

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE KULLANILAN
VİTAMİN VE DEMİR PREPARATLARININ
EROZİV ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Zeynep Bercis BAŞAK

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Haluk BODUR

ANKARA
ŞUBAT 2013

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE KULLANILAN
VİTAMİN VE DEMİR PREPARATLARININ
EROZİV ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Zeynep Bercis BAŞAK

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Haluk BODUR

Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
03/2012-06 proje numarası ile desteklenmiştir.

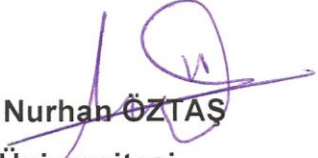
ANKARA
ŞUBAT 2013

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Pedodonti Anabilim Dalı doktora programı çerçevesinde
yürütölmüş olan bu çalışma aşğıdaki jüri tarafından
doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

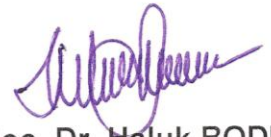
Tez Savunma Tarihi: 07/02/2013


Prof. Dr. Neşe AKAL
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ
Gazi Üniversitesi


Prof. Dr. Feridun BAŞAK
GATA


Prof. Dr. Nurhan ÖZALP
Ankara Üniversitesi


Doç. Dr. Haluk BODUR
Gazi Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	I
İçindekiler	II
Şekiller, Resimler, Grafikler	VI
Tablolar	VIII
Semboller ve Kısaltmalar	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Dişlerdeki Madde Kayıpları	4
2.1.1. Atrizyon	5
2.1.2. Abrazyon	6
2.1.3. Abfraksiyon	7
2.1.4. Erozyon	8
2.1.4.1. Erozyon Patogenezi	9
2.1.4.2. Erozyonun Prevalansı	10
2.1.4.3. Erozyonu Etkileyen Faktörler	12
2.1.4.3.1. Biyolojik Faktörler	12
2.1.4.3.1.1. Tükürük	12
2.1.4.3.1.2. Pelikül	13
2.1.4.3.1.3. Diş Yapısı	14
2.1.4.3.1.4. Diş Dizilimi ve Yumuşak Dokular	14
2.1.4.3.2. Kimyasal Faktörler	15
2.1.4.3.2.1. pH ve Tamponlama Kapasitesi	15
2.1.4.3.2.2. Asit Tipi ve Şelasyon Yapma Özellikleri	16

2.1.4.3.2.3.	Diş Yüzeyine Adezyon	17
2.1.4.3.3.	Davranışsal Faktörler	17
2.1.4.4.	Erozyonun Etiyolojisi	18
2.1.4.4.1.	Dış Kaynaklı Erozyon	19
2.1.4.4.1.1.	Çevresel Faktörler	19
2.1.4.4.1.2.	Diyet	20
2.1.4.4.1.3.	İlaç Kullanımı	27
2.1.4.4.1.4.	Yaşam Biçimi	32
2.1.4.4.2.	İç Kaynaklı Erozyon	33
2.1.4.4.2.1.	Gastro-Özefagal Reflü Hastalığı	33
2.1.4.4.2.2.	Atipik Beslenme Bozuklukları	35
2.1.4.5.	Erozyonun Klinik Görüntüsü	37
2.1.4.6.	Erozyonun Teşhisi ve İndeksler	39
2.1.4.7.	Eroziv Lezyonların Tedavisi	44
2.1.4.7.1.	Etiyolojinin Ortadan Kaldırılması	45
2.1.4.7.2.	Korumaya Yönelik Yaklaşımlar	45
2.1.4.7.3.	Tedaviye Yönelik Yaklaşımlar	51
2.1.4.7.4.	Duyarlılık Giderici Tedavilerin Uygulanması	53
2.1.4.7.4.1.	Duyarlılık Giderici Diş Macunlarının ve Ağız Gargaralarının Kullanılması	53
2.1.4.7.4.2.	Duyarlılık Giderici Jel ve Verniklerin Uygulanması	54
2.2.	İn Vitro Çalışmalarda Diş Aşınmalarını Değerlendirme Yöntemleri	55
2.2.1.	Kantitatif Değerlendirme Yöntemleri	55
2.2.1.1.	Çözünen Minerallerin Kimyasal Analizleri	55
2.2.1.2.	Mikrosertlik Analizi	55

2.2.1.3.	Yüzey Pürüzlülüğü Analizi	56
2.2.1.4.	Mikroradyografi Analizi	58
2.2.1.5.	Enerji Dağılımlı Spektrometre (EDS) Analizi	58
2.2.1.6.	Diğer Metotlar	59
2.2.2.	Kalitatif ve Yarı-Kantitatif Yöntemler	60
2.2.2.1.	Taramalı Işık Mikroskobu Analizi	60
2.2.2.2.	Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi	61
2.2.2.3.	Konfokal Lazer Taramalı Tarayıcı Mikroskop Analizi	61
2.2.2.3.	Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) Analizi	62
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	64
3.1.	İlaç Seçimi	64
3.2.	Dişlerin Seçimi ve Hazırlanmaları	66
3.3.	Çalışma Protokolü	68
3.3.1.	Yüzey Pürüzlülüğünün Analizi	69
3.3.2.	Mikrosertlik Analizi	70
3.3.3.	Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi	71
3.3.4.	Enerji Dağılımlı Spektrometre (EDS) Analizi	73
3.4.	İstatistiksel Değerlendirme	74
4.	BULGULAR	75
4.1.	Mikrosertlik ile İlgili Bulgular	75
4.2.	Yüzey Pürüzlülüğü ile İlgili Bulgular	76
4.3.	Elektron Mikroskobu ile İlgili Bulgular	78
4.4.	Enerji Dağılımlı Spektrometre ile İlgili Bulgular	83
4.4.1.	Ca-EDS ile ilgili bulgular	83
4.4.2.	P-EDS ile ilgili bulgular	85
4.4.3.	Fe-EDS ile ilgili bulgular	86

5.	TARTIşMA	87
6.	SONUÇ	100
7.	ÖZET	102
8.	SUMMARY	104
9.	KAYNAKLAR	106
10.	EKLER	125
10.1.	Etik Kurul Onayı	125
10.2.	Teşekkürler	126
11.	ÖZGEÇMİş	127

ŞEKİLLER, RESİMLER, GRAFİKLER

- Resim 1.** Çalışmada kullanılan demir preparatları
- Resim 2.** Çalışmada kullanılan multivitamin preparatları
- Resim 3.** Akrilik bloğa gömülü bir diş örneği
- Resim 4.** Zımpara ve parlatma cihazı
- Resim 5.** Kontrol yüzeyi olarak planlanan yüzeye çift kat cila sürülmüş bir diş örneği
- Resim 6.** Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı
- Resim 7.** Değerlendirmelerin yapıldığı mikrosertlik cihazı
- Resim 8.** Mine örneklerinin altın kaplanmış görüntüleri
- Resim 9.** Değerlendirmelerin yapıldığı SEM cihazı
- Resim 10.** Değerlendirmelerin yapıldığı EDS cihazı
- Resim 11.** Mine yüzeyinde Ferro-sanol'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000
(Beyaz ok: yüzeydeki artmış krater formasyonu)
- Resim 12.** Mine yüzeyinde Ferrum'un oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000
- Resim 13.** Mine yüzeyinde FerroZinc'in oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000
- Resim 14.** Mine yüzeyinde Vitabiol'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000
(Beyaz ok: yüzeydeki artmış krater formasyonu)
- Resim 15.** Mine yüzeyinde Devit-3'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000

- Resim 16.** Mine yüzeyinde ACD_3 'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000
- Resim 17.** Mine yüzeyinde Multi-tabs'ın oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000

TABLÖLAR

- Tablo 1.** Çocuklarda ve yetişkinlerde görülen GÖR semptomları
- Tablo 2.** Smith and Knight Diş Aşınma İndeksi (TWI)
- Tablo 3.** Risk düzeylerinin belirlenmesi ve klinik tedavi rehberi
- Tablo 4.** Hasta öyküsü ve fiziksel muayene ile etiyolojinin belirlenmesi
- Tablo 5.** Diş erozyonunu kontrol altına alabilecek koruyucu önlemler
- Tablo 6.** Çalışmada kullanılan ilaçların adı, içeriği, pH ve asidite değerleri
- Tablo 7.** Çalışmada kullanılan ilaçların uygulanması sonrasında minenin mikrosertlik değerlerinin dağılımı
- Tablo 8.** Çalışmada kullanılan ilaçların minenin yüzey pürüzlülüğü değerlerine etkisinin dağılımı
- Tablo 9.** Çalışmada kullanılan ilaçların minenin Ca-EDS değerlerine etkisinin dağılımı
- Tablo 10.** Çalışmada kullanılan ilaçların minenin P-EDS değerlerine etkisinin dağılımı

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

pH	: power of Hydrogen
µm	: Mikrometre
Ca	: Kalsiyum
PO₄	: Fosfat
CPP-ACP	: Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat
CPP-ACFP	: Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fluoro fosfat
Mmol	: Milimol
GÖR	: Gastro-özefagal reflü hastalığı
TWI	: Smith and Knight Tooth Wear Index (Smith and Knight diş aşınma indeksi)
BEWE	: Basic Erosive Wear Examination (Temel eroziv aşınma değerlendirmesi)
BPE	: Basic Periodontal Examination (Temel periodontal değerlendirme)
WHO	: World Health Organization (Dünya sağlık örgütü)
NaF	: Sodyum fluorür
APF	: Asidüle fosfat fluorür
SnF₂	: Kalay fluorür
CaF₂	: Kalsiyum fluorür
AmF	: Amin fluorür
TiF₄	: Titanyum fluorür
SEM	: Scanning Electron Microscope (Taramalı elektron mikroskobu)

Ti	: Titanyum
PÇK	: Paslanmaz çelik kron
ppm	: Parts per million
BSN	: Brinell sertlik numarası
Ra	: Ortalama pürüzlülük değeri
Rmax	: Maksimum pürüzlülük değeri
EDS	: Energy Dispersive Spectroscopy (Enerji dağılımlı spektrometre)
P	: Fosfor
Fe	: Demir
O₂	: Oksijen
C	: Karbon
F	: Fluorid
(°)	: Derece
QLF	: Quantitative Light Induced Fluoresans (Kantitatif ışıkla uyarılmış fluoresans)
OCT	: Optical Coherence Tomography (Optik koherens tomografi)
DNA	: Deoksiribonükleik asit
AFM	: Atomic Force Microscope (Atomik kuvvet mikroskobu)
sn	: Saniye
KOH	: Potasyum hidroksit
KCl	: Potasyum klorür
MgCl₂.6H₂O	: Magnezyum klorür heksahidrat.
CaCl₂.2H₂O	: Kalsiyum klorür dihidrat

K₂HPO₄	: Dipotasyum hidrojen fosfat
KH₂PO₄	: Potasyum dihidrojen fosfat
gr	: Gram
nm	: Nanometre
S.Sp	: Standart Sapma
kV	: Kilovolt
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences

1. GİRİŞ

İnsanların rafine olmayan yiyecek ve içecekler tüketmesi dişlerde ciddi sorunlara neden olmaktadır.¹ Sanayi Devrimi'nden sonra özellikle batı toplumlarında daha yumuşak yiyecekler tüketilmeye başlanmıştır. Bu durumda da diş aşınmasında belirgin azalma söz konusu olmaktadır. Modern insanlarda molar dişlerde yılda 15 - 20 μm 'lik aşınma olurken², tarih öncesi dönemde insanların kesici dişlerinde yılda 280 - 360 μm 'lik aşınma olduğu gözlenmiştir.³

Diş aşınması, dişlerin erüpsiyonu ile başlayan ve fizyolojik olarak devam eden kümülatif ve multifaktöriyel bir süreçtir. Modern toplumlarda dişlerdeki aşınma patolojik nedenlerden meydana gelmektedir. Dişlerin servikal bölgelerindeki normal dışı aşınmanın diş fırçalamadan, oklüzal yüzeydeki aşınmanın ise brüksizm, mide asidinin sık aralıklarla ağıza gelmesi veya asidik maddelerin tüketiminden kaynaklandığı gösterilmektedir.^{4,5}

Erken dönemde erozyona karşı gerekli önlemlerin alınmaması durumunda, aşınmış dişin karşıt dişe doğru uzaması, diastema oluşumu, vertikal boyutun kaybı gibi patolojik değişimler meydana gelmektedir. Erozyonun hızlı ve çabuk ilerlemesi durumunda, hastalarda beslenme zorluğu, dentin hassasiyeti veya ağrı daha sıklıkla görülmektedir. Bu sebeple erozyonun nedenleri ve önlenmesi çocukların ağız sağlığı açısından önem göstermektedir. Özellikle çocuk

hastalarda erozyonun erken dönemde tespiti ile dişte oluşabilecek madde kaybının önüne geçilebileceği ve erozyonun tespitinin sistemik bir hastalığın erken teşhisi için önemli bir bulgu olabileceği unutulmamalıdır.^{5,7}

