bir yöne bile döndürebilirler.

Refleksler merkezi emirlerle oluşan, farklı düzeyde hareketlerle düzgün olarak birleştirilebilmektedir veya kötü alışkanlıklar ile bruksizm gibi farklı patolojik hareketler oluşabilmektedir.

2.3. Psikolojik Faktörler

Psikososyal teori, stres ve kişiliklerin bruksizmde önemli rolü olabileceğini ileri sürerek günlük yaşamın oluşturduğu streslerin, dış sıkma ve gıcırdatmanın şiddetini artırabileceğini ileri sürer. (10)

Duygusal gerginlik birçok sinirsel alışkanlığa sebep olur. Bunlardan biri de bruksizmdir. Psikolojik faktörler bruksizm'in en yaygın sebebi olarak kabul edilirler. Psikolojik sıkıntılarla kişi ifade edemediği stres, korku, öfke gibi çeşitli duygusal olaylar bilinç altında saklı kalabilir. Bu durumlar, kişilerde bruksizme sebep olabilir. Gün boyunca olan stres durumu ile kas gerilimi arasında direk bir ilgi olduğu literatürde belirtilmektedir. Bruksizm çocuklarda sinirsel bir gerginliğin belirtisi olabilir. Bu genelde karışık dişlenme döneminde oluşan engellemeler sırasında da oluşabilir. Okluzal düzenlemeler yapılarak keskin kenarlar düzeltilerek cilalanır, etkenler ortadan kaldırılmaya çalışılır. Daimi dişler sürünceye kadar veya gerekli düzeltme yapılanaya kadar karşı dişleri korumak amacıyla ortodontik veya ısırma apareyi yapılabilir. (3,8,9)

Duygusal gerginliğin sebep olduğu stresler. Araştırmacıların çoğu stress oluşumunun bruksizmi oluşturan nedenler arasında en önemli faktör olduğu hususunda hemfikirdirler. Stresin vücutta ilk belirti verdiği nokta ağız boşluğudur. Bruksizmin oluşumunda etkin rol oynayan stress aynı zamanda olayın şiddetini arttıranda en önemli faktördür.

Gece bruksizminden şikayetçi olan hastalar genellikle günlük stres ve çalışma yoğunluğundan dolayı alkol, sigara ve kafein kullanmaktadırlar. Mental dengesizlikler, anksiyete, depresyon içinde bulunan hastalarda da bruksizme yüksek oranda rastlanmaktadır. Yapılan araştırmalarda üniversite öğrencilerinin büyük çoğunluğunda uyku sonrası çene eklemine rahatsızlıklar ya da dişlerinde tedavi gereksinimi gözlenmektedir. Bu semptomlar uyku bruksizminin belirtileridir, uyku bruksizmi görülen en sık uyku rahatsızlığıdır.

Uyku sırasında oluşan bruksizm saptanan hastalar çoğunlukla uyku esnasında konuŐmakta, uyurken boğulma hissine kapılmakta, gece uykudan uyanma gibi belirtiler göstermektedirler.

2.4. Mesleğe Bağlı Faktörler

Bu rahatsızlığın ortaya çıkmasında önemli rol oynarlar. Kesin sebep olmadığı bilinmesine rağmen fiziksel aktivitelerle meŐul olanlarda sıklıkla bruksizm gelişir. Çeşitli meslekler bruksizme sebep olabilir (saat tamircileri, Őoförler, güvenlik görevlileri vb.).

Bruksizm kürdan gibi çeşitli alet ısırma, tütün ve sakız çiğneme alışkanlığı olan bireylerde tanımlanmıştır. (3,8,9)

2.5. İlaç Etkileşimleri

Milosevic ve arkadaşları amfetamin benzeri bir madde olan exctasy kullanan kişilerde aşırı diş gıcırdatmaları sonucu diş aşınmaları olduğunu göstermişlerdir. (11)

Sigara içenlerle içmeyenlerin karşılaştırıldığı bir araştırmada sigara içenlerde bruksizm oranının iki kat fazla olduğu rapor edilmiştir. (12,13) Ayrıca sigara içenlerde, içmeyenlere oranla her gece 5 kat daha fazla bruksizm epizodu gözlenmiştir. (13)

Bruksizm etiyojisinde etkili olduğu düşünölen bir diğer ilaç grubu da antidepresanlardır.

Lobbezoo ve arkadaşları uzun süreli SSRI (selektif serotonin geri alım inhibitörleri) kullanımının bruksizme neden olabileceğini belirtmişlerdir. (14)

2.6. Genetik Etkenler

Uyku bruksizminde genetik etkenlerin etkisinin araŐtırıldığı bir çalışmada uyku bruksizmine sahip bireylerin %20-50' sinin dişlerini gıcırdatan aile üyelerine sahip olduğu görölmüŐtür. (15) Hublin ve Kaprio, genetik etkinin önemli rolü olduğunu ileri sürmüş, yaklaşık 4000 ikiz çift yaptıkları anket çalışmasında uyku bruksizminin genetik faktör etkisinin %39' dan %64' e kadar değişiklik gösterdiği ve uyku bruksizminin çift yumurta ikizlerine göre tek yumurta ikizlerinde daha çok göröldüğünü ortaya koymuşlardır. (16)

3. DİŞ GICIRDATMASI SONUCU AĞIZDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER

3.1. Dişlerde Kırılma Oluşması: Dişin sert kısmında bruksizme bağlı gelişen değişiklikler ağız boşluğunun sert kısımlarında görülen görsel bulguları içine alır. Hastanın muayenesi esnasında dişlerin okluzal yüzeylerinde görülen aşınmalar, genellikle bruksizm belirtisi olarak tanımlanır. Görülen aşınmaların şekilleri ve oluşum bölgeleri abrazyon, korozyon ve atrizyon ayırıcı belirtilerini oluşturur. (17)

Dişleride görülen mikroçatlakların nedeni diş sıkma ve diş gıcırdatma sonucunda anterior dişlerde köşeli bir yapı oluşmasınınavesile olur. Radyografi ile belirlenemeyen bu çatlaklar zaman içerisinde genişleyerek diş kırıklarının oluşmasına sebep olur. (Resim 1)



Resim 1

3.2. Diş etinin geriye çekilmesi ve dişin boyun kısmında diş eti seviyesinde oluşan çentik şeklindeki aşınmalar: Bu durumun sebebi olarak yaşlılığa bağlı diş eti çekilmesi ve bunun yanında çok sert yapılan diş fırçalama gösterilmekteyse de, bruksizm hastalığının dişlerde bu gibi durumlara sebebiyet verdiği olduğu bilinmektedir. (Resim 2)



Resim 2

3.3. Diş ve çevre yapılarında aşırı hassasiyet: Hassasiyet çoğunlukla soğuğa karşı oluşur.

3.4. Dişlerde oluşan mobilite: Çok uzun süreli diş gıcırdatma sonucu dişlerin periodontal dokuları gevşeyerek sallanmaya başlar. Aşırı gıcırdatmayla oluşan yüksek basınç dişlerin etrafındaki kemikte rezorpsiyona neden olur. Oluşan bu durumun telafisi için dişlerin kökleri hizasında fazladan kemik çıkıntıları gelişmeye başlar.

3.5. Yanaklar bölgesinde oluşan tahriş: Genellikle dişlerin birbirleri ile gıcırdatma yaptığı temas bölgesinde kapanış çizgisi seviyesinde, yanağın iç mukozasında kabartı veya çizgi şeklinde fibröz bir bağ doku oluşur. Bu oluşum sebebiyle genellikle “yanak ısırma” olayı meydana gelir.

3.6. Kaslarda görülen ağrı: Genellikle Temporal bölgede (şakak) ve yanak bölgesini oluşturan kasların çok ve durmadan istemsizce çalışması çalışan kas bölgesinde kas ağrısına sebebiyet verir.

3.7. Kafa bölgesinde oluşan ağrı: Diğer maddelerde belirtilen kas ağrısı zaman zaman baş ve kafa bölgesinin ağrısı şeklinde belirti verir.

3.8. Mandibular çene ekleminde oluşan ağrı: Mandibular çene ekleminde çok fazla baskı gelmesi sebebiyle çene ekleminde kilitlenme, aşırı hassasiyet, ağrı ve eklem sesleri görülebilmektedir.

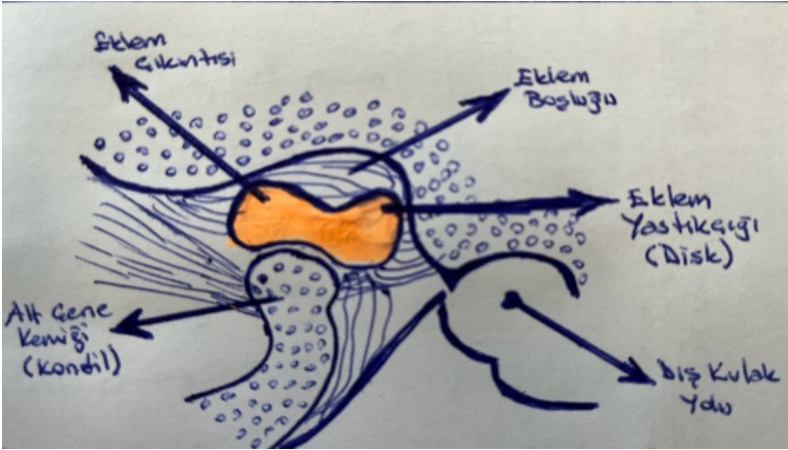
4. BRUKSİZM SONUCU GÖRÜLEN BULGULAR

Yukarıda da belirttiğimiz gibi en çok görülmekte olan yaygın şikayetler yanak ve yüz kasları ile eklem bölgesinde ağrı, hassasiyet, temporomandibular eklemde oluşan sesler, ağız açmada kısıtlılıktır. Tüm bruksizim vakalarının bulgularını maddeleyecek olursak ;

- 1- Çene hareketlerinde değişiklik ve kısıtlılık
- 2- Kas hassasiyeti ve ağrıları
- 3- Ağızda kayma
- 4- Ağızı açamama
- 5-Çiğneme düzeninin bozulması
- 6- Eklem sesleri
- 7- Kulak çınlaması, baş dönmesi, halsizlik gibi şikayetler
- 8- Sıkıntı, karamsarlık ve diğer psikolojik bozukluklardır.

Bruksizmin Tedavisi ve bruksizmden korunma yöntemlerini anlayabilmek için çene eklemine yapısını bilinmelidir. (Resim 3) Çene eklemi, dış kulak

yolunun çok az önünde yer alır. Kafa kemiklerinin oluşturduğu eklem çukurcuğu ile mandibulayı oluşturan alt çene kemiğinin en uç kısmı yani kondil arasındaki eklemleşmeden oluşur. Oluşan bu eklemleşme kısmında disk adı verilen eklem yastıkçığının özel bir anlamı ve yeri vardır. Papyon şeklindeki bu disk ağızda oluşan hareketlerle iki eklem yüzeyinin birbiri ile uyumunu sağlar. Diskin İnce olan orta kısmı sinir ve damar içermemekte, eklemle ilgili oluşan hastalıklarda ilk bozulan ana unsur bu yapıdır. Bu çene eklemi kas ve bağcıklar ile çevrilidirler. Bu yapılardan herhangi birinin bozulması diğerinide olumsuz yönde etkileyebilir. Mandibular çene eklemine dişlerle ve boyun omurları ile var olan yakın komşuluğu sebebi ile, bu yapılardaki herhangi bir bozukluk da mandibular çene eklemi hemen etkileyerek hastaların şikayetlerinin oluşmasına sebep olabilmektedir.



Resim 3

Ağızımızı açarken oluşan ağız açıklığının ilk bir santiminde, kondil önce dönme hareketi yapar, bu hareketin ardından öne doğru kayma hareketi yaparak çeneyi açma hareketi tamamlanır. Açılan çenenin kapanması sırasında oluşan hareket ise açmada oluşan hareketin tamtersi şeklindedir. Yani önce kayma sonrasında da dönme şeklinde oluşan hareketle ağız kapanmış olur. Mandibular çene eklemi yutma, çiğneme, konuşma ve soluk alıp verme işlemleri sırasında sürekli hareket eder. Normal bir insanda mandibular çene eklemi günde 1500-2000 kez kullanılmaktadır. Bu sebeple mandibular çene eklemi doğru kullanmasını bilebilmek önem arzeder. Mandibulanın bütün hareketleri, çene ve boyun kaslarının birlikte hareketi ile hasıl olur. Mandibula yukarı, aşağı, yana ve ileriye doğru çok yönlü hareket edebilmektedir. Hareketlerin bozulması kısıtlılığı yolunda gitmeyen bir durumun habercisi olabilir.

Bruksizmde Eklem Hareketlerini bozan nedenler hangileridir:

1-Alt ve üst çene istirahat halinde alt ve üst dişler arasında temas olmamalı, dil üst çeneye değme pozisyonunda olmalıdır. Oluşan bu boşluğa da freeway space yani serbest konuşma aralığı veya istirahat pozisyonu denmektedir. İstirahat pozisyonu mandibulaya bağlanan kasların gevşek olduğu ve eklemi en hafif derecede zorlayan bir pozisyonudur. Daimi veya süt dişlerini sıkma ilgili kasları zorlamakta ve ağrıya sebep olmaktadır. Oluşan sıkma hareketi istemli olabildiği gibi, istem dışı ve gece daha çok olarak ortaya çıkabilir. Yemek yerken oluşan ısırma kuvveti yaklaşık 27 kg kadar oluşurken, bilerek isteyerek yapılan ısırma ve sıkma hareketinde 70 kg civarına çıkabilmektedir. Bruksizm vakalarında ise oluşan kuvvet 440 kg civarına yükselebilmektedir.

2-Mandibula ve çiğneme kaslarının hareketlerini etkileyen farklı bir durum ise kişilerin duruş bozukluklarıdır. Duruş pozisyonlarının en önemlisi omuzların ve başın önde olduğu pozisyonudur. Bu pozisyon boyun kaslarını zorlayacak ve mandibular çene eklemi bozacak ve çiğneme kaslarını yoracak bir pozisyonudur. Bu yorulma sıklıkla mandibulada istemsizce hareketlerin oluşmasına vesile olabilmektedir.

3-En çok görülen sebeplerden biri ise mandibular kapanış bozuklukları ve dişlerle ilgili olumsuzluk yaratan sorunlardır. Eksik tek bir diş ve yüksek yapılmış bir dolgu bile mandibular eklemindeki normal çalışma düzenini değiştirebilmekte, eşlik eden kasları yormakta ve hasta şikayetlerine sebep olabilmektedir.

4-Çiğneme hareketinin tek taraflı olması eklemi bozbilen başka bir sebeptir. Hastalar bazen bir ağrı, bazen diş kayıpları neticesinde boşluk olması sebebiyle haklı olarak çenenin diğer tarafı ile çiğnemeyi tercih edeceklerdir. Bu durum ise çiğnemenin tercih edildiği taraftaki kasların aşırı gelişmesine, kullanılmayan veya çiğnenmeyen taraftaki kasların ise zayıflamasına yol açar. Mandibular Çene ekleminin düzeni bozulduğu gibi, insanların yanak bölgesinin asimetrik görünmesine de sebep olabilir.

Kişinin çiğneme kaslarında aşırı faaliyet nedeniyle oluşmuş belirgin kas gelişmesinin gözlenmesi (Resim 4) klinik muayenin ilk adımıdır. Masseter kası bu hipertrofinin en çok görüldüğü ve belirgin olduğu çiğneme kasıdır. Masseter kas, çiğneme etkinliği için gerekli kuvveti sağlayan güçlü bir kastır. Zigomatik arktan başlar ve aşağı doğru mandibula ramusunun alt köşesinin dış yönünde uzanır. Mandibulanın 2. molar diş bölgesinden arkaya mandibula açısına doğru uzanır. Bu kas iki kısımdan oluşur; yüzeysel kısım lifleri aşağı ve geriye doğru uzanır, derin kısım lifleri ise dikey olarak seyreder. Masseter kas kontrakte olduğunda, mandibula yukarı hareket eder ve dişler kontağa gelir. (18)



Resim 4

5-Stresin çene eklemi ağrısının oluşmasında ki bu rolü sıklıkla kliniklerde karşılaşılan bir durumdur. Bu durum mandibular çene eklemi civarında ve boyun bölgesindeki kaslarda fazla yüklenmelere neden olarak dengesiz bir yük dağılımına sebep olmaktadır.

6- Kafa bölgesi, boyun bölgesi ve mandibular çene bölgesi ile ilgili travmalar (darbeler) mandibular çene eklemi sorununu başlatıcı bir faktör olabilir. Aşırı Soğuk havaya maruz kalmak da travma etkisi gibi bir etki ile kasları zorladığından bu grup içinde ele alınabilir. Fazla sert, katı gıdalarla beslenme, aşırı ağız açılması şeklinde esneme, diş tedavileri sırasında da çok fazla ağız açıklığı nedeniyle mandibular ekleme zorlanmalar görülebilmektedir.

7-Travmanın yanında vücuttaki genel bağ dokusu gevşekliği, çok fazla tırnak yemek ve uzun süreli sakız çiğnemek, sık aralıklarla çekirdek yemek, günlük olarak pipo kullanımı, çok uzun süre telefonla konuşmak, müzisyen olup uzun süreli keman çalmak, devamlı ağızdan nefes alıp vermek gibi durumlarda mandibular çene eklemi hastalıklarını kolaylaştıran diğer nedenlerdendir.

8-Doğaldır ki bruksizim sebebi her zaman masum olmayabilir. Bazen mandibular çene şikayetleri vücuttaki oluşan ciddi bir hastalığın ağız boşluğu bölgesinde verdiği belirtisi olabilir. Bu hastalıkları yoğun enfeksiyon, var olan fakat bilinmeyen bir tümör ve iltihaplı romatizma gibi sayabiliriz.

Bazen aynı hasta da birden fazla sebep bir arada bulunurken, bazı durumlarda ise sebebini ortaya çıkarmak mümkün olamamaktadır.

Hastalarda karşılaşılan en sık şikayet eklem seslerinin gelmesidir. Oluşan eklem sesi diskin yer değiştirmesine bağlı olabildiği gibi, eklemi oluşturan diğer yapıların bozukluklarından ve kasların bir biri ile uyumlu çalışmamasından da olabilir. Hastadan muayene sırasında alınan sesler “tak” (klik) veya ince çıtırtılar şeklinde (krepitasyon) hissedilebilir. Klik sesi umumiyetle diskin yer değiştirmesi ile ilgilidir. Diskin yer değiştirmesi geri dönüşümlü veya dönüşümsüz olabilir

Krepitasyon yani çıtırtı sesi ise, diskin iyice bozulduğu, eklem yapısının dejenerasyonu sonucu gibi durumlarında belirgin olarak ortaya çıkar. Daha ileri evrelerde diskin sıkışmasına bağlı olarak ağız hareketleri kısıtlanır, zorlamayla ağız tam açıklığına kavuşabilir.

9-Diş Mobilitesi: Dişlerin ileri geri hareketleri sonucu periodontal ligamentte oluşan hasar sonucu oluşan hareketlilik diş kayıplarıyla sonuçlanabilir.

10-Kemik oluşumu (tori): Bazı bireylerde kemik kayıpları yerine kemik apozisyonu gerçekleşir, bunun sonucu ağız içinde fark edilebilen kök çevresinde gelişen kemik oluşumları bulunur.

Diş hekimi tarafından çenelerden herhangi birinden veya her ikisinden alınan ölçüler üzerine hazırlanan, uyku sırasında diş gıcırdatması ile sürtünmesini, dişlerin karşılıklı olarak değmesini engellemek maksadı ile alt ve üst çene dişlerinin arasına yerleştirilerek hasta tarafından kullanılan “gece koruyucu plakları”, diş gıcırdatması semptomatik tedavisini önlemek amacıyla kullanılan en önemli araçlardır. Ancak gece koruyucu apareyleri çoğunlukla tek başlarına yeterli olamayabilmektedir.

Bu sebeple bruksizmin oluşturduğu tabloya bağlı olarak gece koruyucu plaklarının yanında farklı ek tedavilerinde uygulanması gerekebilmektedir.

5. TEDAVİ ŞEKİLLERİ

Bruksizm tedavisindeki en büyük amaç öncelikle ağrıyı sonlandırmak, dişlerin o safhadan sonraki oluşabilecek kalıcı hasara uğramasını önlemek ve diş gıcırdatma ve diş sıkma alışkanlıklarını yok etmek olmalıdır.

Bruksizm sonucu oluşan ağrının dindirilmesi için kişinin evde kendilerinin uygulayabileceği çeşitli uygulamalar bulunmaktadır:

- Yüz ve çene kaslarını gevşetmeye çalışmak.
- Yüz, omuz, boyun kaslarına masaj yapmak.
- Başın her iki tarafındaki kaslara germe egzersizleri yaptırarak her iki taraftaki kasları dengelemeye çalışmak.
- Sert besinlerle beslenmekten kaçınmak.
- Bol su içmek

5.1. Davranışsal tedavi: Diş hekimi hastaya alışkanlığı hakkında açıklama ve uyarılarda bulunur. Spesifik davranışsal terapiler biofeedback ve hipnoz olarak uygulanabilir. (3)

5.2. Duygusal tedavi: Psikolojik rehberlikle sağlanır. Bruksizm altında yatan faktörler duygusal bir olaydan kaynaklanıyorsa hastalık tedavisi için sinirsel faktörlerin düzeltilmesi gerekmektedir. Bunun yanında küçük dozlarda trisiklik antidepressanların kullanılması (yatmadan önce 10-20 mg) sonucu uyku siklusu değiştirilmesine bağlı olarak diş sıkma ve gıcırdatma aktivitesinin azaldığı, sabah görülen kas ağrılarının hafiflediği bildirilmektedir.

Saraçoğlu ve ark. yaptıkları çalışmada amitriptilinin bruksizm tedavisindeki etkinliğini araştırmışlar bunun sonucunda bruksizmi ve buna bağlı kas ağrısını anlamlı düzeyde azalttığını bildirmektedirler. (19)

5.3. İnterseptif tedavi: Bu tedavide kendi içinde 2'ye ayrılır:

5.3.1. Direk olarak okluzyonun düzeltilmesi

- a) Okluzal restorasyonlar
- b) Ortodontik olarak yapılan işlemler

Dental restorasyonların yerleştirilmesiyle meydana gelen veya önceden var olan erken temaslar olduğunda okluzal düzeltmeler tedavide önemli rol oynar. Daha yaygın okluzal değiştirmeler de rekonstrüksiyon veya ortodontik tedavi gerekebilir.

Ancak okluzal düzeltme yapılmadan evvel dikkatli bir analiz, ağızdan alınan teşhis modelleri üzerinde yapılmalıdır. Hastanın bu tedavi şeklini kabulü açısından ve diş hekiminin tecrübesi hakkında belirsizlik varsa okluzal düzeltme, ilk önce hareketli bir apareyin kullanımı ile indirek olarak yapılmalıdır.

Selektif mölleme yaparak okluzyonun düzeltilmesi ile problemin çözüleceği fikrinin tamamen yanlış olduğu araştırmalarda kanıtlanmıştır.(3)

5.3.2. Indirek olarak okluzal düzeltme

1. Soft vinil ağız koruyucular,
2. Kas gevşetici splintler,
3. Anterior ısırma plağı apareyleriyle sağlanır. (20-24)

Bir grup araştırmacıya göre ise dental tedaviye ilaveten uyuma pozisyonları düzeltilmelidir. Eğer hastalar uyuma pozisyonlarını, bozuk diş temaslarını azaltacak ve rahatlatacak şekilde değiştirirlerse ağız içi tedavinin daha başarılı olunacağına inanılmaktadır.

Bruksizimli hastalar için en uygun yatış şekli sırt üstü yatış pozisyonudur. Sırt üstü yatmayan hastalara ise geliştirilmiş yan pozisyon önerilmektedir. Baş omurilikle aynı çizgi üzerinde ve kafatası alt çeneye baskı yapmayacak şekilde desteklenmelidir. Anatomik bir yastık bu pozisyonu desteklerken ikinci bir yastık yüksekte kalan omuz ve kolu destekleyerek boyun üzerindeki baskıyı hafifletmektedir. (3)

5.4. Gece Koruyucusu / Okluzal Splint:

Diş gıcırdatma yada TME bozukluklarında dişlere olabilecek kalıcı hasarı engellemek için ağız içi apareyler (splint, gece koruyucusu gibi) 1930'lu yıllardan beri kullanılmaktadır. Splint dişlerin gıcırdatma sonucu oluşan kuvvetlerden etkilenmemesini sağlayabilmektedir. Aynı zamanda diş gıcırdatma alışkanlığından kurtulmakta yararlı olsa da kimi hastalarda kötü bir prognoz izlenebilmektedir. Kimi hastalarda ise aparey kullanıldığı sürece işe yararken, bırakılması halinde yada splintin kullanılabilirliğinin sona ermesi sonucunda ağrılar devam etmektedir.

Çeşitli splint tipleri bulunmaktadır, splintler dişin okluzal/insizal bölgesine yada kole bölgesine yerleşirler. Tedavide amaçlanan hedef hastanın dişlerini, dilini ve dudaklarını doğru biçimde yerleştirerek alışkanlıklarını değiştirmesini sağlamaktır. Kimi zamanlarda bilinçli olan hastalarda sadece dilin doğru pozisyonunu öğretmek bile tedavi için yeterli olabilmektedir. Fakat genellikle akrilik olarak hazırlanan ağız içi apareyler (Gece Koruyucusu gibi) ısırmadan kaynaklanan basınçları absorbe etmek için de kullanılmaktadır. Üst ve alt dişler arasında bir bariyer oluşturarak iki diş arkının birbiri üzerinde sürtünmesini engeller. (Resim 5)



Resim 5

Bütün diş arkını kaplayan splintler; çiğneme kaslarının dinlenme konumunda bulunduğu üst-alt dişler arasındaki boşluğu taklit ederek çiğneme kaslarının yanlış fonksiyonlarının önüne geçer. Splintin kalınlığı artırılarak dişleri sıkma isteği kontrol edilebilir. Bu yöntem dişlerin üzerine binen basınç ile ilgilidir; molar dişler bölgesindeki kontaklar daha yüksekse diş sıkma refleksi kaybolur. Kanin dişlerdeki kontaklar fazla ise diş sıkma refleksi oluşabilir. Ön dişlerde hazırlanan ısırma düzlemi masseter kasında, kısmen de lateral pterygoid de fonksiyon bozukluklarının önüne geçebilir. Fakat yinede kanin dişler yüzünden temporal kasın bozukluklarını engelleyemez. Gece koruyucusu genellikle okluzal bölgede bulunur, Görevi üzerine gelen dikey yöndeki sıkma kuvvetlerini lateral hareketlere çevirerek dişleri korumak ve semptomların önüne geçmektir. Splintle aynı zamanda dişlerde oluşabilecek gömülme hareketi de engellenebilir.

Okluzal splintlerin avantajlarından biri de gece oluşan aşınmayı azaltır. Akrilik splintler de aşınabilir ancak bunları yerine koymak diş yapılarını yerine koymaktan çok daha kolaydır. Fonksiyonel bozukluk ve gece bruksizmi olan hastalarda temporal ve masseter kas üzerinde bir okluzal splintin 3-6 aylık dönemdeki etkisi incelenmiş ve bir okluzal splintin fonksiyonel bozuklukların semptomlarını azalttığı veya elimine ettiği, temporal ve masseter kaslarının aktivitelerinde azalma tespit edilmiştir. (3)

Yapılan başka bir çalışmada okluzal splint kullanılmasının hastaların %71'inde elektromyografik aktivite seviyesinin belirgin şekilde değiştiği görülmüştür. (25)

Splinter kapanış halindeki modellerle okluzal ilişki sağlayarak elde edilebildiği gibi serbest bir alt veya üst çene modeli üzerinde sıcak - soğuk akrilikten veya basınçlı modelleme cihazında PVC plakları ile yapılır. (Resim 6,7) Splint hastaya uygulandıktan sonra başlangıçta konuşma güçlüğü oluşturacağından konuşması gerektiğinde çıkartabileceği söylenir. 2-3 haftalık kontrolleri yapılır. 2 ay kullanımı sağlanır. Bu süre içinde teşhis ve tedavi yöntemi belirlenerek hastanın daimî tedavisine geçilir veya splint kullanma süresi uzatılır. (3)

Splint tedavisinin ilerisinde ortodontik yada cerrahi tedavilerde uygulanabilir. Bruksizmin tedavisinde splint tedavisi başarılı olmaktadır. Bununla birlikte klinisyenin vakanın teşhisini titizlikle gerçekleştirmesi ve gerekli olduğu takdirde birden fazla tedavi kombinasyonunun uygulanması gerekli olabilir.



Şekil 6



Şekil 7

5.5. NTI-tss Sistemleri:

Bu splint tedavilerinin yanı sıra alternatif tedavi şekilleri de diş hekimleri tarafından uygulanmaktadır. Bunlardan biri de NTI-tss Sistemleridir. NTI-tss adındaki ağız içi aparey kanin ve posterior dişlerin oklüzyona gelmesini önleyerek nociceptif trigeminal inhibisyon refleksini stimüle eder ve diş sıkma alışkanlığını ortadan kaldırır. NTI-tss sisteminin gün içi kullanımı sayesinde doğal olarak koruyucu olan nociceptif trigeminal inhibisyon refleksi temporal kaslarda rahatlama, gevşeme sağlar. Bu refleks bir objeyi ısırırken yumuşak bir şey tahmin edilmesi fakat sert bir obje ile karşılaşılması sonucu oluşan koruyucu bir reflekstir.

Yukarıda belirtilen oklüzyon düzenleyici apareylerinin bir fonksiyonu da diş yüzeylerini korumaktır. Bruksizm sırasında kas-iskelet sistemindeki kuvvetler düzenlenir. Bazı vakalar da bu apareylerin bruksizmde belirgin bir azalma yaptığı ortaya konulmuştur.

NTI-tss Sistemlerinin İşleyişi:

A) Tırnağınızı santral kesicilerinizi kullanarak belli bir sızlama hissene kadar ısırın.

B) Bu sefer aynı kuvveti kullanarak tırnağınızı kanin dişinizi kullanarak ısırın.

Kanin dişinizle aynı kuvveti uygulasanızda tırnağınız daha çok acıyacaktır. Bunun sebebi santral kesicilerinizin sadece ısırma, kesme için değil. Aynı zamanda ısırduğunuz objenin sertliğini kavramanız için kullanılması, proprioseptörler tarafından kontrol altında bulunmasıdır. Kanin dişler bunun aksine ısırma yaptığınız objeye maksimum kuvveti iletirken istemli olan kontrolün dışına çıkarlar. Kanin dişlerin oklüzyona gelmesi sonucu beyine gönderilen ısırma refleksi ısırmanın devam etmesi için uyarılar ortaya çıkar. Bu refleks de diş sıkma reflekslerini stimüle eder.

Tedavide ise dişlerin ısırma düzlemini alternatif düzlemlere taşıyarak çiğneme kaslarının zararlı fonksiyonlarını engellemek amaçlanır.

5.6. Botox Uygulamaları:

Botox (Botulinum toksini), Clostridium botulinum adlı bakteriden elde edilen bir toksindir. Botox, sinir uçlarında iletimi sağlayan maddelerin salınımını engelleyip, sinirler ile sinirlerin ulaştığı organlar arasındaki iletimi durdurarak etkisini gösterir. Sinir iletiminin durması, sinirin ulaştığı organın işlevlerinin azalmasını ya da tamamen kaybolmasını sağlar. Botox'un tıp ve dişhekimliğinde pek çok kullanım alanı bulunmaktadır. Enjeksiyon şeklinde uygulanan Botoks, ağrılı bir işlem olmayıp, sadece enjeksiyon esnasında hafif bir ağrı oluşabilmektedir. Enjeksiyon işlemi takiben Botox'un etkisi birinci hafta içinde ortaya çıkar ve Botox'un etki mekanizma süresi 3 ila 9 ay olabilmekle beraber ortalama süre 6 ay olarak söylenebilir.

Botox kullanılan hastada etkisini yitirdiği takdirde uygulama yeniden tekrarlanabilmektedir. Takribi 2 yıl süresince belirli aralıklarla ve düzenli olarak botox uygulaması yapılan kişiler uygulamaya aynı düzende devam ettikleri takdirde kas yapılarında belirgin bir zayıflama ve bu zayıflığa bağlı yüzdeki şişkinliğin azalması dolayısıyla yüz ifadesinde değişim gözlenebilir. Bu sebep ile Botox uygulamalarının 2. Yılda sonra daha uzun zaman aralıklarıyla yapılmasında fayda vardır. Tan ve Jankovic yaptıkları çalışmada şiddetli bruksizimli olgularına uyguladıkları BTX-A enfeksiyonları sonrasında dişlerini sıkma oranında, masseter kaslarında mevcut olan ağrı ve spazmların azaldığını, bazı vakalarda tamamen geçtiğini bildirmişlerdir. (26)

5.7. Neurofeedback Dijital Teknolojisi ile Bruxism Tedavisi:

Son olarak bireylerin diş gıcırdatma alışkanlıklarının unutturulması yönünde tedavilerde denebilmektedir. Bu tarz tedaviler gün içindeki alışkanlıkları

ortadan kadirabilse de uyku sırasında oluŐan alıŐkanlıkları etkilemede yetersiz kalmaktadır. Bruksizm neurofeedback ile tedavi edilebilmektedir. Bu iŐlem sırasında hastanın SMR (Sensorial Motor Ritm) arttırılarak, beynin ürettiği beta 2 dalgaları dűŐürölmekte ve hastalar yaklaşık 15 seansın sonunda iyileŐebilmektedirler.

Neurofeedback dijital teknoloji sayesinde beyin dalgalarının tedavi için kullanılmasıdır. Neurofeedback konusunda ilk çalıŐmalar epilepsi üzerine yapılmıŐ. Mevcut çalıŐmaların çoĐu hiperaktivite üzerine. Depresyon ve anksiyete tedavisinde ilaca ek olarak tavsiye ediliyor. İlacın yan etkilerinden çekinen pek çok kiŐi alternatif tedavi yöntemlerine yöneliyor. Tıbbın alternatifi olamaz.Ama tıp içinde alternatif tedavi yöntemleri olur. Őizofreni, otizm ve down sendromu gibi kronik hastalıklarda da yapılan deneysel araŐtırmalar var. Umut verici hatta bazen mucizevi ilerlemeler rapor edilmiŐ ancak yaygın kabul görmüŐ değil. Çünkü çok kullanılan protokoller olsa da hala standarda oturmuŐ değil. Bu biraz da insanın doğasından, her bir insanın biricik(unique) olmasından kaynaklanıyor. Beynin elektrik aktivitesini ölçen özel aparat bilgisayara bağlanır. Saçlı deri üzerine yapıŐtırılan elektrotlar aracılığı ile kiŐi kendi beyin dalgalarını bilgisayar ekranında renkli barlar Őeklinde sayısal değerleri ile birlikte görür. Özel geliŐtirilen program ile 30 dakika süre ile kiŐi hedef beyin dalgasını ihtiyaca göre dűŐürür veya arttırır.Yapılan tekrarlar ile bu öğrenme kalıcı hale gelir. Burada bilgisayar esas olarak ekran görevi görür. DeĐiŐikliĐi yapan ve hedef davranıŐ deĐiŐikliĐinde başarıyı belirleyen kiŐinin kendi motivasyonudur. Onun için danıŐanın iŐbirliĐi ve seansların tamamlanması mutlaka Őarttır.

5.8. Hipnoz

Hipnozun bruksizm tedavisinde tedaviyi olumlu etkilediği ile ilgili yapılmıŐ çok fazla bilimsel araŐtırma bulunmamaktadır. Bu nedenle hipnoz tedavisinin sadece tedaviye yardımcı bir unsur olabileceği dűŐünölmektedir. (27) Yayınlanan araŐtırmalarda vaka sunumlarının çok olmaması ve uzun süreli hasta takiplerinin olmaması hipnoz tedavisinin gerekliliği açosından soru iŐaretlerine sebep olmaktadır. (27)

5.9. Psikiyatrik Tedavi

Çeşitli psikiyatrik teknikler Bruksizmin tedavisinde kullanılabilir. (28) Ancak bu psikoanaliz tedavi yaklaŐımlarının yeterli olmadığı gösterilmiştir. (29) Bu nedenle zamanımızda bruksizm tedavisinde psikiyatrik yaklaşımların kullanılması oldukça kısıtlıdır.

5.10. Farmakolojik Tedavi

İlaç kullanımıyla bruksizm hastalığının kontrolü ve tedavisi üzerine Literatürde çok fazla bilimsel araştırma yapılmıştır. 1959 yılında Chasins kas gevşeticisi kullanarak bruksizm hastalığının bulunan kişilerde başarılı sonuçlar aldığını belirtmiştir. (30) 2005 yılında yapılan bir diğer çalışmada ise bruksizm görülen bireylerde non-spesifik kas dinlendiricisi olan clonazepam kullanılmış, fakat başarının düşük olduğu ve etkinin kısa surely olduğu ortaya konulmuştur. (31,32), Clonazepam'ın alışkanlık yapma, yorgunluk hissi verme ve kassal hipotoni gibi yan etkilerinden dolayı kullanılması sakıncalı bulunmaktadır. Serotonergic ve dopaminergic ilaçlar nocturnal bruksizmde control amacıyla kullanılmış ancak başarı oranı belirsiz bulunduğundan kullanılmasında sakıncalar olabileceği belirtilmiştir. (33,34) Gabapentin gibi antikonvalsif ve antidepresan ilaçların bruksizm tedavisinde kullanıldığını gösteren yayınlarda mevcuttur. Düşük doz verilen amitiptiline'nin diurnal bruksizmde başarılı olduğu yayınlansa da bazı kişilerde ilaca reaksiyon görüldüğü belirtilmektedir. (35,36)

Son olarak geliştirilen titreşim iletici bir sistemin (vibratory feedback) okluzal apareylerle kullanımının, herhangi bir uyku düzensizliğine yol açmadan bruksizmi inhibe edici özellikle olduğu vurgulanmıştır. Biofeedback yöntemlerinin zaman içerisinde geliştirileceğini ve diş hekimlerinin kullanımına sunulacağı bildirilmektedir. (37)

KAYNAKLAR

- 1- The Academy of Prosthodontics. The Glossary of prosthodontic terms, eight edition (GBT- 8). J Prosthet Dent. 2005; 94:1-92
- 2- American Academy of Orofacial Pain. Okeson JP, ed.:Orofacial Pain. Guidelines for assessment, diagnosis, and management. Chicago: Quintessence Publishing Co., 1996
- 3- Bayındır F, Güldag Ü. Bruksizm ve tedavi yaklaşımları. Atatürk Uni Dis Hek Fak Derg 2002; 12: 65-70
- 4- Clark Gt. A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: Design, Theory, and overall effectiveness. JADA 1984; 108: 359-364
- 5- Karolyi M. Beobachtungen über pyorrhoea alveolaris, Oesterr-Ungarr Vierteljahrsschrift Zahnheilkunde. 1901;17:279
- 6- Rugh JD, Ramjford SP. Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. J Prosthet Dent. 1984; 51:548-553

7- Robert W. Gear; neural control of oral behavior and its impact on occlusion Pp.59-60. Edited by Mcneill C. Science and practice of occlusion. Quntessence Publishing Co. 1997

8- Akishige S. Effect of difference of occlusal splint contacts on masticatory system. Kokuyo Gakkai Zasshi 1992;59(1): 160

9- Restrepo C, Alvarez E, Jaramillo C, Velez C, Valencia I. Effect of psychological techniques on bruxism in children with primary teeth. J Oral Rehab 2001; 28:354-360

10- Ahlberg J, Savolainen A, et all. Reported bruxism and biopsychosocial symptoms: a longitudinal study. Community Dent Oral Epidemiol 2004; 32(4):307-311

11- Milosevic A, Agrawal N, et all. The occurrence of toothwear in users of extasy. Community Dent Oral Epidemiol. 1999; 27:283-287

12- Madrid G, Madrid S, et all. Cigarette smoking and bruxism. Percept Mot Skills. 1998; 87:898

13- Lavigne GJ, Lobbezoo F, et all. Cigarette smoking as a risk or exacerbating factor for restless leg syndrome and sleep bruxism. Sleep. 1997;20: 290-293

14- Lobbezoo F, Denderen RJA, et all. Reports of SSRI- associated bruxism in the family physician's office. J Orofac Pain. 2001; 15:340-346

15- Reading GR, Rubright WC, et all. Incidence of bruxism. J Dent Assoc. 1966;45: 1198-1204

16- Hublin C, Kaprio J. Genetic aspects and genetic epidemiology of parasomnias. Sleep Med Rev. 2003; 7:413-421

17- Johansson A, Kiliaridis S, et all. Craniofacial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear. Am J Orthod Dentofacial Ortop. 1995; 107:286-292

18- Yengin E. Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi. 1. Baskı. İstanbul: Dilek Ofset Matbaası; 2000

19- Amitriptilinin Etkinliği. EÜ Dishek Fak Derg 2001; 22: 43-48

20- Hamada T, Kotani H, Kawazoe Y, Yamada S. Effect of occlusal splints on the EMG activity of masseter and temporal muscles in bruxism with clinical symptoms. J Oral Rehabil 1982; 9(2): 119-123

21- Holmgren K, Sheik holeslam A, Rise C, Kopp S. The effect of an occlusal splint on the electromyographic activities of the temporal and masseter muscles during maximal clenching in patients with a habit of nocturnal bruxism

and sign and symptoms of craniomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 1990; (5): 447-459

22- Keskin H, Özdemir H, Tuncer M, Aksoy C. *Gnatoloji. ist Üni Basimevi ve Film Merkezi* 1997: 80-81

23- Okeson JP. The effect of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *J AmDent Assoc* 1987, 114: 788-791

24- Welsman I. Splints systems. *JADA* 1986; 112(4): 450

25- Sheikholeslam A, Holmgren K, Rise C. A clinical and electromyographic study of the long-term effects of an occlusal splint on the temporal and masseter muscles in patients with functional disorders and nocturnal bruxism. *J Oral Rehabil* 1986; 13(2):137-145

26- Tan EK, Jankovic J. Treating severe bruxism with botulinum toxin. *J Am Dent Assoc* 2000, 131: 211-216

27- Clarke JH, Reynolds PJ. Hypnosis for treatment of nocturnal bruxism. *J Dent Res.* 1989; 68:402

28- Olkinuora M. A review of the literature on, and a discussion of studies of bruxism and its psychogenesis and some new psychological hypothesis. 1969; 65:312-324

29- Pear JH. Holistic care concepts, bruxism and necrotizing ulcerative gingivitis. *Dent Hyg.* 1982; 56:24-29

30- Chasins AL. Methocarbamol (robaxin) as an adjunct in the treatment of bruxism. *J Dent Med.* 1959; 14:166-170

31- Saletu A, Parapatics S, et al. On the pharmacotherapy of sleep bruxism: placebo-controlled polysomnographic and psychometric studies with clonazepam. *Neuropsychobiology.* 2005; 51:214-225

32- Huynh N, Lavigne GJ, et al. The effect of 2 sympatholytic medications—propranolol and clonidine on sleep bruxism: experimental randomized controlled studies. *Sleep.* 2006; 29:307-316

33- Etzel KR, Stockstill JW, et al. Tryptophan supplementation for nocturnal bruxism: report of negative results. *J Craniomandib Disord.* 1991; 5:115-120

34- Van Der Zaag J, Lobbezoo F, et al. Effects of pergolide on severe sleep bruxism in a patient experiencing oral implant failure. *J Oral Rehabil.* 2007; 34:317-322

35- Mohamed SE, Christensen LV, Penches J. A randomized double-blind clinical trial of the effect of amitriptyline on nocturnal masseteric motor activity (sleep bruxism) *Cranio* 1997; 15:326-332

36- Raigrodski AJ, Chirstensen LV, et all. The effect of four-week administration of amitriptyline on sleep bruxism. A double-blind crossover clinical study. *Cranio* 2001; 19:21-25

37- Watonabe T, Baba K, Yamagata K, Ohyama T, Clark TB. A vibratory stimulation - based inhibition system for nocturnal bruxism: A cilinscal Report. *J Prosthet Dent*2001; 85(3): 233-235

BÖLÜM II

DIŞ HEKİMLİĞİNDE LAZER SİSTEMLERİ

Laser Systems in Dentistry

Jale TUNÇER¹ & Begüm GÖK ÇOBAN²

¹(Dr. Öğr. Üyesi), İstanbul Atlas Üniversitesi,
jaletuncer@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6257-2555

²(Dr. Öğr. Üyesi) İstanbul Atlas Üniversitesi,
begum.coban@atlas.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8880-1683

1. Giriş

Son zamanlarda tıbbın birçok alanında olduğu gibi diş hekimliğinde de teknolojik gelişmeler meydana gelmekte ve bunun sonucu olarak da farklı tedavi anlayışları ortaya çıkmaktadır. Günümüzde amaç, minimal invaziv olarak en etkin şekilde çürük dokuyu uzaklaştırmaktır. Bu noktadan yola çıkarken geliştirilen metotlardan biri de *lazer sistemleridir*.

2. Lazerin Tarihçesi

Lazer (Laser) , ilk kez 1917 yılında Einstein tarafından tanımlanmıştır ve “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” sözcüklerinin baş harflerinin kısaltılmasıyla elde edilen; bir radyasyon kaynağının enerjisinin aktif madde üzerine düşürülüp yoğunlaştırarak emilimi ile oluşan çok ince bir spektrumdaki ışık enerjisinin, mekanik ve optik düzeneklerle fevkalade artırılarak başka bir ortama iletilmesiyle elde edilen enerjidir(1,2). Sonrasında Amerikalı fizikçi Townes, ilk stimule edilmiş yayılım süreci ile mikrodalga frekanslarını genişletmiş ve MASER kısaltmasını literatüre sokmuştur. 1958 yılında, Schawlow ve Townes tarafından lazer kavramını tanımlanmıştır. 1960 yılında Maiman Hughes Araştırma Laboratuvarı’nda, 0.694 µm dalga boyundaki Ruby lazeri geliştirmiştir(3).

Tıp alanında farklı lazer çeşitleri kullanılmaya başlarken diş hekimliği alanında lazer kullanımı Ruby Lazere yoğunlaşmıştır. Cincinnati Üniversitesi'nde Goldman ilk kez medikal lazer laboratuvarını kurmuş ve çalışmalara başlamıştır. 1965 yılında Stern ve Sognaes Ruby lazerin diş minesini üzerindeki etkisini araştırmışlardır ve lazerin diş minesini buharlaştırma bildiğini keşfetmişlerdir. Ruby lazer ayrıca çürük dokuların uzaklaştırılmasında kullanılmış ancak düşük ablasyon nedeniyle yeterli etkinliği göstermemiş ve bunun yanı sıra pulpa nekrozu, mineralize dokuları eritmesi gibi termal yan etkiler tespit edilmiştir.

1971 yılında Vahl yaptığı çalışmada Ruby lazeri derin dentin çürüğünün kaldırılmasında kullanmış ve bunun sonucunda eriyen dentin alanları bulunduğunu ve krater oluştuğunu belirtmiştir (5).

1988 yılında Paghdiwala ilk kez Erbium lazeri kullanarak, düşük enerji ile mine ve dentin üzerinde uygulamıştır. Yumuşak doku cerrahisi için Myers ve arkadaşları tarafından, 1989 yılında geliştirilen Nd:YAG lazer diş hekimliği için özel olarak tasarlanan ilk lazer olmuştur.

Hibst ve arkadaşları, 1989 yılında Er:YAG lazerin diş sert dokularına etkili olduğunu ve pulpada ısıya bağlı bir yan etki meydana getirmediğini bildirmişlerdir. Sonraki yıllarda yapılan araştırmalarda, Er:YAG lazer dalga boyunun diş sert dokularında kullanılabilmesi için güvenilirliği ve etkinliği değerlendirilmiş ve su soğutması altında çalışıldığında, diş sert dokusunda termal hasar oluşmadığı, su kullanılmadığında ise tipik mikro çatlaklar meydana geldiği belirtilmiştir. Dental marketteki ilk Er:YAG lazer sistemi, 1992 yılında Almanya'da satışa çıkartılmıştır (Kavo Key Laser, Kaltenbach and Voight GmbH Co. Biberach/ Riss, Germany). 1997 yılında ise, Amerika'da FDA onayını almıştır.

3. Lazerin Doku Etkileşimi

Lazer ışığının hedef dokular üzerinde dört farklı etkiye sebep olabilmektedir:

3.1. Yansıma: Lazer ışığının hedef dokuya penetre olmadan yüzeyden yansıtılmasıdır.

3.2. Absorpsiyon: Lazer ışığının enerjisinin hedef doku tarafından soğurulmasıdır. hedef doku tarafından absorbe edilen enerjinin miktarı doku özellikleri(su içeriği, yoğunluğu, pigmentasyonu, vb.) ve lazer ışığının özelliklerine(dalga boyu, çalışma şekli, vb.) bağlıdır.

3.3.Saçılma: Lazer ışığının hedef dokunun içerisinde molekülden moleküle sıçrayarak dağılmasıdır.

3.4. Transmisyon: Lazer ışığının hedef dokuda herhangi bir etki yaratmadan direkt olarak dokudan iletilmesidir.

4. Lazerin Biyolojik Dokularda Etki Mekanizması:

Lazer ışığının uygulandığı dokuda üç tip etki meydana gelmektedir(6,7):

4.1. Fotokimyasal Etki

Lazer ışığının, herhangi bir termal yan etki yaratmadan, uygulandığı yüzeyde meydana getirdiği değişikliklerdir. Lazer ışığı, fotokimyasal etkisi ile kimyasal reaksiyonları etkileyebilmektedir.

4.2. Fototermal Etki

Lazerin tıp alanında fototermal etkisi, dokuda koagülasyon ve buharlaşma olarak görülmektedir. Oluşan ısının derecesi ve aplikasyon süresine göre, farklı termik etkiler meydana gelmektedir. En iyi bilinen termal etki, ışığın emilimi ile dokunun buharlaşmasıdır. Lazer enerjisi, ısıya dönüşerek dokuyu tahrip etmektedir. Dokudaki yüksek absorpsiyon ve yansıma nedeniyle lazer enerjisi dokuya çok az girebilmekte ve bunun sonucunda doku yüzeyinde 400°C - 500°C kadar bir ısı artışı oluşarak dokuda buharlaşma meydana getirmektedir. Kesme işlemi esnasında, ısının bir kısmı çalışılan bölgenin etrafına da yayılarak bu bölgelerde koagülasyon meydana getirmektedir.

4.3. Linear Olmayan Etki (Fotodekompozisyonel Etkiler)

Yüksek enerjili lazerlerde, termik ve kimyasal etkilerin dışında fotoablasyon ve fotodistrupsiyon da görülmektedir. Lazerin uygulanma süresi çok kısa olduğu için, ısı çevre dokulara iletilmektedir. Lazerin oluşturduğu ısı, dokunun buharlaşma sıcaklığından fazlaysa, ısı enerjisi doku tarafından absorbe edilerek küçük patlamalar meydana getirir ve bunun sonucunda doku buharlaşır. Bu süreçte “fotoablasyon” denmektedir ve bunu engellemek için, lazerin doku içine çok az derinlikte girmesine ve kısa pulsasyonlara gereksinim duyulmaktadır. Şeffaf ve derin noktalarda meydana gelen reaksiyon ise “fotodistrupsiyon” olarak adlandırılmaktadır.

5.Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazer tipleri

5.1. CO₂ Lazer: İlk kez 1977 yılında intraoral olarak kullanılan CO₂ lazerin dalga boyu 10,6µm'dur ve devamlı ışın yayma özelliği taşımaktadır.

İşlem esnasında ortaya çıkan termal etkileri nedeniyle, birçok vakada anestezi yapılması ihtiyacı doğmuştur. CO₂ lazer uygulanan mine ve dentin dokusunda yapısal değişimler(cilalı yüzeye benzer erime odakları, yüzeysel tabakada buharlaşma, kollajen matrikste yanma ve mine ve dentin dokusunun ayrılması, vb.)meydana gelmektedir.

5.2. Diyet Lazer: Nabızsal veya devamlı dalga şeklinde ışın veren, 800-900 nanometre dalga boyuna sahip lazer çeşididir.

5.3. Argon Lazer: Argon lazerler, diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan, 488 ve 514 nm olmak üzere iki farklı dalga boyuna sahip iyon lazerdir. Her iki dalga boyundaki Argon lazerin su tutmaması nedeniyle diş sert dokularına zarar vermez ve diş hekimliğinde güvenilir bir şekilde kullanılabilir.

5.4. Neodmium: Yttrium Alüminyum Garnet Lazer (Nd:YAG Lazer): Aktif maddeleri neodmium ile kaplanmış olan yttriyum alüminyum garnet kristallerden oluşan 1064 nm dalga boyuna sahip lazer çeşididir. Diş hekimliğinde Nd: YAG lazerler, 1991 yılında kullanılmaya başlanmıştır.

5.5. Holmiyum: YAG Lazer (Ho:YAG): Aktif maddeleri, holmiyum ile kaplanmış olan yttriyum alüminyum ve garnet kristallerinden oluşan ve dalga boyu 2100 nm olan lazer çeşididir. Ho:YAG lazer Nd:YAG ve CO₂lazerin avantajlı özelliklerinin birleştirilmesi ile elde edilmiştir.

5.6. Erbium Lazerler (ER: YAG ve Er,Cr:YSGG): Er:YAG lazer, 2940 nm dalga boyunda aktif maddesi olan erbiyumun üzeri yttriyum, alüminyum ve garnet kristallerinin kaplanması ile oluşturulan lazer türüdür. Er,Cr:YSGG lazer ise, 2790 nm dalga boyunda aktif maddesi erbiyum ve kromyum üzerine yttriyum, alüminyum galyum garnet solit kaplamalarından meydana gelmektedir. Her iki lazer tipi de benzer özellikleri nedeni ile birlikte anılmaktadırlar.

6. Lazerin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Diş hekimliğinde farklı tedavilerde farklı tür lazerler kullanılmaktadır. Bunlara genel olarak bakacak olursak;

1. Çürük teşhisi
2. Çürüğün önlenmesi
3. Koruyucu tedaviler (fissür örtücü)
4. Kavite preparasyonu
5. Endodontik tedavileri
6. Yumuşak doku cerrahisi
7. Low level lazer terapisi olarak sınıflandırılabilir (8).

6.1. Çürük Teşhisi

Oklüzal ve arayüz çürüklerinin erken tanısı diş çürüğünün tedavisinde tıbbi ve ekonomik olarak büyük önem taşımaktadır. Erken kavitesiz oklüzal çürüklerin geleneksel yöntem ile belirlenmesinin lezyonun büyümesine ve mikroorganizmaların derin dokulara taşınmasına neden olduğu bilinerek terkedilmeye ve yeni yöntemler araştırılmaya başlanmıştır.

Bu amaçla erken çürük lezyonlarının saptanmasında, dişin mineral yapısı tarafından emilen floresans miktarını ölçme prensibine dayanan, invaziv olmayan bir yöntemdir. Floresans miktarı ölçümü için argon lazer (638 - 655 nm) ışığının uygulanması önerilmiştir (9).

Yöntemin dayandığı prensip, diş dokusunun organik bileşenlerinin floresans özellik göstermesidir. Sağlıklı mine ve çürük mine arasında floresans farkı vardır. Lazer floresans (LF) olarak adlandırılan bu yöntemin klinik uygulamaya geçirilmesi, diş çürüğünü 0 - 99 arası bir skalada değerlendiren Diagnodent® (Kavo, ABD) cihazı ile gerçekleştirilmiştir (10).

In vitro çalışmalarda Diagnodent® cihazı geleneksel klinik yöntemlerine göre umut verici sonuçlar verdiği buna rağmen fissür renklemelerini aşırı skorlamaya meğilli olduğu bildirilmektedir. Yapılan klinik çalışmalarda Diagnodent® uygulamasının olumlu sonuçlar göstereceği yardımcı bir muayene yöntemi olabileceğini bildirilmiştir (11-13).

6.2. Diş Çürüğünün Önlenmesi

Günümüzde diş çürüğünün erken tanısı gibi minenin demineralizasyonunun önlenmesi ve remineralizasyonun sağlanması oldukça önemlidir. Bu konuda yapılmış olan birçok araştırma bulunmaktadır.

Diş çürüğünün önlenmesiyle ilgili araştırmalar ilk dönemlerde genellikle argon (488-514) ve CO₂ (9300-9600,10600nm) lazerler üzerinde yapılmıştır. lazer sistemlerinin gelişmesi ile birlikte farklı dalga boylarındaki lazerle de çalışmalar devam etmiştir. Özellikle son dönemlerde erbiyum lazerler (2780,2940 nm) kullanılmaktadır (14-18).

Lazerlerin çürük profilaksisinde etkinliği ile ilgili daimi dişlerde yapılan in vitro çalışmalarda; minenin çözünürlüğünü azalttığı, asit ataklarına ve demineralizasyona karşı direncini arttırdığı gösterilmiştir (19-20).

Lazer ışınına maruz kalan dişte Ca ve P miktarları artarken, karbonat iyonunun konsantrasyonu düşmekte ve asitte çözünmeye karşı daha dayanıklı bileşiklerin oluştuğu düşünülmektedir (21). Mine yüzeyindeki sıcaklık artışına

bağlı olarak termal kristalizasyon görülebilmektedir. Buna ek olarak, mine direncini arttırmak amacıyla lazer ışığının oluşturduğu mikro boşluklara, demineralizasyon esnasında salınan minerallerin yeniden çökmesi sağlanarak remineralizasyonun desteklenmesi amaçlanmaktadır (22).

Yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde lazerin asıl çürüğe karşı korumadaki asıl etkisinin termal etki olduğu üzerinde durulmaktadır. Lazer uygulanması ile diş yüzeyinde meydana gelen ısı artışı sonucunda; kristal yapısındaki karbonat ve suyun azalması, organik matriksin dekompozisyonu, morfolojik değişim, kristal yapısının iyileştirilmesi ve yeni kristal fazların oluşumu görülür ve sonuçta 5 kat daha dayanıklı bir mine meydana gelir (23).

Diş çürüğünü önlemede bir diğer önemli nokta ise lazer ile florun kombin uygulanmasıdır. Yapılan farklı çalışmalarda flor uygulamalarından önce veya sonra lazer uygulamanın, flor alımını artırdığı, florun daha uzun süre dişte kalmasını sağladığı ve oluşan CaF₂ kristallerinin daha çok sayıda oluşturduğu bildirilmiştir (24)

6.3 Koruyucu Tedaviler (fissür örtücü)

Erken yaşta diş çürüğü görülme oranının yüksek olduğu pit ve fissürlerin örtülmesi koruyucu diş hekimliğinde önemlidir. Klasik yöntem olan asit ile pürüzlendirme ile fissür örtücünün uygulanmasının; mine dokusunda kayıp oluşması, pürüzlendirmederinliklerindeki farklılıkları, pürüzlendirilmiş yüzeyin kolaylıkla kontamine olması, uygun olmayan yıkama ve kurutmanın bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkilemesi gibi dezavantajı olduğu yapılan bir çok çalışma ile bildirilmiştir (25-27). Bu dezavantajları elimine etmek adına lazerler alternatif yüzey hazırlama tekniği olarak kullanılmaktadır. Pit ve fissürlerin hazırlanmasında erbiyum lazerlerin (2780-2940nm) kullanımı önerilmektedir (8,28). Lazer sistemlerinin fissür örtücü uygulamalarında sağladığı avantajlar; yıkama, izolasyon ve teknik hassasiyeti minimuma indirdiği, antibakteriyel etkiye sahip olduğu ve diş dokusunda çürüğe karşı dirençli bir modifikasyon sağladığı şeklinde sıralanabilir (8).

6.4. Kavite Preparasyonu

Lazer sistemleri günümüzde diş sert doku tedavilerinde etkili bir şekilde kullanılmaktadırlar. Lazerler klasik yöntemle karşılaştırıldıklarında daha az ağrıya neden olmaları, temasız çalışmaları, titreşim ve ses yapmamaları gibi özellikleri bulunmaktadır. Lazerlerin kavite hazırlığında sağladığı bir diğer

avantaj ise bakterisid etkiye sahip olmasıdır. Bakterisid özelliği ablasyon etkisi ile aynı mekanizmaya sahiptir. Lazer ışığının fotosensitizasyon etkisi ile dentin kanallarında bulunan mikroorganizmalar ölebilir (29-31). Kaviteden 300-400 µm mikroorganizmaları öldürebilir. Sahip oldukları bu özellikler çocuk hastalarda çürük tedavisinde kullanımlarını artırmıştır. Çalışmalarda en çarpıcı özelliğinin ise sağlam diş dokusunu koruduğu üzerinde durulmaktadır. Lazer ile kavite hazırlığı sırasında herhangi bir geometrik şekil oluşturmadan sadece çürük dokular uzaklaştırıldığı için daha konservatif bir kavite preparasyonu sağlanır. Ayrıca temassız çalışabilmesi nedeni ile cihazın ucundan gelen su direkt olarak çalışılan alanını soğutur. Buna karşın frezle yapılan preparasyonda su frezin temas ettiği ve dönerek ısıttığı alanı anında soğutamaz (31-33).

FDA, 1997 yılında yapılan geniş bir değerlendirme sonucunda, pulpa vitalitesinde azalma meydana gelmediği, uygulandığı alanı dışında yüzey morfolojisi de değişiklik oluşmadığı, lazerin çürüğü tamamen ve etkin olarak uzaklaştırabildiği, kavite hazırlanmasında etkin olarak kullanılabilirdiği için Er:YAG lazerlerin çürük uzaklaştırma ve kavite hazırlanması için kullanılabilirliğine onay vermiştir. Erbiyum lazerlerin en büyük avantajlarından biri sert dokuda olduğu gibi yumuşak dokuda da kullanılabilmesidir. Bu şekilde tek seansta dişeti düzeltmeleri yapıp, kanamasız bir ortamda kavite preparasyonu ve restorasyonun bitirilmesi gibi işlemler gerçekleştirilebilir (33).

6.5. Endodontik tedaviler

Lazer endodontide vital ve devital pulpa tedavilerinde etkili bir şekilde kullanılabilir.

Vital pulpa tedavilerinden pulpa kapaklanmasında Nd:YAG, Er,Cr:YSGG ve Er:Yag lazerler kullanılmaktadır. Lazerin kuafajda çalışma prensibi, küçük kan damarlarını koagüle edip tıkayarak hemostaz oluşturmakta ve steril bir yara yüzeyi elde edilmesini sağlamaktır (34,35). Yapılan çalışmalarda klasik kalsiyum hidroksit uygulamalarına göre lazer ile yapılan kuafaj tedavilerinin daha başarılı olduğu, MTA uygulanan kuafaj tedavileri ile de benzer sonuçlara sahip olduğu bildirilmiştir. Kuafaj tedavisinde lazer uygulamasının en avantajlı yanı ise hematoma oluşumunu en aza indirerek, direkt dentin oluşumunu uyarmak olarak bildirilmiştir. direkt ve indirekt pulpa kapatılmasında önemli olan nokta kullanılacak lazer enerjisine dikkat etmektir. 2 W altında ve 20 atım /sn hızla kullanılması pulpaya zarar vermemek ve istenen etkinin sağlanması için yeterli olacaktır (36,37).

Kök kanal tedavilerinde lazer kullanımı özellikle etkili bir dezenfeksiyon ve kök kanallarını çok fazla genişletmeye ihtiyaç duymadan mekanik temizlik yapılmasını sağlamaktadır.

Yapılan çalışmalarda lazer uygulanan kök kanal tedavilerinde atipik morfolojiye sahip erişimi zor kök kanallarında daha iyi yıkama ve direçli bakterilere karşı bile yeterli dezenfeksiyon, farklı kalınlıklardaki kök kanal dentinin tümünde yüksek oranda bakterileri eliminasyon ve smear tabakasının kaldırılması gibi avantajlara sahip olduğu belirtilmiştir (38). Ayrıca tedavi süresinin kısalması ve biostimülasyon etkisinde lazerin kök kanallarında kullanımında tercih nedeni olmaktadır.

6.6. Yumuşak Doku Cerrahisi

Lazerin yumuşak doku cerrahisinde kullanımında tercih edilmesinde en geçerli özelliği lazer her zaman keskin olmasıdır. Yumuşak doku cerrahisinde başarılı bir sonuç elde etmek için uygun doku için uygun lazerin seçilmesi çok önemlidir. Nd:YAG, argon, CO2 ve diyod lazerler yumuşak dokularda kesme, koagülasyon ve dekontaminasyon için kullanılmaktadırlar. Er:YAG özellikle fibrotik dokularda yüzeysel kesimler için kullanılmaktadır. lazerin cerrahi işlemlerde sağladığı avantajlar ise; anestezi gerektirmez veya çok az gerektirme, klasik yöntemlere göre daha güvenilir olma, teknik uygulamanın kolay olması, çok alet kullanılmadığından arada geçen süre az olması, vibrasyon olmaması, skar dokusu klasik yöntemlere göre az olması, dikiş atma işlemini ortadan kaldırması, iyileşme daha hızlı olması, postoperatif olarak kanama, ödem, enfeksiyon ve ağrının az olması olarak sayılabilir (39).

6.7. Low Level Lazer Terapisi

Lazer ışınının çok küçük enerji seviyeleri ile canlı dokuya uygulanması ve biyostimülasyon oluşturması prensibine dayanan fotobiyolojik tedavi yöntemine Düşük Doz Lazer Tedavisi (Low level laser therapy) (LLLT) adı verilmektedir.

Lazerin dokuda biostimülasyon etkisini, kolojen sentezini, sinir dokunun yenilenmesini ve kemik tamirini sağlayarak; yara iyileşmesini hızlandırmak ve ağrı şiddetini azaltmak olarak açıklanmıştır. Yapılan çalışmalarda LLLT 'nin dokuda oluşturduğu etkinin biyokimyasal ve hücresel seviyede olduğu ve termal bir hasar oluşturmadığı üzerinde durulmuŐtur (40).

7. Sonuç

Sonuç olarak; lazerler, uygun parametreleri belirlenerek, geleneksel yöntemlerle birlikte veya tek başlarına çürüğün önlenmesi ve kaldırılmasında, kavitenin hazırlanmasında, diz kanallarının dezenfeksiyonu, yumuşak doku cerrahisi ve doku iyileşmesi gibi birçok alanlarda kullanılabilir. Hasta konforu açısından büyük kolaylıklar sağlanmaktadır. Kullanılacağı alana göre uygun lazer tipinin ve parametresinin belirlenmesi başarının sağlanmasında oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

1. George R Laser in Dentistry-Review, International Journal Of Dental Clinics 2009; 1(1): 13-19,
2. Thomas GM, Ashima V, George AI, Denny JP. Current science. 1993;64:221-223.
3. Sulewski JG. Historical Survey of Laser Dentistry. Dent Clin North Am 2000; 44: 717-752.
4. Todea CDM. Laser applications in conservative Dentistry. TMJ 2004; 54, 392-405.
5. Vahl J. Laser and its application in dentistry. Hippokrates 1971; 42:488-506.
6. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. Dent Clin North Am 2004; 48: 751-770.
7. Akgün B. Diş hekimliğinde lazer. Dentalife 2004; 9: 14-19.
8. Olivi G, Genovese MD. Laser restorative dentistry in children and adolescents. Eur Arch Paediatr Dent. 2011 Apr;12(2):68-78. doi: 10.1007/BF03262782. PMID: 21473836.
9. Lussi A, Imwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. Caries Res. 1999;33(4):261-6.
10. Hibst R, Paulus R, Lussi A. Detection of occlusal caries by laser fluorescence: basic and clinical investigations. Med Laser Appl. 2001;16:205-13.
11. Iwami Y, Shimizu A, Narimatsu M, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Relationship between bacterial infection and evaluation using a laser fluorescence device DIAGNodent. Eur J Oral Sci. 2004;112(5): 419-23.
12. Olmez A, Tuna D, Oznurhan F. Clinical evaluation of diagnodent in detection of occlusal caries in children. J Clin Pediatr Dent. 2006;30(4):287-91.

13. Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrillberg EB, Cordeiro RC. In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Lasers Med Sci.* 2009;24(4):501–6.

14. Delbem AC, Cury JA, Nakassima CK, Gouveia VG, Theodoro LH. Effect of Er:YAG laser on CaF₂ formation and its anti-cariogenic action on human enamel: an in vitro study. *J Clin Laser Med Surg.* 2003;21:197–201.

15. Apel C, Meister J, Schmitt N, Gräber HG, Gutknecht N. Calcium solubility of dental enamel following sub-ablative Er:YAG and Er:YSGG laser irradiation in vitro. *Lasers Surg Med.* 2002;30:337–41.

16. Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. *Photomed Laser Surg.* 2004;22: 312–7.

17. Apel C, Meister J, Götz H, Duschner H, Gutknecht N. Structural changes in human dental enamel after subablative erbium laser irradiation and its potential use for caries prevention. *Caries Res.* 2005;39:65–70.

18. Ying D, Chuah GK, Hsu CY. Effect of Er:YAG laser and organic matrix on porosity changes in human enamel. *J Dent.* 2004;32:41–6.

19. Colucci V, de Souza Gabriel AE, Scatolin RS, Serra MC, Corona SA. Effect of Er:YAG laser on enamel demineralization around restorations. *Lasers Med Sci.* 2015;30(4):1175–81.

20. Featherstone JDB, Zhang SH, Shariati M, McCormack SM. Carbon dioxide laser effects on caries-like lesions of dental enamel. In: O'Brien SJ, Vangsness CT, Dederich D, Wigdor H, Treat AM, editors. *Lasers in orthopedic, dental, and veterinary medicine. Proceedings Volume 1424.* Los Angeles: SPIE; 1991. p. 145–9.

21. Bevilacqua FM, Zzell DM, Magnani R, da Ana PA, Eduardo Cde P. Fluoride Uptake and Acid Resistance of Enamel Irradiated with Er:YAG Laser. *Lasers Med Sci* 2008;23:141-7.

22. Flaitz CM, Hicks MF, Westerman GH, Berg JH, Blankenau RJ, Powell GL. Argon laser irradiation and acidulated phosphate fluoride treatment in caries-like lesion formation in enamel: an in vitro study. *Pediatr Dent.* 1995;17:31–5.

23. de Moraes MC, Freitas AZ, Aranha AC. Progression of erosive lesions after Nd:YAG laser and fluoride using optical coherence tomography. *Lasers Med Sci.* 2017 Jan;32(1):1-8. doi: 10.1007/s10103-016-2075-8. Epub 2016 Sep 17. PMID: 27640001.

24. Kakade A, Damle SG, Bhavsar JP, Chatterjee V, Deb P. Combined effect of carbon-dioxide laser and neutral 2% NaF on acid resistance of human tooth enamel. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 1996 Mar;14(1):26-30. PMID: 9522752.

25. Roydhouse RH. Prevention of occlusal fissure caries by use of a sealant: a pilot study. *ASDC J Dent Child*. 1968;35(3):253-62.

26. Crowe Jr RA. An in vitro study of a fissure sealant. *J La Dent Assoc*. 1971;29(3):16-9.

27. Handelman SL, Buonocore MG, Heseck DJ. A preliminary report on the effect of fissure sealant on bacteria in dental caries. *J Prosthet Dent*. 1972;27(4): 390-2.

28. Hinding JH, Buonocore MG. The effects of varying the application protocol on the retention of pit and fissure sealant: a two-year clinical study. *J Am Dent Assoc*. 1974;89(1):127-31.

29. Öznurhan F, Ölmez A. Çocuk diş hekimliğinde lazerler. *Cumhuriyet Dent J* 2012;15(2):175-185. 12. Orekhova LY, Barmasheva AA.

30. Yiğit ŞB, Gürsel M. Lasers in Periodontics. *SÜ Dişhek Fak Derg*, 2007;16:6773

31. Genovese MD, Olivi G. Laser in paediatric dentistry: patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *Eur J Paediatr Dent*. 2008 Mar;9(1):13-7. PMID: 18380525.

32. Olivi G, Genovese MD, Caprioglio C. Evidence-based dentistry on laser pediatric dentistry- Review and outlook. *Eur J Pediatr Dent* 2009; 10(1)29-40 Review.

33. Olivi G, Margolis FS, Genovese MD. *Pediatric Laser Dentistry. A user's guideline*; pg 73-76 Chicago, IL USA; 2011 Quintessence publishing.co.

34. Olivi G, Genovese MD, Maturo P, Docimo R. Pulp Capping: advantages of using laser technology. *Eur J Paed Dent* 2:2007; 89-96.

35. Odabaş ME. Vital pulpa tedavilerinde lazer uygulaması. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2011;28(1):8-51. 16.

36. Marques NC, Neto NL, Rodini Cde O, Fernandes AP, Sakai VT, Machado MA Oliveira TM. Low-level laser therapy as an alternative for pulpotomy in human primary teeth. *Lasers Med Sci*. 2015 Sep;30(7):1815-22. doi: 10.1007/s10103-014-1656-7. Epub 2014 Sep 21. PMID: 25240388.

37. Jayawardena JA, Kato J, Moriya K, Takagi Y. Pulpal response to exposure with Er:YAG laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001 Feb;91(2):222-9. doi: 10.1067/moe.2001.111943. PMID: 11174601.

38. Thomas S, Asokan S, John B, Priya G, Kumar S. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Diode Laser, Triphala, and Sodium Hypochlorite in Primary Root Canals: A Randomized Controlled Trial. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017 Jan-Mar;10(1):14-17. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1399. Epub 2017 Feb 27. PMID: 28377648; PMCID: PMC5360796.

39. Olivi G, Signore A, Olivi M, Genovese MD. Lingual frenectomy: functional evaluation and new therapeutical approach. *Eur J Paediatr Dent.* 2012 Jun;13(2):101-6. PMID: 22762170.

40. Olivi G, Caprioglio C, Genovese MD. Lasers in dental traumatology. *Eur J Paediatr Dent.* 2010 Jun;11(2):71-6. PMID: 20635840.

BÖLÜM III

GUMMY SMİLE: TEŞHİS VE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Gummy Smile: Diagnosis and Current Treatment Approaches

Kevser SÖKMEN

*(Dr. Öğr. Üyesi), Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı
e-mail: kvsrkrz132@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2925-6304*

1. Giriş

Gülüş ve yüz ifadeleri bireylerin fiziksel karakteristik özelliklerini ve duygularını en etkili yansıtan faktörleri oluşturmaktadır. Gülüş estetiğinin sosyal çevrede bireylerin entelektüel seviyesini, sosyal kabiliyetini ve özgüven duygusunu artırdığı gösterilmiştir. Estetik gülümseyemediğini düşünen kişiler gülerken dudaklarını elleriyle kapama eğilimindedirler. Bu durum bireylerde kızgın ve ciddi bir yüz ifadesine neden olarak bireyin hem kişisel hem de sosyal yaşamını etkilemektedir (1).

Gülümsemenin estetik olduğuna dair fikri etkileyen birçok faktör vardır. Gülümseme sırasında alt dudak sınırının üst anterior dişlerin insizal sınırını takip etmesi, üst anterior dişlerin kron boyutunun tamamen görünmesi, orta hattın sağ ve sol santral dişlerin kontak noktasından geçmesi, dişlerin genişliğinin uzunluğa oranının altın standartlara uygun olması ve insizal kenar seviyelerinin eşit olması bu faktörler arasındadır. Estetik bir gülümsemenin başka bir sırrı ise dişeti görünümünün olmamasıdır. Dişeti görünürlüğü erkek bireylerde istenmeyen bir durum iken kadın bireylerde minimal olması kabul edilebilir bir durumdur (2).