Dış kaynaklı erozyon çevresel faktörlere, kişinin diyetine, kullandığı ilaçlara ve yaşam biçimine bağlı olarak meydana gelebilmektedir. Bunlar arasında da çocukları en çok etkileyenlerin ilaç kullanımı ve diyet olduğu belirtilmektedir. Düşük pH'ya sahip birçok ilaç dişlere yeterli sıklıkta ve sürede temas ettiğinde erozyona neden olabilmektedir. Erozyona neden olan ilaçlar arasında aspirin, sıvı hidroklorik asit, askorbik asit (vitamin C), demir tonikler, asidik oral hijyen ürünleri ve kalsiyum şelatörlü ürünler ve kullanımı yasal olmayan ilaçlar sayılmaktadır.^{6,7}

Asidik ilaçların sık ve sürekli kullanımlarının diş yüzeylerinde erozyona neden olabileceği belirtilmektedir. Erozyona neden olabilecek ilaç gruplarının sıvı formda olanlar, efervesan tabletler, çiğnenebilen vitamin tabletleri, pastil formdaki ilaçlar, astım ilaçları, aspirin olabileceği belirtilmiştir.^{8,9} İlaçların düşük pH ve yüksek asiditeye sahip olmalarının mine yüzeyinde erozyona neden olduğu bilinmektedir. Tüm bunların yanı sıra çocuklarda kullanılan şurup formundaki ilaçların şeker içeriği de erozyonun oluşumunda göz önünde bulundurulmalıdır.^{9,10}

Yapılan literatür taramasında erken çocukluk döneminde kullanılan demir damla destekleri ile multivitamin grubu preparatların diş yüzeyleri üzerindeki eroziv etkilerini araştıran çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda çocukların sıklıkla kullandıkları farklı pH ve asidite değerlerine sahip ilaçların süt dişi mine yüzeylerinde meydana getirecekleri eroziv etkilerin değerlendirilmesi ve ilaçların mikrosertlik, yüzey pürüzlülüğü, yüzey topografisi ve elementel analiz yönlerinden araştırılarak kıyaslanmaları amaçlanmıştır. Bu *in vitro* çalışmanın sonuçlarına göre ilaçların bu konudaki etkileri hakkında bilgi sahibi olunması ve ilaç alternatifleri içerisinde çocukların ağız diş sağlığı açısından en az yan etkisi olan ilaçların seçiminde yardımcı olması planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dişlerdeki Madde Kayıpları

Ağız içinde, çürük dışında yıkıcı olaylar kronik olarak dişleri etkilemektedir. Bu yıkımlar, klinikte aşınmalar olarak gözlenmektedir. Diş sert doku aşınmaları, diş hekimliğinde gittikçe artan bir problemdir ve sanayileşen toplumlarda diyet ve alışkanlıklara bağlı olarak artış göstermektedir. Diş aşınmaları yetişkinlerde olduğu kadar adölesan ve çocuklarda da görülen bir problemdir. Çocukluk ve adölesan döneminde asidik içecekler ve karbonhidrat içeriği yüksek besinlerin tüketimi, yetişkinlere oranla daha sık ve yüksek miktarlardadır.^{11,12}

Diş aşınması, diş sert dokusunun patolojik olarak kaybıdır. Etiyolojisinde dış ve iç kaynaklı asitler, mekanik aşındırma hareketleri ve çiğneme kuvvetleri altında dişlerin esnemesi gibi pek çok faktör sayılabilmektedir.¹³

Aşınmaların oluşumunda genelde farklı etkenler rol oynamaktadır. Diş aşınmaları, oluşumunda rol oynayan etkenlere bağlı olarak, atrizyon, erozyon, abrazyon ve abfraksiyon olarak sınıflandırılmaktadır.^{4,13}

2.1.1. Atrizyon

Atrizyon, Latince 'herhangi bir şey karşısında sürtünme hareketi' anlamındaki “*attere, attrivi, attritum*” kelimelerinden türemiştir. Atrizyon veya attritio dentium klinik terimi, yabancı bir cisim olmadan sadece dişlerin birbiri ile olan kontağı sonucu diş sert dokularının fizyolojik aşınması olarak tanımlanır.^{13,14}

Atrizyon, çoğunlukla yaşlanma ile ilgilidir. Normal çiğneme fonksiyonunun etkisiyle yavaş ve düzenli olarak meydana geldiğinde fizyolojik atrizyon olarak tanımlanır. Eğer hastada yaşına göre normalden daha fazla miktarda aşınma varsa, patolojiden bahsedilebilir. Dişlerinde pozisyon anomalileri veya kapanış bozukluğu olan hastalarda, prematür kontakt varsa patolojik atrizyon görülebilir. Çiğneme fonksiyonu dışında dişlerin temasa gelmesi durumu olan bruksizm varlığı patolojik atrizyonun ana nedeni sayılmaktadır. Bruksizm, oklüzal bozuklukların diş sıkma hareketini tetiklemesiyle başlar ve psikolojik faktörlerin etkisiyle uzun süre devam edebilir.^{4,15,16}

Atrizyon, dişlerin insizal, oklüzal ve proksimal yüzeylerinde yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkabilir. Atrizyonun erken safhalarında aşınma anterior dişlerin insizal kenarları ve posterior dişlerin oklüzal yüzeylerinde iç bükey ve parlak yüzeyler olarak gözlenebilmektedir. Çok düzgün ve parlak olan bu lezyonlar kapanışta olan karşıt dişlerde de benzer şekilde izlenmektedir. Şiddetli vakalarda dentin dokusu açığa çıkabilir ki bu durum aşınmanın daha hızlı ilerlemesine neden olur.^{14,17}

2.1.2. Abrazyon

Abrazyon, Latince 'kazımak' anlamına gelen "*abradere, abrasi, abrasum*" kelimelerinden oluşmuştur. Abrazyon veya abrasio dentium ise, ağızda dişlerle temas eden yabancı cisimlerin yarattığı aşırı mekanik yük ile oluşan diş sert dokularının patolojik aşınması olarak tanımlanır. Abrazyon, dişlerin birbirine temas etmesi dışındaki faktörler nedeniyle diş yapısında ve restorasyonlarda meydana gelen aşınma olarak da tanımlanabilir.^{14,18}

Abrazyon, bazı alışkanlıklara ve mesleki özelliklere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Örneğin pipo içenlerin, dişleriyle kuruyemiş veya fındık kıranların, tırnak yeme alışkanlığı olan kişilerin dişlerinde insizal kenarlarda aşınma görülebilir. Marangozlar, terziler ve müzisyenler de mesleki özellikleri nedeniyle dişlerinde en fazla aşınma görülen kişiler arasında yer alırlar.¹⁹

Abrazyonun servikal bölgelerde en sık görülme nedeni diş fırçalama ve bununla ilişkili etkenlerdir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda da, servikal abrazyon lezyonlarının oluşumu diş fırçalama ve bununla ilgili etkenlere bağlanmaktadır.²⁰

Diş fırçalama işlemi sırasında, hastaya ve diş fırçalamak için kullanılan materyallere ilişkin bazı değişkenlerin, abrazyonun şiddetine etki ettiği bilinmektedir. Bu değişkenler diş dokusundaki aşınmayı artırmaktadır.²¹

I) Hastaya ilişkin değişkenler:

- a) Diş fırçalama yöntemleri
- b) Diş fırçalama kuvveti
- c) Diş fırçalamaya harcanan süre
- d) Diş fırçalama sıklığı
- e) Diş fırçalamanın başlatıldığı bölge ve dişlerin pozisyonlarıdır.

II) Kullanılan materyallere ilişkin değişkenler:

- a) Diş fırçasının şekli ve kıl sertliği
- b) Kullanılan diş macununun aşındırıcı özelliği ve miktarıdır.¹³

2.1.3. Abfraksiyon

Abfraksiyon terimi, Latince kırıma anlamına gelen “*frangere, fregi, fractum*” kelimelerinden oluşmaktadır. Dişlerde tüberküller arasındaki esneme hareketine bağlı olarak ortaya çıkan servikal lezyonlar, abfraksiyon terimi ile isimlendirilmiştir.¹³ Abfraksiyon lezyonları, dişlerin biyomekanik kuvvetlerden etkilenmesi sonucu özellikle servikal bölgelerde görülen aşınmalardır.²² Çürüksüz servikal lezyonlar, mine-sement birleşimindeki sert dokunun kaybı ile karakterizedir. Uzun yıllardan bu yana bu lezyonların abrazyon ve/veya erozyonun etkileri sonucu olduğu düşünülmektedir.^{13,21}

Abfraksiyon lezyonları, genellikle keskin kenarlı, pürüzsüz ve kama şeklinde yüzeyler olarak görülürler. Bu lezyonlar tek bir dişte oluşabildiği gibi bazen birkaç dişte de gözlenebilir.^{14,21}

Son yıllarda araştırmacılar, tüberküller arasındaki esneme hareketinin bu tür lezyonlarla ilişkisini gösteren yeni bir teori ortaya koymuşlardır. Diş esnekliği, oklüzal kuvvetler altında lateral veya aksiyal bükülme olarak tanımlanmaktadır. Dişlerde oluşan bu esneme, mine ve onu destekleyen dentin dokusunda çatlakların oluşmasına ve hidroksiapatit kristalleri arasındaki bağların yıkılmasına sonuçta da doku kaybına neden olan, çekme ve sıkıştırma kuvvetlerini meydana getirir.^{13,22}

2.1.4. Erozyon

Erozyon, Latince çürümek, yenmek anlamına gelen “*erodere, erosi, erosum*” kelimelerinden oluşmuştur. Genellikle kimyasal yollarla bir maddenin yüzeyinin kademeli olarak yıkılması olayını tanımlamaktadır. Erozyon, bakteri içermeyen kimyasal bir olay sonucu, diş dokusunda meydana gelen kayıp olarak tanımlanmaktadır.¹⁴ Ağız pH’sı diş minesinin kritik pH değeri olan 5,5’in altına düşerse, asit ataklarının süresi ve sıklığına bağlı olarak diş yüzeylerinde erozyon gerçekleşir.²³

Erozyon dişin patolojik, kronik, multifaktöriyel ve geri dönüşü olmayan sert doku kaybını tanımlamaktadır. Minenin hidroksiapatit ve fluorapatitine göre daha az doymuş bir sıvı ile temasta bulunması sonucunda meydana gelen diş sert doku kaybıdır. Dişlerin görünüşünde ve fonksiyonunda değişikliğe neden olan erozyon, dişin genellikle fasiyal, oklüzal ve lingual yüzeylerinde görölmektedir.^{6,24-26}

2.1.4.1. Erozyonun patogenezi

Erozyonun patogenezi mikrobiyolojik açıdan steril bir süreçtir ve karyojenik bakterilerin ürettiği asitlerin neden olduğu diş çürüğünden farklıdır.²³

Erozyonun etiyolojisine bağlı olmaksızın, oluşturduğu en büyük patoloji, apatit kristallerinin çözünmesi sonucu diş sert dokularının yüzeyel alanında demineralizasyon olmasıdır. Bu olay pH, kalsiyum, fosfor ve şelasyon özelliklerinin düşük olduğu durumlarda ve eroziv atakların sıklığına bağlı olarak dişlerin tamamen ya da büyük kısmının yıkımına neden olabilmektedir.²⁷

Erozyon estetiği de içeren birçok klinik probleme neden olmaktadır. Erozyon başlangıçta dişlerde aşınmalar şeklinde kendini gösterirken, şiddeti arttıkça minede kırıklar oluşmakta ve dişin boyutu kısalarak oklüzal boyut kısalmaktadır. Dentin hassasiyeti, ağrı veya beslenme zorluğu özellikle erozyonun hızlı ve çabuk ilerlediği hastalarda

sık karşılaşılan bir problemdir. Çocuklarda gelişimi tamamlanmamış dişlerde erozyon nedeniyle diş yapısında hızlı bir kayıp olmakta ve pulpanın geniş olması nedeniyle de pulpa inflamasyonuna veya pulpanın açılmasına neden olmaktadır.^{28,29}

2.1.4.2. Erozyonun prevalansı

Yapılan çalışmalarda, erozyonun hem süt hem de daimi dişlenme dönemlerinde geniş bir prevalansa sahip olduğu bildirilmektedir (%2-30). Prevalansın geniş bir aralığa sahip olması, çalışmaların çoğunda örnek sayısının az olması ve tanı kriterlerinin farklı olması ile ilgilidir.^{30,31}

Son dönemde yapılan prevalans çalışmalarında çocuklar arasında erozyonun artış gösterdiği belirtilmektedir. Prevalanstaki artış, alkolsüz ve gazlı içeceklerin tüketiminin artmasıyla da ilişkilidir.^{32,33}

İngiltere Çocuk Diş Sağlığı Kuruluşu'nun yaptığı ölçümde, 5 yaşındaki 17,061 çocuğun %50'den fazlasında süt keserler bölgesinde diş erozyonu rapor edilmiş ve bu diş erozyonlarının %25'inin dentini içerecek kadar ileri seviyede olduğu belirtilmiştir. 11-14 yaşındaki çocukların da %25'den fazlasında daimi keserler bölgesinde eroziv aşınma olduğu tespit edilmiştir.³⁰

Yaşları 2-5 arasında değişen okul öncesi dönem çocuklarında erozyon prevalansı %6 ile %50 arasında değişiklik göstermektedir. Yaşları 5-12 arasında değişen okul dönemi çocuklarında ise çocukların %100'ünün mine erozyonunun belirtilerini gösterdiği, %48'inde dentin erozyonu olduğu ve %14'ünde daimi dişlerinde eroziv lezyonları olduğu belirtilmektedir.^{34,35}

Erozyon prevalansı, insidansı ve ilerlemesini belirlemek amacıyla 2001 yılında 10-12 yaşları arasındaki çocuklarda yapılan bir çalışmada, ortodontik çalışma modelleri 5 yıllık takiple değerlendirilmiş ve erozyon oranının %18 olduğu ve erkek çocuklarda daha fazla görüldüğü bildirilmiştir.³⁶

Yapılan bir diğer prevalans çalışmasında ise, yaş ortalaması 12 olan 622 çocukta %32,2 olarak ölçülen erozyon oranının, 18 aylık takip sonunda %42,8'e yükseldiği belirlenmiştir. Özellikle alt molar ve üst anterior dişlerin erozyondan en çok etkilenen alanlar olduğu gözlenmiştir. Molar dişlerdeki lezyonların oklüzalde, üst anterior dişlerdeki lezyonların palatinalde olduğu bildirilmiştir.³⁷

2005 yılında Türkiye'de yapılmış bir prevalans çalışmasında ise 11 yaşındaki çocuklar erozyon açısından değerlendirilmiş ve %28'inde erozyon olduğu tespit edilmiştir.³⁸

2.1.4.3. Erozyonu etkileyen faktörler

Erozyonu etkileyen faktörler biyolojik, kimyasal ve davranışsal faktörler olarak sınıflandırılmaktadır.

2.1.4.3.1. Biyolojik faktörler

Erozyon ile ilişkili biyolojik faktörler tükürük, pelikül, diş yapısı ve çevreleyen yumuşak dokuların özellik ve karakteristiğini içermektedir.^{6,39} Eroziv ajan ve davranışsal faktörler arasındaki etkileşim zaman içerisinde eroziv lezyonun gelişimini durdurma, önleme hatta eroziv lezyonun iyileşmesi üzerine etki gösterebilir.⁶

2.1.4.3.1.1. Tükürük

Tükürük, eroziv ajan üzerine direkt etki gösterip onu dilüe ederek, nötralize ederek ve tamponlayarak erozyonu önleyebilen en önemli biyolojik faktör olarak gösterilmektedir. Tükürüğün diğer etkisi de diş yüzeyinde koruyucu tabaka oluşturarak demineralizasyon hızını azaltıp eroziv mine ve dentin yüzeyine kalsiyum, fosfat ve florid çökmesi sağlayarak remineralizasyonu artırmaktır.⁴⁰

Tükürüğün protein, glikoprotein ve florür dengesi erozyonu önleyebilmektedir. Minenin kalsifikasyon derecesi ve florür içeriği, minenin asitlere karşı direncini etkiler. Asit etkenin şiddetli olması durumunda dişin yapısal özellikleri, dişin erozyona uğramasını önlemez. Dişlerin şekilleri, konturları ve konumları da erozyon sürecini etkileyen faktörlerdir. Dişlerin konumları ve şekilleri nedeniyle fırça travmasının artması da erozyonu artırır. Bu durum erozyonun multifaktöriyel bir olgu olmasından kaynaklanmaktadır.³⁹

Tükürük akış hızının artmasının eroziv etkenin uzaklaştırılması nedeniyle erozyonu azaltıcı bir etkisi olmaktadır. Tükürüğün tamponlama kapasitesinin azalması ve tükürük pH'sının 4'ün altına düşmesiyle erozyon riski artmaktadır.³⁹

2.1.4.3.1.2. Pelikl

Tükürükten kazanılan pelikl, diş macunu, kimyasal çözücüler veya profilaksi ile diş yüzeyinden uzaklaştırıldıktan kısa süre sonra yeniden oluşan protein kaynaklı bir tabakadır. Enzimatik aktivite gibi biyolojik faktörler pelikl formasyonunun erken dönemlerinde gözlenebilmektedir. Pelikl formasyonu, protein emilimi ile çözünmesi denge haline gelene kadar devam etmekte ve yaklaşık 2 saat kadar sürmektedir.⁴⁰

Pelikül, asitler ve diş yüzeyi arasında seçici geçirgen koruyucu bir tabaka oluşturarak⁴¹ ve hidroksiapatit çözünme hızını azaltarak⁴² erozyona karşı koruma sağlar. Pelikül ayrıca remineralizasyon için gerekli elektrolitler için rezervuar görevi de görmektedir.⁴⁰

2.1.4.3.1.3. Diş yapısı

Mine, erozyon açısından dişin en riskli yüzeyidir. Minedeki erozyonun süreci, yüzeyin yumuşaması ile başlayarak asit atakların neden olduğu diş yapısının daimi demineralizasyonu şeklinde devam etmektedir.⁴³ Dentindeki inorganik içerik eroziv atak süresince kaybedilirken organik içerik etkilenmemektedir. Dentinin organik içeriği asit difüzyonu ve mineral kaybına karşı bariyer görevi görerek lezyonun ilerlemesini durdurmaktadır. Bu nedenle de organik materyalin kimyasal veya mekanik olarak uzaklaştırıldığı durumlarda lezyonun ilerlemesi belirgin oranda hızlanmaktadır ve eroziv alanda oluşacak muhtemel mineral depozisyonunu önlemektedir.⁴⁴

2.1.4.3.1.4. Diş dizilimi ve yumuşak dokular

Dişlerin arka farklı konumlanmaları diş yüzeyinin erozyona olan duyarlılığında farklılıklar oluşturabilmektedir. Ağız farklı bölgelerinde tükürük akış hızının ve kompozisyonunun değişiklik gösterebilmesi söz konusudur. Bu nedenle de erozyona karşı üst keserlerin fasiyal yüzleri daha yüksek ve alt çene dişlerinin lingual yüzleri daha düşük hassasiyet gösterebilmektedir.⁴⁰

Dişler ve çevreleyen yumuşak dokuda da diğer önemli bir etken dildir. Kusma nedeni ile oluşan erozyonda dilin neden olduğu abrazyonun da etkili olduğu belirtilmektedir. Erozyonda etkili diğer bir durumun da dilin büyüklüğü ile dental ark arasındaki ilişki olduğu bilinmektedir.⁴⁰

2.1.4.3.2. Kimyasal faktörler

Yiyecek ve içeceklerdeki eroziv potansiyeli etkileyen kimyasal faktörler:

- Ürünün pH ve tamponlama kapasitesi
- Asit tipi
- Ürünün dış yüzeyine adezyonu
- Ürünün şelasyon özelliği
- Kalsiyum konsantrasyonu
- Fosfat konsantrasyonu
- Fluorid konsantrasyonudur.^{40,45}

2.1.4.3.2.1. pH ve tamponlama kapasitesi

Yapılan *in vitro* çalışmalar asidik içeceklerin eroziv potansiyelinin tamamen pH'ya bağlı olmadığını, mineral içeriği, tamponlama kapasitesi ile kalsiyum şelasyon özelliklerinin de oldukça etkili olduğunu belirtmektedirler.^{46,47}

Yiyecek ve içeceklerin pH değerleri, kalsiyum, fosfat ve florid içerikleri saturasyon değerini ortaya çıkarmaktadır, buna bağlı olarak da diş yüzeyinden mineral çözünmesi olabilmektedir. Bu kimyasal faktörlerin yanı sıra tükürüğün içeriği ve akış hızı da erozyon üzerine etkili olmaktadır. Dişteki mineral yapısına göre eroziv ajanın hidroksiapatit ve fluorapatit saturasyonu da erozyonu güçlü şekilde etkilemektedir.⁴⁰

2.1.4.3.2.2. Asit tipi ve şelasyon yapma özellikleri

Asitler şelat yapıcı özellikleri nedeniyle tükürük ile etkileşerek dişteki mineral yapının yumuşayıp çözünmesini arttırabilmektedir. Meyve sularındaki sitrat tükürükteki kalsiyumun %32'si ile kompleks oluşturarak tükürüğün doygunluğunu azaltır ve dişteki minerallerin çözünmesine neden olur. Ek olarak kalsiyum şelasyon ajanları dişteki mineralleri direkt olarak çözebilir.²⁶

İçeceklerin tamponlama kapasiteleri arttıkça asidin tükürük tarafından nötralize edilme süresi uzamaktadır. Bazı içeceklerin aynı pH sınıfında yer almalarına rağmen daha az eroziv olmaları asiditeleri ile ilişkilidir. İçeceklerin eroziv potansiyellerinin azaltılması asit tipi ve miktarının değiştirilmesi ile mümkündür.⁴⁸

West ve arkadaşları⁴⁹ tarafından yürütülen *in vitro* bir araştırmada sitrik asitin fosforik asite göre daha asidik olduğu gösterilmiştir. Hannig ve arkadaşlarının⁵⁰ yaptıkları çalışmada da değişik

saf asitlerin (laktik, maleik, hidroklorik, asetik, sitrik, oksalik, fosforik ve tartarik asit) eroziv karakteri pH 2; 2,3; ve 3'te değerlendirilmiştir ve laktik asitin en yüksek, maleik ve hidroklorik asitin en düşük eroziv potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir.

2.1.4.3.2.3. Diş yüzeyine adezyon

İçeceklerin mineye adezyonundaki değişiklikler termodinamik özelliklerine bağlıdır. Asidik içeriğin aderensi arttıa diş yüzeyi ile temas süresi artmaktadır ve erozyon olasılığını arttırmaktadır.⁴⁰

2.1.4.3.3. Davranışsal faktörler

Eroziv diş aşınmasını etkileyen davranışsal faktörler:

- Farklı beslenme alışkanlıkları
- Sağlıklı yaşam şekli, asidik meyve ve sebze tüketimi
- Sağlıksız yaşam şekli, sık alkol tüketimi, ilaç kullanımı
- Asidik yiyecek ve içeceklerin sık tüketimi
- Asidik gıdalarla gece biberon beslenmesi
- Oral hijyen alışkanlıklarıdır.⁴⁰

Davranışsal faktörler ile sosyoekonomik durum arasındaki ilişki olduğu gösterilmiş olsa da bu durumu destekleyen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.⁷

2.1.4.4. Erozyonun etiyolojisi

Erozyon, etiyolojisine göre üç bölümde incelenmektedir. Bunlar, dış kaynaklı (ekstrinsik), iç kaynaklı (intrinsik) ve idiopatik kökenli yani nedeni tam olarak anlaşılamayan erozyonlardır.¹⁴ Dış kaynaklı erozyon lezyonları, kişinin diyetine, kullandığı ilaçlara, çevresel faktörlere ve yaşam biçimine bağlı olarak meydana gelebilir.⁷ İç kaynaklı erozyon lezyonlarının en sık görülme nedeni, “regürjitasyon” yani mide asidinin sık aralıklarla ağza gelmesi ve dişlere temas etmesidir. Bu durum, özellikle gastro-özefageal reflü, anoreksia ve bulimia nervosa gibi hastalıklarda görülür.⁵¹

Erozyonun etiyolojisi multifaktöriyeldir ve tam olarak anlaşılamamaktadır. Çeşitli predispozan faktörler ve erozyona sebep olabilecek farklı nedenler bulunmaktadır. Kimyasal, biyolojik ve davranışsal faktörlerin karşılıklı etkileşimleri önemlidir. Bu durum aynı asit içeriğine sahip diyetle beslenen bireylerde farklı derecede erozyon görülmesini açıklayabilmektedir.⁵² Diyetle bulunan en önemli asit kaynakları asitli yiyecek ve içecekler³⁹ ile kusma ve reflü sırasında mideden gelen gastrik asittir.⁵³ Günümüzde artan asidik yiyecek ve içecek tüketimi aşınmanın oluşumundaki en önemli nedendir.⁵⁴

2.1.4.4.1. Dış kaynaklı erozyon

Çevresel faktörlere, kişinin diyetine, kullandığı ilaçlara ve yaşam biçimine bağlı olarak meydana gelebilmektedir.