Gülümseme çizgisi yüksek, orta ve düşük olmak üzere 3 kategoride sınıflandırılır. Düşük gülümseme hattında dudak üst anterior dişlerin klinik kronunu örtecek şekilde konumlanırken, orta gülümseme hattında klinik kron boyu tamamen görünecek şekilde konumlanmaktadır. Yüksek gülümseme hattında ise dudak dişeti bandı seviyesinde bulunmaktadır (3). Düşük gülümseme hattı genellikle erkeklerde karşılaşılan bir durum iken yüksek gülümseme hattı sıklıkla kadınlarda karşılaşılan bir durumdur (4). Yüksek gülümseme hattı patolojik bir durum oluşturmasa da çoğu zaman psikososyal davranışlarda bozukluklara neden olabilmektedir (5). Bu nedenle dişetlerinin görünmesinden duyulan rahatsızlık ve gülüş estetiğini iyileştirme istemi nedeniyle özellikle kadın hastalar diş hekimine başvurmaktadır. Bu konuda diş hekimleri koyduğu teşhis ve bunu tetikleyen etiyolojik faktörü göz önünde bulundurarak tedavi seçeneklerini hastaya sunmasıyla en büyük rolü üstlenmektedir (6).

2. Gummy Smile Tanımı ve Sınıflandırılması

Gülümseme sırasında estetik algının oluşabilmesi için dişetlerinin ideal görünme miktarı konusunda net bir görüşe varılamamıştır. Bazı araştırmacılar dişeti gülümseme seviyesinin 2 ile 4 mm arasında olmasının estetik algıyı bozmadığını savunmaktadır (3, 7). Bazı araştırmacılar ise üst dudağın alt sınırı ile üst anterior dişlerin gingival marjini arasındaki mesafenin 3 mm'nin altında olmasını estetik açıdan normal kabul ettiklerini bildirmişlerdir (8, 9). Fikir ayrılıklarına rağmen gülümseme esnasında dişetin 1-2 mm görünmesi estetik ve doğal kabul edilir. Dişetlerinin bu sınırdan daha fazla görünüyorsa estetik algı kriterlerini maskeler ve bu durum literatürde 'gummy smile' olarak adlandırılır (10). Gummy smile diğer adıyla dişeti gülümsemesi genellikle 20-30 yaşları arasında farkedilen ve popülasyonun ortalama %10'unda rastlanılan istenmeyen bir durumdur (11). Farklı etnik kökenler açısından değerlendirildiğinde Asya kökenli bireylerde gummy smile tanısına daha sık rastlanmaktadır. Tüm etnik kökenlerde 35 yaş ve altı kadın bireyler gummy smile tanısına sahip olma açısından erkek bireylere göre daha fazla eğilimdedirler (12).

Gummy smile bulunduğu bölgeye göre 4 farklı tipe sınıflandırılmaktadır. Eğer gummy smile sağ ve sol kanin dişler arasındaki bölgede teşhis ediliyorsa anterior, kaninlerin posteriorunda kalan bölgede teşhis ediliyorsa posterior gummy smile olarak adlandırılır. Hem anterior hem de posterior bölgede aynı anda gözleniyorsa mix, çenenin sağ ya da sol tarafında tek taraflı gözleniyorsa asimetric gummy smile olarak sınıflandırılır (13, 14). Bireylerin hangi tip

gummy smile'a sahip olduğunu bilmek önemlidir. Çünkü hastalara sunulacak tedavi seçeneği bu sınıflamaya göre farklılık göstermektedir (14).

3. Gummy Smile Tanısında Değerlendirilmesi Gereken Durumlar

Gülümserken dişetlerinin fazla görünmesi şikayeti ile başvuran hastalarda doğru tanıyı koyabilmek için izlenmesi gereken birkaç basamak bulunmaktadır. Gummy smile'a neden olan etiyolojik, patolojik ve anatomik faktörleri doğru belirlemek için hastalar dikkatlice muayene edilmeli ve medikal, fasiyal ve dental analizler ile doğru sonuca varılmalıdır (15).

3.1. Medikal Durumun Değerlendirilmesi

Hastanın yaşı ve genel sağlık durumu gibi ayrıntılı tıbbi öykünün değerlendirilmesi doğru tanıya ulaşmak için büyük önem taşır. Hastanın yaşı dişlerin sürme periyodu hakkında ön bilgi verebilir. Genel sağlık durumunun sorgulanması gummy smile etiyolojisini teşhis etmekte klinisyenlere yardımcı olan bir faktördür. Ayrıca tedavi prosedürünü belirlerken hastanın sağlık durumunun göz önünde bulundurulması tedavinin hastaya uygunluğu açısından değerlendirilmesinde de katkı sağlamaktadır (15).

3.2. Yüz Profil Analizi

Hastaların yüz profilinin orantısal olarak incelenmesi gummy smile etiyolojik faktörünün belirlenmesinde yararlı bilgiler sağlayabilir. Özellikle uzun yüz sendromlu bireylerde fasiyal üçlünün frontal ve sagittal görünümünün değerlendirilmesi gerekmektedir. Fasiyal orta üçlüde gözlenen fazlalık genellikle üst çenenin vertikal olarak fazla büyüdüğüne işaret etmektedir. Vertikal yönde üst çenenin fazla büyümesinin gummy smile'ın en sık karşılaşılan nedeni olmakta birlikte uzun yüz görünümüne de neden olmaktadır. Sefalometrik analizler üst çenenin vertikal büyüme teşhisini kesinleştirmek amacıyla kullanılabilir. Vertikal üst çene büyümesine sahip bireyler genellikle iskeletsel sınıf II ilişkiye sahiptirler ve bu iskeletsel problemin şiddetli olduğu durumlar ortognatik cerrahi gibi ileri tedavi protokolleri gerektirmektedir (16).

3.3. Dudak Analizi

Hem statik hem de dinamik durumda üst dudağın dişlerin insizal kenarı ve dişeti ile olan ilişkisinin değerlendirilmesi gummy smile teşhisi için oldukça önem arz etmektedir. Üst dudak kısalığı ve dudağı yukarı yönde hareket ettiren

kasların hiperaktivitesi sıkça karşılaşılan gummy smile etiyolojik faktörleri arasındadır. Üst dudak uzunluğu ortalama 20-22 mm olup bu değer altındaki uzunluklar kısa dudak veya dudak yetersizliği olarak tanımlanır. Üst dudak kısalığı istirahat pozisyonunda üst anterior dişlerin insizal kenar görünümünün değerlendirilmesi ile kolayca teşhis edilebilen bir durumdur. Üst dudağın yukarı yönde hareketine neden olan kasların hiperaktivitesi de dişeti görünümüne sebep olarak hipermobil üst dudak olarak adlandırılır. Her iki durum tek başına veya birlikte gummy smile nedeni olarak karşımıza çıkabildiği için uygun teşhis ve tedavi öncesi dudaklar mutlaka değerlendirilmelidir (16).

3.4. Dentoalveolar Değerlendirme

Dişlerin yatay ve dikey boyutu, pozisyonu, dişeti ile ilişkisi ve sürme aşaması gummy smile etiyolojik faktörünün belirlenmesi sırasında mutlaka değerlendirilmelidir. Kısa klinik kron, insizal kenar aşınması ya da gecikmiş pasif erüpsiyon nedeniyle oluşabilir. Hastanın yaşı ile orantılı olarak kısa klinik kronun insizal kenarın aşınması kaynaklı olabileceği ihtimali artmaktadır. Dişlerin insizal kenarında dentinin açığa çıkması klinik kron kısalığının aşınmaya bağlı olduğunu kesinleştirmektedir. Hastanın yaşı ve dişeti ile ilişkisinin değerlendirilmesi ile de gecikmiş pasif sürmenin ayırıcı tanısı konulmaktadır (15).

3.5. Periodontal Değerlendirme

Periodontal muayene sırasında periodonsiyumun yapısındaki değişiklikler dikkatlice incelenmelidir. Plak indeksi, gingival indeks, sondlama cep derinliği, klinik ataçman seviyesi ve dişeti çekilme miktarının değerlendirilmesi sonucu patolojik değişiklikler teşhis edilmektedir. İnflamasyona bağlı dişetlerinde gözlenen ödematöz değişiklikler kısa klinik krona sebep olabilmektedir. Ancak kısa klinik krona inflamasyon haricinde dişetin hiperplazik değişiklikleri ve gecikmiş pasif sürme de neden olduğundan gummy smile ayırıcı tanısında periodontal değerlendirme yapmak zorunlu hale gelmiştir (16).

4. Gummy Smile Etiyolojik Faktörleri

Gummy smile etiyolojisinde birçok faktör rol oynamaktadır. Bu faktörlerden sadece bir tanesi etken olabilirken birden fazla faktörün aynı anda etken olarak ortaya çıktığı durumlarla da karşılaşılabilir. Tedavi stratejisi etiyolojik faktöre göre çeşitlilik gösterdiğinden diş hekimleri diş yapısı, alveolar kemik, dişeti,

dudak ve iskeletsel yapı arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde değerlendirerek gummy smile etiyojik faktörünü belirlemelidir (15).

4.1. Kısa Üst Dudak Uzunluğu

Erkek bireylerde ortalama 23 mm, kadın bireylerde ortalama 20 mm üst dudak uzunluğu ideal olarak kabul edilmektedir. Bu ölçülerin altındaki değerler kısa üst dudak olarak tanımlanmaktadır (17). Üst dudak uzunluğunun gummy smile etiyojik faktörlerinden biri olarak kabul edilmesine rağmen son zamanlarda yapılan çalışmalarda gummy smile üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (16, 18).

4.2. Hiper mobil Üst Dudak

Gülme hareketi m. orbicularis oris, m. levator labii superioris, m. levator labii superioris alaeque nasi ve m. zygomaticus minör ve majör gibi mimik kaslarının içinde bulunduğu ortalama 17 yüz kasının harmonik şekilde kasılması ile ortaya çıkan bir durumdur. Gülme esnasında üst dudağın yukarı yöndeki hareketinden asıl sorumlu kaslar m. levator labii superioris, m. levator labii superioris alaeque nasi ve m. zygomaticus minör'dür. Bu nedenle gülümseme sırasında dişeti görünümü olan bireylerde bu kasların hiperaktivitesinin rol oynayabileceği unutulmamalıdır (9, 19). Yapılan sefalometrik analiz sonucu üst çenenin vertikal boyutu ve üst dudak uzunluğu normal sınırlarda olmasına rağmen gülme esnasında oluşan dişeti görünümü varsa bu durum dudağı yukarı kaldıran kasların hiperaktivitesinden kaynaklanabilmektedir (20).

4.3. Gecikmiş Pasif Sürme ve Dentoalveolar Kompleksin Ekstrüzyonu

Diş sürmesi, dişin ağız boşluğuna açıldığı aktif safha ve diş kronunu çepeçevre saran yumuşak dokuların apikal yönde hareketi ile karakterize pasif safha olmak üzere 2 aşamadan oluşmaktadır. Gecikmiş pasif sürme, pasif sürmenin tamamlanamaması sonucu oluşan bir durumdur. Diş kronunu çevreleyen epitelyal ataçmanın apikal yöndeki hareketinde gözlenen gecikme gummy smile olgularda değerlendirilmesi gereken bir etiyojik faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (21).

İstirahat pozisyonunda üst anterior dişlerin kesici kenar görünürlüğü normal sınırlarda olmasına rağmen gülümseme esnasında gummy smile'a sahip bireylerde gecikmiş pasif sürmeden şüphelenilmelidir. Üst kesici dişlerin insizal kenarında aşınma olduğunda alt kesici dişler ile teması sağlamak için dişler

dentoalveolar kompleks ile birlikte de sürebildiğinden kesici kenardaki aşınma da değerlendirilmelidir. Hem gecikmiş pasif sürmede hem de kesici kenar aşınmalarında gummy smile gözlenebilmektedir ve her iki durumda dişlerin kron vertikal boyutunun horizontal boyutundan kısa olduğu gözlenmektedir. Böyle durumlarda gummy smile'a neden olan faktörün tespiti için açığa çıkan dentin varlığı araştırılmalıdır. Kesici kenar aşınmaları dentinin açığa çıkması ile sonuçlanır (15, 22).

4.4. Vertikal Maksiller Fazlalık

Maksiller kemiğin vertikal yönde aşırı gelişimini ifade eden vertikal maksiller fazlalık gummy smile'in en yaygın etiyolojik faktörlerinden biridir. Üst çenenin vertikal yönde aşırı büyümesi çevresel, genetik ve hormonal değişiklikler gibi uyarıcı faktörler varlığında görülmektedir. Üst çenenin saat yönünde rotasyonu, adenoid yüz tipi, maksiller alveolar segmentin hiperplazisi gibi birçok etken ile doğrudan ilişkilidir (23). Vertikal maksiller fazlalık tanısını doğrulamak için klinik muayene ile birlikte yapılan sefalometrik analizler kullanılmaktadır. Vertikal maksiller fazlalığı bulunan bireylerde yapılan sefalometrik analizler artmış mandibular gonial açı, ANB açısı ve alt yüz yüksekliği ile karakterizedir ve bu bireyler gummy smile'a sahip olma eğilimindedirler (24). Gummy smile'a sahip bireylerde vertikal maksiller fazlalık ile üst kesici dişlerin aşırı sürmesinin ayırıcı tanısı oklüzal düzlem değerlendirilerek konur. Vertikal maksiller fazlalıkta anterior ve posterior oklüzal düzlem arasında seviye farkı bulunmadan kesintisiz devamlılık ile teşhis edilir. Bunun yanı sıra vertikal maksiller fazlalıkta üst dudak uzunluğu normal sınırlardadır (10).

Vertikal maksiller fazlalık dişeti görünürlüğü açısından 3 şekilde derecelendirilir. Derece I'de dişeti görünümü 2-4 mm ile sınırlıyken derece II'de 4-8 mm, derece III'de 8 mm'den fazla dişeti görünümü mevcuttur. Vertikal maksiller fazlalığın hangi derecede sınıflandırıldığını bilmek konservatif veya cerrahi tedavi yaklaşımını değerlendirmek açısından önemlidir (25).

4.5. Dişeti Hiperplazisi

Dişeti hiperplazisi enflamatuvar değişikliklere, kullanılan ilaca, hormonal duruma, sistemik rahatsızlığa ve genetik koşullara bağlı olarak gelişen dişetindeki büyümeleri ifade eder. Dişeti büyümeleri nadir de olsa gummy smile etiyolojisinde rol oynamaktadır (26). Ağız solunumu yapan bireylerde kaninler arasında kalan anterior bölgede dişeti büyümelerine rastlanmaktadır.

Bu büyümelere hormonal değişikliklerin eklenmesi ile durum şiddetlenerek gülerken dişeti görünümüne sebep olmaktadır (27).

5. Gummy Smile İçin Tedavi Seçenekleri

Gummy smile için tedavi seçenekleri düşünülmeden önce mutlaka sorunun kaynağı belirlenmelidir. Tedavi stratejisi gummy smile'a neden olan dudak, dişeti, diş veya iskelet orijinli faktörden hangisinin olduğuna göre değişmektedir. Dudak orijinli gummy smile tedavisinde dudağın yeniden konumlandırılması, V-Y plasti ile dudak uzatma ve anterior nasal spina implantları gibi cerrahi yaklaşımların yanı sıra botulinum toksin uygulamaları ile kasların hiperaktivitesinin kontrolü ve hyaluronik asit uygulamaları ile dudağın konumlandırılması gibi konservatif yaklaşımlar tercih edilebilmektedir. Dişeti kaynaklı gummy smile olgularında dişetine yönelik cerrahi girişimler uygulanırken, diş ve iskelet kaynaklı gummy smile vakalarında ortodontik tedavi ya da ortognatik cerrahi uygulanabilmektedir (28).

5.1. Gecikmiş Pasif Sürmeye Bağlı Gummy Smile Vakalarında Tedavi Seçeneği

Coslet ve ark. gecikmiş pasif sürmeyi kemik kretinin mukogingival sınır ile ilişkisine göre iki ana grupta sınıflandırmıştır. Yapışık dişeti miktarının kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu grubu Tip 1, yapışık dişeti yetersizliği bulunan grubu Tip 2 başlığı altında sınıflandırmıştır. Bu tipleri ise kemik kretinin mine-sement seviyelerine göre iki alt gruba ayırmıştır. Tip 1 ve Tip 2'nin A kategorisinde kemik kreti mine-sement sınırının apikalinde yer alıyor ve aralarında yaklaşık 1 mm'den fazla mesafe vardır. B kategorisinde ise kemik kreti mine-sement sınırında veya yakın komşulukta yer almaktadır (29).

Tedavi protokolü olarak Tip 1-A kategorisinde yeterli miktarda yapışık dişeti dokusu bulunduğundan gingivektomi işlemi tercih edilmektedir. B kategorisinde ise gingivektomi işlemi sonrası biyolojik aralık korunmadığından kemik cerrahisi ile birlikte gingivektomi işleminin uygulanması gerekmektedir. Tip 2-A kategorisinde ise yeterli yapışık dişeti miktarı olmadığından gingivektomi tercih edilmemelidir. Apikale pozisyone flep yöntemi ile daha başarılı sonuçlar elde edilecektir. B kategorisinde ise kemik kreti ile mine-sement sınırının yakın ilişkisi nedeniyle kemik cerrahisi ile birlikte apikale pozisyone flep uygulanmalıdır. Böylece biyolojik aralığı ihlal etmeden daha stabil sonuçlara ulaşılabilecektir (30).

5.2. Diş ve İskeletsel Deformiteye Bağlı Gummy Smile Vakalarında Tedavi Seçenekleri

Diş ve iskeletsel deformite sonucu oluşan gummy smile vakalarında ortodontik intrüzyon, ortodontik implantlar yardımıyla intrüzyon ve ortognatik cerrahi olmak üzere 3 farklı tedavi yaklaşımı bulunmaktadır (31).

5.2.1. Ortodontik İnrüzyon

Üst çene anterior dişlerin dentoalveolar kompleks ile birlikte ekstrüzyonu görülen durumlarda anterior gummy smile ile sıklıkla karşılaşılmaktadır. Böyle durumlarda üst çene ön bölge dişlerin ortodontik tedavi ile intrüze edilmesi tedavi seçeneği olarak düşünülebilir. Dişlerin intrüzyonu ile sadece dişler değil onu çevreleyen kemik ve yumuşak doku da hareket etmektedir. Bu sayede gummy smile sorunu da çözülmüş olur (32). Bunun dışında hem anterior hem de posterior gummy smile'ın gözlendiği klinik vakalarda ise ortodontik tedavi ile intrüzyon üst çene dişlerinin tümünde de yapılabilir. Lefort I operasyonlarını taklit eden bu tedavi seçeneğinin daha konservatif olması nedeniyle tercih edilebilirliği artmaktadır (33).

5.2.2. Ortodontik İmplantlar Yardımıyla İnrüzyon

Üst anterior bölgede dentoalveolar kompleksin ekstrüzyonuna bağlı gummy smile vakalarının geleneksel ortodontik intrüzyon ile tedavisi sırasında posterior dişlerden ankraj alınmaktadır. Bu durum uygulanan kuvvetin şiddeti, süresi ve sıklığına bağlı olarak posterior dişlerde komplikasyon ihtimalini artırmaktadır (34). Bu risklere çözüm olarak transpalatal ark, nance holding ark ve headgear gibi yardımcı ekstraoral ve intraoral ankraj apareyleri kullanılabilir. Ancak bu apareylerin karmaşık tasarımı ve tel bükümleri için ciddi iş birliği gereksinimi vardır. Zamanla oluşan ankraj kaybı ve üst molar dişlerde mezializasyon gibi istenmeyen etkileri de mevcuttur. Ayrıca ekstraoral apareylerin kullanımının estetik kaygı oluşturması hasta motivasyonunu zayıflatmakta ve tedavinin başarı ile sonlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle ortodontik implantların tedaviye dahil edilerek kemikten ankraj alınması hem oluşabilecek riskler hem de estetik sorunlar açısından alternatif bir çözüm olmaktadır (35). Yapılan çalışmalarda ortodontik implantlar yardımıyla hedeflenen intrüzyon ve distalizasyon hareketlerinde kuvvet vektörünün hareket hattının direnç merkezinden geçmesi nedeniyle daha etkili sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Overbite, overjet ve gummy smile sorunlarının giderilmesinde diğer alternatif tedavilere göre daha başarılı

olduğu kanıtlanmıştır (36-38). Ayrıca ortodontik implantların küçük yapıdaki tasarımı, anında yüklemeye izin vermesi, ağız içinde yerleştirebilecek çok fazla alanın olması, basit bir yerleştirme ve çıkarma prosedürüne sahip olması gibi avantajlara sahiptir (39).

5.2.3. Ortognatik Cerrahi

Yetişkin bireylerde bulunan maksiller vertikal fazlalık tedavisinde maksiller büyümeyi durdurmak amacıyla uygulanan yöntemler ile başarılı sonuçlara ulaşılamamaktadır. Üst anterior dişlerin intrüze edilmesi bazı durumlarda openbite'a neden olabilmektedir. Bu nedenle bu hastalarda en başarılı tedavi seçeneği üst çenenin ortognatik cerrahi ile yukarı konumlandırılmasıdır. Ortognatik cerrahi gummy smile için ilk tedavi seçeneği olmamasına rağmen orta ve şiddetli vertikal fazlalığa bağlı uzun yüz sendromu görülen bireylerde tercih edilen bir tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır (40). Ortognatik cerrahi sırasında ve sonrasında oluşabilecek enfeksiyon, aşırı kanama ve nörolojik komplikasyonlar nedeniyle sadece istekli hastalarda tercih edilebilecek bir yöntemdir. Riskleri kabul etmeyen hastada gummy smile tedavisi için alternatif seçeneklere yönelmek gerekmektedir (41).

Gummy smile'in düzeltilmesinde Lefort I cerrahi osteotomisi kullanmadan önce üst dudak ve anterior maksiller kemik uzunluğunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Popülasyonlarda anterior maksiller kemik uzunluğu yaklaşık 20 mm iken, üst dudak uzunluğu yaklaşık 23.94 mm'dir. Yani üst dudak ile anterior maksiller kemik arasında yaklaşık 4 mm'lik bir farklılık bulunmaktadır. Bu değerlendirme yapıldığında anterior maksiller kemikte yükseklik gözleniyorsa Lefort I osteotomisi tercih edilmelidir. Maksiller vertikal fazlalığa bağlı gummy smile'in Lefort I osteotomisi ile tedavisine başlamadan önce bilgisayar destekli programlar kullanılarak iyi bir planlama yapılmalıdır. Bunu yaparken operasyon öncesi ve sonrasında cerraha rehberlik edebilecek diş kökleri, infraorbital foramen ve pterygomaksiller fossa gibi önemli anatomik noktalardan destek alınmalıdır. Cerrahi işlem öncelikle piriform açıklıktan pterygomaksiller bileşkeye kadar olan kemik rezeksiyonunun iki taraflı yapılması ile başlamaktadır. Anatomik yapılara zarar vermemek adına kemik rezeksiyonu kanin bölgesinde alveolar sınırın 20 mm, molar bölgede 15 mm yukarisından yapılmalıdır. Pterygomaksiller fossanın alt sınırının 20 mm'nin az üzerinde olacak şekilde rezeksiyon bitirilir. En nihayetinde serbestleşen üst çene daha yukarı bir konumda sabitlenerek vertikal fazlalığa bağlı gummy smile çözülmüş olmaktadır (42). Ancak Lefort I cerrahisi

ile maksiller kemiğin yukarı konumlanmasının uzun dönem takipleri sonrasında üst dudak uzunluğunda kısalma durumu ile karşılaşılabilceği gösterilmiştir. Bu tür komplikasyonların giderilmesi amacıyla V-Y plasti yöntemi ile üst dudak uzatılabilmektedir (43).

5.3. Hiperaktif Dudak Kaslarına Bağlı Gummy Smile Vakalarında Tedavi Seçenekleri

Maksiller cerrahinin komplikasyonlara neden olabilen invaziv bir girişim olmasının yanında maliyetlerinin de yüksek olması alternatif tedavi seçeneklerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Dudağa yönelik miyotomi, miyektomi ve V-Y plasti işlemi yanı sıra hiperaktif kaslara yönelik botulinum toksin uygulaması, üst dudağın yeniden konumlandırılması ve anterior nasal spinaya implant uygulanması gibi tedaviler geliştirilmiştir (44).

5.3.1. Üst Dudağın Yeniden Konumlandırılması

İlk olarak 1973 yılında Rubinstein ve Kostianovsky tarafından tanımlanan dudak konumlandırma cerrahisi sonraları Litton ve Fournier tarafından savunulan bir plastik cerrahi yöntem haline gelmiştir. Bu cerrahi teknik ile gülümseme sırasında dudağın yukarı yöndeki hareketinden sorumlu olan m. zygomaticus minor, m. levator anguli oris, m. orbicularis oris ve m. levator labii superioris kaslarının hareketi sınırlandırılmaktadır. Bu kısıtlama neticesinde gummy smile sorunu da çözülmüş olur. Bu teknik, üst çene labial ve bukkal vestibülden mukogingival sınırın apikalinde kalacak şekilde birbirine paralel iki yatay insizyonun atılması ile başlar. Premolar bölge civarında birleşen bu insizyonların oluşturduğu eliptik bir mukozal yapı yarım kalınlık olacak şekilde çıkarılır. En son iki insizyon hattının uç uca ve simetrik şekilde dikilmesi ile cerrahi sonlanmaktadır. Gummy smile'in nüks etme ihtimalini engellemek amacıyla kasların miyotomisi de bu tekniğe sonradan dahil edilmiştir (45). Günümüzde oluşabilecek nüksü engellemek için üst dudak hiperaktivitesinden sorumlu kaslara uygulanan botulinum toksinden de yararlanılmaktadır (46).

Üst dudağın yeniden konumlandırma cerrahisi hasta tarafından kabul edilmesi kolay, etkili ve basit bir yöntemdir. Bu cerrahi prosedürü kullanmak için uygun vaka seçimi büyük önem arz etmektedir. Sadece gingivektomi yapılarak başarıya ulaşılamayan hiperaktif üst dudak ve kısa dudağa bağlı gummy smile olgularında endikedir. Yapışık dişeti bandı yetersizliği, vestibüler sulkus sığılığı ve vertikal maksiller fazlalığın şiddetli olduğu durumlarda dudak konumlandırma tekniği kontrendikedir (47).

5.3.2. *Botulinum Toksin Uygulaması*

Üst dudağı eleve eden kasların özellikle m. levator labii superior'un hiperfonksiyonunun neden olduğu gummy smile için literatürde pek çok cerrahi prosedür belirtilmiştir. Bu prosedürlerin dezavantajı kasın reataşmanı sonucu relaps meydana gelmesidir. Cerrahi sonrası enfeksiyon, postoperatif ağrı, geçici veya kalıcı sinir hasarları, osteotomi esnasında kök hasarları, protetik problemler, cerrahi ve ortodontik relaps gibi komplikasyonlar hastaları alternatif tedavilere yöneltmiştir. Hiperfonksiyonel kas kaynaklı gummy smile olgularında cerrahi olmayan alternatif yöntem botulinum toksin kullanımudur. Dudağı yukarı kaldıran kasların aşırı kasılması botulinum toksin enjeksiyonu ile zayıflatılmaktadır (48).

Farklı gummy smile tiplerinin oluşmasından sorumlu farklı kas gruplarının neden olduğu gösterilmiştir. Anterior gummy smile olgularında m. levator labii superior alaque nasi, posterior gummy smile olgularında ise m. zigomaticus majör ve minör'ün etkili ve baskın çalıştığı gözlenmiştir. Mix gummy smile olgularında m. levator labii superior alaque nasi, m. zigomaticus majör ve minör birlikte hiperaktivite gösterirken, asimetrik gummy smile olgularında bu kas gruplarının tek taraflı hiperaktivitesi gözlenmektedir. Levator labii superior alaque nasi kası için botulinum toksin enjeksiyon bölgesi nasolabial katlantı üzerindeki nasal alanın 1 cm laterali ve inferioruna denk gelmektedir. Zygomaticus majör ve minör kasları için ise nasolabial katlantı üzerinde kasılmanın en fazla olduğu nokta ve bu noktanın 2 cm lateralinde olacak şekilde tragus seviyesindeki ikinci bir nokta enjeksiyon bölgesi olarak belirlenmelidir. Gummy smile tedavisi için bu enjeksiyon noktalarına 2,5-5 ünite botulinum toksini çoğu zaman yeterli olmaktadır (14).

Hiperaktif kaslara uygulanan botulinum toksin enjeksiyonunun basit, tekrarlanabilir ve nispeten düşük maliyetli olması gibi avantajları nedeniyle gummy smile tedavisinde popülaritesi artmaktadır. Ayrıca uzun dönem enjeksiyonlar sonucu kaslarda gözlenen atrofinin botulinum toksin uygulama sıklığını azaltabileceği düşünülmektedir. Ancak kanıtlanmayan bu bilgi nedeniyle etkisinin 4-6 ay gibi kısa sürede geçmesi bir dezavantaj olarak görüldüğünden dudak konumlandırma operasyonundan sonra uygulanması da güncel tedavi yaklaşımları arasındadır (49).

5.3.3. *Anterior Nasal Spina İmplantları*

Anterior nasal spina implantları üst dudak kaslarının yukarı yönde hareketini mekanik olarak kısıtlayarak etki göstermektedir. Gummy smile tedavisinde bu tekniğin uygulandığı hastaların takiplerinde başarılı sonuçlar

elde edildiği gösterilmiştir. Ancak yabancı cisim reaksiyonuna bağlı enfeksiyon gelişen bireylerde bu materyallerin çıkartıldığı durumlar da rapor edilmiştir (50).

5.3.4. V- Y Plasti Yöntemi

V-Y plasti tekniği üst dudak defektlerini düzeltmek amacıyla geliştirilen bir prosedürdür. V şeklindeki flep Y şekline getirilerek suture edilir ve bu sırada üst dudakta bir miktar uzama meydana gelmektedir. Bu teknik daha çok ortognatik cerrahi sonrası üst dudakta kısalma gözlenen durumlarda tercih edilir. Tek başına V-Y plasti tekniğinin dudak uzatmada Lefort I sonrasında uygulanması kadar başarılı olmadığı gösterilmiştir. Ayrıca tek başına uygulama yapıldığında dudak uzunluğunda elde edilen sonuçların eski haline dönme ihtimalinin de arttığı bildirilmiştir. Cerrahi işlem teknik olarak mukogingival sınırın 3 mm yukarısından atılan yatay insizyon ile başlar. Yatay insizyonun tam ortasında ekartör yardımıyla doku gerilir ve ikinci insizyon Y'nin bacağına oluşturacak şekilde atılır. Kaslar yeteri kadar diseke edilerek istenilen dudak uzunluğu elde edildiğinde Y'nin iki kolu basit süturlar ile kapatılmaktadır (51).

5.3.5. Hyaluronik Asit Dolgu Materyali Uygulaması

Hyaluronik asit dolgu materyalleri uygulandığı bölgedeki kasların hareket kabiliyetini düzenlemektedir. Kas kasılmasını bloke ederek veya kolaylaştırarak kasın etki bölgesini değiştirdiği bilinmektedir. Bu etkiler nedeniyle gummy smile tedavisinde de uygulanabilen minimal invaziv bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknik olarak ağız köşesinin 5 mm yukarısından nasolabial katlantı bölgesinden kanüller yardımıyla doku altına girilir. Dolgu maddesi nasolabial kıvrım, üst dudak vermilion hattı ve burun ile sınırlanan bölgeye yelpaze tekniği uygulanarak verilir. Bu teknik her iki taraf için uygulandığında gummy smile vakalarında gözle görünen belirgin iyileşme sağlandığı gösterilmiştir. Uygulanan tedavinin 10 ay etkinliğini koruduğu ve ancak 18 ay sonra ilave dozlara gerek olduğu bildirilmiştir (44).

6. Sonuç

Gülümserken dişlerinin görünmesi bireyleri mutsuz eden oldukça istenmeyen bir durumdur. Dişetleri görünen bireylerin büyük çoğunluğu estetik olarak duyduğu rahatsızlık nedeniyle gülerken elleriyle dişlerini kapama eğilimindedirler. Bu bireyler gülüş estetiğini düzeltmek amacıyla diş hekimlerine başvuru yaparlar. Hastanın isteği ve etiyolojik faktörü değerlendirilerek en etkili

tedavi seçeneğini hastaya sunmakta en büyük sorumluluk diş hekimlerine düşmektedir. Genel bir kural olarak gummy smile tedavisi etiyojolojiye yönelik olarak seçilmelidir. Örneğin gummy smile dişeti hiperplazisine veya gecikmiş pasif sürmeye bağlı oluşuyorsa ortodontik intrüzyon veya gingivektomi/kron boyu prosedürleri tercih edilmelidir. Gummy smile üst çenenin fazla büyümesine bağlıysa ortognatik cerrahi, dudak kısalığına bağlıysa dudak yeniden konumlandırma veya V-Y plasti seçeneği düşünülmelidir. Üst dudak kaslarının aşırı aktivitesine bağlı ise üst dudağın yukarı yönde hareketinden sorumlu kaslara botulinum toksin enjeksiyonu yöntemi uygulanabilir. Bunun yanında güncel bir tedavi yaklaşımı olan hyaluronik asit dolgu maddeleri ile kas hareketlerinin düzenlenmesi gibi alternatif tedaviler de seçilmektedir.

Kaynakça

1. Horn S, Matuszewska N, Gkantidis N, Verna C, Kanavakis G. Smile dimensions affect self-perceived smile attractiveness. *Sci Rep* 2021;11(1):2779.
2. Malkinson S, Waldrop TC, Gunsolley JC, Lanning SK, Sabatini R. The effect of esthetic crown lengthening on perceptions of a patient's attractiveness, friendliness, trustworthiness, intelligence, and self-confidence. *J Periodontol* 2013;84(8):1126-1133.
3. Akhare PJ, Daga A. Effect of the gingival display on posed smile with different facial forms: a comparison of dentists and patients concepts. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research* 2012;23(5):568-573.
4. Andijani RI, Tatakis DN. Hypermobility upper lip is highly prevalent among patients seeking treatment for gummy smile. *J Periodontol* 2019;90(3):256-262.
5. Jacobs PJ, Jacobs BP. Lip repositioning with reversible trial for the management of excessive gingival display: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33(2):169-175.
6. Katiyar S, Gandhi S, Sodawala J, Anita G, Hamdani S, Jain S. Influence of symmetric and asymmetric alterations of maxillary canine gingival margin on the perception of smile esthetics among orthodontists, dentists, and laypersons. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research* 2016;27(6):586-591.
7. Van der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijpers-Jagtman AM. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *Angle Orthod* 2007;77(5):759-765.

8. Martinez-Martinez A, Molinares-Villa C, Diaz-Caballero A. Use of Diode Laser for Lip Repositioning, Evolution of the Conventional Technique. A Case Report. *Niger J Clin Pract* 2022;25(1):110-113.

9. Ganesh B, Burnice NKC, Mahendra J, Vijayalakshmi R, K AK. Laser-Assisted Lip Repositioning With Smile Elevator Muscle Containment and Crown Lengthening for Gummy Smile: A Case Report. *Clin Adv Periodontics* 2019;9(3):135-141.

10. Brizuela M, Ines D. Excessive Gingival Display. In: *StatPearls. Treasure Island (FL); 2022.*

11. Mantovani MB, Souza EC, Marson FC, Corrêa GO, Progiante PS, Silva CO. Use of modified lip repositioning technique associated with esthetic crown lengthening for treatment of excessive gingival display: A case report of multiple etiologies. *Journal of Indian Society of Periodontology* 2016;20(1):82-87.

12. Razmaite A, Trakinienė G. The effect of botox for the correction of the gummy smile: A systematic review. *Stomatologija* 2021;23(3):63-68.

13. Soris BAT, Shenoy KV, Ramadorai A, Kumar C, Marimuthu L. Botulinum Toxin-A in the Treatment of Excessive Gingival Display: A Clinical Study. *J Maxillofac Oral Surg* 2022;21(1):51-57.

14. Mazzuco R, Hexsel D. Gummy smile and botulinum toxin: a new approach based on the gingival exposure area. *J Am Acad Dermatol* 2010;63(6):1042-1051.

15. Pavone AF, Ghassemian M, Verardi S. Gummy Smile and Short Tooth Syndrome--Part 1: Etiopathogenesis, Classification, and Diagnostic Guidelines. *Compend Contin Educ Dent* 2016;37(2):102-107; quiz 108-110.

16. Dym H, Pierre R, 2nd. Diagnosis and Treatment Approaches to a "Gummy Smile". *Dental clinics of North America* 2020;64(2):341-349.

17. Dilaver E, Uçkan S. Effect of V-Y plasty on lip lengthening and treatment of gummy smile. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47(2):184-187.

18. Cetin MB, Sezgin Y, Akinci S, Bakirarar B. Evaluating the Impacts of Some Etiologically Relevant Factors on Excessive Gingival Display. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2021;41(3):e73-e80.

19. Hur MS, O J, Yang HM, Kwon HJ, Lee S, Lim HS, et al. Heights and spatial relationships of the facial muscles acting on the nasolabial fold by dissection and three-dimensional microcomputed tomography. *PLoS One* 2020;15(8):e0237043.

20. Seixas MR, Costa-Pinto RA, Araújo TMD. Checklist of aesthetic features to consider in diagnosing and treating excessive gingival display (gummy smile). *Dental Press Journal of Orthodontics* 2011;16:131-157.

21. Mele M, Felice P, Sharma P, Mazzotti C, Bellone P, Zucchelli G. Esthetic treatment of altered passive eruption. *Periodontol 2000* 2018;77(1):65-83.
22. Silberberg N, Goldstein M, Smidt A. Excessive gingival display--etiology, diagnosis, and treatment modalities. *Quintessence Int* 2009;40(10):809-818.
23. Khojasteh A, Mohaghegh S. Orthognathic Surgery for Management of Gummy Smile. *Dental clinics of North America* 2022;66(3):385-398.
24. Oliveira MT, Molina GO, Furtado A, Ghizoni JS, Pereira JR. Gummy smile: A contemporary and multidisciplinary overview. *Dental Hypotheses* 2013;4(2):55.
25. Humayun N, Kolhatkar S, Souiyas J, Bhola M. Mucosal Coronally Positioned Flap for the Management of Excessive Gingival Display in the Presence of Hypermobility of the Upper Lip and Vertical Maxillary Excess: A Case Report. *Journal of Periodontology* 2010;81(12):1858-1863.
26. Mahardawi B, Chaisamut T, Wongsirichat N. Gummy smile: A review of etiology, manifestations, and treatment. *Siriraj Medical Journal* 2019;71(2):168-174.
27. Aksoy N, Aslan A. Case of gingival hyperplasia due to mouth breathing]. *Ankara Universitesi Dis Hekimligi Fakultesi dergisi = The Journal of the Dental Faculty of Ankara University* 1990;17(1):119-121.
28. Diaspro A, Cavallini M, Piersini P, Sito G. Gummy Smile Treatment: Proposal for a Novel Corrective Technique and a Review of the Literature. *Aesthet Surg J* 2018;38(12):1330-1338.
29. Aroni MAT, Pigossi SC, Pichotano EC, de Oliveira G, Marcantonio RAC. Esthetic crown lengthening in the treatment of gummy smile. *Int J Esthet Dent* 2019;14(4):370-382.
30. Hamasni FM, Majzoub ZAK. Effect of patient- and surgery-related factors on supracrestal tissue reestablishment after crown lengthening procedure. *Quintessence Int* 2019;50(10):792-801.
31. Ishida Y, Ono T. Nonsurgical treatment of an adult with a skeletal Class II gummy smile using zygomatic temporary anchorage devices and improved superelastic nickel-titanium alloy wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;152(5):693-705.
32. Chandrasekharan D, Balaji SM. Intrusion of anterior teeth to improve smile esthetics. *J Maxillofac Oral Surg* 2010;9(1):27-29.
33. Hong RK, Lim SM, Heo JM, Baek SH. Orthodontic treatment of gummy smile by maxillary total intrusion with a midpalatal absolute anchorage system. *Korean J Orthod* 2013;43(3):147-158.

34. Kim SJ, Kim JW, Choi TH, Lee KJ. Combined use of miniscrews and continuous arch for intrusive root movement of incisors in Class II division 2 with gummy smile. *Angle Orthod* 2014;84(5):910-918.

35. Xu Y, Xie J. Comparison of the effects of mini-implant and traditional anchorage on patients with maxillary dentoalveolar protrusion. *Angle Orthod* 2017;87(2):320-327.

36. Shaikh A, Jamdar AF, Galgali SA, Patil S, Patel I, Hemagiriyyappa MS. Efficacy of Infrazygomatic Crest Implants for Full-arch Distalization of Maxilla and Reduction of Gummy Smile in Class II Malocclusion. *J Contemp Dent Pract* 2021;22(10):1135-1143.

37. Sosly R, Mohammed H, Rizk MZ, Jamous E, Qaisi AG, Bearn DR. Effectiveness of miniscrew-supported maxillary incisor intrusion in deep-bite correction: A systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod* 2020;90(2):291-304.

38. Atalla AI, AboulFotouh MH, Fahim FH, Foda MY. Effectiveness of Orthodontic Mini-Screw Implants in Adult Deep Bite Patients during Incisor Intrusion: A Systematic Review. *Contemp Clin Dent* 2019;10(2):372-381.

39. Reddy S, Jonnalagadda VNS. Mini-Implant Assisted Gummy Smile and Deep Bite Correction. *Contemp Clin Dent* 2021;12(2):199-204.

40. Tomaz AFG, Marinho LCN, de Aquino Martins ARL, Lins R, de Vasconcelos Gurgel BC. Impact of orthognathic surgery on the treatment of gummy smile: an integrative review. *Oral Maxillofac Surg* 2020;24(3):283-288.

41. Reddy SGK, Ibrahim HM, Bhardwaj S, Potdar S, Kumar A, Uppal A, et al. Autorotation of the Mandible as Sequelae to Maxillary Intrusion: A Systematic Review. *Journal of pharmacy & bioallied sciences* 2021;13(Suppl 2):S947-s951.

42. Bendrihem R, Vacher C, Fohlen A, Pelage JP. Anatomic basis of Le Fort 1 impaction osteotomy: a radiological study. *Surg Radiol Anat* 2017;39(11):1209-1214.

43. Peled M, Ardekian L, Krausz AA, Aizenbud D. Comparing the effects of V-Y advancement versus simple closure on upper lip aesthetics after Le Fort I advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62(3):315-319.

44. Mercado-Garcia J, Rosso P, Gonzalvez-Garcia M, Colina J, Fernandez JM. Gummy Smile: Mercado-Rosso Classification System and Dynamic Restructuring with Hyaluronic Acid. *Aesthetic Plast Surg* 2021;45(5):2338-2349.

45. Bhimani RA, Sofia ND. Lip Repositioning, Aesthetic Crown Lengthening, and Gingival Depigmentation: A Combined Approach for a Gummy Smile Makeover. *J Cutan Aesthet Surg* 2019;12(4):240-243.
46. Aly LA, Hammouda NI. Botox as an adjunct to lip repositioning for the management of excessive gingival display in the presence of hypermobility of upper lip and vertical maxillary excess. *Dental research journal* 2016;13(6):478-483.
47. Eskin K, Altındal D, Aydınyurt HŞ. Aşırı Dişeti Görünümünün Tedavisinde Dudak Repozisyonu Uygulaması: Olgu Serisi.
48. Singh H, Srivastava D, Sharma P, Kapoor P, Roy P. Redefining treatment of gummy smile with Botox--a report of three cases. *Int J Orthod Milwaukee* 2014;25(4):63-66.
49. Queiroz TP, Luvizuto ER, Marques DO, Santos VBP, Corbi SCT, dos Santos PL. Botulinum Toxin Injections as an Adjunct to Surgical Lip Repositioning For Gummy Smile Treatment. *Journal of Craniofacial Surgery* 2022;33(7):e728-e733.
50. Austin HW. Correction of the gummy smile--a plastic surgeon's view. *Dent Today* 1990;9(2):28.
51. Dilaver E, Uckan S. Effect of V-Y plasty on lip lengthening and treatment of gummy smile. *Int J Oral Max Surg* 2018;47(2):184-187.

BÖLÜM IV

ÇENE YÜZ PROTEZLERİNDE KULLANILAN MATERYALLER

Materials Used in Maxillofacial Prosthesis

Emrah BACA

*(Arş. Gör. Dr.) İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik
Diş Tedavisi Anabilim Dalı, e-mail: emrah.baca@istanbul.edu.tr
ORCID: 0000-0003-2688-8338*

1. Giriş

Maksillofasiyal protezler, stomatognatik sistem ile birlikte kaybedilen ya da kaybedilmemiş yüz yapılarını taklit eden ya da destekleyen protezler ile restore edilmesinin sağlandığı, prostodontinin ayrı bir dalı olarak tanımlanmıştır. Doğumsal anomaliler ya da hastalık ya da travma sonucu oluşan kazanılmış defektlerin protetik rehabilitasyonunu içermektedir. 16. yüzyılın başından günümüze, kazanılan cerrahi defektlerin protetik tedavisi çok çeşitli materyaller ile restore edilmeye başlanmıştır. Maksillofasiyal protezlerin yapımı için bir çok materyal mevcut olmakla birlikte, bu materyaller farklı protetik restorasyonlar için de kullanılmışlardır.

Endüstriyel üretimin gelişmesinden önce ağaç, mumlar, metal alaşımları kullanılırken günümüzde maksillofasiyal protetik restorasyonlar yapılmasında, polimerlerin kullanılması tercih edilmektedir. Polimer ve elastomerler modern maksillofasiyal protezlerin dayanak noktasını oluşturmaktadır. Polimetilmetakrilat, polimetilsiloksan ve polieter üretanlar geçmiş yıllarda, biyo-uyumlu olmaları, yüksek mukavemeti, renk stabilitesi, kolay manipüle edilebilmeleri ve materyal beklentisini karşılamaları amacıyla test edilmiş ve maksillofasiyal protezlerin yapılması için kullanılmıştır. Kusursuz özelliklere sahip olduğu düşünülen materyaller piyasaya sürülse de birçok eksikliği nedeni ile aktif kullanılamamıştır. Günümüzde tamamı ile beklentileri karşılayacak

karakterlere sahip bir malzeme olduğu söylenemez ancak mevcut materyallerin eksikliklerini iyileştirme amacı ile bir çok çalışma yapılmış ve bir çok olumlu gelişim sağlanmıştır. (10,22)

2.1. Yüz Protezlerinde Kullanılan Materyallerin Tarihçesi:

Çene-yüz bölgesinde oluşan defektlerin rehabilitasyonunda kullanılan protezlerin ilk üretim tarihiyle ilgili net bir bilgi mevcut değildir. Arkeolojik kazılarda 4500 sene öncesine dayanan maksillofasiyal protez buluntularına rastlanmıştır.

Eski Mısır inanışlarına göre ölümden sonra bedenın sonsuzlukta kalıcı bir yer elde edebilmesi için beden bütünlüğünün korunması gerektiğine inanılırdı. Bu durum vucüt yapısını ve konturlarını korumak için erken girişimlere yol açtı. Arkeologlar, geçmişte bulunan kalıntılarda bir kadının göğüs konturunu taklit etmek için Paris alçısı kullanılarak defektin doldurulduğunu ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca bulunan kalıntılarda kireçtaşı, kalsit veya yuvarlak hale getirilmiş ketenden yapılmış, siyah renkte göz bebekleri bulunan ve göz kürelerine yerleştirilmiş yapay gözlere rastlanmıştır. Genellikle bu restorasyonların ölüm sonrasında yapıldığı düşünülmektedir.

Çinlilerin ise nazal ve auriküler protezleri üretmek için doğal mumlar, rezinler ve genellikle altın ve gümüş içerikli metaller kullandıkları saptanmıştır. Göz protezi kullanımının bilinen en eski kanıtı İran'da Şahr-ı Sokhta da yazılan kazılarda bulunan ve MÖ 2900 - 2800 yıllarına kadar uzanan bir kadına aittir (Şekil 1). Yarım küre şeklinde ve 2.5 cm üzerinde bir çapa sahip ve çok hafif bir malzeme olan katran macunundan üretilmiştir. Yapay gözün yüzeyi, merkezi bir daire (irisi temsil eden) ile oyulmuş ince bir altın tabakası ve güneş ışınları gibi desenli altın çizgilerle kaplanmıştır (Şekil 2,3). (19)



Şekil:1



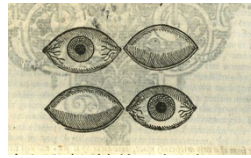
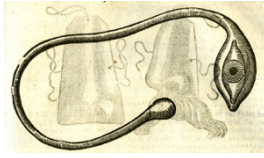
Şekil 2



Şekil 3

Maksillofasiyal protez yapımı materyallerin gelişimi ve kullanımı 16. yüzyılın ortalarında çeşitlenmeye başlamıştır. Ambroise Paré krallar Henry II, Francis II, Charles IX ve Henry III için görev yapan Fransız bir berber cerrahıydı. Cerrahinin ve modern adli patolojinin öncülerinden biri olmakla birlikte, özellikle

yaraların tedavisinde, cerrahi tekniklerde, savaş tıbbında ve yüz protezlerinin yapılmasında öncü olarak kabul edilir. İlk olarak 1541 yılında sünger eklenen basit bir diskten oluşan obturatör protezi uygulaması ile bilinir. Yapay gözlerin kullanımını tanımlayan ve onların cilalanmış altın, gümüş, porselen ve camdan üretilebileceğini belirten ilk kişidir. Sonradan ürettiği yapay gözler, altın ve gümüşten yapılmıştır ve iki tip olarak ayırt edilebilir; sırasıyla eklephara (Şekil 4) göz kapaklarının önüne takılması amaçlanır ve hypoblephara (Şekil 5) ise 1800'lerin ortasına kadar enükleasyon yaygın bir uygulama olmadığından atrofik bir gözün üzerinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Pare'nin ünlü kitabı 'Opera' 1579'da yayınlanmıştır ve burada yüz protezlerinin birçok örnekleri sunulmuştur. Pare, kitabında yüz protezlerinin endikasyonlarının yanı sıra bu protezlerin yapımında kullanılan materyallerden ve kullanılacak retansiyon tekniklerinden de bahsetmiştir. Örneğin kulak protezinin retansiyonu, hastanın başından geçen bir bant ile sağlanır. Ayrıca nasal protez için de lastik bantların kullanıldığı gösterilmiştir. Pare kitabında yüz protez rehabilitasyonunun uygulanabilirliğini ve ayrıca kullanılacak materyal ve tasarım için gerekli bilgiler vermektedir. (21)



Resim 4: Eklephara (23) Resim 5: Hypoblephara (23)

Bilinen ilk yapay burunun 1566 yılında yapıldığı saptanmıştır. Ünlü bir Danimarka'lı gök bilimci olan Tycho Brahe 20 yaşındayken, Rostock ta bir duello izlerken olan bir kaza sonucunda, burnunun bir parçasını kaybetmiştir. Şekil bozukluğunun kendisinde yarattığı olumsuz etkiler üzerine, kendi kendisini tedavi ettiğine inanılmaktadır. Kaybettiği parçanın yerine altın, gümüş ve bir miktar bakırdan oluştuğuna inanılan bir alaşımdan yapılmış yapay bir burun protezi kullandığı söylenmiş ancak son zamanlarda bu protezin bakırdan yapıldığı ve cilt renginde yağlı boya ile boyanarak adeziv bir material ile tutturulduğu saptanmıştır.

İlk olarak göz soketine uyumlandırılan yapay göz 1571 senesinde Latin savaşı sonrası Dalmaçyalı Yunanlarda görülmüştür. Malzeme olarak cam ve cilalanmış altın alaşımı kullanılmıştır. Bu protezler, işlenmemiş rahatsız ve kırılğan bir yapıya sahip olarak düşünülmüştür.

1728 yılında Pierre Fauchard, hasta tarafından ağıza yerleştirilen ve retansiyon için burun tabanını kullanan kanatlarla desteklenmiş bir protez tasarlamıştır. 1757'de Bourdet defektlerin kapatılması için ipek ligatürlerle doğal dişlerden destek alan, metal levhadan üretilen maksillofasiyal protezlerin kullanılabilceğini öne sürmüştür.

1800 lerde William Morton bir hastanın tenine uyması için cilalanmış porselenden bir burun protezi üretmiştir. 1820'de Delebarre obturatör protezin, dişlerden destek alan, lateral olarak yerleştirilmiş kroşeler ile sabitlenmesi fikrini sunmuştur.

1832'de Dr. Forjet savaş esnasında şarapnel parçası ile neredeyse tüm sol maksilla ve mandibulasını kaybeden bir asker olan Alphonse Louis için, yüzün alçı modeli üstünde, gümüşten bir maske üretmiş ve bu maskeye dönemin başarılı bir sanatçısı olarak kabul edilen Verschuylen daha sonra yağlar ile boyanmış ve doğal görünüm vermesi için sakal ve bıyık eklenmiş son formunu vermiştir (Şekil 6). Bu maske mandibular dişlere, menteşeli bir ön kısma ve salivayı toplaması için bir hazneye sahipti. Kafaya bantlar ile tutturulmuş ve yaylı menteşe mekanizması ile çeneyi açma kapama fonksiyonu verilmiştir.



Şekil 6: Alphonse Louis için yapılan, gümüş yüz protezi (14)

1880'de Kingsley konjenital ya da kazanılmış burun, damak ve göz defektleri için yapay aparatlar tanımlamıştır. Tetamore 1894 yılında 9 nasal deformiteye sahip olan vakalarda ürettiği gözlükle tutturulan, çok hafif plastik malzemeden üretilen ve doğal renge çok yaklaşan nazal protez restorasyonlarını yayınlamıştır. 1889'da Claude Martin, intraoral tutucu mekanizmasına sahip olan burun protezi de dahil olmak üzere çeşitli protetik tedavilerini resmetmiştir. 1900 – 1940 yılları arasında Upham vulkanize kauçuktan nazal ve auriküler protezler üretmiştir. 1905'de Ottofy, Baird ve Baker maksillofasiyal protezlerin yapımında siyah vulkanize kauçuk kullanımını rapor etmişlerdir. 1913'de jelatin ve gliserin karışımı yumuşaklığı

ve esnekliği taklit edebilmek için yüz protezlerinde kullanılmak amacı ile tanıtılmıştır. Aynı dönemde Kazanjian vulkanize kauçuk yüzeyini renklendirmek için selüloit baskıları kullanmıştır.

1937 yılında akrilik rezin materyaller piyasaya sürülmüş ve vulkanize kauçuğun yerini almıştır. Tylman esnek vinil kopolimer akrilik rezini tanıtmış ve oto-polimerizan akrilik rezini yağlı boyalar ile boyayarak burun protezi yapımında kullanmıştır. 1940 – 1960 yılları arasında Adolph Brown yüz protezlerinin yapımında kullanılan renk skalasını tanımlamıştır. 1942’de A.H. Bulbian esnek yüz protezlerinin yapılması için ön sertleştirme yapılmış lateks kullanımını sunmuştur.

1960 – 1970 yılları arasında silikon elastomerler tanıtılmıştır. Barnhart yüz protezi yapmak ve renklendirmek için silikon kauçuk kullanan ilk kişidir. Tashma, silikon yüz protezinin kendinden renklendirilmesi için renksiz akrilik reçine polimer tozu ile dağılmış, kuru toprak pigmentleri kullanmıştır. Aynı zaman diliminde Schaff, yağlı boyalar kullanarak yüz protez yüzeyine dövme yöntemi ile çiller, kan damarları ve genel şekillendirme yapmıştır.

1970 – 1990 yılları arasında ise Lontz modifiye polisiloksan elastomerleri kullanırken, izopren poliüretan kullanımı Turner tarafından tanımlanmıştır. Gonzalez poliüretan elastomerlerin kullanımını tanımlarken, Lewis ve Castelberry yüz protezleri için sifenilen in potensiyel yüz protezi materyali olarak tanımlamıştır. Udagama ve Drane ise piyasaya Silastik Medikal Adeziv silicon tip A yı sürmüş ve yüz protez yapım materyali olarak kullanıma sunmuşlardır.

1990’dan günümüze ise polimer kimyasındaki gelişmeler, yüz protezleri için yeni materyaller geliştirmeye olan ilgiyi yenilemiştir. Yüz protezi yapımı için yeni nesil akrilik rezinler ve polifosfazenler Antonucci ve Stansbury tarafından incelenmiştir. Silikon blok kopolimerler de gelişim sağlanmıştır. (3,6,13,16,17,22)

2.2. Çene Yüz Protezi Materyallerinin Sahip Olması Gereken Özellikler

I. Fiziksel Özellikler:

1. Boyutsal olarak stabil olmalı,
2. Düşük ısı iletkenliğine sahip olmalı,
3. Yüksek gerilime dirençli ve esnek olmalı,
4. Ağırlığı düşük olmalı,
5. Kenar mukavemeti sağlam ve yırtılmaya karşı yüksek dirençli olmalıdır.

II. Biyokimyasal Özellikler:

1. Toksik ve allerjik olmamalı,
2. Biyouyumlu olmalı,
3. Adeziv ve solventlerine karşı dış etkenlere maruz kaldığında boyutsal stabilitesini koruyabilmeli,
4. Fiziksel ve estetik unsurlarını kaybetmeden en az 6 aylık bir ömüre sahip olmalı,
5. Dezenfektanlar ile kolayca temizlenebilmeli,
6. Mikroorganizma üremesine karşı dirençli olmalıdır.

III. Üretim Karakteristiği:

1. İdeal çalışma zamanı olmalı,
2. Piyasada mevcut renklendiriciler ile iç ve dış renklendirme kolaylığı olmalı,
3. Polimerizasyonun düşük ısıda gerçekleşebilmeli ve bu sayede kalıplar tekrar kullanılabilir,
4. Birbirinden ayrı komponentlerin kolayca karıştırılabilmesi gerekmektedir.
5. Üretim sonrasında kimyasal reaksiyona girmemelidir.

IV. Estetik Özellikleri:

1. Bitirilen protez sosyal ortamlarda güçlkle farkedilebilmeli,
2. Kayıp yapıyı en ince ayrıntısına kadar orjinali gibi taklit etmeli,
3. Yüzeyi, formu, rengi ve şeffaflığı kayıp doku ve sağlam doku birleşimini kusursuz kopyalamalıdır. (12,24)

2.3. Önemli Fiziksel ve Mekanik Özellikler:

1. Yırtılma Mukavvemeti:

Bir materyalin yırtılma kuvvetine direnci olarak tanımlanır ve burun ve göz protezi çevresindeki alanlar gibi inceltiyle bitirilmesi gereken kesitlerde önem taşımaktadır. İnce yüzeylere sahip olan ve yapıştırıcı kullanılarak sabitlenmiş protezlerde, çıkarma esnasında protezde kalıcı hasarlar oluşabilir. Yırtılma enerjisi (T) yeni yırtılmış yüzeyin birim alandaki enerjisinin bir ölçüsüdür ve pantolon şeklindeki bir numunede bir yırtığı ilerletmek için gereken yükten (F) formüldeki gibi belirlenir: $T = (F/t)(\lambda + 1)$ Örnek kalınlığı t ve uzama oranı ise λ' dir. Mukavvemetin günlük kullanımdaki yırtılmalara dirençli olması için tercihen 30 ile 100 psi (53 ile 175 N/cm) aralığında olması gerekir.

2. Üstün Çekme Dayanımı ve Yüzdesel (Maksimum) Uzama:

Hem elastik hemde plastik uzamayı içeren toplam yüzdesel uzama, yüzün farklı kısımlarının ihtiyacı olan esneme kapasitesinin elastomerler tarafından desteklenmesine yardımcı olmaktadır. Böylece malzemenin esnekliği hakkında da bir fikir vermektedir. Çekme dayanımı 300 – 1000 psi (2.0 – 7 MPa) aralığında olmalıdır.

3. Dinamik Modül:

Dinamik modül (ED), belirli bir frekansta ve stres-gerilme eğrisi üzerinde ve belirli bir noktada, küçük dairesel deformasyonlar oluşması için stres gerilme oranı olarak tanımlanır. Stres – gerilme grafiğinde doğrusallık göstermeyen malzemeler için önemli bir özelliktir. Çene yüz protezi materyalleri doğada esnek, yani düşük dinamik module sahip olmalıdır. Dinamik direnç yani kaybedilen enerjinin harcanan enerjiye oranı ayrıca belirlenmelidir. Dinamik modül düştükçe dinamik direnç artar ve sıcaklık artışı ortaya çıkarmaktadır.

4. Rijitlik:

Materyaller soğuk havaya maruz kaldıklarında, malzemenin sertleşmesini önlemek için düşük cam geçiş sıcaklığına sahip olmalıdır.

5. Islanabilirlik:

Hazırlanan malzemenin yüzeyi üzerinde ilerleyen su temas açısının ölçülmesi veya material suya batırılıp çıkarıldığı zaman açığa çıkan kuvvetleri ölçmek için bir potansiyometre kullanılarak değerlendirilebilir. Islanabilirlik, söz konusu yüzeylerin temizliği ve yüzey enerjileri gibi faktörlerden etkilenir. Yapıştırıcının düşük yüzey enerjisi (örneğin maksillofasiyal elastomerik materyaller için) su tükürük veya yapıştırıcılar ile yüksek temas açısı üretir ve bu nedenle bu malzemelerin yüzeylerine yayılmasını önler. Zayıf yüzey ıslanabilirliği, zayıf ara yüzey kayganlaşmasına ve böylece hastanın rahatsızlık hissetmesine neden olur.

6. Su Adsorpsiyonu:

Üretim sırasında ya da restorasyon kullanılırken, yüzeyde ya da materyalin gövdesinde adsorbe edilen su miktarını temsil eder. Protez temizlenmesi sırasında suyu adsorbe edebilirken, kullanım esnasında da tükürük ya da teri adsorbe edebilir ve bu nedenle protezin fiziksel özellikleri etkilenebileceği gibi, renk algısı da bozulabilir. Protezler suda bekletildiğinde ya da dezenfekte edilirken bozulmaya uğramamalıdır.

7. Ağırlık:

Materyaller hafif olmalıdır, böylece hasta için rahat kullanım sağlarken, protezlerin retansiyonunun sağlanması da yardımcı olurlar. (20)

2.4. Kullanılan Materyaller:

I. Akrilik Rezinler:

Hem intra-oral hem de ekstra-oral protezlerin yapımında kullanılabilirler. Toz formundaki rezinler, enjeksiyon, basınçlı kalıplama ya da hamur formuna getirilerek muflalama yöntemi ile üretilebilirler. Bu akrilik rezinler etilen türevleridir. Polimerizasyon dereceleri, sıcaklık, aktivasyon metodu, kullanılan aktivatör türevi ve kimyasalların saflığı gibi koşullara göre deđiŐir.

Polimetil metakrilatlar dikkat çekici netlikte Şeffaf rezinlerdir. Bilinen sertlik dereceleri 18-20'dir. Rezinler yüksek derecede stabildir, ultraviyole ışığına maruz kalınca renk deđiŐirtmezler ve yaŐlanmaya karşı oldukça dirençli bir formdadır. Tüm akrilik rezinlerde olduğu gibi PMMA'larda soğurma sürecinde yapılarına su alma eğilimindedir. Hem absorpsiyon hem de adsorpsiyonun dahil olduğu "soğurma" terimi genel olarak tüm olguyu tarif etmek için kullanılır. Suyun soğurulması 0 ile 60° sıcaklıktan tamamen bağımsızdır, ancak polimerin molekül ağırlığından belirgin Şekilde etkilenir. Moleküler ağırlık arttıkça soğurulma azalır. Soğurulma rezin in kuru kalması durumunda geri dönüŐüm gösterir.

Maksillofasial protezler çoğunlukla klips mekanizması ile bir alt yapıya ya da gözlük yardımı ile dokuya bağlanmıştır. PMMA genellikle doku yatağının fiziksel hareketler esnasında minimum harekete neden olduğu bölgelerde kullanılırlar. Materyal akrilik tozundan oluşur: PMMA ve likit formu. Metil metakrilat ve renklendiriciler kullanılabilir: Monomer ya da kloroform solventinde akrilik bazlı boya kullanılabilir. Isı ile sertleşen form, tersiyer amin içermemesi ve artık monomer oranı çok daha az olduğundan oto-polimerize akriliğe tercih edilmektedir.

Akrilik rezinin avantajları; dayanımı, renk stabilitesi, kosmetik olması, ekleme yapılabilmesi ya da kolay tamir edilebilmesidir. Dezavantajları olarak ise; aşırı sertliği, ana modelin zarar görmesinden dolayı protezin duplike edilememesi, su soğurması ve 1 hafta içerisinde ağırlığında %0.5 artış olması sayılabilir.

1. Akrilik rezinlerin maksillofasial protezlerde üretim teknikleri

Hareketli ve maksillofasial protezler hastaların estetik ve fonksiyonel eksikliklerinin restore edilmesinde kullanılan akrilik rezinler, bir çok protezde metal alt yapılı ya da altyapısız olarak poli metil metakrilat rezinlerden (PMMA) üretilmektedir. İdeal materyal ve ideal üretim metodları; yeterli direnç, sertlik, dayanıklılık, boyutsal ve renk stabilitesi, kolay temizlenme, kolay imalat, toksik olmaması ve ekonomik olması gibi pek çok özelliğe sahip olmalıdırlar.

a. Döküm Rezin Tekniği(Sıvı Teknik):

Hidrokolloid kalıplarda kimyasal olarak dökülebilir akrilik rezinler sertleştirilerek yapılan akışkan rezin tekniği, 1955 yılında geliştirilmiştir. Zaman içinde birçok değişikliğe uğramıştır. Günümüzde yeni bir teknik, akışkan rezin için tanıtılmıştır. Sertleşme sıcaklığı basınç haznesinde 45⁰ olarak ayarlanır. Bu şekilde protez kaidesinin boyutsal distorsiyonunun neredeyse tamamen ortadan kalktığı ve optimum şeffaflığın elde edildiği iddia edilmektedir.

Bu rezinler ve konvansiyonel kimyasal sertleştirilen rezinler arasındaki en büyük fark, daha küçük partiküllü tozun kullanılmasının daha iyi bir sıvı karışımı sağlamasıdır. Bu teknikte sıvı karışım geri dönüşümlü bir hidrokolloid muflaya dökülmüştür. Protez kaidesinin bu teknikte iyi adaptasyona sahip olması etrafındaki hidro-muflanın işlenmiş reçinedeki havanın atmosferik basınç ile hava ile bağının kesilmesinden kaynaklanır. Dezavantaj olarak ise sertleşme esnasında yapay dişlerin yerlerinden kayabilmesidir. Ayrıca protez kaide materyali ve akrilik rezin dişler arasında zayıf bağlantı ve teknik hassasiyet dezavantaj olarak görülebilir.

b. Enjeksiyon-Kalıp Tekniği:

Enjeksiyon kalıp tekniği ilk olarak 1942 yılında tanımlanmıştır. Bu teknikte özel bir muflada protez kaidesi üretilir. Muflanın ilk parçası dental alçı ile doldurulur ve ana model yerleştirilir. Daha sonra döküm kanalları muma eklenir ve mufla dental alçı ile doldurulur. Mum eliminasyonundan sonra, rezin kalıp boşluğuna enjekte edilir ve sonra protetik rezinin polimerizasyonu için kaynar suya sokulur. Polimerize olurken kalıp boşluğuna ilave rezin enjekte edilir ve polimerizasyon büzülmesinin azaltılması sağlanır. Bu yöntemin en büyük avantajı akrilik rezinin kademeli polimerizasyon büzülmesinin telafi edilmesidir. Ayrıca muflanın açılması ve preslenmesine ihtiyaç yokken, mufla korozyona dirençlidir. Dikey boyutta daha az değişiklik oluşturur ve oklüzal düzenleme ihtiyacı azalır. Dezavantaj olarak ise yüksek maliyet teknik

hassasiyet, ve bazı araştırmacıların geleneksel yöntemden istatistiksel olarak bir avantaj sağlamadığı belirtilmektedir.

c. IŞıkla Sertleştirme Tekniği:

Bu yöntemde görünür ışık ile aktive olan komforokinon ile aktive edilen üretan dimetakrilat, mikro ince silika ve yüksek moleküler ağırlıklı akrilik rezin monomerinin karma matriksinden oluşur. İlk önce ana model üzerine rezin yerleştirilir ve 10 dakika boyunca 400 ila 500 nm. ışık veren cihaza yerleştirilir. Rezinin ilk sertleşme iŐleminden sonra dişler ışıkla sertleşen bir Őablon kullanılarak baz üzerine konumlandırılır ve ardından yeniden ışık bölmesinde ışık uygulanarak bitim yapılır. Avantaj olarak artık monomer olmaması nedeni ile alerjik reaksiyon oluŐturmaması, geleneksel restorasyona göre daha az polimerizasyon büzülmesi ve iyi adaptasyon sayılırken, dezavantaj olarak, protezin fonksiyon esnasında deformasyona uğraması görülür.

d. Mikrodalga Tekniği:

Mikrodalga aktivasyonu ile rezin malzemelerinin kullanımı ilk olarak 1968 yılında tanıtıldı. İŞlem, özel bir cam elyaf takviyeli plastik mufla ile geliŐtirildi. Bu sistemde rezin karıştırılır ve 500 ile 600 W/siklus ta yaklaşık 3 dakikalık kısa bir sertleşme döngüsü ile radyo dalgalarına maruz bırakılır. Polimerizasyon derecesi arttıkça, monomer içeriği orantılı olarak azalır. Bu tekniğin bazı avantajları, daha temiz olması, protez dişlerinin hareketlerinin daha düşük olması, rezin ve alçı kalıp boyunca sıcaklığın eşit dağılımı sayılabilir. Dezavantajları ise, yüksek ekipman maliyetleri ve plastik muflaların kırılabilirliğidir.

e. Cad-Cam Tekniği:

Protezin üretilmesi iki Şekilde yapılabilir. Ekleme (RP) ya da eksiltme (Freze). Eksiltme tekniğinde bir bloktan CNC makinesi ile freze işlemi ile yapılır. CAM yazılımı otomatik olarak CAD modelini CNC makinesi için hazırlar. Ekleme yönteminde ise fiziksel modeller üç boyutlu dijital bilgiler katman üretilmesi ile oluŐturulur. Avantajları, azaltılmış tedavi seansları, önceden polimerize edilmiş akrilik kullanımı, azalan polimerizasyon büzülmesi, mukavemet ve protezlerin uyumu ayrıca özellikle maksillofasiyal protezlerde karmaşık anatomik yapıları oluŐturabilme kabiliyetidir. Dezavantajları arasında ise, ölçü almadaki zorluklar, kayıt prosedürleri, geleneksel protezlerde olduğu gibi dudak desteği ve mandibular oklüzal düzlemin ayarlanmasındaki güçlükler ve pahalı materyal ve artan laboratuvar masrafları sayılabilir. (2)

II. Akrilik Kopolimerler:

Her ne kadar bu malzemeler yumuşak ve esnek olsalar da geniş bir kullanım alanına sahip olamamışlardır. Bunun nedenleri; zayıf kenar kuvveti, düşük dayanıklılık, güneş ışıklarına maruz kaldıklarında bozulmaya uğramaları, tamamlanmamış restorasyonların genellikle yapışkan hale gelmesi, toz toplaması ve lekelenmelere karşı dirençsiz olmaları olarak sayılabilir. Antonucci ve Stansbury, yeni nesil akrilik monomerler olan, oligomer ve makromerleri bildirmişlerdir. Bu monomerler ısı, kimyasal ya da ışık ile aktive edilebilirler. Bu yapılar geleneksel kopolimerlerin eksikliklerini giderebilirler.

III. Polivinil Klorid Kopolimer (Realistic, Mediplast, Proteotype III):

Geçmiş zamanlarda vinil polimerler ve kopolimerler yüz protezi uygulamalarında sıklıkla tercih edilmekteydi. İçeriğinde polivinil klorür ve plastizer bulunur (tatsız, kokusuz ve berrak). Avantajları; esnekliği, hem iç hem de dış renklendirmeye uygun olması, kabul edilebilir bir başlangıç görünümünün olması olarak sayılabilirken, dezavantajları ise; plastizer kaybetmesi sonucunda renk bütünlüğünü koruyamaması, köşelerde kolayca yırtılabilmesi, kolayca boyanabilmesine rağmen UV ışığa maruz kaldığında rengini değiştirmesi ve ciltteki yağı emmesi dolayısıyla fiziksel özelliklerini kaybetmesi sayılabilir.

IV. Polietilen Klorür (CPE):

Polivinil klorür (PVC)'ün özelliklerinin geliştirilmesi amacı ile kullanıma sunulmuştur. PVC plastisollerini çene yüz protezlerinde kullanılmak amacıyla, çok farklı şekillerde formüle edilebilir. Genel olarak protetik kullanımı kabul edilse de PVC plastisollerinin birçok eksik yönünden bahsedilebilir. CPE'ler, en iyi özellikler ile formüle edilseler dahi, kalıplama aşamasında ekstra ince kenar sınırları oluşturabilmesine rağmen yırtılmaya karşı dirençlerinin çok düşük olması, yüksek seviyede plastizer içermeleri ve çevresel stabiliteilerinin yetersiz olması nedeniyle protetik kullanım için uygun görülmemişlerdir.

Tablo 1: CPE rezinlerin fiziksel özellik değerleri

Dow CPE Rezin	Klorin İeriği (%)	Kristal oranı (%)	100% Modülü (psi)	Gerilim Kopma (%)	Sertlik (Shore-A)	Yırılma Direnci (ppi)
İstanilen Aralık	-	-	<200	>900	<50	>50
2552	25	25	500	800	72	-
4213	42	3	200	600	50	91
MX 2243.31	42	8	315	460	65	130
3614	36	2	130	800	53	-
3613+LPDE	36	2	137	975	45-50	107

CPE'ler hem kimyasal özellikleri hem de fiziksel özellikleri açısından PVC'ye benzer özelliklere sahiplerdir. Ancak önemli farklılıkları da vardır. Çevresel faktörler ile bozulmaya karşı çok daha dirençli, plastizlere ihtiyaç duymadan, yumuşak, sert ve elastomer olarak üretilebilirler. Birçok polimerik malzeme ile uyumludurlar ve mevcut özellik yelpazelerini daha da arttıracak şekilde onlarla kolayca alaşım haline getirilebilirler. Stabil termoplastik materyallerdir ve düşük ısılarda da kompleks şekiller verilebilirler. Bu nedenlerle CPE, PVC'ye kıyasla özelliklerinin iyileştirilmeleri ile birlikte, PVC'nin temel özelliklerini sergileme potansiyeline sahip bir hal alır. Çeşitli CPE versiyonlarında mevcut özellikler aralığı, Tablo 1 ve 2 de gösterilmektedir. CPE'lerin özellikleri ışığında, maksillofasial protetik materyal olarak geçmişte kullanımları tercih edilmiştir. (11,18,24)

Tablo 2: Maksillofasial Materyallerin Mekanik Özellikleri

Materyal	Çekme Dayanımı (psi)	Gerilim Kopma (%)	100% Modülü (psi)	Yırılma Direnci (ppi)	Sertlik (Shore-A)
Silastic MDX4-4210	700	420	-	90 ^b	32
Sifenilen ^a	1400	1000	50	9 ^c	35
Vinil Plastisol	1730	400	660	50 ^e	32
Üretan	300	160	260	9 ^c	75@40
CPE-GSRI-1	1200 ^d	>950 ^d	160 ^d	105 ^d	45
İstanilen Aralık	>1000	>900	>200	>50	30

V. Poliüretan Elastomerler:

Poliüretan elastomerlerin (Şekil 7) birçok ticari kullanım alanı mevcuttur. Çok çeşitli fiziksel özelliklerle sentezlenebilirler. 2 majör reaktanttan oluşurlar.

Katalizörün varlığında polimer izosinat ile sonuçlanır ve bir hidroksil grubu ile sonuçlanan yapı ile kombine edilir. Açığa çıkan farklı miktardaki izosinat, ürünlerin nihai fiziksel özelliklerini belirler.