2.1.4.4.1.1. Çevresel faktörler

Birçok meslek grubunun çalışanları yaptıkları iş dolayısıyla günlük olarak inorganik asitlere maruz kalmaktadır ve bu olay da çeşitli derecelerde erozyon riski oluşturmaktadır. Erozyon riski altındaki meslek grupları;

- Savaş sanayinde çalışan işçiler (sülfürik ve nitrik asit),
- Pil fabrikası çalışanları (hidroklorik asit),
- Yüzücüler (yüzme havuzlarının klorlanması ile hidroklorik asit),
- Laboratuvar çalışanları (pipet yardımıyla ağızlarında taşıdıkları asit),
- Profesyonel şarap tadicıları,
- Soğutma sanayi çalışanları,
- Temizlik malzemesi üreten fabrika çalışanları olarak sıralanabilmektedir.^{6,7,40}

Profesyonel yüzücülerin dişlerinde görülen erozyonun sebebi düşük pH'lı gazla klorlanmış havuz suyudur. Havuz suyunda önerilen pH 7,28'dir. pH'sı 2,7 olan havuzda (hidrojen konsantrasyonu tavsiye edilenden 100000 kat fazla) antrenman yapan yüzücülerde erozyon görülme oranı %39 bulunmuştur. Bu nedenle profesyonel yüzücülere sodyum bikarbonatlı ağız koruyucu kullanmaları ya da yüzme sonrası florid ile ağız çalkaması önerilmektedir.⁵²

2.1.4.4.1.2. Diyet

Düşük pH'ya sahip olan yiyeceklerin eroziv potansiyeli; tüketim miktarı, sıklığı ve şekline bağlıdır. Asidik yapıdaki besinler ağızda bekletildiği zaman dişle direkt kontak yoluyla erozyona sebep olabilmektedir. Limon, elma, erik, şeftali gibi bazı meyveler düşük pH'ya sahip olmalarına rağmen emerek tüketilmedikleri sürece erozyonla bağlantıları bulunamamıştır.⁵⁵

Beslenme faktörleri içerisinde özellikle asidik yiyecek ve içecekler erozyona neden olan başlıca etiyolojik ajanlar olarak kabul edilmektedir. Çocukluk çağında görülen erozyonun, diyetle alınan yiyecek ve özellikle içeceklere bağlı olduğu belirtilmektedir. Gençlerde erozyona neden olan içeceklerin fazla miktarda tüketildiği bilinmektedir. İçeceklerin eroziv özelliği, asit içeriğinin tipi, pH değeri, asit konsantrasyonu ve ısı ile ilişkilidir.⁶

Erozyonla ilgili temel diyet asitleri, sitrik, fosforik, malik ve tartarik asittir.⁶ Meyve ve sebzelerde en çok sitrik asit takiben malik asit bulunmaktadır. Portakal ve limon suyu sitrik asit içermektedir. Ticari olarak üretilen diyet kola gibi birçok ürün içerisinde de sitrik asit eklenmektedir. Sitrik asit yüksek eroziv özelliğe sahiptir. Bunun nedeni pH'ın yükselmesinin ardından bile minedeki kalsiyumu bağlayabilme özelliğini kaybetmemesidir. Malik asit, elma ve elmalı içecekler, erik ve şeftali içerisinde bulunur. Tartarik asit, üzüm ve şarap içerisinde yer alır. Laktik asit, özellikle fermente ürünler içerisinde yer alır ve yoğurt, krema, soda içerisinde bulunmaktadır. Fosforik asit ise özellikle kolalı içeceklerin içerisinde bulunmaktadır.⁵⁶

Asitli içecekler ile yapılan pH çalışmalarında neredeyse tüm asitli içeceklerin düşük pH değerine sahip olduğu gösterilmektedir. Bu, meyve sularının içeriğindeki ya da üretim sırasında eklenen asitlerin sonucu olabilmektedir. Bu içeceklere asit eklenmesinin nedenleri; içeceğin tadını ayarlamak, mikroorganizmaların gelişimini önlemek ve raf ömrünü uzatmaktır. Asitli içeceklere ve meyve sularına katkı olarak kullanılan en yaygın üç asit; fosforik, sitrik ve malik asittir.⁶

Jensdottir ve arkadaşları⁵⁷ yaptıkları çalışmada kolalı içeceklerin pH'sının portakal suyundan daha düşük olduğunu ve birkaç dakika içinde hidroksiapatit kristalleri üzerinde daha fazla erozyona neden olabileceğini tespit etmişlerdir. Kolalı içeceklerin eroziv potansiyelinin zamanla değişimi daha yüksek bulunmuştur. Üç dakika sonunda kolalı içeceklerin eroziv potansiyelinde 40 kat, portakal suyunda 3 kat azalma olduğu rapor edilmiştir. Eroziv potansiyelin azalması ile içeceklerin titre

edilebilen asiditesi arasında negatif korelasyon bildirilmiştir. Meyve sularının kolalı içeceklerden daha yüksek titre edilebilen asiditeye ve daha düşük eroziv potansiyele sahip olduğu ifade edilmiştir.

Waterhouse ve arkadaşları⁵⁸ yaptıkları çalışmada çay tüketimi ile erozyon arasında negatif ilişki olduğunu, haftada 2 - 4 kereden daha sık çay tüketiminin erozyon riskini azalttığını öne sürmüşlerdir. Çay yapraklarının içerdiği floridin, eroziv ilerlemeye karşı mine dayanıklılığını arttırdığını bildirmişlerdir. Yoğurdun düşük pH'ya sahip olmasına rağmen aşırı tüketimi, az tüketimi ya da hiç tüketilmemesi arasında erozyon riski açısından fark bulunamamıştır. Yoğurt içeriğinde bulunan kalsiyum (Ca), fosfat (PO₄) ve kazeinin yüksek konsantrasyonunun mine üzerinde koruyucu etkisi olduğu bildirilmiştir.

Kuşburnu, limon veya ebegümeci içerikli bitki çaylarının da asidik olduğu (pH 2,6 - 3,9) ve düşük florid içeriği nedeniyle erozyona neden olabileceği belirtilmektedir.^{59,60}

Çalışmalarda test edilen kolalı içeceklerin pH'ları ağız diş sağlığı açısından kritik pH olan 5,5'in altında bulunmuştur. Normal ve diyet formu olan kolalı içeceklerden diyet formunda olanlar normal formda olanlara göre daha yüksek pH değerleri vermiştir. Mineralli içeceklerin minimum erozyon potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir.^{60,61}

İçeceklerin eroziv potansiyeli ile ilgili yapılan çalışmalarda sıvılar genellikle oda veya vücut sıcaklığında uygulanmaktadır. Ancak tüketim esnasında içecekler, soğuk, buzlu ya da sıcak olarak servis edilmektedir. Kimyasal reaksiyonların sıcaklık artışı ile hızlandığı bilinmektedir, buna göre artan sıcaklık ile erozyonun da artış göstereceği tahmin edilmektedir.⁶¹

Barbour ve arkadaşları⁶¹ bu amaçla yürüttükleri çalışmada farklı sıcaklıklardaki içeceklerin mine erozyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak da eroziv içeceklerin tüketildikleri sıcaklığın artışı ile madde kaybı artışı ve nanosertliğin azalmasının doğru orantılı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca taze meyvelerin, meyve sularından daha düşük eroziv potansiyele sahip olduğu da gösterilmiştir.

Alkollü içecekler, özellikle şarap erozyona neden olmaktadır. Bu içecekler düşük pH'a sahiptir ve aşırı alımına bağlı olarak kusma riskini artırarak erozyon oluşturmaktadır.⁶

Sağlıklı yaşama isteği bir paradoks olarak erozyon gibi ağız sağlığı problemlerine neden olabilmektedir. Düzenli spor yapmanın insan sağlığına etkisi kanıtlanmıştır ancak vücutta sıvı kaybına neden olarak dehidratasyona ve tükürük akış hızının azalmasına neden olmaktadır. Bu durumda düşük pH'a sahip olan ve şeker içerikli enerji içeceklerinin tüketilmesi ile dişler için oldukça zararlı bir ortam meydana gelmektedir.⁶²

İçeceklerin tüketilme farklılıkları erozyona etki etmektedir. İçeceklerin ağızda çalkalanarak yutulması ile ağızda yüksek konsantrasyonda içecek bulunması sağlanırken, pipet ile içilmesinde minimum ağız teması sağlanarak sıvının geniş yayılımı önlenebilmektedir. Dar pipetler, özellikle de mümkün olduğunca arka bölgede konumlandırıldığında hem kesici, hem de azı dişlerinin sıvı ile teması büyük ölçüde azalma göstermektedir.³⁰

Günümüzde gençler ve çocuklar tarafından, seyreltik ve seyreltilebilen içeceklerin tüketimi hızla artmaktadır. Yüksek oranda seyreltilebilen meyve sularının tüketimi hızla artmakta ve araştırmacılar bunu “*squash-drinking syndrome*” olarak isimlendirmektedir. Çocukların %15’inin enerji alımlarının yaklaşık yarısını seyreltilebilen içeceklerden elde ettiği saptanmıştır.⁶³

Hunter ve arkadaşları⁶³ yaptıkları çalışmada 5 farklı meyve suyunun 1/3, 1/6 ve 1/15 oranında seyreltilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada değerlendirilen meyve suları yüksek oranda seyreltildiğinde dahi yüksek asidite göstermiştir. Ancak seyreltilme oranı arttıkça nötralize edilebilir asiditede istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu rapor edilmiştir. Seyrelti faktörünün artmasıyla eroziv potansiyelin azaldığı bildirilmiştir. Eroziv potansiyelin belirlenmesinde başlangıç asiditesi temel faktör olarak belirtilse de nötralize edilebilir asidite daha iyi bir belirleyici olarak kabul edilmektedir. Nötralize edilebilen asidite, asit moleküllerinin toplam miktarıdır ve protonlu-protonsuz, dış yüzeyiyle etkileşime girebilen hidrojen iyonlarının miktarı hakkında bilgi vermektedir.

Ağız ortamında mine yüzeyi pelikül veya plakla kaplı olduğu için, tükürüğün tamponlama ve remineralizasyon etkisi, asidik içecekleri daha çabuk nötralize edebilmekte veya ağızdan daha çabuk uzaklaştırabilmektedir. Sonuç olarak seyreltilebilir içecekler asitli içeceklerden daha güvenilir bulunmamıştır. Fazla seyreltildiklerinde dahi aşırı miktarda sert doku kaybına neden olabilmektedirler. Bu nedenle çocuklara güvenilir içecek olarak süt ve su önerilmelidir.⁶³

Pipet kullanarak asitli içeceklerin ağızda kalma süresinin azaltılması, içeceği ağız içinde tutmaktan ya da köpürtmekten kaçınılması veya meyve sularını seyrelterek içilmesi ile eroziv potansiyelin azaltılabileceği bildirilmiştir.³⁰

Yutmadan önce ağız içerisinde içecekleri bekletmek diş yüzeyinde belirgin pH düşüşüne neden olmakta ve erozyon riskini arttırmaktadır. Günün hangi döneminde eroziv etkiye maruz kalındığı da önemlidir. Çocuklar için asidik içecekleri yatmadan önce tüketmek belirgin risk faktörü olmaktadır. Gece eroziv ajana maruz kalınması durumunda uyku döneminde tükürük akışının azalması sonucu erozyona bağlı yıkıcı özellik de artış söz konusu olabilmektedir. İçeceklerin, tükürük akış hızının azaldığı egzersiz sonrasında veya gece yatmadan önce içilmesi, tükürük akış hızının arttığı öğünlerde değil de, öğün aralarında tüketilmesi, ağızda bekletilmeleri, pipet yerine ağıza daha çok temas ettirerek içilmeleri ve tüketilmelerinden hemen sonra dişlerin fırçalanması erozyon oluşumunu kolaylaştıran faktörlerdir.⁷

İçeceklerin eroziv potansiyelini azaltmaya yönelik uygulamaların faydalı olacağı düşüncesiyle, çözünebilir Ca ve PO₄ tuzlarının eklenmesi ya da pH'nın artırılması gündeme gelmiştir. Ca ve pH ayarlamasının içeceklerde kötü tat yaratması sebebiyle içeceklere eklenebilecek erozyonu azaltıcı ajanlara ihtiyaç duyulmuştur. Erozyon azaltıcı uygulamaların yenebilir, zararsız, işlenmeye hazır ve düşük maliyetli olması gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca asitli içeceklere düşük konsantrasyonlarda florid ilavesinin erozyonu azalttığı rapor edilmiştir.⁶⁴

Teorik olarak floridin içecekler içerisine konulduğunda pH'yı yükselterek koruyucu etkisi olduğu bilinse de Larsen ve Richards⁶⁵ yaptıkları çalışmada floridin erozyonu azaltmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca yüksek konsantrasyonlarda uygulandığında oluşabilecek fluorozis riski sebebiyle, asitli içeceklere florid ilavesi uygun görülmemiştir.