Şekil 7: Poliüretan elastomer formülü (9)

Poliüretan elastomerlerin çene yüz protez materyali olarak çok iyi bir potansiyele sahip olduğu düşünülmüştür. Bu hipotez onların doğasında bulunan, çevresel stabilitesine, yüksek yırtılma direncine, plastizer kullanılmadan elde edilen düşük elastiklik katsayılarına, ve iyi yırtılma ve esneme dirençlerine bağlanmıştır. İç renklendirilmesi yapılabilir ve çene yüz protezi yapım tekniği ihtiyaçlarını karşılarlar. En önemlisi ise, poliüretan polimerin yapısı istenen özellikleri elde etmek için değiştirilebilir ve sonuç olarak poliüretanlar günümüzde çeşitli protetik ve biyomateryal uygulamalarında kullanılabilirler.

Poliüretanların bazında, makro glikol, disosinat, çapraz bağlayıcılar ve bağ uzatıcılar mevcuttur. Tatminkar bir yüz protezi materyali geliştirmek için optimum kimya ve morfoloji kombinasyonundan faydalanılmalıdır. Poliüretanın yapısal özellikleri ve moleküler ağırlığının da tartışıldığı kapsamlı birçok literatür araştırması sonucunda, moleküller arası kuvvetleri, zincir sertliği, kristalleşme eğilimi ve moleküller arası bağlanma kapasitesi saptanmıştır. Bununla birlikte, çapraz bağlanmanın beklenmeyen bir yönüne bir açıklama getirmek gerekmektedir. Isı ile şekillenen üretan'lar, birincil kimyasal çapraz bağların oluşumu ile üretilir.

Birçok basit poliüretan sistemlerinin çoğunda, çapraz bağlanma, trifonksiyonel zincir uzatıcılar, allofenat ve biüret bağları, ve parakristalin alanlarında oluşan fiziksel çapraz bağlarının çapraz bağlanması ile ortaya çıkan bağların karmaşık bir birleşimidir. Bununla birlikte reaktantlar istenilen kimyasal oranlarda birleştirilirse ve tepkimeler doğru tercihler ile katalize edilirse, bilinen kontrollü bir morfoloji geliştirilebilir. Bu yapı hidrokarbon elastomerlerinde görülen çapraz bağ yoğunluğu ile artan modüle aykırıdır ve polyester üretanlarda bulunan ikincil bağlanma temelinde açıklanabilir. Polimere çapraz bağlar ilave edildiğinde, ilk etki poliüretan zincirlerinin hizalanmasını engellemek, ikincil bağ miktarını azaltmak ve dolayısıyla modülüs ve dayanımı azaltmaktır. Devam eden çapraz bağ konsantrasyonunun artması ile (çapraz bağ başına yaklaşık moleküler ağırlık 5000) çapraz bağların

kendilerini yükün önemli bir miktarını desteklemeye başladığı bir noktaya ulaşılır. Çapraz bağ yoğunluğundaki ilave artışlar ile, modülüs ve dayanım % 100 artmaktadır.

Poliüretan elastomerlerin bilgisine dayanarak, bir alifatik dizosiyanat ile kombinasyon halinde, polieter makroglikolünün, maksillofasiyal materyaller için gerekli çevresel dayanımı sağlayabileceği varsayılmıştır. Bu polieter-alifatik molekül doğası gereği esnekler. Eğer polimer kütesinde, ikincil bağ ve modül açıklandığı gibi bastırılması durumunda, ve yine nihai gerilme özellikleri korunmuşsa, poliüretanların maksillofasiyal protetik materyal olarak kullanımları ideal olarak kabul edilebilirler.

Poliüretanların avantajları; mukavemetten ödün vermeden elastik üretilebilmeleri, iç ve dış renklendirme yapılabilmesi ve hali hazırda mevcut kullanılan materyaller kadar üstün kozmetik sonuçlar elde edilebilmesi sayılır. Dezavantajları ise; çoğunlukla işlenmelerinin zor olması, izosinatın neme duyarlı olması, su ile etkileşim kontrolünün zor olması, renk stabilite zayıflığı ve adeziv sistemler ile düşük bağlantı kapasitesine sahip olması, sayılabilir. (9)

VI. Silikon Elastomerler:

Silikon elastomerleri eksternal protezlerde ilk olarak 1960 da Barnhart kullanmıştır. Silikonlar organik ve inorganik bileşimlerin kombinasyonu ile oluşmaktadır. Üretimlerinde ilk aşama silikanın, silikon elementine indirgenmesi ile başlar. Sonra çeşitli reaksiyonlar ile silikon, metil klorid ile kombine edilerek dimetil klorosiloksan oluşturmak üzere sıvı formdan polimer formuna dönüşür. Oluşan bu polimerler şeffaf, ıslak ve aynı zamanda viskozitesi, polimer zincirlerinin uzunluğu ile belirlenmiştir. Bu sıvı polimerlerden elde edilen silikon materyal genellikle polimetilsiloksan olarak adlandırılmaktadır.

Ekstra dayanım elde etmek için doldurucular eklenmesi ile silikonların birçok plastik formu elde edilir. Renk elde etmek için ise katkı maddeleri kullanılmaktadır. İmalat sürecinde plastik ham kütle formun kauçuk forma geçmesi için ise antioksidan ve vulkanize edici ajanlar kullanılır. Uzun zincirli polimerler birbirine birçok noktadan bağlanır (çapraz bağ) ve birbirinde ayrılması çok zor olan bir ağ oluştururlar. Oluşan bu ağ silikonları özellikle ultraviyole ışığına maruz kalmadan kaynaklanan bozulmalardan korur. Polimerlerin çapraz bağlanma işlemi vulkanizasyon olarak anılacaktır. Vulkanizasyon hem ısı ile hem de ısı olmadan yararlanılan ajanların katalitik veya çapraz bağlanması ile gerçekleşir. Bir silika ve oksijen atomu zinciri kullanılması ile ve bunlara uygun yan zincir ve organik radyaller eklenmesi ile kuvars etkisizleştirilir ve organik plastiklerin esnekliği ile materyal geliştirilir. (7)

1. Sınıflama:

Sertleştirme esnasında ısı kullanılıp kullanılmamasına bağlı olarak:

a. Isı ile sertleşen (HTV)

b. Oda ısısında sertleşen (RTV)

Kullanım alanlarına bağlı olarak

a. Sınıf I (İmplant): Malzemenin kapsamlı testlerden geçmesini gerektiren ve ‘‘gıda ilaç yönetimi’’ gereksinimlerini karşılayan

b. Sınıf II (Tıbbi): Eksternal kullanım için. Bu sınıf Çene yüz protezlerinin yapımı için kullanılır. Bazı çalışmalar bu materyallerin sitotoksitesini ölçmüştür, ancak herhangi bir yan etkiye rastlanmamıştır.

c. Sınıf III (Pürüzsüz): Gıda kapsamında ambalajlarda kullanılmak üzere kullanılır.

d. Sınıf IV (Endüstriyel): Genellikle endüstriyel uygulamalar için kullanılır.

Silikonlar muhtemelen yüz restorasyonu için en yaygın kullanılan malzemelerdir, ancak tüm klinisyenler tarafından kabul edilmelerini önleyen sakıncalı özellikler gösterirler. Bu malzemelerin çoğu zayıf gerilme ve yırtılma mukavemetine sahiptir ve renklendirilmesi zor ve zayıftır. Bazı formlar opaktır ve soğuk, cansız protezlerle sonuçlanır. (1)

2. HTV- Isı ile Vulkanize Olan Silikonlar (Silastik S-6508, 370, 372, 373,382, 379, Q7-4635, Q7-4650, Q7-4735 ve SE-4524U):

Isı ile vulkanize olan silikonlar, esas olarak yüksek yırtılma direncine sahip olmaları sebebiyle mühendislik alanında kullanılmak üzere tasarlanmış olsalar da çene yüz protezleri materyalleri olarak da kullanılmaktadırlar.

Bu materyaller mühendislik uygulamalarında daha yüksek yırtılma direnci için tasarlanmıştır. Bu polimer tipi, yumuşak macun kıvamında RTV silikon ile karşılaştırıldığında, katı HTV stok elastomerin, özellikle çapraz bağlanma ve pigmentasyonu sağlamada kullanılan katalizörün dahil edilmesiyle, daha yoğun mekanik işlenmesini gerektirir. Dağılmış pigmentlere yarı saydamlık kazandırmak ve ciltle uyumlu kozmetik protezler üretmek için, HTV silikonunun sentezlenmesinin, laboratuvar ortamında yapılması daha ideal olabilir. Katalizör ve kozmetik renklendirici pigmentlerinin karıştırılmasından sonra, protez ısıyı iletecek metal mufla ile yüksek sıcaklıkta sertleştirilir. Bu pigment elastomer işleme yöntemi, RTV silikon bloklarının viskoz yapısı içine giren havanın engellenmesi ve pigmentleri el ile karıştırmasında açığa çıkan problemlerin ortadan kaldırılmasında, önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir.

RTV silikonlarına kıyasla işleme yoluyla elde edilen HTV silikonları, özellikle uzun vadeli mekanik dayanıklılık ve kimyasal direnç açısından endüstriyel silikon teknolojisinde göze çarpmaktadır. Bu hesapta, 1974 yılında Gaziler İdaresi tarafından ideal özelliklerin anahtar şartlarını yerine getirmek için kapsamlı araştırma geliştirme ve klinik uygulama programı yürütülmüŐtür. Programın en başta gelen amacı, insanlardan eksiz edilen donör dokulara biyouyumluluğunun geliştirilmesi idi. Klinik uygulama için Gıda ve İlaç İdaresi'nden istendiği gibi, uygun spesifikasyonlar ve performans standartlarının sağlanması ile Đkin esneklik ve dayanıklılık dahil biyolojik ve biyomekanik özelliklerin iyileştirilmesi yapılmıştır.

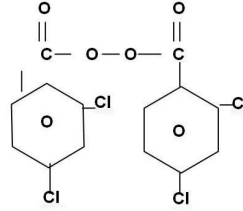
Arzu edilen fiziksel ve mekanik özellikler, matris ve doldurucu parçacıklarının oranı değiştirilerek elde edilebilir, ancak doldurucunun arttırılması sertliği arttırır ve esnekliği düşürür. Opak doldurucu maddelerinin eklenmesi gücü arttırır, ancak bu durumda protezin yarı saydamlığından vazgeçilmiŐ olur.

Vulkanizasyon / çapraz bağlama, kopolimeri üç boyutlu bir esnek yapıya çapraz bağlayan serbest radikallerin oluşturulması için başlatıcının ısıl ayrışmasından kaynaklanan serbest radikal ilaveli polimerizasyon (üründen değil) yoluyla yapılır. Metal kalıplar kullanılarak yapılan işlemin sıcaklığı yaklaşık 30 dakika boyunca 180 ° C - 220 ° C arasındadır. Kopolimer, yüksek viskoziteli bir lastik, katı olarak tedarik edilir. Pigmentler polimere silindir miller aracılığı ile birleŐtirilir. Bu malzemenin pigmentlenmesi ve işlenmesi daha zor olmasına rağmen, mükemmel sonuçlar elde edilebilir.

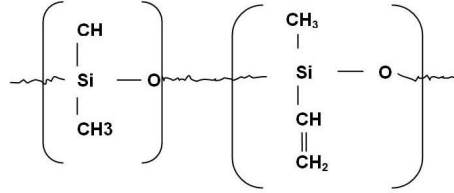
HTV'lerin avantajları; 5.87 MPa'da mükemmel yırtılma dayanımı, yüksek çekme dayanımı (0,83 MPa'da en düşük poliüretan), mükemmel termal, renk ve kimyasal stabilite (biyolojik olarak daha etkisiz hale getirir) ve yüksek uzama yüzdelidir. Dezavantajları ise; opaklık nedeniyle zayıf estetik, daha az esneklik, düşük kenar gücü ve tekniğe duyarlı olmasıdır. (4,8)

a. Silastic 370, 372, 373, 4-4514, 4-4515:

HTV silikonlar genellikle yüksek viskoziteli, macun benzeri kıvamlı beyaz ve opak bir materyallerdir. Materyal 1 veya 2 bileşenli olarak tedarik edilebilirler. HTV silikonlarının katalizörü platin tuzu içerirken (kloroplatinik asit), vulkanize edici maddesi, kullanılan polimerizasyon tipine bağlı olarak (sırasıyla yoĐuŐma reaksiyonu veya ilave reaksiyon), 2.4-diklorobenzoil peroksit (Şekil 8) ve – ve ya %0,5 lik vinil çapraz bağlar içeren polidimetil vinil siloksan (Şekil 9) içerir.



Şekil 8: 2.4-Diklorobenzoil peroksit formülü



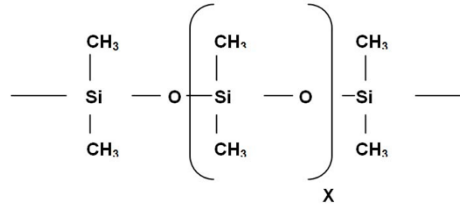
Şekil 9: Polidimetil vinil siloksan formülü

Bu silikonlar, alloplastik implantasyon veya yüz protezleri için çeşitli şekillerde kullanılabilirler. İstenilen sertlik derecesine, mukavemete ve uzama derecesine bağlı olarak bu polimerlere değişken miktarlarda doldurucu madde eklenir. Genel olarak doldurucu materyali arttıkça sertlik artmakta, ancak esneklik azalmaktadır. Dolgu maddesi genellikle çok saftır, yaklaşık 30 mikron partikül büyüklüğünde ince bölünmüş silikadır. Bunun yanında, silikonun az miktarda metil vinil veya metil fenil siloksan radikaliyle kopolimerizasyonu, göreceli olarak yumuşaklığı ve yırtılma mukavemetini değiştirir.

Isı ile sertleşen silikonların işlenmesi sofistike enstrümantasyon ve yüksek sıcaklık gerektirir. Chalian ve Phillips araştırmalarında; bu silikonların termal stabilitesinin iyi olduğunu, ultraviyole ışığa maruz kaldıklarında renklerini koruduklarını ve biyolojik reaksiyona girmediklerini, tanımlanmışlardır. Bununla birlikte, hareketli dokularda çalışmak için yeterli esnekliğe sahip değildirlir. Polidimetilsiloksan oligomer (elektronik sıvı 200, Dow Corning, Midland, Michigan, ABD), protezin esnekliğini arttırmak ve sertliğini azaltmak için eklenebilir. Ayrıca, malzemenin kendisi düşük kenar direncine sahiptir ve kenarlarda naylon takviye gerektirebilir. Önemli sorunları opaklıkları ve cansız görünümleridir. Dışsal renklendirmeyi kolayca kabul etmemektedirler, bu nedenle iç renklendiricilerin bir cihaz ile dahil edilmesi gerekir. Vulkanizasyon için yüksek sıcaklıklar gerektiğinden, metal mufalar gereklidir.

b. PDM Siloksan

Gaziler İdaresi tarafından geliştirilen PDM siloksan (Şekil 10) silikonu, Lontz ve Schweiger ve Lontz tarafından rapor edilmiştir. Fiziksel ve mekanik özelliklerin bağımsız olarak değerlendirilmesi Abdelnabi tarafından bildirilmiştir. Sonuçlar, her iki değerlendirme açısından, materyalin klinik olarak kabul edilebilir değerlere ulaştığını göstermektedir. Malzemenin dezavantajı opaklık, içsel renklenme zorluğu, dış yüzey sertliği, işlenmesi güç olması ve dış renklendirmeyi kolayca kabul etmemesidir.



Şekil 10: PDM siloksan formülü (x polimerizasyon derecesini gösterir)

c. Q7-4635, Q7-4650, Q7-4735, SE-45250

Bell tarafından değerlendirilen yeni nesil HTV silikonlarının MDX4-4210 (RTV silikonu) ve MDX 4-4514'e kıyasla gelişmiş fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Q7-4635 ve SE ve SE-4524U'nun işleme özellikleri, sınırsız raf ömrüne sahip olmaları, tek bileşenli sistemler olmaları nedeniyle, tatminkâr oldukları bildirilmiştir.

Genel olarak, HTV silikonları, RTV silikonlarından daha iyi fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Malzemelerin dezavantajı opaklığı, içsel renklenme zorluğu, yüksek yüzeysel yüzey sertliği ve işleme zorluğudur.

3. RTV- Oda Isısında Vulkanize Olan Silikonlar (Silastik 382, 399, 891, MDX4-4210, Cosmesil, A-2186 ve A-2186F):

a. Kondansasyon reaksiyonu ile çapraz bağlanma:

Silarioller (hidroksil uçlu polisiloksanlar) gibi reaktif gruplara sahiptirler. Bu çapraz bağlama yöntemi, bir çapraz bağlama maddesi (örn. Tetraetil silikat) ve bir katalizör (örn. dibutiltin dilaurat) gerektirir.

Örneğin; Çapraz bağlama maddesi olarak metil triasetoksi silanın (II) kullanıldığı Medikal Adeziv Tip-A (Dow Corning). Ancak çapraz bağlama sırasında, silanı hidrolize etmek için su molekülleri gerekir ve bu reaksiyon yan

ürün olarak asetik asit (tahriş edici) üretir. Bu nedenle kullanım, protezin yüzeyine uygulanan dışsal bir renklendirici tarafından kaplanması ile sınırlandırılmıştır.

Dezavantajları; yan ürünler üretir, sertleşme süresi aşırı derecede uzundur, bu da kalıbın içindeki malzemenin sertleştirilmesinde pratik değildir. Hidroliz gibi bozulma reaksiyonları gösterir, nispeten düşük yırtılma mukavemeti vardır ve kenar direncini koruyamaz.

b. Polisiloksanların ilave reaksiyonlar ile çapraz bağlanması:

Tepkimeler genel olarak silil hidrit gruplarının ($--SiH$), platin içeren bir katalizör yardımı ile silikona bağlı vinil gruplarına ($CH_2=CH--$) eklenmesini içerir. Bu silikonlar gerçekten oda ısısında vulkanize silikonlar değildir. Aslında bu silikonların sertleşmesi, malzemenin $150^0 C$ 'de bir süre, muhtemelen 1 saat boyunca ısıtılmasını gerektirir. Bu malzemeler ilk tip RTV silikonlarına kıyas ile yırtılma mukavemeti yüksek materyallerdir.

Dezavantajları; çok hidrofobik, seçici yapışkanlık özelliği olması, dışsal (ekstrinsik) renklenme olmaması, malzemelerin iyileştirilmesi aşamasında, aminler, kükürt, azot oksitler ve organik kalay bileşikleri açığa çıkabilmesidir.

Oda sıcaklığında sertleşen silikonlar, asetik asidin buharlaşmasıyla sertleşen tek bileşenli malzemeler olarak tedarik edilir. Boyanmış suni ipek elyafları, kuru toprak pigmentleri ve / veya yağlı boyalar kullanılarak cilt benzeri doğal bir görünümle karakterize edilirler. Protezler kütleli çoklu paketleme ile polimerize edilir. Son zamanlarda epoksi reçineleri ve paslanmaz çelik kalıplar kullanılmaktadır. (15)

RTV silikon malzemesinin ilk üç avantajı alçı kalıpların kullanımı, manipülasyon kolaylığı ve renklendirme kolaylığıydı. Diğer avantajlar renk stabilitesi ve biyolojik inertliktir.

MDX4-4210, 1970'lerde çene-yüz protezi alanına sunulan, yarı saydam iki bileşenli (10: 1, baz: katalizör) bir silikondur.

1986 yılında Faktör II (Lakeside, AZ) tarafından tanıtılan A-2186, ilk ticari platin katalizli silikon elastomerdi. Şeffaf, yarı saydam, iki komponentli (10: 1 baz: katalizör) dökülebilir bir silikondur. Protez amacı için çok tercih edilen bir malzeme olmasa da, A-2186'dan daha yüksek platin içeriği olan "A-2186F" hızlı polimerizasyona sahip versiyonu şeklinde ticari olarak piyasaya sürüldü.

2000 yılında, Faktör II A-2000'i, 1: 1 karışımli platin silikonun ilk nesli olarak tanıtmasının ardından 2006 yılında A-2006'yı tanıttı.

1992'den beri, Cosmesil, Realastic, VerSil-Tal (VST) ve sıvı silikon kauçuk (lastik) (LSR) sistemleri de dahil olmak üzere, piyasada bulunabilecek birkaç başka silikon ürünü daha piyasaya sürüldü.

i. Silastic 382,399:

Visköz silikon polimer içeriğinde, doldurucu, kalay oktat katalizörü ve orto-alkil silikat çapraz bağlayıcı içerir. Polimerizasyonu bir kondansasyon reaksiyonuyla yapılır. Doldurucu ve diatomit genellikle mukavemeti arttırmak için kullanılır. Özgün RTV'lerin özellikleri (Silastic 382,399) HTV'lere benzer. Renkleri stabildir, biyolojik olarak durağandır, fiziksel ve kimyasal özelliklerini geniş sıcaklık değişimlerinde koruyabilirler. Işık geçirgenliği olan protezlerin imalatında kusursuz sonuçlar açığa çıkarabilirler. RTV'lerin işlenmesi, ısıyla sertleşen formlardan daha kolaydır. Dental alçı modeller kullanılabilir. RTV'ler, HTV silikonların bazı istenmeyen özelliklerini de (zayıf kenar dayanımı, renklendirme zorluğu) paylaşırlar.

ii. MDX 4-4210:

Medikal sınıftaki bu silikon elastomer, klinisyenler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Andres tarafından yapılan bir araştırmanın sonucuna göre klinisyenlerin %41'i bu materyali maksillofasial protezlerin yapımında tercih etmektedirler. Bu materyalin renklendirilme ve kenar mukavemeti açısından gelişmiş özellikler sergilediği, Moore tarafından bildirilmiştir. Aşırı doldurucu kullanılmaması ise bu materyali daha saydam hale getirmektedir.

Çapraz bağlanma maddesi olarak hidro metil siloksan ve katalizör olarak kloroplatinik asit içermektedir. Polimerizasyonu esnasında açığa yan ürün çıkarmazlar. Sertleştirilmiş malzemenin yeterli gerilme direnci gösterdiği de saptanmıştır. Daha da önemlisi artan gerilme ve yırtılmaya karşı direnç, protezin ince kenarlarının takviye edilmesi ihtiyacını da azaltmıştır. Ek olarak yüzey tekstürleri ve Shore A sertlik ölçümleri, insan derisi aralığındadır. Fiziksel özelliklerinin modifikasyonları, silikon sıvısı ilavesi ile gerçekleştirilebilir. Moore'un yapmış olduğu bir çalışmada materyal, toksisite içermeyen, renk stabilitesi yüksek, biyolojik uyumlu olarak bulunmuştur. Erken klinik test sonuçlarında MDX 4-4210 'un oldukça makul ve birçok doku yapıştırıcı sistemi ile uyumlu olduğu görülmüştür. İçsel renklendirme için renk skalaları mevcuttur. Hızlandırılmış yaşlandırma testi sonuçları da elastomerin iyi renk stabilitesini göstermiştir.

MDX 4-4210'un fiziksel ve mekanik özelliklerine dair kapsamlı testler yapılmıştır. Sonuçlar, ideal materyal olarak adlandırılmasa da, yapısında

yapılan birçok geliştirmeden sonra, önceki malzemelere oranla, istenen birçok karakteristik özelliği karşılamaktadır.

Üretimi oldukça basittir. %5'lik sıvı sabun, serbestleyici ajan olarak kullanılabilir. Kalıbın vazelin, yada kil atıkları ile teması önlenmelidir. Hazırlanan kalıplar kullanılmadan önce 30 dakika süreyle 50° C'de bir ısı fırınına yerleştirilirler. Tüm kalıpların ısıtılması, iç renkleştirme için kullanılan özel renklerin pzoisyonlarını korumasına yardımcı olacaktır. Uygun yüzey detayları ayarlandıktan sonra, materyal bir şiringa ile karıştırılır. Bu yöntem ile karıştırma sonrası viskozite korunmuş olur. Kalıp parmak basıncı ile kapatılır ve bölümleri sıkıca bir arada tutmak için mengeneyle alınır. Kalıp kuru ısı fırınına yerleştirilir ve sıcaklık 80°'ye ayarlanır. Kalıp fırında 1 saat bekletilir ve yüzey karakterizasyonu silikon yapıştırıcıya batırılan pigmentlerle elde edilir.

Muflalanmamış alçı kalıpların kuru sıcakta tekrarlanan kullanımları, alçıyı kurutur ve yüzey detaylarının kaybolmasına ya da alçının kırılmasına sebep olur. Kalıbın muflalanması ve nemli ısı kullanılması, kalıbın ömrünü uzatır.

Kent tarafından çeşitli işleme teknikleri kullanılarak hem RTV hem de HTV silikonlarının gözenekliliği ve yoğunluğu üzerine araştırmalar yapılmıştır. Sıvı silikonun paketleme öncesi havalandırılmasının, kontrollü bir enjeksiyon paketleme tekniğinin kullanılmasının ve nemli ısı uygulamasından önce alçının nemlendirilmesinin, yoğun ve gözeneklerden arınmış bir sonuç elde edilmesini sağlayacağı söylenmiştir. Bu sayede bu materyal ile üstün kozmetik sonuçlar elde edilebilir.

iii. Silastic 891:

Udagama ve Drane, silastik medikal adeziv silikon Tip-A olarak da bilinen bu malzemeyi, yüz protezlerinin üretimi için ilk kez kullanımını yapmışlardır. Klinisyenler arasında popülerlik kazanan bu materyal, uygulanan bir ankete katılan klinisyenlerin % 25'i tarafından kullanılmışlardır. Havadaki nem ile temasında oda sıcaklığında polimerleşen yarı saydam, akmayan ve macun kıvamında bir materyaldir. Metal muflalar, polimerizasyonun bir yan ürünü olarak serbest kalan asetik asit ile reaksiyona girebileceği için tavsiye edilmemektedir. Bunun yerine alçı kalıplama kullanılabilir. Malzemenin avantajları katalizör gerektirmemesi ve çok çeşitli renklendiriciler ile uyumlu olmasıdır. Bununla birlikte, malzeme RTV silikonlarının bazı dezavantajlarını paylaşmaktadır.

1987 yılında, Udagama, medikal adeziv Tip-A ile üretilen silikon protezin, S2260 (Dow Corning Corp.) primerini kullanılarak bir prefabrik poliüretan filme bağlanmasıyla kenar mukavemetinin arttırıldığını bildirmiştir.

Farah Tip-A ve katalize edilmemiş MDX 4-4210 baz elastomer karıŐımlarının mekanik özelliklerini incelemiŐ ve yüz dokularının daha iyi taklit edilmesini sağlamak için MDX 4-4210 baz elastomer miktarının medikal adeziv Tip-A'ya deĐiŐtirilmesiyle farklı mekanik özelliklerin elde edilebileceği rapor etmiştir.

4. HTV ve RTV'nin Özellikleri:

RTV silikonları HTV silikonları kadar güçlü değildir ve genellikle tek renklidirler. Diğer malzemelere kıyasla, hem HTV hem de RTV yüksek yırtılma direncine sahiptir. Çünkü numuneler genellikle yırtılmazken, % 422 ila% 445 arasında değişen yüksek uzama yüzdelerine sahiptirler.

Dinamik modül, bu malzemelerin stres-gerinim özelliklerinin doğrusal olmaması nedeniyle önemli bir özelliktir ve yüksek - düşük yükleme oranlarında farklı iŐlevler gösterir. Dinamik modülü yüksek olan elastomerler oldukça katı malzemelerdir. RTV, 2.12 MPa değeri ile en düşük dinamik modülüne sahiptir. Silikonlar için Shore-A'nın sertlik değerleri maksillofasiyal elastomer 25'tir.

Tıbbi sınıf silikon yapıştırıcılar, elastik özellikleri kontrol etmek için çeşitli oranlarda RTV silikon ile kombine edilmiŐlerdir.

PC Montgomery ve ark. tarafından yapılan bir araŐtırmaya göre, ekstraoral maksillofasiyal malzemeleri incelemek için, MDX4-4210 ve A-2186 RTV silikonlarının, Silastik Medikal Adeziv Tip-A ile birlikte (protezlerin dış renklendirilmesi için) kullanımını en çok tercih edilen maksillofasiyal protez materyalleridir. Hidrofobik yapı nedeniyle, bunlar silikon olmayan yapışkan malzemeye düşük yapışma özelliğine ve sınırlı çalışma süresine sahiptir. (17)

Maksillofasiyal protezin beklenen yarı ömrü yaklaşık altı aydır ve silikonların fiziksel ve renk özelliklerinin bozulması yeniden yapılanma için en yaygın nedenlerdir.

Yüksek yüzey alanına ve küçük parçacık boyutuna sahip yüzey işlemleri silika doldurucular, silikon elastomerlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmek için önemli bir faktördür. Son zamanlarda araştırmacılar, mikrometre boyutundaki silika tozundan daha geniş bir yüzey alanına sahip olan nano silika tozu kullanımıyla daha da güçlü bir yapı bulmuŐlardır.

Yükleme - gerilme özelliğini iyileştirmek için sürekli bir çaba sarf ederek, çeşitli çalışmalar yapılmıştır

Renkler:

İçsel(intrinsik) ve dışsal (ekstinsik) renklendirme yöntemleri vardır.

Kuru toprak pigmentleri, suni ipek lifleri (en çok kullanılan), sanatçıların kullandığı yağlı boya pigmentleri veya içsel renklendirme için bu malzemelerin bir kombinasyonu kullanılmaktadır. Kaolin malzemesi çoğunlukla bir opaklaştırıcı ajan olarak kullanılmıştır.

En çok kullanılan dışsal renklendirme yöntemi, kuru toprak pigmentleri veya ince bir tabaka halinde protezin yüzeyine uygulanan yağlı boya pigmentleri ile kaplanmış bir geciktirici / inceltici olarak ksilen ile karıştırılmış Medikal Adeziv Tip-A'dır.

Silikon renklendirici teknolojisinin tanıtımı 1992 yılında Faktör II'nin silikon içsel renklendiricilerle yapılmıştır. 1999'da, silikon renklendiriciler, damla damla dağıtmaya izin vermek için viskoziteyi korumak için çapraz bağlama sıvısı kullanılarak daha da rafine edilmiştir. Çapraz bağlama sıvısına ek olarak pigmentli silikon ekstrinsik macun pigmentleri (Faktör II), kısa bir süre sonra kullanıma sunulmuştur.

VII. Alternatif Materyaller**1. Köpük (Foaming) silikonlar:**

Silastic 386 –: İçerik olarak bir RTV malzemesi türüdür. Bazik silikon, katalizör (kalay oktat) eklendiğinde gazı serbest bırakan bir katkı maddesine sahiptir. Gaz, vulkanize silikon içinde kabarcıklar oluşturur. Köpük formasyonunun amacı, silikon protezlerin ağırlığını azaltmaktır. Kütlenin içindeki kabarcıkların oluşumu, hacminin yedi kat kadar artmasına neden olabilir. Bununla birlikte, köpük formundaki materyalin mukavemeti azaltılmıştır ve yırtılmaya karşı hassastır. Bu zayıflık, köpüğün başka bir silikon ile kaplanmasıyla kısmen aşılabılır ancak bu durum mukavemet sağlarken sertliği de arttırır. Bu problemler nedeniyle, köpük formunda silikonlar az sayıda klinisyen tarafından yüz protezleri için kullanılmıştır.

2. Sifenilenler (Siphenylenes):

Bunlar metil ve fenil grupları içeren siloksan kopolimerleridir. Katalizörleri, Silastik 382 ve 399'a benzerlik gösterir. Bu polimerler, biyouyumluluk ve ultraviyole ışığına ve ısıya maruz kaldığında bozulmaya karşı direnç de dahil olmak üzere, RTV silikonlarının istenen birçok özelliğine sahiptir. Ek olarak,

daha geleneksel polidimetilsiloksanlar üzerinde gelişmiş kenar kuvveti, düşük elastikiyet modülü ve renklendirilebilir olma özelliği gösterirler. Klinik testler bu bileŐiĐin önemli bir iyileşme gösterip göstermediğini belirleyecektir.

3. Silikon blok kopolimerler:

Düşük yırtılma mukavemeti, mevcut düşük genleşme, ve bakteri veya mantar üreme potansiyeli gibi bazı silikon elastomer zayıflıklarını düzeltmek için geliŐtirilmekte olan yeni malzemelerdir. Silikon blok kopolimerlerin, geleneksel çapraz bağlı silikon polimerlere kıyasla, yırtılmaya karşı dirençli olduğu bulunmuştur.

Bu polimer blokları, diğer siloksanlara göre geleneksel siloksan polimerleri ile konumlandırılır. Silikonların hidrofobik ve yabancı doğularının, özellikle vücutla moleküler seviyede etkileŐimlerinde sorunlara neden olduğu kanıtlanmıştır. Bu, yabancı cisim reaksiyonlarının indüklenmesine ve özellikle silikon ile doku arasındaki ara yüzde enfeksiyonların gelişmesine yol açabilir. Bu silikon blok kopolimerleri, daha çok hidrofilik yapı içeren amfilik polimerlerin ıslanabilirliği arttırması ve dolayısıyla doku uyumluluğu sağladığı için, bir dereceye kadar mevcut sorunların üstesinden gelebilir. Buna bir örnek, polimetil metakrilatın siloksan zincirleri ile iç içe geçmesidir.

4. Polifosfazenler:

Flor estomer polifosfazenler, esnek bir protez astarı (Novus™ Hygenic Corp.) olarak kullanılmak üzere geliştirilmiştir ve maksillofasiyal protetik materyal olarak kullanılmaya potansiyeline sahiptir¹⁰. Çene yüz protezi üretimi için gereksinimleri karşılamak için bu ticari olarak temin edilebilir elastomerin fiziksel ve mekanik özelliklerinde değişiklik yapılması gerekebilir.

New Orleans'taki araştırmacılar, maksillofasiyal protezlerle ilgili çalışmalar yapmıŐlar ve, polifosfazenlerin çok az veya hiç doldurucu madde kullanılmadan, akrilik / kauçuğun oranının azaltılması ile birleŐtirilmesinin, insan cildine benzer şekilde, HD_A'si 25 olan daha yumuşak bir kauçuğ elde ettiğini bulmuŐlardır. Kauçuğ, hastanın cildi ile uygun bir şekilde eŐleŐmesi için pigmentlerle birleŐtirilir. İmplant destekli protezlerde retansiyon amacı ile de kullanımları mevcuttur. Bunların mekanik retantiflere göre en büyük avantajı, protezin doğal diş çevresinde periodontal membranda olduğu gibi protezin hareketlerini serbestlemesidir.

Polifosfazenler stabil ve uygun fiyatlı bir polimer haline geldiğinde, bunlar birçok biyomedikal kullanım için tercih edilen malzeme olabilirler.

5. Primerler(Astarlar) (1200, 1205, S-2260, 40406076):

Üretan kaplı silikon protezlerin kullanılmasından bu yana, silikon ve diğer çene-yüz protez malzemeleri arasında adezyonu teşvik etmek için kullanılan primerlere ilgi artmıştır. Udagama, Medikal Adeziv Tip-A'nın poliüretan tabakalara yapıştırılması için 1250 ve S-2260 primerini (Dow Corning Co.) araştırmıştır. S-2260 primeri klinik olarak en etkili bulunmuştur.

Singer ve ark. ticari olarak temin edilebilen üç primer, A-4-, S2260 ve 1205 (Dow Corning Co.) kullanarak, Medikal Adeziv Tip-A ve MDX 4-4210'un poliüretan tabakalara yapışma kuvvetini değerlendirmişlerdir. S-2260 ve A-4040 primerleri, poliüretan tabaka ve % 50 MDX+, % 50 Medikal Adeziv Tip-A'nın karışımı ile en güçlü bağı oluşturduğu bulundu.

Roy ve Gordon, 2 primer, (4040, S-2260 ve 1200 (Dow Corning Co.)) kullanarak, Silastic 891'in Lucitone 199 rezinine bağlanmasını değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, 4040 primerin en yüksek bağlanma kuvvetini sağladığını göstermiştir.

6. Cosmesil:

Woolfaardt tarafından tarif edildiği gibi, çeşitli sertlik derecelerinde işlenebilen bir RTV silikonudur. Malzemenin, MDX 4-4210'dan daha yüksek yırtılma mukavemetinin olduğu gösterilmiştir. Yüzey dokusu, ıslanabilirlik ve sertlik ile ilgili çalışmalar Veres tarafından da bildirilmiştir.

7. A-2186:

Silikon elastomer A-2186, yaygın olarak kullanılan bir maksillofasiyal protetik malzemedir. Bir platin katalizörle kimyasal işleme tabi tutulmuş, dökülebilir iki bileşenli bir silikon kauçuktur. Protetik materyal olarak kullanılan A-2186, kısa çalışma süresine sahiptir ve hidrofobik yapısı nedeniyle, silikon bazlı olmayan yapıştırıcılara zayıf yapışma özelliğine sahiptir.

Yeni geliştirilen bir malzeme olan A-2186 (Factor II Inc., Lakeside, Ariz), başlangıçta MDX 4-4210 ile karşılaştırıldığında gelişmiş fiziksel ve mekanik özellikler göstermişlerdir. Bununla birlikte, Haug, çevresel değişkenlere maruz kaldıktan sonra, A-2186 elastomerinin, MDX 4-4210 ile karşılaştırıldığında gelişmiş fiziksel ve mekanik özelliklerini koruyamadığını bildirmiştir.

8. 3 Boyutlu Üretime Uygun Maksillofasiyal Silikon:

Geleneksel olarak yüz protezleri etkilenen bölgenin ölçüsünün alınması, 2-3 parçalı model elde edilmesi, model yüzeyindeki hataların el ile düzeltilmesi

ve görsel olarak hazırlanan renklendirme ve pigmentasyon ile protezin bitirilmesi ile hazırlanır. Günümüzde, sert rezin materyallerden anatomik modeller ya da kalıplar elde etmek için farklı teknolojiler geliştirilmiştir.

Ölçülerin kaydedilmesine alternatif olarak, stereofotogrametre kullanılarak 3 boyutlu yüzey kayıtları alınıp bilgisayar destekli dizayn programları (CAD) ile protetik dizayn dijital olarak yapılabilmektedir. Bu tasarımlar, metal, plastik, rezin, kağıt hatta sert kauçuktan 3 boyutlu olarak üretilebilir ancak çoğu sert ve dolayısıyla uygun olmadığından protetik kullanımları sınırlıdır. Bu materyaller protetik olarak doğrudan kullanımda yerine geçecekleri yumuşak dokuyu taklit etmeleri güçtür. Ayrıca protezlerin her birey için ayrı ayrı renk eşleştirmesi yapılması gerekmektedir.

Bir çok araştırmacı direkt ya da indirekt metodla ölçü olarak maksillofasiyal protez üretimi yapmış ve bu protezleri elle renklendirmişlerdir. Silikonlar, iyi mekanik özellikleri, dayanımı, fizyolojik olarak inert olması, kimyasal direnci, çok çeşitli sıcaklıklarda termostabil ve biyouyumlu olmaları nedeniyle en çok tercih edilen materyallerdir. Maksillofasiyal protezlerde en çok tercih edilen materyal yüzeyi işlem görmüş, silika dolgu maddesi eklenmiş, katalizör ve çapraz bağlar içeren polidimetilsiloksan (PDMS)'lardır. (5)

Genel olarak silikon elastomerler çapraz bağlayıcının PDMS zinciri ile polimerizasyonuna veya sertleşme reaksiyonuna bağlı olarak 2 ana kategoride sınıflandırılabilir: Isı ile sertleşen (HTV) ve oda sıcaklığında sertleşen silikonlar (RTV). Isı ile sertleşen silikonlarda elastomeri oluşturmak için katalizör çapraz bağlayıcıyı aktive etmek için karıştırılır ve bu bileşim ısıtılırken RTV silikonlar için bu durum gerekli değildir. Katalizör reaksiyonuna bağlı olarak, RTV silikonlar tek ve iki bileşenli olmak üzere ikiye ayrılır. İki bileşenli RTV silikonlar da çapraz bağlayıcı ajan, final polimerizasyon aşamasına kadar bazdan ayrılır. Çapraz bağlayıcının baz ile birleşmesi ile birlikte polimerizasyon reaksiyonu başlar. Tek bileşenli RTV havadaki neme maruz kalması durumunda, asetik asidin uçucu hale gelmesi ile sertleşme reaksiyonu başladığından, kapalı bir kaptaki muhafaza edilmesi gerekmektedir.

3 boyutlu modelleme yöntemi, polimerize edilmemiş silikon elastomerin, silindirik bir püskürtücü ile ısıtılmamış bir alt tabaka üstüne kontrollü olarak tabakalanma metodu şeklinde yapılmaktadır. Bu yöntemde silikon, düşük bir basınç altında kontrol edilebilir polimerizasyon hızında sertleştirilir ve mevcut klinik silikonlarla karşılaştırılabilecek mekanik özelliklere sahip hale gelir. 2 bileşenli RTV silikonlar biyolojik uyumlulukları nedeniyle geleneksel

protezlerde tercih edilirken tek bileşenli RTV'ler 3 boyutlu modellemede tercih edilmektedir. (25)

KAYNAKÇA

1. Abraham HM, Krishanga S, Philip JM, ve ark. A review of materials used in maxillofacial prosthesis - part 2. Drug Invention Today 2018;10-8:1569-1573.
2. Allahyari S, Niakan S. Processing techniques of acrylic resin in removable and maxillofacial prosthesis: A review. J Craniomax Res 2018; 5(3):99-104.
3. Alqutaibi AY. Materials of facial prosthesis: History and advance International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews 2015;2015:1-4.
4. Atay A. Overvief of maxillofacial prosthetics. Nova science publishers, 2013:11-12.
5. Aziz T, Waters M, Jagger R. Development of a New Poly(Dimethylsiloxane) Maxillofacial Prosthetic Material. J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater 2003;65B:252-261.
6. Barhate AR, Gangadhar SA, Bhandari AJ ve ark. Materials used in maxillofacial prosthesis: A review. Parava Med Rev 2017;7(1):5-8.
7. Bhayana1 G, Juneja A, Kumar A. Maxillofacial prosthetic materials- past, present and future trends. Acta Biomedica Scientia 2016;3(1):01-05.
8. Chandra P, Ahmad F, Bharathi SS, Nair C, Kumar A. Present Trends in Maxillofacial Prosthetic Material: An Inclination toward Silicones. J Dent Sci Oral Rehab 2015;6(2):72-74.
9. Deb S. Maxillofacial Prosthetic Materials - An Overview. International Journal of Preventive and Clinical Dental Research, 2018;April-June (Suppl)5(2):63-65.
10. Deepthi V S. Maxillofacial Prosthetic Materials -An Update. Journal of International Medicine and Dentistry 2016; 3(1): 02-11.
11. Goldberg AJ, Craig RG, Filiskot FE. Polyurethane Elastomers as Maxillofacial Prosthetic Materials. J Dent Res 1978;57(4) :563-569.
12. Gupta A, Rajput G, Amina. Materials Used for Maxillofacial Prosthesis: A Review. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences 2017;16,10:87-89.
13. Gupta AD, Verma A, Dubey T ve ark. Maxillofacial prosthetics part-1: a review. Int. J. Adv. Res.2017;5(10):31-40.
14. <https://exhibitions.ed.ac.uk/record/23187>.

15. Khindria SK, Bansal S, Kansal M. Maxillofacial prosthetic materials. *The Journal of Indian Prosthodontic Society* /2009;9:2-4.

16. Kurtoğlu C, Uzel İ. Geçmişten bugüne yüz materyalleri. *Cumhuriyet üniversitesi diş hekimliği fakültesi dergisi* 2008;11(2):140-144.

17. Mahajan H, Gupta K. Maxillofacial prosthetic Materials: A literature review. *Journal of orofacial research* 2012;2(2):87-90.

18. May PD, Guerra LR. Maxillofacial Prostheses of Chlorinated Polyethylene. *Journal of Biomedical Materials Research*, 1978;12:421-431.

19. Mishra, Shri & Mohammad Khanli, Hadi & Akhlaghipour, Golnoush & Ahmadi Jazi, Ghazaleh & Khosa, Shaweta. (2019). Historical perspective of neurology in Iran. *Iranian Journal of Neurology*. 18. 10.18502/ijnl.v18i1.943.

20. Mitra A, Choudhary S, Garg H, ve ark. Maxillofacial Prosthetic Materials- An Inclination Towards Silicones. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014;Dec,8(12):8-13.

21. Pare A. The workes of that famous chirurgeon Ambrose Parey, translated by Thomas Johanson. London.: Printed by Richard Cotes, and Willi: Du-gard, sold by John Clarke 1649.

22. Reddy JR, Kumar BM, Ahila SC, Rajendiran S. Materials in maxillofacial prosthesis. *J Indian Acad Dent Spec Res* 2015;2:1-4.

23. Sajjad A. Ocular Prosthesis - A Simulation of Human Anatomy: A Literature Review. *Cureus* 4(12) 2012;06:1-14.

24. Singh L, Bharathi SS, Srivastava V ve ark. Maxillofacial materials. *Journal of Dental Sciences & Oral Rehabilitation* 2012;Jan-March:14-17.

25. Swati K, Sherriff M, Waters MG ve ark. Development of a 3D printable maxillofacial silicone: Part I. Optimization of polydimethylsiloxane chains and cross-linker concentration. *The journal of prosthetic dentistry* 2016;116(4):617-622”

BÖLÜM V

ÖZEL SAĞLIK BAKIMI GEREKTİREN ÇOCUKLARDA AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI

Oral and Dental Health in Children Requiring Special Health Care

Didem ODABAŞI

*(Dr Öğr. Üyesi), Ordu Üniversitesi
didemodabasi@odu.edu.tr
ORCID: 0000 0002 9070 7067*

1. Giriş:

Özel bakım gerektiren bireyler, herhangi bir fiziksel, gelişimsel, zihinsel, duyuşsal, davranışsal ve bilişsel, duyuşsal bozukluk ve sınırlılığı olan bireyler olarak tanımlanmaktadır. (1) Kronik, fiziksel, gelişimsel, davranışsal veya duyuşsal bir duruma sahip ya da bu durumlarla ilişkili yüksek risk altında olan, aynı zamanda sağlık ile ilgili hizmetlere diğer çocuklardan daha fazla ihtiyaç duyan çocuklar olarak da tanımlanmaktadır. (2,3) Özel sağlık bakımı gereksinimi doğuştan, gelişimsel, travma veya çevresel nedenlerle edinilmiş olabilir ve günlük yaşamı yerine getirmede önemli kısıtlamalar oluşturabilir. (4)

Özel bakım gerektiren çocuklar için günlük kişisel bakımlarına ilave olarak yaşam aktivitelerinin devamlılığı için özel sağlık hizmeti ihtiyacı gerekmektedir. Özel ihtiyaçları olan bireylerin sağlık ihtiyaçlarını gidermek için uzmanlık bilgisinin yanı sıra destek hizmetler sunulmalıdır. Bu hasta grubunun sağlıklı çocuklara oranla genel sağlık durumlarına ilave olarak oral hijyenlerinin daha kötü ve tedavi protokollerinin daha karmaşık olduğu bilinmektedir. (5)

Bedensel yapı kaybı bozukluk, bu bozukluğun sebep olduğu işlev kaybı sonucu yaşamın kısıtlanması ve toplumsal rolün sınırlanması da engellilik olarak ifade edilmektedir. (6-8)

İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD) verilerine göre dünyada yaklaşık bir milyar özel bakım ihtiyacı olan birey bulunmaktadır. Bu sayı

dünya nüfusunun yaklaşık %15'ine denk gelmektedir. Özel bakım ihtiyacı olan bireyler dünyada “en büyük azınlık” olarak nitelendirilmektedir. Türkiye’de ise yapılan nüfus sayımı verilerine göre engelli birey sayısı 8.5 milyon civarında olup bunların %27’si 0-21 yaş arasında bireylerden oluşmaktadır. (9)

Öğrenme ve mental bozukluğu olanlar, fiziksel engelliler, kronik medikal sorunları olanlar ve ilaç, alkol..vb madde bağımlılığı olan kişiler özel ihtiyaçları olan hasta grubuna girmektedir. (10)

Genel sağlık durumları açısından yüksek risk grubunda olan özel sağlık bakımı gerektiren çocukların ağız ve diş hastalıkları risk seviyeleri de sağlıklı çocuklara oranla daha yüksektir. Ağız ve diş sağlığı bakımından risk grupları yaş, hastalığının tipi ve sosyal yaşamlarına bağlı olarak da değişkenlik göstermektedir. Bu bireylere hem birincil hem de kapsamlı koruyucu ve tedavi edici ağız ve diş sağlığı bakımının sağlanması çocuk diş hekimliğinin en önemli çalışma alanlarından birisidir. (11)

Özel bakım gerektiren bireylerde diş hekimliği uygulamaları genel sağlık problemlerinin yanında ikinci planda kalmakta ve ihmal edilmektedir. Halbuki bu çocuklar kullandıkları ilaçların tükürük üzerine etkileri, kullandıkları ilaçların sıvı formda tatlandırıcılı olmaları, birçok hastalıkta çiğneme fonksiyonlarının bozuk olması ve bağışıklık sistemlerinin bozuk olması sebebi ile ağız diş sağlığı açısından yüksek risk grubunda bulunmaktadır. (12)

Özel bakım gerektiren çocuk hastaların bakımını üstlenen bireylerin oral hijyen eğitim seviyelerinin eksikliği de bu hasta gruplarının risk seviyesini artırmaktadır. Ağız hijyeninin öncelikli olmaması ve sağlanamaması sebebi ile özel bakım gerektiren çocuklarda en sık diş eti hastalıkları ve diş çürükleri görülmektedir. Bu hasta gruplarının travmaya yatkınlıkları da yüksektir. (13)

Özel bakım ihtiyacı olan çocuklara verilecek diş hekimliği hizmetleri kişiye özel olarak hastanın yaşına, tedavi olduğu hastalığın tipine, tedavi için uyum gösterip gösteremeyeceğine göre değişiklik göstermektedir. (14) Tedavisi geciktirilen her dental işlem çocukların genel sağlık durumunu da etkileyebilecek seviyelere ulaşmaktadır. Dental işlemlerin yapılamaması enfeksiyon riskini artırdığı gibi hastanın planlanan operasyonlarının yapılamamasına da neden olmaktadır.

Özel sağlık bakımı gereksinimi gerektiren hasta gruplarından en yaygın görülenler Down Sendromu ve Serebral Palsidir. Ağız hijyenini sağlanması bu hastalarda daha zordur. Malokluzyon, dil-dudak hareketlerinin kontrolsüz olması, tükürük tamponlama kapasitesinin azlığı gibi faktörler bu hastalarda dental problemlerin artmasına sebep olmaktadır.(15) Özel sağlık bakımı

gerektiren bir çok çocuk da cihaza bağımlı yaşamaktadır. Cihaz kullanımına ilave olarak birçok tıbbi bakımlarından sorumlu olan ebeveynler için ağız bakımı ikinci planda kalmaktadır. (16,17)

Özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastaların mevcut problemlerinin yanında toplumda da bazı sorunlar nedeni ile sınırlılıkları mevcuttur. Bu yüzden özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastaların sağlık açısından riskleri artmaktadır. (14)

2. Özel Sağlık Bakımı Gerektiren Çocuklarda Beslenme

Özel sağlık bakımı gerektiren çocuklarda koruyucu ve önleyici ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin başında beslenmenin düzenlenmesi gelmektedir. Çiğneme kapasitelerinin azlığının söz konusu olduğu hastalarda özellikle şeker miktarının daha az sıklıkla tüketilmesi, yapışkan gıda tüketiminden kaçınılması, karbonhidrat tüketiminin azaltılması, su tüketiminin artırılması önemlidir. Peynir gibi koruyucu gıdaların kullanımı, sebze ve meyve tüketimi artırılmalıdır. Ksilitol içeren ürün kullanımı tercih edilmelidir. (18)

3. Özel Sağlık Bakımı Gerektiren Çocuklarda Oral Hijyen

Kötü ağız hijyeni özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastaların en önemli sorunlarından biridir. Dolayısıyla gingivitis ve periodontitis oluşma riski de yüksektir. (19) Öz bakım yeteneği olan çocuk hastalar kısmi denetim ile kendi oral hijyenlerini sağlamaktayken, kısmi bakım gerektiren çocuk hastaların kendi oral hijyenlerini sağlamaları için doğrudan denetim gerekmektedir. Ayrıca bakımlarının başkası tarafından yapıldığı hasta gruplarında oral hijyen bir başkası tarafından sağlanmalıdır. (20,21) Öz bakım yeteneği olan çocuklarda rutin oluşturarak, sabırla eğitim verilerek diş fırçalama alışkanlığı kazandırmak ileri seviyede oluşacak periodontitisi ve diş kayıplarını önlemede yardımcı olacaktır. Bakımı başka bireyler tarafından gerçekleştirilen özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastalarda ise elektrikli/şarjlı fırçalar ile diş fırçalamak hem bakım veren için hem de çocuk için daha etkili olacaktır. Mekanik temizlik için diş fırçalarını hastaya uygun modifiye etmek de oral hijyeni artıracak etkenlerden birisidir. Engellilik durumuna, sosyo-ekonomik seviyeye göre de oral hijyen zayıf kalmaktadır. (22)

Florlu diş macunu ile dişler fırçalanmalıdır. Tükürme yetisi olmayan hastalar ve macunların dokusu nedeni ile rahatsızlık duyan hastalar için kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat içerikli macunlar kullanılabilir. Çocuk

kendisi fırçalama işlemini yapabilecek fiziksel ve zihinsel yeterliliğe sahip değil ise bakımından sorumlu kişilerce oral hijyen sağlanmalıdır. (23) Yüksek risk grubu olan bu hastaların özellikle püre ile beslenen gruplarda, beslenme sonrası ağız hijyenine dikkat edilmeli, fırçalamanın ertelendiği durumlarda tülbent yardımı ile diş yüzeylerinin silinmesi önerilmektedir. Bu hastalarda klorheksidin preparatları yüksek dozda kullanılabilir. Ağız kuruluğu olan hastalarda ilave yapay tükürük önerilebilmektedir.

Özellikle serebral palsili çocuklarda salya akışının artması, ağızdan nefes alma, malokluzyon ve oral hijyenin sağlanamaması sebebi ile diş taşı oluşumu sıklıkla gözlenmektedir. Bu durumda dental tedavilerin ve diş taşı temizliğinin genellikle genel anestezi altında yapılması uygun olacaktır. Sistemik olarak genel anestezinin uygun olmadığı durumlarda klinik olarak ekartör yardımı ile diş taşı temizliği yapılabilmektedir.

4. Özel Sağlık Bakımı Gerektiren Çocuklarda Dental Tedaviler

Dişhekimliği hizmetlerinin pahalı olması, özel sağlık bakımı gerektiren çocuklara hizmet veren hekimlerin sayısının azlığı ve tecrübesizliği bu çocuklarda tedavi seçeneklerini azaltmakta ve diş kayıpları artmaktadır. (24) Çocuk diş hekimi özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastanın engelini ve davranış biçimini de düşünerek dental tedavi planlamasını yapmalıdır.

Özel sağlık bakımı gerektiren çocukların dental tedavilerinde ve ağız bakımlarının kontrolünde, sağlıklı çocuklarda olduğu gibi bakımından sorumlu olan vasisinin /ebeveyninin aydınlatılmış onam formu imzalanması istenmelidir. (1,2)

Hastalardan ayrıntılı sosyal ve tıbbi anamnez alınması önemlidir. Tedavi planlaması sırasında alınacak her radyografik bulgu yapılacak tedavilerin planlanması için önem arz etmektedir. (25,26) Yapılacak olan tedavilerin klinik ortamda müdahalesi mümkün ise yardımcı personel sayısı artırılmalı ve hasta randevuları yapılacak işlemin uzunluğuna ve hastanın sistemik durumuna göre planlanmalıdır. (27)

Çürük dişlerin erken tanı ve tedavisi önemlidir. Özel sağlık bakımı gerektiren çocukların her biri kendine özgü tedavi planlaması ile tedavi edilmelidir. Özel sağlık bakımı gerektiren çocukların dental tedavilerinde çocuk diş hekimlerinin rolü büyük olmasına rağmen multidisipliner çalışılması gereken hasta grupları da bulunmaktadır.

Özel sağlık bakımı gerektiren çocukların kullandıkları ilaçların dişeti büyümesi, ağız kuruluğu gibi yan etkileri görülebilmektedir. Bu yan etkileri azaltmak için diş hekimi gerekli önlemleri almalı, koruyucu işlem

sıklığını artırmalıdır.(4,28) Kullanılan ilaçların tedavi sırasında devam edilip edilmeyeceği durumu ilgili uzmanlık dalları ile konsülte edilerek tedavi planlanması yapılmalıdır.

Fissür örtücü ve flor uygulamaları özel sağlık bakımı gerektiren çocuklar için çürük riskini azaltmada etkili işlemlerin başında gelmektedir. Kas koordinasyon bozukluğu olan hastalar ağız hijyenlerini kendileri sağlayamadıkları için diş çürükleri tedavi edilemediği durumda endodontik girişim ihtiyacı artacaktır. Bu nedenle daimi restorasyonlar planlanana kadar geçici restorasyonların cam ionomer içerikli materyaller ile yapılması uygundur. (29)

Özel sağlık bakımı gerektiren hastalar içerisinde özellikle kas koordinasyon bozukluğu başta olmak üzere birçoğunda travma sebebi ile diş kırıkları oluşmaktadır. Travma sonrası oluşan kırık tedavilerinde en önemli faktörlerden biri çocuk hastanın uyumu ve izolasyon olduğu için özel sağlık bakımı gerektiren bir çok çocuk hastada acil tedavi planlaması yapmak zordur. (30)

Özel sağlık bakımı gereksinimi olan çocuklarda klasik davranış yönlendirme tekniklerini uygulamak sıklıkla zor olabilir. Stabilizasyonların sağlanamadığı bu gibi durumlarda dental tedaviler için sedasyon ve genel anestezi uygulamaları önem kazanmaktadır. (31) Genel anestezi süreci hastalar ve bakımından sorumlu kişiler tarafından klinik içi uygulamalara oranla daha zorlayıcı olsa da tek bir seansta tüm tedavilerin tamamlanması sebebiyle de konfor sağladığı için tercih edilmektedir.

Özel sağlık bakımı gerektiren çocukların ağız ve diş sağlığı işlemleri için yeterli uzman hekim bulunmaması ve sağlık hizmetlerinden daha hızlı ve programlı yararlanabileceği bir sistemin olmaması sebebi ile tedaviler gecikmekte ve radikal işlemler yapılabilmektedir. Ebeveynlerin de oral hijyen eğitimi almadıkları durumlarda diş hekimi kontrolü sıklığı önemlidir.

Yutkunma problemi olan hastalarda erken dönemde orofasiyal terapi yapılması önerilebilir. Aşırı salya akışı olan özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastalarda tolere edebilecek düzeyde olanlara Castillo Morales apareyi gibi fonksiyonel apareyler yapılabilir. (32)

Özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastaların mukozal travmaya bağlı oluşan ülserasyonlarına karşı ağız gargaraları, aleo vera önerilebilir. Özel sağlık bakımı gerektiren çocuk hastaların bir kısmı kendi kendine zarar verme eğilimindedir. Bu da sıklıkla dişlerde travmalara sebebiyet verebilmektedir. Psikoterapi ile tedavi edilemeyecek düzeyde olan hasta gruplarında ısırma blokları yapılabilir. Dişlerin çekilmesi radikal olsa da bir tedavi seçeneği olarak düşünülmektedir.

Diş hekimleri özel sağlık bakımı gerektiren çocuklarda istismar konusunda da dikkatli olmalıdır.(1)

5. Özel Sağlık Bakımı Gerektiren Çocuklarda Ebeveyn Eğitimi

Özel sağlık bakımı gerektiren çocuklarda ebeveyn eğitimi en önemli faktörlerden biridir. Ebeveynlerin rollerinin değiştiği, özellikle annenin sorumluluğunun arttığı yapılan çalışmalarda tesbit edilmiştir. (20) Genel sağlık ve eğitim ile ilgili eksiklikleri tamamlamak için fizyoterapistler, hemşireler, hekimler, öğretmenler destek olurken ikinci planda kalan ağız ve diş sağlığı için de çocuk diş hekimlerinin ebeveynlere/çocuğun bakımından sorumlu kişilere oral hijyen eğitimi vermesi önemlidir.

KAYNAKLAR

1. American Academy of Pediatric Dentistry. Definition of special health care needs. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, III.:American Academy of Pediatric Dentistry; 2021. p.19.

2. Jackson AC, Liang R, Frydenberg E, O Higgins R, Murphy BM. Parent education programmes for special health care needs children: a systematic review. JCN. 2016; 25 (11-12):1528-47.

3. Figueiredo SV, Sousa ACC de, Gomes ILV. Children with special health needs and family: implications for nursing. Rev Bras Enferm, 2016; 69(1):88-95.

4. American Academy of Pediatric Dentistry. Management of dental patients with special health care needs. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, III.: American Academy of Pediatric Dentistry;2021. p.287-94.

5. Iida H, Lewis C, Zhou C, Novak L, Grembowski D. Dental care needs use and expenditures among U.S. children with and without special health care needs. J Am Dent Assoc. 2010;141(1):79-88.

6. World Health Organization (2000) WHODAS-II Disability Assessment Schedule: Training Manual – A Guide to Administration Geneva, World Health Organization.

7. World Health Organization (WHO) (2001) International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF. Geneva, WHO.

8. World Health Organization (WHO) (2011) World report on disability. Malta,WHO.

9. Tufan İ, Arun Ö. Türkiye bilimsel ve teknik araştırma kurumu Türkiye özürlüler araştırması. 2. Baskı. Ankara: DİE Matbaası; 2006.

10. Advisory J. A Case for need: proposal for a specialty in Special Care Dentistry. London: JACSCD, 2003.

11. American Academy of Pediatric Dentistry. Management of dental patients with special health care needs. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2022:302-9.

12. Martin KU, Martin JO. Meeting the oral health needs of institutionalized elderly. *Dysphagia* 1992;7:73-78.

13. Christensen GJ. Special oral hygiene and preventive care for special needs. *Journal of the American Dental Association* 2005; 136:1141-1143.

14. Doğan C. Engelli Çocuk ve Gençlerde Davranış İdaresi. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Dent-Special Topics*.2016;2(3):37-41.

15. Rodríguez Peinado N, Mourelle Martínez MR, Diéguez Pérez M, De Nova García M. A study of the dental treatment needs of special patients: cerebral paralysis and Down syndrome. *Eur J Paediatr Dent*. 2018;19(3):233-8.

16. Beil H, Mayer M, Rozier RG. Dental care utilization and expenditures in children with special health care needs. *J Am Dent Assoc*. 2009;140(9):1147-55.

17. Ballı Akgöl B, Altay AN. Çocuklarda özel sağlık bakımı gerektiren durumlar. *Özel Sağlık Bakımı Gerektiren Çocuklarda Ağız ve Diş Sağlığı ve Tedavi Seçenekleri*. 1.Türkiye Klinikleri; 2022. p.1-6.

18. Alsaleh I, Cousson P-Y, Nicolas E, Hennequin M. Is endodontic treatment performed under general anaesthesia technically acceptable? *Clin Oral Investig*. 2012;16(6):1599-606.

19. Oh TJ, Eber R, Wang HL. Periodontal Diseases in The Child And Adolescent. *J Clin Periodontol*. 2002;29(5):400-10.

20. Nalbantoğlu AM, Bulut Ş. Özel sağlık bakımı gerektiren çocuklarda periodontal sağlığın korunması ve tedavi yaklaşımları. *Türkiye Klinikleri*; 2022. p.13-7.

21. Gupta PV, Hegde AM. *Pediatric Dentistry For Special Child*. Jaypee Brothers Medical Publishers. 2016. p. 3-23

22. Franks AS, Winter GB. Management Of The Handicapped And Chronic Sick Patient in The Dental Practice. *Br Dent J*. 1974;136(1):20-3.

23. Çırlak A, Törüner KE. Özel sağlık bakım gereksinimi olan çocukların ebeveynlerine yönelik eğitim programlarının önemi. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2021;6(3):127-134.

24. Waldman HB, Perlman SP, Swerdloff M. What if dentists did not treat people with disabilities? *Journal of Dentistry for Children*, 1998: 65: 96- 101.

25. Scully C, Dios PD, Kumar N. Special care in dentistry e-book: Handbook of Oral Healthcare. Elsevier Health Sciences; 2006.

26. Yanık D, Kayahan B. Özel bakım gerektiren çocuklarda endodontik tedavi yaklaşımı. Türkiye Klinikleri; 2022. p.18-24.

27. American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical guideline on pediatric restorative dentistry. Pediatric Dentistry. 2004;26:106-114.

28. Craig MH, Scott JM, Slayton RL, Walker AL, Chi DL. Preventive dental care use for children with special health care needs in Washington's Access to Baby and Child Dentistry program. J Am Dent Assoc. 2019;150(1):42-48.

29. American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical guideline on pediatric restorative dentistry. Pediatric Dentistry. 2004;26:106-114.

30. Dharmani CKK. Management of children with special health care needs (SHCN) in the dental office. J Med Soc. 2018;32(1):1-7.

31. American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical guideline on behavior management. Pediatric Dentistry. 2004;26:106-114.

32. Limbrock GJ, Fischer-Brandies H, Avalle C. Castillo-Morales orofacial therapy:treatment of 67 children with Down syndrome. Developmental Medicine Child Neurology.1991;33(4):296-303.

BÖLÜM VI

KEMOMEKANİK ÇÜRÜK TEMİZLEME YÖNTEMLERİ

Chemomechanical Caries Removal Methods

Betül KARAGÜR

(Uzm. Dt.), Özel Kariyer Ağız Dış Sağlığı Merkezi
ORCID: 0000-0003-4095-3941

1. Giriş

Restoratif işlemler sırasında çürük dokunun tümüyle uzaklaştırılması hem çürüğün devamını önlemek hem de restoratif materyalin yerleştirilebileceği sağlam bir kavite oluşturulabilmesi için şarttır. Ancak kavite hazırlanırken enfekte dentinin frezlerle kaldırılması esnasında etkilenmiş fakat enfekte olmayan dentinin de kaldırılması sonucu fazla miktarda sağlıklı diş dokusu kaybedilebilmektedir (1).

Ayrıca döner aletlerin kullanılmasının hastalarda çoğu kez ağrıya neden olması ve bunun yanında işlem sırasında oluşan ısı, basınç ve titreşimin diş pulpasında bazı zararlı etkilere yol açacağı da bilinmektedir (2) Sert dokularda frezlerle aralıksız ve susuz çalışıldığı zaman oluşacak ısının, dentin kanalları içindeki protoplazmanın koagülasyonuna ve bu yüzden pulpa hücrelerinin zarar görmesine neden olduğu savunulmuştur (3) Ayrıca ağrıya sebep olduğundan lokal anestezi gerektirmekte ve bu durum özellikle çocuk hastalarda ve dental anksiyetesi olanlarda huzursuzluk meydana getirmektedir (4)

Bu dezavantajları önlemek amacıyla konvansiyonel çürük uzaklaştırma yöntemlerine alternatif olarak, kemomekanik çürük uzaklaştırma yöntemleri geliştirilmiştir.

2. Kemomekanik Yöntem

Kemomekanik çürük temizleme düşüncesi, 1970’li yıllarda endodontist Goldman tarafından ortaya atılmıştır. Kök kanallarından organik materyalleri

uzaklaştırmada kullanılan sodyum hipokloritin çürük dentini çözme yeteneğine sahip olduğunun görülmesi üzerine kimyasal çürük temizleme fikri doğmuştur (5).

Minimal invaziv diş hekimliği felsefesine dayandırılarak geliştirilen bu yöntem; enfekte dentinin kemomekanik ajanla kimyasal olarak yumuşatıldığı ve yumuşayan dentinin ekskavatörle nazikçe uzaklaştırıldığı, non invaziv bir teknik olarak tanımlanmaktadır.

Kemomekanik çürük temizleme yönteminin çalışma mekanizması, çürük dokusunun kimyasal yapısını değiştiren ve dokunun yumuşatılarak uzaklaştırılmasını sağlayan bir ajanın kullanılması ve yumuşayarak yapısı değişen dentin dokusunun mekanik olarak el aletleri ile uzaklaştırılması esasına dayanır. Bu teknikte amaç, sadece çürüğün remineralize olmayan, enfekte yüzeysel tabakalarının yumuşatılarak uzaklaştırılmasıdır. (6) Kullanılan kimyasal solüsyonun, üçlü heliksteki polipeptit zincirlerini ve/veya çapraz bağları çözebilmesi, böylece yapısı kısmen bozulmuş kollajenin ayrılması beklenmektedir. Bu nedenle, özellikle kısmi bozulan kollajeni daha fazla bozacak bir ajana ihtiyaç duyulmaktadır (7). Hangi dentinin uzaklaştırılacağını ve hangi dentinin bırakılacağını göstermesi bu metodun en önemli özelliğidir. Esas amaç; sadece enfekte dentinin uzaklaştırılması, etkilenmiş dentinin bırakılması ve etkilenmiş dentin tabakasının remineralize olmasına izin verilmesidir (8).

Kemomekanik yöntemlerde, lokal anesteziye ihtiyaç duyulmaması, frez kullanılmaması, ses, vibrasyon ve ağrının azaltılmış olması dolayısıyla hastaları memnun etmektedir. Ağrının azaltılmasında çürük olmayan dentinin kesim miktarındaki azalma ve buna bağlı olarak daha az sayıda dentin tübülünün açığa çıkmasının etkili olduğu düşünülmektedir (1).

2.1. Kemomekanik Yöntemde Kullanılan Kimyasal Ajanlar

Diş çürüğünün organik yapısının büyük kısmını oluşturan kollajen ve onun en önemli amino asiti olan hidroksiprolinin kimyasal olarak çözünebileceği ve böylece çürük dentin yapısının bozularak yumuşatılabileceği düşüncesiyle, çürük kaldırmada kemomekanik yöntem ilk olarak 1975'te Habib ve arkadaşları tarafından %5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) ile uygulanmıştır (9). Ancak non spesifik bir proteolitik ajan olan NaOCl'in, tek başına uygulandığında sağlam diş dokuları için oldukça koreziv etkiye sahip olduğu saptanmış ve bu dezavantajı gidermek amacıyla solüsyon yeniden formüle edilmiştir.

Kemomekanik çürük uzaklaştırma yöntemi ile birlikte kullanılan ajanlar, sodyum hipoklorit (NaOCl) bazlı ve enzimatik bazlı olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır: (10)

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| a. NaOCl bazlı olanlar; | b. Enzimatik bazlı olanlar; |
| i. GK-101, | i. Papacarie, |
| ii. GK-101E (CaridexTM), | ii. Carie-Care, |
| iii. CarisolvTM. | iii. Biosolv |

2.1.1. Sodyum Hipoklorit (Naocl) Esaslı Kemomekanik Çürük Uzaklaştırma Ajanları

Sodyum hipoklorit esaslı kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanları kaynağını sodyum hipoklorit türevlerinden almıştır. Bu ajanlar çürük dentin dokusundaki kısmen yapısı bozulmuş olan kolajendeki hidrojen bağlarının yıkılmasını ve klorlanmasını sağlayarak bu dokunun uzaklaştırılmasını kolaylaştırmaktır (11).

Dentin, minerallerin %70'inden, suyun %10'undan ve organik matrisin %20'sinden oluşur. Dentin organik matrisinin yüzde doksanı, tropokollajen adı verilen üçlü heliks oluşturmak için birbirine sarılmış polipeptit zincirlerinden kaynaklanan önemli bir protein olan kollajendir. Kollajen büyük ölçüde prolin ve glisinden oluşur. Bir tropollajen birimlerinin bir araya getirilmesi hem üçlü sarmallar içinde hem de tropokollajenler arasında meydana gelen amino asit kalıntılarının çapraz bağlanmasıyla çoklu katmanlar yoluyla stabilize edilen kollajen fibrilleri yapar. Kararlı ve sağlıklı bir dentinde, kollajen fibrilleri mineralize matrisler içine yerleştirilir. Asit diş yapısına etki etmeye başladığında ve demineralizasyona neden olduğunda, kollajen fibriller açığa çıkar ve bozulmaya duyarlıdır. Kemomekanik çürük temizleme ajanları, denatüre kollajeni klorlayarak, hidroksiprolini pirol-2-karboksigliisine dönüştürerek bu seviyede çalışırlar. Sonuç olarak, yoğun derecede bozulmuş kollajen fibrilleri olan' enfekte-dentin ' yumuşatılabilir ve bir el aleti ile kolayca çıkarılabilir (11).

2.1.1.1. N-monokloroglisin (GK-101)

NaOCl'nin tek başına kullanımında sağlam diş dokularında oluşturduğu koreziv etkiden dolayı 1976 yılında Goldman ve Kronman tarafından glisin, sodyum klorid (NaCl) ve sodyum hidroksitten (NaOH) meydana gelen solüsyonu ile karıştırılarak tamponlanması amaçlanmıştır. NaOCl'ya glisin, sodyum klorit

ve sodyum hidroksit ilave edilmiştir. 1972 yılında, ilk kemomekanik çürük temizleme ajanı olarak piyasaya sürülen ürün GK- 101 olarak bilinmektedir. Goldman ve Kronman, GK 101'in çürük temizleme materyali olarak etkinliğini belgelemişlerdir (5). Etki mekanizması ise daha sonra Kurosaki ve ark. tarafından tanımlanmıştır (12).

GK-101 solüsyonu, çürüğün organik yapısındaki hidroksiprolini pirol-2 karboksilik asite dönüştürerek kollajen yapının bozulmasına sebep olmakta ve çürük dentin dokusunu zayıflatarak el aletleri ile uzaklaştırılabilir hale getirmektedir. Solüsyon, hazırlanmasından 50 dakika sonra etkinliğini kaybetmektedir. Özel olarak geliştirilmiş bir pompa sistemiyle (softclear GK-101 cihazı) çürük lezyonu üzerine uygulanmakta ve yine aynı cihazın kazıyıcı ucu yardımıyla yumuşamış olan çürük dentin, diş yüzeyinden uzaklaştırılmaktadır (13). Daha sonra meydana gelen reaksiyon ürününün, glisin klorinlenmiş formu olan N-monokloroglisin (NMG) ve pH'sinin 11 olduğu bildirilmiştir. Çürük dentinin organik yapısının en büyük bölümünün kollajen, en önemli aminoasitinin de hidroksiprolin olduğu ve kollajen yapının kimyasal yolla parçalanabileceği belirtilmiştir. Bu düşünceyle; saflaştırılmış kollajen, NMG ile reaksiyona sokulmuş, NMG'nin kollajeni klorlayarak N-kloroprotein birleşimleri oluşturduğu ve hidroksiprolini prol-2-karboksilik asite dönüştürdüğü bulunmuştur. Oluşan bu reaksiyon sonucunda, yalnızca çürük dentinin enfekte tabakasının kaldırılması sağlanmıştır. Sağlıklı diş dokusu ise etkilenmemiştir. Dolayısıyla çürüğün el aletleri ile uzaklaştırılması kolaylaşmıştır (7,13). Bu kimyasal ajanın diş pulpası üzerinde etkisi çok az olmakta ya da hiç etkilenmeye neden olmamaktadır. Aynı zamanda, sağlam dentin ve alttaki etkilenmiş dentindeki sağlam kollajenin fibrillere de zararı bulunmamaktadır.

Goldman ve Kronman (5), 1976'da yaptıkları çalışmalarında GK-101 solüsyonunu plasebo solüsyon olan normal salin ile karşılaştırmışlar, sonuç olarak GK-101 solüsyonunun çürüğü uzaklaştırmada etkili olduğunu ve %77 oranında ağrısız işlem yapıldığını, ayrıca hastaların tadından rahatsızlık duymadığını bildirmişlerdir. Olumlu sonuçlarından ötürü solüsyonun daha ileri çalışmalarla geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (5).

2.1.1.2. N-monokloro-DL-2-aminobütirik Asit (NMAB, GK-101E, Caridex®)

Kemomekanik çürük kaldırılmasında ilk ticari ürün 1985 yılında piyasaya çıkarılan solüsyon (Caridex®, MediTeam Dental AB, İsveç) olmuştur. GK-101'in

etki sürecinin uzunluğunun dezavantaj olarak görülmesi üzerine, daha sonraki çalışmalarda bu sorunun üstesinden gelebilmek için glisine aminobütirik asit eklenmiş ve böylece daha etkili bir sistem elde edilmiştir. Bu oluşan yeni ürün N monokloramin bütirik asittir ve adı GK-101E olarak belirlenmiştir (8). 1987 yılında “National Patent Dental Corporation, New York” tarafından patenti alınan sistem, 1984 yılında Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde kullanım için Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından onaylanmış, 1985 yılında ABD’de “Caridex™” olarak piyasaya sürülmüştür (3)

Caridex™ sistemi iki şişe hâlinde piyasaya sürülmüştür. Uygulama için Softclear GK-101 cihazı ve Caridex Caries Removal System (National Patent Products NJ) kullanılmaktadır. NMAB solüsyonu iki kısımdan oluşmaktadır: Birinci kısım solüsyonda sodyum hidroksit (NaOH), sodyum klorit (NaCl), aminobütirik asit ve distile su; ikinci kısım solüsyonda ise sodyum hipoklorit (NaOCl) ve distile su bulunmaktadır. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda iki solüsyonun kullanımdan hemen önce karıştırılması gerektiği belirtilmektedir. Böylece pH’si yaklaşık 11 olan ve bir saat boyunca stabil olan bir solüsyon elde edileceği söylenmektedir (13). Solüsyon karıştırıldıktan bir saat sonra etkinliğini kaybeder. Karıştırılan solüsyon, sistemin deposuna konular ve vücut sıcaklığına getirilir. Daha sonra solüsyon, apareyin kazıyıcı ucundan lezyona püskürtülür ve çürük dentinin kollajenlerini denatüre ederek kaldırılmasını kolaylaştırır. Amino asit bazlı bir sistemdir ve yüksek (alkali) pH’ya sahiptir. Bu sistemin kısa raf ömrü, gerekli ekipmanın çokluğu ve önceden ısıtma gereksinimi, fazla miktarda solüsyon gerektirmesi, pahalı oluşu ve koltukta geçen sürenin artması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır.

Biyouyumluluk çalışmalarında Caridex™’nin pulpa üzerinde yan etkisi olmadığı, ancak hastalar tarafından tadının kötü algılanması ve prosedürün uzun sürmesi (10-15 dk), uygulama sırasında fazla miktarda solüsyon (200-500 mL) kullanılması, raf ömrünün kısa olması gibi olumsuz özelliklerinin olduğu bildirilmiştir (3). Bu nedenle 1990’ların başlarında piyasadan çekilmiştir.

2.1.1.3. N-monokloro-DL-2-aminobütirik Asit + Üre (NMAB + üre)

Caridex® sisteminin çürük kaldırıcı etkisini arttırmak amacıyla N-monokloro- DL-2-aminobütirik asit solüsyonuna üre eklenmiştir. Üre, hidrojen bağlarını kopararak proteinleri denatüre eden ve böylece daha kolay çözünebilmelerini sağlayan bir ajandır. Yip ve ark. (14) süt dişlerinde çürüğün uzaklaştırılmasında, süre ve çürük kaldırıcı etkinlik bakımından NMAB,

NMAB+üre ve salini karşılaştırarak NMAB+üre'nin daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca SEM incelemede, NMAB ve NMAB+üre gruplarında dentin yüzeyinde bakteriye rastlanılmadığı bildirilmiştir.

2.1.1.4. Carisolv™

İsviçre'de "Mediteam" tarafından, Ocak 1998 tarihinde "Demex" adı verilen yeni bir kemomekanik çürük temizleme ajanı piyasaya sürülmüştür (15). Adı daha sonra "Carisolv™" olarak değiştirilmiştir. Carisolv™; %0,5 NaOCI ve üç doğal aminoasitten oluşmaktadır. Üç doğal aminoasit; glutamik asit, lösin ve lisinin karboksi-metilselüloz jel ile karıştırılmasından meydana gelmekte ve iki jel formunda kullanılmaktadır.

Carisolv™'ün içeriğini şu maddeler oluşturmaktadır: sodyum hipoklorit (0.5%), amino asitler (glutamik asit, lösin, lisin), jel madde (karboksimetilselüloz), Sodyum klorit/sodyum hidroksit, salin, kırmızı renklendirici (eritrosin) (3,16).

Jel formunda aminoasit ile hipoklorit likit içeriği karıştırıldığında, aminoasitler birbirine bağlanmaktadır ve pH'si yaklaşık 11 olan kloramin formu meydana gelmektedir. Bu klorinasyon etkisi hidrojen bağlarının bozulmasıyla sekonder veya kuaterner yapıdaki kollajeni etkilemektedir ve bu da proteolitik reaksiyona yol açmaktadır. Bu durum sağlıklı dokuya zarar vermemekte, çünkü aminoasitler aktif klorinler için yön belirleme cihazı gibi davranmaktadır (5,13). Ayrıca, viskoziteyi artırmak için metil selüloz eklenmiştir. Yüksek viskozite, gerekli bölgeye jelin doğru bir şekilde ve kolaylıkla uygulanmasını sağlar iken, malzemenin de az miktarda kullanılmasına katkıda bulunmaktadır (5).

İçeriğindeki eritrosin nedeni ile jel pembe renktedir (7). İçerik kullanımdan hemen önce karıştırılmalıdır. Karıştırıldıktan sonra etkinliği 20 dk sürmektedir. Jel karışımı çürük üzerine 30 saniye uygulanmalıdır ve Carisolv™'nin özel olarak tasarlanmış, travmatik olmayan el aletleri ile çürük nazikçe uzaklaştırılmalıdır. Aynı prosedür jel temiz, berrak olarak uzaklaştırılana kadar tekrarlanmalıdır. Çürüğün tamamen uzaklaştırılması için gerekli olan ortalama süre 9-12 dk'dır ve gerekli olan jel miktarı ise 0,2-1,0 mL olarak belirtilmektedir. Ancak, ilerleyen yıllarda jelin etkinliğini artırmak için serbest kloramin miktarında artışa ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle NaOCI konsantrasyonunda artış yapılmıştır. Renk ajanı bileşimden kaldırılmıştır. Gözden geçirilmiş jel kompozisyonu üzerine araştırmalar yapılmış ve yüzey topografisi, pulpa etkileri veya yumuşak doku etkileri açısından herhangi bir farklılık saptanmamıştır (8).

Etki mekanizması, sodyum hipokloridin proteolitik aktivite ile enfekte dentini eritmesi şeklindedir. İçeriğindeki amino asitler, sodyum hipokloridin yalnızca yapısı bozulmuş (denatüre) kollajen üzerine etki etmesini ve remineralize olabilecek kısımda sağlam kollajene zarar vermemesini sağlamaktadırlar. Yani enfekte dentin kaldırılmakta, etkilenmiş dentin korunmaktadır. Carisolv™, sağlıklı dentine penetre olmaz ve bu nedenle direkt temas etmedikçe pulpa dokusuna zarar vermemektedir (17).

Carisolv™'ün kolay ve etkili kullanılabilmesi için özel el aletleri tasarlanmıştır. Bu aletlerin uç kısımları çelik rond frezlerle benzenmektedir. Sağlıklı dentini kesme yeteneğini azaltmak amacıyla uçlar kör köşeli olarak tasarlanmıştır. Açılı 90° 'dir ve iki ya da daha fazla yöne doğru hareket edebilirler. El aletleri sabit ve değişebilen uçlu olmak üzere iki şekilde hazırlanmıştır. Jelin çürük dentini kaldırmadaki etkinliği, karıştırılmasından 20-30 dakika sonra azalmaya başlamaktadır. Bundan dolayı, jel kullanımından hemen önce karıştırılmalı ve sadece tek bir tedavide kullanılmalıdır. Karıştırılmamış jel buzdolabında saklanmalı, fakat kullanımından önce oda sıcaklığına getirilmelidir. Bu sistemin dezavantajı, özel enstrüman gerektirmesi ve bu nedenle maliyetinin artmasıdır. Ayrıca içeriğindeki klorun tadı ve kokusu çocuklar tarafından pek sevilmemiştir. Dezavantajından ötürü kullanımı kısıtlanmaktadır (18).

Daha sonra 2013 yılında, Rubicon Life Science tarafından, NaOCI konsantrasyonu artırılmış Carisolv™ jel, yeni bir ekskavasyon tekniği ve patentli çürük tespit boyası içeren bir sistem geliştirilmiştir. Bu sisteme künt açılı özel el ekskavatörleri ve Komet Frez Teknolojisi dâhil edilmiştir. İçeriğinde dokuyu koruyan seramik frez (CeraBur K1SM) ve yuvarlak polimer (PolyBur P1) bulunmaktadır. Bu nedenle geleneksel tekniklerden çok daha minimal invaziv bir tedavi sunduğu iddia edilmektedir. CeraBur, Carisolv™ jel ile birlikte kullanıldığında, diş hekiminin dokusal olarak sağlıklı ve çürük dokuları ayırmasına yardımcı olmaktadır. Tek kullanımlık PolyBur frezler, sağlıklı dentine göre daha yumuşak olduğundan kendi kendini sınırlandırmaktadır. Böylece pulpaya yakın bölgelerdeki çürüğün uzaklaştırılmasında kullanılabilir (11).

Lima ve arkadaşları (19) mekanik ve Carisolv™ kullandıkları kemomekanik yöntemle çürüğün kaldırılmasının ardından kalan dentinde *S. mutans* ve *Lactobacillus* değerlerini incelemiştir. *Lactobacillus* değerleri her iki grup için aynı sonucu verirken, Carisolv™'ün *S. mutans* üzerine daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Buna sebep olarak, çürüğün ilerlemesinden sorumlu olan laktobasillerin, dentinde daha derin tabakalara penetre olabileceği söylenmektedir.

Carisolv™ ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda sistem sayesinde çürüğün tamamen temizlendiği, sağlıklı diş dokularının korunduğu, özel enstrümanları sayesinde basıncın elimine edildiği ve çok az ağrı oluştuğu, bu nedenle de lokal anesteziye ihtiyaç kalmadığı ve çocukların büyük çoğunluğunun bu yöntemi tercih ettiği bildirilmiştir. Ancak sistemin en önemli dezavantajı olarak tedavi süresinin uzunluğu gösterilmektedir (17,18).

2.1.1.4.1. Carisolv'un Pulpa ve Diş Sert Dokusu Üzerindeki Biyolojik Etkileri

Birçok çalışma, çoğunlukla bir sıçan modeli kullanılarak, Carisolv jelinin doğrudan maruz kalan pulpal doku üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Hepsi, Carisolv jelinin dental pulpa üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını ve ilginç bir şekilde, bazılarının Carisolv'un Ca (OH) 2 pulpa kapatma materyalleri ile benzer bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Carisolv'un ekspoz pulpa dokusu üzerinde bakterisidal ve hemostatik etkileri olduğu bildirilmiştir; bu, Carisolv'un 11 alkalın pH'ına atfedilmiştir. Ayrıca histolojik bulgular, Carisolv'un pulpanın ekspoz olduğu bölgelerinde minimal yüzeysel nekroza neden olduğunu, bu da yaralı pulpanın onarım fonksiyonunu teşvik edebileceğini göstermiştir. Sadece Bulut ve ark. (20) kullanılan insan pulpa dokusu kullanmışlardır; kullanılan dişler ortodontik amaçlarla çekilmesi planlanan maksiller ve mandibular premolarlardır. İnsan dental pulpa dokusunun kullanılmasının mantığı, sürekli büyümesi nedeniyle sıçan pulpa dokusunun onarım kapasitesinin, insan pulpa dokusundan daha yüksek olmasıdır. Ancak Bulut ve ark. önceki hayvan çalışmaları ile tamamen aynı fikirdedir.

Birçok çalışma, Carisolv jelinin dentin mineral içeriği üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Sakoolnamarka ve ark. (21) ve Hamama ve ark. (11), Carisolv'un çürük dentinin çıkarılmasından sonra kalan dentin Ca: P oranının sağlam dentinin Ca: P oranından önemli ölçüde farklıdır. Bu, Carisolv'un çürük ile enfekte olmuş dentin çıkarılmasında etkili bir yöntem olduğu anlamına gelebilir. Carisolv tedavisinden sonra dentin yüzeyinin taranan elektron mikroskobu gözlemleri, ekskave edilen yüzeyin düzensiz bir yüzey topografisine sahip olduğunu ve kısmen smear tabakası ile kaplandığını göstermiştir (13). Çalışmaların çoğu, Carisolv tedavisini takiben rezidüel dentin sertliğinin, konvansiyonel çürük temizleme yöntemlerini takiben rezidüel dentin sertliğinden daha düşük olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, rezidüel dentin sertliği çürük ekskavasyon kenarına doğru yavaş yavaş azalmıştır. Bu bulgulara dayanarak Magalhaes ve ark. (22) çürüklerin uzaklaştırılmasında

Carisolv kemomekanik çürük temizleme yönteminin konvansiyonel döner yöntemlerden daha az etkili görüldüğü sonucuna varmıştır. Bununla birlikte, Sakoolnamarka ve arkadaşları (21), sertlik değerlerini Ca: P oranına bağlayan Carisolv'un çürükten etkilenmiş dentin korunmasında etkili bir yöntem gibi görüldüğünü, ancak genellikle daha düşük sertlik değerleri gösterdiğini ortaya koymuştur. Böylece, Carisolv yönteminin diş dokusu için daha konservatif olduğu düşünülür.

2.1.1.4.2. Çürük Ekskavasyon Süresi

İki çalışma orijinal Carisolv jelin uzun süreli çürük temizleme süreleri sergilediğini göstermiştir; 10.4 6.1 dk (kontrol: döner 4.4 2.2 dk) ve 12.2 4.1 dk (kontrol: döner alet 6.8 2.8 dk). 2004 yılında, jelin verimliliğini artırmak ve temizleme süresini azaltmak için birkaç denemeden sonra yeni Carisolv jeli piyasaya sürülmüştür. Fure ve Lingström (23), orijinal ve yeni Carisolv jellerinin çürük temizleme süresini karşılaştırmış ve orta büyüklükte çürük lezyonlarda önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. (yeni jel 6.7 4.1 dakikaya karşı orijinal jel: 7.6 4.2 dakika;) Tersine, derin lezyonlarda, yeni jel orijinal jele kıyasla daha kısa bir ortalama temizleme süresi sergilemiştir; (yeni jel: orijinal jele karşı 9.0 7.0 dakika 11.6 4.4 dakika; $p < 0.05$). Ancak Fure ve Lingström bu bulgular için mantıklı bir açıklama getirmemiştir. Fure ve Lingström çalışması da dahil olmak üzere daha sonraki çalışmalar, Carisolv kemomekanik olarak çürüklerin uzaklaştırılmasının, geleneksel döner alet yöntemlerine kıyasla zaman alıcı bir yöntem olarak kabul edildiğini bildirmiştir (23).

2.1.1.4.3. Carisolv Klinik Avantajları

Geleneksel döner aletler ve frez kullanılarak yapılan çalışmalar ile Carisolv'u karşılaştıran çalışmaların çoğunda Carisolv'ün daha uzun sürede çürük dokuyu temizleyebildiği bildirilmiştir. Buna rağmen yapılan *in vivo* çalışmalarda yöntemin daha ağrısız ve sıklıkla anestezi gerektirmemesinin hastalar tarafından döner alet ve frez kullanımına nazaran tercihine neden olduğu ve uygulama süresinin de yine hastalarca daha kısa olarak algılandığı bildirilmiştir (18).

Maragakis ve ark. (24) ise yaşları 7 ile 9 arasında değişen hasta grubunda yaptıkları bir çalışmada, çürüğün Carisolv kullanılarak temizlendiği hastaların hiçbirinde anestezi uygulamadıklarını, fakat frez kullanılan tüm hasta grubunda lokal anestezi uygulama ihtiyacı duyduklarını bildirmişlerdir.

Ansari ve ark. (25) aşırı diş tedavisi korkusu olan 4-10 yaş grubundan 20 hastada Carisolv ve geleneksel yöntemler kullanarak çürük uzaklaştırdıkları çalışmalarında, çocuk hastaların tedavi sırasında hiç ağrı duymadıkları için anestezi gereksiniminin minimum olduğunu hatta elimine edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca ağrısız çürük uzaklaştırılabilmesinin diş tedavilerinden çok korkan çocuk hastalarda, aynı seansta birden fazla çürük dişin tedavi edilebilmesi imkan sağlayacağını belirtmişlerdir.

Chaussain-Miller ve ark. (26) yapmış oldukları 12 araştırmacı tarafından 96 hastanın 120 çürük lezyonu Carisolv ile uzaklaştırılmış ve bu yöntemle hastaların %60'ında lokal anestezi uygulanmaksızın ağrısız bir şekilde çürük lezyonlarının uzaklaştırıldığı belirtilmiştir. Araştırmacılar Carisolv uygulaması ile anestezi ve ağrının olmaması arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, çürük lezyonların %78,3'ünün tamamıyla Carisolv ile uzaklaştırıldığı, %21,7 lik kısmında ise döner aletler kullanılarak çürük lezyonların uzaklaştırılmasının tamamlandığı belirtilmiştir.

Kırzioğlu ve ark. (27) 28 çocuktaki 56 diş üzerinde yapmış oldukları çalışmada, süt birinci azı dişlerin oklüzal dentin çürüklerinin uzaklaştırılmasında Carisolv ve el aletlerini(ekskavatör) kullanmışlardır. Her iki yöntemde de ağrı oluşumu, anestezi ihtiyacı ve harcanan zaman kaydedilmiştir. Carisolv sisteminde ve el aletleri ile ekskavasyon yönteminde çürüklerin uzaklaştırılması için harcanan süre sırasıyla 9.03 +/- 4.14 dakika (ortalama +/- SD) ve 7.34 +/- 3.41 dakika (ortalama +/- SD) olarak belirlenmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 1 yılın sonunda, Carisolv ve el aleti ile ekskavasyon grupları arasında marjinal uyum ve sekonder çürükler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Carisolv grubunda 28 hastanın sadece ikisi ağrı yaşamıştır, ancak el ile ekskavasyon grubunda 28 hastanın 10'u yaşamıştır. El ile ekskavasyon grubunda altı hastada çürük uzaklaştırma sırasında hissettikleri ağrı nedeniyle lokal anesteziye ihtiyaç duyulurken, Carisolv grubunda hiçbir hastada anesteziye ihtiyaç duyulmamıştır. El aletleri ile çürük uzaklaştırılan gruba kıyasla Carisolv grubunda tedavi deneyimi için anlamlı derecede daha iyi sonuçlar bulunmuştur.

2.1.1.4.4. Carisolv'ün Diş Dokuları Üzerine Etkisi

Banerjee ve ark. (28) çürük dentini frez, air- abrazyon, sono-abrazyon, Carisolv ve ekskavator kullanarak uzaklaştırdıkları çalışmalarında, uzaklaştırılan dentin miktarlarını karşılaştırmışlar, frez ile çürük uzaklaştırmanın fazla doku

kaybıma neden olduğunu, Carisolv ile çürük uzaklaştırmanın ise sağlıklı dokuya zarar vermeden yeterli miktarda çürük dokuyu uzaklaştırdığını bildirmişlerdir. Sono –abrazyonun çürük temizlemede yetersiz kaldığını, air- abrazyonun da ekskavatrle aynı oranlarda dentin dokusu uzaklaştırdığını saptamışlardır.

2.1.1.4.5. Carisolv'ün Çürük Uzaklaştırma Etkinliği

Çürük uzaklaştırmanın mikrobiyolojik veya biyokimyasal parametreler ile incelendiği çalışmalarda, Carisolv uygulamasında Mutans sayısı ve artı kalan denature dentin miktarının, döner alet uygulamasına göre biraz daha fazla olduğu bildirilmiştir (16,28).

Yazıcı ve ark. (16) Carisolv ile temizlenen kavitelerde, kalan bakteri sayısının frez ile temizlenen kavitelerden daha fazla olduğunu ve bakterilerin özellikle mine- dentin sınırında kolonizasyon yaptıklarını histolojik olarak göstermişlerdir.

Banerjee ve ark. (28) (2000) klinik olarak kalan bakteri miktarının belirlenmesinin çözümlenmemiş olması ile birlikte Carisolv yöntemi ile çürük uzaklaştırmanın geleneksel yöntemlere göre daha iyi bir şekilde çürük dokuyu uzaklaştırdığını ve fazla doku kaldırılmasını önlediğini belirtmişlerdir.

2.1.1.4.6. Carisolv ile Hazırlanan Dentin Yüzeyine Bağlanma

Dentinin döner aletler ile hazırlanması sırasında oluşan debrislerin yüzeye çökmesiyle 1- 5 /xm kalınlığında smear tabakası olarak adlandırılan bir tabaka oluşmaktadır. Çürüğün kemo mekanik olarak uzaklaştırılmasının bu smear tabakasının kısmen veya tamamen uzaklaştırılmasına ve daha pürüzlü bir yüzey elde edilmesine yardımcı olacağı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (21).

Banerjee ve ark. (29) Carisolv, ekskavator ve döner aletler kullanarak çürük dokuyu uzaklaştırdıkları çalışmalarında; ekskavator ile çürük uzaklaştırma sonrasında dentin yüzeylerinin çok pürüzlü ve smear tabakası ile kaplı olduğunu, çelik frezlerin kullanılmasından sonra, dentin kanal ağzlarının smear tabakası ile kaplı olduğunu, Carisolv grubunda ise hiçbir smear tabakası gözlemediklerini ve dentin kanal ağzlarının açık olduğunu belirtmişlerdir.

Çehrelil ve ark. (30) 4 farklı çürük uzaklaştırma sistemi kullanarak yaptıkları mikro gerilim bağlanma dayanımı çalışmalarında air-abrazyon, sono-abrazyon ve frez ile çürük uzaklaştırmanın yüzeyde belirli oranda smear tabakası oluştururken, kullanılan Carisolv'ün smear tabakası oluşturmadığını bildirmişlerdir. Çürükten etkilenmiş dentin dokusu uzaklaştırılmış ve dentinle

rezin arasındaki bağlanmayı karŐılaŐtırılmıŐlardır. Uygulanan yöntemler arasında bağlanma kuvvetleri arasında herhangi bir farka rastlamamıŐlardır.

Harada ve ark. (31) Carisolv jeli ve geleneksel yöntem kullanarak çürüğü uzaklaştırdıkları çalışmalarında çürükten etkilenmiş dentinde mikro gerilim bağlanma dayanımını araştırmışlar ve her iki yöntemin de istatistiksel olarak farklı değerler göstermediğini bildirmişlerdir.

2.1.2. Enzimatik Bazlı Kemomekanik Çürük Temizleme Ajanları

2.1.2.1. Papacárie

2003 yılında Brezilya’da, Bussadori ve arkadaşları tarafından yürütölen bir araştırma projesinde formölasyonu yeni geliştirilen, ticari adıyla Papacárie® olarak bilinen kemomekanik çürük kaldırma ajanı geliştirilmiştir. Açık mavi renkli jel içeren 3 mL Őırınga formunda satılmaktadır. Papacarie; Brezilya’da Ulusal Sağlık Gözetimi Kurumu “Agencia Nacional De Vigilância Sanitária (ANVISA)” tarafından patentli, tescilli ve onaylı ulusal bir üründür. Papain (etken ana madde); kloramin (antiseptik etki), toluidin mavisi, su, tuz ve inceltici içermektedir (32).

Papain; Brezilya, Hindistan, Güney Afrika ve Hawaii gibi tropik bölgelerde yetiŐtirilen Carica Papaya ağacının meyve, yaprak ve kauçuğunun özünden meydana gelmektedir. Papain, papaya kabuğundan elde edilen ve insan pepsinine benzeyen proteolitik bir enzimdir. Aynı zamanda bir endoprotein olan papain, bakterisid, bakteriyostatik ve anti-inflamatuar etki göstermektedir. Papain sağlıklı dokuya zarar vermeyen, sikatriysel süreci hızlandıran, antiinflamatuar, debride edici bir ajan gibi davranmaktadır (31).

Papain sikatriysel süreci hızlandırır ve Mandelbaum’a göre, papain sikatriysel sürecin tüm aŐamalarında belirtilir ve (i) kimyasal debridman, (ii) granölasyon ve epitelizasyon, (iii) skarların gerilme kuvvetinin uyarılmasını teşvik eder. Dawkins, Cariaca papaya’nın gram-pozitif ve gram-negatif organizmaların büyümesini engelleyen bakterisidal ve bakteriyostatik özelliklere sahip olduğunu gösterdi (33).

Dış hekimliğinde papain, abrazyv olmayan beyazlatıcı ajan olarak dış macunlarının içinde de kullanılmaktadır. Gıda teknolojisinde, farmasötik ve kozmetik sanayide yıllardır kullanılmaktadır. Dış hekimliğinde ise, çürük dokuda yapısı bozulmuş kollajene etki ederek çürüğün kaldırılmasına yardımcı olabileceği düşüncesiyle kullanılmaya başlanmıştır. Bakteriyel aktiviteyle dentin minerallerinin çözünmesi sonucu açığa çıkan kollajenlere

etki ederek, enfekte dentini yumuşatmakta, keskin olmayan bir el aletiyle kaldırılabılır hale getirmekte ve lokal anestezi veya döner enstrümana ihtiyaç bırakmamaktadır (32).

Papainin, sağlıklı dokularda bulunan alfa-1-antitripsine (plazmatik proteaz inhibitörü) karşı proteolitik aktivitesini kaybettiği, bu nedenle yalnızca hasarlı dokulara etki ettiği, sağlıklı dokulara zarar vermediği bilinmektedir (34). Buna dayanarak pek çok araştırmacı tarafından sağlıklı dentine zarar vermeyeceği, yalnızca çürük dentine etki edeceği düşünülmektedir (32,34) Ancak Bertassoni ve Marshall (35) alfa-1-antitripsinin papaine karşı olan koruyucu etkisinin, özellikle ciğerlerde olmak üzere, yumuşak dokularda daha çok görüldüğünü, dolayısıyla dentinde bu durumun söz konusu olmadığını iddia etmektedirler. Bunu kanıtlamak amacıyla yaptıkları mikroskopik bir çalışmada, papain jel uyguladıkları sağlıklı dentinde mineralize kollajen fibrillerin ve proteoglikanların etkilendiğini, dolayısıyla sağlıklı dentinin mekanik özelliklerinin bir miktar zayıfladığını saptamışlardır.

Kloraminler, klor ve amonyak arasındaki reaksiyon sırasında oluşmaktadır. Kloraminler doğrudan azot atomuna bağlı olan en az bir klor atomu içeren aminlerdir (32) Kloraminlerin bakterisid ve dezenfeksiyon özellikleri vardır. Kloraminler, kimyasal olarak çürük dentini yumuşatmak için kullanılmaktadır. Maragakis ve ark.nın yaptığı çalışmaya göre, çürük dentinin kısmen bozulmuş kollajeni kemomekanik çürük temizleme ajanları ile klorlanmaktadır. Klorinlenme sonucunda hidrojen bağları parçalanmakta, kollajenin sekonder ve kuarterner yapısı etkilenmektedir. Bunun sonucunda çürük dokunun uzaklaştırılması kolaylaşmaktadır (24).

Klinik uygulama sırasında, yüzeyde baloncukların görülmesi ve jelin bulanık görüntüsü degredasyondan hemen sonra oksijen serbestleşmesi ile açıklanmaktadır. Bu görüntü çürük uzaklaştırma işlemine başlanması gerektiğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Papacarie için önerilen kullanım şekline göre, ilk olarak çürük kavitesi Papacarie jel ile doldurulmakta ve etki etmesi için 40-60 saniye beklenmektedir. Daha sonra, yumuşayan çürük dentin ekskavatörle uzaklaştırılmaktadır. Üretici firma yuvarlak uçlu bir ekskavatör kullanılmasını önermektedir. Jelin rengi değişmeyinceye kadar uygulamanın tekrarlanması önerilmektedir. Uygulamalar arasında kaviteyi yıkamak gerekmemektedir. Jelin koyu renk olması, çürük dokunun bozulma sürecinde olduğunu göstermektedir. Kavitenin en son %0,12, %1 veya %2 klorheksidin veya su spreyi ile yıkanması, nemsiz ve yağsız hava ile kurutulması önerilmektedir. Bu teknikte, jel çürük dokuyu yumuşattığı için ve rahatsızlığa/

ağrıya neden olmadan nazikçe ekskavasyon yapabilmesi nedeni ile lokal anestezi gerekmemektedir (32).

Bussadori ve ark.nın çalışmasında, Papacarie'nin döner alet ile karşılaştırılmasında daha az ağırlı bir çürük temizleme yöntemi olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada; fibroblast kültüründe Papacarie'nin sitotoksik etkisinin olmadığı, güvenli ve oral dokulara biyouyumlu olduğu bulgulanmıştır (32).

SEM ile yapılan çalışmalar sonucunda, Papacarie'nin "smear" tabakasını kaldırdığı ve dentin tübüllerinin net bir şekilde izlenmesini sağladığı bildirilmiştir. "Smear" tabakasının yokluğu papain jelin proteolitik yapısı ile açıklanmaktadır (34). "Smear" tabakasının yokluğunda adeziv rezinin, intertübüler dentin ve açık dentin tübülleri içine infiltrasyonunu kolaylaştırarak bağlanmayı artıracığı bildirilmiştir. Dahası, kemomekanik çürük temiz temizleme yöntemlerinin kullanımı sonucu oluşan pürüzlü dentin yüzeyi bağlanma için yüzey alanını artırmaktadır ve restoratif materyallerin adezyonuna katkı sağlamaktadır (28).

Bittencourt ve arkadaşları, sağlıklı ve çürük dişlere Papacarie® uygulandıktan sonra kullanılan jelin dokudan kaldırdığı mineral (Ca) içeriğini analiz etmişler ve Papacarie®'nin yalnızca enfekte dentine etki ettiğini, sağlıklı dokudan neredeyse hiç Ca kaldırmadığını rapor etmişlerdir (3).

Correa ve arkadaşları, süt dişlerinde geleneksel yöntem ve iki kemomekanik çürük kaldırma yöntemi (Carisolv™ ve Papacarie®) uygulandıktan sonra, kalan dentinin mikrosertliğini ölçmüşler ve anlamlı bir farklılık bulamamışlardır (36).

Motta ve ark (34), Papacarie® ile çürük kaldırıldıktan sonra smear tabaka oluşmadığı için kompozit rezin uygulamasını desteklemektedirler. Jelin, sağlıklı dokuyu etkilemeden ve ağrıya sebep olmadan atravmatik bir tedaviyi antibakteriyel özelliklerle birleştirdiğini ifade etmişlerdir. Yapılan iki ayrı çalışmada, çürüğün uzaklaştırılmasında kullanılan mekanik ve Papacarie® ile kemomekanik yöntem sonrası uygulanan farklı adeziv sistemlerin mikrogerilme testleri arasında önemli bir farklılık bulunamadığı bildirilmiştir (31,32).

Öte yandan, Piva ve ark. (37) çürüğün Papacarie® ile temizlenmesinden sonra uygulanan *selfetch* teknikte, bondun bağlanma kuvvetinin düşük olduğunu, jel uygulanmaksızın mekanik ekskavasyonda daha iyi sonuç alındığını bildirmişlerdir. Buna sebep olarak, jelin köpürmesi sonucu salınan oksijenin, geçirgenliği artmış etkilenmiş dentine nüfuz ederek polimerizasyon mekanizmasını etkileyebileceği düşünülmüştür.

2.1.2.2. Brix 3000

Papain bazlı jeller üzerinde yapılan en son değişiklik Brix 3000'in piyasaya sürülmesiydi. Bu ürün 2016 yılında Arjantin'de piyasaya sürülmüştür. Yeşil papaya meyvelerinden elde edilmiştir. Brix 3000'deki papain konsantrasyonu, her %10'da 3000 U / mg'a yükselmiş ve papain, EBE teknolojisi (Kapsüllü Tampon Emülsiyonu) tarafından biyo-kapsüllenmiştir. Bu işlem jele enzimleri sabitlemek için gerekli ideal pH değerini verir, bu da çürümüş dokuda kollajen fibrillerin artmış proteolizine, olumsuz depolama ortamına daha iyi direnç ve daha fazla antimikrobiyal özelliklere yol açar (38). Ayrıca, bu formülasyon toksikolojik güvenlik özelliğini arttıran kloramin içermez. Brix 3000'in geliştirilmiş bir etki mekanizması olmasına rağmen, çok yüksek bir maliyete sahiptir. Zaman içinde daha uygun maliyetli bir ajan bulma ilgisi gelişmiştir. Böylece, karboksimetil selüloz ile birleştirilen yeni bir sodyum hipoklorit formülasyonu geliştirilmiştir (38,39).

Bir çalışmada, 8-12 yaşları arasında bilateral oklüzal çürüğü olan daimi azı dişleri (dentin içine uzanan) olan 30 çocuk hasta seçilmiştir. Çürük lezyonlar bir tarafta Brix 3000 ve diğer tarafta seramik frezler kullanılarak temizlenmiştir. Her iki kavite de light-cure kompozit ile restore edilmiştir. Anksiyete skorları çürüklerin temizlenmesi sırasında ve sonrasında Frankle derecelendirme skalası kullanılarak belirlenmiştir. Brix 3000 ile kemomekanik çürük temizleme, geleneksel çürük temizleme yöntemine kıyasla daha az ağrıya neden olmuş, sağlam dentinin ve lokal anestezi ihtiyacı en aza indirmiştir. Hastalar için daha rahat ve daha konservatif olduğu **görülmüş** ve çürüklerin temizlenmesi için etkili bir alternatif yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (38).

2.1.2.3. Apacarie

Apacarie jel; yeni bir dental materyal olup, mangosten ekstraktlarından elde edilen polifenol ve papain jel karışımıdır. Bu jel, süt dişlerinde çürük temizleme işlemlerinin daha yumuşak yapılabilmesini sağlamaktadır. S. mutans'lara karşı spesifik polifenollerin etkisini araştıran pek çok in vitro çalışma bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda, glukozil transferaz enziminin inhibisyonunun çözünmeyen gluklan sentezine bağlı olduğu rapor edilmiştir (40). Bazı çalışmalarda ise S. mutans tarafından üretilen asidin inhibisyonunun, kısmen de olsa proton inhibisyonu ile sonuçlanan translokasyon bakteriyel enzimi adenozin trifosfat (F-ATPaz) olduğu rapor edilmiştir (41) F-ATPaz enzimi, protonları hücreden dışarı taşımakta ve asidifikasyonun metabolik süreçler üzerindeki negatif etkisini

hafifletmektedir. Bu sebeple, ekstraselüler çevrenin pH'sini düşürmektedir. Papain, yaprakların lateksi ve erişkin yeşil papayanın meyvelerinden elde edilen bir enzimdir. Bu enzim bakterisidal, bakteriostatik ve antiinflamatuvar aktiviteye sahip olan pepsin enzimine benzer bir endoproteindir. Papain, sağlıklı dokulara zarar vermemektedir. Aksine, sikatriyel süreci hızlandırmanın yanı sıra bakteriostatik ve bakterisidal özelliklere sahiptir. Papain, kısmen çürük etkisiyle tahrip olan kollajen moleküllerini parçalayıp ölü hücreleri sindirebilmekte ve çürük proçesi boyunca oluşan fibrin örtüsünü elimine etmektedir (32) İlave olarak; papain sadece plazma proteaz inhibitörü olan alfa-1-antitripsin enziminden yoksun olan çürük doku üzerine etki etmektedir, ancak papainin proteolitik etkisi sağlıklı doku üzerinde iken inhibe olmaktadır. Apacarie jel ise daha önce de belirtildiği gibi, mangosten ekstraktlarından elde edilen polifenol ve papain jel karışımı olup, antibakteriyel etkisi üzerine yoğunlaşmaktadır (42).

In vitro bir çalışma, 1 mg / ml mangosten özütünün *S. mutans*'ı yaklaşık 5 saniye içinde %50 azaltabileceğini, sonrasında bakteri sayısının 60 saniye sonra 0'a düşebileceğini göstermiştir. Mangosten özü ve papain jelinin kombinasyonu, mangosteen ve papain jelinin ayrı ayrı kullanılmasına kıyasla daha büyük bir inhibisyon bölgesi yaratmıştır. Papainin aktivitesi, gram negatif bakterilerin dış kısmındaki proteinleri hidrolize edebilir ve sonuç olarak membran geçirgenliğini bozabilir (42).

Yapılan bir çalışmada; Apacarie jel ile kemomekanik çürük temizleme yöntemi, Erbium: itriyum alüminyum-garnet (Er: YAG) lazer yöntemi ve atravmatik restoratif teknik (ART) kullanılmıştır. Yüzey hazırlığı tekniklerinin süt dişlerindeki cam iyonomer restorasyonlarının mikrosızıntısı üzerindeki in vitro etkisini değerlendirmiştir. Dişler cam iyonomer restoratif materyal (Fuji IX GP kapsülü, GC Corporation, Tokyo, Japonya) ile restore edilmiştir. Apacarie jel kullanılarak gerçekleştirilen kemomekanik yöntemde, ortalama mikrosızıntı seviyesinin en düşük, Er: YAG lazer ile en yüksek olduğu görülmüştür. Marjinal sızıntının; Er: YAG lazer kullanılan preparatlarda, Apacarie jel kullanılan ve ART kullanılan preparatlardan önemli ölçüde daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (43).

2.1.2.4. Carie-Care

Carie-Care, Hindistan'daki "Uni-Biotech Pharmaceuticals Private Limited" tarafından, Vittal Mallya Bilimsel Araştırma Vakfı ile birlikte geliştirilen yeni kemomekanik çürük temizleme ajanıdır. İçeriği Papacarie ile benzer şekilde

Carica Papaya ağacının özünden, saflaştırılmış enzimden, kloraminden, Toluidin mavisinden ve karanfil yağından meydana gelmektedir. Papacarie'den daha güncel ve ekonomik olan Carie-Care, jel temelli bir formülasyondur. Doğal bir analjezik olan karanfil yağı içeriği sayesinde anestetik özelliklere sahip olduğu ve işlem sırasında ağrıyı azalttığı bildirilmiştir. Carie-Care, altı aydan fazla 4°C'de saklanabilen tekli preparat şeklindedir (44).

Carie Care, uygulandığı çürük dokusundaki enfekte dentini yumuşatırken anti-enflamatuvar aktivite oluşturmaktadır. Ayrıca aromatik bir tat içerdiği iddia edilmektedir (45). Jel, kavitede uygulandığı çürük diş dokusunda renk değişikliği oluşturmaktadır ve bu enfekte alan keskin kaşık şeklindeki bir ekskavatör ile uzaklaştırılmaktadır. Bu materyalin, geleneksel çürük uzaklaştırma metodunun henüz yerini almamakla beraber, anksiyete düzeyi yüksek çocuk hastalarda diğer çürük uzaklaştırma metotlarına alternatif oluşturabileceği iddia edilmektedir (45).

Sahana ve ark., Papacarie ve Carie-Care'in çürük temizleme sürelerini, dentin tübülleri üzerine etkisini ve kalan bakteri miktarını değerlendirmişlerdir. Proksimal çürükleri olan toplam 30 çekilmiş süt azı dişi toplanmıştır. Her dişten alınan numuneler Papacarie ya da Carie-Care™ kullanarak ekskavasyon için alternatif olarak iki gruba ayrılmıştır. Çürüklerin uzaklaştırılması için geçen ortalama süre, Carie-Care (427.13 s) için Papacarie (385.8 s) ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Papacarie uygulaması sonrası bakteri kalıntılarında belirgin azalma görülmüş ve Papacarie, enfekte olmuş çürük lezyondan daha kısa sürede bakterilerin uzaklaştırılmasında daha etkili olmuştur. Bununla birlikte, her iki jelin de konservatif olduğu bulunmuştur, çünkü her ikisinde de dentin tübül yıkımı görülmemiştir. Çalışmanın sonucunda, iki jelin de konservatif çürüğü uzaklaştırdığı, ancak; Papacarie ile daha hızlı çürük temizlendiği ve kalan bakteri sayısının daha az olduğu görülmüştür (46).

Yapılan randomize kontrollü çalışmada, Sınıf 1 açık çürük lezyonları olan toplam 60 çocuk seçilmiştir. Çürük uzaklaştırma yöntemine göre (30 kemomekanik ve 30 konvansiyonel döner alet) iki eşit gruba ayrıldı. Grup A'da çürük, Carie-Care sistemi ve Grup B'de geleneksel olarak uzaklaştırılmıştır ve cam iyonomer siman ile restore edilmiştir. Başlangıçta, tedavi sırasında ve tedavi sonrası çocuklarda anksiyete düzeyini belirlemek için görsel analogi yüz skalası kullanılmıştır. Kemomekanik tekniğin konvansiyonel tekniğe göre zaman içinde marjinal bir artış göstermesine rağmen, tüm çocuklar için daha rahat olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; kemomekanik teknik, zaman alıcı olmasına rağmen, ağız boşluğunda daha uzun süre kalan daha az tekniğe duyarlı

bir restoratif materyal kullanılması şartıyla geleneksel tekniğe kıyasla kesinlikle daha üstündür. Geleneksel teknikle karşılaştırıldığında okul tabanlı diş tedavisi ve atravmatik restoratif diş hekimliğinde daha iyi bir tedavi protokolüdür (47).

2.1.2.5. *Biosolv*

Biosolv (SFC-V ve SFC-VIII; 3M-ESPE AG, Almanya) yeni deneysel enzimatik kemomekanik çürük temizleme ajanıdır. Biosolv ile ilgili bilgi oldukça sınırlıdır ve birçoğu da üretici firmanın iddialarına dayanmaktadır (10). 2006 yılında Clementino- Luedemann ve ark. tarafından, SFC-V solüsyonu geliştirilmiş ve sonuçları Carisolv™ ile karşılaştırılmıştır. Ancak, SFC-V solüsyonunun Carisolv™ kadar etkili olmadığı gösterilmiştir (48). Biosolv jelin içeriği fosforik asit/sodyum bifosfat tamponundaki pepsin enzimidir. SFC-V “Biosolv” jelin pH’si üçtür. Jelin içeriğindeki pepsinin çürükle enfekte olmuş dentin dokusundaki yapısı bozulmuş olan kolajen fibrilleri selektif olarak yıkıma uğratarken, içeriğindeki fosforik asidin de inorganik yapının çözülmesini sağladığı iddia edilmektedir Bu asidik içeriği nedeni ile çürük temizleme sonrasında daha yumuşak ve pürüzlü bir dentin yüzeyi ortaya çıkmaktadır (49). Böylece yumuşamış olan dentin dokusu, jel için özel olarak tasarlanmış olan plastik el aletleri ile sağlam diş sert dokularına zarar vermeden kolayca uzaklaştırılabilmektedir.

Bio-Solv Enstrümanları: Clementino-Luedemann ve ark., kendi sisteminde kullanılmak üzere plastik el aletleri geliştirilmesini önermişlerdir (48). Bu el aletlerinin sertliği şüphesiz çürük ve sağlıklı dentin arası bir sertlikte olmalıdır. Yapılan son çalışmalarda, Bio-Solv kullanılarak yapılan çürük temizleme işlemi metal kaşık şeklindeki ekskavatörle yapılmaktadır. Neves ve ark., Bio-Solv sisteminde en iyi çürük temizleme işleminin metal el aletleri ile yapıldığını rapor etmişlerdir (50). Bio-Solv’ün çürük temizleme işlemindeki etkinliği hakkında kafa karıştırıcı ve çelişkili olan sınırlı bilimsel veriler mevcuttur. Banerjee ve ark., Bio-Solv’ün Carisolv® ve ART’ye göre çok daha fazla çürükten etkilenmiş dentini bırakma eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir (49), dentinin Bio-Solv’ü hızlı bir şekilde tamponlamasına ve bu nedenle de yapısındaki pepsinin denatüre olmuş dentini uzaklaştıramamasına bağlamışlardır. Tersine bir fikir olarak Neves ve ark., Bio- Solv’ün kemomekanik çürük temizleme jelleri içerisindeki en agresif jel olarak bildirmişlerdir (50). Bunu da asiditesine bağlamışlardır. Bu asiditenin hem çürük dokuya hem de sert dokuya etki ettiğini rapor etmişlerdir. Neves ve ark., ayrıca rapor ettiklerine göre, üretici Bio-Solv’ün hazırlanmasında

kıvam artırması için konulan SFC-V jelin bu selektif olmayan fonksiyonu ile bağlantılı olabileceğini bildirmişlerdir. Bu yapı akışkanlığı artırarak sağlam dentin içerisine penetrasyonu sağlamaktadır (50). Bu deneysel ürünün klinik olarak kabul edilebilirliği için henüz çok erkendir. Bio-Solv'un işleminin ve etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha ileri çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Günümüzde Biosolv kullanılarak yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular sınırlıdır. Bir çalışmada, Biosolv'un çürükle enfekte olmuş dentin dokusunu Carisolv'den daha etkin bir şekilde uzaklaştırdığını iddia edilmektedir (49). Bir başka çalışmada ise, Biosolv'un asidik yapısından dolayı agresif bir kemomemekanik çürük uzaklaştırma ajanı olduğunu ve ayrıca materyalin çürük dentin dokusu ile birlikte sağlam dentin dokusunu da uzaklaştırdığını belirtmektedir (50).

2.1.2.6. Bromelain

Bromelain protein sindirim enzimi (protein digesting enzymes) grubuna ait olup, ananasın gövde ve meyvesinden ticari olarak elde edilmektedir (51). Gövde ve meyveden elde edilen bromelain farklılık göstermektedir. Bromelain kompleks birçok farklı tiolendopeptidazlardan ve diğer maddelerden (fosfotaz, glukosidaz, peroksidaz, selüloz, eskharaz glikoproteinler ve karbohidratlar, eskharaz ve birçok proteinaz inhibitörleri) oluşmaktadır. Proteinaz en aktif grup olup toplam proteinin yaklaşık %2'sini oluşturmaktadır. Bromelain, 4,5 ila 9,5 bir pH aralığında aktivite göstermektedir. Aynı zamanda bir deproteinizasyon ajanıdır (52).

Sodyum hipoklorit, bromelain ve papainin kompozit rezinin asitle pürüzlendirilmiş dentin ile gerilme bağlanma dayanımı üzerindeki deproteinize edici etkisini değerlendirmek ve karşılaştırmak için yapılan bir çalışmada; çekilmiş 80 daimi azı dışında, dentin yüzeyini açığa çıkarmak için bir elmas disk kullanılarak nemli bir yüzey elde edilmiştir. Dişler 15 saniye boyunca %37 fosforik asit ile pürüzlendirilmiş ve su ile durulanmış ve kurutulmuştur. Dentin deproteinizasyon yöntemine göre dişler dört gruba ayrıldı (n = 20). Grup I: sadece etching; Grup II: 1 dakika boyunca %5,25 sodyum hipoklorit ile deproteinize; Grup III: 1 dakika boyunca %8 bromelain enzimi ile deproteinize; Grup IV: 1 dakika boyunca %8 papain enzimi ile deproteinize edilmiştir. Tüm numuneler, deproteinizan ajanları uzaklaştırmak için damıtılmış su ile yıkanmıştır. Numune yüzeyleri kurutulmuş ve dentin yüzeyine bonding işlemi uygulanmış ve light

cure bulk fill kompozit ile restore edilmiştir. Bu mevcut in vitro çalışmanın sınırlamaları dahilinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır. Gerilme bağlanma dayanımı çeşitli deproteinize edici ajanlarda test edilen dentin şöyledir: %8 bromelain>%8 papain>%5,25 NaOCl> kontrol grubu. Bu çalışmada kullanılan bromelain ve papain gibi doğal olarak oluşan deproteinize edici ajanlar, NaOCl gibi geleneksel olarak kullanılan kimyasal ajanlara kıyasla daha yüksek bağlanma kuvveti değerleri ile sonuçlanmıştır. Bu çalışmada papain grubu (grup IV), bromelain grubuna (grup III) göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan marjinal olarak daha düşük bağlanma kuvveti değerleri göstermiştir. Bromelain ve papain, kolajenaz aktiviteleri nedeniyle etkili bir alternatif deproteinizan ajan olarak düşünülebilir (53).

Reddy ve ark.'nın 2019 yılında yaptığı bir çalışmada, 30 çekilmiş süt azı dişi üzerinde bromelain ve papainin çürük temizleme materyali olarak etkisi karşılaştırılmıştır. Dentin içine uzanan aktif çürük lezyonlu otuz çekilmiş süt azı dişi seçilmiştir. Numuneler, numunelerin ikiye bölünmesiyle rastgele gruplara ayrılmıştır. Grup I- kavite papain jel kullanılarak, Grup II- kavite bromelain jel kullanılarak hazırlanmıştır. Kalan demineralize dentin miktarının bromelain grubunda papain grubundan daha düşük olduğu ve çürük dentin çıkarılması için geçen süre hem bromelain hem de papain gruplarında neredeyse benzer bulunmuştur. Bu çalışmaya göre, bromelainin çürük temizleme miktarında papainden daha etkili olduğu sonucuna varılabilir (54).

3. Yapılan Diğer Çalışmalar

Kochhar ve ark. yaptığı bir çalışmada 5-9 yaş grupları arasında seksen hasta seçilmiş ve el aletleri, airtor, Carisolv ve Papacarie ile çürük uzaklaştırılmıştır. Etkinlik, geçen süre ve ağrı eşiği değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; dört yöntemin hepsi çürüğü etkili bir şekilde uzaklaştırmış; bununla birlikte, çürüklerin uzaklaştırılmasının etkinliği karşılaştırıldığında en etkin Airatör ile, ardından Papacarie ve Carisolv yöntemi ile neredeyse karşılaştırılabilir ve en az el aletleri ile olmuştur. Çürüklerin Carisolv yöntemiyle uzaklaştırılması için geçen sürenin anlamlı derecede yüksek olduğu, ardından Papacarie ve el aleti yönteminin izlediği görülmüştür. Minimum süre Airatör ile olmuştur. Çürük uzaklaştırma sırasında hastaların yaşadığı ağrı en az Papacarie yöntemi ile ardından Carisolv ve el aletleri ile tespit edilmiştir. Airatör ile ağrı anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bunlardan yola çıkarak Papacarie ve Carisolv ile çürüklerin kemomekanik olarak uzaklaştırılmasının, çürüklerin giderilmesinde

etkili önlemler olduğu ve özellikle çocuklarda diş çürüklerinin tedavisinde Airatör gibi ağırlı prosedürlere uygulanabilir alternatifler olarak kabul edilebileceği sonucuna varılmıştır (55).

Yapılan bir çalışmada, dentin çürüğü bulunan 30 daimi diş ve 30 süt dişi üzerinde Papacarie kullanılmış; öncesinde ve sonrasında klinik ve mikrobiyolojik değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Papacarie' nin etkili bir çürük uzaklaştırma yöntemi olduğu ve enfekte olmuş dentini etkilenmiş dentinden klinik olarak hem süt hem de kalıcı dişlerde ayırt edebildiği gözlenmiştir. Bu jeli kullanarak çürük uzaklaştırma prosedürü sırasında yüksek hasta konforu belgelenmiştir. Papacarie® jel uygulamasından sonra toplanan çürük dentin örneği, toplam canlı bakteri koloni sayısında önemli bir azalma göstermiştir. Her ne kadar çürüğün temizlenmesinden sonra yaşayabilir mikroorganizmaların sayısı hala yüksek gibi görünse de bu sayının güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip uygun bir restoratif materyalle ele alınması gerektiği bildirilmiştir (56).

Nair ve ark. yaptıkları bir çalışmada; Carisolv, Papacarie ve Carie-care ile çürükleri uzaklaştırdıktan sonra packable kompozit ile restore edilen dişlerin mikro-bağlanma kuvvetini değerlendirmiş ve dentinin kimyasal bileşimi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Kontrol grubu ile çalışmada test edilen üç kemomekanik ajan arasında bağ kuvveti değerleri ve Ca / P oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre test edilen kemomekanik ajanların hiçbiri, kompozit rezinin çürüklerden etkilenen dentine bağlanma gücünü olumsuz etkilememiştir. Bu nedenle, papain bazlı kemomekanik ajan olan Carie-care'nin, yaygın olarak kullanılan Carisolv ve Papacarie ajanlarına eşit derecede etkili bir ekonomik alternatif olarak düşünülebileceğini bildirmişlerdir (57).

2015 yılında yapılan bir çalışmada; polimer frez, paslanmaz çelik frez, Carisolv ve Papacarie kullanılarak, verimlilik (çürüklerin giderilmesi için alınan süre) ve etkinlik (çürük giderme ve dentin tübül yıkımından sonra bakterilerin saptanması) değerlendirilmiştir. Çekilmiş 60 diştten toplam 120 kesit elde edilmiş ve dört gruba ayrılmıştır. Çürüklerin uzaklaştırılması için geçen ortalama süre, Carisolv de diğerlerine göre daha fazladır. Paslanmaz çelik frez ile geçen ortalama süre polimer frez, Carisolv ve Papacarie ile karşılaştırıldığında daha az miktardadır ve dentin tübül yıkımına daha fazla neden olmuştur. Polimer frez ile yapılan çürük temizleme sonrasında daha fazla bakteri kalıntısı mevcuttur. Kemomekanik yöntemlerin çürük temizlenmesinden sonra daha az miktarda bakteri kalıntısı ve dentin tübül yıkımı ile geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu bulunmuştur (58).

Yapılan bir in vitro çalışmada, çürüğün temizlenmesini takiben rezidüel dentin yüzeyleri iki kemomekanik yöntem (Papacarie Duo ve Carie Care) kullanılarak, elektron mikroskobu (SEM) ile analiz edilmiştir. Her iki ajan açık dentin tübülleri ile minimal smear tabakasını göstermesine rağmen, Carie Care bariz bir şekilde ekspoze bir peritübüler ve intertübüler kollajen ağına sahip açık dentin tübülleri göstermiştir. Buna göre, Carie Care ile tedavi edilen yüzey, rezidüel dentin için daha iyi yüzey morfolojisi sergilemiştir (59).

Yapılan bir derlemede, çocuklarda süt dişi çürüklerinde, çürüklerin uzaklaştırılmasında Papacarie ve geleneksel yöntemi karşılaştırılmıştır. Çürük dentindeki mikrobiyota, Papacarie tedavisi kullanılarak kayda değer ölçüde azalmış ve kaygı hissi Papacarie grubunda daha fazla azalmıştır. Geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında Papacarie tedavisi için geçen sürede artış olmuştur. Papacarie, geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında daha uzun bir tedavi süresine rağmen, süt dişlerindeki çürüklerin temizlenmesi sırasında bakterileri azaltmada olumlu bir etki yapmış ve ağrıyı azaltmıştır (60).

4-8 yaş arası geniş oklüzal kaviteye sahip çürükleri bulunan en az iki süt azı dişi olan 15 çocukta yapılan bir çalışmada; Carisolv ve Papacarie' nin karyojenik flora üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Her iki grubun dentin örnekleri çürüklerin temizlenmesinden önce ve sonra alınmıştır. Toplam canlı sayım ve laktobasil sayımı belirlenmiş ve mililitre başına koloni oluşturan birimler olarak ifade edilmiştir. Carisolv ve Papacarie, kemomekanik çürük temizleme maddeleri karyojenik floraya karşı benzer antibakteriyel etkinliğe sahip bulunmuştur (61).

Bir çalışma, Brix 3000 ve %2,25 sodyum hipoklorit (NaOCl) jelin, süt molar dişlerde konvansiyonel döner enstrümantasyon yöntemiyle etkinliğini karşılaştırmış ve değerlendirmiştir. Üst çene süt dişlerinde ara yüz çürükleri olan yaşları 6 ile 9 arasında değişen 32 çocukla randomize kontrollü bir klinik çalışma yapılmıştır. Denekler rastgele üç gruba ayrılmış: Brix 3000, NaOCl jeli, konvansiyonel ve her grupta sırasıyla 10, 12 ve 10 diş bulunmaktadır. Seçilen dişlerin izolasyonundan sonra, kemomekanik ajan iki dakika boyunca uygulanmıştır. Çürük içermeyen bir yüzey elde edilene kadar uygulama gerektiği kadar tekrarlanmıştır. Geleneksel tedavi, çürüklerin temizlenmesi için Brix 3000 ve NaOCl jeline kıyasla önemli ölçüde daha az zaman gerektirmiş ve. Brix 3000 ve NaOCl jeli arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Konvansiyonel tedavide Brix 3000 ve NaOCl jeline kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek ağrı skorları gözlenmiştir. Brix 3000 ve NaOCl jeli ile ağrı skorları kemomekanik ajanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Kemomekanik ajanların

çocukların kooeparasyonunu olumsuz etkilemeden süt dişlerinden çürük dentinin uzaklaştırılmasında etkili ajanlar olduğu; ancak çürük ekskavasyonunda geleneksel döner alet tekniğinin çok daha hızlı olduğu sonucuna varmışlardır (62).

İran’da 2019 yılında yeni bir kemomekanik ajan (Brix3000) kullanılarak çürük dokuyu temizlemenin klinik etkinliği, bakteri uzaklaştırmadaki etkinliği, ağrı reaksiyonu ve tedavi süresindeki etkinlik açısından seramik frezle karşılaştırmak ve değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çift taraflı kavitasyonlu 30 kalıcı azı diş üzerinde çalışılmış ve toplam bakteri sayısı, ağrı reaksiyonu ve tedavi için gerekli ortalama süre değerlendirilmiştir. Yöntemlerin her biri için toplam bakteri sayısındaki azalma ile ilgili istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş; ancak kemomekanik grupta konvansiyonel gruba göre biraz daha fazla, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ağrı reaksiyonu ile ilgili iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken, Brix 3000 kullanarak çürüklerin temizlenmesi için geçen süre, seramik frez için gerekenden önemli ölçüde daha fazlaydı. Her ne kadar Brix 3000 geleneksel yöntemden daha uzun çalışma süresi olsa da, sadece çürük dentini ortadan kaldırdığı için geleneksel yöntemden daha rahat görünmektedir, böylece lokal anestezi ihtiyacı olmadan sağlam dentinin ağırlı bir şekilde çıkarılmasından kaçınılacaktır (39).

4. Sonuç

Kemomekanik çürük uzaklaştırma yönteminin, çürük dokusunu selektif olarak, sağlam diş sert dokularının kaybına yol açmadan sadece enfekte dentin tabakasını uzaklaştırması geleneksel yönetime alternatif oluşturması bakımından umut vericidir. Ayrıca kemomekanik yöntemin uygulanması sırasında hastada minimum düzeyde ağrı ve rahatsızlık hissi oluşturması, antibakteriyel etkisinin bulunması, geleneksel çürük uzaklaştırma metodunun henüz yerini almamakla beraber, anksiyete düzeyi yüksek çocuk hastalarda diğer çürük uzaklaştırma metodlarına alternatif oluşturabileceğini düşündürmektedir. Diş hekimliği ekipmanlarının bulunmadığı okullarda, saha çalışmalarında da kullanılabilmesi ve atravmatik restoratif tedavi tekniğine ilave avantajlar sağlayabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte uzun çalışma zamanı gerektirmesi, materyalin maliyetinin artmasına neden olan özel el aletleriyle birlikte kullanılması ve çürük dentine ulaşabilmek için minenin uzaklaştırılması amacıyla geleneksel döner aletlerin kullanımını gerektirmesi gibi dezavantajlarının bulunması yöntemle

birlikte kullanılan solüsyonların daha fazla araştırma ile değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

KAYNAKÇA

1. Brunton PA. Decision-making in operative dentistry. 1st ed. London: Quintessence Publishing Co Ltd; 2002. p. 31-34.

2. Magalhaes CS, Moreira AN, Campos WR, Rossi FM, Castilho GA, Ferreira RC. Effectiveness and efficiency of chemomechanical carious dentin removal. *Braz Dent J* 2006;17: 63-67.

3. Bittencourt ST, Pereira JR, Rosa AW, Oliveira KS, Ghizoni JS, Oliveira MT. Mineral content removal after Papacarie application in primary teeth: a quantitative analysis. *J Clin Pediatr Dent* 2010; 34: 229-232.

4. Lozano-Chourio MA, Zambrano O, Gonzalez H, Quero M. Clinical randomized controlled trial of chemomechanical caries removal(CarisolvTM). *Int J Paediatr Dent* 2006;16: 161-167.

5. Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. *J Am Dent Assoc* 1976;93(6):1149-53.

6. Bussadori SK, Martins MD, Fernandes KP, Guesdes CC, Motta LJ, Reda SH, et al. Evaluation of in vitro biocompatibility of the new product for chemical-mechanical caries removal- Papacarie. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr Joao Pessoa* 2005;5(3):253-9.

7. Ericson D, Zimmerman M, Raber H, Götrick B, Bornstein R, Thorell J. Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo-mechanical removal of caries. A multicenter study. *Caries Res* 1999;33(3):171-7.

8. Ganesh M, Parikh D. Chemomechanical caries removal (CMCR). Agents: review and clinical application in primary teeth. *J Dent Oral Hyg* 2011;3(3):34-45.

9. Habib CM, Kronman J, Goldman M. A chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with GK-101 (N-chloroglycine). *Pharmacol Ther Dent* 1975;2: 209-215.

10. Hamama HH, Yiu CK, Burrow MF, King NM. Chemical, morphological and microhardness changes of dentine after chemomechanical caries removal. *Aust Dent J* 2013;58(3):283-92.

11. Hahama H, Yiu C, Burrow M. Current update of chemomechanical caries removal methods. *Austr Dent J* 2014; 59(4):446-456.

12. Kurosaki N, Sato Y, Iwaku M, Fusayama T. Effect of a carious dentin softener on the dentin and pulp. *J Prosthet Dent* 1977;38(2):169-73.

13. Beeley JA, Yip HK, Stevenson AG. Chemochemical caries removal: a review of the techniques and latest developments. *Br Dent J* 2000;188(8):427-30.
14. Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA. Chemomechanical removal of dental caries in deciduous teeth: further studies in vitro. *Br Dent J* 1999; 186:179-182.
15. Kakaboura A, Masouras C, Staikou O, Vougiouklakis G. A comparative clinical study on the Carisolv caries removal method. *Quintessence Int* 2003;34: 269-271.
16. Yazici AR, Atilla P, Ozgünaltay G, Müftüoğlu S. In vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotary instrument in caries removal. *J Oral Rehabil* 2003; 30(12): 1177-1182.
17. Lozano-Chourio MA, Zambrano O, Gonzalez H, Quero M. Clinical randomized controlled trial of chemomechanical caries removal (Carisolv™). *Int J Paediatr Dent* 2006;16: 161-167.
18. Vartika Kathuria, Anil V. Ankola, Mamata Hebbal, Monica Mocherla. Carisolv- An Innovative Method of Caries Removal. *J. Clin. Diagn. Res* 2013;7(12): 3111-3115.
19. Lima GQ, Oliveira EG, Souza JI, Monteiro-Neto V. Comparison of the efficacy of chemomechanical and mechanical methods of caries removal in the reduction of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* SPP in carious dentine of primary teeth. *J Appl Oral Sci* 2005;13: 399-405.
20. Bulut G, Zekioglu O, Eronat C, Bulut H. Effect of Carisolv on the human dental pulp: a histological study. *J Dent* 2004; 32: 309-314.
21. Sakoolnamarka R, Burrow MF, Kubo S, Tyas MJ. Morphological study of demineralized dentine after caries removal using two different methods. *Austr Dent J* 2002; 47: J16-122.
22. Magalhaes CS, Moreira AN, Campos WR, Rossi FM, Castilho GA, Ferreira RC. Effectiveness and efficiency of chemomechanical carious dentin removal. *Braz Dent J* 2006;17: 63-67.
23. Fure S, Lingstrom P, Birkhed D. Evaluation of the chemomechanical removal of dentine caries in vivo with a new modified Carisolv gel. *Clin Oral Invest* 2004; 8: 144-204.
24. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Clinical evaluation of chemomechanical caries removal in primary molars and its acceptance by patients. *Caries Res* 2001; 35(3): 205-10.
25. Ansari G, Beeley JA, Fung DE. Chemomechanical caries removal in primary teeth in a group of anxious children. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 773-779.

26. Chaussain-Miller C, Decup F, Domejean-Orliaguet S, Gillet D, Guigand M, Kaleka R, Laboux O, Lefont J, Medioni E, Serfaty R, Toumelin-Chemla F, Tubiana J, Lasafargues JJ. Clinical evaluation of the carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/stage concept, a revised caries classification system. *Clin Oral Invest* 2003; 7: 32-37.

27. Kırzioğlu Z, Gürbüz T, Yılmaz Y. Clinical evaluation of chemomechanical and mechanical caries removal: status of the restorations at 3, 6, 9 and 12 months. *Clin Oral Invest* 2007; 11: 69-76.

28. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentin excavation. *Caries Res* 2000; 34: 144-150

29. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. *J Dent* 2000; 28: 179-186.

30. Qehrelı ZC, Yazıcı AR, Akca T, Özgiinaltay G. A morphological and micro-tensile bond strength evaluation of a single-bottle adhesive to caries-affected human dentine after four different caries removal techniques. *J Dent* 2003;31: 429-435.

31. Harada N, Sonoda H, Shimada Y, Inai N, Otsuki M, Tagami J. Effect of chemo-mechanical caries removal on dentin bonding. *J Dent Res* 2000; 79: 372

32. Bussadori SK, Castro LC, Galvao AC. Papain gel: a new chemo-mechanical caries removal agent. *J Clin Pediatr Dent* 2006;30(2):115-9.

33. Dawkins G, Hewitt H, Wint Y, Obiefuna PC, Wint B. Antibacterial effects of Carica Papaya. fruit on common wound organisms. *West Indian Med J.* 2003;52(4):290-2.

34. Motta LJ, Martins MD, Porta KP, Bussadori SK. Aesthetic restoration of deciduous anterior teeth after removal of carious tissue with Papacarie. *Indian J Dent Res* 2009;20: 117-120.

35. Bertassoni LE, Marshall GW. Papain-gel degrades intact nonmineralized type 1 collagen fibrils. *Scanning* 2009;31: 253-258.

36. Correa FN, Rocha RO, Filho LE, Muench A, Rodrigues CR. Chemical versus conventional caries removal techniques in primary teeth: a microhardness study. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31: 189-194.

37. Piva E, Oglıari FA, de Moraes RR, Cora F, Henn S, Correr-Sobrinho L. Papain-based gel for biochemical caries removal: influence on microtensile bond strength to dentin. *Braz Oral Res* 2008;22: 364-370.

38. Ismail MM, Haidar AH. Impact of Brix 3000 and conventional restorative treatment on pain reaction during caries removal among group of children in Baghdad city. *J. Baghdad Coll. Dent* 2019;31(2):7-13.

39. Ismail MMM, Al Haidar AHM. Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Papain Gel (Brix 3000) and Smart Preparation Bur (in vivo Comparative Study). *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2019;11(2):444-9.
40. Matsumoto M, Hamada S, Ooshima T. Molecular analysis of the inhibitory effects of oolong tea polyphenols on glucan-binding domain of recombinant glucosyltransferases from *Streptococcus mutans* MT8148. *FEMS Microbiol Lett.* 2003;228(1):73-80.
41. Duarte S, Gregoire S, Singh AP, Vorsa N, Schaich K, Bowen WH, et al. Inhibitory effects of cranberry polyphenols on formation and acidogenicity of *Streptococcus mutans* biofilms. *FEMS Microbiol Lett.* 2006;257(1):50-6.
42. Juntavee A, Peerapattana J, Ratanathongkam A, Nualkaew N, Chatchiwiwattana S, Treesuwan P. The antibacterial effects of apacaries gel on *Streptococcus mutans*: an in vitro study. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent* 2014;7(2):77-81
43. Juntavee A, Peerapattana J, Ratanathongkam A, Nualkaew N, Chatchiwiwattana S, Treesuwan P. Comparison of Marginal Microleakage of Glass Ionomer Restorations in Primary Molars Prepared by Chemomechanical Caries Removal (CMCR), Erbium: Yttrium Aluminum-Garnet (Er:YAG) Laser and Atraumatic Restorative Technique (ART). *Int. J. Clin. Pediatr. Dent* 2013;6(2):75-79.
44. Nagaveni NB, Radhika NB, Satisha TS, Ashwini KS, Neni S, Gupta S. Efficacy of new chemomechanical caries removal agent compared with conventional method in primary teeth: an in vivo study. *Int J Health.* 2016;6(2):52-8.
45. Venkataraghavan K, Kush A, Lakshminarayana CS, Diwakar L, Ravikumar P, Patil S, Karthik S. Chemomechanical caries removal: A review & study of an Indigenously developed agent (Carie Care Gel) in children. *J Int Oral Health.* 2013; 5(4): 84-90.
46. Sahana S, Vasa AA, Geddam D, Reddy VK, Nalluri S, Velagapudi N. Effectiveness of chemomechanical caries removal agents Papacarie® and Carie-Care™ in primary molars: an in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016;6(Suppl 1):S17-22.
47. Sontakke P, Jain P, Patil AD, Biswas G, Yadav P, Makkar DK, Jeph V, Sakina BP. A Comparative Study of the Clinical Efficiency of Chemomechanical Caries Removal Using Carie-Care Gel for Permanent Teeth of Children of Age Group of 12-15 Years With That of Conventional Drilling Method: A Randomized Controlled Trial. *Dent Res J* 2019;16(1):42-46.
48. Clementino-Luedemann TN, Dabanoglu A, Ilie N, Hickel R, Kunzelmann KH. Micro-computed tomographic evaluation of a new enzyme solution for caries removal in deciduous teeth. *Dent Mater J* 2006;25(4):675-83

49. Banerjee A, Kellow S, Mannocci F, Cook RJ, Watson TF. An in vitro evaluation of microtensile bond strengths of two adhesive bonding agents to residual dentine after caries removal using three excavation techniques. *J Dent* 2010;38(6):480-9.

50. Neves Ade A, Coutinho E, De Munck J, Van Meerbeek B. Caries-removal effectiveness and minimal-invasiveness potential of caries excavation techniques: a micro-CT investigation. *J Dent* 2011;39(2):154-62.

51. Maurer RH. Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use. *Cell Mol Life Sci* 2001;58(9):1234-45.

52. Rathnavelu V, Alitheen NB, Sohila S, Kanagesan S, Ramesh R. Potential role of bromelain in clinical and therapeutic applications. *Biomed Rep* 2016;5(3):283-8.

53. Khatib MS, Devarasanahalli SV, Aswathanarayana RM, Venkateswara AH, Nadig RR. Microtensile Bond Strength of Composite Resin Following the Use of Bromelain and Papain as Deproteinizing Agents on Etched Dentin: An In Vitro Study. *Int. J. Clin. Pediatr* 2020; 13(1):43-47.

54. Reddy VK, Nagar P, Reddy S, Ragulakollu R, Tirupathi SP, Ravi R, Purumadla U. Bromelain vs Papain Gel for Caries Removal in Primary Teeth. *J Contemp Dent Pract* 2019;20(11):1345-1349.

55. Kochhar GK, Srivastava N, Pandit IK, Gugnani N, Gupta M. An Evaluation of Different Caries Removal Techniques in Primary Teeth: A Comparative Clinical Study. *J Clin Pediatr Dent* 2011;36(1):5-9.

56. Gupta S, Singh C, Ramakrishna Y, Chaudhry K, & Munshi A. Clinical and Microbiological Evaluation of the Carious Dentin Before and After Application of Papacarie Gel. *J Clin Pediatr Dent* 2013; 38(2):133–138.

57. Nair S, Nadig RR, Pai VS, & Gowda Y. Effect of a Papain-based Chemomechanical Agent on Structure of Dentin and Bond Strength: An in vitro Study. *Int J Paediatr Dent* 2018; 11(3): 161–166.

58. Divya G, Prasad MG, Vasa AK, Vasanthi D, Ramanarayana B, Mynampati P. Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacarie – An In vitro Comparative Study. *J. Clin. Diagnostic Res* 2015; 9(7): 42-46.

59. Thakur R, Patil SDS, Kush A, & Madhu K. SEM Analysis of Residual Dentin Surface in Primary Teeth Using Different Chemomechanical Caries Removal Agents. *J Clin Pediatr Dent* 2017; 41(4):289–293.

60. Yuejia Deng , Ge Feng , Bo Hu , Yunchun Kuang , Jinlin Song Effects of Papacarie on Children With Dental Caries in Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Paediatr Dent* 2018;28(4):361-372.

61. Reddy MVC, Shankar SA, Pentakota VG, Kolli H, Ganta H, Katari PK Efficacy of Antimicrobial Property of Two Commercially Available Chemomechanical Caries Removal Agents (Carisolv and Papacarie): An Ex Vivo Study. *J Int Soc Prev Community Dent*. May-Jun 2015;5(3):183-9.

62. Alkhouli MM, Nesser SF, Bshara NG, Midani A Comisi JC. .Comparing the efficacies of two chemo-mechanical caries removal agents (2.25% sodium hypochlorite gel and brix 3000), in caries removal and patient cooperation: A randomized controlled clinical trial. *J Dent* 2020;93.