Barbour ve arkadaşları⁶⁶ karboksimetilselüloz, xanthan sakız ve polifosfatın sitrik asitte hidroksiapatitlerin çözünürlüğünü azalttığını rapor etmişlerdir. Yaptıkları diğer bir çalışmada asitli içeceklere *kazein* ilavesini araştırmışlar, sonuç olarak kazeinin, mine yüzeyindeki hidroksiapatite bağlanıp bariyer görevi görerek kristal çözünürlüğünü inhibe ettiğini, kristal yüzeyine hidrojen girişini sınırladığını, hidroksiapatitten Ca, PO₄ difüzyonunu önlediğini bildirmişlerdir.⁶⁷

Yapılan çalışmalarda; kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) içeren sakızlar, ağız alkalayıcıları, spor içecekleri ve cam iyonomer simanların mine demineralizasyonunu azaltıp remineralizasyonunu arttırdığı rapor edilmiştir.^{32,67,68}

Asitli içeceklerin içme metodu ve sıklığı kadar, içildikten sonra hemen diş fırçalamanın da erozyona hassasiyet yaratabileceğı; diş fırçalamanın en az 20 dakika, mümkünse 60 dakika ertelenmesi gerektiğı rapor edilmiştir.³⁰

2.1.4.4.1.3. İlaç kullanımı

Düşük pH'ya sahip bir çok ilaç ve ağız hijyen ürünü dişlere yeterli sıklıkta ve sürede temas ettiğinde erozyona neden olabilmektedir. Erozyona neden olan başlıca ilaçlar:

- Aspirin
- Likit hidroklorik asit
- Askorbik asit (vitamin C)
- Demir tonikler
- Asidik oral hijyen ürünleri ve kalsiyum şelatörlü ürünler
- Kullanımı yasal olmayan ilaçlardır.⁶

Erozyonun dış kaynaklı nedenleri içerisinde çocukları en çok etkileyenlerin ilaç kullanımı ve diyet olduğu belirtilmektedir. Asidik ilaçların sık ve sürekli kullanımlarının diş yüzeylerinde gözlenen erozyona neden olabileceği belirtilmektedir. Erozyona neden olabilecek ilaç gruplarının sıvı formda olanlar, efervesan tabletler, çiğnenebilen vitamin tabletleri, pastil formdaki ilaçlar, astım ilaçları, aspirin olabileceği gözlenmiştir.⁸

Nunn ve arkadaşları⁸ sistemik hastalıkları olan ve uzun süreli ilaç kullanması gereken çocuklarda farklı 10 ilacın pH'larını ve buna bağlı diş erozyonunu değerlendirmiştir. Sadece iki ilacın minerde demineralizasyona neden olabilecek kritik pH'nın (5,5) altında olduğunu bunların da sitrik asit içerikleri ve efervesan tablet olmaları nedeniyle bu etkiye neden oldukları belirtilmektedir.

Yapılan çalışmalarda C vitamini (L-askorbik asit) içerikli tabletlerin de yüksek asiditeye sahip oldukları ve dişlerle direkt kontakla maruz kalmaları ile erozyona neden oldukları belirtilmektedir.^{6,69} Al-Malik ve arkadaşları⁷⁰ yürüttükleri bir çalışmada C vitamini kullanan çocuklarda erozyon riskinin 4,7 kez arttığını tespit etmişlerdir.

Neves ve arkadaşları⁷¹ yaptıkları bir çalışmada şurup formundaki antihistaminik, antitusif, bronkodilatör ve mukolitikler gibi pediatrik ilaçların dişler üzerindeki eroziv etkilerini değerlendirmişlerdir. Bu ilaçların büyük kısmının asidik olduğu ve pH'larının 2,6 ile 5,7 arasında farklılık gösterdiği belirtilmektedir. Ölçülen asidite değerleri 0,28 mmol ile 16,33 mmol arasında farklılık göstermektedir. Sonuç olarak bu ilaçların dişler üzerinde eroziv etkilerinin bulunduğunu bildirmektedirler.

Babu ve arkadaşları⁷² yaptıkları bir çalışmada çocukların kullandıkları şurup formundaki ilaçların dişler üzerine eroziv potansiyellerini araştırmışlardır. Değerlendirilen asidik ilaçların pH'ları 6,05 (salbutamol) ile 6,77 (parasetamol) arasında değişirken teofilinin pH'sı 7,71 olarak bulunduğunu ve sonuç olarak da SEM değerlendirmelerinde, kullanılan tüm pediatrik şurupların dişler üzerinde eroziv etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Babu ve arkadaşlarının⁷³ yürüttüğü başka bir çalışmada da çeşitli pediatrik şurupların eroziv etkinliğini değerlendirmek amacı ile süt dişi minesinde meydana gelen kalsiyum çözünmesini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak tüm pediatrik şuruplarda diş yüzeyinden kalsiyum çözünmesi olduğu belirtilmiştir.

Costa ve arkadaşları⁷⁴ da antihistaminik içeren şurupların süt dişi minesindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak da antihistaminik içeren şurupların süt dişi minesinin sertliğini azalttığı ve floridli diş macunu uygulamaları ile bu eroziv etkinin azaltılabileceği belirtilmiştir.

Cavalcanti ve arkadaşları¹⁰ yaptıkları çalışmada pediatrik olarak kullanılan 15 öksürük şurubunun *in vitro* karyojenik ve eroziv etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmada ilaçların ölçülebilen asiditeleri ve şeker içerikleri yüksek bulunmuştur. Buna bağlı olarak ilacın alımından sonra ağız ortamından uzaklaştırılması hızlı ve yeterli olamamaktadır. Öksürük şuruplarının diş yapıları için potansiyel karyojenik ve eroziv etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Cavalcanti ve arkadaşlarının⁷⁵ yürüttükleri bir çalışmada şurup formundaki öksürük şuruplarının *in vitro* olarak pH, ölçülebilen asidite değerleri değerlendirilmiştir. Birçok öksürük şurubunun pH'sının kritik pH'nın altında olduğu ve ölçülebilen asidite ve şeker konsantrasyonlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak da bu ilaçların çocuklarda eroziv ve karyojenik potansiyeli arttırdığı bildirilmiştir.

Maguire ve arkadaşları⁷⁶ yaptıkları *in vitro* çalışmada 97 pediatrik ilacı pH, ölçülebilen asidite ve şeker içerikleri açısından değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak da pediatrik şekersiz ilaçların daha eroziv olmadıklarını ilaçların eroziv özelliğinde daha büyük belirleyicinin doz şekli olduğunu belirtmişlerdir.

Arora ve arkadaşlarının⁹ yaptığı çalışmada 94 pediatrik ilacın eroziv potansiyellerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ilaçların kullanıldığı dozların ve ilaç çeşitlerinin erozyon üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir.

Valinoti ve arkadaşlarının⁷⁷ yürüttükleri çalışmada farklı 3 asidik ilacın mine yüzeyindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla iki hafta boyunca bu ilaçlara maruz bırakılan mine yüzeylerinde SEM ve mikrosertlik değerlendirmeleri sonucunda ilaçların farklı düzeylerde erozyona neden olduğu tespit edilmiştir.

Pierro ve arkadaşları⁷⁸ şurup formundaki antihistaminik ilaçların sıgır minelerinin topografi ve yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak minedeki yüzey pürüzlülüğü üzerine belirgin bir etkisi olmadığı ancak artan sürelerde topografik olarak değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir.

İlaç kullanımının yan etkisi olarak gözlenen erozyon sadece hastaların uzun bir süre ağızdan aldıkları asidik ilaçların direkt olarak ağızda kalmalarıyla gözlenmez. Aynı zamanda indirekt olarak kusmaya yol açan ilaçların alımıyla da ilgili olabilir. Pek çok ilaç yan etki olarak kusmaya neden olmaktadır.⁶

Erozyon ayrıca illegal ilaç kullanımı ile de ilişkilendirilmiştir. Methamphetamine (ecstasy) kullanımının gençler arasında gittikçe yaygınlık gösterdiği bilinmektedir. Methamphetamine üretiminde kullanılan esas bileşen anhidroz amonyumdur fakat kırmızı fosfor, pillerdeki lityum ve muriatik asit gibi diğer aşırı koroziv maddeler de kullanılmaktadır. Methamphetamine'nin ağız ya da burundan kullanımı mine problemlerine neden olabilmektedir. Genç bireyler arasında gözlenen aşırı mine erozyonu methamphetamine üreticisi ya da kullanıcısı olup olmadığı şüphesini uyandırabilmektedir. Ekstazi kullanımı ile enerjik fiziksel aktiviteye bağlı olarak ağız kuruluğu veya dehidratasyona ek olarak düşük pH içerikli içeceklerin tüketimi de artmaktadır, sonuç olarak da erozyon ve diş çürükleri kaçınılmaz hale gelmektedir.^{6,79}

“*Meth mouth*” olarak bilinen sendromun bulguları; ağız kuruluğu, bruksizm, aşırı karbonhidrat ve tatlı isteği ile kombine olarak kullanıcıların oral hijyenleri hakkında kaygılarının azalması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan rampant çürüklerdir.⁸⁰

2.1.4.4.1.4. Yaşam biçimi

Erozyonun etiyolojisi içerisinde mutlaka incelenmesi gereken bir diğer faktör de kişilerin hayat tarzları ve alışkanlıklarıdır. Erozyonla ilişkilendirilen durumlar:

- Sağlıklı yaşam biçimi ve diyetlerdeki yüksek oranda asitli meyve ve sebzeler
- Aşırı sportif aktiviteler
- Yatma zamanı biberonla asitli içeceklerin verilmesi
- Oral hijyen pratikleridir.⁶

Sağlıklı yaşam tarzını benimseyen bireylerde genellikle oral hijyen uygulamaları da ortalamadan fazladır. İyi oral hijyen periodontal hastalıklar ve diş çürüklerini önlerken abrazyon ajanlarla sık diş fırçalamak dişlerde erozyon görülme sıklığını da arttırmaktadır.⁴ Davis ve arkadaşları⁸¹ yaptıkları çalışmada turuncu içerikli meyve sularını takiben diş fırçalamanın diş dokusu kaybını arttırdığını belirtmişlerdir.

Alkolizm de erozyon ve diş aşınması açısından potansiyel risk faktörüdür. Alkollü hafif içeceklerin adölesanlar ve genç erişkinler tarafından artan tüketimi ve bunu takip eden kusma nedeni ile erozyona neden olduğu belirtilmektedir.⁸²

2.1.4.4.2. İç kaynaklı erozyon

Ağızda iç kaynaklı erozyonun nedeni özefagus ve ağız içine regürjite edilen (yiyecek ve içeceklerin kusma olmaksızın ağza geri gelmesi) gastrik asittir. Mide asidinin pH'sının 1-1,5 olması nedeniyle kusma, regürjitasyon, gastro-özefageal reflü (GÖR), anoreksia ve blumia nervosa gibi beslenme bozukluklarına bağlı kusma gibi durumlar sonucu oral kaviteye ve dişlere ulaşan gastrik asit veya asidik gastrik içerikler nedeni ile erozyon meydana gelmektedir. Erozyonunun şiddeti regürjitasyonun sıklığına, tükürük ve diş yapısına bağlı olarak her hastada değişiklik gösterebilmektedir.⁸³

2.1.4.4.2.1. Gastro-özefageal reflü hastalığı (GÖR)

Midedeki yiyecek ve gastrik içeriğin sıklıkla özefagus içine regürjite edilmesi ve ardından oral kaviteye geçmesi ile oluşmaktadır. İlk teşhiste mide yanması, retrosternal rahatsızlık, epigastrik ağrı, disfaji ve odinofaji (yutkunmada zorluk, ağrı) gibi klinik bulgular göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak kesin teşhis ayakta ya da endoskopi ile yapılan ölçüm sonucu özefageal pH'nın 4'ten küçük olması ile doğrulanmaktadır.

Bazı reflü hastaları diş erozyonundan başka klinik semptom vermediği için sessiz kalabilmekte ve diş hekiminin teşhisi tam anlamıyla hayatlarını değiştirebilmektedir. GÖR tedavisi yaşam biçiminde değişiklikler ve ilaç tedavisini gerektirirken inatçı hallerde cerrahi müdahale düşünülmelidir. GÖR daha sık geceleri oluyorsa sodyum bikarbonat içeren ağız koruyucu kullanımı ile diş erozyonu kontrol edilebilmektedir.^{84,85}

GÖR yeni doğandan gençlik dönemine kadar farklı yaş gruplarında da görülebilmektedir. Çocuklarda görülen GÖR semptomları yetişkinlerden farklılık göstermektedir (Tablo 1).^{53,81,84-86}

Tablo 1. Çocuklarda ve yetişkinlerde görülen GÖR semptomları:⁸⁴

<u>Yetişkinlerde GÖR</u> <u>semptomları</u>	<u>Çocuklarda GÖR</u> <u>semptomları</u>
• Ağızda asit tadı • Halitozis (kötü nefes) • Kalıcı öksürük • Kusma • Boğazda yumru hissi • Boğazda acı • Mide ağrısı • Ses kısıklığı • Ses değişimi • Artmış salivasyon • Gastrik ağrıyla uyanma • Geğirme • Mide ekşimesi	• Uyumada güçlük • Kilo almada sorun • Beslenme problemleri • Genel huzursuzluk • Astım • Tekrarlayan pnömoni • Anemi • Bronşit • Larenjit

Nörolojik hasarlı çocuklarda GÖR seviyesi sağlıklı çocuklardan belirgin olarak daha yüksektir. GÖR'e bağlı ortaya çıkan erozyon, üst dişlerin palatinal ve oklüzal yüzeylerinde ve alt posterior dişlerin bukkal ve oklüzal yüzeylerinde iç bükey lezyonlar şeklinde görülmektedir. Diş çürüğünden farklı olarak erozyon lezyonları geniş ve sıgıdır.³⁰

GÖR sonucu ağza gelen gastrik içeriğin dişlerde erozyona neden olması mine tabakasının bazı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Mine tabakasının çözünürlüğü için kritik pH değeri 5,5'tir. Gastrik sıvının pH değeri ise 1-1,5 arasında değişiklik göstermektedir. Gastrik sıvıdan kaynaklanan asitli ortama sürekli maruz kalan diş yüzeylerinde demineralizasyon gerçekleşmektedir.^{85,87} Gastrik asidin dişlerde erozyon meydana getirebilmesi için en azından 1-2 senelik sürede haftada birkaç kez düzenli olarak dişlerle temas etmesi gerektiği belirtilmektedir.⁸³

Yapılan çalışmalarda GÖR hastalarından alınan mide içeriğinin, kolalı içeceklere kıyasla daha fazla aşındırıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Dişlerde aşınmanın yanında hassasiyet, estetik görüntünün bozulması ve diş ağrıları görülebilir.^{14,86-88}

2.1.4.4.2.2. Atipik beslenme bozuklukları

Dünya genelinde yaklaşık 70 milyon kişi beslenme bozukluğu ile mücadele etmektedir. Atipik beslenme bozuklukları 3 ile 90 yaş arasında görülebilse de, tipik olarak 12-18 yaşları arasında başlamaktadır.

Diş erozyonu ile ilgili en yaygın beslenme bozuklukları “*Anoreksia nervosa*” ve “*Blumia nervosa*”dır. Anoreksia nervosa; hastanın kendi isteği ile aşırı kilo kaybetmesi, yiyecek ve içeceklerin ciddi kısıtlanması ve kendi kendini kusturmasıyla karakterizedir. Blumia nervosa; vücut ağırlığı ve görünüşü ile ilgili devamlı kaygı, aşırı miktarda yemeğin hızla tüketildiği kontrolsüz beslenme süreçleri ve ardından kendi kendini kusturarak kilo almayı önlemekle karakterize bir hastalıktır.⁸⁹

Daha yaygın olan blumia nervosanın en sık görülen bulgusu olan perimolizis, mide içeriğinin regürjitasyonu ve dil hareketleriyle oluşan kimyasal ve mekanik etkiler sonucunda, dişlerin lingual yüzeylerinde görülen mine ve dentin kaybına verilen isimdir. Perimolizisin, anterior dişlerin lingual yüzeylerinde görülmesi karakteristiktir ancak bu blumianın başlı başına teşhisi için yeterli olamamaktadır. Karakteristik çürük şekli gözlenmemekle birlikte mevcut restorasyonların marjinleri dişe göre daha yüksekte görülebilmektedir. Hastalarda ısıya karşı hassasiyet, kesici yüzeylerde ufalanma, ön açık kapanış veya vertikal boyut kaybı gibi semptomlar gözlenmektedir. Tüm beslenme bozukluklarında olduğu gibi gizlilik ve inkar söz konusudur. Blumia nervosa teşhisini desteklemek için ilave klinik bulgulara gerek vardır. Bu tip hastalarda; tekrarlayan parmak itmeleriyle kusma sağlandığı için baskın elin dorsumunda nasır (Russel işareti), özellikle parotis bezinde olmak üzere tükürük bezi genişlemeleri ve sık ortaya çıkan boğaz ağrısı rapor edilmektedir.^{53,89}

Diş hekimlerinin ağzın yumuşak ve sert dokularındaki değişimleri fark etmesiyle beslenme bozuklukları erken teşhis edilebilmektedir. Daha da önemlisi potansiyel ölümcül bu hastalıkların başarılı tedavisi için hastanın psikiyatrist, beslenme uzmanı ve diğer uzmanlardan oluşan multidisipliner bir ekibe yönlendirilmesi sağlanmalıdır. Dolayısıyla diş hekimlerinin, beslenme bozukluğu olan hastaların iyileşmesi ve uzun dönem müdahalelerinde önemli etkileri söz konusudur.^{7,53,89}

2.1.4.5. Erozyonun klinik görüntüsü

Erozyonun en önemli belirtileri, mine parlaklığının azalması, makroskobik plağın yokluğu ve diş yüzeylerinin daha yuvarlak ve anatominin bozulması nedeniyle cilalı görüntüdür. Başlangıç erozyondan sonra gelişimsel pit ve fissürlerin belirsizleşmesi, dentin ekspozürü, dolguların diş yüzeyinden yüksekte olması, oklüzal ve insizal yüzeylerde dentinde belirgin konkaviteler gözlenebilmektedir. Daha ileri vakalarda ise fonksiyonel ve estetik problemlere yol açabilecek kadar ciddi mineral ve madde kayıpları söz konusu olabilir.⁹⁰ Proksimal sırt gibi konveks yüzeyler düzleşir ve hatta konkav hale gelebilir. Bazı vakalarda dişsel morfoloji tamamen kaybolabilir, kök dentini açığa çıkabilir. Eğer önlem alınmazsa bu tablolar diş kaybına kadar gidebilmektedir.⁹⁰⁻⁹²

Dişlerin hem lingual hem de bukkal yüzeyleri, iç ve dış kaynaklı asitlerden etkilenmektedir. Dış kaynaklı asitler genellikle anterior dişlerin labial yüzeylerinde erozyona neden olurken⁹³ iç kaynaklı asitler üst

dişlerin palatinal ve oklüzal yüzeylerinde ve alt posterior dişlerin bukkal ve oklüzal yüzeylerinde iç bükey lezyonlara neden olmaktadır.^{5,88} Erozyon lezyonlarında erken dönemde pürüzsüz görünüm söz konusu olup, yüzey devamlılığı bozulmamıştır. Dişteki kayıp arttıkça, daha az mineralize ve daha çözünür haldeki dentin dokusu açığa çıkmaktadır. Bu tür vakalarda dişlerde hassasiyet gelişmektedir.⁷

Alt çene dişlerinde erozyon üst çene dişlerine göre daha çok gözlenmektedir. Erozyondan en çok etkilenen diş grupları kesici ve küçük azılardır, bunları kanin dişleri ve azı dişleri takip eder. Abrazyondan farklı olarak, erozyon çenelerin hem sol hem de sağ tarafında eşit oranda bulunmaktadır.⁹⁴

Erken mine erozyonunda, herhangi bir klinik renkleşme veya sert dokuda yumuşama gözlenmez ve bu durum da erozyonun klinik olarak tespitini zorlaştırır. Ayrıca, makromorfolojik değişikliklerin fark edilebilmesi için eroziv yıkımın çok ciddi olması gerekmektedir.⁹⁵ Eskiden erozyon teşhisinde erozyona uğrayan yüzeylerin mat görüntüsü aranırken⁹⁴ sonraki dönemlerde erozyonun teşhisinde karşıt dişle kontağı bulunmamasının tek teşhis yolu olduğu belirtilmektedir.⁹⁶ Son dönemlerde eroziv lezyonun görüntüsünün mat veya soluk olabileceği ayrıca oklüzal kontakt ilişkisinin bulunduğu dişlerde de erozyon görülebileceği anlaşılmıştır.^{94,95}

2.1.4.6. Erozyonun teşhisi ve indeksler

Erozyonun ilerlemesinin takibinde kliniklerde izlenecek yollardan biri, tekrarlayan muayene seanslarında etkilenmiş alanlardan silikon putty ile ölçü alınması ve bu ölçülerin saklanmasıdır. Sonraki randevularda putty ölçü labiopalatinal olarak ayrılarak dişlere yerleştirildiğinde diş yüzeyi ve ölçü indeks arasındaki herhangi bir boşluk aşınmadaki ilerlemeyi gösterecektir. Çocuklarda büyüme ve dentoalveolar değişim sebebiyle bu yöntem kullanılamamaktadır.⁹⁷

Klinik fotoğrafların karşılaştırılması kayıptaki ilerlemeyi gösterebilmektedir. Lezyonların renklenmesi ve hassasiyet, diş yüzey aktivitesi hakkında bilgi verebilmektedir. Diş radyograflarının özellikle bite-winglerin uzun dönem alınması kayıp hakkında bilgi verebilmektedir. Profilometri ya da haritalama ilerlemeyi belirlemede kullanılabilmektedir.⁵²

İndeksler 20 yıldır kullanılıp geliştirilmesine rağmen altın standart olmadığı için karşılaştırma yapılamamaktadır.⁹⁸ İdeal indeks; genel diş hekimliği pratiğine kolay uygulanabilmeli, epidemiyolojik prevalans çalışmaları ve monitörizasyon için uygun olmalı, farklı koşullar altında kolayca tekrar edilebilmeli, eroziv atak ekspozunu net olarak yansıtabilmeli, tedavi gereksinimini belirleyebilmeli, hem süt hem daimi dişlenmede kullanılabilmelidir.¹¹

Diş aşınmasını skorlamak amacıyla günümüze kadar birçok indeks kullanılmıştır. Bunlar;

- The Smith and Knight diş aşınma indeksi (TWI) (1984)^{96,99,100},
- Eccle İndeksi (1979)²²,
- UK National Survey of Children's Dental Health Index (1999/2003)³¹,
- Lussi'nin erozyon indeksi (1996)¹⁰¹,
- Linkosalo and Markkanen'in modifiye skorlama sistemi (1985)³⁶,
- Aine İndeksi (1993)¹⁰²,
- Larsen and Westergaard İndeksi (2000)¹⁰³,
- O'Sullivan İndeksi (2000)³⁰'dir.

Erozyon şiddetinin ölçümü zor ve tartışmalıdır. Kullanılan indekslerin birçoğunda hastalığın etiyolojisi göz önüne alınmayıp sadece erozyon düzeyi ölçülmektedir. Smith ve Knight diş aşınma indeksi (TWI), bütün yıkım tiplerinin (erozyon, atrizyon, abrazyon) değerlendirildiği ve sıklıkla tercih edilen bir indekstir. TWI, mm ile ölçülebilen diş doku kayıplarını ve diş yüzey kaybı miktarına rehber olan sekonder dentin varlığını belirlemede kullanılan standart epidemiyolojik bir indekstir (Tablo 2).⁹⁹ İngiltere Çocuk Diş Sağlığı Kuruluşu, çocuklardaki erozyonu ölçmek amacıyla bu indeksi kullanmıştır. Bu indeks sadece üst keser dişlerdeki mine ve dentin kayıplarını değerlendirirken, alt çene ve posterior dişlerin muayenesini içermemektedir.^{11,99,100}

Tablo 2. Smith and Knight Diş Aşınma İndeksi (TWI):⁹⁹

<u>Skor</u>	<u>Yüzey</u>	<u>Kriter</u>
0	B/L/O/I C	Mine yüzeyinde kayıp yok Konturda değişiklik yok
1	B/L/O/I C	Mine kaybı Konturun minimal kaybı
2	B/L/O I C	Ekspoz dentinli mine kaybı yüzeyin 1/3'ünden az Ekspoz dentinli mine 1 mm den az defekt
3	B/L/O I C	Ekspoz dentinli mine kaybı yüzeyin 1/3'ünden fazla Mine ve dentin kaybı fakat pulpa ya da sekonder dentin ekspozu yok 1-2 mm derinliğinde defekt
4	B/L/O I C	Pulpa ekspozu ya da sekonder dentin ya da tüm minenin kaybı Pulpa ekspozu ya da sekonder dentin ekspozu 2 mm den daha derin defekt, ya da pulpa ekspozu ya da sekonder dentin ekspozu

B: bukkal ya da labial; L: lingual ya da palatinal; O: oklüzal; I: insizal; C: servikal

TWI, O'Sullivan ve Milosevic³⁰ tarafından geliştirilerek daha ayrıntılı değerlendirmelere olanak sağlamıştır. Bu indekste her bir diş incelenmekte ve etkilenen yüzeylere 0 (erozyon yok) - 5 (pulpanın açığa çıktığı şiddetli erozyon) arasında bir değer verilmektedir. Erozyonun ölçümü amacıyla kullanılan bu indeksin çocuklar için uygun, tekrarlanabilir ve kolay uygulanabilir olduğu belirtilmektedir.