BÖLÜM VII

RESTORATİF DIŞ HEKİMLİĞİNDE BİYOMİMETİK VE BİYOAKTİF MATERYALLER

Biomimetic and Bioactive Materials in Restorative Dentistry

Ahmet HAZAR

*(Dr. Öğr. Üyesi), Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-3931-5179*

1. Giriş

“Biyomimetik” terimi ilk olarak 1950’lerde biyofizikçi/biyomedikal mühendisi olan Otto Schmitt tarafından ortaya çıkartılmıştır.(1) Biyomimetik, yaşam anlamına gelen Latince “bio” ve doğadan ilham alarak biyokimyasal süreci taklit etmek anlamına gelen “mimetik” kelimelerinden oluşmaktadır. Literatürde biyomimetik yerine, biyonik, biyoilham, biyogenez, biyomimikri, biyomimetik ve biyomimetizm gibi eşanlamlı kelimeler de kullanılmaktadır.(2)

Biyomimetik, biyotaklit yoluyla sistem tasarlama ve materyal sentezleme üzerine yoğunlaşan bir çalışma alanıdır. Biyolojik olarak üretilen malzemelerin yapısını, oluşumunu, işlevini biyolojik mekanizma ve süreçlerini inceleyen ve doğal olanı taklit eden yapay ürünlerin sentezlenmesi olarak tanımlanabilir.(3) Biyomimetik teknikle oluşturulan bir materyale biyomimetik materyal denir.(4)

Biyomimetik diş hekimliğinin temel prensibi, kaybedilen diş dokularını, tüm işlevlerini geri kazandıracak materyallerle değiştirmek ve bunu yaparken estetiğin elde edilmesinin yanında materyalin tüm fonksiyonel streslere dayanmasını sağlamaktır. Biyomimetik, yeni sentetik materyal ve organların üretilmesini sağlamak için kimya, fizik, matematik ve mühendislik gibi biyolojik

yapıların ve işlevlerin incelenmesiyle ilgilenen bölümlerden bilgi toplayan multidisipliner bir alandır.(5)

Vücut parçalarını değiştirme girişimlerinin en az 2500 yıl önce öküz kemiklerinden yapay dişlerin elde edilmesi ile başladığına inanılmaktadır. Konsept çok eski olmasına rağmen, tam olarak uygulanması biyokimya ve moleküler biyoloji alanlarındaki gelişmeler sayesinde yakın zamanda mümkün olmuştur.(4) Yeni gelişmeler ile beraber inorganik iyonlar, organik protein molekülleri ile birlikte biyomineralizasyona benzer koordineli bir şekilde birleştirilerek yeni yapılar üretilmiştir.(2) Bu nedenle, ortaya çıkan biyomimetik yaklaşımların anlaşılması, biyoloji, kimya, malzeme bilimi ve biyomühendislikten gelen çoklu fikirlerin kavranmasını içermektedir. Ayrıca, nanoteknolojinin gelişmesi ile nano boyuttaki malzemeler üretilebilmeye başlanmıştır. Böylelikle biyomimetik materyallerin üretiminde büyük bir ilerleme sağlanmıştır.(6)

Günümüzde dental materyallerin davranışlarında, pasif biyomateryaller olmaktan, bir reaksiyonla hücrel stimülasyon veya antimikrobiyal özellikler kazanmalarını sağlayan biyoaktif materyaller olmalarına doğru bir değişim söz konusudur.(7) Biyoaktif materyaller, bileşimlerinde gelişmeler göstererek tıp ve diş hekimliğinin çeşitli alanlarında kullanılmaktadır. Bu materyaller diş hekimliği alanı içerisinde kemik rejenerasyonunda, implantların kaplanmasında, bakterisidal ve bakteriyostatik işlemlerde, kaide materyallerinde, diş hassasiyetinde, mine ve dentinin remineralizasyonunda, dental adezivlerde, endodontik perforasyon onarımında, pulpa kapaklama materyallerinde, kök kanal dezenfeksiyonunda ve endodontik kanal dolgu materyallerinde kullanılmaktadır.(8)

2. Biyomimetik Materyallerin Gelişimi

İlk nesil biyomateryaller biyo inert özelliğe sahiptiler, kullandıkları dokuya hiç veya çok az tepki vermekteydiler ayrıca çevre dokuların mekanik özelliklerini simüle etmekte sınırlıydılar.(9) 1960'larda, Wilson ve Kent, flor salınımı sayesinde antikaryojenik özelliğe sahip olan, diş yapısına doğrudan bağlanabilen, düşük termal genleşme katsayısına sahip, diş yapısına benzer özelliklerde olan ve düşük sitotoksositeye sahip olan, "aktif" ve biyomimetik yapıdaki cam iyonomeri tanıtmıştır.(10,11) Sonraları ise cam iyonomerlerin mekanik özelliklerini iyileştirmek için içeriğinde çeşitli modifikasyonlar yapıp ve posterior restorasyonlar için daha üstün mekanik dayanıklılığa sahip rezin

ile modifiye edilmiş cam iyonomerler geliştirilmiştir. Bu yeni cam iyonomerler, geliştirilen özelliklerinin yanında , flor salınımı, iyon değişimi, mine ve dentin dokusuna adezyon gibi geleneksel özelliklerini de korumuştur.(12)

1969'da Larry L. Hench, biyo inert materyallerin aksine fibröz dokuda kapsüllenmemiş, sert ve yumuşak dokulara bağlanma kabiliyetine sahip sulu çözeltilerde hidroksiapatiti çökeltten "Bioglass 45S5" adı verilen bir materyal geliştirmiştir. Böylelikle silikat camlardan oluşan ve çevre dokularda toksisite, iltihaplanma gibi tepkiler oluşturmadan etki eden biyoaktif cam terimi ortaya çıkmıştır.(13) İkinci nesil biyoaktif materyaller, biyolojik bir ortamda spesifik ve kontrollü bir etki yaratmaya çalışmıştır.(9) 1990'larda başlayan üçüncü nesil, belirli genlerin aktivasyonu yoluyla hücreye çoğalması ve farklılaşması dahil olmak üzere doku yenilenmesi süreçlerine odaklanmıştır. Avustralya Melbourne Üniversitesi'nde, fosfat ve kalsiyum tuzları (CPP-ACP) içeren solüsyonda kazein fosfopeptiti karıştırarak amorf kalsiyum fosfat kristali oluşturabilen bir bileşik geliştirilmiştir. Biyofilme yapışarak anti karyojenik özellik gösteren bu bileşik aynı zamanda asidik koşullar altında iyon salınımı özelliğine sahipti.(14)

1990'ların sonlarında, Lee tarafından Loma Linda Üniversitesi ile birlikte geliştirilen Mineral Trioksit Agregat (MTA) ticari olarak temin edilebilir hale getirildi. Septodont 2008 yılında, daha iyi karıştırma süresi, mekanik özellikler ve kullanım sağlayan kalsiyum silikatın saflaştırılmasına dayalı bir malzeme (Biodentine®) geliştirdi. 2010 yılında Bisco şirketi, ticari adı TheraCal LC® 14 olarak bilinen rezin ile modifiye edilmiş kalsiyum silikatı (RMCS) piyasaya sürdü.(8) Son yıllarda, rejeneratif ve antimikrobiyal özelliklere sahip nanoparçacıklarla geliştirilen ağız çalkalama suları, diş macunu, kompozitler, biyoseramikler, dental adezivler, dentin ikame materyalleri ve dental simanlar gibi dental materyaller biyomimetik yaklaşımların bir sonucu olarak üretilmiştir.(15)

3. Biyomimetik ve Biyoaktif Materyaller

Biyoaktif bir materyal, biyouyumlu, steril, çözünmeyen, emilmeyen, bakterisidal, bakteriyostatik, pulpa canlılığını koruyan, onarıcı dentini uyaran, adeziv özelliklere sahip, radyopak, kompresyona dirençli, nemli bir ortamla etkileşime girebilen ve kullanımı kolay olmalıdır.(8) Bu materyaller dokuları taklit etmeli, çiğneme fonksiyonu sırasında kuvvetlerin dağılımını kolaylaştırmalı, dokuların sertliğini taklit etmeli, alerjik veya sitotoksik

reaksiyonlar oluşturmamalı ve çevre dokularda pozitif yanıt oluşturmalıdır.(11) Biyoaktif materyaller, koruyucu ve restoratif diş hekimliğinde büyük çeşitliliğe sahiptir.(16,17)

3.1. Kompozit Rezınler

Kompozit rezınlerin organik içeriklerine antibakteriyel monomerler veya bioaktif doldurucular eklenerek bioktif duruma getirilebilir, böylelikle antibakteriyel remineralizasyon özellikleri geliştirilebilir. Biyoaktif camların, rezınlerin inorganik matriksine eklenmesi, mekanik özellikleri değiştirmeden önemli bir bakteriyel (E. Coli, S. Aureus, S. Mutans) azalma sağlar. Bu azalma silikat, kalsiyum, sodyum ve fosfat iyonlarının çökmesi ile ortamın alkaleleşmesi, bakteriyel enzimlerin inhibisyonu ve son olarak liziz ile gerçekleşir.(18) Adeziv arayüzün bozulmasını önlemek için, proteaz inhibitörü ve antibakteriyel aktivitelere sahip 12-metakriloksidodesipiridyumbromür (MDPB) gibi kuaterner amonyum metakrilatlar (QAM) kompozit rezınlere eklenebilir, böylelikle bakteriyel mikrofiltrasyon ve ikincil çürük prevalansı azaltılabilir.(19)

Biyoaktif camların eklenmesi, kolajen lifler arasında daha fazla mineral çökeltisi oluşturulurken çınko iyonlarının varlığı ile hücre çoğalması ve farklılaşması uyarılır; çınko mineralizasyon mekanizmasını ve matrix metalloproteinazların (MMP) yol açtığı kolajen bozulması sürecine etki eder.(20) Amorf kalsiyum fosfat doldurucuların kompozit rezınlere eklenmesi, kalsiyum ve fosfat iyonlarının çözünerek ağız ortamının aşırı doygunluğa ulaşması ve ardından hidroksiapatit kristalizasyonu için iyonik çökeltinin oluşturulması yoluyla remineralizasyon sürecini ve biyomimetik mineralleşmeyi destekleyerek adeziv arayüzündeki mikro boşlukların azaltılmasını sağlar.(21)

3.2. Cam İyonomerler

Cam iyonomer, flor iyonlarının salınması ve dentin onarımı gibi özellikleri sayesinde “akıllı” olarak adlandırılan ilk materyallerden biridir.(22) Biyocam gibi biyoaktif materyallerin cam iyonomerlere dahil edilmesi, materyalin mekanik özelliklerini azaltır, ancak biyoaktif özelliklerini artırır.(23) Biyoaktif camlar, iyonomerler ile birlikte, asidik ortamda açığa çıkan kollajen ağda hidroksiapatit oluşumunu destekleyerek, remineralizasyon sürecinde dentinin mekanik özelliklerini iyileştirir. Bu iyonik çökme dentin tübüllerini tıkayarak hidrodinamik akışı azaltır ve desentizasyonda önemli bir rol oynar.(24)

3.3. Hidroksiapatit Öncüleri

Amorf kalsiyum fosfat (ACP), hidroksiapatit oluşumunu destekleyen kararlı kalsiyum ve flor iyonu çöktürücüsüdür. Sulu ortamda yüksek çözünürlüğü ve hidroksiapatite hızlı dönüşümü nedeniyle, kazein fosfopeptid (CPP) ile amorf bir kalsiyum kazein fosfat kompleksi (CPP-ACP) oluşturur. Bunun yanında tükürük ve bakteri plağındaki flor ve fosfat iyonlarının doyunluğunu destekler, anti-karyojeniktir ve remineralizasyona yardım eder.(15) Başlangıç çürük lezyonlarında, bakteri saldırısının oluşturduğu asidik ortam tarafından demineralize olan dokularda yüzey sertlik değerlerini artırarak, mine pürüzlülüğünü önemli ölçüde azaltır, yüzey enerjisini azaltır ve biyofilm adezyonunu bozar.(8,25)

3.4. Biyoseramikler

Biyoseramikler, biyouyumlulukları, boyutsal kararlılıkları ve biyomineralizasyon yetenekleri nedeniyle, içinde silikatlar, alüminatlar, hidroksiapatit, zirkonya, fosfatlar, kalsiyum ve biyoaktif camlar bulunan biyoaktif bileşiklerdir.4 Biyoseramikler, dokulara adezyonları ve ortamın biyomineralizasyonunu ve alkalizasyonunu sağlayan iyonik çöktürücülerle oluşurmaları ile bioaktivite sağlarlar.(26,27)

Biyoaktif Cam ilk olarak Dr. Hench tarafından kemik rejenerasyonunda kullanılmasının ardından biyoaktif camlar farklı klinik uygulamalarda yer aldı. Biyoaktivite özelliği ile dokuların özelliklerini taklit edebilen bir apatit tabakasının oluşumunu sağlayan materyallerdir.(7) Biyoaktif camların restoratif materyallere dahil edilmesi, proteazların bozulmasını kolaylaştırır, bağ kuvvetini destekler ve adeziv arayüzünün hidrolitik bozulmasını azaltır. (28) Monomerlerin biyoaktif cam karışımları ve kuaterner amonyumdan elde edilen monomerlerle birlikte kullanılması, mikrofiltrasyonu ve tekrarlayan çürükleri azaltan antibakteriyel ortamlar oluşturur.(29,30) Ek olarak, biyoaktif camın kolajen ağ ile iç içe geçmesi, daha fazla bağlanma kuvveti sağlar ve apatit kristallerinin büyümesini kolaylaştırır, böylelikle restoratif materyal ile diş dokusu arasındaki mikro boşlukların azalması sağlanır.(31)

3.5. Silika Bazlı Simanlar

Bu materyaller kalsiyum oksit (CaO), silikon dioksit (SiO₂) ve Portland çimentosundan türetilen kalsiyum alüminattan oluşan hidrofilik bileşiklerdir. Bu türe giren ilk materyal, alkali pH'ı sayesinde antimikrobiyal özelliklere

sahip olan ve pulpa onarımında dentin köprülerinin oluşumunu destekleyen Mineral Trioksit Agregat (MTA) olmuştur.(32) Biodentine, daha yüksek basınç ve eğilme mukavemeti, daha kısa hazırlama süresi ve daha düşük çözünürlüğe sahip trikalsiyum silikat bazlı bir simandır. Sahip olduğu pH sayesinde protein denatürasyonu ve hücre sitoplazması üzerinde yıkıcı etkiler yaparak bakteriyosit etki gösterir.(33) 2018 yılında Mahmoud ve ark. yaptıkları sistematik incelemelerinde Biodentine® ve MTA'nın bakteriyostatik özellikleri, mine köprülerinin yapımını ve odontoblastik proliferasyonu desteklediklerini, ve pulpa canlılığının korunmasını sağladıklarını belirtmişlerdir.(34) Theracal®, nemli ortamlarda etkileşime girmesine ve zaman içinde sürekli kalsiyum ve hidroksit çökmesine izin veren bir hidrofilik reçine ile modifiye edilmiş kalsiyum silikat bazlı bir çimentodur.(35) Rezin bileşiklerle etkileşimleri sonucu pulpa hücrelerinde diğer kalsiyum silikat bazlı ürünlerle karşılaştırıldığında daha az inflamatuvar yanıt gösterir.(36)

4. Restoratif Diş Hekimliğinde Kullanılan Biyomimetik ve Biyoaktif Materyallerin Özellikleri

Restoratif diş hekimliği açısından, biyomimetik kavramı oldukça önemlidir ve esas olarak restoratif materyallerin ağız ortamının doğal mekanizmalarına uygun bir şekilde işlenmesini amaçlar. İkincil amaç, doğal dişin biyomekaniğini taklit edebilen veya restore edebilen restoratif materyaller geliştirmektir. Yapılan çalışmalarda yara iyileşmesini, yumuşak ve sert doku rejenerasyonunu artırmak için moleküler seviyede biyomimetik yöntemlerin uygulanabilirliği araştırılmaktadır. Makroyapısal düzeyde, dişlerin biyomekanik, yapısal ve estetik bütünlüğü çeşitli biyomimetik restoratif materyallerle sağlanabilmektedir. Bu nedenle, materyal bilimcileri, dental restorasyon materyallerinin geliştirilmesi sırasında ideal olarak doğal dişleri bir referans olarak kabul etmektedirler. (37) Restoratif diş hekimliğinde biyomimetik ilkelerin uygulanması, dişlerin korunması ve korunması açısından yeniliklerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Dişlerin hasarlı kısmı restore edilirken renkler, tonlar, koronal anatomi, mekanikler ve dişlerin ark içindeki konumu gibi faktörler biyomimetik prensiplere uygun olarak göz önünde bulundurulmalıdır.(38) Rezin kompozitler, dental seramikler ve cam iyonomer simanlar (CİS), hasarın boyutuna ve estetik gereksinime bağlı olarak bu tür özellikleri eski haline getirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Dental seramiklerin ve hibrit rezin kompozitlerin çoğu sırasıyla mine ve dentini taklit etme özelliğine sahiptir. Bununla birlikte, rezin kompozitler ile

dişlerdeki orta derecede hasarların onarılabileceği öne sürülmektedir. Kompozit restorasyonlar için minimum düzeyde bir diş preparasyonu gerekmektedir, bu da pulpanın perforasyonu, etkilenmesi ve dişin kırılma olasılığını azaltabilir. Ayrıca, kompozit rezinlerler düşük konfigürasyon faktörü ile uygulandığında kalan diş yapısını güçlendirme potansiyeline sahiptirler. Aşınma veya kırık gibi ciddi dental hasarlarda ise porselen restorasyonlar önerilmektedir.(39) Alümina ve hidroksiapatit (HA), diş hekimliğinde uygulanan seramiklerde yaygın olarak kullanılanılmaktadır. Alümina iyi bir kırılma direnci, aşınma direnci ve daha yüksek basınç dayanımına sahiptir. HA ise dişlerin ve kemiğin ana bileşenidir; bu nedenle HA kullanılan restorasyonlarda biyomimetik özellikler elde edilmesi olasıdır. CİS'ler, flor salmaları ve sklerotik dentini uyarma potansiyeline sahip olmalarının yanında bakterisittirler. Ayrıca, CİS'ler dentin ile karşılaştırılabilir özelliklere sahip olduklarından biyomimetik kavramının gereklerini yerine getirebilirler. CİS'ler, pedodontide derin sınıf I veya II kavtelerde restoratif materyaller olarak ve sınıf V kavtelerin restorasyonu için kullanılır. Düşük gerilme mukavemeti nedeniyle yük taşıyan arka dişlerde CİS'ler genellikle önerilmez.(40)

4.1. Mekanik Özellikler

Mekanik perspektif açısından, klinik performansı tahmin etmek için restoratif materyallerin elastik modülü ve yüzey sertliği geniş çapta değerlendirilmektedir.(41,42) Elastik modül (EM), malzemelerin içsel bir özelliği olarak kabul edilir ve malzemelerin sertliği hakkında net bir bilgi verir. İdeal olarak, dental restoratif materyallerin EM'si, fonksiyonel çiğneme yükü sırasında diş-restorasyon arayüzünde streslerin homojen bir şekilde dağıtılmasını kolaylaştırmak için diş sert dokuları ile uyumlu hale getirilmelidir. Diş-restorasyon arayüzü boyunca EM'deki büyük farklılıklar, kalan diş yapısının kırılma olasılığını artırabilir. Ek olarak, diş ve restorasyon arasındaki bağlanma, bu nedenle oluşan mikrosızıntı ve ikincil çürükler nedeniyle başarısız olabilir.(43) Dentin ve minenin EM'si sırasıyla 14-38 GPa ve 72-125 GPa olarak bildirilmiştir.(44) Bu nedenle, mine ve dentinin EM'sine yakın EM'lere sahip iki farklı dental restoratif materyalin bir kombinasyonu kullanılarak ideal bir diş restorasyonu üretilebilir.

Klinik uygulamalarda, direkt restoratif materyaller, kaybedilen diş dokularını restore etmek için kullanılan kompozit rezin ve CİS'lerden oluşmaktadır. Bununla birlikte literatürde, bazı kompozitlerin EM'sinin dentinin

EM değerlerine yakın olduğunu, CİS'lerin EM'sinin ise dentin ve minenin EM değerlerinden çok daha düşük olduğu belirtilmektedir. Mine ve direkt restoratif materyaller arasındaki EM'nin farklı olması nedeniyle dişlere daha fazla stres aktarılabilir ve bu da diş hasarına veya restorasyonun başarısız olmasına neden olabilir.(45) Diş minesini ve doğrudan restoratif materyaller arasında bahsedilen bu uyumsuzluğa rağmen, retrospektif klinik çalışmalarda ilişkili restorasyonlarda 12 yıla kadar kabul edilebilir bir başarı oranı bildirilmiştir.(46) Dişler ve doğrudan restoratif materyaller arasındaki yük paylaşımının temel kavramları sorgulanabilir. Klinik performans sırasında restoratif materyallerin başarısının mutlaka üstün mekanik özelliklerden kaynaklanmadığını söylemek mantıklıdır. Restorasyondan önce uygulanan adezivler gibi başka ilişkili faktörlerde bu konuda önemlidir. Adezivler esneklik sergilerler, dolayısıyla esneklikleri sayesinde, çiğneme kuvvetlerinin altında enerjiyi absorbe ederek restorasyonun başarısızlığını önleyebilirler.(47)

CİS'ler, kompozit rezinlere kıyasla mine ve dentin dokusundan daha düşük EM'ye sahiptirler. Bu nedenle kırılabilirlik ve yüzey aşınması gibi zayıf mekanik özellikler, fazla porozite ve yüzey polisajının iyi sağlanamaması nedeniyle yük altındaki alanların restorasyonu için CİS uygulanabilir değildir. (48) CİS'lerin flor salma, anti-karyojenite ve dişlerle kimyasal bağ oluşturmaları gibi yararlı özellikleri bulunmaktadır, ancak bu özellikler, CİS'leri yük taşıyan restorasyonlar için uygun materyaller haline getirmek için yeterli değildir. Bu nedenle, CİS'ler esas olarak liner, kron ve köprülerin simantasyonu için yapıştırıcı ajan ve özellikle süt dişlerindeki küçük kavitelerin restoratif materyali olarak kullanılmaktadırlar.(49)

İndirekt restoratif materyal olarak kullanılan dental seramiklerin elastik modül, sertlik ve termal genleşme özellikleri mine ile karşılaştırılabilecek düzeydedir. Bu nedenle, modern restoratif diş hekimliğinde, hasarlı ön dişlerde diş-restorasyon arayüzü boyunca streslerin homojen dağılımını sağlamak için, tercihen seramik kaplamalar kullanılabilir. Mekanik özelliklerin sağlanmasının yanı sıra, seramik laminatlar estetik açıdan da faydalı restorasyonlardır.(47)

Restoratif dental materyallerin mekanik özelliklerine ek olarak, yüzey özellikleri de klinik ortamla ilişkilidir. Restoratif materyallerin yüzey sertliği, materyallerin oral ortamdaki işlevleri sırasındaki aşınma dirençleri ve polisaj yapılabilme özellikleri hakkında bize bilgi verir.(28) Restorasyonların yüzeyleri, diş minesini gibi çiğneme kuvvetlerine ve nemli ortama doğrudan maruz kaldığından kullanılan restoratif materyallerin yüzey sertliğinin minenin sertliği ile benzer olması istenir. Bu nedenle, daha düşük yüzey sertliğine

sahip restoratif materyallerde, yüzey aşınması, porozite ve nihai başarısızlıkla sonuçlanan aşınmalara daha sık rastlanılır.(50) Diş minesinin yüzey sertliği değeri 2,23 ile 7,18 GPa arasında, dentin dokusunun ise 0,71 ile 0,92 GPa arasında değişmektedir. Kompozitler ve CİS'ler dahil olmak üzere direkt restoratif materyallerin yüzey sertlikleri diş minesine kıyasla önemli ölçüde daha düşüktür, bu nedenle yüzey aşınmasına ve başarısızlığa daha yatkındırlar. Buna karşılık, dental seramiklerin yüzey sertliği, doğal diş minesinin yüzey sertliğine çok yakındır.(51)

Restorasyonların pürüzlü yüzeyleri, ikincil çürüklere ve restorasyonların başarısızlığına yol açan plak birikimine neden olur.(52) Ayrıca, kompozit restorasyonlarının yüzeyindeki porozitelerin varlığının, Griffith Yasası'na göre kusur gibi davranmasının muhtemel olduğunu belirtmek yerinde olacaktır. Bu yüzey poroziteleri, çatlak ilerlemesine yardımcı olabilecek ve restorasyonların başarısızlığına neden olabilecek yapılar olarak kabul edilebilir.(53) Materyal biliminin temel kavramları, dental seramik restorasyonların doğrudan kompozit ve CİS restorasyonlarından daha iyi performans göstermesinin muhtemel olduğunu açıkça göstermektedir. Ancak restorasyonların ömrünü tahmin ederken hastalarla ilgili değişkenler göz ardı edilemez. Bu tür değişkenler arasında çürük indeksi, restorasyon boyutu, dişin konumu, çiğneme kuvvetlerinin oranı veya büyüklüğü, klinisyenlerin bilgisi ve psikomotor beceriler yer alır.(54) Opdam ve ark. 1.955 dental rezin kompozit restorasyonun 10 yıllık sağkalım oranını değerlendirmiş ve yüksek bir başarı oranı (%82.2) bildirmiştir.(55) Burke ve Lucarotti, 15 yıl sonra CİS restorasyonların hayatta kalma oranının %28 olduğunu bildirmiştir.(56) Layton ve Fradeani, seramik veneer restorasyonlar için sırasıyla 10 ila 11 yılda %93 ve 12 yılda %94.4 sağkalım oranı bildirmiştir.(57) Ek olarak, 1.588 seramik inley veya inley restorasyonun değerlendirilmesinde, 10 yılda %97 sağkalım oranı olduğu belirtilmiştir.(58) Bu çalışma sonuçlarına göre kompozit ve dental seramiklerin dental restorasyonlar için umut verici materyaller olduğunu ve doğal dişlerin mekanik ve fonksiyonel özelliklerini büyük ölçüde taklit ettiği görülmektedir.

4.2. Estetik Özellikler

Dental kompozitler şu anda koruma, estetik ve dayanıklılık gerekliliklerini en iyi şekilde yerine getiren direkt restoratif materyallerden biridir. Dental kompozitler diş renklenmeleri, kama şeklindeki yan kesici dişler, diastema ve malpoze dişler gibi çeşitli estetik problemlerin düzeltilmesi için kullanılmaktadır.

(59) Modern kompozit rezin kitleri, klinisyenin hastalara son derece estetik restorasyonlar sağlamasını kolaylaştıran, translüsens, mine ve dentin tonlarına karşılık gelen renk ve opasite içermektedir. Mükemmel estetik ve optik özellikler, klinisyenlerin kompozit restorasyonlarının renk ve morfolojisini diş yapısıyla eşleştirmesini sağlar. Gençler ve arkadaşları, posterior kompozit restorasyonların %93'ünün 10 yıl sonra komşu diş yapısıyla tatmin edici bir renk uyumu sergilediğini bildirmiştir.(60) Ayrıca Wilder ve arkadaşları, yerleştirildikten 17 yıl sonra kompozit restorasyonların %94'ünde mükemmel bir renk uyumu gözlemlendiğini belirtmiştir.(61) CİS restoratif materyallerin estetik özellikleri zayıftır ve anterior restorasyonlarda estetiğin ana unsur olduğu durumlarda genellikle kullanılmamaktadır.(62)

Son yıllarda porselen veneer uygulamaları, estetik diş hekimliğinde birincil restorasyon olarak kabul görmektedir. 1980'lerin başlarında ortaya çıkmasından bu yana bu uygulamalar için çeşitli materyal ve teknikler tanıtılmıştır. Uzun süreli klinik çalışmalar, porselen veneer restorasyonların olağanüstü performansını bildirmektedir.(63) Minimal invaziv preparasyon ve mükemmel estetik sayesinde, porselen veneerler ön dişlerin restorasyonu için tercih edilen tedavi haline gelmiştir. İndirekt porselen restorasyonlar (kuronlar, köprüler, kaplamalar), morfoloji açısından mükemmel estetik özellikler ve doğal mineyi taklit eden optik özellikler (renk, renk tonu, yarı saydamlık ve floresan) göstermektedir. Ek olarak, hazırlanan protezde hastanın kendi diş yapısına uygun olarak morfolojij oluşumlar, çatlaklar ve lekeler gibi çeşitli yüzey özellikleri yansıtılabilmektedir.(64)

4.3. Biyouyumluluk

Biyouyumluluk, ağız boşluğundaki restoratif uygulamalar için gerekli olan önemli bir biyolojik özelliktir. İdeal olarak, restoratif bir dental materyal veya onun bozulması sonucunda açığa çıkan ürünleri, fonksiyonel performans sırasında herhangi bir alerjik veya toksik reaksiyona neden olmamalıdır. Mevcut biyomimetik restoratif materyallerin çoğu, dental uygulamalar için biyouyumlu olarak kabul edilmektedir. Kimyasal ve ışıkla sertleşen kompozit rezinlerin başlangıç polimerizasyonunu takiben sitotoksik reaksiyonlara yol açtığı in-vitro olarak bildirilse de mevcut kompozit rezinler yerleştirildikten hemen sonra zamanla azalan minimal toksisite sergilerler. Ayrıca bu durum açısından in-vivo bulgular da in-vitro sonuçlarla uyumludur.(65) Benzer şekilde, in-vitro çalışmalarda yeni karıştırılmış CİS'lerin hafif bir sitotoksisite gösterdiği

belirtilmistir; bununla birlikte, bu toksisite de zamanla azalmaktadır.(66) Ayrıca, CİS'lerdeki sıvı bileşen yüksek moleküler ağırlığa sahiptir, bu nedenle alttaki dentin içine difüzyonunun az olduğu ve sonuç olarak pulpal yanıtın en aza ineceği düşünülmektedir. Kullanım testlerinde CİS'lerin hafif pulpal reaksiyonlara neden olduğu da rapor edilmiştir, ancak bu simanların histolojik değerlendirmesinde 4 haftalık süreden sonra minimal veya inflamatuvar yanıtın olmadığı bildirilmektedir.(67)

Bu materyallerin aksine dental porselenler biyoinert ve biyouyumluluğu yüksek materyallerdir. Seramik restorasyonlar oldukça stabil ve çözünmezdir ayrıca herhangi bir zararlı biyolojik reaksiyona neden olmaz. Literatürde direkt restoratif materyallerin aksine dental seramiğin nispeten daha düşük biyolojik yan etkilerinin olduğu belirtilmektedir.(68)

5. Sonuç ve Gelecekteki Uygulamalar

Restoratif biyomimetik materyaller geliştirmek için mevcut materyaller değiştirilerek veya yeni materyaller üretilerek çok sayıda araştırma yapılmıştır. Geçtiğimiz yıllarda, biyomimetik restoratif materyaller, doğal dokuları taklit eden özelliklerinde önemli gelişmeler göstermiştir. Ancak dental dokuların yapısal ve fonksiyonel doğasının karmaşıklığından dolayı biyomimetik restoratif materyallerin gelişimi henüz başlangıç aşamasındadır. Benzer şekilde, biyomimetik doku mühendisliği, son yıllarda gelişmekte olan teorik aşamadan çıkarak çok yönlü ve hızlı bir büyüme yaşamıştır ancak bu tür gelişmeleri pratik ve klinik uygulamalara çevirmek daha fazla araştırma gerektirmektedir. Araştırmacıların ve klinisyenlerin karşılaştığı büyük zorluklar göz önüne alındığında, biyomimetik materyallerin dental lezyonların tedavisinde daha büyük ölçekte uygulanması uzun yıllar alabilir. Laboratuvarda ve klinik diş hekimliğinde kullanılmak üzere akıllı, biyomimetik olarak yönlendirilebilen dental materyallerin geliştirilmesi ve üretilmesi de devam etmektedir ancak klinik uygulamalar ve öngörülebilir sonuçlar için hala çok sayıda zorluk ve sınırlama bulunmaktadır. Bununla birlikte, biyomineralizasyonla ilgili biyolojik ve biyokimyasal mekanizmalar, daha çok bilgi birikimine ihtiyaç duymaktadır. Biyomimetik materyalleri geliştirmek için çok sayıda disiplinlerarası araştırma devam etmektedir. Gelecekte doğal diş dokularını taklit eden biyolojik, mekanik ve mineralize nano-yapısal özelliklere sahip diş dokularının (mine, dentin, pulpa ve sement) oluşturulması amaçlanmaktadır.

Kaynakça

- 1) Harkness JM. An idea man. Otto Herbert Schmitt. *IEEE Eng Med Biol Mag.* 2004;23(6):20-41.
- 2) Sharma V, Srinivasan A, Nikolajeff F, Kumar S. Biom mineralization process in hard tissues: The interaction complexity within protein and inorganic counterparts. *Acta Biomater.* 2021;120:20-37.
- 3) Kottor J. Biomimetic endodontics. Barriers and strategies. *Health Sci,* 2013;2:JS007.
- 4) Srinivasan K, Chitra S. Emerging trends in oral health profession: The biomimetic – A review. *Arch Dent Med Res,* 2015;1:40-7.
- 5) Vanishree N, Naganandini S, Chaithra V. Biomimetics: A new paradigm in dentistry. *J Indian Assoc Public Health Dent,* 2011;1:712-7.
- 6) Deb S, Chana S. Biomaterials in Relation to Dentistry. *Front Oral Biol.* 2015;17:1-12.
- 7) Mocquot C, Attik N, Pradelle-Plasse N, Grosogeat B, Colon P. Bioactivity assessment of bioactive glasses for dental applications: A critical review. *Dent Mater.* 2020;36(9):1116-1143.
- 8) Skallevoid HE, Rokaya D, Khurshid Z, Zafar MS. Bioactive Glass Applications in Dentistry. *Int J Mol Sci.* 2019;20(23):5960.
- 9) Ladino LG, Bernal A Calderón D, Cortés D. Bioactive materials in restorative dentistry: A literature review. *SVOA Dent.* 2021;2:74–81.
- 10) Khoroushi M, Mousavinasab SM, Keshani F, Hashemi S. Effect of resin-modified glass ionomer containing bioactive glass on the flexural strength and morphology of demineralized dentin. *Oper Dent.* 2013;38(2):1-10.
- 11) Zafar MS, Amin F, Fared MA, et al. Biomimetic Aspects of Restorative Dentistry Biomaterials. *Biomimetics (Basel).* 2020;5(3):34.
- 12) Almuhaiza M. Glass-ionomer Cements in Restorative Dentistry: A Critical Appraisal. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(4):331-336.
- 13) Lee JH, Seo SJ, Kim HW. Bioactive glass-based nanocomposites for personalized dental tissue regeneration. *Dent Mater J.* 2016;35(5):710-720.
- 14) Ibarretxe G. Bioactive Materials for Next-Generation Dentistry. *Bioengineering (Basel).* 2022;9(12):782.
- 15) Burrer P, Attin T, Par M, Tauböck TT. Bioaktive Restaurationsmaterialien in der Zahnerhaltung [Bioactive materials in conservative dentistry]. *Swiss Dent J.* 2022;132(2):122-123.
- 16) Imazato S, Chen J, Ma S, Izutani N, Li F. Antibacterial resin monomers based on quaternary ammonium and their benefits in restorative dentistry. *Jpn Dent Sci Rev,* 2012;48(2):115-125.

17) Zhang K, Zhang N, Weir MD, Reynolds MA, Bai Y, Xu HHK. Bioactive Dental Composites and Bonding Agents Having Remineralizing and Antibacterial Characteristics. *Dent Clin North Am.* 2017;61(4):669-687.

18) Vallittu PK, Boccaccini AR, Hupa L, Watts DC. Bioactive dental materials-Do they exist and what does bioactivity mean?. *Dent Mater.* 2018;34(5):693-694.

19) Jefferies SR. Bioactive and biomimetic restorative materials: a comprehensive review. Part I. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(1):14-26.

20) Jefferies S. Bioactive and biomimetic restorative materials: a comprehensive review. Part II. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(1):27-39.

21) Korkut E, Torlak E, Altunsoy M. Antimicrobial and mechanical properties of dental resin composite containing bioactive glass. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2016;14(3):e296-e301.

22) Tjäderhane L, Tezvergil-Mutluay A. Performance of Adhesives and Restorative Materials After Selective Removal of Carious Lesions: Restorative Materials with Anticaries Properties. *Dent Clin North Am.* 2019;63(4):715-729.

23) Zandi Karimi A, Rezabeigi E, Drew RAL. Aluminum-free glass ionomer cements containing 45S5 Bioglass® and its bioglass-ceramic. *J Mater Sci Mater Med.* 2021;32(7):76.

24) Melo MAS, Mokeem L, Sun J. Bioactive Restorative Dental Materials-The New Frontier. *Dent Clin North Am.* 2022;66(4):551-566.

25) Sidhu SK, Nicholson JW. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *J Funct Biomater.* 2016;7(3):16.

26) Mousavinasab SM, Khoroushi M, Keshani F, Hashemi S. Flexural strength and morphological characteristics of resin-modified glass-ionomer containing bioactive glass. *J Contemp Dent Pract.* 2011;12(1):41-46. Published 2011 Jan 1.

27) Yli-Urpo H, Lassila LV, Närhi T, Vallittu PK. Compressive strength and surface characterization of glass ionomer cements modified by particles of bioactive glass. *Dent Mater.* 2005;21(3):201-209.

28) Tezvergil-Mutluay A, Seseogullari-Dirihan R, Feitosa VP, Cama G, Brauer DS, Sauro S. Effects of Composites Containing Bioactive Glasses on Demineralized Dentin. *J Dent Res.* 2017;96(9):999-1005.

29) Dai LL, Mei ML, Chu CH, Lo ECM. Mechanisms of Bioactive Glass on Caries Management: A Review. *Materials (Basel).* 2019;12(24):4183.

30) Sanz JL, Rodríguez-Lozano FJ, Llana C, Sauro S, Forner L. Bioactivity of Bioceramic Materials Used in the Dentin-Pulp Complex Therapy: A Systematic Review. *Materials (Basel).* 2019;12(7):1015.

31) Kaur G, Kumar V, Bains F, et al. Mechanical properties of bioactive glasses, ceramics, glass-ceramics and composites: State-of-the-art review and future challenges. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2019;104:109895.

32) Montazerian M, Zanotto ED. Bioactive and inert dental glass-ceramics. *J Biomed Mater Res A*. 2017;105(2):619-639.

33) Mahmoud SH, El-Negoly SA, Zaen El-Din AM, et al. Biodentine versus mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping material for human mature permanent teeth- A systematic review. *J Conserv Dent*. 2018;21(5):466-473.

34) Jefferies SR, Fuller AE, Boston DW. Preliminary Evidence That Bioactive Cements Occlude Artificial Marginal Gaps. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27(3):155-166.

35) Arandi NZ, Rabi T. TheraCal LC: From Biochemical and Bioactive Properties to Clinical Applications. *Int J Dent*. 2018;2018:3484653.

36) Mann S. The biomimetics of enamel: a paradigm for organized biomaterials synthesis. *Ciba Found Symp*. 1997;205:261-274.

37) Blatz MB, Conejo J, Alammari A, Ayub J. Current Protocols for Resin-Bonded Dental Ceramics. *Dent Clin North Am*. 2022;66(4):603-625.

38) Magne P. Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era?. *J Calif Dent Assoc*. 2006;34(2):135-147.

39) Tüzüner T, Dimkov A, Nicholson JW. The effect of antimicrobial additives on the properties of dental glass-ionomer cements: a review. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2019;5(1):9-21. Published 2019 Jan 10.

40) Trindade FZ, Valandro LF, de Jager N, Bottino MA, Kleverlaan CJ. Elastic Properties of Lithium Disilicate Versus Feldspathic Inlays: Effect on the Bonding by 3D Finite Element Analysis. *J Prosthodont*. 2018;27(8):741-747.

41) Jafari K, Hekmatfar S, Badakhsh S. The effect of mouthwashes on surface hardness of dental ceramics. *J Dent Biomater*. 2014;1(1):23-26.

42) Jones DW, Rizkalla AS. Characterization of experimental composite biomaterials. *J Biomed Mater Res*. 1996;33(2):89-100.

43) Zafar MS. A Comparison of dental restorative materials and mineralized dental tissues for surface nanomechanical properties. *Life Sci J*. 2014;11(10s):19-24.

44) Mahoney E, Holt A, Swain M, Kilpatrick N. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study. *J Dent*. 2000;28(8):589-594.

45) Naghipur S, Pesun I, Nowakowski A, Kim A. Twelve-year survival of 2-surface composite resin and amalgam premolar restorations placed by dental students. *J Prosthet Dent.* 2016;116(3):336-339.

46) Magne P, Douglas WH. Rationalization of esthetic restorative dentistry based on biomimetics. *J Esthet Dent.* 1999;11(1):5-15.

47) Ilie N, Hickel R, Valceanu AS, Huth KC. Fracture toughness of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2012;16(2):489-498.

48) Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials--fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater.* 2007;23(3):343-362.

49) Pereira LC, Nunes MC, Dibb RG, Powers JM, Roulet JF, Navarro MF. Mechanical properties and bond strength of glass-ionomer cements. *J Adhes Dent.* 2002;4(1):73-80.

50) Bonifácio CC, Kleverlaan CJ, Raggio DP, Werner A, de Carvalho RC, van Amerongen WE. Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. *Aust Dent J.* 2009;54(3):233-237.

51) Beyth N, Bahir R, Matalon S, Domb AJ, Weiss EI. *Streptococcus mutans* biofilm changes surface-topography of resin composites. *Dent Mater.* 2008;24(6):732-736.

52) Baran G, Boberick K, McCool J. Fatigue of restorative materials. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2001;12(4):350-360.

53) Seghi RR, Denry IL, Rosenstiel SF. Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics. *J Prosthet Dent.* 1995;74(2):145-150.

54) Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dent Mater.* 2007;23(1):2-8.

55) Burke FJT, Lucarotti PSK. The ultimate guide to restoration longevity in England and Wales. Part 3: Glass ionomer restorations - time to next intervention and to extraction of the restored tooth. *Br Dent J.* 2018;224(11):865-874.

56) Layton D, Walton T. An up to 16-year prospective study of 304 porcelain veneers. *Int J Prosthodont.* 2007;20(4):389-396.

57) Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation--a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25(1):9-17.

58) Stoll R, Cappel I, Jablonski-Momeni A, Pieper K, Stachniss V. Survival of inlays and partial crowns made of IPS empress after a 10-year

observation period and in relation to various treatment parameters. *Oper Dent.* 2007;32(6):556-563.

59) Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.* 2011;27(1):29-38.

60) Gaengler P, Hoyer I, Montag R. Clinical evaluation of posterior composite restorations: the 10-year report. *J Adhes Dent.* 2001;3(2):185-194.

61) Wilder AD Jr, May KN Jr, Bayne SC, Taylor DF, Leinfelder KF. Seventeen-year clinical study of ultraviolet-cured posterior composite Class I and II restorations. *J Esthet Dent.* 1999;11(3):135-142.

62) Piotrowski BT, Gillette WB, Hancock EB. Examining the prevalence and characteristics of abfractionlike cervical lesions in a population of U.S. veterans. *J Am Dent Assoc.* 2001;132(12):1694-1727.

63) Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont.* 2012;25(1):79-85.

64) Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2002;87(5):503-509.

65) Goldberg M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: a review. *Clin Oral Investig.* 2008;12(1):1-8.

66) Gao W, Smales RJ. Fluoride release/uptake of conventional and resin-modified glass ionomers, and compomers. *J Dent.* 2001;29(4):301-306.

67) Stanley HR. Pulp capping: conserving the dental pulp--can it be done? Is it worth it?. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;68(5):628-639.

68) Ho G, Matinlinna J. Insights on porcelain as a dental material. Part II: Chemical surface treatments. *Silicon.* 2011;3:117-123.

BÖLÜM VIII

DENTAL EROZYON¹

Dental Erosion

Hande YALÇINKAYA CENGİZ¹ & H. Esra ÜLKER²

¹Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi A.D.Konya, TÜRKİYE

E-Mail: hhandeyalcinkaya@gmail.com

ORCID:0000-0002-8482-5709

²Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi A.D.Konya, TÜRKİYE

E-Mail: botsalie@hotmail.com

ORCID:0000-0002-2967-5680

1. Giriş

Diş erozyonu, bakteri içermeyen kimyasal işlemlerle diş sert dokularının kaybı olarak tanımlanan çok faktörlü bir durumdur (1). Olası risk faktörlerini teşhis etmek, önleyici tedbirlerin başlayabilmesi için esastır (2). Son yıllarda yaşam tarzlarının ve şartlarının değişmesiyle asitli yiyecek ve içecek tüketiminin artması erozyon görülme sıklığını artırmıştır (3). Obezite ve diyabet gibi sorunların yanında, yüksek glikozlu ve asitli içeceklerin aşırı tüketimi diş erozyonu prevalansında artışa neden olabilir. Diş erozyonunun bir diğer nedeni, kusma veya reflü sırasında dişlerin mide asidiyle temasıdır (4, 5). Çalışma ortamında aside maruz kalan kişilerde diş erozyonu gelişmesi beklenebilir. Bu tür işyerlerine örnek olarak maden, pil, kimya, kalay, boya, gübre ve ayrıca metal endüstrilerindeki meslekler verilebilir (6). Şarap tadımcıları günde birçok tadım yapar ve bu nedenle şarapta sitrik asit ve tartarik asit gibi organik asitlere yüksek oranda maruz kalırlar (7).

¹ Sodyum-Tri-Metafosfatla Muamele Edilmiş Yumurta Kabuk ve Zar Tozu İçeren Vernik ve Biyoaktif Cam Verniğin Erozyonu Önlemedeki Etkinliklerinin Flor Vernik ile Karşılaştırılması: *In Vitro* isimli uzmanlık tezinden üretilmiştir.

2. Diş Erozyon Süreci

2.1. Diş Dokuları

Mine ve dentin, organik bir matris içerisinde mineral ve suyun da bulunduğu kompozit malzemelerdir. Her dokunun mekanik özelliklerini, üç bileşenin bulunma oranları ve bunların yapısal organizasyonu belirler. Erozyon gelişiminde önemli olan ilk olarak gözenek yapısı ve ikinci olarak mineral kristallerinin boyutu ve şeklidir. Diş dokusu içinde bulunan su, çözülmüş maddelerin dokuya yayılmasını sağlayan ortamdır, bu nedenle doku içindeki gözeneklerin dağılımı ve toplam su içeriği asit penetrasyonunu etkiler (8).

2.2. Dental Mineral Kimyası

Dental mineraller, saf haliyle $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ formülüne sahip olan, hidroksiapatit olarak bilinen, az çözünür kalsiyum fosfat formlarıdır. Diş dokularında mineral, hidroksiapatit yapısında iyonların yerini alan karbonat, magnezyum ve sodyum gibi bir dizi saf olmayan iyon içerir. Bu, kristal yapısını bozan ve dolayısıyla minerali kimyasal olarak daha az kararlı, başka bir deyişle daha fazla çözünür hale getiren kristal kafeste daha az stabil olmasına neden olur (9).

2.3. Diş Yüzeyinin Erozyonu

Aşındırıcı bir solüsyon dişle temas ettiğinde yüzey çözülmeye başlar. Aynı zamanda asit dokuya difüze olur ve yüzeyin altındaki dokuda mineral kaybına neden olur (10). Mine dokusunun yüksek mineral oranı dokunun sertliğinden sorumludur. Kristallerin kabaca altıgen kesitleri vardır ve kristaller ortalama olarak 25 nm kalınlığında ve 70 nm genişlikindedir (11). En büyük gözenekler, kristal oryantasyonunda toplam gözenekliliğin sadece yaklaşık olarak %0,3'ünü oluşturan rod sınırlarında bulunur. Gözeneklerin küçük bir kısmı minenin kalan kristalleri arasında dağılmıştır. Mine hacminin yaklaşık olarak %75'ini oluşturan rodlarda, kristaller çok sıkı bir şekilde dizilir, böylece gözenekler çok küçüktür ve çoğu zaman erişilemez (8). Rodlar arası bölgelerde, gözeneklilik biraz daha fazladır.

Asit, kristaller arasındaki dar gözeneklere difüze olur ve kısmi mineral kaybı, artan gözeneklilik ve minenin dış tabakasının mekanik mukavemetinde azalma ile sonuçlanır, bu nedenle "yumuşatılmış tabaka" olarak adlandırılır (10). Mine içerisindeki gözenekler kısmi mineral kaybindan sonra bile, hala aşırı derecede dardır, bu nedenle asidik çözelti, mine mineraline göre doygun hale

gelmeden önce yalnızca kısa bir mesafe içeri doğru difüze olabilir ve böylece aşındırıcı kapasitesini kaybeder. Sonuç olarak, ortalama bir asit atağında birkaç mikrometreden daha kalın olmayan yumuşatılmış tabaka oluşmaktadır (10).

Dentin erozyonu farklı bir model izler (10). Erozyon minede yüzeyde bir kayıp oluştururken, dentinde geriye demineralize kollajen matris tabakası bırakır (12). Aside maruz kalmanın devam etmesiyle, bu tabaka kalınlaşır. Bu kollajen matris tabakası, yüzey ile demineralizasyon cephesi arasında asidin içe difüzyonunun ve mineral son ürünlerinin dışa difüzyonunun yavaşlamasına neden olur böylece demineralizasyon hızı, erozyon ilerledikçe yavaşlar (13). Dentin kristalleri çözünürlükleri ve küçük boyutları nedeniyle kısa mesafede tamamen çözülür, etkilenmemiş dentin ile demineralize dış tabaka arasında sadece kısmen demineralize olmuş dentin bölgesi kalır.

Kollajenin difüzyonu önleyecek olan kristallerin, intrafibriler mineralin interfibriler mineralden daha yavaş çözüldüğüne dair kanıtlar vardır (14). Bununla birlikte, aşınmış matris tamamen demineralize olur ve alttaki etkilenmemiş dentin ile nispeten keskin bir sınırı vardır (14). Yüzeydeki demineralize dentin nihayetinde abrazyon ve muhtemelen enzimatik hidroliz ile uzaklaştırılır, ancak oldukça dayanıklıdır ve bu nedenle bir süre devam eder (15).

2.4. Eroziv Demineralizasyonu Kontrol Eden Faktörler

1. Kimyasal Faktörler

Erozyon hızı, aşındırıcı çözeltilerin çeşitli kimyasal özelliklerinden etkilenir. Bir katının bir çözelti içinde çözülmesi için temel gereksinim, çözeltilerin yeterince doymamış olmasıdır. Doymamış ürünlerin çoğu mineyi aşındırırken, doymuş veya aşırı doymuş ürünler aşındırıcı değildir (16). Kalsiyum konsantrasyonunun fosfat konsantrasyonundan çok daha yüksek olduğu yetersiz doygun çözeltilerde de çözünme azalma veya hatta ortadan kalkma eğilimindedir (17).

Mineye karşı eroziv potansiyeli etkileyen faktörlerden en önemlileri pH ve tamponlama kapasitesidir. Laboratuvar deneyleri, mine erozyonunun yaklaşık 2.5 pH'da çok hızlı olduğunu, ancak pH 5-5.5'te aşırı derecede yavaş olana kadar pH arttıkça yavaşladığını ve ölçülmesinin zorlaştığını göstermektedir (18).

Tamponlama önemlidir, çünkü mine erozyonu sırasında mineralin çözünmesi yüzeye yakın dokuda gerçekleşir. Dış mineralinin çözünmesi H⁺ iyonlarını tüketir, bu da pH'ın yükselmesine neden olur. Çözünmenin

gerçekleştiği gözeneklerde, mineralin yüzey alanı arasındaki çok büyük oran ve gözeneklerdeki sıvının çok küçük hacmi nedeniyle pH hızla yükselebilir. Bu nedenle, çözelti pH'daki değişikliğe direnemezse, yani yetersiz tamponlanırsa, mineral kısa sürede çözünmeyi durduracaktır (19)

Literatür, dentin erozyon oranının pH veya tamponlamaya mineden daha az duyarlı olduğunu göstermektedir (13). Bu durum demineralize kollajenin yüzey tabakasının varlığından kaynaklanmaktadır. Dentin mineralinin çoğunlukla (%80) matriks kollajen lifleri içinde olması nedeniyle asit difüzyonu engellenir (13).

Oluşturulan modellerde erozyonda önemli görünen faktör florür konsantrasyonudur. Hidroksiapatit kristallerini çevreleyen bir asit solüsyonunda F⁻ iyonlarının varlığı çözünme hızını azaltır (13). Asidik çözeltilere kalsiyum ve fosfat ilavesinin aşındırıcı potansiyeli azaltabileceği bazı çalışmalarda gösterilmiştir (17). Fosfatın aşındırıcı potansiyel üzerinde bir etkisi, teorik temellerde olası görünmemektedir, çünkü mineral çözünürlüğünde doğrudan yer alan fosfat iyonunun konsantrasyonu (PO₄³⁻) düşük pH'ta ihmal edilebilir (9).

2. Fiziksel Faktörler

Kimyasal faktörlerin yanı sıra, erozyon hızı iki fiziksel faktörden güçlü bir şekilde etkilenir; sıcaklık ve sıvı hareketi gibi. Sıcaklık çoğu kimyasal reaksiyonun hızını etkilediği gibi erozyon hızını da etkiler. Çalışmalar, hem erken erozyonun (sertliğin azalması ile ölçülen) hem de sonraki erozyonun (yüzey kaybı) 4-75 °C aralığında arttığını göstermektedir (20).

Akışkan hareketi, kimyasal reaksiyona katılan reaktiflerin sürekli olarak yenilenmesini sağlar, böylece reaksiyon yavaşlamaz. Mine erozyonu düşük akış hızlarında hızla artar ve daha sonra artış hızı yavaşlar (21), buna karşın dentin erozyonu akış hızıyla kademeli olarak artar (22).

2.5. Dental Erozyonda Tükürüğün Rolü

In vivo olarak, aşındırıcı sıvının tükürük ile seyreltilmesi ve tükürük tamponlarının neden olduğu pH artışı yoluyla erozyon önemli ölçüde azaltılır. Bu etkiler, tükürük akışının uyarılması ve asidik ürünlerin yutulmasıyla ortaya çıkan artan tampon kapasitesi ile artırılır. Diş yüzeylerindeki pH ölçümleri, tükürük ile seyreltme ve tamponlamanın, aşındırıcı bir tehdidi birkaç dakika ile etkili bir şekilde sınırladığını göstermektedir (23). Tükürükteki düşük akış

hızı ve tamponlama kapasitesi yetersizliği, çeşitli çalışmalarda erozyon için risk faktörleri olarak tanımlanmıştır (24).

Seyreltme ve tamponlama etkilerinden sonra muhtemelen tükürüğün en önemli rolü açıkta kalan diş yüzeylerinde koruyucu pelikül oluşumudur. Tükürük pelikülü, diş yüzeyine sıkıca adsorbe edilen ve alttaki sert dokunun asitler tarafından demineralizasyonunu engellediği çok sayıda çalışmada gösterilen, esas olarak protein ve lipidden oluşan ince bir film tabakasıdır. Diş yüzeyinden başlayarak, 10-20 nm kalınlığında yoğun bir organik film olarak 1 dakikalık intra-oral maruziyetten sonra bile pelikül görülebilir (25). Daimi dişlerde, 60-90 dakika sonra maksimum kalınlığa ulaşır (25) ve daha sonra dokuda daha yoğun hale gelir (26).

Çalışmalar, diş dokularının tükürük pelikülü ile kaplanması durumunda önlenmesi de demineralizasyonunun azaldığını göstermiştir (27). Hem minede hem de dentinde erozyon azalır, ancak koruyucu etkisi mine için çok daha fazladır (28).

Pelikül ile koruma süresiz olarak devam etmez, çünkü asidik atak pelikülün çoğunu ortadan kaldırır (29). Bu nedenle, pelikül etkisi olsa da diş yüzeyinin korunması önemli ölçüde azalacak ve ancak yeni bir pelikül oluşuktan sonra tamamen eski haline gelecektir.

3. Diş Erozyonunun İçsel Nedenleri

Endojen asitlerin diş yüzeyleri ile uzun süreli temasıyla diş erozyonu gelişebilir. Endojen asidin ana kaynağı mide tarafından üretilen mide suyudur ve yüksek bir aşındırma potansiyeli sunar (30). Gastroözofageal reflü ve bulimia gibi çeşitli tıbbi ve psikolojik bozukluklar mide suyunun ağız boşluğuna gelmesine neden olabilir. Maksiller anterior dişlerin palatal yüzeylerinin erosiv aşınması klinikte yaygın bir belirtidir. Erozyon ilerledikçe, durum daha yaygınlaşır (31) ve bazı durumlarda, tıbbi olarak erken tanı ve uygun müdahale gerekli olabilir (32).

3.1 Etiyoloji

Ağızda mide suyunun bulunmasıyla ilişkili ana nedenler, tekrarlayan kusma bozuklukları, reflü veya yetersizliklerdir (33). Aynı kişide birden fazla bozukluğun ve ayrıca diş kaynaklı asitlerin işlevsel olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (34). Mide suyu hidroklorik asit(0.04-0.084M),organik asitler, karbonhidratlar, elektrolitler, nitrojen maddeleri, proteinler, vitaminler

ve pepsinden oluşur (35). Mide suyunun pH'sının 1.6-2.9 (36) aralığında olduğu gösterilmiş olsa da, bu değerler mide suyu ağza ulaştığında tükürüğün seyreltici ve tamponlayıcı etkileri nedeniyle artma eğilimindedir (37).

• Tekrarlayan Kusma Bozuklukları

Kusma, mide içeriğinin gastrointestinal motor aktivite nedeniyle ağız yoluyla dışarı atılmasıdır (38). Kusmanın birçok nedeni vardır (33). Taşı tutması gibi bazı bozukluklar geçici kusma olarak tanımlanırken, değerleri kronik kusma olarak tanımlanabilir (34). Sık kusmayı diş erozyonu ile ilişkilendiren birkaç çalışma bulunmaktadır (39). Tekrarlayan kusma nedenleri yeme bozuklukları, hamileliği bağlı kusma ve kronik alkolizm başlıkları altında ayrılabilir.

-Yeme Bozuklukları

Yeme bozukluğu, kilo veya vücut şeklinin takıntı haline getirilmesi nedeniyle, yetersiz veya aşırı yeme davranışı olarak tanımlanabilir (40). Sistematik bir derleme, yeme bozukluğu olan hastaların 12.4 kat daha fazla diş erozyon riski olduğunu göstermiştir (41). Yeme bozuklukları arasında diş erozyonu ile en yakından ilişkili durum bulimia nervozadır. Bulimia nervoza, tekrarlayan aşırı yeme ataklarını takiben bunu telafi etmeye yönelik kusma gibi davranışlarla karakterizedir. Anoreksiya nervoza diş erozyonu ile ilişkilendirilebilen başka bir yeme bozukluğudur. Anoreksiya nervoza, yetersiz beslenme ve sağlıklı kiloyu koruyamama durumudur. Bu sendromlar genellikle beraber seyrederek, yani anoreksiya hastaları da bulimik davranış sergiler ya da bunun tam tersi gözlenebilir (42).

Hem bulimia hem de anoreksia, fiziksel, duygusal, ailesel ve sosyal sorunlar gibi çok faktörlü etiyojolojiye sahip psikopatolojiler olarak kabul edilir (43). En sık olarak Batı toplumlarındaki genç kadınlarda görülür ve bulimia anoreksiyadan daha yüksek prevalansa sahiptir (43).

Anoreksiya nervoza genel olarak ergenlik döneminde kontrolsüz diyet kısıtlaması ile karakterizedir. Bazı durumlarda bu durum geçicidir (43) ancak diğer durumlarda, süreç kronikleşir ve tam iyileşme oranı %50'den az bulunur (44). Anoreksik hastaların, özellikle portakal, limon ve greyluft gibi çiğ narenciye ve meyve suları gibi "zayıflatıcı yiyecekler" yemeye yatkın oldukları önceden tespit edilmişti. Bu hastalarda, yutma sırasında asidin ilk temas ettiği yüzey olan kesici dişlerin labiyal yüzeylerinde diş erozyonu yaygın olarak görülmüştür (45).

Hem anoreksik hem de bulimik hastaların tedavilerinde kullanılan ilaçlar (antidepresanlar, nöroleptikler ve sakinleştiriciler) veya aşırı diüretik

kullanımından kaynaklanan elektrolit dengesizliği nedeniyle hiposalivasyon da görülebileceğini belirtmekte fayda var (46). Azalan tükürük akışı diş erozyonu gelişimi riskini önemli ölçüde artırabilir (47).

Bulimik hastalardakusma ile ilgili dental komplikasyonları iyi belgelenmiştir. Genel ağız sağlığı ile ilgili olarak, en yaygın bildirilen belirti ve semptomlar parotis büyümesi, tükürük salgısında azalma, ağız kuruluğu ve diş erozyonudur (48). Yapılan çalışmalarda, bulimik hastaların daha düşük uyarılmamış tükürük akış hızlarına sahip olduğunu ve bunların %55'e varan kısmının hiposalivasyon belirtileri gösterdiği bildirilmiştir (49). Erozyonlu bulimik hastalarda ve kontrollerde enzimatik aktivitenin (istirahat tükürükte proteazlar, kollajenazlar ve pepsin ile uyarılmış tükürükte proteazlar gibi) farklı olduğu gözlenmiştir. Bunun, muhtemelen bu enzimlerin dentinin organik matrisinin bozulmasındaki ve tükürük pelikülünün koruyucu etkisinin zayıflamasındaki etkisinden dolayı, erozyon gelişimine katkıda bulunan bir faktör olabileceği varsayılmıştır (50).

Yeme bozukluklarıyla ilişkili sosyal korku nedeniyle, hastaların hastalığı açığa çıkarması genellikle zordur (51). Diş hekimleri düzenli muayene sırasında, hastalığın erken teşhisinde önemli bir rol oynayabilirler (52).

- Kronik Alkolizm

Alkolizm, kompulsif alkol arayışı, kontrolsüz ve aşırı alkol alımı ile karakterize edilen bir nörodavranışsal bozukluktur (53). Alkollü içeceğin aşındırıcı potansiyeline bağlı olarak alkol kullanımına bağlı diş erozyonu, hem içsel faktörlerden (kusma ve yetersizlik) hem de dış faktörlerden (34) kaynaklanabilir. Robb ve Smith, alkolik hastaların %40'ında maksiller anterior dişlerin palatal yüzeylerinde eroziv diş aşınması bildirmiştir (54). Eroziv lezyonlar en yaygın olarak anterior dişlerin palatal yüzeylerinde bulundu (55). Ayrıca aşırı alkol alımının gastroözofageal reflü gibi kronik sorunlara yol açabileceği de bildirilmiştir (33) ve diş erozyonu oluşumuna daha da yatkın hale gelebilir.

- Gebeliğe Bağlı Kusma

Gebeliğe bağlı kusma, gebeliğin erken dönemindeki kadınların %52'sini etkileyebilir (56). Bu durumun geçici doğası nedeniyle, genellikle diş erozyonu için risk faktörü olarak görülmez (33). Ancak bazı durumlarda kusma uzayabilir veya çoğul gebeliklerde ortaya çıkabilir (34). Öte yandan, hamile kadınların yaklaşık %1.5'ini etkilediği bildirilen hiperemesis gravidarum şiddetli ve inatçı bir bulantı şeklidir (57). Dehidrasyonun oluşumuna bağlı olarak hiposalivasyon da meydana gelebilir ve bu da dental erozyon riskini artırır (34).

• Gastroözofageal Reflü Hastalığı (GÖRH)

GÖRH, mide içeriğinin gırtlak, ağız boşluğu gibi yemek borusunun ilerisine geçmesi ile semptomlara ve/veya komplikasyonlara neden olan bir durum olarak tanımlanmıştır (58). Kafein, yağ, sigara, bazı ilaçlar ve mide şişkinliği gibi alt özofagus sfinkter gevşemelerine zemin hazırlayabilen ve reflü ihtimalini artıracak bazı faktörler vardır (59). Bu tip reflü esas olarak gün içinde yemeklerden sonra meydana gelir (60). Reflü, bulantı, öğürme veya karın kasılmaları olmaksızın ortaya çıktığı için kusmadan ayırt edilebilir (34).

Diş erozyonu potansiyeli geri akış maddesinin bileşimine, ağıza ulaşma sıklığı ve şekline (yetersizlik veya asitli buharları geçirme yoluyla); tükürüğün akış hızı, tampon kapasitesi ve temizleme eylemine; ve regürjitasyon episodlarından sonra firçalama ve pH'ına bağlıdır (61).

Çeşitli vaka raporları (62), vaka kontrol (63) ve yetişkinlerde (64), ergenlerde (65) ve çocuklarda (66) gözlemsel klinik çalışmalar GÖRH ile erozyon arasındaki ilişki ve diş aşınmasını göstermiştir. Bu sonuçlara rağmen, literatürde GÖRH ile erozyon arasında anlamlı bir ilişki tespit etmeyen raporların bulunduğu da belirtilmelidir (67).

Reflü episodlarının, sessiz reflü olarak adlandırılan semptomsuz bir durum olarak da (68) ortaya çıkabileceği belirtilmelidir. Bu durumlarda diş hekimi, hastalarında etiyojisi belirsiz eroziv lezyonları saptayarak GÖRH varlığından şüphelenen ilk profesyonel olabilir (69). GÖRH hastalarında eroziv aşınma, maksiller ön dişlerin palatal yüzeylerinde ve azı dişlerinde daha sık görülmektedir (70). Asit ayrıca dilin dorsumunu geçerek maksiller ön dişlerin palatal yüzeylerine ulaşır (71). GÖRH'li hastaların üçte birinden fazlasında ciddi hasarlı lezyonlar görülürken, GÖRH'si olmayan kontrollerde sadece hafif lezyonlar görüldüğü bildirilmiştir (70). GÖRH hastalarının %54'ünün düşük tampon kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (72).

4. Diş Erozyonunun Dışsal Nedenleri

Eroziv potansiyel terimi, bir ajanın, dental erozyona neden olma konusundaki yeteneği ile ilgilidir; eroziv etki ise, bir asidin belirli klinik koşullar veya deneysel kurulumlarda eroziv lezyonlara neden olma yeteneğini ifade eder. Bu tanımlar, diş erozyonu gelişiminde rol oynayan çok sayıda faktörden kaynaklanmaktadır. Dişlerin aşındırıcı asitlere maruz kalması diş erozyonuna yol açmasına rağmen, diş yüzeylerine saldırmadaki agresifliklerini değiştirebilecek birçok faktör vardır. Asidik bir içecek, minenin demineralizasyonu için kritik

pH'ın (4.5-5.5) altında bir pH sunduğunda, erozyon potansiyeline sahiptir; buna ek olarak, tükürük faktörleri (temizlik, tamponlama kapasitesi, edinilmiş pelikül varlığı) gibi koruyucu faktörler mevcutsa, bu potansiyel aşındırıcı lezyonların gelişmesine yol açan gerçek aşındırıcı etkiye dönüşmeyebilir (4).

4.1. Diyet

Diyet ve beslenme alışkanlıklarının diş erozyonuna etkisi oldukça iyi belgelenmiştir. Asitli yiyecek ve içeceklerin aşındırıcı potansiyeli, asitli içeceklerin diş erozyonu üzerindeki rolüne odaklanan çalışmalar ile tanımlanmıştır (73).

• İçecekler

- İçecek Tüketim Eğilimleri

Epidemiyolojik çalışmalar dental erozyon prevalansında artış olduğunu göstermiştir ve bazıları bu durumu asitli içeceklerin tüketimi ile ilişkilendirmiştir. İçecek tüketimi bazı gelişmiş ülkelerde sabit kalsa da dünya çapında alkolsüz içecek tüketiminin, 2007'de yılda kişi başı 83 litreden 2012'de yılda 95 litreye yükselmesi genel bir artış eğilimi olduğunu göstermektedir (9).

- İçeceklerin Eroziv Potansiyelinin Değerlendirilmesi

İçecekler su (şişelenmiş veya musluk), soda/alkolsüz içecekler (normal ve diyet), süt (aromalı dahil), spor/enerji içecekleri, meyve suyu (%100), meyve içecekleri, çay, kahve ve alkollü içecekler (74) olarak geniş gruba ayrılabilir. Sporcu içecekleri egzersiz sırasında sıvı kaybını azaltmak için tasarlanmış genel olarak su, elektrolitler ve şeker içeren alkolsüz içeceklerdir. Yüzlerce ticari seçeneği olan, düşük pH ve yüksek tamponlama kapasitesi sunan içeceklerdir. Eroziv potansiyelleri, markalara hatta coğrafyaya göre bile farklılık gösterir. Örneğin, bunları üretmek için kullanılan su kaynaklarındaki kalsiyum ve florür içerikleri değişiklik nedeniyle farklı aşındırıcı potansiyeller sunduğu rapor edilmiştir (75). Tat veya aromadaki farklılıklar, meyve veya diğer asidik tatlar ile daha düşük asitliğe ve daha yüksek aşındırıcı potansiyele yol açan içecekler ve yiyeceklerin aşındırıcı potansiyelini de etkileyebilir (76). Tartarik, laktik, malik, fosforik, sitrik ve askorbik asitlerin farklı çözeltilerini duyuşal asidik tatlarına eşit konsantrasyonlarla karşılaştıran bir çalışma, bunların farklı aşındırıcı potansiyeller sergilediklerini göstermiştir (77). İçeceklerin diş yüzeyi ile temas sürelerini arttıran (78) yapışkanlık gibi bazı fiziksel özellikleri eroziv potansiyeli

de artırabilir. Titre edilebilir asitlik asidin tükürüğün koruyucu etkilerine karşı ne kadar güçlü olduğunu gösteren bir özelliktir (79), özellikle solüsyonun diş yüzeyi ile temas süresi arttığında ve tükürük tarafından hızla temizlenmediğinde önemli hale gelmektedir (80) .

- İçeceklerin Eroziv Potansiyelinin Değiştirilmesi

Diş erozyonundan korunmada ilk yöntem asitli içecek tüketimini azaltmayı hedefleyen davranış değişiklikleri olsa da hastalar bu önlemlere her zaman uymayabilirler. Böyle durumlarda, aşındırıcılığı daha az olan alternatiflerle değişim düşünülebilir. İçeceklerin pH, tamponlama kapasitesi, doyma derecesi, kalsiyum ve fosfat oranı gibi özelliklerinden herhangi birinde yapılacak değişiklikler, içeceklerin aşındırıcı potansiyelini azaltabilir. İçeceklere kalsiyum ve/veya fosfat iyonlarının ilavesi, içecekleri diş minerallerine göre doymuş hale geldikleri için diş yüzeyinin çözünmesini azaltır (81). Bazı çalışmalar, Ca içermeyen içeceklere kıyasla Ca içeren içecekler için mine demineralizasyonunun azaldığını veya inhibisyonunu göstermiştir (82). Günümüzde, piyasada birkaç kalsiyum içeren içecek mevcuttur ve bunlar azaltılmış aşındırıcı potansiyel göstermiştir (83). Ca'nın diğer iyonlarla (Fe, P ve F) (84) ve ovalbümin (85) gibi proteinlerle deneysel kombinasyonları da aşındırma potansiyelinde bir miktar azalma göstermiştir.

Kazein fosfopeptid ile stabilize edilmiş amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP, Recaldent), sporcu içeceklerinde (86) ve narenciye aromalı alkolsüz içeceklerde (gazlı veya gazsız) (87) katkı maddesi olarak laboratuvar testlerinde araştırılmıştır. CPP-ACP ile modifiye edilmiş içecekler, daha az veya hiç aşındırıcı potansiyel göstermemiştir. Muhtemel mekanizmanın, mine yüzeyindeki kalsiyum ve fosfat iyonlarını arttırmanın yanında mine yüzeyinde CPP-ACP nanokomplekslerinin oluşumu ile ilişkili olduğu ve olası mine çözünme bölgelerini azaltması ile açıklanmıştır (87). Benzer şekilde, nano boyutlu hidroksiapatit ile deneyler yapılmıştır. Hidroksiapatit, diğer kalsiyum bileşiklerine göre istenmeyen bir şekilde daha düşük çözünürlük sunsa da, nanopartiküllerin kullanımı, daha yüksek reaktiviteye ve kalsiyum ve fosfor salınımına izin veriyor gibi görünmektedir (88).

Asitli içeceklerin ve florür içeren gıdaların aşındırıcı potansiyeli konusunda literatür çelişkilidir. Bazı laboratuvar çalışmaları, içeceklere florür ilavesinin erozyonu önleyemediğini göstermiştir (89). pH değeri 3'ün üzerinde olan içeceklerde F, in vitro erozyon gelişimini %28 oranında azaltmıştır; pH değeri 3'ün altında olan içeceklerde, F konsantrasyonuna ve kalsiyum florür ile

doygunluğa rağmen erozyona önlemede etkisi olmamıştır (90). Bununla birlikte, bazı çalışmalar, farklı içeceklerin aşındırıcı kapasitesinin, F konsantrasyonları ile önemli fakat olumsuz bir şekilde ilişkili olduğunu göstermiştir (9).

Gıda polimerleri takviyesi de araştırılmış ve diş yüzeylerine adsorpsiyonlarıyla asit koruyucu bir tabaka oluşumuna yol açarak erozyonu azaltma kabiliyeti göstermiştir. Bu katman, hidroksiapatit ile çözelti arasındaki H^+ ve kalsiyum ve fosfat iyonlarının değişimini azaltabilir (91). Bununla birlikte, koruyucu özellikleri, polimerin türü ve deneysel koşullar ile ilgili görünmektedir. Sodyum heksametafosfat gibi nispeten daha uzun zincir uzunluğundaki polifosfatlar, tripolifosfatlar ve pirofosfat gibi diğerlerinden daha fazla diş erozyonunu azaltma yeteneğine sahip görünmektedir. Ayrıca kalsiyum ile kullanıldıklarında erozyona karşı gelişmiş koruma göstermişlerdir (92).

Katkı maddelerinin ilavesi tattaki değişiklikleri, daha az çekici hale getirebilir. Bununla birlikte, modifiye portakal sularının kısa bir tat değerlendirmesinde, katılımcılar tadı kabul edilebilir olarak değerlendirmiştir (93). Kalsiyum ve asit baz düzenleyici içeren efervesan tablet gibi diyet takviyeleri, tatta değişiklik olmaksızın portakal suyunun aşındırıcı potansiyelini azaltabilmiştir (94). Uygulanabilir ve umut verici bir alternatif olmasına rağmen, içecek modifikasyonu, tüm aşındırıcı çözeltileri değiştirmek kimyasal olarak imkansız olduğundan, diş erozyonu için tek önleyici önlem olarak görülmemelidir (95).

• Diğer Asidik Gıdalar

İçeceklere ilaveten, sirke ve konserveler, asitli meyveler ve diğer meyvelerin (elma, armut ve erik) tüketimine dair bazı klinik kanıtlarla birlikte, diğer asidik gıdalar da diş erozyonu ile ilişkilendirilmiştir (96). Yapılan klinik çalışmalarda asidik sebzeler de erozyonla ilişkilendirilmiştir fakat bunların aşındırıcı etkileri bireyin diğer asidik gıda tercihiyle karşılaştırılabilir (97).

• Asidik Şekerler

Güçlü klinik kanıtlar olmamasına rağmen asidik şekerlerin erozyon gelişimi üzerinde çalışmalar bulunmaktadır. Ekşi tadı geliştirmek için sitrik asit ve malik asit gibi organik asitler içerirler (98). Tükürük koruyucu faktörlere rağmen, ekşi şekerleri emmek, tükürük pH seviyelerini diş demineralizasyonu için kritik değerin altına düşürerek erozyon riski oluşturur (82). Bu laboratuvar (34) ve klinik (65) ortamlarda gösterilmiştir. Asidik şekerlerin uzun süre diş yüzeylerine yerleştirilmesi, hem diş yüzeyinin yumuşamasına hem de diş

kaybına neden olan düşük pH'lı konsantre bir çözünmüş şeker çözeltisine neden olabilir (99).

Lolipoplar gibi (100) katı veya sert şekerleri normalde ısırmak zordur ve bu nedenle genellikle emerek veya yalayarak tüketilir. Yavaş çözüldükleri için ağızda uzun süre tutulabilirler. Bu, dişlerin asitlere uzun süreli ve sürekli maruz kalmasına neden olur. Bu şekerler çoğunlukla çocuklar tarafından tüketilir, hatta bazıları şekeri ağızda en uzun süre tutmak için birbirleriyle rekabet eder (100). Aroma, kullanılan asit türü ve konsantrasyondan etkilenir; bu nedenle, farklı tatların farklı aşındırıcı potansiyellere yol açması beklenir. Ekşi tatların, orijinal tatlara kıyasla daha yüksek aşındırıcı potansiyel gösterilmiştir (101). Benzer şekilde, şekerin boyutu da toplam maruz kalma süresini etkilediği için önemli bir husustur. Asitli şekerin başka bir türü olan şeker spreyi, doğrudan ağıza püskürtülür ve dilde anında ekşi-taze bir tat ve karıncalanma hissi yaratır (102). Düşük pH ve yüksek tamponlama kapasitesi gereksinimi nedeniyle yüksek aşındırıcı potansiyel sunduğu bildirilmiştir. Şiddetli diş erozyonunun bu şekerin yoğun tüketimi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (102).

Asidik şekerler, özellikle çocukları ve ergenler gibi belirli popülasyonlarda erozyon için yüksek risk oluşturabilir. Ebeveynlerin %70'inin, çocuklarının asitli şeker tükettiğinden habersiz olduğu bildirilmiştir (102). Asidik şekerler, genellikle düşük tükürük akış hızları ve tampon kapasitesi sundukları için, baş ve boyun ışınlama tedavisi görenler gibi ağız kuruluğu çeken hastalar için risk oluşturmaktadır (103). Bu hastalar, asidik şekerler ve pastiller dahil olmak üzere asidik tükürük uyarıcı gıdaların daha fazla alınmasına yönelik diyet değişiklikleri yaşayabilir (103). Tükürük akışının uyarılmasını sağlamasına rağmen, asidik katı şeker (tartarik asit ve ravent aromalı) tüketiminden sonra tükürüğün diş mineralleri açısından önemli ölçüde daha az doygun hale geldiği ve başarısız olduğu gözlemlenmiştir (103). Bu nedenle, asidik şekerlerin seçimi ve tüketiminde yüksek riskli popülasyonlar için danışmanlık sağlanmalıdır.