Gastro-özefageal hastalıklı çocuklardaki erozyonun daha pratik ve basit sınıflandırması da Aine ve arkadaşları¹⁰⁴ tarafından yapılmıştır. Buna göre her bir diş 0'dan (hiç erozyon yok) 3'e kadar (oklüzal yüzeyden dentin ekspoz olmuş) değerlendirilmektedir. Bu sınıflandırma gastro-özefageal hastalıklı çocuklara özel olup süt, karışık ve daimi dentisyona uygundur.

Bartlett ve arkadaşları⁹⁶, yaş ortalaması 26 olan 19 kadın ve 16 erkekten 18 yıl boyunca belirli zaman aralıklarında aldığı çalışma modellerinde TWI kullanarak erozyonu değerlendirmiştir. En yaygın skor olan 1 %54, skor 2 %14, skor 3 ve 4 %5 olarak bulunmuştur. Erozyonun %7,3'ünde minimal ilerleme görüldüğü ve aşınmanın, uzun dönemde ilerlemediği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma klinik olarak erozyonda ilerlemenin kaçınılmaz olmadığı fikrini desteklemektedir.

Son dönemlerde BEWE (Basic Erosive Wear Examination) olarak adlandırılan basit skarlama sisteminden oluşan bir indeks geliştirilmiştir. BEWE, BPE (Basic Periodontal Examination) modelini temel alarak tasarlanmış, tekrarlanabilir ve transfer edilebilir bir skarlama sistemidir.¹¹

BEWE tekniğinde; alt ve üst çene, sağ ve sol posterior ve anterior olmak üzere 6 kısma ayrılarak, her kısımda en kötü aşınan yüzeyler Lussi indeksindeki gibi skorlanmaktadır.³⁵

0. Eroziv diş aşınması yok.
1. Yüzeyel mine kaybı var, dentini içermez.
2. Etkilenmiş yüzeyin %50'sinden azı dentini içermektedir.
3. Etkilenmiş yüzeyin %50'sinden fazlası dentini içermektedir.

Elde edilen skorların toplanması ile risk düzeyleri tespit edilerek tedavi planlaması yapılabilir (Tablo 3).

Tablo 3. Risk düzeylerinin belirlenmesi ve klinik tedavi rehberi:⁹⁶

<u>Risk düzeyi</u>	<u>Toplam skor</u>	<u>Tedavi</u>
Yok	≤2	Rutin muayene 3 yıl ara ile takip
Düşük	3-8 arası	Oral hijyen motivasyonu ve diyet önerisi, rutin muayene 2 yıl ara ile takip
Orta	9-13 arası	Oral hijyen motivasyonu ve diyet önerisi, rutin muayene, etiolojik faktörlerin belirlenip ortadan kaldırılması Fluorid uygulaması ve diş yüzeyi dayanıklılığını arttıracak diğer stratejiler Restorasyon uygulaması yerine çalışma modelleri, fotoğraflar ile monitörizasyon 6-12 ay ara ile takip
Yüksek	≥14	Oral hijyen motivasyonu ve diyet önerisi, rutin muayene, etiolojik faktörlerin belirlenip ortadan kaldırılması Fluorid uygulaması ve diş yüzeyi dayanıklılığını arttıracak diğer stratejiler Restorasyon uygulaması yerine çalışma modelleri, fotoğraflar ile monitörizasyon İleri vakalarda restorasyon uygulaması 6-12 ay ara ile takip

Holbrook ve Ganss¹⁰⁵ yaptıkları çalışmada süt dentisyonda saptanan erozyonun daimi dentisyonda erozyon riskini arttırabileceğini rapor etmişlerdir. Süt dişlerinin minesi daimi dişlerden çok daha ince olduğu için, süt dişlerinde dentinin açığa çıkması daha hızlı gerçekleşebilmektedir.

2007'de Dünya Sağlık Örgütü (WHO); K02 kodunu çürük, K03 kodunu diş sert dokularının diğer hastalıkları olarak belirlemiştir. Buna göre;

❖ K03.2 diş erozyonu

- K03.20-mesleki erozyon
- K03.21-kusma ya da regürjitasyona bağlı erozyon
- K03.22-diyete bağlı,
- K03.23-ilaç kullanımına bağlı,
- K03.24-idiopatik erozyon
- K03.28-tanımlanmış diğer erozyonlar
- K03.29-tanımlanmamış erozyondur.⁹⁸

2.1.4.7. Eroziv lezyonların tedavisi

Erozyonun önlenmesinde en güvenilir yol hayat tarzının değiştirilmesi ve erozyonun takip edilmesidir. Hastanın ağrı, hassasiyet, fonksiyon, estetik ile ilgili şikayetleri yoksa “bekle ve gör” felsefesi

önerilmektedir. Fluoridli ağız gargaraları, cilalar, hassasiyet giderici ajanlar, yüksek floridli diş macunları, remineralizasyon sağlamak ve hassasiyeti azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Düşük abraziv içerikli diş macunlarının uygun oral hijyen teknikleri ile kullanımı önerilmektedir.³⁰

2.1.4.7.1. Etiyolojinin Ortadan Kaldırılması

Erozyon müdahalesinde ilk adım, hastadan alınan hikayenin fiziksel muayene bulgularıyla desteklenerek etiyolojinin belirlenmesidir (Tablo 4).⁸⁴

Bazı vakalarda etiyolojik ajanlar belli olmayabilmektedir. Alkolizm problemi gibi diğer bazı vakalarda da etiyolojiyi kontrol altına almak güç olabilmektedir. Ancak sebebi her ne olursa olsun erozyonun ilerlemesini önleyecek tedbirlerin alınması önemlidir.⁸⁴

2.1.4.7.2. Korumaya yönelik yaklaşımlar

Erozyonu önlemede tedavi seçeneği olarak florid uygulaması önerilmesine karşın, floridin erozyonu azaltmadaki etkinliği sorgulanmaktadır. Topikal florid tedavisinin erozyonu inhibe edici etkisine yönelik yapılan çalışmalarda kullanılan başlıca ajanlar; sodyum florür (NaF), asidüle fosfat florür (APF), kalay florür (SnF₂), titanyum florür (TiF₄), kalsiyum florür (CaF₂), amin florür (AmF), kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) ya da kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fluoro fosfat (CPP-ACFP)'tır.¹⁰⁶

Tablo 4. Hasta öyküsü ve fiziksel muayene ile etiyolojinin belirlenmesi⁸⁴:

<u>I. Hasta öyküsü</u>	
➤ <u>Tıbbi öykü</u> * Aşırı kusma, regürjitasyon * Beslenme bozukluğu * GÖR * Reflü semptomları * Alkolizm * Otoimmün hastalıklar (Sjogren's) * Baş boyun bölgesinin radyasyonu * Ağız kuruluğu, göz kuruluğu * Tükürük hipofonksiyonuna yola açan ilaçlar * Asidik ilaçlar	➤ <u>Dental öykü</u> * Bruksizm hikayesi * Mouth-guard kullanımı
➤ <u>Diyet öyküsü</u> * Asidik yiyecek ve içeceklerin alım sıklığı * Beslenme şekli (çiğneyerek, yutarak)	➤ <u>Oral hijyen metotları</u> * Diş fırçalama metodu ve sıklığı * Diş macunu tipi (abraziv) * Gargara kullanımı * Topikal florid kullanımı
➤ <u>Mesleki/hobi öyküsü</u> * Düzenli yüzücü * Şarap tadıcı * Çalıştığı çevre	
<u>II.Fiziksel değerlendirme</u>	
➤ <u>Baş ve boyun muayenesi</u> * Kaslar hassas (bruksizm) * Masseter kas hipertrofisi (bruksizm) * Genişlemiş parotis bezleri (otoimmün hastalık, anoreksia, alkolizm) * Alkolizmin fasiyal bulguları: -yüzde şişlik, terleme -ciltte anjiomlar	➤ <u>İntra-oral muayene</u> * Tükürük hipofonksiyon bulguları: -mukozal inflamasyon -mukozal kuruluk -tükürük bezlerinin yeterince çalışmaması * Restorasyonlarda aşınmış ya da parlak yüzeyler (bruksizm) * Diş aşınmasının yeri ve derecesi (fotoğraf, radyograf ve modellerle)

Fluoridin erozyonu önlemede etkili olabileceği ilk kez 1977'de Davis ve arkadaşlarının⁸¹ laboratuvar çalışmalarında rapor edilmiştir. Minede açtıkları pencereye 1 dakika boyunca floridli diş macunu (%85'lik sodyum monofluorofosfat) uygulamışlar ve aşınmada %32 azalma saptamışlardır. Devam eden florid uygulamalarında (%0,9 sodyum fluorür) mine aşınmasında %42 azalma saptanmıştır.

Barbour ve arkadaşları⁶⁷ mine kaybını önlemede, mine yüzeyinde kazein ile oluşan hidroksiapatit tabakasının eroziv ataklara karşı koruyucu olduğunu bildirmişlerdir.

Ganss ve arkadaşları¹⁰⁷ NaF içeren diş macunlarının eroziv doku kaybını azalttığını belirtmişlerdir. Ponduri ve arkadaşları¹⁰⁸ floridli diş macunuyla fırçalanan yumuşak dentinde, floridsiz diş macunuyla fırçalanan yumuşak dentine göre daha az doku kaybı olduğunu gözlemlemişlerdir. Austin ve arkadaşlarının¹⁰⁹ yaptıkları çalışmada ise NaF ve SnF₂ içelikli macunların gastrik asit kaynaklı erozyonu önleyici etkisi olmadığı ancak NaF/CaF₂ cilaların erozyona karşı sınırlı bir koruma sağladığı tespit edilmiştir.

Lagerweij ve arkadaşları¹¹⁰ yüksek floridli asidik jel uygulamasının daha stabil bir CaF₂ tabakası oluşturarak erozyonu önlemede daha başarılı olacağını belirtmişlerdir. CaF₂'nin oluşumu ve demineralizasyondaki koruyucu etkisinin pH'ya, florid konsantrasyonuna ve ajandaki florid tuzlarının tipine bağlı olduğu rapor edilmiştir.

Büyükyılmaz ve arkadaşları¹¹¹ mine kaybını önlemede, mine yüzeyinde oluşan CaF_2 tabakasının eroziv ataklara karşı koruyucu olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmada cam benzeri tabakanın yapısı ve kalınlığının, TiF_4 solüsyonunun konsantrasyonuna bağlı olduğunu belirtmelerine rağmen yaptıkları çalışmada %4'lük ve %10'luk TiF_4 'ün koruyucu etkisi arasında farklılık bulamamışlardır.

Cila, solüsyon, jel gibi farklı metotlarda yüksek konsantrasyonlu florid tutunması karşılaştırılmış ve florid cilasının erozyonu önlemede daha etkin olduğu gösterilmiştir. Florid cilası, diş yüzeyine bağlanabilme yeteneği ve CaF_2 rezervuarı oluşturması açısından solüsyon ya da jellere göre eroziv potansiyeli önlemede daha etkili olduğu kabul edilmiştir.¹¹² Yapılan SEM analizi alttaki minede koruyucu ve kaplayıcı cila adacıkları olduğunu bulgulamıştır.¹¹⁰

Van Rijkom ve arkadaşları¹¹³ sığır dişlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, topikal nötral %1 NaF jel uygulanan grup, %4 TiF_4 solüsyon uygulanan grup ve kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Ca kaybının azalması, TiF_4 grubunda NaF grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. 16 dakika sonra TiF_4 ve NaF grupları arasındaki erozyon inhibe edici fark daha belirgin hale gelmiştir. Buna göre, topikal TiF_4 uygulamasının erozyon önlemede potansiyel tedavi seçeneği olduğu görüşüne varılmıştır.

Magalhaes ve arkadaşları¹¹⁴ TiF_4 'te etkinin sadece fluoride değil titanyuma (Ti) da bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ti iyonları, apatitteki Ca yerine geçebilmekte ve PO_4 gruplarıyla birleşmede güçlü yatkınlık göstererek önemli rol oynayabilmektedir. Ajanın düşük pH'sı sebebiyle Ti mine yüzeyi ile etkileşecek ve mine tarafından florid alımı artacaktır. SEM analizi ile TiF_4 'ün vernik ya da solüsyon olarak uygulanmasındaki farklı sonuçlar açıklanabilmektedir. TiF_4 solüsyonun uygulandığı mine asitlenmiş görünüm sunarken, TiF_4 vernik çatlak olsa dahi hem kimyasal hem mekanik bariyer oluşturmaktadır.