• Sakız

Sakızlar, tükürüğün akış hızını ve pH'ını artırma, potansiyel olarak asitleri temizleme ve nötralize etme ve mine remineralizasyonunu destekleme yetenekleri nedeniyle diş hekimleri tarafından faydalı olarak görülmüştür (104). Bununla birlikte, bazı asidik sakızların sık kullanımının, özellikle posterior dişlerin oklüzal yüzeylerinde diş erozyonu gelişimi için potansiyel oluşturabileceği tahmin edilmektedir (105). Bir çalışmada çilek aromalı asidik sakızları çiğnedikten sonraki ilk dakikalarda, tükürüğün pH'ının, diş

demineralizasyonu için kritik olanın altında bir seviye olan 3.98'e düştüğü gözlenirken, nane aromalı sakız için pH düşüşü gözlenmemiştir (105).

4.2. İlaçlar

Dişlerle doğrudan temas eden asidik ilaçların sık kullanımı diş erozyonunda etiyolojik bir faktör olarak görülmektedir. Genel olarak asitler, kimyasal stabiliteye, ilaç dağılımına, fizyolojik uyumluluğa ve lezzet gelişimine katkıda bulunan tamponlama maddeleri olarak işlev görür (106). Asetilsalisilik asit (aspirin) (107), sıvı hidroklorik asit (108), askorbik asit (C vitamini) (109), demir tonikleri (110), kokain (111), asidik ağız hijyeni ürünleri (112) veya kalsiyum şelatörlü ürünler (113) ve asidik tükürük ikameleri (108), tükürük akışı uyarıcıları (113) ve hastane ağız temizleme yardımcıları (114) yapılan çalışmalara bakılarak diş erozyonu ile ilişkilendirilmiştir.

• Analjezik

Çözünebilen birçok analjezik preparat sitrik asit içermektedir. Çalışmalar eroziv potansiyel gösterdiklerini (115) ve aşırı kullanımlarının dental erozyona yol açabileceğini öne sürmektedir (116). Altı ticari marka analjezik üzerinde yapılan bir laboratuvar testi, bunların farklı aşındırıcı potansiyeller sergilediklerini gösterdi. Çoğunun diş minesine zararlı etkisi olmadığı öngörülse de, bir markanın (Aspro™), klinik koşullarda bile potansiyel olarak aşındırıcı olduğu bildirilmiştir (117). Başka bir çalışmada asetilsalisilik asit çiğneme tableti (500 mg asetilsalisilik asit, 300 mg kalsiyum karbonat), 1, 5 ve 60 dakikalık maruziyetlerde mine yüzey yapısında hiçbir değişiklik göstermemiştir. Buna karşılık, tamponsuz asetilsalisilik asit çiğnenebilir tablet için 1 dakikalık maruziyetten sonra bile mine erozyonu gözlenmiştir (115). Çiğneme erozyon riskini tablet ve diş yüzeylerindeki temas süresini artırarak önemli ölçüde artırır. Bu durum, çalışma sırasında yutma veya çiğneme şeklinde iki şekilde yüksek dozda aspirin alan juvenil romatoidli çocukları karşılaştıran bir çalışmada gözlemlenmiştir. Aspirini çiğneyen çocukların (42 kişiden 25'i) süt azı dişlerinde ve birinci daimî azı dişlerinde ciddi aşınma meydana gelmiştir. Aspirin tabletleri yutan çocukların hiçbirinde (42 kişiden 17'si) herhangi bir aşınmış alan tespit edilmemiştir (108). Yazarlar, aspirinin eroziv lezyonlara neden olduğu sonucuna varmışlardır. İncelenen vaka raporları ve bazı analjeziklerin rapor edilen eroziv potansiyeli göz önüne alındığında, dişhekimleri, kronik durumlar için çözünebilir/çiğnenebilir analjezikler yerine eroziv potansiyeli olmayan veya minimum düzeyde olan analjezik seçeneklerin seçilmesini tavsiye etmelidir.

• Vitaminler

Vitamin tüketiminin diş erozyonunun ilerlemesiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Erozyon gelişimi ile çığnenebilir C vitamini (askorbik asit) alımını ilişkilendiren bazı kanıtlar vardır (118). Bu bulgu, erozyon ve diyet faktörlerinin ilişkilendiren meta analiz çalışmasıyla da kanıtlanmıştır (119).

• Astım İlaçları

Klinik bir çalışma, astım ilacı (kortizol inhaler) kullanımıyla ilişkili diş erozyonu riskinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir (120), ancak bu durum önceki bir çalışmada gözlenmemiştir (121). Erozyonla ilişkisi öncelikli olarak bu ilaçların çoğunun asidik yapılarına bağlanmaktadır. Ek olarak, astım ilaçlarının kullanımı tükürüğün tamponlama kapasitesinde ve akış hızında azalmaya neden olabilir (122). Bu tür ilaçların sık kullanımını ağız kuruluğu hissini azaltmak ve acı tadı telafi etmek amacıyla asitli içeceklerin tüketimi takip edebileceğinden, dolaylı yollarla da dikkate alınmalıdır (120).

Anemi, astım, bronşit ve öksürük tedavisi için kullanılan sıvı oral ilaçlar genellikle çocuklarda sıklıkla kullanılmaktadır ve asidik bir yapıya sahiptir (123). Nun ve arkadaşları(123), pediatrik hastalara rutin olarak reçete edilen sekiz sıvı oral ilacın ve iki efervesan preparatın aşındırıcı potansiyelini (pH ve titre edilebilir asitlik) değerlendirmiştir. Bazı ilaçlar ve özellikle efervesan tabletler aşındırıcı potansiyel göstermiştir. Maguire ve arkadaşları (106) şekerli ve şekerli 97 sıvı ilacın aşındırıcı potansiyelini test etmiştir. İlaçların yarısından fazlası (%57) 5.5'ten düşük pH değerleri sergilemiştir. Şuruplar ve efervesan tabletler en düşük pH değerlerini sırasıyla 5,31 ve 4,96'da gösterdi. Yüksek konsantrasyonlu formülasyonlarda daha yüksek aşındırma potansiyeli bulunmaktadır. Bu durum, aktif bileşenin daha yüksek miktarını maskeleyerek ve tamponlamak için gereken daha yüksek miktarlarda asit (çoğunlukla sitrik asit) ile açıklanabilir (106). Anti-histaminikler, antitussifler, bronkodilatörler ve mukolitiklerden oluşan 23 pediatrik sıvı ilacın çoğu için benzer eroziv potansiyel gözlenmiştir (124). Yapılan çalışmalar sıvı ilaçların diş minesindeki aşındırıcı potansiyelini doğrulamıştır (125). Scatena ve arkadaşları salbutamol sülfat (anti-astmatik), guaifenesin (balgam söktürücü) ve demir sülfat (demir takviyesi ve/veya antianemik) şuruplarını test etti. Tüm ilaçlar mine yüzey sertliğini azaltarak erozyon potansiyeli gösterdi. Salbutamol sülfat olasılıkla daha düşük pH'sı ve daha yüksek titre edilebilir asitliği nedeniyle en yüksek aşındırıcı potansiyele sahipti (126).

4.3. Ağız Bakım Ürünleri

• Düşük pH'lı Diş Macunları ve Ağız Gargaraları

Diş macunları ve ağız gargaraları gibi bazı ağız bakım ürünleri, düşük pH'ları nedeniyle diş erozyonu için bir risk faktörü olarak görülmektedir. Bu ürünlerin asidik yapısı, içeriğindeki bazı bileşiklerin (florür dahil) kimyasal stabilitesini amaçlamaktadır, fakat aynı zamanda, diş mineral formlarında florür iyonlarının katılımını ve ayrıca diş yüzeyine kalsiyum florürün çökmesini de artırabilir (127). Bazı çalışmalar kalsiyum florürün diş erozyonuna karşı koruyucu etkisi olduğunu göstermiştir (128).

EDTA içeren bir ağız gargarası (Calculusan), 2 saat maruziyetten sonra minede in vitro olarak diş aşınmasına yol açmıştır (113). Ticari olarak temin edilebilen 11 ağız gargarasının aşındırıcı potansiyeli değerlendirildi ve değişken olduğu bildirildi, bazıları 3.4'e kadar düşük pH değerleri gösterdi. Tamponlama kapasitesi de büyük ölçüde değişmiştir (112). Üç asidik ağız gargarası: asitlendirilmiş sodyum klorit ağız gargarası (pH 3.02), uçucu yağ ağız gargarası (Listerine®, pH 3.59) ve bir heksetidin ağız gargarası (%0,1, pH 3.75), klinik olarak uygun koşullarda test edildi (129). Tüm ağız gargaralarının, portakal suyuna benzer ve maden suyundan daha fazla, zamanla aşamalı mine yüzeyi kaybına neden olduğu gösterildi. Yazarlar, diş macunlarının aşındırıcı etkilerini şiddetlendirebileceğinden, düşük pH'lı gargaraların ek olarak ağız hijyenine kısa veya orta vadeli olarak kullanılmasını ve asla fırçalamadan önce kullanılmamasını tavsiye ettiler (129). Listerine'nin aşındırıcı potansiyeli, pH değeri 5.5'in altında olan test edilen tek ürün olduğu için başka bir in vitro çalışmada da gösterilmiştir. Bununla birlikte, zararlı etki, klinik önemi çok az olan veya hiç olmayan aşırı bir durum olan 14 saatlik sürekli maruziyetten sonra gözlemlenmiştir (130). Düşük pH ağız bakım ürünlerinin sık ve kötüye kullanımı, erozyon için potansiyel risk faktörleri olarak kabul edilebilir.

Bir in vitro değerlendirmede, Lussi ve Jaeggi (131) florür içeren düşük pH'lı diş macunlarının ve gargaraların hiçbirinin mine yüzeyinde yumuşamaya neden olmadığını gözlemladiler. Test ürünlerinin çoğu için 10 ve 20 dakika sonra, mineral kazanımını temsil eden mine yüzey mikrosertlik değerlerinde önemli bir artış gözlemlendi. Her iki değerlendirme döneminde de sadece pozitif kontrol (portakal suyu) ve florürsüz diş macunu (Weleda Green Toothpaste, Weleda, pH 3.7) mine erozyonu ile sonuçlanmıştır. Bu bulgu, diş macununda hem sitrik asit/sitrat varlığına hem de florür bulunmamasına bağlandı. Yazarlar, diğer diş macunları için gözlemlenen daha yüksek erozyon direncinin, asidik

ürünlerle tedavi sırasında florürün dişe dahil edilmesinden ve/veya diş üzerinde birikmesinden kaynaklandığını öne sürdüler. Bu, durum diğer çalışmalarla da doğrulanmıştır (132).

• Tükürük ikameleri

Ağız kuruluğu çeken hastalar için tükürük ikameleri önerilmiştir. 4,15 pH'lı Biotene® ve 4,08 pH'lı Glandosane® gibi bu ürünlerden bazıları potansiyel olarak aşındırıcı olarak kabul edilir. Mine ve dentinde mineral kaybına yol açtığı gösterilmiştir. Aynı çalışmada, kalsiyum fosfat ve florür içeren diğer formülasyonların aşınmış minenin yeniden mineralizasyonunda yardımcı olduğu gösterildi (133).

• Diş Macunu

Diş macununun aşındırıcı seviyesi, diş erozyonunun ilerlemesine yol açabileceğinden dikkate alınması gereken önemli bir husustur. Yüksek derecede aşındırıcı diş macunları, edinilmiş diş pelikülünün bozulmasını kolaylaştırabilir ya da önceden yumuşatılmış diş yüzeylerini aşındırabilir. Bu, açığa çıkmış kök dentin yüzeylerinin varlığında daha da önemlidir. Dentin, aşınmaya daha duyarlıdır ve remineralizasyona daha az yanıt verir (134). Diş macunları için standart bir aşındırıcı testinden elde edilen veriler, beyazlatıcı diş macunlarının daha yüksek aşındırıcı potansiyeli, normal veya hassas olmayan diş macunlarının ise düşük aşındırıcı potansiyeli olacağını göstermektedir. Açıkta kalan dentin yüzeyleri varsa, erozyon açısından yüksek riskli hastalar için düşük aşındırıcı potansiyeli bulunan macunlar önerilmelidir.

• Diş Fırçalama

Diş fırçalama ve erozyonu ilişkilendiren klinik kanıtlar çelişkilidir. Uzun süreli ve sık diş fırçalamanın eroziv aşınma olasılığını arttırdığı gösterilmiştir (120). Bununla birlikte, bir klinik çalışma, eroziv aşınması olan ergenlerin yüksek oranının günde bir kereden az (%68) ve yarım dakikadan daha az süreyle (%53) diş fırçaladığını bildirdiğini göstermiştir. Ayrıca günde bir veya daha az fırçalama, günde iki veya daha fazla fırçalamaya kıyasla eroziv aşınma riskini önemli ölçüde artırmıştır (135). Erozyonun çok faktörlü doğası ve çalışmaların kesitsel doğası, sonuçların yorumlanmasını oldukça zorlaştırmaktadır. Bazı diyet ve/veya davranışsal hususların gözden kaçırılmış olması mümkündür.

• Diş Beyazlatma

Son zamanlarda, estetik diş prosedürlerine artan ilgi göz önüne alındığında, diş beyazlatmanın mine ve dentin üzerindeki olası zararlı yan etkileri araştırılmaktadır. Bazı hidrojen peroksit bazlı jellerin mine yüzey morfolojisini (136) ve yumuşamayı (136) etkileyerek aşındırıcı potansiyele işaret ettiği gösterilmiştir. Bu, yüksek hidrojen peroksit içeriği ve bazı ağartma maddelerinin düşük pH değeri ile doğrulanır. Ancak, bu değişikliklerin çoğunlukla kullanılan spesifik deneysel koşullarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Çalışmalardan bazıları, klinik koşulları simüle etmek için yapay tükürük veya insan tükürüğü içermedi. Tükürük etkilerini simüle edenler, mine ve dentin yüzeylerinde hiçbir hasar göstermedi (137). Daha düşük hidrojen peroksit içeriğine ve nötr pH'a sahip ağartma maddelerinin kullanımının diş yapısına zararlı olduğu bildirilmemiştir ve minenin in vitro erozyona (138) ve erozyon-abrazyona(139) karşı duyarlılığını artırmamıştır. Portakal suyu ile karşılaştırıldığında, %6 hidrojen peroksitin etkileri önemsiz bulunmuştur (140).

4.4. Çevresel (Mesleki) Faktörler

Mesleğin diş erozyonu riski üzerindeki etkisi Zero (141) ve Zero ve Lussi (34) tarafından kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmiş ve aşağıda özetlenmiştir.

• Sanayi İşçileri

Çalışanları asidik dumanlara veya aerosollere maruz bırakan herhangi bir endüstriyel işleme prosedürü diş erozyonuna neden olma potansiyeline sahiptir. Sülfürik, nitrik, asetik ve hidroklorik asitlerin tümü, in vitro çalışmalardan (142), vaka raporlarından (143), kesitsel çalışmalardan (144) ve vaka kontrol çalışmalarından (145) elde edilen kanıtlara dayanarak sorumlu tutulmuştur. Galvanizleme, galvanik kaplama, metal ve cam aşındırma, baskı ve laboratuvar asitlerinin ağızdan pipetlenmesi ile mühimmat, pil, gübre ve kimyasal üretim ile ilgili mesleklerin tümü, uygun önlemler alınmadıkça diş erozyonu riski altındadır. İnorganik asitlerle çalışanlar potansiyel olarak diş erozyonu riski altındadır. Wiegand ve Attin (146) batarya ve galvanizleme işçileri diş erozyonu için daha yüksek risk altında olduğu sonucuna varmışlardır.

• Profesyonel Şarap Tadicılar

Profesyonel şarap tadımı, diş erozyonu için mesleki bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Şarabın pH'ının 2,8 ila 3,8 arasında olduğu bildirildi (147). Ferguson ve arkadaşları (148) şarap içindeki asitlerin %95'ini tartarik ve malik

asitlerin oluşturduğunu bildirdi. 23 yıl boyunca günde ortalama 30 şarap tadan 52 yaşındaki profesyonel bir şarap tadımcısı, geniş damak erozyonu göstermiştir (149). Benzer bulgular, günde ortalama 20 şarap tadımını içeren, 10 yıldır çalışan 38 yaşındaki bir bireyde de gözlemlendi. Sıcağa, soğuğa ve şaraba karşı duyarlılık öyküsü ile bağlantılı olarak önemli diş erozyonu gözlemlendi (150). Haftada 5 gün genellikle 20-50 farklı şarabı test eden 19 İsveçli şarap tadımcısı üzerinde yapılan bir araştırma, %74'ünde diş erozyonu olduğunu bulmuştur (151). Başka bir klinik çalışma, 21 şarap tadımcısı (maruz kalan) ve eşleri (maruz kalmayan) arasındaki diş erozyonunun yaygınlığını ve ciddiyetini karşılaştırmış ve maruz kalan popülasyonda önemli ölçüde daha fazla erozyon olduğunu göstermiştir (152).

• Yüzücüler

Birkaç vaka raporu, uygun olmayan pH'lı yüzme havuzlarını kullanan profesyonel yüzücüleri diş erozyonu ile ilişkilendirmiştir (153, 154). Klorlu yüzme havuzları, havuz suyunu 7,2 ila 8,0 pH aralığında tutmak için günlük pH izleme ve ayarlama gerektirir. Bu, düzenli olarak yüzen yüzücüler için de eğlence amaçlı yüzen yüzücüler için de bir sorun olabilir (73).

4.5. Davranışsal/Yaşam Tarzı Faktörleri

Asitli içeceklerin, yiyeceklerin ve ilaçların çoğunun aşındırıcı potansiyele sahip olduğuna dair açık kanıtlara rağmen, klinik olarak aşındırıcı etkiye dönüştüğü veya diş erozyonu lezyonlarının gelişmesine yol açtığı her zaman açık değildir. Daha önce belirtildiği gibi, davranışsal faktörler de dahil olmak üzere erozyonun gelişimini modüle eden birçok faktör vardır. Spesifik olarak, mevcut koruyucu faktörler (diş pelikülü, tükürük tamponlama ve temizleme, yeniden mineralizasyon) eroziv atakları önleyebilir. Bununla birlikte, bu sağlıklı denge, bazı davranışsal ve yaşam tarzı nedeniyle bozulabilir ve diş asitler dental erozyona neden olabilir. Bu nedenle, dışsal aşındırıcı ajanların aşındırıcı potansiyeline ek olarak, asit alım sıklığı, bireysel beslenme alışkanlıkları (yudumlama, yutma, köpürtme veya pipet kullanımı) gibi çeşitli faktörler (155), akış hızı, bileşimi ve tükürüğün temizleme kapasitesi ve edinilmiş diş pelikülünün varlığı diş erozyonunun ilerlemesini etkileyebilir (156). İlginç bir şekilde, en belirgin diş erozyon vakaları her zaman davranışsal/yaşam tarzı faktörleriyle ilişkilidir.

Diş erozyonu için narenciye, limon suyu, portakal suyu, gazlı içecekler ve narenciye aromalı içecekler gibi belirli diyet maddelerinin sık ve aşırı tüketimi en sık görülen etyolojik faktördür (157). Diş erozyonu ve asidik diyet arasındaki ilişki bazı çalışmalarda net olarak bulunmamış olsa da, tüketimin çocuklar (158), ergenler (157) ve yetişkinler (159) arasında yüksek olduğu bildirildiğinde asitli içecekler ve diş erozyonu arasında bağlantı kuran güçlü klinik kanıtlar vardır. Vaka kontrol çalışmaları, narenciye gıdaları günde iki defadan fazla yenildiğinde önemli ölçüde daha yüksek bir erozyon riski göstermiştir (47). Bir yiyecek veya içeceğin altında yatan asidik yapının önemli olmasına rağmen, erozyonun gelişmesinde en ilgili yönün tüketim sıklığı olduğu öne sürülmektedir (160).

Asitli bir içeceği yutmadan önce ağızda tutmak, asidik bir maddenin dişlerle temas süresini uzatır ve dolayısıyla erozyon riskini artırır (158). Bu alışkanlığın, ağız içi pH'da belirgin düşüşe yol açtığı bildirildi (161). Asitli içeceklerin yatmadan önce tüketilmesi de özellikle çocuklar için bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Asitli içeceklerin (limonlu ve gazlı içecekler) gece tüketilmesi, özellikle diş fırçalamadan sonra yapılırsa, diş erozyonu gelişme riskini artırır, çünkü bu prosedür, diş yüzeyinde oluşan ve onu aşındırıcı asitlerden koruyan doğal bir organik tabaka olan edinilmiş mine tabakasını ortadan kaldırır (120). Diş erozyonu gelişimi ile ilgili olduğu bildirilen diğer risk göstergeleri, yatmadan önce limon ve ekşi şeker tüketimidir (81). Aşındırıcı asitlere aşırı maruz kalma ile diş gıcırdatma arasındaki ilişki, erozyon riskini daha da artırabilir (97).

Asidik meyve ve sebzece yüksek içerikli diyet, dişleri artan erozyon riskine maruz bırakabilir. Kilo verme planının bir parçası olarak yüksek narenciye ve meyve suları tüketimi ile sık diyet yapmak da bir risk faktörü olabilir. Yorucu spor aktiviteleri ve egzersiz, sıvı ve enerji değişimi için asitli sporcu içecekleri, meyve suları ve diğer asitli içeceklerin sık tüketilmesi durumunda daha yüksek erozyon riskine yol açabilir. Bu sorun, yorucu egzersiz (135) ve olası gastroözofageal reflü episodları ile ilişkili artan sıvı kaybına ikincil olarak azalan tükürük akışıyla daha da ağırlaşabilir (162). Sağlık bilincine sahip bireyler de ortalamadan daha iyi ağız hijyenine sahip olma eğilimindedir (34). İyi ağız hijyeninin periodontal hastalık ve diş çürüklerinin önlenmesinde değeri kanıtlanmış olmasına rağmen, aşındırıcı ağız hijyeni ürünleriyle sık diş fırçalamak dişleri diş erozyonuna karşı daha duyarlı hale getirebilir (163). Bu özellikle, asitli içeceklerin (134) aşındırıcı etkisinden hemen sonra fırçalama, aşınmış yüzeylerin yeniden mineralleşmesine ve fiziksel gücünü yeniden kazanmasına izin verilmemesi ve yüksek oranda aşındırıcı diş macunları kullanılması durumunda geçerlidir (164).

Kaynakça

1. Lussi A, Kohler N, Zero D, Schaffner M, Megert B. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. *European Journal of Oral Sciences*. 2000;108(2):110-4.
2. Lussi A. *Dental erosion: from diagnosis to therapy*: Karger Medical and Scientific Publishers; 2006.
3. Ganss C, Klimek J, Schäffer U, Spall T. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res*. 2001;35(5):325-30.
4. Smith BG, Knight JK. A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors. *Br Dent J*. 1984;157(1):16-9.
5. Pace F, Pallotta S, Tonini M, Vakil N, Bianchi Porro G. Systematic review: gastro-oesophageal reflux disease and dental lesions. *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2008;27(12):1179-86.
6. Edeer D. *Occupational dental erosion*. 2010.
7. Mandel L. Dental erosion due to wine consumption. *J Am Dent Assoc*. 2005;136(1):71-5.
8. Shellis R. *Transport processes in enamel and dentine. Tooth wear and sensitivity* London: Martin Dunitz. 2000:19-28.
9. Lussi A, Megert B, Shellis RP, Wang X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *Br J Nutr*. 2012;107(2):252-62.
10. Lussi A, Schlüter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion—an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries research*. 2011;45(Suppl. 1):2-12.
11. Derise NL, Ritchey SJ, Furr AK. Mineral composition of normal human enamel and dentin and the relation of composition to dental caries. I. Macrominerals and comparison of methods of analyses. *J Dent Res*. 1974;53(4):847-52.
12. Ganss C, Schlueter N, Hardt M, Von Hinckeldey J, Klimek J. Effects of toothbrushing on eroded dentine. *European journal of oral sciences*. 2007;115(5):390-6.
13. Shellis R, Barbour M, Jones S, Addy M. Effects of pH and acid concentration on erosive dissolution of enamel, dentine, and compressed hydroxyapatite. *European Journal of Oral Sciences*. 2010;118(5):475-82.
14. Selvig KA. Ultrastructural changes in human dentine exposed to a weak acid. *Arch Oral Biol*. 1968;13(7):719-34.

15. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion--an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:2-12.
16. Featherstone J, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Dental erosion.* 20: Karger Publishers; 2006. p. 66-76.
17. Barbour ME, Parker DM, Allen GC, Jandt KD. Enamel dissolution in citric acid as a function of calcium and phosphate concentrations and degree of saturation with respect to hydroxyapatite. *European journal of oral sciences.* 2003;111(5):428-33.
18. Larsen M, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries research.* 1999;33(1):81-7.
19. Featherstone J, Rodgers B. Effect of acetic, lactic and other organic acids on the formation of artificial carious lesions. *Caries research.* 1981;15(5):377-85.
20. Barbour ME, Finke M, Parker DM, Hughes JA, Allen GC, Addy M. The relationship between enamel softening and erosion caused by soft drinks at a range of temperatures. *J Dent.* 2006;34(3):207-13.
21. Shellis RP, Finke M, Eisenburger M, Parker DM, Addy M. Relationship between enamel erosion and liquid flow rate. *Eur J Oral Sci.* 2005;113(3):232-8.
22. Wiegand A, Stock A, Attin R, Werner C, Attin T. Impact of the acid flow rate on dentin erosion. *J Dent.* 2007;35(1):21-7.
23. Millward A, Shaw L, Harrington E, Smith AJ. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. *Caries Res.* 1997;31(1):44-9.
24. Zwier N, Huysmans MC, Jager DH, Ruben J, Bronkhorst EM, Truin GJ. Saliva parameters and erosive wear in adolescents. *Caries Res.* 2013;47(6):548-52.
25. Hannig M. Ultrastructural investigation of pellicle morphogenesis at two different intraoral sites during a 24-h period. *Clin Oral Investig.* 1999;3(2):88-95.
26. Lie T. Scanning and transmission electron microscope study of pellicle morphogenesis. *Scand J Dent Res.* 1977;85(4):217-31.
27. Siqueira WL, Custodio W, McDonald EE. New insights into the composition and functions of the acquired enamel pellicle. *J Dent Res.* 2012;91(12):1110-8.
28. Wiegand A, Bliggenstorfer S, Magalhaes AC, Sener B, Attin T. Impact of the in situ formed salivary pellicle on enamel and dentine erosion induced by different acids. *Acta Odontol Scand.* 2008;66(4):225-30.

29. Hannig M, Fiebiger M, Güntzer M, Döbert A, Zimehl R, Nekrashevych Y. Protective effect of the in situ formed short-term salivary pellicle. *Arch Oral Biol.* 2004;49(11):903-10.

30. Bartlett D, Coward P. Comparison of the erosive potential of gastric juice and a carbonated drink in vitro. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2001;28(11):1045-7.

31. Moazzez R, Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Erosive tooth wear.* 2014;25:180-96.

32. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MAR. Insights into preventive measures for dental erosion. *Journal of Applied Oral Science.* 2009;17:75-86.

33. Scheutzel P. Etiology of dental erosion—intrinsic factors. *European journal of oral sciences.* 1996;104(2):178-90.

34. Zero DT, Lussi A. Etiology of enamel erosion: intrinsic and extrinsic factors. *Tooth wear and sensitivity.* 2000:121-39.

35. Stefaniak AB, Virji MA, Harvey CJ, Sbarra DC, Day GA, Hoover MD. Influence of artificial gastric juice composition on bioaccessibility of cobalt-and tungsten-containing powders. *International journal of hygiene and environmental health.* 2010;213(2):107-15.

36. Braga SRM, De Faria DLa, De Oliveira E, Sobral MAP. Morphological and mineral analysis of dental enamel after erosive challenge in gastric juice and orange juice. *Microscopy Research and Technique.* 2011;74(12):1083-7.

37. Young A, Tenuta L. Initial erosion models. *Caries research.* 2011;45(Suppl. 1):33-42.

38. Murray KF, Christie DL. Vomiting. *Pediatrics in Review.* 1998;19(10):337-41.

39. Hurst P, Lacey L, Crisp A. Teeth, vomiting and diet: a study of the dental characteristics of seventeen anorexia nervosa patients. *Postgraduate Medical Journal.* 1977;53(620):298-305.

40. Winkler LA-D, Christiansen E, Lichtenstein MB, Hansen NB, Bilenberg N, Støvring RK. Quality of life in eating disorders: a meta-analysis. *Psychiatry research.* 2014;219(1):1-9.

41. Hermont AP, Oliveira PA, Martins CC, Paiva SM, Pordeus IA, Auad SM. Tooth erosion and eating disorders: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2014;9(11):e111123.

42. Winkler LA, Christiansen E, Lichtenstein MB, Hansen NB, Bilenberg N, Støvring RK. Quality of life in eating disorders: a meta-analysis. *Psychiatry Res.* 2014;219(1):1-9.
43. Fairburn CG, Harrison PJ. Eating disorders. *Lancet.* 2003;361(9355):407-16.
44. Steinhausen HC. The outcome of anorexia nervosa in the 20th century. *Am J Psychiatry.* 2002;159(8):1284-93.
45. Hurst PS, Lacey LH, Crisp AH. Teeth, vomiting and diet: a study of the dental characteristics of seventeen anorexia nervosa patients. *Postgrad Med J.* 1977;53(620):298-305.
46. Hellström I. Oral complications in anorexia nervosa. *Scand J Dent Res.* 1977;85(1):71-86.
47. Järvinen VK, Rytömaa, II, Heinonen OP. Risk factors in dental erosion. *J Dent Res.* 1991;70(6):942-7.
48. Bretz WA. Oral profiles of bulimic women: Diagnosis and management. What is the evidence? *Journal of Evidence Based Dental Practice.* 2002;2(4):267-72.
49. Rytömaa I, Järvinen V, Kanerva R, P. Heinonen O. Bulimia and tooth erosion. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1998;56(1):36-40.
50. Schlüter N, Ganß C, Pötschke S, Klimek J, Hannig C. Enzyme activities in the oral fluids of patients suffering from bulimia: a controlled clinical trial. *Caries research.* 2012;46(2):130-9.
51. Valena V, Young W. Dental erosion patterns from intrinsic acid regurgitation and vomiting. *Australian Dental Journal.* 2002;47(2):106-15.
52. Yagi T, Ueda H, Amitani H, Asakawa A, Miyawaki S, Inui A. The role of ghrelin, salivary secretions, and dental care in eating disorders. *Nutrients.* 2012;4(8):967-89.
53. Association AP, Nomenclature Co, Statistics. Diagnostic and statistical manual: mental disorders: American Psychiatric Association; 1952.
54. Robb N, Smith B. Prevalence of pathological tooth wear in patients with chronic alcoholism. *British dental journal.* 1990;169(11):367-9.
55. Manarte P, Manso MC, Souza D, Frias-Bulhosa J, Gago S. Dental erosion in alcoholic patients under addiction rehabilitation therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14(8):e376-83.
56. Gadsby R, Barnie-Adshead AM, Jagger C. A prospective study of nausea and vomiting during pregnancy. *British Journal of General Practice.* 1993;43(371):245-8.

57. Tsang I, Katz V, Wells S. Maternal and fetal outcomes in hyperemesis gravidarum. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 1996;55(3):231-5.

58. Vakil N, Van Zanten SV, Kahrilas P, Dent J, Jones R. The Montreal definition and classification of gastroesophageal reflux disease: a global evidence-based consensus. *Official journal of the American College of Gastroenterology | ACG*. 2006;101(8):1900-20.

59. Banks M. The modern investigation and management of gastro-oesophageal reflux disease (GORD). *Clinical medicine*. 2009;9(6):600.

60. Lee YY, McColl KE. Pathophysiology of gastroesophageal reflux disease. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2013;27(3):339-51.

61. Ranjitkar S, Smales RJ, Kaidonis JA. Oral manifestations of gastroesophageal reflux disease. *Journal of gastroenterology and hepatology*. 2012;27(1):21-7.

62. Ali DA, Brown RS, Rodriguez LO, Moody EL, Nasr MF. Dental erosion caused by silent gastroesophageal reflux disease. *The Journal of the American Dental Association*. 2002;133(6):734-7.

63. Bartlett D, Evans D, Anggiansah A, Smith B. A study of the association between gastro-oesophageal reflux and palatal dental erosion. *British dental journal*. 1996;181(4):125-31.

64. Jarvinen V, Rytomaa I, Heinonen O. Risk factors in dental erosion. *Journal of dental research*. 1991;70(6):942-7.

65. Mulic A, Skudutyte-Rysstad R, Tveit AB, Skaare AB. Risk indicators for dental erosive wear among 18-yr-old subjects in Oslo, Norway. *European journal of oral sciences*. 2012;120(6):531-8.

66. Dahshan A, Patel H, Delaney J, Wuerth A, Thomas R, Tolia V. Gastroesophageal reflux disease and dental erosion in children. *The Journal of pediatrics*. 2002;140(4):474-8.

67. Jensdottir T, Arnadottir I, Thorsdottir I, Bardow A, Gudmundsson K, Theodors A, et al. Relationship between dental erosion, soft drink consumption, and gastroesophageal reflux among Icelanders. *Clinical Oral Investigations*. 2004;8(2):91-6.

68. Nozu T, Komiyama H. Clinical characteristics of asymptomatic esophagitis. *Journal of gastroenterology*. 2008;43(1):27-31.

69. Ranjitkar S, Kaidonis JA, Smales RJ. Gastroesophageal reflux disease and tooth erosion. *International journal of dentistry*. 2012;2012.

70. Munoz J, Herreros B, Sanchiz V, Amoros C, Hernandez V, Pascual I, et al. Dental and periodontal lesions in patients with gastro-oesophageal reflux disease. *Digestive and liver disease*. 2003;35(7):461-7.

71. Holbrook W, Furuholm J, Gudmundsson K, Theodors A, Meurman JH. Gastric reflux is a significant causative factor of tooth erosion. *Journal of dental research*. 2009;88(5):422-6.

72. Filipi K, Halackova Z, Filipi V. Oral health status, salivary factors and microbial analysis in patients with active gastro-oesophageal reflux disease. *Int Dent J*. 2011;61(4):231-7.

73. Amaechi BT. *Dental erosion and its clinical management*: Springer; 2015.

74. Drewnowski A, Rehm CD, Constant F. Water and beverage consumption among adults in the United States: cross-sectional study using data from NHANES 2005–2010. *BMC public health*. 2013;13(1):1-9.

75. Cochrane N, Cai F, Yuan Y, Reynolds E. Erosive potential of beverages sold in Australian schools. *Australian dental journal*. 2009;54(3):238-44.

76. Lussi A, Megert B, Shellis RP, Wang X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *British journal of nutrition*. 2012;107(2):252-62.

77. Beyer M, Reichert J, Bossert J, Sigusch BW, Watts DC, Jandt KD. Acids with an equivalent taste lead to different erosion of human dental enamel. *Dental Materials*. 2011;27(10):1017-23.

78. Ireland A, McGuinness N, Sherriff M. An investigation into the ability of soft drinks to adhere to enamel. *Caries Research*. 1995;29(6):470-6.

79. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004;38 Suppl 1:34-44.

80. Meurman JH, ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2 (Pt 2)):199-206.

81. Grenby TH. Lessening dental erosive potential by product modification. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2 (Pt 2)):221-8.

82. Jensdottir T, Bardow A, Holbrook P. Properties and modification of soft drinks in relation to their erosive potential in vitro. *J Dent*. 2005;33(7):569-75.

83. Hara AT, Zero DT. Analysis of the erosive potential of calcium-containing acidic beverages. *Eur J Oral Sci*. 2008;116(1):60-5.

84. Magalhães AC, Moraes SM, Rios D, Buzalaf MA. Effect of ion supplementation of a commercial soft drink on tooth enamel erosion. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*. 2009;26(2):152-6.

85. Hemingway CA, Shellis RP, Parker DM, Addy M, Barbour ME. Inhibition of hydroxyapatite dissolution by ovalbumin as a function of pH, calcium concentration, protein concentration and acid type. *Caries Res.* 2008;42(5):348-53.

86. Ramalingam L, Messer LB, Reynolds EC. Adding casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to sports drinks to eliminate in vitro erosion. *Pediatr Dent.* 2005;27(1):61-7.

87. Manton DJ, Cai F, Yuan Y, Walker GD, Cochrane NJ, Reynolds C, et al. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate added to acidic beverages on enamel erosion in vitro. *Aust Dent J.* 2010;55(3):275-9.

88. Min JH, Kwon HK, Kim BI. The addition of nano-sized hydroxyapatite to a sports drink to inhibit dental erosion: in vitro study using bovine enamel. *J Dent.* 2011;39(9):629-35.

89. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res.* 1999;33(1):81-7.

90. Larsen MJ, Richards A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. *Caries Res.* 2002;36(1):75-80.

91. Barbour ME, Shellis RP, Parker DM, Allen GC, Addy M. An investigation of some food-approved polymers as agents to inhibit hydroxyapatite dissolution. *Eur J Oral Sci.* 2005;113(6):457-61.

92. Scaramucci T, Hara AT, Zero DT, Ferreira SS, Aoki IV, Sobral MA. In vitro evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives in enamel and dentine. *J Dent.* 2011;39(12):841-8.

93. Scaramucci T, Sobral MA, Eckert GJ, Zero DT, Hara AT. In situ evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives. *Caries Res.* 2012;46(1):55-61.

94. Wegehaupt F, Günthart N, Sener B, Attin T. Prevention of erosive/abrasive enamel wear due to orange juice modified with dietary supplements. *Oral Dis.* 2011;17(5):508-14.

95. Lussi A. Dental erosion--novel remineralizing agents in prevention or repair. *Adv Dent Res.* 2009;21(1):13-6.

96. Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P. Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991;19(5):286-90.

97. El Aidi H, Bronkhorst EM, Huysmans MC, Truin GJ. Multifactorial analysis of factors associated with the incidence and progression of erosive tooth wear. *Caries Res.* 2011;45(3):303-12.

98.Brand HS, Gambon DL, Van Dop LF, Van Liere LE, Veerman EC. The erosive potential of jawbreakers, a type of hard candy. *Int J Dent Hyg.* 2010;8(4):308-12.

99.West ES, Judy FR. Destruction of tooth enamel by acidified candies. *Journal of Dental Research.* 1938;17(6):499-504.

100.Brand H, Gambon D, Van Dop L, Van Liere L, Veerman E. The erosive potential of jawbreakers, a type of hard candy. *International journal of dental hygiene.* 2010;8(4):308-12.

101.Wagoner SN, Marshall TA, Qian F, Wefel JS. In vitro enamel erosion associated with commercially available original-flavor and sour versions of candies. *The Journal of the American Dental Association.* 2009;140(7):906-13.

102.Gambon DL, Brand HS, Nieuw Amerongen AV. The erosive potential of candy sprays. *Br Dent J.* 2009;206(10):E20; discussion 530-1.

103.Jensdottir T, Nauntofte B, Buchwald C, Hansen HS, Bardow A. Effects of sucking acidic candies on saliva in unilaterally irradiated pharyngeal cancer patients. *Oral Oncol.* 2006;42(3):317-22.

104.Dodds MW, Chidichimo D, Haas MS. Delivery of active agents from chewing gum for improved remineralization. *Adv Dent Res.* 2012;24(2):58-62.

105.Paice EM, Vowles RW, West NX, Hooper SM. The erosive effects of saliva following chewing gum on enamel and dentine: an ex vivo study. *Br Dent J.* 2011;210(3):E3.

106.Maguire A, Baqir W, Nunn JH. Are sugars-free medicines more erosive than sugars-containing medicines? An in vitro study of paediatric medicines with prolonged oral clearance used regularly and long-term by children. *Int J Paediatr Dent.* 2007;17(4):231-8.

107.Sullivan RE, Kramer WS. Iatrogenic erosion of teeth. *ASDC J Dent Child.* 1983;50(3):192-6.

108.Smith BG. Toothwear: aetiology and diagnosis. *Dent Update.* 1989;16(5):204-12.

109.Giunta JL. Dental erosion resulting from chewable vitamin C tablets. *J Am Dent Assoc.* 1983;107(2):253-6.

110.James PM, Parfitt GJ. Local effects of certain medicaments on the teeth. *Br Med J.* 1953;2(4848):1252-3.

111.Kapila YL, Kashani H. Cocaine-associated rapid gingival recession and dental erosion. A case report. *J Periodontol.* 1997;68(5):485-8.

112.Bhatti SA, Walsh TF, Douglas CW. Ethanol and pH levels of proprietary mouthrinses. *Community Dent Health.* 1994;11(2):71-4.

113.Rytömaa I, Meurman JH, Franssila S, Torkko H. Oral hygiene products may cause dental erosion. *Proc Finn Dent Soc.* 1989;85(3):161-6.

114.Meurman JH, Sorvari R, Pelttari A, Rytömaa I, Franssila S, Kroon L. Hospital mouth-cleaning aids may cause dental erosion. *Spec Care Dentist.* 1996;16(6):247-50.

115.Rogalla K, Finger W, Hannig M. Influence of buffered and unbuffered acetylsalicylic acid on dental enamel and dentine in human teeth: an in vitro pilot study. *Methods Find Exp Clin Pharmacol.* 1992;14(5):339-46.

116.McCracken M, O'Neal SJ. Dental erosion and aspirin headache powders: a clinical report. *J Prosthodont.* 2000;9(2):95-8.

117.McNally LM, Barbour ME, O'Sullivan DJ, Jagger DC. An in vitro investigation of the effect of some analgesics on human enamel. *J Oral Rehabil.* 2006;33(7):529-32.

118.Ratnayake N, Ekanayake L. Prevalence and distribution of tooth wear among Sri Lankan adolescents. *Oral Health Prev Dent.* 2010;8(4):331-7.

119.Li H, Zou Y, Ding G. Dietary factors associated with dental erosion: a meta-analysis. *PLoS One.* 2012;7(8):e42626.

120.Hamasha AA, Zawaideh FI, Al-Hadithy RT. Risk indicators associated with dental erosion among Jordanian school children aged 12-14 years of age. *Int J Paediatr Dent.* 2014;24(1):56-68.

121.Dugmore CR, Rock WP. The prevalence of tooth erosion in 12-year-old children. *Br Dent J.* 2004;196(5):279-82; discussion 3.

122.McDerra EJ, Pollard MA, Curzon ME. The dental status of asthmatic British school children. *Pediatr Dent.* 1998;20(4):281-7.

123.Nunn JH, Ng SK, Sharkey I, Coulthard M. The dental implications of chronic use of acidic medicines in medically compromised children. *Pharm World Sci.* 2001;23(3):118-9.

124.Neves BG, Farah A, Lucas E, de Sousa VP, Maia LC. Are paediatric medicines risk factors for dental caries and dental erosion? *Community Dent Health.* 2010;27(1):46-51.

125.Valinoti AC, Pierro VS, Da Silva EM, Maia LC. In vitro alterations in dental enamel exposed to acidic medicines. *Int J Paediatr Dent.* 2011;21(2):141-50.

126.Scatena C, Galafassi D, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Serra MC. In vitro erosive effect of pediatric medicines on deciduous tooth enamel. *Braz Dent J.* 2014;25(1):22-7.

127.Hellwig E, Lussi A. Oral hygiene products and acidic medicines. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:112-8.

128.Ganss C, Schlueter N, Klimek J. Retention of KOH-soluble fluoride on enamel and dentine under erosive conditions--A comparison of in vitro and in situ results. *Arch Oral Biol.* 2007;52(1):9-14.

129.Pontefract H, Hughes J, Kemp K, Yates R, Newcombe RG, Addy M. The erosive effects of some mouthrinses on enamel. A study in situ. *J Clin Periodontol.* 2001;28(4):319-24.

130.Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. The erosive potential of commercially available mouthrinses on enamel as measured by Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF). *J Dent.* 2003;31(5):313-9.

131.Lussi A, Jaeggi T. [The erosive potential of various oral care products compared to foodstuffs and beverages]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2001;111(3):274-81.

132.Attin T, Deifuss H, Hellwig E. Influence of acidified fluoride gel on abrasion resistance of eroded enamel. *Caries Res.* 1999;33(2):135-9.

133.Kielbassa AM, Shohadai SP, Schulte-Mönting J. Effect of saliva substitutes on mineral content of demineralized and sound dental enamel. *Support Care Cancer.* 2001;9(1):40-7.

134.Hara AT, Turssi CP, Teixeira EC, Serra MC, Cury JA. Abrasive wear on eroded root dentine after different periods of exposure to saliva in situ. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(5):423-7.

135.Mulic A, Skudutyte-Rysstad R, Tveit AB, Skaare AB. Risk indicators for dental erosive wear among 18-yr-old subjects in Oslo, Norway. *Eur J Oral Sci.* 2012;120(6):531-8.

136.Murchison DF, Charlton DG, Moore BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper Dent.* 1992;17(5):181-5.

137.Basting RT, Rodrigues AL, Jr., Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(10):1335-42.

138.Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. The effect of bleaching on enamel susceptibility to acid erosion and demineralisation. *Br Dent J.* 2005;198(5):285-90; discussion 0.

139.Engle K, Hara AT, Matis B, Eckert GJ, Zero DT. Erosion and abrasion of enamel and dentin associated with at-home bleaching: an in vitro study. *J Am Dent Assoc.* 2010;141(5):546-51.

140. Ren YF, Amin A, Malmstrom H. Effects of tooth whitening and orange juice on surface properties of dental enamel. *J Dent.* 2009;37(6):424-31.
141. Zero DT. Etiology of dental erosion--extrinsic factors. *Eur J Oral Sci.* 1996;104(2 (Pt 2)):162-77.
142. Elsbury W. Hydrogen-ion concentration and acid erosion of the teeth. *Br Dent J.* 1952;93(7):177-9.
143. Bamise CT, Esan TA, Ajayi JO, Olagundoye O, Oziegbe EO. Dental erosion in a road-side battery technician: case report and a review of the literature. *Oral Health & Preventive Dentistry.* 2008;6(3).
144. Petersen PE, Gormsen C. Oral conditions among German battery factory workers. *Community dentistry and oral epidemiology.* 1991;19(2):104-6.
145. ten Bruggen Cate HJ. Dental erosion in industry. *Br J Ind Med.* 1968;25(4):249-66.
146. Wiegand A, Attin T. Occupational dental erosion from exposure to acids: a review. *Occup Med (Lond).* 2007;57(3):169-76.
147. Sorvari R, Rytömaa I. Drinks and dental health. *Proc Finn Dent Soc.* 1991;87(4):621-31.
148. Ferguson MM, Dunbar RJ, Smith JA, Wall JG. Enamel erosion related to winemaking. *Occup Med (Lond).* 1996;46(2):159-62.
149. Chaudhry SI, Harris JL, Challacombe SJ. Dental erosion in a wine merchant: an occupational hazard? *Br Dent J.* 1997;182(6):226-8.
150. Gray A, Ferguson MM, Wall JG. Wine tasting and dental erosion. Case report. *Aust Dent J.* 1998;43(1):32-4.
151. Wiktorsson AM, Zimmerman M, Angmar-Månsson B. Erosive tooth wear: prevalence and severity in Swedish winetasters. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(6):544-50.
152. Chikte UM, Naidoo S, Kolze TJ, Grobler SR. Patterns of tooth surface loss among winemakers. *SADJ.* 2005;60(9):370-4.
153. Savad EN. Enamel erosion...multiple cases with a common cause (?). *J N J Dent Assoc.* 1982;53(1):32, 5-7, 60.
154. Centerwall BS, Armstrong CW, Funkhouser LS, Elzay RP. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. *Am J Epidemiol.* 1986;123(4):641-7.
155. Zero DT, Lussi A. Erosion--chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. *Int Dent J.* 2005;55(4 Suppl 1):285-90.

156.Hara AT, Ando M, González-Cabezas C, Cury JA, Serra MC, Zero DT. Protective effect of the dental pellicle against erosive challenges in situ. *J Dent Res.* 2006;85(7):612-6.

157.Al-Dlaigan YH, Shaw L, Smith A. Dental erosion in a group of British 14-year-old school children. Part II: Influence of dietary intake. *Br Dent J.* 2001;190(5):258-61.

158.O'Sullivan EA, Curzon ME. A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. *ASDC J Dent Child.* 2000;67(3):186-92, 60.

159.Johansson AK, Lingström P, Birkhed D. Comparison of factors potentially related to the occurrence of dental erosion in high- and low-erosion groups. *Eur J Oral Sci.* 2002;110(3):204-11.

160.Bartlett DW, Fares J, Shirodaria S, Chiu K, Ahmad N, Sherriff M. The association of tooth wear, diet and dietary habits in adults aged 18-30 years old. *J Dent.* 2011;39(12):811-6.

161.Johansson AK, Lingström P, Imfeld T, Birkhed D. Influence of drinking method on tooth-surface pH in relation to dental erosion. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(6):484-9.

162.Moses FM. The effect of exercise on the gastrointestinal tract. *Sports Med.* 1990;9(3):159-72.

163.Bardolia P, Burnside G, Ashcroft A, Milosevic A, Goodfellow SA, Rolfe EA, et al. Prevalence and risk indicators of erosion in thirteen- to fourteen-year-olds on the Isle of Man. *Caries Res.* 2010;44(2):165-8.

164.González-Cabezas C, Hara AT, Hefferren J, Lippert F. Abrasivity testing of dentifrices-challenges and current state of the art. *Toothpastes.* 2013;23:100-7.

BÖLÜM XI

DENTİN HASSASİYETİNİN TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Methods of Treatment of Dentin Sensitivity

Ezgihan ÖZEN KESKİN¹ & H. Esra ÜLKER²

¹(Dr.), Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
ezgihn@gmail.com

ORCID: 0000- 0001-5472-4432

²(Dr.) Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
botsalie@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-2967-5680

1. Giriş

1.1. Dentin Hassasiyeti Tedavi Yaklaşımları

Günümüzde hekimler tarafından DH'yi tedavi etmek için evrensel olarak kabul edilen altın standart bir ürün veya tedavi olmasada, DH'yi azaltmak veya ortadan kaldırmak amacı ile öne sürülen geniş tedavi seçenekleri ve geniş bir ürün yelpazesi bulunmaktadır. Dentin hassasiyeti tedavilerinin temelinde 2 yaklaşım bulunur:

1. Sinir desentisizasyonu ile dentin tübülleri içindeki uyarılmış sıvı hareketlerine karşı intradental sinir uyarılabilirliğini azaltmak (potasyum iyonları, guanetidin)
2. Açık tübülleri tıkayarak dentinde sıvı akışını önlemek (florür, stronsiyum tuzları, oksalat, kalsiyum fosfat, restoratif materyaller, vb.)

Tablo 1: DH tedavi yöntemlerinin sınıflandırılması

Sinir duyarsızlaştırma <ul style="list-style-type: none"> •Potasyum nitrat •Nitrik oksit
Protein çökmesi <ul style="list-style-type: none"> •Gluteraldehit •Gümüş nitrat •Çinko Klorür •Stronsiyum klorür heksahidrat
Dentin tübüllerinin tıkanması <ul style="list-style-type: none"> •Sodyum florür •Kalay florür •Stronsiyum klorür •Potasyum oksalat •Kalsiyum fosfat •Kalsiyum karbonat •Biyoaktif camlar (SiO₂-P₂O₅-CaO-Na₂O)
Dentin adeziv kapatıcılar <ul style="list-style-type: none"> •Florür vernikleri •Oksalik asit ve reçine •Cam iyonomer simanlar •Kompozitler •Dentin bağlayıcı ajanlar
Lazerler <ul style="list-style-type: none"> •Neodimyum:itriyum alüminyum granat (Nd-YAG) lazer •GaAlAs (galyum-alüminyum-arsenit lazer) •Erbium-YAG lazer

1.1.1. Sinir Duyarsızlaştırma (Nosisepsiyon)

Dentin hassasiyeti oluşumunda Hidrodinamik teori günümüzde kabul edilen mekanizmadır. Bu teoriye göre duyarsızlaştırma 2 model ile sağlanabilir:

1-Potasyum İyon Difüzyonu

Potasyum İyon Difüzyonu modelinde; odontoblast tabakası ve potasyum (K⁺) konsantrasyonu dikkate alınarak potasyum içeren preparatların ağızdaki dentine uygulanması, dentin tübüllerinin iç uçlarındaki potasyum iyonlarını intradental sinirlerin inaktivasyonu için yeterli seviyelere yükseltebilir. Başlangıçta potasyum iyonu içeriğindeki bu artış, ilk depolarizasyondan sonra artan sayıda aksiyon potansiyeli ortaya çıkarır; bununla birlikte, hücre dışı potasyum iyon içeriğinin yüksek seviyelerinin korunması nedeniyle sinir lifleri depolarize olamaz ve bunun sonucu olarak sürekli bir depolarize durum meydana gelir (aksonal akomodasyon) ancak yerleştirilmiş potasyum iyonlarındaki artış geçicidir. Potasyum iyonundaki konsantrasyon değişikliği, tübülerdeki sıvı akış hızı gibi koşullar tarafından da azalacaktır.

2- Nitrik Oksitin İyon Difüzyonu

Nitrik oksit iyonu aracılı duyarsızlaştırma için alternatif ikincil haberci bir mekanizmadır. Bu mekanizma da duyarlılaştırılmış nosiseptörlerin aşağı

regülasyonu yoluyla nosiseptif girdiyi modüle ederek analjezik bir etki üretmektedir.

Araştırmacılar, dentin yüzeyine uygulanan çeşitli iki değerlikli katyon çözeltilerinin büyük molar konsantrasyonları kullanıldığında, hem intradental sinir aktivitesinin hem de duyuusal sinir aktivitesinin azaldığını gösterdiler. Bu çalışmalardan ayrıca, potasyum nitratın önemli kimyasal kısmının, nitrat anyonu değil potasyum tuzu olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca potasyum, hangi anyon kombinasyonunun kullanıldığına bakılmaksızın test edilen diğer solüsyonlara kıyasla daha etkili hassasiyet giderici ajan olarak görüldü.

1.1.2. Dentin Tübül Blokajı

Açık tübüleri tıkayarak dentinde sıvı akışını önleme işlemine tübül blokajı adı verilir. Tübül blokajı sağlamak için kullanılan birçok yöntem ve materyal (florür, stronsiyum tuzları, oksalat, kalsiyum fosfat, restoratif materyaller, vb.) vardır.

- Seçilmiş Florür Formülasyonları

DH'yi gidermek için uzun zamandır araştırmalar yapılmaktadır ve sıklıkla florür içerikli hassasiyet gidericiler kullanılmaktadır. Florür ilk olarak 1941 yılında Lukomsky tarafından hassasiyet giderici bir ajan olarak önerilmiş ve daha sonra diş macunlarında, jellerde, ağız gargaralarında ve verniklerde kullanılmıştır (1). Geleneksel olarak florürler, mine/dentinin remineralizasyonuna yardımcı olabilecek çürük önleyici bir malzeme olarak kullanılmıştır. Ayrıca çeşitli klinik deneyler, florür solüsyonu uygulamasının DH'yi azaltabileceğini göstermiştir (2,3). Florürler, dentin tübüleri içinde kalsiyum florür kristallerinin çökeltmesiyle dentin geçirgenliğini azaltır (4). Bu kristaller tükürükte kısmen çözünmezler. DH'yi tedavi etmek için çeşitli florür formülasyonları kullanılır. Bunlara sodyum florür, kalay florür, sodyum monoflorofosfat, florosilikatlar ve iyontofrez ile birleştirilmiş florür dahildir (5).

Sodyum florür diş macunlarında kullanılmıştır veya %2'lik bir konsantrasyonda profesyonel olarak uygulanabilir. Sodyum florür tarafından oluşturulan çökeltiler, tükürük veya mekanik etki ile mekanik olarak uzaklaştırılabilir. Bu nedenle, asit formülasyonunun eklenmesi tavsiye edilir. Asitlenmiş sodyum florür, tübüllerin derinliklerinde çökeltiler oluşturabilir. Ayrıca bazı yazarlar, sodyum florür ile birlikte iyontofrez kullanımını önermişlerdir (6-8). Elektrik akımının iyon difüzyonunu artırdığı varsayılmaktadır. Klinik bir çalışma, %0,4 kalay florürün ve %0,717 florürün

5 dakikalık profesyonel bir uygulamadan sonra anında etki sağlayabileceğini göstermiştir.

Kalay florür, sodyum florürüne benzer şekilde hareket eder, yani tübüllerin içinde kalsiyum florür çökeltileri oluşur. Ayrıca, SEM çalışmaları, kalay florürün kendisinin açığa çıkan dentin üzerinde çözünmeyen çökeltiler oluşturabileceğini göstermiştir. Sodyum florür ve kalay florürün DH'yi azalttığı gösterilmiştir ve kullanımını desteklemek için şu anda sınırlı yayınlanmış veri olmasına rağmen amin florür de diş temizleme maddelerine dahil edilmiştir. %0.4 gliserin jeli içindeki kalay florürün (SnF₂) DH'yi azaltmada da etkili olduğu rapor edilmiştir. Ancak bu formülasyon ve SnF₂ kullanımının dezavantajı sulu bir ortamda hidrolize uğrar ve çözüldüğü çöker, bu nedenle bir jelde çözündürülerek kullanıma uygun hale gelebilir. Tadı kötüdür, diş yüzeyinde ve dolgular da lekelenme yapabilir.

- Stronsiyum Tuzları

Stronsiyum klorürün hem bir protein çöktürücü hem de bir tübül tıkayıcı madde olarak etki ettiği iddia edilmiştir. Ancak Gutentag (1965), stronsiyumun, sodyum ve potasyum geçirgenliklerini değiştirerek uyarılabilir nöral membranları stabilize edebildiğini de göstermiştir. Araştırmalar, stronsiyum iyonlarının dentin tübül açıklıklarında çözünmeyen bir bariyer, muhtemelen bir kalsiyum stronsiyum-hidroksi apatit kompleksi olarak birikebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, araştırmalar in vitro olarak konsantre stronsiyum klorür solüsyonunun topikal uygulamasının dentin yüzeyinde sürekli bir birikim ve dentin tübüllerine 20µm kadar penetrasyon sağladığını göstermiştir. Ayrıca elektron probu mikroanalizi ve X-ışını kırınım çalışmalarından elde edilen kanıtların bir sonucu olarak, stronsiyum tortularının oluşumunun temel mekanizmasının, dentinin kalsiyumu ile bir değişim olduğunu ve bunun stronsiyum apatit formunda yeniden kristalleşmeye yol açtığını öne sürmüştür. Stronsiyum ve florür aynı anda uygulanırsa apatit kristallerinin asidik reaktivitelerini düşürerek demineralizasyona karşı koruyuculuk oluşturur (9). Diş macununun smear tabakasının oluşumuna katkıda bulunabilen ve açıkta kalan dentin tübül açıklığını bir dereceye kadar tıkayan veya bloke edebilen aşındırıcı bileşenlere sahip materyaldir.

- Seçilmiş Kalsiyum Bileşikleri

a. Kazein Fosfopeptid–Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP–ACP)

Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) içeren diş macunları, kendi başına DH tedavisinden ziyade öncelikle antikanser ve remineralizasyon stratejileri için geliştirilmiştir. Reynolds'a göre, CPP(sığır sütü proteini, kazein, kalsiyum ve fosfattan elde edilmiştir.) bileşeni plak, bakteri ve yumuşak doku gibi ağız ortamındaki yüzeylere bağlanarak diş yüzeyinde (örn. mine) biyolojik olarak kullanılabilir bir Ca ve PO₄ sağlar. ACP daha sonra asit atakları sırasında dental plaktan salınır. ACP bileşeninin CPP tarafından stabilizasyonu, remineralizasyon için hem Ca hem de PO₄ iyonlarının mine yüzeyine verilmesini sağlar. Hem *in vitro* hem de *in vivo* çalışmalar, kalsiyum fosfat preparatlarının dentin yüzeyine bir mineral çökeltisi bıraktığını, dentin tübüllerini bloke ettiğini ve dentin disk modelinde dentin geçirgenliğini ve hastalarda DH'yi azalttığını göstermiştir (10).

b. Kalsiyum Karbonat ve Arginin (Colgate Pro-Argin™)

Kleinberg, fizyolojik pH'da, arginin-çözünmeyen kalsiyum karbonat bileşiği kombinasyonundaki pozitif yüklü arginin, negatif yüklü dentin yüzeyine bağlanarak, açık (açıkta kalan) dentin tübülünün içine kalsiyum açısından zengin bir mineral tabakasının etkin bir şekilde hareket etmesini sağladığını öne sürdü (11). İlk laboratuvar (*in vitro*) kanıtları, ürünün dentin tübüllerini tıkadığı ve sıvı akışını etkili bir şekilde bloke ettiği ve asit tehdidine karşı dirençli olduğu ile bunu destekler görünmektedir ve sonraki klinik çalışmalar kanıtlarının duyarsızlaştırıcı olarak etkinliğini desteklediği görülmektedir (12). Sharif ve ark. ile Yan ve ark. tarafından yapılan son sistematik incelemeler, DH'yi azaltmada Pro-Argin™ diş macunlarının kullanılmasının klinik faydaları olduğunu da belirtmişlerdir; ancak bu araştırmacıların her ikisi de yürütülen çalışmaların kalitesiyle ilgili endişelerini dile getirdiler ve ürünün DH'yi azaltmadaki etkinliğini belirlemek için daha iyi tasarlanmış çalışmaların yapılmasını tavsiye ettiler (13,14).

c. Biyoaktif Camlar

Biyocamın kemik oluşumunu uyarmak için üretilmiştir. Periodontal cerrahi sırasında kemik defektlerini doldurmak için kullanılır. Biyocamın dentin tübüllerinin mineralizasyonu ve infiltrasyonunda etkinliğini gösteren bazı raporlar vardır. Ana bileşeni, kalsiyum ve fosfatın çökmesi için bir çekirdek görevi gören silikattır. SEM analizi, bioglass uygulamasının dentin tübüllerini

kapatan bir apatit tabakası oluşturduğunu göstermiştir. DH yönetiminde bioglass kullanımı NovaMin (NovaMin Technology Inc., FL, ABD) gibi bazı ürünler tarafından gösterilmiştir (15).

Biyoaktif camlar (kalsiyum sodyum fosfosilikat), örneğin NovaMin® (NovaMin Technology Inc., Alachua, FL, ABD) tarafından geliştirilmiştir, Larry Hench , DH tedavisi için diş macunlarına dahil edilmiştir (16). Önerilen etki şekli, hidroksikarbonat apatitin (HCA) dentin yüzeyine çökeltilmesi ve ardından dentin tübüllerinin tıkanmasıdır (17,18).

Çökeltilmiş HCA tabakasının bir avantajı, kimyasal ve yapısal olarak doğal mine ve dentine benzer olmasıdır (19). Orsini ve ark. tarafından yakın zamanda yapılan randomize çift kör kontrollü bir çalışmada, (HCA) nano kristalleri içeren yeni bir diş macunu ile bir sodyum florür/potasyum nitrat diş macununun klinik etkinliğini 4 ve 8 hafta sonra karşılaştırmış ve çinko-HCA nano kristalleri içeren yeni bir diş macunu formülasyonunun önemli ölçüde azaldığı sonucuna varmıştır (20). Bununla birlikte, HCA'nın oral ortamda uzun vadeli dayanıklılığı konusunda endişeler olmuştur çünkü beslenme ile oluşabilecek asit ataklarına karşı (örneğin meyve suyu ve gazlı içeceklerin tüketilmesi sırasında) daha kolay çözünür. Florapatit tabakası asit ataklarına karşı daha dirençlidir. Bu nedenle HCA yerine florapatit (FAP) oluşumunun tercih edilmesi daha uygun görülmektedir. Son zamanlarda fizyolojik solüsyonlarda florür içeren biyoaktif camların HCA'dan ziyade FAP oluşturduğu ortaya konmuştur (21).

ç. Hidroksiapatit

Son yıllarda, nano-hidroksiapatit (nHAp) içeren evde kullanılan yeni duyarsızlaştırıcı ürünler formüle edilmiş ve giderek daha fazla hasta tarafından benimsenmiştir. Hidroksiapatitin nano-kristal formu, nHAp, yapı ve bileşim olarak diş minesinin apatit kristaline benzer (22). Benzersiz yeniden mineralizasyon kapasitesi nedeniyle diş minesini yeniden yapılandırmak için biyotik bir malzeme olarak kabul edilmiştir (23,24). SEM altında gözlemlendiğinde, nHAp diş macunu büyük sızdırmazlık yeteneği göstermiştir (25). Ayrıca, klinik çalışmalar, nHAp içeren diş macunlarının DH'yi önemli ölçüde azaltabileceğini göstermiştir (26,27).

-Polimerleşmeyen Ürünler

Bu ürünler arasında HEMA içeren vernikler/çökelticiler/astar materyalleri bulunur. Geçmişte dentin hassasiyeti tedavisi için kopalit gibi vernikler ve kavite astarları önerilmiştir, ancak bu verniklerin çoğu restoratif materyaller altında

termal iletme karşı yetersiz yalıtım sağladığı görünmektedir. Kopal (bir eter solüsyonunda kopal reçene) gibi verniklerin, polimerizasyon süreci üzerindeki etkilerinden dolayı rezin bazlı restorasyonlarla uyumsuz olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak, örneğin Univar/Uniseal/Microjoin (Sci Pharm Duarte, Ca, ABD) gibi bir dizi rezin uyumlu kavite vernikleri tanıtıldı ve dentin tübüllerini bloke etme yetenekleri açısından değerlendirildi. Florür verniklerinin topikal uygulamasının, CaF_2 'nin açıkta kalan dentin yüzeyine çökmesiyle bir bariyer oluşturduğu ve bunun sonucunda dentin tübüllerini tıkayabileceği ve böylece dentin geçirgenliğini ve bunun sonucunda DH'yi azalttığı düşünülmüştür. Pratik bir bakış açısından, bir florür verniğinin uygulanması, başka herhangi bir dental nedeni dışlamak için bir hastanın tanı muayenesi sırasında DH'ye sahip olup olmadığını belirlemede yararlı olabilir. Florür verniklerinin uygulanması, invaziv olmayan prosedürlerin gerçekleştirildiği ve sorunun çözülüp çözülmediğine bağlı olarak, klinisyen, verniğin ek uygulamalarını sağlamaya devam edebilir veya daha invaziv bir prosedür sağlar (28). Diğer tedavi yaklaşımları, örneğin Gluma (%5 glutaraldehit primer ve %35 hidrosietilmetakrilat), kalsiyum hidroksit ve oksalat vernikleri gibi Hema içeren primerlerin uygulanmasını içerir (29). DH tedavisinde Hema içeren primerlerin etkinliği bir dizi klinik çalışmada değerlendirilmiştir. Örneğin, 20 hastada kron preparasyonlarının yüzeylerine primer uygulanmış ve hava, dokunsal ve ozmotik uyarılara yanıt olarak DH'nin 14 gün sonra kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir.

Tübüllerin HEMA içeren ajanlarla bloke edilmesi için önerilen mekanizma, glutaraldehit bileşeninin dentin sıvısı içindeki albümin ile protein çökmesi yoluyla reaksiyona girmesinin bir sonucu olabilir; bu da dışı doğru sıvı akışını azaltarak DH'yi azaltabilir (30–33). Oksalat içeren solüsyonların uygulanması da DH'nin tedavisi için değerlendirilmiştir fakat klinik kanıtlar yeterli değildir. Bu bağlamda, ürünlerin etkinliğine ilişkin çekinceye rağmen, ABD'de pratisyen diş hekimlerinin %40'ının DH'yi tedavi etmek için oksalat preparatları kullandığını bildirmektedir (34). Cunha Cruz ve ark. (2010) tarafından yapılan sistematik bir incelemede değerlendirme için dahil edilen oksalat ürünlerinin birçoğunun, olası %3 monohidrojen monopotasyum oksalat çözeltisi hariç, plasebo kontrollerinden daha iyi olmadığı sonucuna varmıştır. Bu araştırmacılar, mevcut kanıtların DH tedavisi için oksalat kullanımının tavsiye edilmesini desteklemediği sonucuna vardılar (35). Oksalat ürünlerinin dentin tübüllerini bloke etme mekanizması birkaç araştırmacı tarafından gösterilmiştir (36,37). Yüzey dentininden kalsiyum iyonlarının tükenmesi üzerine oksalat çözeltisinin

uygulanmasını takiben, oksalat iyonlarını dentin tübülüne daha da difüzyona zorlar ve çözünmeyen kalsiyum oksalat kristalleri oluşturmak üzere reaksiyona girer. Bu reaksiyon, dentin tübülleri içindeki sıvı akışını (dentin geçirgenliği) azaltacak bir yüzey altı tübüler tıkanıklıkla sonuçlanır (38).

DH'nin tedavisi için kalsiyum hidroksit içerikli diş macununun kullanılmıştır. Green ve ark. (1997), aşırı duyarlı kök yüzeyleri üzerinde 5 dakikalık bir kalsiyum hidroksit tedavisi uygulamış ve termal ve mekanik uyarılara yanıt olarak DH'nin 3 aylık çalışma süresince azaldığını bildirmiştir. Kron preparasyonu yapılan 36 hastada kalsiyum hidroksit solüsyonunu glutaraldehit bazlı dentin primeri ile karşılaştırdı ve 30 aylık bir süre boyunca değerlendirdi (39). Araştırmacılar, DH'nin tedavisinde bir kalsiyum hidroksit çözeltilisinin yararlı olabileceğini bildirmiş olsa da, iki ürün arasında rapor edilmiş herhangi bir fark yoktur. Kalsiyum hidroksit, serbest protein radikallerine bağlanan kalsiyum iyonlarının birikmesi ve açığa çıkan dentinin remineralizasyonunu artırarak dentin tübüllerini bloke eder. İlk uygulamanın %80-90 oranında başarılı olduğu, ancak bu etkinin hızla azaldığı ve sık sık tekrar uygulanması gerektiği iddia edildi. Dentin geçirgenliği üzerindeki etkilerini belirlemek için insan dentinine in vitro bir kalsiyum hidroksit macunu uyguladı. Sonuçlar, patin hem smear tabakası hem de smear olmayan tabaka numunelerinde dentin geçirgenliğini azaltmasına rağmen, kalsiyum hidroksitin asit tehdidine karşı çok az koruma sağladığını göstermiştir. Bu çalışmalara dayanarak, açığa çıkan kök yüzeylerinde kalsiyum hidroksit kullanımının sınırlı bir değere sahip olduğu belirlendi.

- Sertleşme veya Polimerizasyon Reaksiyonlarına Giren Ürünler

Bu ürünler arasında geleneksel cam iyonomer simanları veya rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomerler, kompomerler, rezin simanlar, ve rezin bonding sistemler bulunur.

Geleneksel cam iyonomer simanlarının (GIC) veya rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomerlerin-kompomerlerin kullanımı ağız boşluğundaki bir dizi klinik durum için (hazırlanmış kaviteelerde, ortodontik braketlerin yapıştırılması, dentin hassasiyetinin tedavisi, fissür örtücüsü, çürük olmayan servikal lezyonlar ve ilişkili çürük dışı servikal lezyonlar ile diş eti çekilmesinin kombine cerrahi/restoratif müdahalesi) tavsiye edilmiştir (40–44). Bununla birlikte, 'cam iyonomer siman' teriminin yayınlanmış literatürde akışkan bir şekilde uygulandığı ve bu nedenle orijinal CIS ürünü ile çeşitli rezin modifiyeli ve kompozit rezin malzemeleri arasında farklılıklar olduğu için yanıltıcı olabileceği

kabul edilmelidir. Klinik bir bakış açısından, bunların geleneksel bir cam iyonomer siman veya rezinle modifiye cam iyonomer olmasına bağlı olarak diş yüzeyine farklı şekilde bağlanabileceklerini belirtmek önemlidir (45). Geleneksel cam iyonomer veya rezin modifiyeli bir cam iyonomerin fotobaşlatıcıları farklı olsa bile aynı poli asit etkileşimi yoluyla diş yüzeyi ile iyon değişimi yaparak bağlanmaktadır (46). Ayrıca, materyalden sürekli bir florür salınımı olduğu kadar, zamanla ağız ortamından flor şarjı da gösterilmiştir. Hem geleneksel hem de poliasit modifiyeli kompozit rezin(kompomer) sistemlerinde, poliasit modifiyeli kompozit rezin sisteminin bir poliasit reaksiyonu yoluyla bağlanmada sağlanan minimum fayda dışında herhangi bir özel fayda görülmemektedir (47). Birkaç araştırmacı, DH'yi tedavi etmek için çeşitli CİS ürünlerini kullanmıştır, materyalin servikal lezyonlara yerleştirilmesinin ardından hassasiyette bir azalma olduğunu bildirmiştir. Ayrıca düşük viskoziteli bir cam iyonomerin (Fuji VII) DH tedavisinde 3 ay ve 24 ay sonra Gluma Desensitizer'dan daha etkili olduğunu bildirmiştir (48).

DH tedavisi için adeziv restoratif materyallerin (dentin bağlayıcı ajanlar, reçineler ve adezivler) kullanılmasının mantığı, dentin tübüllerini bloke etme olasılığına dayanıyordu. Bu materyalleri kullanan ilk çalışmalardan elde edilen sonuçlar, yapıstırıcının dentin yüzeyini kesip önceki başlangıç değerlerine geri dönüşle sonuçlanması dışında, DH'nin azaltılmasında ani ve uzun süreli bir etki olduğunu göstermiştir. Bu malzemelerin dentine bağlanma mekanizması, bir hibrit tabaka veya reçine emdirilmiş tabaka yoluyla (49). Temel olarak bu, materyali dentin yüzeyine yerleştirirken ön tedavi aşamasında demineralizasyon işlemiyle açığa çıkan kolajen liflerinin etrafındaki rezinler ile mikro mekanik olarak kilitlenmesidir. Klinik bir bakış açısından, bu materyaller tekniğe çok duyarlı oldukları ve dikkatli kullanma ve manipülasyon gerektirdiği için diş hekimi için bir zorluk teşkil etmektedir. Diş hekiminin materyali ağız ortamına yerleştirirken üreticinin talimatlarını çok dikkatli bir şekilde izlemesi önemlidir. Ayrıca diş hekiminin hem geleneksel cam iyonomer simanları, hem de rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomerler/kompomerler ve adeziv restoratif materyallerle ilişkili özellikleri anlaması, bu materyallerin oral kullanımda faydasını en üst düzeye çıkarmak için önemlidir. Diş hekimi, adeziv hassasiyet giderici malzemelere ilişkin yayınlanmış klinik çalışmaların pragmatik doğasının farkında olmalıdır (50). Örneğin, gerçek çift-kör koşulların elde edilmesi zor olduğundan, rapor edilen çalışmaların çoğu tek-kör çalışmalardır. Yayınlanmış literatürden elde edilen sonuçları analiz ederken bir başka problem de, dentin bonding ajanlarının, rezinlerin ve adezivlerin orijinal tanıtımından bu yana

mevcut ürünlerde büyük bir değişiklik olmasıdır. Veitz Keenan ve ark. tarafından yakın zamanda yapılan 6 aylık bir çalışma potasyum nitrat içerikli diş macunu ve restoratif materyaller çürük olmayan servikal lezyonlarda dentin hassasiyetini azaltmada çoğu katılımcı için eşit derecede etkili olduğunu kanıtladı (51).

Her iki adeziv restoratif materyalin (dentin bonding ajanları, rezinler adezivler) adım adım minimal müdahale yaklaşımı için ideal görünmektedir. Restorasyonların bölgesel uygulanabiliyor olması nedeniyle tüm ağıza yayılmış dentin hassasiyetinden ziyade lokalize hassasiyet belirtisi gösteren durumlar için daha uygun gibi görünmektedir.

-Restoratif Yaklaşım

Acil palyatif hafifletme gerektiren lokalize orta ila şiddetli DH hastaları için sağlanan DH tedavisi için bir dizi restoratif yaklaşım vardır (52). Bölümde belirttiği gibi bu hassasiyet giderici ajanlar; ürünlerin polimerize olup olmamasına (vernükler/çökticiler/HEMA içeren primerler), polimerizasyon reaksiyonlarına (geleneksel cam iyonomer simanları veya rezin) maruz kalıp kalmamalarına göre, florür macunları veya çözeltileri ile birleştirilmiş iyontoforez ve lazerler şeklinde sınıflandırılabilir. Bu ürünlerin örnekleri, florür, alüminyum, potasyum veya demir oksalatlar içeren rezinler, vernükler, primerler, dentin bağlama ajanları ve cam iyonomer simanlardır; silika veya kalsiyum içeren malzemeler ve dentin geçirgenliğini azaltmak veya dentin yoluyla sıvı hareketini bloke etmek için protein çökticileridir (53).

Bazı araştırmacılar servikal abfraksiyon lezyonu ile ilişkili oklüzyon düzenleme, kron restorasyonları, kök yüzeyi kapatma cerrahisi, pulpa ekstirpasyonu, homeopatik ilaçlar, propolis ve hipnoz gibi başka çeşitli tedavi yaklaşımları da önerilmiştir (54,55). Bununla birlikte, bu restoratif prosedürlerin bazılarının, örneğin kron preparasyonları, restorasyonlar, restoratif materyaller, cerrahi olmayan veya cerrahi prosedürler ve beyazlatma prosedürlerinden kaynaklanan işlemler sonrası hassasiyet başlayabileceği kabul edilmelidir. Bununla birlikte, dentin hipersensitivitesinin tedavisi için bu restoratif yaklaşımları önerirken veya değerlendirirken sorunlardan biri, diş hekimlerinin dentin hipersensitivitesini yönetmenin en başarılı yolu konusunda belirsiz görünmektedir (56).

Diğer Tedavi Seçenekleri

Çok sayıda anekdot raporu, DH tedavisi için alternatif yaklaşımları desteklemektedir. Bu raporlar gerçekten kanıta dayalı olmasa da bazı

klirik durumlara uygulanabilir. Örneğin, koronale kaydırılan flapları içeren periodontal cerrahinin, açığa çıkmış kök dentininde dentin hassasiyetinin ortadan kaldırdığı bildirilmektedir. DH bir abfraksiyon lezyonu ile ilişkiliyse, oklüzal düzenleme da etkili bir tedavi yöntemi olabilir. DH tedavisi için diğer çeşitli prosedürler rapor edilmiştir, örneğin, açıkta kalan kök yüzeylerinin cilalanarak pürüzlerin giderilmesi, protetik yaklaşımlar (kron kaplama) ve pulpa ekstirpasyonudur (57,58).

Lazerler

Lazer teknolojisinin kullanımı, DH tedavisi için birkaç araştırmacı tarafından savunulmaktadır (59,60). Bir dizi araştırmacı, lazerlerin ya dentin sıvısında plazma proteinlerinin pıhtılaşmasını ve çökmesini içeren bir süreç yoluyla ya da lazerden yayılan termal enerjinin intradental yapısını değiştiren etkisiyle çalışabileceğini öne sürmüşlerdir (61–63). Bununla birlikte hem Nd:YAG hem de Er:YAG lazerlerin dentin yüzeyinde kısmen bloke tübüller (Nd:YAG) ile dentinin erimesi ve yeniden katılaşması veya dentinin ablasyonu yoluyla sinir aktivitesinde değişikliğe neden olduğunu bildirmiştir. Lazerlerin (Er:YAG) hiçbiri pürüzsüz cam gibi geçirimsiz bir yüzey üretmemektedir. Yüzey, kraterler şeklinde çöküntüler, açık tübüller (dentin disklerinde) veya tıkanmış tübüller (kök yüzeyinde) görüntüsü vermektedir. Araştırmacılar tarafından DH tedavisi için önerilen bir dizi farklı lazer sistemi vardır, örneğin neodimiyum katkılı yttrium aluminium garnet (Nd:YAG); erbium, kromium:yttrium-scandiyum-gallium-garnet (Er,Cr:YSG); yttrium, skandiyum, galyum ve granet katkılı erbiyum ve krom (Er,Cr:YSGG); karbon dioksit (CO₂); ve diyot lazerler. Birkaç araştırmacı, örneğin GaAlAs (BDP 600), Co₂, Er:YAG veya Nd:YAG lazerleri ve bir sodyum florür jeli veya DH'yi tedavi etmek için çeşitli lazerleri florür vernikleri ve potasyum nitrat jelleri ile veya 810 nm diyot lazer ve %10 potasyum nitrat biyo-yapışkan jel vernik birleştirdi (64,65). Bu araştırmacılar, bir lazer ve florür jeli veya verniğinin birlikte uygulanmasıyla olumlu sonuçlar bildirdiler (66,67).

- Periodontal Cerrahi Teknikleri

Gillam ve Orchardson'a göre, DH ile diş eti çekilmesinin tedavisi için yayınlanmış literatürde periodontal greftler ve yönlendirilmiş doku rejenerasyonu (GTR) prosedürleri açıklanmıştır (68). DH nedeniyle hastaların tedavi ararken temel endişeleri hem estetik hem de ağrı, olarak bildirilmiştir (69).

Periodontal flep cerrahisi/periodontal plastik cerrahi teknikleri;

I.Yönlendirilmiş doku rejenerasyonu (GTR)

II. Koronale kaydırılan flap ve Emdogain (CAF + EMD)

III. Bağ dokusu grefti (CTG)

IV. Serbest dişeti grefti (aselüler dermal matriks allogreft / Mucograft ADM)

Açıkta kalan dentinin bağ dokusu flepleri, mine matriks türevleri veya aselüler dermal matriks/Mukograft ile veya bunlar olmadan yönlendirilmiş doku rejenerasyonu (GTR) ile kök yüzeyi örtme (70). Bu ürünler ve prosedürler için in vitro ve klinik kanıtlar gösterilmiştir ve bu ürünlerin kemiği yenileme potansiyeline sahip olduğuna dair bazı histolojik kanıtlar vardır. Örneğin, kök yüzeyi ile alveolar kemik arasında yeni bağ dokusu bağlantısı oluşturan periodontal bağ hücreleri tarafından bir kök yüzeyinin seçici olarak yeniden popülasyonu, GTR prosedürleri kullanılarak gerçekleştirilebilir. Mine matriks türevleri veya aselüler dermal matriks/Mukograft içeren veya içermeyen bağ dokusu greftleri de diş etinin keratinizasyonunun artmasıyla sonuçlanabilir (71). Kök yüzeyinin başarılı bir şekilde kaplanması bu nedenle DH'yi azaltabilecek fiziksel bir bariyer sağlayacaktır.

1.1.3 Plasebo Etkisi

Hem plasebo hem de nosebo etkileri yayınlanmış literatürde belgelenmiştir ve bir ilacın etkinliğini değerlendiren çalışmaların sonuçlarını etkileyebilir. Plasebo veya plasebo etkisi aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

(a) İlaç içermeyen ve hastanın iyileşme beklentisini güçlendirmek için reçete edilen veya verilen bir madde.

(b) Bir tıbbi ilacın etkinliğini belirlemek için bir deney veya testte kontrol olarak kullanılan aktif olmayan bir madde veya müstahzar.

(c) Aktif bir plasebo – belirgin yan etkileri olan bir ilacın deneysel testlerinde kullanılan bir plasebo; “aktif bir plasebo, deneysel ilacın yan etkilerini taklit eder”

Oken'e göre, bir klinik çalışma sırasında klinisyen ile özne arasındaki etkileşim, herhangi bir spesifik tedaviden bağımsız olarak sonuçlar üzerinde bir etkiye sahip olabilir. Örneğin'beklenti', hasta-klinisyen etkileşimlerinin kişisel geçmişinden ve hasta ile klinisyenin paylaşılan deneyimlerinden etkilenebilir.

Bazı araştırmacılar ayrıca bir çalışma sırasındaki herhangi bir plasebo etkisinin hasta-klinisyen etkileşimlerinin sayısından da etkilenebileceğini öne sürmüştür (72,73). Bir klinik çalışma sırasında bu etkileşimden başka spesifik olmayan faydalar da olabilir, örneğin, stres azaltma, kaygıyı azaltma veya hastanın ruh halini iyileştirme. Oken'e göre, bazı klinisyenler kişilikleri veya etkileşim tarzları nedeniyle diğerlerinden daha iyi klinisyenler olarak algılanmaktadır. Bu nedenle, bu faktörlerin klinik çalışmalarda, özellikle ağrı tipi çalışmalarda, örneğin çeşitli hassasiyet giderici ajanlarının etkinliğini değerlendirmek için tasarlanmış bir dentin hassasiyeti çalışması gibi derin etkileri olabilir (74).

Örneğin, hassasiyet giderici diş macunlarını değerlendiren yayınlanmış bir dizi çalışma, deneysel diş macunlarını diğer diş macunları ve plasebo kontrolleri ile karşılaştırırken hassasiyet semptomlarında %30 ila %80 arasında değişen iyileşme göstermiştir (75). Bununla birlikte, bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, kısmen farklı metodolojiler ve hasta seçim kriterleri nedeniyle çelişkilidir ve yorumlanması güçtür. Hassasiyet giderici ürünlerin etkinliğini değerlendirmek için tasarlanmış klinik araştırmaların yürütülmesindeki temel sorunlardan biri, çalışmaya bir dereceye kadar hata payı getirebilecek plasebo ve/veya hawthorne etkilerinin bulunmasıdır (76). Bazı araştırmacılar, bu tür etkiler tamamen ortadan kaldırılamasa da, çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmanın kullanılmasının bu özel önyargıyı aşabilmek için bir yol olduğunu öne sürmüşlerdir.

Hassasiyet giderici ürünlerin etkinliğinin belirlenmesinde kafa karıştırabilecek bir sorun, bu ürünlerin klinik etkinliğinin terapötik aralığın alt ucunda olabilmesidir (77). Ayrıca, dentin hassasiyeti gibi kronik rahatsızlıkları olan hastaların tipik olarak epizodik veya dalgalanan semptomlara sahip olduğunu ve bir klinik çalışmada bu semptomlarda zaman içinde herhangi bir potansiyel değişikliğin bir iyileşme olabileceğini öne sürdü (beklenti etkisi olarak adlandırılır). Bir hastanın iyileşme beklentisi aktif müdahaleler kadar sonuçları etkileyebilir ve bu etkilenen sonuçlar yeni müdahaleler ve prosedürler uygulandıkça daha büyük sorunlar ortaya çıkabilir (78). Bu nedenle, klinik çalışma süresinin, herhangi bir "plasebo etkisini" en aza indirecek şekilde uygun bir sürede (örneğin en az 6 hafta) olması önerilebilir.

Bununla birlikte, belirli bir duyarsızlaştırma ajanının klinik etkililiğe ulaşması için gereken sürenin, aşağıdakiler de dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenebileceğini kabul etmek önemlidir.

(a) Hastaların motivasyonlarındaki farklılıklar ve ürünü amaçlandığı şekilde uygulama yetenekleri

(b) Deneysel ajanlarının doğası ve olası hareket tarzları

Dolayısıyla bu faktörler, önerilen herhangi bir klinik çalışmanın tasarımını, yapısını ve süresini belirleyebilir.

KAYNAKÇA

1. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.
2. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentin desensitizing agents. Am J Dent. Nisan 1999;12(2):72-6.
3. Leonard RH Jr, Smith LR, Garland GE, Caplan DJ. Desensitizing agent efficacy during whitening in an at-risk population. J Esthet Restor Dent. 2004;16(1):49-55; discussion 56.
4. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.
5. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.
6. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.
7. Kern DA, McQuade MJ, Scheidt MJ, Hanson B, Van Dyke TE. Effectiveness of sodium fluoride on tooth hypersensitivity with and without iontophoresis. J Periodontol. Temmuz 1989;60(7):386-9.
8. Gangarosa LP, Park NH. Practical considerations in iontophoresis of fluoride for desensitizing dentin. J Prosthet Dent. Şubat 1978;39(2):173-8.
9. Nanci A. Ten Cate's Oral Histology - E-Book: Development, Structure, and Function. Elsevier Health Sciences; 2017. 352 s.
10. Cherng AM, Chow LC, Takagi S. Reduction in dentin permeability using mildly supersaturated calcium phosphate solutions. Arch Oral Biol. Şubat 2004;49(2):91-8.
11. Kleinberg I. SensiStat. A new saliva-based composition for simple and effective treatment of dentinal sensitivity pain. Dent Today. Aralık 2002;21(12):42-7.
12. Petrou I, Heu R, Stranick M, Lavender S, Zaidel L, Cummins D, vd. A breakthrough therapy for dentin hypersensitivity: how dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. J Clin Dent. 2009;20(1):23-31.
13. Sharif MO, Iram S, Brunton PA. Effectiveness of arginine-containing toothpastes in treating dentine hypersensitivity: a systematic review. J Dent. Haziran 2013;41(6):483-92.

14. Yan B, Yi J, Li Y, Chen Y, Shi Z. Arginine-containing toothpastes for dentin hypersensitivity: systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int.* Ekim 2013;44(9):709-23.
15. Forsback AP, Areva S, Salonen JI. Mineralization of dentin induced by treatment with bioactive glass S53P4 in vitro. *Acta Odontol Scand.* Şubat 2004;62(1):14-20.
16. Hench LL. *A Biography of Bioglass.* Imperial College Press; 2015. 300 s.
17. Mneimne M, Hill RG, Bushby AJ, Brauer DS. High phosphate content significantly increases apatite formation of fluoride-containing bioactive glasses. *Acta Biomater.* Nisan 2011;7(4):1827-34.
18. Pradeep AR, Sharma A. Comparison of clinical efficacy of a dentifrice containing calcium sodium phosphosilicate to a dentifrice containing potassium nitrate and to a placebo on dentinal hypersensitivity: a randomized clinical trial. *J Periodontol.* Ağustos 2010;81(8):1167-73.
19. Burwell A, Jennings D, Muscle D, Greenspan DC. NovaMin and dentin hypersensitivity--in vitro evidence of efficacy. *J Clin Dent.* 2010;21(3):66-71.
20. Orsini G, Procaccini M, Manzoli L, Giuliadori F, Lorenzini A, Putignano A. A double-blind randomized-controlled trial comparing the desensitizing efficacy of a new dentifrice containing carbonate/hydroxyapatite nanocrystals and a sodium fluoride/potassium nitrate dentifrice. *J Clin Periodontol.* Haziran 2010;37(6):510-7.
21. Brauer DS, Karpukhina N, O'Donnell MD, Law RV, Hill RG. Fluoride-containing bioactive glasses: effect of glass design and structure on degradation, pH and apatite formation in simulated body fluid. *Acta Biomater.* Ağustos 2010;6(8):3275-82.
22. Huang SB, Gao SS, Yu HY. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater.* Haziran 2009;4(3):034104.
23. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Remineralization potential of nano-hydroxyapatite on initial enamel lesions: an in vitro study. *Caries Res.* 02 Eylül 2011;45(5):460-8.
24. Min JH, Kwon HK, Kim BI. The addition of nano-sized hydroxyapatite to a sports drink to inhibit dental erosion: in vitro study using bovine enamel. *J Dent.* Eylül 2011;39(9):629-35.
25. Kulal R, Jayanti I, Sambashivaiah S, Bilchodmath S. An In-vitro Comparison of Nano Hydroxyapatite, Novamin and Proargin Desensitizing Toothpastes - A SEM Study. *J Clin Diagn Res.* Ekim 2016;10(10):ZC51-4.

26. Anand S, Rejula F, Sam JVG, Christaline R, Nair MG, Dinakaran S. Comparative Evaluation of Effect of Nano-hydroxyapatite and 8% Arginine Containing Toothpastes in Managing Dentin Hypersensitivity: Double Blind Randomized Clinical Trial. *Acta Medica* . 2017;60(3):114-9.

27. Vano M, Derchi G, Barone A, Pinna R, Usai P, Covani U. Reducing dentine hypersensitivity with nano-hydroxyapatite toothpaste: a double-blind randomized controlled trial. *Clin Oral Investig*. Ocak 2018;22(1):313-20.

28. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc*. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.

29. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc*. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.

30. Gillam DG, Newman HN, Davies EH, Bulman JS, Troullos ES, Curro FA. Clinical evaluation of ferric oxalate in relieving dentine hypersensitivity [Internet]. C. 31, *Journal of Oral Rehabilitation*. 2004. s. 245-50. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-182x.2003.01230.x>

31. Tay FR, Pashley DH, Mak YF, Carvalho RM, Lai SCN, Suh BI. Integrating oxalate desensitizers with total-etch two-step adhesive. *J Dent Res*. Eylül 2003;82(9):703-7.

32. Camps J, Pashley D. In vivo sensitivity of human root dentin to air blast and scratching. *J Periodontol*. Kasım 2003;74(11):1589-94.

33. Pamir T, Dalgat H, Onal B. Clinical evaluation of three desensitizing agents in relieving dentin hypersensitivity. *Oper Dent*. Kasım 2007;32(6):544-8.

34. Cunha-Cruz J, Wataha JC, Zhou L, Manning W, Trantow M, Bettendorf MM, vd. Treating dentin hypersensitivity: therapeutic choices made by dentists of the northwest PRECEDENT network. *J Am Dent Assoc*. Eylül 2010;141(9):1097-105.

35. Cunha-Cruz J, Stout JR, Heaton LJ, Wataha JC, Northwest PRECEDENT. Dentin hypersensitivity and oxalates: a systematic review. *J Dent Res*. Mart 2011;90(3):304-10.

36. Gillam DG, Mordan NJ, Sinodinou AD, Tang JY, Knowles JC, Gibson IR. The effects of oxalate-containing products on the exposed dentine surface: an SEM investigation. *J Oral Rehabil*. Kasım 2001;28(11):1037-44.

37. Yiu CKY, King NM, Suh BI, Sharp LJ, Carvalho RM, Pashley DH, vd. Incompatibility of Oxalate Desensitizers with Acidic, Fluoride-containing Total-etch Adhesives [Internet]. C. 84, *Journal of Dental Research*. 2005. s. 730-5. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/154405910508400809>

38. Yiu CKY, King NM, Suh BI, Sharp LJ, Carvalho RM, Pashley DH, vd. Incompatibility of Oxalate Desensitizers with Acidic, Fluoride-containing Total-etch Adhesives [Internet]. C. 84, Journal of Dental Research. 2005. s. 730-5. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/154405910508400809>

39. Wolfart S, Wegner SM, Kern M. Comparison of using calcium hydroxide or a dentine primer for reducing dentinal pain following crown preparation: a randomized clinical trial with an observation time up to 30 months. J Oral Rehabil. Nisan 2004;31(4):344-50.

40. Tantbirojn D, Poolthong S, Leevailoj C, Srisawasdi S, Hodges JS, Randall RC. Clinical evaluation of a resin-modified glass-ionomer liner for cervical dentin hypersensitivity treatment. Am J Dent. Şubat 2006;19(1):56-60.

41. Burrow MF, Banomyong D, Harnirattisai C, Messer HH. Effect of glass-ionomer cement lining on postoperative sensitivity in occlusal cavities restored with resin composite--a randomized clinical trial. Oper Dent. Kasım 2009;34(6):648-55.

42. Pardi V, Pereira AC, Mialhe FL, Meneghim M de C, Ambrosano GMB. A 5-year evaluation of two glass-ionomer cements used as fissure sealants. Community Dent Oral Epidemiol. Ekim 2003;31(5):386-91.

43. Francisconi LF, Scaffa PMC, de Barros VR dos SP, Coutinho M, Francisconi PAS. Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-cariou cervical lesions. J Appl Oral Sci. Eylül 2009;17(5):364-9.

44. Santamaria MP, Suaid FF, Nociti FH, Casati MZ, Sallum AW, Sallum EA. Periodontal Surgery and Glass Ionomer Restoration in the Treatment of Gingival Recession Associated With a Non-Cariou Cervical Lesion: Report of Three Cases [Internet]. C. 78, Journal of Periodontology. 2007. s. 1146-53. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2007.060402>

45. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: A review [Internet]. C. 49, Australian Dental Journal. 2004. s. 112-21. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2004.tb00059.x>

46. Mount GJ, Tyas MJ, Ferracane JL, Nicholson JW, Berg JH, Simonsen RJ, vd. A revised classification for direct tooth-colored restorative materials. Quintessence Int. Eylül 2009;40(8):691-7.

47. Mount GJ, Tyas MJ, Ferracane JL, Nicholson JW, Berg JH, Simonsen RJ, vd. A revised classification for direct tooth-colored restorative materials. Quintessence Int. Eylül 2009;40(8):691-7.

48. Polderman RN, Frencken JE. Comparison between effectiveness of a low-viscosity glass ionomer and a resin-based glutaraldehyde containing primer

in treating dentine hypersensitivity—a 25.2-month evaluation [Internet]. C. 35, Journal of Dentistry. 2007. s. 144-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2006.06.005>

49. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: A review [Internet]. C. 49, Australian Dental Journal. 2004. s. 112-21. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2004.tb00059.x>

50. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.

51. Veitz-Keenan A, Barna JA, Strober B, Matthews AG, Collie D, Vena D, vd. Treatments for hypersensitive noncarious cervical lesions: a Practitioners Engaged in Applied Research and Learning (PEARL) Network randomized clinical effectiveness study. J Am Dent Assoc. Mayıs 2013;144(5):495-506.

52. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.

53. Taha S, Clarkson BH. Clinician's Guide to the Diagnosis and Management of Tooth Sensitivity. Springer Science & Business Media; 2014. 109 s.

54. Eitner S, Bittner C, Wichmann M, Nickenig HJ, Sokol B. Comparison of conventional therapies for dentin hypersensitivity versus medical hypnosis. Int J Clin Exp Hypn. Ekim 2010;58(4):457-75.

55. Tavares JAO, da Silva FA, Santos TML, Caneppele TMF, Augusto MG. The effectiveness of propolis extract in reducing dentin hypersensitivity: A systematic review. Arch Oral Biol. Kasım 2021;131:105248.

56. DeRouen TA, Cunha-Cruz J, Hilton TJ, Ferracane J, Berg J, Zhou L, vd. What's in a dental practice-based research network? Characteristics of Northwest PRECEDENT dentists, their patients and office visits. J Am Dent Assoc. Temmuz 2010;141(7):889-99.

57. Lin YH, Gillam DG. The Prevalence of Root Sensitivity following Periodontal Therapy: A Systematic Review [Internet]. C. 2012, International Journal of Dentistry. 2012. s. 1-12. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/407023>

58. Coleman TA, Grippo JO, Kinderknecht KE. Cervical dentin hypersensitivity. Part III: resolution following occlusal equilibration. Quintessence Int. Haziran 2003;34(6):427-34.

59. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. J Clin Periodontol. Ekim 2000;27(10):715-21.

60. Yılmaz HG, Cengiz E, Kurtulmus-Yılmaz S, Leblebicioglu B. Effectiveness of Er,Cr:YSGG laser on dentine hypersensitivity: a controlled clinical trial. *J Clin Periodontol*. Nisan 2011;38(4):341-6.

61. Addy M, West NX, Barlow A, Smith S. Dentine hypersensitivity: is there both stimulus and placebo responses in clinical trials? *Int J Dent Hyg*. Şubat 2007;5(1):53-9.

62. He S, Wang Y, Li X, Hu D. Effectiveness of laser therapy and topical desensitising agents in treating dentine hypersensitivity: a systematic review. *J Oral Rehabil*. Mayıs 2011;38(5):348-58.

63. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol*. Ekim 2000;27(10):715-21.

64. Kara C, Orbak R. Comparative evaluation of Nd:YAG laser and fluoride varnish for the treatment of dentinal hypersensitivity. *J Endod*. Temmuz 2009;35(7):971-4.

65. Sicilia A, Cuesta-Frechoso S, Suárez A, Angulo J, Pordomingo A, De Juan P. Immediate efficacy of diode laser application in the treatment of dentine hypersensitivity in periodontal maintenance patients: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. Ağustos 2009;36(8):650-60.

66. Lin PY, Cheng YW, Chu CY, Chien KL, Lin CP, Tu YK. In-office treatment for dentin hypersensitivity: a systematic review and network meta-analysis. *J Clin Periodontol*. Ocak 2013;40(1):53-64.

67. Sgolastra F, Petrucci A, Severino M, Gatto R, Monaco A. Lasers for the treatment of dentin hypersensitivity: a meta-analysis. *J Dent Res*. Haziran 2013;92(6):492-9.

68. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc*. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9.

69. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig*. Mart 2013;17 Suppl 1:S3-8.

70. Sanz M, Lorenzo R, Aranda JJ, Martin C, Orsini M. Clinical evaluation of a new collagen matrix (Mucograft prototype) to enhance the width of keratinized tissue in patients with fixed prosthetic restorations: a randomized prospective clinical trial. *J Clin Periodontol*. Ekim 2009;36(10):868-76.

71. Alghamdi H, Babay N, Sukumaran A. Surgical management of gingival recession: A clinical update. *Saudi Dent J*. Temmuz 2009;21(2):83-94.

72. Oken BS. Placebo effects: clinical aspects and neurobiology. *Brain*. Kasım 2008;131(Pt 11):2812-23.

73. Posternak MA, Zimmerman M. Therapeutic effect of follow-up assessments on antidepressant and placebo response rates in antidepressant efficacy trials: meta-analysis. *Br J Psychiatry*. Nisan 2007;190:287-92.

74. Oken BS. Placebo effects: clinical aspects and neurobiology. *Brain*. Kasım 2008;131(Pt 11):2812-23.

75. Clark GE, Troullos ES. Designing hypersensitivity clinical studies. *Dent Clin North Am*. Temmuz 1990;34(3):531-44.

76. Addy M, West NX, Barlow A, Smith S. Dentine hypersensitivity: is there both stimulus and placebo responses in clinical trials? *Int J Dent Hyg*. Şubat 2007;5(1):53-9.

77. Addy M, West NX, Barlow A, Smith S. Dentine hypersensitivity: is there both stimulus and placebo responses in clinical trials? *Int J Dent Hyg*. Şubat 2007;5(1):53-9.

78. Oken BS. Placebo effects: clinical aspects and neurobiology. *Brain*. Kasım 2008;131(Pt 11):2812-23.

BÖLÜM X

BEHÇET HASTALIĞI VE PERİODONTAL ENFEKSİYON ARASINDAKİ İLİŞKİ

The Relationship Between Behcet's Disease and Peridontal Infection

Meltem ÇAKIR¹ & Deniz ARSLAN²

¹(Dr. Öğr. Üyesi), Medipol Üniversitesi Periodontoloji
Anabilim Dalı e-mail:mcakir@medipol.edu.tr
ORCID: 0000-0002-9690-0884

²(Dr. Öğr. Üyesi), Medipol Üniversitesi Periodontoloji
Anabilim Dalı e-mail:denizarслан@medipol.edu.tr
ORCID: 0000-0001-6229-3257

1. GİRİŞ

Behçet hastalığı (BH), mukokutanöz lezyonlar şeklinde ortaya çıkma eğiliminde olan ve gastrointestinal, sinir ve kardiyovasküler sistemleri etkileyen kronik, sistemik ve vaskülitik bir hastalıktır. (1,2) BH ilk olarak 1937 yılında Prof. Dr. Hulusi Behçet tarafından bir sendrom olarak tanımlanmıştır. Daha sonra yapılan araştırmalarda hastalığın aynı zaman da artiküler, vasküler, gastrointestinal ve santral sinir sistemi gibi çok çeşitli sistem tutulumlarının olduğu, bu yüzden sadece sendrom olarak tanımlanamayacağı, kronik, multisistemik, bir hastalık olduğu anlaşılmıştır. (1) Deri ve mukoza lezyonları, eklem ve göz tutulumu gibi birçok sistemik bulgusu olabilen BH ölümle sonuçlanabilen kronik seyirli bir hastalıktır. BH'nın etiolojisinin bilinmemesine rağmen immünolojik anormalliklerin, oral mikroorganizmalarla birlikte hastalığın patogeneğinde önemli bir rol oynadığı uzun süredir kabul edilmektedir. (1,2)

Periodontitis, alveoler kemik dahil olmak üzere destekleyici bağ dokularının kaybının eşlik ettiği dişeti iltihabı ile karakterize bir hastalıktır. (3,4) Tüm dünyada diş kayıplarının en önemli nedeni olarak bilinmektedir. Son zamanlarda, sistemik hastalıkların periodontal sağlık üzerine olan etkisi değerlendiren birçok çalışma yapılmıştır. Dental ve periodontal sağlığın BH'nin şiddetini ve seyrini etkilediğini gösteren çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Bu nedenle, bu derlemede okuyuculara, etyopatogenez, inflamasyon ve hastalıklar arasındaki ilişki üzerinde durularak, periodontitis ile BH arasında bir ilişkinin varlığını destekleyen son bulgular hakkında bir güncellenme sunmayı amaçlamaktadır.

2. BEHÇET HASTALIĞI VE ETİYOLOJİSİ

BH, etiyolojisi bilinmeyen hemen her organı etkileyen multisistemik kronik bir hastalıktır. İlk olarak 1937 yılında Dr. Hulusi Behçet tarafından tekrarlayan oral aft, genital ülser ve üveitin olduğu üçlü semptom kompleksi olarak tanımlanmıştır. (5-7) Günümüzde klinik bulgularına bakıldığında, cilt lezyonları, oküler, genitoüriner, nörolojik, ve gastrointestinal sistem, eklem tutulumu ile karakterizedir. (8) BH dolaşım sisteminde çeşitli boyutlar ve lokalizasyonlarda damar tutulumu gösterir. Tipik histopatolojik özellik göstermeyen, venöz tromboz eğilimi ile ilerleyen sistemik vaskulit bir hastalıktır. (9-13) BH'nin tanısını net bir şekilde koymak için yararlanabilecek özel tanısal laboratuvar ve histopatolojik kriterler bulunmadığından dolayı tanı, klinik bulgulara göre konur. (14,15)

Hastalığın etiyolojisinin, immün sistem düzensizliğini, hücresel ve humoral immün efektleri, genetik yatkınlığı ve endotel hücre disfonksiyonunu gösteren çok faktörlü olduğu varsayılmaktadır. (16-18) BH özellikle 'İpek Yolu' popülasyonlarında yaygın olmasına rağmen, küresel bir dağılımı ve coğrafi varyasyonları vardır. (19) Hastalığın sıklığı ve dağılımı ile ilgili farklı ülkelere ait çalışmalar yayınlanmıştır. (20-23) BH'nin prevalansı ülkeden ülkeye belirgin farklılık göstermektedir. En yüksek BH prevalansı Türkiye' de bildirilmiştir (80-370/100.000) ve bu nedenle BH ile diğer bozukluklar arasındaki ilişkilerin araştırılması Türk popülasyonunda önem kazanmıştır. (24) Behçet hastalığının ortaya çıkışı yaş ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda hastalığın her yaşta ortaya çıkabileceği ancak en sık 20-30 yaş arasında başladığı bildirilmiştir. (25,26) Cinsiyet açısından yapılan araştırmalarda ise BH'nin daha çok erkek bireyleri etkilediği görülmüştür, fakat yapılan son güncel çalışmalarda ise hastalığın kadınlarda da erkeklere benzer sıklıkta görüldüğü özellikle genç erkek hastalarda daha ağır seyrettiği bildirilmiştir. (27)

3. BEHÇET HASTALIĞI'NIN ETİYOPATOGENEZİ

BH'nin patogeneziine yönelik pek çok çalışma yapılmasına rağmen etyopatogenezi henüz açığa kavuşturulmamıştır. Fakat günümüzde genetik olarak bu hastalığa duyarlı kişilerde, bazı mikrobiyal veya çevresel faktörlerle tetiklenen immün sistemde değişikliklerin olduğu ve bu süreçte endotel harabiyetin meydana gelerek BH'nin klinik bulgularının ortaya çıktığı kabul edilmektedir. (9)

3.1. Kalıtsal Faktörler

Behçet hastalığı nadir olarak diğer aile bireyleri arasında da gözlenebilir. Buna bağlı olarak genetik faktörlerin BH'nin patogeneziinde rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, BH'nin özel bir coğrafi dağılım göstermesi, sınıf I HLA antijeni ile birlikteliği ve ailesel geçiş yatkınlığının olması BH'nin patogeneziinde genetik faktörlerin rol oynadığı hipotezini desteklemektedir. (9) Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, en güçlü genetik yatkınlık faktörü HLA-B51 antijeni olduğu bildirilmiştir. (28) HLA-B51 antijeni taşımanın hastalığa yakalanma riskini ve hastalığın şiddetini artırarak, prognozunu kötü yönde etkilediğini gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur. (29) HLA-B51 doku grubunun oküler tutulum riskini ve santral sinir sistemi (SSS) tutulumu olanlarda oran olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (30) Yapılan çalışmalarda HLA-B51 geninin hastalığın patogeneziinde doğrudan rol oynayıp oynamadığı kesin olarak bildirilmemiştir. (31,32) Son dönemde yapılan tüm gen çalışmalarında, HLA-51 geni dışında BH patogeneziinde rol oynayan farklı genetik faktörler olduğu bildirilmiştir. Bu faktörler ise majör histokompatibiliti antijen kompleks sınıf I ilişkili gen (MICA), HLA-Cw1602, tümör nekrozis faktör (TNF) geni, interlökin-1 (IL-1) genleri, faktör V geni, intrasellüler adezyon molekülü-1 (ICAM-1) geni, killer inhibitör reseptör (KIR) geni, endotel nitrik oksit sentetaz (eNOS) geni, ailesel akdeniz ateşi geni (MEFV) olarak sıralanabilir. (33)

3.2. İnfeksiyöz Ajanlar

BH'nin etiyojisinde, hastalığın alevlenmesi ve seyrinde infeksiyöz ajanların neden olduğu ileri sürülmüştür. Yapılan çalışmalarda; elde edilen istatistiksel veriler ile bu teori desteklenmeye çalışılmış fakat infeksiyöz ajanlardan hiçbirinin hastalığın asıl nedeni olduğu saptanamamıştır. (34-36) BH'de sorumlu tutulan infeksiyöz ajanlar arasında *Streptococcus spp.* (Ör. S

sangius, *S fecalis*, *S progenes*, *S salivarius*), mikrobakteriler, *Helicobacter pylori*, *Borrelia burgdorferi*, HSV, Human Herpes Virus

(HHV)-6, parvovirus B19 ve Hepatit A, B, C ve E virüsleri bulunmaktadır. (9,37,38) Son literatürler incelendiğinde, BH'nin meydana gelmesinde infeksiyöz ajanlar arasından streptokoklar üzerine yoğunlaşmıştır. Sonuç olarak, bugün için genel görüş BH'nin sadece infeksiyona bağlı olarak oluşan bir hastalık olmadığı, bunun yanı sıra viral veya bakteriyel antijenlerin etkisiyle ortaya çıkan immünregülasyon bozukluğuna bağlı olabileceği yönündedir. (39)

3.3. İmmunolojik Değişiklikler

Moleküler biyoloji alanında yapılan son çalışmalara göre bağışıklık sisteminin BH'nin başlangıcında ve ilerlemesinde önemli rol oynadığını bildirilmiştir. BH'nin patogenezi ve seyrini değerlendirmek amacı ile bugüne kadar çok sayıda kemokin, sitokin ve bunların reseptörleri araştırılmıştır. BH'de inflamasyonda önemli görev üstlenen sitokinler IL-2, IL-6, IL-8, IL-12, Tümör Nekroz Faktör-alfa (TNF-- α) ve İnterferon -gamma seviyesinin hastalığın aktif döneminde arttığı bildirilmiştir. (28,40) Ayrıca bu proinflamatuvar sitokinlerin nötrofil aktivasyonuna yol açarak akut inflamatuvar doku yıkımına neden olabileceğini savunan çalışmalarda mevcuttur. (40) Sitokinlerin yanı sıra BH'de özellikle hastalığın şiddetlendiği dönemlerde, oral mukozal antijenlere karşı gösterilen ve dolaşımda bulunan immün kompleksler ile birlikte hücre aracılı sitotoksikite artışı hem TH 1 hem de TH 2 tip immün reaksiyonun varlığını desteklemektedir. (37) Behçet hastalarında genellikle poliklonal olarak immünglobulin seviyelerinden artış meydana geldiği saptanmıştır. Kompleman düzeylerinin ise normal seviyede kaldığı bildirilmiştir. Behçet hastalarının %44-%60'unda IgG, IgA, IgM tipinde immün komplekslerin bulunduğu ifade edilmektedir. Poliklonal B hücre aktivasyonu sonucu oluşan immün komplekslerin ise nötrofil hiperaktivasyonuna neden olarak doku hasarı oluşabileceği ileri sürülmektedir. (39)

Behçet hastalarından alınan serum örnekleri değerlendirildiğinde, oral mukozaya, miyeline ve intermediate filamentlere karşı güçlü antikor cevabı saptanmıştır. Bu sonuç doğrultusunda hastalığın etyopatogenezi otoimmüitenin de rol oynayabileceği ileri sürülmüştür. (41)

4. BEHÇET HASTALIĞI'NIN HİSTOPATOLOJİSİ

BH'de histopatolojik bulgular nonspesifik olup, özellikle küçük boy damarlar olmak üzere, her tipte, çapta ve lokalizasyonda arter ve venleri

tutan bir vaskülit tablosu gözlemlenmektedir. (42) BH'nin histopatolojik bulguları lökositoklastik vaskülit ve nötrofilik infiltrasyonla karakterizedir. Vaskülit; nötrofillerde karyoreksis, eritrosit ekstrasvazasyonu, postkapiller venüllerde fibrinoid nekrozun görüldüğü lökositoklastik vaskülit veya daha az oranda görülen nötrofilik vasküler reaksiyon şeklindedir. Deri lezyonlarının histopatolojisinde nötrofilik vasküler reaksiyonun daha belirgin olduğu yönünde bir fikir birlikteliği vardır. Bu nedenle folliküler lezyonların BH'nin deri bulgusu olarak tanı kriterleri arasında yer almaması gerektiği savunulmaktadır. Paterji reaksiyonlarında ilk 6-8 saat içinde test bölgesinde baskın hücre tipi nötrofiller iken 24 saat sonra monoksit ve mast hücreleri ortama göç etmektedir. (43) Histopatolojik bulgular Behçet hastalığının patogenezinde immün kompleks bağımlı vaskülitin rol oynadığını desteklemektedir. (44)

Sonuç olarak Behçet hastalığı tanımlandığı günden bu yana yapılan immünolojik çalışmalar yoğun bir şekilde sürdürülmesine rağmen hala hastalığın immünopatogenezi ile ilgili kesin bilgilerin elde edildiğini söylemek güçtür. Bugün için Behçet hastalığı etyopatogenezi arayan hastalıklardan biri olmaya devam etmektedir.

5. PERİODONTAL HASTALIK VE İNFLAMASYON

Periodontal hastalık, plak biyofilmi tarafından başlatılan ve periodontal doku yıkımıyla karakterize olan mikrobiyal, lokal ve kronik inflamatuvar bir hastalıktır. Bu durum çeşitli miktarda sitokinlerin, kemokinlerin ve büyüme faktörlerinin birlikte rol aldığı kompleks, çift yönlü bir konak mikrobiyal etkileşimin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. (45) Polimikrobiyal hastalık olarak bilinmesine rağmen etiyolojisinde; periodontal cep içerisinde bulunan gram negatif anaerob ve fakültatif bakterilerin de bu hastalıkta başlıca rol oynadığı düşünülmektedir. (45) Bu periodontopatolojik bakteriler çeşitli toksinleri üreterek lokal ve sistemik yükü artırarak IL-1, IL-6, TNF-a ve reaktif oksijen molekülleri gibi proenflamatuvar mediatörlerin salınımını artırır. İnflamatuvar mediatörlerdeki seviye farklılıkları periodontal hastalık ile epidemiyolojik olarak bir çok sistemik hastalık arasındaki ilişkiyi oluşturmaktadır. (45) Hastalara başarılı bir periodontal tedavi uygulandıktan sonra sistemik enfeksiyon markırlarının düştüğü bildirilmiştir. (46) Periodontitiste konak inflamatuvar yanıtın şiddetlenmesi, hastalarda ciddi doku kaybı olduğunu gösterir. Periodontal patojenlere (*P. gingivalis*, *T. forsythia* ve *T. Denticola*) karşı konak immün-inflamatuvar yanıt periodontal hastalığa karşı antikörlerin varlığı ile ilgilidir. Buna ek olarak; yapılan çalışmalarda kronik periodontitis teşhisi

konan hastalarda; serumda yüksek seviyede inflamatuvar mediatörler bulunduğu bildirilmiştir. (46) Periodontal inflamasyon ve periodontal patojenlere karşı olan immün-inflamatuvar yanıt, konağın bazı sistemik hastalıklara karşı duyarlılığını artırabilir. (47). Son 10 yılda yapılan çalışmalarda; periodontal hastalığın lokal ve sistemik enflamasyona neden olabileceği ve sistemik enflamatuvar mediatörlerin salınımına sebep olduğunu gösteren çalışmalar olduğu bildirilmiştir. Periodontal inflamatuvar yanıt hem dental plak hem de konağın genetik ve bağışıklık sistemindeki farklılıklar nedeniyle oldukça değişkendir. Uygun tanı ve tedaviyi uygulamak için periodontal hastalığın patogenezinin farklı moleküler ve hücresel mekanizmalarını anlamak oldukça önemlidir.

7. PERİODONTAL HASTALIK VE BEHÇET HASTALIĞI İLE İLİŞKİLİ İNFLAMATUAR MEKANİZMALAR

Periodontal enfeksiyonların kalp damar hastalıkları, hormonal bozukluklar, solunum sistemi hastalıkları nörodegeneratif bozukluklar gibi birçok sistemik hastalığın gelişiminde ve ilerlemesinde bir risk faktörü olabileceği birçok çalışmada bildirilmiştir. (48-51) BH'nin etiyojisi tam olarak bilinmemekle beraber ağız mikrobiyal florasının hastalığın patogenezinde etkin olduğu kabul edilmektedir. (52,53) BH çoğunlukla oral mukozal yüzeylerden başlar. Behçet hastalığında gözlenen birçok lezyon vaskulit şeklinde karakterize olup trombüs ve fibrosis oluşumu damarsal hasar sonrasında gelişmektedir. (52-54)

Behçet hastalarında tekrarlayan diş çürüklerinin varlığı, streptokokal antijenlerin uygulanmasından sonra tekrarlayan sistemik semptomlar lezyonların başlangıcında da streptokok enfeksiyonların olası rolüne işaret etmektedir. Isogai ve ark. Behçet hastalarının ağız mikroflorasının sağlıklı bireylere nazaran daha fazla oranda *S. Sanguis* içerdiğini rapor etmişlerdir. Yine aynı çalışmada *S. Sanguis*'un farklı serotiplerine karşı artmış antikor seviyeleri tespit edilmiştir. (55) Yapılan başka bir çalışmada ise dil, supragingival dental plak, bukkal mukoza yüzeylerinde *S. Sanguis*'un, tükürükte ise *S. Mutans*'ın kolonizasyonunun hastalarda sağlıklı bireylere nazaran arttığı belirlenmiştir. (56,57) Hem supra- hem de subgingival plakta kolonize olan *Streptococcus* türleri, Behçet hastalarının oral mikrobiyotasında değişiklikler meydana getirmektedir. Bununla birlikte, plak ekolojisinin değişmesi, periodontal dokularla ilişkiyi de etkilemektedir.

BH'ye katkıda bulunan immünolojik anormallikler, periodontal hastalığın bakteriyel enfeksiyonlarına karşı immün yanıtını değiştirmektedir. BH' de IL-1 ve TNF- α poliformizmleri gibi genetik değişiklikler artan inflamatuvar reaksiyonun periodontitis gelişiminde genetik duyarlılığa katkıda bulunmaktadır. Mevcut

veriler, ağız sağlığının BH'nın patogeneğinde önemli bir faktör olabileceğini düşündürmektedir. Periodontitis sonrasında BH'nın gelişebileceği şekilde spekülasyonlar da mevcuttur. Bununla birlikte, iki durumun gelişimindeki olası farklı değişkenler nedeniyle periodontitis ve BH arasında tam olarak neden-sonuç ilişkisi kurmak oldukça zordur. (58,59)

Literatür incelendiğinde, mevcut çalışmaların çalışma dizaynlarının önemli bir kısıtlılık içermektedir. Muhtemel sebep olan periodontitis ve BH aynı anda değerlendirildiği için hangisinin önce başladığını tespit etmek mümkün olmamaktadır. Bu yüzden periodontitis BH'nın gelişimi için önemli bir risk faktörüdür sonucuna varmak oldukça güçtür.

8. PERİODONTAL HASTALIK VE BEHÇET HASTALIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİYİ GÖSTEREN ÇALIŞMALAR

Periodontitis ve BH arasındaki ilişkiye ait sonuçlar birçok araştırmada kanıtlanmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmaların birçoğunda Behçet hastalarında periodontal parametrelerin sağlıklı kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. (19,60-62) Araştırmacılar, Behçet hastalarında özellikle ağız içinde sık tekrarlayan aftöz lezyonların, ağız hijyeninin sağlanmasını güçleştirdiğini ve bu durumun periodontitisin şiddetini artırdığını rapor etmişlerdir. (19,60-62)

Örneğin Mumcu ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada Behçet hastaları, rekürren aftöz stomatitli hastalar (RAS) ve sağlıklı bireyler ile karşılaştırılmıştır. (63) 86 Behçet hastası, 63 RAS ve 82 sağlıklı kontrol grubu çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylerin periodontal sağlık durumu Toplumda Periodontal Tedavi Gereksinimi İndeksi (CPITN) ile değerlendirilmiş ve Behçet hastalarında RAS hastalarına kıyasla daha yüksek CPITN skoru bulunmuştur. Araştırmacılar, oral ülserlerin ağırlı olması Behçet hastaları ve RAS hastalarında oral hijyen sağlanmasını güçleştirdiğini bildirilmiştir. Çelenligil ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise Behçet hastaları aynı yaş ve cinsiyetteki sağlıklı bireylerle karşılaştırılmıştır. Plak örneklerini analiz eden bu çalışma, periodontitis görülen Behçet hastalarında *A. viscosus*, *S. mutans*, *S. sanguis*, *S. oralis*, *P. intermedia* ve *E. corrodens* bakterilerine karşı artmış ve *A. actinomycetemcomitans*'a karşı azalmış serum IgG cevabını göstermektedir. (62) Elde edilen bu bulgular ışığında BH'nin neden olduğu enflamatuvar yanıtın plak kompozisyonu değiştirerek periodontal hastalıkların gelişiminde etkisi olabileceğini belirtmişlerdir. Akman ve ark. yaptıkları diğer iki çalışmada ise, Behçet hastalarında, TNF- α , IL-1 α ve IL-1 β gen allellerinin, sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında daha yüksek

olduğunu göstermiş ve bu gen polimorfizmi olan hastalarda periodontal klinik parametrelerin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. (58,59) Bu çalışmalar ışığında kötü ağız hijyenine ek olarak, gen polimorfizmleri ve aşırı uyarı veren genlerin çeşitli uyaranlara karşı kontrolsüz enflamatuvar yanıtı gibi faktörlerin, sağlıklı hastalarla karşılaştırıldığında BH'nın CPITN'de rol oynayabileceği görülmektedir.

Tablo 1: Periodontitis ve BH Arasındaki İlişkiyi Gösteren Çalışmalar.

Yazar Yöntem Bulgular		
Çelengil ve ark. 1999	n:33 BH N:15 kontrol (sistemik sağlıklı) periodontal parametreler PI,SKI,SD Oral mikroorganizmalara karşı IgG antikor cevabı	BH grubunda kontrol grubuna göre periodontal parametreler daha yüksektir Aa'ya karşı azalmış serum antikor seviyesi
Mumcu ve ark. (2004)	n: 120 BH n:35 RAS n:65 kontrol (sistemik sağlıklı) Periodontal parametreler (PI,GI,SD,SKI)	Periodontal parametreler BH grubunda daha yüksektir.
Akman ve ark. 2007	n:86 BH n:63 RAS n:82 kontrol (sistemik sağlıklı) Periodontal parametreler (CPITN)	BH grubunda CPITN değeri daha yüksek CPITN değeri arasında pozitif korelasyon
Akman ve ark. 2008	n:82 BH n:42 RAS n:77 kontrol (sistemik sağlıklı) Periodontal parametreler (CPITN) TNF- α , IL-1 α , IL-1 β gen poliformizm Genetik analiz	BH grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek TNF- α , IL-1 α , IL-1 β allelleri ve CPITN değeri
Karacaylı ve ark. 2009	N:29 BH Periodontal parametreler (PI, GI, SKI, SD)	Tedavi sonrası 2 gün içinde oral aft sayısında artış, 6 ay süreli takip sonrası azalma
Yay ve ark. 2018	n:194 BH Periodontal parametreler: PI, GI, SBI, SD, KAS	BH'de uzun dönem takipte başlangıca göre periodontal parametrelerde artış gözlemlendi.
Arabacı ve ark.2009	n:28 BH periodontal parametreler PI, GI, KAS Nd-Yag lazer Topikal kortikosteroid	Nd-Yag lazer uygulaması oral ülser tedavisinde topikal steroid uygulanmasına göre daha az ağrı ve fonksiyon kaybı oluşturmuştur.

9. BEHÇET HASTALIĞINDA PERİODONTAL SAĞLIK

Yapılan çalışmalarda dental ve periodontal hastalıklar gibi enfeksiyon odaklarına BH'da sıklıkla gözlendiği ve hastalığın daha ağır olarak seyrettiği erkek hastalarda ağız sağlığının daha kötü olduğu tespit edilmiştir. (19,60) BH'da görülen sık tekrarlayan oral ülserlerin mikrobiyal dental plak birikimi ile arttığı ve bu birikimin de hastalığın şiddetinin artışı yönünden risk faktörü olduğu gözlenmiştir. Ağız hijyen eğitiminin düzenli olarak verildiği, periyodik olarak muayene edilen BH'da mevcut ağız sağlığının uzun dönemde daha iyi korunabildiği belirtilmiştir.

Dental ve periodontal tedavinin uygulanması sırasında meydana gelen lokal travmanın BH'da oral ülserlerin oluşumunu tetiklediği gözlenmiştir. Karaçaylı ve ark. yaptıkları bir çalışmada 29 Behçet hastasına periodontal tedavi uygulanmış, tedaviyi takip eden 2 gün içerisinde oral ülser aktivasyonunda artış gözlenmiştir. Hastaların 6 ay süreli takipleri sonrasında ise oral ülser ataklarında belirgin olarak azalma görülmüştür. Aynı zaman da sadece tıbbi tedavi alan Behçet hastalarına kıyasla periodontal tedavi uygulanan hastalarda oral ülser aktivasyonu oldukça azalmıştır. Araştırmacılar, oral mikrobiyal ajanların uyarısı ile lokal ve sistemik immun yanıtlar tetiklenebileceğinden oral sağlık düzeyinin iyileştirilmesinin hastaların tıbbi tedavi protokolünün bir parçası olması gerektiğini vurgulamışlardır. (63)

BH'da mevcut olan kötü ağız hijyeni, periodontal hastalığının oluşumuna neden olmakta ve hastalık süresince doğal immüniteyi uyararak çeşitli sitokinlerin salınımına ve illitihabi cevabın şiddetlenmesine neden olmaktadır (64) Bu bulguların ışığında, Behçet hastalarında periodontal sağlığın korunması için ağız hijyen alışkanlıklarının geliştirilmesi, periodontal tedavilerinin yapılması daha önem kazanmaktadır. (64)

10. BEHÇET HASTALARI İÇİN UYGULANACAK PERİODONTAL TEDAVİ İÇİN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

BH'da enflamasyonun iyileştirilebilmesi için dental ve periodontal tedavilerin uygulanması, hastanın ağız hijyeninin optimum seviyeye getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu hususta Behçet hastasını tedavi eden ekipte bir diş hekiminin yer alması gerekmektedir. BH'da sık tekrarlayan ağrılı aftöz lezyonlar hastanın beslenme alışkanlıklarını değiştirir. Hastalar daha yumuşak ve karbonhidrat ağırlıklı besinlere yönelirler. Aynı zamanda oral ülserler hastanın ağız hijyenini sağlamasını güçleştirmektedir. Bunun sonucu olarak

ağız sağlığı olumsuz yönde etkilenmekte ve bu durum hastalığın klinik seyrini kötüleştirmektedir. BH tedavisinde önemli bir diğer nokta ise hastalığın tedavi süresi boyunca ataklar göstermesidir. Bu konuda hastaya gerekli bilgi ve öneriler sunulmalı ve bu süreçte diş hekimi ile tıbbi tedaviyi uygulayan hekimi devamlı iletişim içerisinde olmalıdır. (64) Behçet hastalarına uygulanacak dental tedavinin hastalığın remisyon döneminde yapılması daha uygundur. Dental tedavi sürecinde hastalığın belirtilerinde bir artış gözleendiğinde hastanın tıbbi tedavisini yapan doktoru ile konsültasyon yapıp hastanın tedavisinin tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

BH'da tekrarlayan oral ülserler mekanik travmalara karşı hassas bölgelerdir. Bu yüzden hastaların parsiyel ya da hareketli protez kullanımlarına bağlı ülserlerin tekrarlayabileceği göz önünde bulunulmalıdır. Hastaların dental tedavi planlamasında diş çekimi öncelikli tedavi seçeneği olmamalıdır fakat ağız içerisinde kalmış diş kökleri, kanal tedavisi şansını kaybetmiş periapikal lezyonlu dişler fokal enfeksiyon odağı olabileceğinden bunların eliminasyonu için diş çekimi düşünülebilir.

Hastaların tedavi planlamalarını gerçekleştirirken öncelikle hastanın tıbbi tedavisini yürüten hekim ile hastanın kullandığı ilaçlar (antikoagülan, immünsüpresif ilaçlar), sistemik durumu mutlaka konsülte edilmelidir.

Hastaların beslenme alışkanlıkları gözden geçirilmelidir. Ağız içerisinde ülsere olan bölgelerde hassasiyeti önlemek amacı ile asitli, baharatlı ve sıcak besinlerden uzak durulması önerilir.

11. SONUÇ

Periodontitis ve BH arasındaki çift yönlü ilişki araştırmacıların her gün daha çok ilgisini çekmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda periodontal sağlığın BH tarafından negatif yönde etkilendiği, BH'nin periodontal hastalığın şiddetini artırarak, seyrini değiştirdiği bildirilmiştir. Günümüzde bu iki hastalık arasındaki ilişki oral mikrobiyota, çevresel, genetik faktörler ve bunun yanı sıra immünolojik değişimler açısından aydınlatılmaya devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda BH'nin plak ekolojisini büyük oranda değiştirdiği, hastalıkta yer alan gen polimorfizlerinin aşırı enflamatuvar yanıtı neden olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, bu iki hastalık arasındaki ilişkinin daha net bir şekilde aydınlatılması için moleküler ve mikrobiyolojik analizlerin olduğu klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

12. KAYNAKÇA

1. Al-Otaibi LM, Porter S, Poate TW. Behcet's disease: a review. *J Dent Res* 2005; 84:209–22.
2. Yazıcı H, Yurdakul S, Hamuryudan V. Behcet's syndrome. *Curr Opin Rheumatol* 1999; 11:53–7.
3. K. Nakae, T. Agata, K. Maeda, K. Masuda, T. Hashimoto, and G. Inaba. *Behcet's Disease, Pathogenic Mechanism and Clinical Future: Case Control Studies on Behcet's Disease*, University of Tokyo Press, Tokyo, Japan, 1st edition, 1981.
4. H. Celenligil-Nazliel, E. Kansu, and J. L. Ebersole. Periodontal findings and systemic antibody responses to oral microorganisms in Behcet's disease. *Journal of Periodontology*. 1999;70(12):1449–1456
5. Jorizzo JZ, Freedberg IM, Eisen AZ, ve ark. *Behcet's disease. Dermatology in Medicine*. 5.ed. New York, McGraw Hill Company; 1999:2023–2033.
6. Sakane T, Suzuki N, Nagafuchi H. Etio-pathology of Behçet's disease: immuno- logical aspects. *Yonsei Med J*. 1997;38:350–358.
7. Er H, Evereklioglu C, Cumurcu T ve ark. Serum homocysteine level is increased and correlated with endothelin-1 and nitric oxide in Behçet's disease. *Br J Ophthalmol*. 2002;86:653–657.
8. Mat MC, Sevim A, Fresko I, Tüzün Y. Behçet's disease as a systemic disease. *Clin Dermatol*. 2014;32(3):435-442.
9. Doğan Avşargil E, Keser G. Behçet Hastalığı. *T Klin J Int Med Sci*. 2005;1:80-91.
10. Yurdakul S, Hamuryudan V, Yazıcı H. Behcet syndrome. *Curr Opin Rheumatol*. 2004;16:38-42.
11. Gul A, Ozbek U, Ozturk C, Inanc M, Konice M, Öncelik T. Coagulation factor V gene mutation increases the risk of venous thrombosis in Behcet's disease. *Br J Rheumatol*. 1996;35:1178-80.
12. Pay S. Behçet hastalığı: etioloji ve patogenezi. *T Klin J Int Med Sci*. 2005;1:10-8.
13. Reynolds N. Vasculitis in Behçet's syndrome. evidence-based review. *Curr Opin Rheumatol*. 2008;20(3):347-52.
14. T. Chajek and M. Fainaru. Behcet's disease. Report of 41 cases and a review of the literature. *Medicine*. 1975;54(3)179– 196.
15. M. R. Ataollahi, E. Aflaki, M. A. Nazarinia ve ark. Anti- cardiolipin and anti-neutrophil cytoplasmic antibodies in Iranian patients with Behcet's disease. *Iranian Journal of Immunology*. 2012;9(4)241–247.

16. Gul A. Behçet's disease: an update on the pathogenesis. *Clin Exp Rheumatol* 2001;19:6-12.

17. Lehner T. Oral ulceration and Behçet's syndrome. *Gut* 1977;18:491-511.

18. Mumcu G, Ergun T, Elbir Y ve ark. Clinical and immunological effects of azithromycin in Behçet's disease. *J Oral Pathol Med.* 2005;34:13-16.

19. Akman A, Kacaroglu H, Donmez L, Bacanlı A, Alpsoy E. Relationship between periodontal findings and Behçet's disease: a controlled study. *J Clin Periodontol* 2007;34:485-491.

20. Agata T, Nakae K, Maeda K, Aoki K, Mizushima Y. The epidemiological features and trends of Behçet's disease in Japan from 1972-1985. In: Lehner T, Barnes CG, eds. *Recent Advances in Behçet's disease.* London: Royal Society of Medicine 1986; 187-198.

21. O' Duffy JD. Meeting the diagnostic challenge of Behçet's disease. *Cleveland J Med.* 1993; 60:13-14.

22. Pande I, Uppal SS, Kailash S, Kumar A, Moloviya AN. Behçet's disease in India: a clinical, immunological, immunogenetic and outcome study. *Brit J Rheum.* 1995; 34: 825-830.

23. Zouboulis CC, Kotter I, Djawari D, Kirch W ve ark. Epidemiological features of Adamantiades - Behçet's disease in Germany and in Europe. *Yonsei Med J.* 1997; 38: 411-422.

24. Azizlerli G, Kose AA, Sarica R ve ark. Prevalence of Behçet's disease in Istanbul, Turkey. *Int J Dermatol.* 2003;42:803-806.

25. Arbesfeld SJ, Kurban AK. Behçet's disease, new perspectives on an enigmatic syndrome. *J Amer Acar Dermatol.* 1988;19: 767-779.

26. Yazıcı H, Tüzün Y, Pazarlı H ve ark. Influence of age of onset and patient's sex on the prevalence and severity of manifestations of Behçet's syndrome. *Ann Rheum Dis.* 1984; 43: 783-789.

27. Yıldırım M, Kılınç Y, Ceyhan AM. Behçet hastalığı patogeneziindeki yenilikler. *S.D.Ü. Tıp Fak. Derg.* 2009; 16(3): 29-34.

28. Akman A, Alpsoy E. Behçet hastalığı: etyopatogenezi güncel bilgiler. *Türkderm* 2009; 43 (2): 32-8

29. Baysal İ. Behçet Hastalarında Deri Bulgularının Azitromisin Tedavisi ile Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 2009: 39

30. Ohno S, Ohguchi M, Hirose S, Matsuda H, Wakisaka A, Aizawa M. Close association of HL-Bw51 with Behçet's disease. *Arc Ophthalmol.* 1982; 100: 1455-1458.
31. Mizuki N, Meguro A, Tohnai I, Gul A, Ohno S, Mizuki N. Association of histocompatibility complex class I chain-related gene A and HLA-B alleles with Behçet's disease in Turkey. *Jpn J Ophthalmol.* 2007;51(6):431-6.
32. Sano K, Yabuki K, Imagawa Y ve ark. The absence of disease-specific polymorphisms within HLA-B51 gene that is the susceptible locus for Behçet's disease. *Tissue Antigens.* 2001;58(2):77-82.
33. Çölgeçen E. Kayseri İlinde Behçet Hastalığı Prevalansı, Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri 2008: 63
34. Behçet H. Ağız ve tenasül uzuvlarından husule gelen aftöz tegayyürlerle aynı zamanda görülen virütik olması muhtemel teşevvüş üzerine mülahazalar ve mihraki insan hakkında şüpheler. *Deri Hast Frengi Klin Arş* 1937; 4: 1369-1378.
35. Erbeni T, Dilşen N, Urgancıoğlu M ve ark. Virus like particles and tubuloreticular structures in kidney and eye in cases of systemic lupus erythematosus and Behçet's disease. *Electron Mic.* 1980; 2: 350-351.
36. Sezer FN. The isolation of a virus as the cause of Behçet's disease. *Amer Ophthalmol J.* 1953; 36: 301-315.
37. Evereklioglu C. Current concepts in the etiology and treatment of Behcet disease. *Surv Ophthalmol* 2005;50:297-350.
38. Onder M, Gurer MA. The multiple faces of Behcet's disease and its etiological factors. *J Eur Acar Dermatol Venereol.* 2001;15:126-36.
39. Boyvat A. Behçet hastalığının etiyopatogenezi. *T Klin J Dermatol.* 2004;1415-21.
40. Sula B. Behçet Hastalığının Demografik ve Klinik Özellikleri, Uzmanlık Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır 2009: 68
41. El Hamidi H, Grace B, Shaker O, El Sheril H, Halim AA. The role of heat shock protein 60, vascular endothelial growth factor and antiphospholipid antibodies in Behcet's disease. *J Egypt wom Dermatol Soc.* 2006;3(1):26-31.
42. Cakir N, Dervis E, Benian O. Prevalence of Behcet's disease in rural western Turkey: a preliminary report. *Clin Exp Rheumatol.* 2004; 22: 53-5.
43. Kılınç Y. Behçet Hastalarında Yaşam Kalitesi, Anksiyete ve Depresyon, Uzmanlık Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Isparta 2007: 88
44. Borlu M. Behçet hastalığında etyopatogenezi. *Sağlık Bilimleri Dergisi,* 2007;16(1):63-72.

45. Kaur T, Uppoor A, Naik D. Parkinson's disease and periodontitis-the miss-ing link? A review. *gerodontology*. 2016;33(4):434-8.

46. Kinane DF, Stathopoulou Pg, Papapanou PN. Periodontal diseases. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;3:17038.

47. Teixeira FB, Saito MT, Matheus FC, Prediger RD ve ark. Periodontitis and Alzheimer's Disease: A Possible Comorbidity between oral Chronic Inflammatory Condition and Neuroinflammation. *Front Aging Neurosci*. 2017;9:327.

48. Meurman JH, Sansz M, Janket SJ. Oral health, atherosclerosis and cardiovascular disease. *Crit Rev Oral Med*. 2004; 15: 403–13.

49. D'aiuto F, Parkar M, Tonetti MS. Acute effects of periodontal therapy on bio markers of vascular health. *J Clin Periodontol*. 2007; 34: 124–9.

50. Soder PO, Soder B, Nowak J, Jogestrand T. Early carotidatherosclerosis in subjects with periodontal diseases. *Stroke* 2005;36:1195–200.

51. Pascual-Ramos V, Hernandez-Hernandez C, Soto-RojasAE ve ark. Association between dental caries and pneumonia in patients with systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol* 2006;33:1996–2002.

52. Kaneko, F, Takahashi Y, Muramatsu Y ve ark. Immunological studies on aphthous ulcer and erythema nodosum-like eruptions in Behçet's disease. *Br J Dermatol*. 1985;113:303-312.

53. The Behçet's Disease Research Committee of Japan. Skin hypersensitivity to streptococcal antigens and the induction of systemic symptoms by the antigens in Behçet's disease - A multicenter study. *J Rheumatol*. 1989;16:506-511.

54. Woo S-B, Sonis ST. Recurrent apthous ulcer: A reviewof diagnosis and treatment. *J Am Dent Assoc*. 1996;127:1202-1213.

55. Isogai E, Ohno S, Takeshi K ve ark. Close association of *Streptococcus sanguis* uncommon serotypes with Behçet's disease. *Bifidobacteria Microflora* 1990;9: 27-41.

56. Isogai E, Ohno S, Kotake S ve ark. Chemiluminescence of neutrophils from patients with Behçet's disease and its correlation with an increased proportion of uncommon serotypes of *Streptococcus sanguis* in the oral flora. *Archives Oral Biol*. 1990;35:43-8.

57. Mumcu G, Inanc N, Aydin SZ, Ergun T, Direskeneli H. Associationof salivary *S.mutans* colonisation and manoose-binding lectin deficiency with gender in Behcet's disease. *Clin Exp Rheumatol*. 2009;27(53):32-6.

58. Akman A, Ekinci N.C, Kacaroglu H, Yavuzer U, Alpsoy E, Yegin O. Relationship between periodontal findings and specific polymorphisms of interleukin-1alpha and -1beta in Turkish patients with Behçet's disease. *Arch Dermatol Res.* 2008;300:19–26.
59. Akman A, Sallakci N, Kacaroglu H ve ark. Relationship between periodontal findings and the TNF alpha Gene 1031T/C polymorphism in Turkish patients with Behçet's disease. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2008;22:950–7
60. G. Mumcu, T. Ergun, N. Inanc ve ark. Oral health is impaired in Behçet's disease and is associated with disease severity. *Rheumatology.* 2004;43(8):1028–1033.
61. G. Mumcu, N. Inanc, T. Ergun ve ark. Oral health related quality of life is affected by disease activity in Behçet's disease. *Oral Diseases.*2006;12(2):145–151.
62. H. Celenligil-Nazliel, E. Kansu, and J. L. Ebersole. Periodontal findings and systemic antibody responses to oral microorganisms in Behçet's disease. *Journal of Periodontology.* 1999;70(12):1449–1456.
63. Karacaylı U, Mumcu G, Simsek I ve ark. The close association between dental and periodontal treatments and oral ulcer course in behçet's disease: a prospective clinical study. *J Oral Pathol Med.* 2009;38(5):410-5.
64. Mumcu G, Ergun T. Behçet hastalığında oral sağlık ve hastalığın gelişimindeki yeri: *Türkderm.* 2009; 43 Özel Sayı 2:39-41.

BÖLÜM XI

ANTİKOAGÜLAN VE ANTİTROMBOSİTİK İLAÇ KULLANAN HASTALARDA ORAL CERRAHİ YAKLAŞIMLAR

Oral Surgical Approaches in Patients Using Anticoagulant and Antithrombotic Drugs

Aylin EKMEKÇİOĞLU

(Uzm.Dt.) Isparta Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi,

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniği,

e-mail: aylinekmeckcioglu@outlook.com

ORCID:0000-0002-4720-062X

1. Giriş

Diş hekimlerinin hasta popülasyonu göz önüne alındığında, pek çok hastanın bir veya birden fazla kronik hastalığının da olduğu görülmektedir. Bu hastaların önemli bir kısmı antitrombotik (antikoagülan, antitrombotik, trombolitik) ilaç gruplarını kullanmaktadır. Son yıllarda bu ilaçların kullanımının artması ile bu ilaç grubunu kullanan hastaların diş hekimine başvuru sıklığı da artmıştır. Düşük veya yüksek postoperatif kanama riski taşıyan dental işlemlerde diş hekimleri tedavi yaklaşımları hakkında bilgi sahibi olmalıdırlar. Bu ilaçların kullanımında kanama riskinin değerlendirilmesi, bu ilaçların düzenlenmesi veya ara verilmesi de tartışma konusu olmaya devam etmektedir.(1,5,6)

Pıhtı oluşumunu engelleyen ya da oluşan pıhtının erimesini sağlayan ilaçlar antitrombotik ilaçlar olarak adlandırılır. Antitrombotik ilaçlar etki mekanizmalarına göre, antikoagülanlar, antitrombotikler ve trombolitikler olarak 3'e ayrılırlar. Etkilerini pıhtılaşma mekanizmasını inhibe ederek (antikoagülanlar), trombosit adezyonunu veya agregasyonunu engelleyerek (antitrombotikler) veya trombusu eriterek (fibrinolitikler, trombolitikler)

gösterirler. Antikoagülan ve antitrombotik ilaçlar, kan pıhtısı olan veya pıhtı oluşma riski yüksek olan hastalarda kullanılmaktadır. İnme, miyokard enfarktüsü, derin ven trombozu, atrial fibrilasyon nedeniyle gelişebilen trombotik emboli, stabil olmayan anjina, kalp kapağı hastalığı durumlarında ve kalp kapağı protezi taşıyan hastalarda uzun süreli antikoagülasyon tedavisi uygulanmaktadır. Bu durumdaki hastalar antikoagülan veya antitrombotik ilaç kullanmadığı takdirde kan pıhtısının oluşma ihtimali yüksektir ve bunun sonucu olarak tromboemboli, inme veya miyokard enfarktüsü oluşabilir.(2,5)

2. Antikoagülan, Antitrombotik, Trombolitik İlaçlar ve Etki Mekanizmaları

2.1. Antikoagülan İlaçlar

2.1.1. Standart Heparin

Venöz tromboz ve pulmoner embolinin başlangıç tedavisinde kullanılır. İntravenöz veya subkutan yolla kullanılır. Antitrombin III etkinliğini artırır. Bazı pıhtılaşma faktörlerini (FIXa, FXa, trombin) inhibe eder. Etkisi hızlı başlar. Heparinosteoblast oluşumunu inhibe ederken, osteoklastları aktive ederek kemik kaybını artırır. Heparin sonrasında; kanama, osteoporoz, hipoadosteronizm ve alerjik cilt reaksiyonları görülebilir.(3)

2.1.2. Düşük Molekül Ağırlıklı Heparin (DMAH)

Antitrombin etkisi düşüktür. DMAH'ın standart heparinden farkı, faktör Xa'yı 1000 kat fazla inhibe edebilmesidir. Pıhtılaşma zamanını azaltarak, kanama oluşturmadan trombus oluşumunu engeller. Uzun dönem kullanımda standart heparine göre osteoporoz gelişme olasılığı düşüktür.(3,12)

2.1.3. Fondaparinuks

Antitrombine bağlanır ve Faktör Xa'nın inaktivasyonuna sebep olur. Subkutan yolla günde 1 kez kullanılır.Yarılanma ömrü 15 saattir. Venöz tromboembolizm tedavisinde ve profilaksisinde kullanılır. Kanama riski DMAH'lerden daha yüksektir. Ortopedik kalça operasyonları sonrasında profilaksi için kullanılır.(3,12)

2.1.4. K Vitamini Antagonistleri

En çok tercih edilen “sodyum varfarin” dir. K vitaminine bağlı olarak karaciğerde yapılan pıhtılaşma faktörlerinin sentezlerini inhibe ederek etki

ederler. Oral yolla kullanımı mevcuttur. Tedavi aralığı dar olmakla beraber çoklu ilaç ve besin etkileşimi ilacın güvenilirliğini ve farmokodinamiğini olumsuz yönde etkiler. Etkisinin oluşması için birkaç gün gereklidir. Etkinliğin takibi uluslararası normalize protrombin zaman oranı (INR) ile yapılır.(3,12)

2.1.5. Yeni Oral Antikoagülanlar

Atriyal fibrilasyon ve venöz tromboembolizm tedavisinde kullanılan yeni oral antikoagülanlar (YOAK) dört grup altında toplanmaktadır. Bunlar dabigatran direkt trombin inhibitörü olup apiksaban, rivaroksaban ve edoksaban Faktör Xa inhibitörleridir. Bu ilaçların avantajları arasında sabit bir dozda stabil bir antikoagülasyon sağlamaları, başlangıç etkilerinin çabuk oluşu ve oral yolla alındıktan sonra 1-3 saat içinde pik plazma konsantrasyona ulaşmaları sayılabilir. Buna ek olarak K vitamini antagonistlerinin aksine düşük ilaç-ilaç etkileşimi göstermelerinin yanı sıra gıda etkileşimi yapmazlar. Yeni oral antikoagülanlardan; apiksaban, dabigatran ve rivaroksaban ile non-steroidalantiinflamatuvar (NSAİ) ilaçların beraber kullanımı kanama riskini artırırken; karbamezapin kullanımı ise yeni oral antikoagülanların plazma düzeyinde düşüşe neden olur.(3,7)

3. Antitrombotik (Antiplatelet) ilaçlar

Antitrombotik tedavide amaç trombosit fonksiyonlarının baskılanmasıdır. Trombosit fonksiyonlarını inhibe eden ilaçlar trombosit aktivasyonunu hedef alır. Antitrombotik ilaçlar yüksek riskli hastalarda kardiyovasküler morbidite ve mortaliteyi azaltmak için kullanılır. Kardiyovasküler hastalıklarda antitrombotik ilaçların etkisini değerlendirmek için trombosit fonksiyon testleriyle hastaların izlenmesi gerekir. Oral antitrombotik ilaçların NSAİ ilaçlar ile beraber kullanımı kanamayı artırırken, eritromisin, karbamezapin, flukonazol veya omeprazol ile beraber kullanımı antitrombotik etkiyi azaltmaktadır.(3,4)

4. Trombolitik ilaçlar

Plazminin plazminojene dönüşümünü aktive ederek pıhtıyı çözen ilaçlardır. İlk 48 saat içinde etkilidirler. Etkinlik göstermesi ilk 7günden sonra azalır. Streptokinaz, alteplaz, reteplaz, tenekteplaz, ürokinaz ilaç grubunun en önemli yan etkisi kanamadır. Hamilelerde, yarası iyileşme aşamasında olan bireylerde, serebrovasküler olay, beyin tümörü, kafa travması, kafaiçi kanama ve metastatik kanser hikayesi olanlarda bu ilaçların kullanımı kontrendikedir.(3,4)

5. Oral Cerrahi Uygulanacak Hastalarda Kanama Riskinin Değerlendirilmesi

Antikoagülan veya antitrombotik ilaç kullanan hastalarda olası komplikasyon, yapılacak cerrahi işleme bağlı olarak ortaya çıkan kanamanın uzamasıdır. Bu durumu önlemek için ilk olarak bu ilaçların kesilmesi veya dozunun azaltılması düşünülür. Ancak bu durumda karşılaşılabilecek riskler bilinmeli ve buna göre hareket edilmelidir. Diş hekimliği uygulamalarının bazıları düşük bazıları ise yüksek kanama riski taşımaktadır. Kanama açısından hastanın genel durumu göz önünde bulundurulmalıdır. (5,8)

Kanama mekanik olarak basınç uygulama, hemostatik ajanlar, sütür, traneksamik asit gibi lokal önlemlerle kontrol altına alınabilir. Hastada kanamaya bağlı komplikasyon gelişmesi birçok faktöre bağlıdır bunlar, antikoagülan veya antitrombotik ilaçların tipi ve birlikte kullanımı, hastanın sağlık durumu ve kullandığı diğer ilaçlardır. Antikoagülan veya antitrombotik ilacı birlikte kullanan hastalarda kanama riski tek ilaç kullananlara göre daha fazladır. Klinik deneyimler birden fazla anti trombotik ilaç kullanan hastalarda kanamanın uzun sürdüğünü fakat stabil bir pıhtı oluştuğunu ortaya koymaktadır. Ancak antikoagülan kullanan hastalarda pıhtı antrombotik ilaç alanlara göre daha çabuk oluşmasına rağmen çok çabuk yerinden kopabilir. Karaciğer rahatsızlığı, böbrek rahatsızlığı veya kemik iliği bozukluğu, myeloplastik veya maling hematolojik durumun varlığı, yakın geçmişte veya halen kemoterapi alınması, hemofili ve Von Willebrand hastalığı gibi tıbbi durumların bulunması kanama için ilave risk faktörüdür. Çünkü bu hastalıklar koagülasyon veya trombosit fonksiyonu üzerindeki etkileri nedeniyle kanama riskini artırır.(6,10)

Antikoagülan veya antitrombotik ilaçlara ilave olarak kullanılan sitotoksik ilaçlar, kemik iliğini baskılayan ilaçlar, non steroid antiinflamatuvar ilaçlar, sinir sistemini etkileyen ilaçlar (selektifserotonin) ve karbamazepin hastanın kanama riskini artırır.(7)

6. Dental Girişimler ve Kanama Riskleri

6.1. Yüksek kanama riski olan girişimler: Çoklu diş çekimleri, gömülü diş çekimleri, protez öncesi cerrahi düzenlemeler, biyopsi, periodontal cerrahi, implant uygulamaları gibi flep kaldırılması gereken işlemler(8)

6.1.2. Düşük kanama riski olan girişimler: Diş çekimleri (maksimum 3 diş), intraoral lezyonların insizyon ve drenajı, subgingival küretaj, subgingival direkt/indirekt restorasyonlar(8)

6.1.3. Kanama riski olmayan girişimler: İnfiltrasyon, intraligamenter, rejonel blok anestezi, supragingival diş taşı, supragingival direkt/indirekt restorasyonlar, cerrahi olmayan endodontik tedaviler, protez ölçüsü, aparey uygulamaları (8)

7. Hastalarda Oral Cerrahi İşlem Öncesinde Sorgulanacak Durumlar

- Detaylı anemnez alınması
- Antitrombotik ilaç kullanımı gerektiren hastalıkların dikkate alınması, gerekirse doktorundan konsültasyon istenmesi
 - Hastanın öncesinde geçirdiği cerrahi girişimlere veya travmaya bağlı olarak kanama oluştuysa bunun seyri hakkında bilgi alınması
 - Yapılacak işlemin kanama riskinin değerlendirilmesi
 - Kanama riskinin düşük mü yüksek mi olduğunun belirlenmesi
 - Hastanın tıbbi hikayesini alırken halen kullanmakta olduğu veya kullanması planlanan antitrombotik ilaçlar ve beraberinde kullandığı diğer ilaçların sorgulanması
 - Hastaya antitrombotik tedavinin ne kadar süre uygulanacağı öğrenilmesi, eğer kısa bir süre için uygulanacaksa dental tedaviyi hastanın ilacının bitimine kadar ertelenmesi(9,11)

8. Antikoagülan veya Antitrombotik İlaç Kullanan Cerrahi İşlem Uygulanacak Hastalarda Kanamaya Sebep olan Dental İşlemlerde İzlenecek Yol

8.1. Varfarin Kullanan Hastalar

Varfarin veya diğer vitamin K antagonisti kullanan hastada INR 4'ün altındaysa cerrahi işlem öncesi ilacın kesilmesine gerek yoktur. Kanamaya sebep olabilecek dental işlemlerde hastanın INR düzeyinin en fazla 24 saat öncesinde ölçülmüş olması gerekir. Hastanın INR değeri stabilse 72 saat öncesine kadar yapılan ölçüm değeri kabul edilir. INR değeri 4'ün üzerinde ise işlem yapılmaz ve bu değer düşmesi beklenir. INR 4'ün altındaysa gerekli kanama önlemleri alınarak işlem gerçekleştirilir. Başlangıçta tedavi alanını dar tutulur. (sadece bir diş çekim). Gömülü diş çekimi gibi komplike cerrahi işlemlerde doktoru ile konsültasyon sonucunda varfarinin kesilmesine karar verirse düşük molekül ağırlıklı heparin ile köprüleme tedavisi yapılabilir. Postoperatif yüksek kanama riski taşıyan işlemlerde basamak şeklinde tedavi planı uygulanır, işlemler birkaç seansta gerçekleştirilir, sütür ve tampon uygulanır.(10,11)

8.2. Enjeksiyon Yoluyla Antikoagülan Kullanan Hastalar

Düşük molekül ağırlıklı heparin (dalteparin), enoksaparin ve tinzaparin subkutanöz parenteral olarak uygulanır. Kanseri hikayesi olan venöz trombozlu hastalar, antikoagülasyonun gerekli olduğu hamile kadınlar gibi kısıtlı bir hasta grubunda kullanılırlar. Bu ilaçlar günde bir veya iki kez profilaktik veya terapötik dozda kullanılır. Etkileri kısa sürede başlar ve yarı ömürleri kısadır. Bu hasta grubunun dental tedavisinde izlenecek yol ile ilgili kesin bir görüş yoktur. Bu gibi vakalarda en uygun yaklaşım hastanın hekimi ile konsültasyon yapmaktır.(10,11)

8.3. Yeni Oral Antikoagülan Kullanan Hastalar

Rutin olarak düşük kanama riskine sahip dental işlemlerde antikoagülan ilaç kesilmezken, yüksek kanama riskine sahip dental işlemlerde ilacın sabahki dozu alınmadan randevuya gelinir. Hastaya ait böbrek işlev kapasitesi, cerrahi bölgenin kanama riski, etkin kanama kontrolü gibi faktörler dikkate alınarak YOAK tedavisine ara verilip verilmeyeceği veya ne zaman ara verileceği belirlenir. YOAK ilaç tedavisine kanama kontrolünün sağlandığı anda yeniden başlanır. İlacın etkinliği 2 saat içinde başladığı için heparin ile köprüleme tedavisine gerek yoktur. Düşük kanama riski taşıyan veya lokal hemostaz sağlanabilen durumlarda işlem YOAK ilacın kanda en düşük düzeyde olduğu zaman (en son alınan ilaçtan 12-24 saat sonra)yapılmalıdır. Kanamalı işlemlerin en son alınan ilaçtan 18-24 saat sonra yapılması, 6 saat sonra da tekrar ilaca başlanması güvenli bir yaklaşımdır. Hasta operasyondan sonra, yeterli kanama kontrolü oluşana kadar gözlem altında tutulmalıdır. Oral cerrahi işlemler sonrasında hasta 5 gün süreyle günde 4 kez 10 ml % 5'lik traneksamik asit ile ağzını çalkalamalıdır. Avrupa Kalp Ritim Birliği, diş çekimi (maksimum 3), periodontal cerrahi, apse direnaji, implant uygulaması gibi cerrahi işlemlerde YOAK ilaçlarının kesilmesinin gerekmediğini bildirmiştir.(9,12)

8.4. Antitrombotik İlaç Kullanan Hastalar

Antitrombotik ilaçları kullanan hastalarda trombositler kümelenerek primer hemostaz için gereken pıhtıyı oluşturamadıkları için kanama süresi uzamıştır. Kanamaya sebep olabilecek dental girişimlerde bu durum göz önünde bulundurulmalı ve hastaya kanama kontrolü için süre ayrılmalıdır. İlaçların antitrombotik etkilerini ölçmeye yarayan INR'ye benzer bir test yoktur. Hasta sadece Aspirin kullanıyorsa; tedavi alanı dar tutulmalı, işlem

sonrası yüksek kanama riski taşıyan işlemlerde basamak şeklinde tedavi planı uygulanmalıdır. Hemostazisi sağlamak için lokal hemostatik önlemler alınmalıdır. İki antitrombotik ilacı birlikte kullanan hastalarda kanama süresinin uzama riski daha fazladır. Hasta bir veya iki antitrombotik ilaç kullanıyorsa cerrahi işlemler ilaçları kesmeden gerçekleştirilir. Başlangıçta tedavi alanı dar tutulmalıdır.(sadece bir diş çekimi) postoperatif yüksek kanama riski taşıyan işlemlerde basamak şeklinde tedavi planı uygulanmalı, işlemler birkaç seansta gerçekleştirilip suture ve tampon uygulanmalıdır.(9,12)

8.5. Trombolitik İlaç Kullanan Hastalar

Bu hasta grubunda hafif ve yüzeysel kanamalar damar üzerine bası yapılarak durdurulabilir. Kanamanın daha fazla olduğu durumlarda, bu ilaçlar kesilmeli damar yoluna bası yapılmalı, volüm genişletici serum ve gerekirse kan verilmelidir. Kanama devam ediyorsa 10 Ü kriyopresipitat ve 2 Ü taze donmuş plazma (TDB) verilir. Kanama zamanı uzunsa (9 dakika üzerinde) trombosit süspansiyonu, 9 dakika altında ise ve kanama devam ediyorsa antifibrinolitik ilaçlar kullanılmalıdır.(9,12)

9. Kanama Kontrolü

9.1. Cerrahi İşlem Esnasında Kanama Kontrolü

Kanama eğilimi olan hastalarda gerekli önlemler alınmalı, lokal anestezinin etkisi geçinceye kadar hasta gözlenmeli ve kanama kontrolü sağlanana kadar hasta izlenmelidir. Cerrahi işlem randevuları hafta başına ve gün içerisinde sabah saatlerine ayarlanmalıdır. İşlem bölgesinde atravmatik çalışılmalıdır. Kanama kontrolü amacıyla sokete tampon uygulanması, çekim bölgesine hemostatik bir ajan yerleştirilmesi, traneksamik asitin lokal uygulanması, suture atılması ve yaranın stabil hale getirilmesi, soğuk kompres ve vazokonstriktör içeren lokal anestezi uygulaması tercih edilebilir.(13)

9.1.2. Postoperatif Kanama Kontrolü

Hastaya operasyon sonrası öneriler yazılı olarak verilmelidir. Acil bir durum geliştiğinde iletişim kuracağı telefon numarasını verilmeli, hızlı bir şekilde hekime başvurulması istenmelidir. Postoperatif dönemde hastanın asetilsalisilik asit, ibuprofen, diklofenak ve naproksen gibi kanamayı artırabilecek ilaçlardan kaçınması istenmelidir. Analjezik olarak parasetamol kullanımı güvenlidir. Cerrahi sonrası pıhtının korunması için hasta 24 saat boyunca

ağzını çalkalamamalı veya gargara yapmamalıdır. Çekim soketi emilmemeli, travmatize edilmemelidir. Kanama durumunda hasta baskılı tampon uygulamalı ve doktoruna başvurmalıdır.(13)

9.1.3. Kanama Kontrolünde Kullanılabilecek Ajanlar

- Okside selüloz
- Okside rejenereselüloz
- Jelatin sünger
- Mikrofibriler kollajen hemostat
- Kemik mumu
- Doku yapıştırıcıları
- Fibrin yapıştırıcıları
- Kitosan
- Ankaferd BloodStopper(14)

10. Sonuç

Antitrombotik ilaç kullanan hastalarda oral cerrahi uygulamaları riskli bir durumdur. Hastanın hekimiyle konsültasyon yapılarak gerekli önlemler alınmalıdır. Diş hekimleri antikogölan ilaçların gelişmelerini takip etmeli, kanama kontrolü konusunda donanımlı olmalıdır. Etkili hemostaz sağlanamadığında kanamalı operasyonlardan kaçınılması, geniş alan kapsayan cerrahi işlemlerin birkaç seansa bölünmesi, lokal hemostatik önlemlerle operasyona başlanması önerilmektedir.(15,16)

10. Kaynakça

1. Management of Dental Patients Taking Anticoagulants or Antiplatelet Drugs Dental Clinical Guidance. In: Programme SDCE, editor. 2015.
2. Eikelboom JW, Hirsh J. Combined antiplatelet and anticoagulant therapy: clinical benefits and risks. J Thromb Haemost. 2007;5 Suppl 1:255-63.
3. Colman RW. Hemostasis and thrombosis: basic principles and clinical practice: Lippincott Williams &Wilkins; 2006.
4. Pototski M, Amenabar JM. Dental management of patients receiving anticoagulation or antiplatelet treatment. J Oral Sci. 2007;49(4):253-8.
5. Bhandari M, Hirsh J, Weitz JI, Young E, Venner TJ, Shaughnessy SG. The effects of Standard and low molecular weight heparin on bone nodule formation in vitro. Thromb Haemost. 1998;80(3):413-7.

6. Costantinides F, Rizzo R, Pascazio L, Maglione M. Managing patients taking novel oral anticoagulants (NOAs) in dentistry: a discussion paper on clinical implications. *BMC oral health*. 2016;16(1):5.
7. O'Connell JE. New oral anticoagulants and their implications for dental patients. *Journal of the Irish Dental Association*. 2014.
8. Mingarro-de-León A, Chaveli-López B. Alternative to oral dicoumarin anticoagulants: Considerations in dentalcare. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2013;5(5):e273.
9. Wahl MJ. Myths of dental surgery in patients: receiving anticoagulant therapy. *The Journal of the American Dental Association*. 2000;131(1):77-81.
10. Ramström G, Sindet-Pedersen S, Hall G, Blombäck M, Älander U. Prevention of post surgical bleeding in oral surgery using tranexamic acid without dose modification of oral anticoagulants. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1993;51(11):1211-6.
11. Perry D, Noakes T, Helliwell P. Guidelines for the management of patients on oral anticoagulants requiring dental surgery. *British dental journal*. 2007;203(7):389-93.
12. Weltman NJ, Al-Attar Y, Cheung J, Duncan DP, Katchky A, Azarpazhooh A, et al. Management of dental extractions in patients taking warfarin as anticoagulant treatment: A systematic review. *J Can Dent Assoc*. 2015;81:f20-f39.
13. Firriolo FJ, Hupp WS. Beyond warfarin: the new generation of oral anticoagulants and their implications for the management of dental patients. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2012;113(4):431-41.
14. Hong C, Islam I. Anti-thrombotic therapy: implications for invasive outpatient procedures in dentistry. *J Blood Disorders Transf*. 2013;4(166):2.
15. Breik O, Tadros R, Devitt P. Thrombin inhibitors: surgical considerations and pharmacology. *ANZ journal of surgery*. 2013;83(4):215-21.
16. Lillis T, Ziakas A, Koskinas K, Tsirlis A, Giannoglou G. Safety of dental extractions during uninterrupted single or dual antiplatelet treatment. *The American journal of cardiology*. 2011;108(7):964-7.

BÖLÜM XII

AĞIZ, DIŞ VE ÇENE CERRAHİSİNDE BİYOPSİ

Biopsy in Oral and Maxillofacial Surgery

Mustafa Mert AÇIKGÖZ¹ & Gülsüm AK¹

*¹(Dr.), İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı*

*²(Dr.), İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı*

Biyopsi, laboratuvar incelemesi yapılabilmesi için hastadan doku örneğinin alındığı cerrahi bir girişimdir. Biyopsi kelimesi Yunanca kökenli olup bio (yaşam) ve opsia (görmek) kelimelerinden gelmektedir. (1,2) Kaydedilen ilk biyopsiler MS 12. yüzyılda Araplar tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu süre zarfında, guatr teşhisi için boyun kitlelerinin parçaları çıkarılmıştır. Modern anlamda biyopsi terimi, 1879'da Fransız dermatolog Besnier tarafından tıbbi terminolojide yerini almıştır³. Teşhis amacıyla ilk biyopsi Rusya'da M.M. Rudnev tarafından 1875 yılında gerçekleştirilmiştir. (3,4) Cerrahi biyopsiler 1900'lerin başında genel kullanıma girmiş olsa da günümüzde çeşitli biyopsi prosedürleri mevcuttur. (1)

Ağız, diş ve çene cerrahisi bilimi, ağız, diş, çene ve yüz yapılarında travmatik, patolojik, doğumsal veya enfeksiyona bağlı hastalık ve anomalilerin öncelikle ortaya çıkmadan önlenmesi, eğer ortaya çıkmış ise teşhis, tedavi ve rehabilitasyonu ile ilgilenen diş hekimliğinin bir disiplinidir. (5) Klinik muayene ve radyolojik görüntüleme yöntemleri, çene yüz bölgesinde yer alan patoloji ve anomalilerin tanımlanması ve yerinin belirlenmesinde bizlere yardımcı olur. Biyopsi ise kesin teşhis ile birlikte patoloji/anomalinin şiddetinin belirlenmesi için bir araştırma yöntemidir. (6)

Biyopsi, genellikle bir ağız ve çene-yüz cerrahı tarafından yapılan tanısal bir çalışmadır. Yumuşak veya sert karakterdeki taze doku, kısmen veya tamamen çıkartılarak, patoloji uzmanının bu dokudaki hücreleri mikroskopik olarak değerlendirmesine olanak tanır. Bu dokular ayrıca kimyasal ve bazen radyografik olarak da değerlendirilebilir. Çene cerrahisinde en sık değerlendirilen dokular ağız ve sinüs mukozası, kemik, yumuşak doku, cilt ve lenf düğümleridir. (1) Çene-yüz cerrahisi pratiğinde bazen bir lezyonun teşhisini doğrulamanın tek yolu biyopsi olabilir. Biyopsi öncesinde doğru ve en uygun biyopsi tekniğini seçilmesi, ayırıcı tanı açısından büyük önem taşır. Kullanılan yöntemden bağımsız olarak temel amaç, patoloğun yorumlayabilmesi için yeterli miktarda ideal örnek alınmasıdır. Uygun ve karakteristik olmayan bir numune yorumlanamayacağı gibi hastadan gereksiz yere ek bir biyopsi ihtiyacı doğurabilir. (7)

1. Çene Cerrahisinde Biyopsi Endikasyon ve Kontrendikasyonları

Biyopsi endikasyonlarını sert ve yumuşak doku endikasyonları olarak ikiye ayırmak mümkündür.

1.1. Yumuşak Dokuda Biyopsi Endikasyonları:

- 2 hafta süre ile lokal tedaviye yanıt vermeyen inatçı lezyonlar,
- Mukoza/Deride kalıcı renk değişiklikleri veya yeni oluşmuş büyümeler,
- Uzun süreden beri varlığını sürdüren hiperkeratotik veya kırmızı-beyaz lezyon,
- Neoplazma olarak şüphelenilen herhangi bir lezyon (Fotoğraf 1),
- Skleroderma, Sjögren sendromu, amiloidoz gibi sistemik rahatsızlıkların tespiti için,
- Tanıya yardımcı olmak amacıyla sfiliz, tüberküloz gibi bulaşıcı hastalıklarda,
- Vezikülobülloz hastalıkların tanısının doğrulanması için biyopsiden yararlanılmaktadır. (8-10)



Fotoğraf 1: Neoplazma olarak şüphelenilen lezyon

1.2. Sert Dokuda Biyopsi Endikasyonları:

- Kemik lezyonlarına eşlik eden ağrı, parestezi ve diğer semptomların varlığı,
- Radyografik ve klinik değerlendirmelerde hızlı ekspansiyon ya da önemli değişiklikler gösteren lezyonlar,
- Hızlı kemik kaybına neden olan lezyonlar (Fotoğraf 2), travma ya da benzeri bir sebep olmaksızın periodontal aralıkta genişleme, kök rezorpsiyonu ve dişlerde mobilite ile karakterize tanımlanamayan lezyonlarda biyopsiden faydalanılmaktadır. (8,9)



Fotoğraf 2: Hızlı kemik kaybına neden olan lezyon

1.3. Biyopsi Kontrendikasyonları

- Normal anatomik yapılar (Fotoğraf 3),
- Hastanın sistemik olarak cerrahi müdahaleye uygun olmadığı durumlar,
- Akut pyojenik enfeksiyon varlığı,
- Yoğun kanama riski olan hemanjiyoma gibi vasküler kaynaklı lezyonlar,
- Sistemik rahatsızlık sebebiyle sekonder komplikasyon gelişebileceği düşünülen hastalarda biyopsi kontrendikedir. (8,11)



Fotoğraf 3: Coğrafik dil

2. Biyopsi Çeşitleri

Biyopsiler hedef lezyonun derinliğine göre; yüzeysel ve kolay ulaşılabilen direkt biyopsiler ve daha derinde yer alan mukoza ya da doku ile örtülü indirekt biyopsiler olarak sınıflandırılabilir. Bununla birlikte biyopsiler; kullanılan biyopsi tekniği, biyopside kullanılan materyal, klinik zamanlama, numunenin işlenmesi ve biyopsinin amacına göre de sınıflandırılabilir. (10)

2.1. Biyopsi Tekniğine Göre

Temel olarak biyopsi teknikleri insizyonel ve eksizyonel biyopsiler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İnsizyonel biyopside sağlıklı doku ile birlikte lezyonun yalnızca bir kısmı çıkartılır. Eğer çok büyük bir lezyon mevcutsa ya da lezyon farklı bölgelerde farklı karakteristik özellikler gösteriyorsa, lezyonun çeşitli bölgelerinden birden fazla insizyonel biyopsiler yapılmalıdır. Bu gibi durumlarda çoklu biyopsiler yapılmışsa, patoloji uzmanına alınan biyopsilerin lokalizasyonu şematik bir şekilde aktarılmalıdır. Malignite olduğu düşünülen

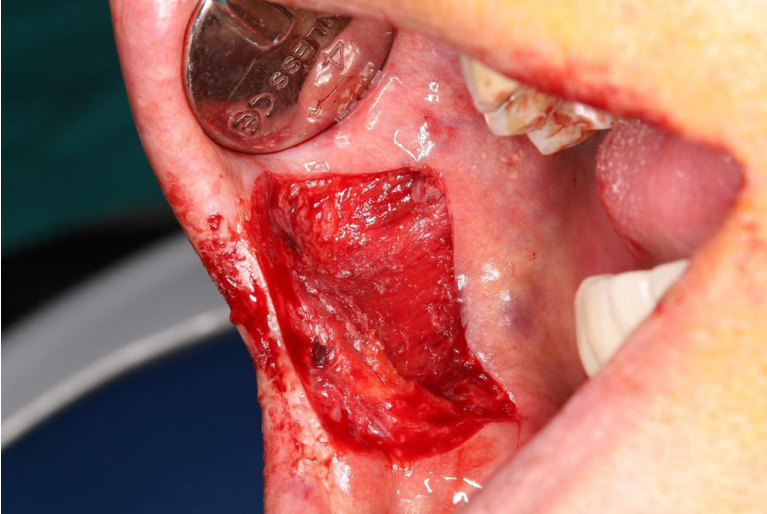
lezyonlar ile prekanseröz lezyonlarda birden fazla biyopsi örneği alınması gerekebilir. (11,13)

Hemanjiyom ya da melanom gibi lezyonlarda şiddetli kanamayı veya metastatik yayılmayı önlemek amacıyla tam ve kapsamlı bir biyopsi yapılmalıdır. (10-14)

Eksizyonel biyopsi (Fotoğraf 4-6), lezyonun tamamen çıkartılmasını gerektirir. Bir miktar sağlıklı dokuyu da içine alacak şekilde lezyon tamamen çıkartılır. Bu tür biyopsiler tanısal ve tedavi edici bir rol oynar. (10,15)



Fotoğraf 4: Eksizyonel biyopsi öncesi ağız içi görünüm



Fotoğraf 5: Eksizyonel Biyopsi sonrası ağız içi görünüm



Fotoğraf 6: Elde edilen doku örneği

2.2. Kullanılan Materyale Göre

Biyopsi sırasında bistüri, punch (Fotoğraf 7), elektrokoter, CO₂ lazer uçları gibi çeşitli enstrümanlar kullanılabilir. Geleneksel olarak bistüri kullanılsa da Punch biyopsisi hızlı, güvenli ve pahalı olmayan bir seçenektir. Punch aleti steril, plastik/metal tutacağı olan, silindirik kesme bıçağına sahiptir. 2-8mm çap çeşitleri bulunmaktadır. Genellikle 4mm çapında punch aletleri kullanılmaktadır. Punch aleti işaret ve baş parmak yardımıyla döndürülerek uygulanır. Uygulama sırasında biyopsi yapılacak doku desteklenir. Vaskülerize dokularda, sinir bulunan bölgelerde ve büyük lezyonlarda kullanılamamaktadır. Ayrıca yumuşak damak, maksiller tüber, ağız tabanı gibi bölgelerde kullanımı zordur. (10,11,15)



Fotoğraf 7: Punch Biyopsisi

Elektrokoter (Fotoğraf 8) ve CO₂ lazer ile biyopsi kanamasız bir cerrahi sunarken, termal yan etkileri sebebiyle biyopsinin teşhisini zorlaştırabilmektedir. (10,15)



Fotoğraf 8: Elektrokoter yardımı ile periferik dev hücreli reparatif granüloma eksizyonu.

2.3. Klinik Zamanlamaya Göre

Klinik zamanlamaya göre biyopsi çeşitleri intraoperatif ve ekstraoperatif biyopsiler olmak üzere ikiye ayrılabilir. Intraoperatif biyopsi hızlı histopatolojik incelemeye imkân sağlar. Herhangi bir fiksasyon yapılmadan kuru buz ile dondurma işlemi gerçekleştirilir. -40 ile -60 santigrat dereceye dondurulan örnekler mikrotom yardımıyla kesilerek incelenir. Ekstraoperatif biyopsilerde zaman sınırlaması olmadığı için dokular fikse edilerek patoloji laboratuvarına gönderilir. Parafin bloklara gömülen numuneler mikrotomlar vasıtasıyla kesilerek incelenir. Intraoperatif hızlı biyopsilere göre daha kaliteli sonuçlar çıkmaktadır. (10,11)

2.4. Numune Alma Lokasyonuna Göre

Lezyonun bulunduğu kemik, tükürük bezleri, lenf nodu gibi anatomik lokasyonlara göre biyopsi çeşitleri de değişmektedir. Bunlara örnek olarak otoimmün bir rahatsızlık olan Sjögren sendromunda minör tükürük bezi biyopsisi yapılmaktadır (Fotoğraf 9). Parotis bezi gibi büyük tükürük bezlerinin biyopsisinde ince iğne aspirasyon biyopsisi tercih edilmektedir. Kemik biyopsisi için indirek yaklaşım kullanılarak önce kemik açığa çıkartılmakta

daha sonra trephine frezler ya da konvansiyonel frezler yardımıyla biyopsi gerçekleştirilebilmektedir. (4,8,10,11)



Fotoğraf 9: Minör tükürük bezi biyopsisi

2.5. Numunenin İşlenmesine Göre

Hastadan elde edilen numuneler dondurularak Frozen Section ya da parafin bloklara gömülerek mikroskop altında incelenebilir. Ya da taze doku kullanılarak immunflorasan inceleme yapılabilir. En sık tercih edilen yöntem fiksasyonu sağlanmış dokunun parafin bloklara gömülerek incelenmesidir. Bu fiksasyon için genellikle %10 formalin kullanılır. (11,14,15)

2.6. Amacına Göre

Biyopsiler teşhis koymak amacıyla ya da deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere alınabilir. Ön tanısı konulan lezyonun histopatolojik incelemesi sonucunda teşhisine varılabilmektedir. Ayrıca deney hayvanlarında ya da in vivo insan çalışmaları da deneysel verilerin elde edilmesi amacıyla biyopsiler yapılabilmektedir. (8-11,15,16)

3. Biyopsi Nasıl Yapılır?

Biyopsi için gerekli temel enstrümantasyon basit bir cerrahi girişim için kullanılan setten daha karmaşık değildir (Fotoğraf 10). Yumuşak doku biyopsisi için anestezi, enjektör, bistüri sapı, 15 numara bistüri ucu, diseksiyon makası, hemostat, portegü ve suture yeterlidir. Eğer sert doku biyopsisi yapılacaksa

fiksatifin içinde mi yoksa şişenin duvarına mı yapıştığını göremediğimiz için koyu renkli şişelerden kaçınılmalıdır. Çoğu histopatoloji laboratuvarı, fiksasyon için uygun hacimde %10 nötr tamponlu formalin içeren uygun kaplar ile gönderim istemektedir. (10,18) Hastadan çıkarıldıktan sonra dokunun otolizini engellemek için fiksasyon zorunludur. Bazen formalin, yardımcı personel tarafından su ile daha fazla seyreltilir veya numuneler, zayıf fiksasyon ve artefaktal değişikliklerle sonuçlanan tuzlu su veya musluk suyu gibi alternatif solüsyonlara yerleştirilir. Uygun fiksasyon için fiksatif hacmi numune hacminin 10-15 katını aşmalıdır. Formalin, proteinler arasında moleküller arası köprüler ve protein uç grupları arasında çapraz bağlar oluşturarak numuneleri sabitler. Formalin tarafından üretilen bu protein çapraz bağlanmasının dezavantajı, immünofloresan teknikleri için uygun olmamasıdır. (18,19)

İmmünofloresan testi için gönderilecek numuneler (otoimmün veya vezikülobüllöz bozukluklar durumunda) özel dikkat gerektirir. Hızlı dondurma, immünofloresan çalışmaları için biyopsi örneklerini işlemek için en yaygın kullanılan yöntemdir. Bu, biyopsi numunesinin biyopsiden hemen sonra sıvı nitrojen veya soğuk katı karbondioksit veya hekzan banyosuna daldırılmasıyla gerçekleştirilebilir. Hızlı dondurulmuş biyopsi daha sonra doku gömme bileşiğine monte edilir ve bir mikrotom vasıtasıyla kesilir. Direk İmmünofloresan(DIF) teknikleri için doku substratları benzer şekilde işlenir. Numunelerin hızlı bir şekilde dondurulması özel malzemeler gerektirdiğinden ve nakliye sırasında dondurularak muhafaza edilmesi bir paketleme zorluğu olduğundan, numunenin işlenmesi için laboratuvara rahat bir şekilde nakledilmesine izin veren oda sıcaklığında bir nakil ortamına yerleştirilmesi mükemmel bir alternatiftir. Şu anda immünofloresan yöntemleri için “Michel’in Solüsyonu” artık ticari olarak temin edilebilmektedir. (18,20)

Taze doku örneği; İmmünofloresan/immünboyama çalışmaları, genetik testler, flow sitometrisi, kültür çalışmaları (şüpheli mikrobiyolojik enfekte vakalar) ve Frozen Section vakaları için gerekebilir. Şüpheli mantar, mikobakteriyel, bakteriyel veya viral enfeksiyon vakalarında küçük bir kısım taze numune fiksasyon yapılmadan ayrı olarak kültür için gönderilmelidir. Taze dokunun işlendiği bir diğer ana durum, perioperatif olarak biyopsi yapılan cerrahi sahasının sınırları incelemek için donmuş kesitlerin kullanılmasıdır. Cerrahi sırasında frozen section ile sınır patolojisi incelenecekse, rutin fiksasyon uzun süren bir işlem olduğu için yapılmaz. Onun yerine numune kuru olmayacak şekilde fiksasyon yapılmadan gönderilir. Elektron mikroskopisi incelemelerinde numune glüteraldehit içinde sabitlenmelidir. (18-21)

Patoloji uzmanına uygun şekilde detaylı anamnez ve radyografi içeren bir biyopsi veri sayfası sunulmalıdır. Patoloji uzmanının yararlı ve anlamlı bir tanı koyabilmesi için yeterli klinik öykü ve açıklama sağlanmalıdır. Biyopsi yapılan alanı ve örneğin nereden alındığını ve lezyonun boyutunu gösteren patoloji formu bu konuda yararlı olabilir. (19,22)

Postoperatif olarak hasta, kanama, ağız bakımı ve ağrı konusunda bilgilendirilmelidir. Hasta 1-2 hafta sonra kontrole çağırılmalı, patoloji sonucu değerlendirilmelidir. Eğer klinik ön tanı ile patoloji raporu arasında uyumsuzluk mevcutsa patolog ile iletişime geçilmelidir. Şüpheli lezyonlar için biyopsi sonrasında 3., 6. ve 12. aylarda kontrole devam edilmelidir. Eğer olumsuz bir gelişme olmazsa periyot 6 ayda bir kontrole çıkartılabilir. (23)

KAYNAKÇA

1. Kademani D, Tiwana P. Atlas of Oral And Maxillofacial Surgery. New York: Elsevier Health Sciences; 2015. p362.
2. Borroni G, Baldry A. The language of dermatology and dermatopathology from Robert Willan to A. Bernard Ackerman, Am J Derma- topathol 1990;12:617.
3. Nezelof C, Guinebretiere JM. 1879 Ernest Besnier, inventor of the word “biopsy,” (French) Rev Prat 2006;56:2080.
4. Anderson JB, Webb AJ. Fine needle aspiration biopsy and the diagnosis of thyroid cancer, Br J Surg 1987;74:292.
5. Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatı, TUKMOS, 2017 <https://tuk.saglik.gov.tr/Eklenti/29633/0/agizdisvecenecerrahisimufredatv23pdf.pdf> Erişim Tarihi 3 Mart 2023.
6. Gopal KV. A Short View to Craniofacial Biopsy. Austin J Lung Cancer Res. 2017;2(1):1010.
7. Laskin DM, Balaji SM, Balaji PP. Textbook of Oral and Maxillofacial Surgery. 3rd Edition, RELX India Pvt.Ltd. 2018. p. 199.
8. Sanjay Kar, Prasant MC, Kedar Saraf, Kishor Patil. Oral biopsy: Techniques and their importance. American Journal of Advances in Medical Science. 2014;2(3):42-46.
9. Rosebush MS, Anderson KM, Rawal SY, Mincer HH, Rawal YB. The Oral biopsy: Indications, techniques and special considerations. J Tenn Dent Assoc. 2010;90-92.10.
10. Mota-Ramirez A, Silvestre FJ, Simo JM. Oral biopsy in dental practice. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2007;12(7):504-510.

11. Marchant MI, Dhirawani RB, Mathivanan S et al. *Int J Dent Health Sci* 2015;2(3):605-610.

12. Karkera BV, Shivakumar BN, Mohammed A, Vidya M, Nandaprasad S, Hemanth M. Biopsy: Clinical implications. *J Dent Oral Hygiene*. 2011;3(8):106-108.

13. Gandolfo S, Carbone M, Carrozzo M, Scamuzzi S. Biopsy technics in oral oncology: excisional or incisional biopsy? A critical review of the literature and the authors' personal contribution. *Minerva Stomatol*. 1993;42(3):69-75.

14. Bramley PA, Smith CJ. Oral cancer and precancer: establishing a diagnosis. *Br Dent J*. 1990;10;168(3):103-7.

15. Harahap M. How to biopsy oral lesions. *J Dermatol Surg Oncol*. 1989;15(10):1077-80.

16. Bermejo-Fenoll A, Lopez-Jornet P. Instrument for biopsy of oral lesions: an improved chalazion forceps. *Dermatol Surg*. 2006;32(12):1493-5.

17. García-Peñín A, Carrillo-Baracaldo JS, Martínez-González JM, Sada-García-Lomas JM. La biopsia en Estomatología. *Rev Actual Estomatol Esp* 1987;47:49-52,55-8,61-2.

18. Prasant MC, Singhai A, Pathak AD, Ali FM. Focus on basic principles of biopsy: A review. *Merit Res J Med Medi Sci*. 2014;2(1):1-6.

19. Kumaraswamy KL, Vidhya M, Rao PK, Mukunda A. Oral biopsy: oral pathologist's perspective. *J Cancer Res Ther*. 2012;8(2):192-8.

20. Oliver RJ, Sloan P, Pemberton MN. Oral biopsies: Methods and applications. *Br Dent J* 2004;196:329-33.

21. Mohan KH, Pai S, Rao R, Sripathi H, Prabhu S. Techniques of immunofluorescence and their significance. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2008;74:415-9.

22. Kakarala K, Woo S. Oral cavity lesions. *ACS Surgery: Principles and Practice* http://www.74.205.62.209/bcdecker/pdfs/acs/part02_ch01.pdf [Last accessed on 10-06-2011. Erişim Tarihi 3 Mart 2023.

23. Avon SL, Klieb HBE. Oral soft-tissue Biopsy: An overview. *J Can Dent Assoc* 2012;78:c75.

BÖLÜM XIII

TEMPOROMANDİBULER EKLEM HASTALIKLARININ GÜNCEL SINIFLAMASI VE ARTROSENTEZ İLE MİNİMAL İNVAZİV TEDAVİ

Current Classification of Temporomandibular Joint Diseases and Minimally Invasive Treatment with Arthrocentesis

Rıdvan GÜLER

*(Dr. Öğr. Üyesi), Dicle Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi
Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye.
E-mail: ridvanguler06@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4750-9798*

1. Giriş

Temporomandibuler eklem (TME), stomatognatik sistem içerisinde yer alan ve pek çok fonksiyona (çiğneme, konuşma, nefes alma, yutma) katılan hareketli bir eklemdir. TME hem menteşe hem kayma hareketlerinin ikisini de yaptığı için ginglymoartroidal eklem olarak isimlendirilir (1).

Temporomandibuler eklem rahatsızlığı (TMR) olan ve konservatif tedavilere cevap vermeyen hastalarda, artrosentez, kapsül içi enjeksiyonlar, çiğneme kaslarına botoks uygulaması gibi farklı tedaviler uygulanmaktadır. Bu tedavilerin başarısız olduğu durumlarda ise artroskopik cerrahi, disk tamiri ya da tekrar pozisyonlandırılması veya diskektomi gibi ileri cerrahi yöntemlere gereksinim duyulmaktadır.

2. TME Hastalıklarının Sınıflandırılması

Etiyolojik faktörler göz önüne alındığında TME hastalıkları ile ilgili günümüze kadar pek çok araştırmacı birçok sınıflandırma yapmışlardır. Şu an

güncel olarak Bell (1990) ve Okeson'un (2008) kombine sınıflaması ile Wilkes'in (1989) internal düzensizlikler üzerine klinik, artroskopik ve radyografik veriler üzerinden yaptığı sınıflandırma sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır (2-3).

Okeson'un (2008) TME hastalıklarını sınıflandırma sistemi:

2.1. Çiğneme kasları ile ilgili bozukluklar

- Koruyucu kas spazmları
- Lokal kas ağrısı
- Miyospazm
- Miyofasiyal ağrı

2.2. Diske ait bozukluklar

- Kondil – disk bütünlüğünün bozuklukları
 - ❖ Redüksiyonlu disk deplasmanı
 - ❖ Redüksiyonsuz disk deplasmanı
 - ❖ Disk deplasmanı
- Eklem yüzeylerinin yapısal bozukluğu
 - ❖ Adezyonlar
 - ❖ Sublüksasyon
 - ❖ Spontan dislokasyon
 - ❖ Eklem yüzeyindeki şekil sapmaları

2.3. TME'nin iltihapsal rahatsızlıkları

- Sinovit ve kapsülit
- Retrodiskit
- Dejeneratif eklem hastalığı
- Artritler – osteoartrit – osteoartroz -poliartritler

2.4. Kronik mandibuler hipomobilité

- Kas Kasılmaları -miyostatik -miyofibrotik
- Kapsüler fibrozis
- Koronoid engellemesi
- Ankiloz – fibröz - kemiksel

2.5. *Büyüme bozuklukları*

- Konjenital ve gelişimsel kemik bozuklukları
 - ❖ Agenezi
 - ❖ Hipoplazi
 - ❖ Hiperplazi
 - ❖ Neoplazi
- Konjenital ve gelişimsel kas bozuklukları
 - ❖ Hipotrofi
 - ❖ Hipertrofi
 - ❖ Neoplazi

Wilkes'in (1989) Sınıflaması: Bu sınıflandırma internal düzensizliğin erken, ara ve geç dönemde ki semptomları göz önüne alınarak yapılmıştır (3).

Evre 1 (erken dönem):

- Radyolojik olarak incelendiğinde hafif redüksiyonlu disk deplasmanı
- Ağrısız klik sesi
- Çene hareketlerinde ve ağız açıklığında kısıtlılık yok

Evre 2 (erken/ara dönem):

- Radyolojik olarak değerlendirildiğinde redüksiyonlu disk deplasmanı mevcuttur
- Çene açma-kapama hareketleri sırasında ağırlı klik sesi vardır
- Aralıklı olarak ağız açıklığında kısıtlılık veya kilitlenme
- Disk pozisyonunda değişiklikler ve deformasyonlar görülür

Evre 3 (ara dönem):

- Radyolojik olarak dejenerasyonlar, adezyonlar ve redüksiyonsuz disk deplasmanı
- Eklemde hassasiyet ve ağrı
- Aralıklı, kısa veya uzun süreli kilitlenme

Evre 4 (ara/geç dönem):

- Radyolojik olarak adezyon ve sert doku değişiklikleri
- Çene hareketlerinde kronik ağrı ve kısıtlılık vardır

- Diskin şekilde ve konumunda değişiklik mevcuttur
- Çene hareketlerinde krepitasyon vardır

Evre 5 (geç dönem):

• Radyolojik olarak eklem yüzeylerinde dejeneratif değişiklikler ve disk perforasyonu

- Değişken ağrı (zaman zaman oluşan)
- Krepitasyon ve çene hareketlerinde kısıtlılık

3. Artrosentez ile Minimal İnvaziv Tedavi Yöntemi

3.1. Artrosentez

Artrosentez; TMR tedavisinde kullanılan, kısa ve uzun dönemde oldukça başarılı sonuçlar rapor edilmiş, minimal invaziv bir tedavi seçeneğidir. Başka bir deyişle sinoviyal sıvıda bulunan inflamasyon, ağrı medyatörleri ve doku hasarına neden olan serbest radikalleri uzaklaştırmak için kullanılan basit ve minimal invaziv bir tedavi protokolüdür (4). Murakami ve ark. ilk olarak 1986 yılında anterior disk deplasmanı olgularında tek kanül tekniği ile üst eklem boşluğuna uygulanan pompalama ve hidrolik basıncın eklem diskinin pozisyonunu düzeltebileceğini rapor etmişler (5). Daha sonra Nitzan ve ark. tarafından 1991 yılında tanımlanan temporomandibuler eklem lizis ve lavajı, üst eklem boşluğunun serum fizyolojik ile irrigasyonu sayesinde sıkışmış diskin rahatlamasını sağlamak ve bölgedeki inflamatuvar mediyatörleri uzaklaştırmayı amaçlamışlar (6). Böylece ağrı kontrol altına alınarak, fonksiyonel iyileşme gerçekleşmektedir (7).

Artrosentez, sıklıkla TME'nin iç dejenerasyonlarının tedavisi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca komplikasyonları ve maliyeti düşük olan, minimal invaziv bir tedavidir (8). Bunun yanı sıra lokal anestezi ile işlemin rahatlıkla yapılabilmesi diğer avantajlarından birisidir.

Artrosentezde ki esas amaç redüksiyonsuz disk deplasmanı gibi durumlarda ağrıyı minimize etmek ve hastanın çene fonksiyonlarını düzeltmektir. Bu tedavide disk pozisyonunun düzeltilmesi ana kriter değildir. Emshoff ve ark. yaptıkları çalışmalarında redüksiyonsuz disk deplasmanı olan hastalara artrosentez uygulamışlar. Sonuç olarak eklem bölgesinde ağrıda azalma ve çene hareketlerinde artma olduğunu rapor etmişler. Fakat disk konumunda herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Ohnuki ve ark. yaptıkları çalışmalarında

redüksiyonsuz disk deplasmanı bulunan hastalara dört çeşit tedavi uygulamışlar. Artrosentez yapılan grupta sadece 9 hastanın birinde diskin pozisyonunun değiştiğini bildirmişler (9).

Endikasyonları:

- Ağrılı redüksiyonlu disk deplasmanı
- Redüksiyonsuz disk deplasmanı
- Eklemden kaynaklı ağrı ve ağız açıklığında kısıtlılıklar
- Yapışık disk fenomeni gibi durumlar başlıca endikasyonlardır (4).

Kontraendikasyonlar:

- Ankiloza bağlı olarak ağız açıklığının kısıtlandığı durumlar
- Artrosentez sırasında kanülün cilde giriş bölgesinde apse veya selülit varlığı
- Ağrı ve disfonksiyona neden olan ekstrakapsüler problemler
- Bakteremi, komşu kemik dokularda osteomyelit, malign bir tümör ve koagülopati göreceli kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir (4).

3.2. Teknik

Hasta 45 derecelik açıyla oturtulur. Daha sonra başı uygulama yapılacak tarafın tersine döndürülerek işleme başlanır. Cilt yüzeyi povidon iyotla temizlenir. Dış kulak yoluna spanç yerleştirilir. Preauriküler bölgeye yaklaşık 2 cc lokal anestetik uygulanır. Kapsül içine lokal anestetik uygulandıktan sonra enjektör geri çekilerekte deri yüzeyinin anestezisi sağlanır. Ardından tragusun ortasından dış kantusa kadar bir hat çizilir. Arka giriş noktası tragusun 10 mm uzağında ve bu hattın 2 mm altındadır. Ön giriş noktası ise tragusun 20 mm uzağında ve hattın 10 mm altında olacak şekilde işaretlenir. Cilt üzerinde belirlenen bu noktalar TME eminensinin ve artiküler fossanın konumlarını göstermektedir (10).

Öncelikle arka giriş noktasından 20 G'lik iğne ile 2 cc serum fizyolojik verilir. Sıvı verildikten sonra enjektör pistonuna basınç uygulanmadığında sıvının geri gelmesi gelmesi kapsül içinde olduğumuzu gösterir. Kapsül içine 1 cc serum fizyolojik verilmesi ikinci enjektör ucunun rahat girmesi için önemlidir. Daha sonra ön giriş noktasından ikinci bir 20 G'lik iğne ile girilir. Yaklaşık 100-300 cc serum fizyolojik ile üst eklem boşluğunun basınçlı irrigasyonu yapılır. Yıkama işlemi her iki girişten de yapılabilir. Yıkama sırasında zaman zaman sıvı çıkışı

kesilebilir ya da verilen miktar kadar çıkış olmayabilir. Bu durumda iğnelerin doğru yerde olup olmadığını kontrol edilmeli ve yerinde olmayan iğneler tekrar düzeltilip işleme o şekilde devam edilmelidir (11). Yeterli yıkama sağlandıktan sonra iğneler nazik bir şekilde çıkartılır. Bu esnada minimal kanamalar olabilir. Bu durum tamponlama ile çok rahat durdurulabilir. İğne giriş yerlerine steril bant uygulanır. İşlem sonrası hastaya analjezik ve anti-inflamatuvar ilaç reçete edilir. Yumuşak diyet önerilerinde bulunulur. İşlem öncesinde hazırlanan ve uyumlandırılan stabilizasyon splinti artrosentezden sonra hastaya minimum 4 hafta kullanılır. Hastaya evde uygulayabileceği fiziksel egzersizler önerilir (12).

Kullanılan yöntem sonucunda;

- ✓ Üst eklem boşluğu serum fizyolojik ile lavaj yapılır.
- ✓ Yapışıklıklar elimine edilir.
- ✓ Disk serbestleşerek daha rahat hareket eder.
- ✓ Kronik ağrı yaratan ağrı medyatörleri, inflamasyon ve doku hasarına neden olan serbest radikaller ortamdaki uzaklaştırılır.
- ✓ Synovial sıvının viskozitesinde değişme olur.
- ✓ Sağlıklı synovial sıvı oluşmasına ortam hazırlanır (13).

Artrosentezin en sık uygulandığı bölge üst eklem boşluğudur. Bu uygulamanın dışında literatürde farklı uygulama teknikleri mevcuttur.

Tek kanallı artrosentez: Bu teknik ilk olarak Guarda Nardini ve ark. tarafından bildirilmiştir. Klasik artrosentez tekniğinde bazı sorunlar ile karşılaşmak mümkündür. Bunlardan bazıları ikinci kanülün yerleştirmenin zorluğu, işlem süresinin uzun olması, fasiyal sinir yaralanma olasılığının daha yüksek olmasından dolayı bu teknik geliştirilmiştir. Bu teknikte postoperatif dönemin daha rahat geçmesi amacıyla solüsyonun giriş ve çıkışının aynı kanülden yapılmaktadır. Guarda-Nardini ve ark. tek kanallı artrosentez ile yüksek basınç altında irrigasyonun başarı ile uygulandığını rapor etmişler (14). İki girişli artrosenteze göre bu tekniğin hem uygulaması daha kolaydır hem de işlem süresi kısadır (15).

İki kanallı kanül metodu: Bu teknik 1996 yılında McCain tarafından bildirilmiştir. Solüsyonunun hem girişi hem de çıkışı iki kanül ve iki kanala sahip bir aygıttan sağlanır. Yapmış olduğu çalışmada işlemi basite indirgeyerek başarı oranının arttığını rapor etmiştir (16).

Tek girişli artrosentez: İki kanülün Y modeli şeklinde birbirine kaynak yapılması ile oluşturulan “iki kanallı aygıtla” yapılan bir tekniktir. Tragus ile lateral kantus arasından çizilen hattın 1 cm önünden ve 2 mm altındaki noktaya aygıt yerleştirilir. 200’den fazla olguda uygulanan bu teknikte herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmasıdır. Rahal ve ark. bu teknikte tek bir giriş noktası olmasından dolayı iki girişli tekniğe göre daha avantajlı olduğunu rapor etmişler (17).

Konsentrik kanallı kanül metodu: Bu teknikte farklı gauge ve uzunluktaki 2 kanül kullanılır. Kalın olan 21 gauge 38 mm uzunluğunda ki kanülün içine 27 gauge 50 mm uzunluğunda olan bir kanül yerleştirilerek uygulanır. Lavaj işlemi içte kalan kanülden yapılırken, solüsyon çıkışı dış kanülden olmaktadır. Sonuç olarak tek bir aparat yardımıyla yıkama yapılmış olur. Çift girişli artrosentezde ikinci kanülü yerleştirmenin zor olması, tek kanallı artrosenteze nazaran yüksek volümlü ve basınçlı yıkama yapılacağı zaman kullanılabilmesi bu yöntemin avantajlarıdır (18).

3.3. Artrosentez Komplikasyonları

Artrosentez komplikasyon oranı düşük bir işlemdir. En sık görülen komplikasyonlar fasiyal sinir paralizi, kanama ve kulak önünde şişliktir. Nadir görülen komplikasyonlar ise enfeksiyon, dış kulak perforasyonu, TME kartilaj yaralanması ve hematoma olarak bilinmektedir. Fasiyal sinir paralizi TME artrosentezi sonrası en sık görülen komplikasyondur. Anestezi sırasında auriculotemporal bölgeye yakınlığından dolayı fasiyal sinir de etkilenebilmektedir. Geçici olan bu paraliz sırasında hasta etkilenen taraftaki gözünü kapatamadığından gözde kuruluk ve zarar görme olmamasına adına göz üzerine spanç yardımıyla kapama yapılmalıdır. Dış kulak yolu perforasyonunun önlenmesi için ise, ilk giriş sırasında iğnenin yönü her zaman kulaktan uzağa olacak şekilde yönlendirilmelidir. İğnelerin ciltten çıkarılması sırasında kanama olması da diğer sık görülen komplikasyonlardan bir diğeridir. İlgili bölgeye basınçlı tampon yapılarak komplikasyon rahatlıkla çözülebilmektedir (12).

Tvrđy ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada; artrosentez olgularında komplikasyon görülme oranını % 2 ile 10 arasında bildirmiştir. Yaşanan komplikasyonlar; eklem anatomisi, eklem çevresindeki komşuluklar ve kullanılan kanüllere bağlanmaktadır (19).

4. Sonuç

Sonuç olarak günümüzde artrosentez, birçok TME problemlerinde kullanılmakla birlikte özellikle redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip olan hastalarda etkin şekilde tercih edilmektedir. Klinisyenlerin temporomandibuler ekleminde internal düzensizlik bulunan hastalarda ilk tedavi seçeneği olarak cerrahinin aksine artrosentezi mutlaka düşünmelidirler. Bu tedavi konservatif tedavi ile cerrahi tedavi arasında bir köprü olarak kullanması daha doğru olacaktır.

Kaynakça

1. Yengin E. Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi, Dilek Matbaacılık, İstanbul; 2000 s:234-239.
2. Okeson JP. Management of Temporomandibular disorders and occlusion. 7 th Ed. St. Louis: Mosby Elsevier 2013.
3. Wilkes CH. Internal derangements of the temporomandibular joint. Pathological variations. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1989;115: 469-77.
4. Demirsoy MS, Akbulut N. Temporomandibuler Eklem Disfonksiyonu Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı / Artrosentez. Atatürk Üniv Diş Hek. Fak. Derg. 2020;30: 320-329.
5. Murakami K, Hosaka H, Moriya Y, Segami N, Iizuka T. Short-term treatment outcome study for the management of temporomandibular joint closed lock. A comparison of arthrocentesis to nonsurgical therapy and arthroscopic lysis and lavage. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995; 80(3):253-7.
6. Nitzan DW, Dolwick MF, Martinez GF. Temporomandibular joint arthrocentesis: A simplified treatment for severe, limited mouth opening. J Oral Maxillofac. Surg. 1991;49:1163-1167.3.
7. Cömert Kılıç S, Güngörmüş M. Temporomandibular Eklem Osteoartritli Hastalarda Artrosentezi Takiben Yapılan Trombositten Zengin Plazma, Hyaluronik Asit ve Kortikosteroid Enjeksiyonlarının Temporomandibular Eklem Palpasyonunda Oluşan Ağrıya Etkilerinin Karşılaştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 2016; 3:407-12.
8. Goiato MC, da Silva EVF, de Medeiros RA, Túrcio KHL, dos Santos DM. Are intra-articular injections of hyaluronic acid effective for the treatment of temporomandibular disorders? A systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016;1531-7.

9. Yapıcı Yavuz G. Temporomandibular Eklem Redüksiyonsuz Disk Deplasmanının Tedavisinde Metilprednizolon Asetat, Sodyum Hyaluronat ve Tenoksikamın Etkilerinin Karşılaştırılması. T.C. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilim Enstitüsü. 2014.

10. Nitzan DW. Arthrocentesis--incentives for using this minimally invasive approach for temporomandibular disorders. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2006;18(3):311-28.

11. Efeoğlu C, Koca H, Çalış AS. Temporomandibular eklem artrosentezinin ilginç bir komplikasyonu: Olgu sunumu. *Cumhuriyet Dent J.* 2010;2:63-6.

12. Akkor BB. Temporomandibular eklem rahatsızlıklarının tedavisinde minimal invaziv yöntemler--akıl notları. *Güneş Tıp Kitapevleri.* 2022

13. Sipahi A. Temporomandibular Eklem Disfonksiyonlu Hastalarda Uygulanan Değişik Tedavi Yöntemlerinin Karşılaştırılması. T.C. Ege Üniv Sağlık Bil Enst. 2006.

14. Guarda-Nardini L, Manfredini D, Ferronato G. Arthrocentesis of the temporomandibular joint: a proposal for a single-needle technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(4):483-6.

15. Shinohara EH, Pardo-Kaba SC, Martini MZ, Horikawa FK. Single puncture for TMJ arthrocentesis: An effective technique for hydraulic distention of the superior joint space. *Natl J Maxillofac Surg.* 2012;3(1):96-7.

16. McCain JP. Principles and Practice of Temporomandibular Joint Arthroscopy. 1st ed. St Louis, Mosby. 1996.

17. Rahal A, Poirier J, Ahmarani C. Single-puncture arthrocentesis--introducing a new technique and a novel device. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67(8):1771-3.

18. Oreroglu AR, Ozkaya O, Ozturk MB, Bingol D, Akan, M. Concentric-needle cannula method for single-puncture arthrocentesis in temporomandibular joint disease: an inexpensive and feasible technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69(9):2334-8

19. Tvrdy P, Heinz P, Pink R. Arthrocentesis of the temporomandibular joint : A review. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2015;1:31-4.

BÖLÜM XIV

DIŞ HEKİMLİĞİNDE SINIR YARALANMALARININ NEDENLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Causes and Classification of Nerve Injuries in Dentistry

Rıdvan GÜLER

*(Dr. Öğr. Üyesi), Dicle Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş, Çene Cerrahisi
Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye.
E-mail: ridvanguler06@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4750-9798*

1. Giriş

Sinir yaralanmaları; oral ve maksillofasiyal bölgede uygulanan cerrahi işlemler, rutin dental tedaviler veya travma gibi farklı nedenlerle ortaya çıkmaktadır.

Sinir yaralanma riski olan başlıca cerrahi işlemler; çene-yüz travmaları ve tedavileri, dental implant cerrahisi, gömülü 20 yaş cerrahi çekimleri, ortognatik cerrahi, baş ve boyunda lokalize patolojilerin tedavisi ve preprotetik cerrahi işlemler olarak sıralanabilir (1).

2. Sinir Yaralanmalarının Sınıflandırılması

Günümüzde sinir yaralanmalarında, sinir dokusunun etkilenme derecesine göre Seddon ve Sunderland tarafından yapılan ve kabul edilen 2 temel sınıflandırma vardır (2-3).

2.1. Seddon'un Tanımladığı Sinir Yaralanması Sınıflandırma Sistemi

Sir Herbert Seddon 1942 yılında sinir yaralanmalarını 3 ana sınıfa ayırmıştır. Sınıflandırma günümüzde hem afferent hem de efferent sinir

hasarlarında kullanılmaktadır. Bunlar; nöropraksi, aksonotmesis ve nörotmesis'dir (2).

2.1.1 Nöropraksi

Nöropraksi yaralanmalarının en hafif tipidir. Nöron aksonunda hasar olmamasına rağmen sinir iletiminde geçici aksama ile sonuçlanır. Sinirin traksiyonu ya da kompresyonu sonucu oluşabilir. Ayrıca döner aletlerin sinire yakın kullanılması sonucu oluşan ısı da bu tip yaralanmalara sebep verebilir. Sinirde hasar olmaksızın sinir manipülasyonu ve perinöral ödem de bir başka etiyojik sebebidir. Semptomlar arasında paraliz, uyuşma, karıncalanma ve postüral his kaybı yer alır. Tüm bu etkiler, lokal anestezinin ortak etkilerine benzer ve spontane rejenere olur (2).

2.1.2 Aksonotmesis

Aksonotmesis'de sinir aksonunun devamlılığı bozulmuş olsa da çevre bağ dokuları intakttır. Bu tür yaralanmaları genellikle ezilme, kompresyon ya da traksiyon sonucu oluşur. Ancak bu hasarın oluşabilmesi için nöropraksiye göre daha şiddetli bir travma gerekmektedir. Dental implant yerleştirilmesi, kök lüksasyonu ya da bikortikal/transkortikal sinir kompresyonu ile gelişebilir. Genellikle spontane rejenerasyon görülür (4).

2.1.3 Nörotmesis

Nörotmesis'de ise sinir devamlılığı tamamen bozulmuştur ve tam fonksiyon kaybı mevcuttur. Cerrahi müdahale olmaksızın tam rejenerasyon mümkün değildir. İyileşme olsa bile hastada fonksiyon kaybı kalıcıdır (5).

2.2. Sunderland'in tanımladığı sinir yaralanması sınıflandırma sistemi

1951 yılında Sir Sydney Sunderland; Wallerian dejenerasyonu ve bağ dokusu (endonöryum, perinöryum, epinöryum) değişimlerinin histolojik incelemelerine göre Seddon sınıflamasını geliştirerek 5 sınıfa çıkarmıştır (3).

2.2.1 Sunderland Tip 1 (Seddon Neuropraxia)

Tip 1 yaralanma sıklıkla ödem, hematoma, lokal enflamasyondaki geçici artış, minör gerilim, sinir hücresinde iskemik etki meydana gelmesi sonucu ortaya çıkar. Cerrahi alanda kullanılan turlu cihazların açığa çıkardığı ısı artışı da

tip 1 yaralanmaya sebep olmaktadır. Bu yaralanma tipinde çoğunlukla Wallerian dejenerasyonu beklenmemektedir. Sıklıkla cerrahi tedavi gerek olmaksızın birkaç gün ile birkaç hafta arasında spontane iyileşme görülmektedir (6).

2.2.2 Sunderland Tip 2 (Seddon Axonotmesisi)

Sıklıkla şiddetli baskı veya aşırı gerilme kuvvetlerine bağlı olarak ortaya çıkar. Daha çok dental implant ve sivri kemik kenarlarının sinir üzerine baskı yapması bu tip yaralanmalara sebep olur. Tip 2 yaralanmalar da genel olarak hafif dokunma duyusunun da kayıp izlenmektedir. Sinir aksonunda dejenerasyon olmasına rağmen endonöryum, perinöryum ve epinöryum bütünlükleri bozulmamıştır. Bundan dolayı yaklaşık 2 - 4 ay içerisinde aksonal iyileşme ve ardından duyuların geri gelmesi beklenmektedir. Ayrıca skar formasyonu ve ektranöral hematoma oluşumu bu tip zedelenmelerde görülebilmektedir. Hafif dereceli nöropatiye neden olmaktadır. Bu durumlarda cerrahi dekompresyon uygulaması hastalarda iyileşmeyi arttırabilir (6-7).

2.2.3 Sunderland Tip 3

Tip 3 yaralanma sıklıkla şiddetli ezilme, termal veya kimyasal yaralanma ve delinme ile ortaya çıkmaktadır. Hasarlı nöron bölgesinde Wallerian dejenerasyonu görülmektedir. Bu yaralanma tipinde endonöryum bütünlüğü bozulduğundan kalıcı duyu hasarları olabilir. Tip 2 ve 3 yaralanmalarda hastalarda yanma tarzı parestezi görülebilir. İyileşme sürecinde 3 ay içerisinde düzelme olmaz ise cerrahi müdahale gereklidir (6-7).

2.3.4 Sunderland Tip 4

Tip 4 yaralanma sıklıkla nöron da 55 °C'den fazla termal etkiler, sinir içerisine lokal anesteziğin enjeksiyonu ve sinirde aşırı ezici travma sonucunda ortaya çıkmaktadır. Epinöryum zarar görse de genel olarak bütünlüğünü korumaktadır. Bu tip yaralanmanın sonucunda şiddetli duyu kaybı ve ağrı izlenmektedir. Duyu hislerinin tekrardan geri gelmesi için sinirin mikrocerrahi ile tamiri gerekmektedir (8-9).

2.3.5 Sunderland Tip 5 (Seddon Neurotmesisi)

Tüm yaralanmalar içinde en ağır olan yaralanmadır. Nöron gövdesinin tamamen kesildiği bu yaralanmada hastalar sıklıkla yetersiz fonksiyon ve

ısrarcı ağrılardan Őikâyet etmektedir. Bu yaralanmalarda tek tedavi yöntemi mikrocerrahi ile sinirin onarılmasıdır. Özellikle lingual sinir yaralanmalarında eğer tip 5 yaralanmadan Őüphe ediliyorsa zaman kaybetmeden cerrahi tedaviye başvurulmalıdır (10).

3. Sinir Yaralanma Nedenleri

Sinir yaralanma riski olan başlıca cerrahi işlemler; çene-yüz travmaları ve tedavileri, lokal anestezi madde enjeksiyonu, dental implant cerrahisi, gömülü 20 yaş cerrahi çekimleri, ortognatik cerrahi, endodontik tedavi, eklem artroskopisi, baş-boyunda lokalize patolojilerin tedavisi ve preprotetik cerrahi işlemler olarak sıralanabilir.

3.1. Lokal Anestezi Madde Enjeksiyonu

Lokal veya rejonel anestezi sırasında anestezi tekniğinin yanlış olması, iğnenin fabrika üretiminden kaynaklı yapısal hataları ve enjekte edilen maddenin içeriğine bağlı olarak N. Alveolaris inferior veya N. lingualis hasarı ortaya çıkabilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu sinir hasarlarının oranı %0,6 ile %3 arasında rapor edilmiştir (11).

Anestezi uygulamasının ardından parestezi oluşması birçok farklı sebepten ortaya çıkabilmektedir. Bunlardan bazıları; iğne ile direk oluşan travma, epinöral hematoma, lokal anestezi solüsyonunun yüksek toksisitesi, iğne ucunun enjeksiyon sırasında zarar görüp ucunun çatallanması ve geri çekilirken sinirin yaralanmasıdır. Bunlar arasında lokal anestezi solüsyonunun toksisitesine bağlı paresteziler ve iğnenin bükülmesi sonrası oluşan yaralanmalar genellikle uzun süreli olurken, epinöral hematoma ve iğne ile direk travma kısa süreli spontane iyileşen paresteziye neden olduğu bildirilmiştir (12).

Lokal anestezi madde enjeksiyonuna bağlı sinir yaralanmalarında en sık görülen bulgu dizestezi-dir. Hastaların büyük bir kısmında parestezi 8 hafta içinde spontane iyileşir. Parestezinin 8 haftadan uzun sürdüğü hastaların yalnızca üçte birinde kendiliğinden iyileşme görülmüştür (12).

3.2. Maksillo Fasiyal Travma

Travma sonucu oluşan mandibula kırıklarının %8 ile %66.7' sinde, orta yüz kırıklarının %15- 46'sında sinir hasarı olabilmektedir. Ekstraoral submandibular yaklaşımlarda fasiyal sinirin marjinal mandibular dalına, lingual sinire ve hypoglossal sinire hasar verilebilir (13).

Yapılan çalışmalarda, tedavi edilen hastaların 1 senelik takibinde %32-67'sinde kalıcı duyuşal his kaybı olduğu bildirilmiştir (14-15).

Kalıcı duyuşal kaybın asıl belirteçleri; yaralanma zamanı ile fraktür tedavisi arasında geçen süre, fraktür deplasmanının derecesi ve fraktür onarım tipidir (16). Yapılan çalışmalarda, deplase olmayan mandibula fraktürlerinde operasyon öncesinde duyuşal nöropati gözlenme oranı %25 iken, 5mm'den daha fazla deplase fraktürlerde bu oran %73,5'e çıkmaktadır. Yaralanma zamanı ile operasyon arasında geçen süre 1 hafta veya daha fazla olduğu durumlarda nöropati oluşma riski de artmaktadır. Fraktür tamir tipi de nöropati oluşumunda etkilidir. Mandibula fraktürlerinin açık redüksiyonu sonrası kapalı redüksiyona kıyasla daha yüksek oranda uzun süreli nöropati oluştuğu bildirilmiştir (17).

3.3. Gömülü Üçüncü Molar Cerrahisi

Mandibulada yer alan 20 yaş dişleri, n. lingualis ve n. alveolaris inferior ile yakın ile ilişkidir. Bu nedenle alt yirmi yaş dişlerinin cerrahisi sonucu sinir komplikasyonlarının riski yüksektir. Yapılan çalışmalarda bu komplikasyon oranının yaklaşık %60 olduğu bildirilmiştir (18).

20 yaş cerrahisine bağlı sinir yaralanması; sıklıkla yumuşak doku insizyonu, lokal anestezi uygulaması, dişin bölünmesi veya kemik kaldırılması sırasında olur. Bunun yanında lingual yumuşak doku rüptüre olması, sinir kılıfı açığa çıkmış olgularda ilgili bölge kürete edilirken ve dikiş safhasında da oluşabilir (10).

Flep tasarımı ve kaldırılması sırasında en sık zarar gören sinir N. lingualis iken, kırık kök parçalarının çıkarılması esnasında en sık zarar gören sinir N. alveolaris inferior'dur. Bunun yanında bukkal mukoperiostal flepin kaldırılması esnasında da mental sinir hasarı oluşabilmektedir. Ayrıca üst çenedeki palatal flep eleve edilirken nasopalatin sinir yaralanabilmektedir. Alt 20 yaş operasyonu esnasında eksternal oblik çizgide yapılan insizyonla yanak içinde anesteziye sebep olan bukkal sinir hasarı oluşabilir (19). Lingual ayırma (lingual split) tekniği kullanılan 20 yaş dişi cerrahisinde mylohid sinir hasarı oluşabilmektedir. Ayrıca ostektomi işlemlerinin lingual sinir hasarı riskini arttığı bilinmektedir (20).

Bacchetti ve arkadaşlarının; 535 oral ve maksillofasiyal cerrahla birlikte yaptıkları anket çalışmasında, inferior alveolar sinir hasarlarının % 78'inin, lingual sinir yaralanmalarının ise % 46'sının kalıcı olduğunu bildirmişler (21).

N. alveolaris inferior hasarının ilk ve en önemli predispozan faktörü dişin tam kemik retansiyonlu olmasıdır. Diğer predispozan faktörler:

- Kanalın kökleri çaprazlaması
- Köklerin kanala yakın olması
- Köklerin dilasere olması
- Kanalın diş kökleri tarafında yön değiştirmesi
- Kök ucunun kanal içerisinde yer almasıdır.

3.4. TME Artroskopisi

Artroskopik cerrahi işlemler sırasında N. Auriculotemporalis yaralanmaları oluşabilmektedir. Bu oran çok nadir olmamakla birlikte çalışmalarda %23.4 olarak rapor edilmiştir (22).

3.5. Ortognatik Cerrahi

Ortognatik cerrahi sonrası sinir yaralanması sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir. Sıklıkla N. inferior alveolaris, N. lingualis, N. infraorbitalis ve maksiller sinirin dallarında ortaya çıkabilmektedir (23). Yaralanmalar birçok sebepten olabilmektedir. Bunlardan bazıları; cerrahi alet ile delinme, fiksasyon amacıyla yerleştirilen vidanın sinir üzerine baskı yapması, nöronda laserasyonlar ve osteotomi sonrası mobilizasyon sırasında sinirde oluşan gerilmedir (24-25).

Yapılan çalışmalarda günümüzde ortognatik cerrahide sıklıkla kullanılan tekniklerinde başında gelen bilateral sagittal split osteotomisinde, inferior alveolar sinirin parestезisi %1-4 arasında olduğu görülmüştür. En düşük yaralanma oranının ise Obwegeser tekniğinde olduğu rapor edilmiştir (26).

3.6. Endodontik Tedavi

Endodontik tedavide sinir yaralanmaları sıklıkla inferior alveolar sinirde ortaya çıkmaktadır. Bu yaralanmalara en çok kanal eğeleri, kanal dolgu materyalleri veya kimyasal ajanların yaratmış olduğu direkt travma, baskı veya nörotoksik etki sebep olmaktadır. Ayrıca üst kesicilerde kullanılan sodyum hipoklorit ise infraorbital sinirde paresteziye neden olabileceği bildirilmiştir (27).

3.7. Dental İmplant Cerrahisi

Alt çeneye uygulanan implantlardan kaynaklı genellikle inferior alveolar sinir ve mental sinir yaralanmaları ortaya çıkarken, lingual sinir

yaralanmaları ile daha düşük oranda karşılaşılmaktadır. Bu sinir yaralanmaları genellikle Sunderland Tip 1-2-3 olup sinirde herhangi bir kopma veya kesilme görülmemektedir (28).

İmplant cerrahisine bağlı sinir yaralanmaları sebepleri arasında: döner aletlerin vermiş olduğu mekanik travma, işlem esnasında açığa çıkan ısı artışına bağlı termal travma, kortikal kemiğin mandibular kanalın içine çökmesi ile indirek mekanik travma ve mandibular kanal içinde oluşan kanamadır (29).

İmplant cerrahisi sonrası sinir yaralanmalarında 40 saatten fazla hissizlik olan vakalarda ilk olarak ileri görüntüleme teknikleri ile implant ile damar sinir paketi arasındaki ilişki tespit edilmelidir. Eğer implant damar sinir paketi ile ilişkili ise implant sökölerek daha geniş ve kısa bir implant yerleştirilmesi gereklidir. Sinir bu şekilde dekomprese edilmiş olur. Hastaya post operatif olarak kortikosteroid, analjezik ve anti- enflamatuar ile medikal tedavi başlanması gereklidir (10).

4. Sonuç

Sinir yaralanmalarının tedavisinde göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktörler; yaralanmanın ne zaman gerçekleştiği, yaralanmanın derecesi, yaralanmanın sebebi ve etkenin belirlenip hızlıca ortadan kaldırılması hastalar için önem arz etmektedir. Aksi takdirde zamanında müdahale edilemeyen hastalarda kalıcı duyu kaybı ortaya çıkabilmektedir.

Kaynakça

1. Robert RC, Bacchetti P, Pogrel MA. Frequency of trigeminal nerve injuries following third molar removal. J Oral Maxillofac Surg.2005; 63:732-5; discussion 6.
2. Seddon, HJA. Classification of Nerve Injuries. Brit Med J.1942; 2: 237-9.
3. Sunderland SA. Classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. Brain: J of Neurology. 1951;74:491-516.
4. Modrak M, Talukder MAH, Gurgenshvili K, Noble M, Elfar JC. Peripheral nerve injury and myelination: Potential therapeutic strategies. Journal of Neuroscience Research. 2020;98(5): 780–795.
5. Wang ML, Rivlin M, Graham JG, Beredjiklian PK. Peripheral nerve injury, scarring, and recovery. Connective Tissue Research. 2019; 60(1): 3–9.
6. Auyong TG, Le A. Dentoalveolar nerve injury. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2011; 23:395- 400.

7. Meshram VS, Meshram PV, Lambade P. Assessment of nerve injuries after surgical removal of mandibular third molar: A prospective study. *Asian J Neurosc.* 2013; (29)1926).

8. Dubner R, Ren K. Brainstem mechanisms of persistent pain following injury. *J Orofac Pain.* 2004;18:299-305.

9. Sessle BJ, Yao D, Nishiura H. et al. Properties and plasticity of the primate somatosensory and motor cortex related to orofacial sensorimotor function. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2005;32:109-14.

10. Küçükkurt S, Tükel HC, Özle M. Sinir Yaralanmaları: Nedenleri, Teşhis Ve Tedavileri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2019; Cilt:29, Sayı:1, Sayfa: 150-159.

11. Kaban LB, Perrott DH, Pogrel MA. Complications in Oral and Maxillofacial Surgery. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 1997; Chapter 6.

12. Smith MH, Lung KE. Nerve injuries after dental injection: a review of the literature. *J Can Dent Assoc.* 2006; 72:559-64.

13. Ichimura K, Nibu K, Tanaka T. Nerve paralysis after surgery in the submandibular triangle: review of University of Tokyo Hospital experience. *Head Neck.* 1997;19 (1): 48- 53. Review.

14. Iizuka T, Lindqvist C. Sensory disturbances associated with rigid internal fixation of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991; 49:1264-8.

15. Marchena JM, Padwa BL, Kaban LB. Sensory abnormalities associated with mandibular fractures: incidence and natural history. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56:822-5; discussion 5-6.

16. Tay AB, Lai JB, Lye KW. et al. (2015). Inferior Alveolar nerve injury in trauma-induced mandible fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 73:1328-40.

17. Schenkel JS, Jacobsen C, Rostetter C, Gratz, KW, Rucker M, Gander T. Inferior alveolar nerve function after open reduction and internal fixation of mandibular fractures. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44:743-8.

18. Jones RH. Repair of the trigeminal nerve: a review. *Aust Dent J.* 2010; 55:112-9.

19. Andreasen JO, Laskin DM, Petersen JK. Textbook and Color Atlas of Tooth Impactions. Copenhagen. Chapter 16. 1997.

20. Valmaseda-Castellon E, Berini-Aytes L, GayEscoda C. Lingual nerve damage after third lower molar surgical extraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 90 (5): 567-73.

21. Bacchetti P, Pogrel MA, Robert RC. Frequency of Trigeminal Nerve Injuries Following Third Molar Removal. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63: 732-735.
22. Weinberg S, Kryshtalskyj B. Analysis of facial and trigeminal nerve function after arthroscopic surgery of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54 (1): 40-43.
23. Panula K, Finne K, Oikarinen, K. Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery: a review of 655 patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59:1128-36; discussion 37.
24. Politis C, Lambrechts I, Agbaje JO. Neuropathic pain after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014;117:e102-7.
25. Seo K, Tanaka Y, Terumitsu M, Someya G. Efficacy of steroid treatment for sensory impairment after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62:1193-7.
26. Teltzrow T, Kramer FJ, Schulze A, Baethge C, Brachvogel P. Perioperative complications following sagittal split osteotomy of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg.* 2005; Oct; 33 (5): 307-13.
27. Witton R, Brennan PA. Severe tissue damage and neurological deficit following extravasation of sodium hypochlorite solution during routine endodontic treatment. *Br Dent J.* 2005; Jun 25; 198 (12): 749-50.
28. Bartling, R, Freeman K, Kraut RA. The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofacial Surg.* 1999; 57:1408-12.
29. Greenstein G, Carpentieri JR, Cavallaro J. Nerve damage related to implant dentistry: incidence, diagnosis, and management. *Compend Contin Educ Dent.* 2015; 36:652-9; quiz 60.