Yapılan bir çalışmada CPP-ACP, CPP-ACFP, APF ve TiF_4 gibi 4 farklı koruyucu materyalin çeşitli eroziv ortamlarda koruyuculuğu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak da kullanılan bu koruyucu ajanların eroziv lezyonların oluşumunu azalttığını belirtmişlerdir.¹¹⁵

Erozyona uğramış diş yüzeylerine uygulanan dentin bonding ajanların etkinliği ile ilgili yapılan bir çalışmada 'Seal and Protect' (Dentsply, Kanada) kullanılmış ve diş yüzeyinin bu ajanlarla belirgin olarak daha iyi korunduğu gösterilmiştir. Erozyondan korunmada floridin etkisinin dentin bonding ajanlardan daha az olduğu sonucuna varılmıştır. 'Seal and Protect' gibi düşük viskoziteli ajanlar, dentin tübülleri içine akarak mekanik tutunum kazanmakta ve film derinliği sağlanmaktadır. Bundan dolayı bonding ajan dentin yüzeyinden uzaklaşsa bile yüzeyin altındaki tabakada kalabilmekte ve asitlere karşı koruyucu etkisini devam ettirebilmektedir. Aşınma ile 'Seal and Protect' kaybı olsa bile diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında aşınma miktarı göz ardı edilebilmektedir. Florid uygulamalarının aşınma miktarını azaltmadığı vurgulanmıştır.¹¹⁶

Tablo 5. Diş erozyonunu kontrol altına alabilecek koruyucu önlemler:⁸⁴

<u>Koruyucu tedbirler</u>	
1. Aside maruz kalmanın sıklığını ve şiddetini azaltmak	• Asidik yiyecek ve içeceklerin alım sıklığını ve miktarını azaltmak • Asidik içecekler yudumlamadan hızlı içilmelidir. Pipet kullanımı içeceklerin eroziv potansiyelini azaltacaktır. • Teşhis edilmemiş ya da kötü durumda GÖR varsa hasta tıp doktoruna yönlendirilmelidir. • Blumia vakalarında hastanın doktora ya da psikoloğa yönlendirilmesi uygundur. • Alkol bağımlısı hastalar rehabilitasyon tedavisine yönlendirilmelidir.
2. Vücudun savunma mekanizmalarını (tükürük akışı ve pelikül oluşumunu) arttırmak	• Tükürük asit ataklarına karşı tamponlama kapasitesine sahiptir. Tamponlama kapasitesi tükürük akışıyla birlikte artmaktadır. • Tükürük ayrıca demineralizasyonunu inhibe eden kalsiyum ve fosfor ile süpersatüredir. • Tükürük akışını stimüle eden şekersiz pastil, sakız kullanımı önerilmektedir.
3. Diş yüzeyinin sertliğini, remineralizasyonunu, aside dayanıklılığını arttırmak	• Hastanın evde günlük topikal florid uygulaması. • Klinikte senede 2-4 kez florid uygulama (vernik tavsiye edilmektedir).
4. Kimyasal korumayı desteklemek	• Peynir gibi kalsiyum ve fosfat sağlayan diyet içerikleri asit atağı ardından ağızda tutulabilir (meyve salatası ardından birkaç dakika ağızda peynir tutulabilir).
5. Abraziv güçlerin azaltılması	• Yumuşak diş fırçası ve düşük abraziv özellikteki diş macununun nazikçe kullanımı önerilmektedir. • Aside maruz kalmanın hemen ardından diş fırçalamak yerine suyla ağzın çalkalanması önerilmektedir.
6. Mekanik korumanın sağlanması	• Ekspoz dentini korumak için kompozit ya da direkt bond uygulanabilir. • Hastada brüksizm alışkanlığı varsa mouth-guard kullanımı tavsiye edilmektedir.
7. Devamlı kontrol	• Diş aşınma safhasını belirlemek için fotoğraflar ve modeller saklanmalıdır. • Düzenli randevularla diyet ve oral hijyen düzenlenmeli, gerektiğinde topikal florid ve splint uygulanmalıdır.

Asidik yiyecek ve içecek sıklığı azaltılmalı ve bunların tüketimi sadece ana yemeklerle sınırlandırılmalıdır. Asidik içecekler yudum yudum iilmek yerine hızla yutulmalıdır ve ağız içinde dolaştırılarak tutulmamalıdır. Eroziv potansiyellerini azaltmak için içecekler soğutulmalıdır.^{117,118}

2.1.4.7.3. Tedaviye yönelik yaklaşımlar

Hastanın isteğı ile ve hassasiyeti azaltmak amacıyla restoratif tedavi yapılabilmektedir. ocuk hastada herhangi bir semptom yoksa restoratif tedavi kontrendikedir. Erozyon alanları anterior dişlerde kompozit ve kompomer, posterior dişlerde paslanmaz elik kron (PK) uygulaması ile restore edilebilmektedir. Cam iyonomer simanların asitlerde çözünürlüğü sebebiyle erozyon görülen dişlerin restorasyonunda kullanılmaması tavsiye edilmiştir. Erozyona uğramış daimi dişlerde labial, bukkal, palatinal yüzeyler; kompozit, veneer ya da kronla kaplanabilmektedir. Daha ciddi semptomlarda endodontik tedavi ve diş çekimi endikedir.³⁰

Üst anterior palatal bölgenin erozyonu sonucu hastada inter oklüzal mesafenin yetersizliğinin restoratif problem yaratabileceğı bildirilmiştir. Bunun için “Dahl Apareyi” önerilmektedir. Ön ısırma düzlemi, posteriorda açık kapanış sağlayarak posterior dişlerin ekstrüzyonuna izin vermekte ve anterior dişlerin intrüze olmasıyla restorasyon için yeterli mesafe sağlanmaktadır.¹⁷

Erozyonda erken tanı konularak konservatif tedavi yaklaşımları uygulanabilir. Erozyon tedavisinin temel hedefi, dişlerde preparasyon yapılmadan dişlerin maksimum miktarda korunması olmalıdır. Ancak, reflü nedeniyle ağız ortamına gelen düşük pH'lı gastrik sıvının sadece doğal dişleri değil, restoratif materyallerin parlak yüzeylerini de etkilediği unutulmamalıdır.¹²

Erozyon diş yapısında estetik ve fonksiyon kaybına neden olmuşsa protetik tedavi yapılır. Protetik tedavi dentin duyarlılığını azaltmak, estetiği sağlamak, aşınma nedeniyle düşen vertikal boyutu düzeltmek ve diş yapısındaki kayıpların ilerlemesini engellemek için gereklidir.⁸⁵

Estetik üstünlüklerinden dolayı, seramikler günümüzde en çok kullanılan restoratif materyallerdir. Fakat seramikler oklüzal kontaktaki dişin minesinde abrazyona neden olabilmektedir. Bu problem oklüzal uyumsuzluğun minimize edilmesi ve kanin koruyuculu oklüzyonun sağlanması ile giderilebilir.⁸⁵

Wongkhantee ve arkadaşlarının¹¹⁹ yaptıkları bir çalışmada asidik yiyecek ve içeceklerin çeşitli yüzeylere etkisi değerlendirilmiştir. Bu yüzeyler içerisinde mine ve dentinin yanı sıra geleneksel kompozit, mikrodolduruculu kompozit, geleneksel cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer, kompomer gibi materyaller kullanılmıştır. Sonuç olarak da kolanın mine, dentin, mikrodolduruculu kompozit ve rezin modifiye cam iyonomerlerin yüzey sertliğini belirgin oranda azalttığı belirtilmektedir.

Portakal suyu ve spor içecekleri ile yapılan bir çalışmada ise minedeki yüzey sertliğinin azaldığı gözlenmiştir. Yoğurt tüketiminin ise hiçbir yüzeyde olumsuz etkisinin olmadığı ifade edilmektedir. Sonuç olarak da ağız içine uygulanan konservatif materyallerin yüzey polisajları çok iyi yapılmalı ve sık sık kontrol edilmelidir.⁸⁵

2.1.4.7.4. Duyarlılık giderici tedavilerin uygulanması

2.1.4.7.4.1. Duyarlılık giderici diş macunlarının ve ağız gargaralarının kullanılması

Diş macunlarının içeriğindeki aktif ajanlar potasyum tuzları (nitrat, klorür, sitrat), stronsiyum tuzları (klorür ve asetat), sodyum sitrat ve değişik fluorür bileşikleridir. Macunlarda kullanılan bazı abrazyivlerin dentin tübüllerini kapatması nedeniyle dentin aşırı hassasiyetinde kullanılabilir. Yapılan *in vitro* ve klinik çalışmalarda potasyum nitrat (%5), potasyum sitrat (%5,5) içeren fluorürlü diş macunları (1500 ppm sodyum monofluorofosfat) kalsiyum karbonat çökmesiyle dentin tübüllerini tıkayarak hassasiyet tedavilerinde başarıyla kullanılmıştır.¹²⁰

2.1.4.7.4.2. Duyarlılık giderici jel ve verniklerin uygulanması

Fluorürlü verniklerin, potasyum oksalat içeren preparatların ve glutraldehit içeren ajanların kullanılması, hastanın duyarlılık şikayetini kısa süreli de olsa geçirebilmektedir.¹²¹

Diş hekimi tarafından uygulanan topikal fluorür jelleri piyasada, %1,23 asidüle fosfat fluorür (APF) jel ya da köpük formunda (12.300 ppmF) ve nötr %2 NaF (9.040 ppmF) olarak bulunmaktadır.³⁵ Yüksek konsantrasyondaki fluorür jellerinin mine erozyonlarında yeniden sertleşme yapabildiği bildirilmiştir.³⁰ Yüksek konsantrasyonlu nötr fluorür jellerinin mine yüzeyinde CaF_2 tabakası oluşturarak ikincil bir asit atağına karşı dişin yüzeyini koruyabildiği gösterilmiştir.³⁵

2.2. *İn vitro* çalışmalarda diş aşınmalarını değerlendirme yöntemleri

2.2.1. Kantitatif değerlendirme yöntemleri

2.2.1.1. Çözünen minerallerin kimyasal analizleri

Erozyonun değerlendirilmesinde, asitli içeriğe maruz kalınması sonucunda çözünen kalsiyum ve fosfat miktarının hesaplanmasına dayanan bir metottur. Atomik absorpsiyon spektrofotometre de kalsiyum analizi için güvenilir ve hassas bir metottur. Hem dentin hem de mine de kullanılabilir. Kalsiyum ve fosfat ayrıca kalorimetrik olarak da hesaplanabilmektedir. Bu metotlar ile çok küçük miktarlardaki değişimler de gözlenebilmektedir.¹²²

2.2.1.2. Mikrosertlik analizi

Restoratif materyallerin, diş yüzeylerinin ve bu gibi sert yapıların sertliği *in vitro* koşullarda mikrosertlik ölçümleri ile değerlendirilmektedir. Diş yüzeylerinin veya restoratif materyallerin aşınma dirençlerinin yüksek olması çiğneme kuvvetlerine karşı koyabilecek sertlik değerlerinin olması ile yakından ilişkilidir. Yüzey sertliği çeşitli özellikler arasında meydana gelen etkileşimlerden kaynaklanır. Bir malzemenin

sertliğini etkileyen özellikler arasında dayanıklılık, orantı sınırı, çekilebilirlik, dövülebilirlik, aşınma ve kesilmeye olan direnç sayılabilir. Sertliği etkileyen faktörler çok çeşitli olduğundan bu terimi tanımlamak zordur. Bu terimin kesin bir tanımı olmamasına rağmen, malzemenin sertliği hakkında bilgi sahibi olunması diş hekimleri açısından büyük önem taşır.^{123,124}

Çok sayıda yüzey sertliği testleri mevcuttur. Bunların çoğu belli bir yük altında bir nokta veya ucun yüzeye nüfuz etmesine karşın gösterilen dirence dayanır. Diş hekimliğinde kullanılan materyallerin sertliğinin tayininde en çok kullanılan yöntemler; Brinell, Rockwell, Vickers ve Knoop'dur. Bu testlerden hangisinin seçilmesi gerektiği test edilecek malzemeye bağlıdır.^{122,125}

Vickers testinde elmas tabanlı bir piramit kullanılmaktadır. Bu piramidin yüzeyleri arasındaki açı 136°'dir. Buradaki çökme dairesel olmayıp, kare şeklindedir. Bu test kırılğan malzemelerin sertliğinin ölçülmesinde kullanılabilir, fakat elastik malzemelerin sertliğinin ölçülmesinde uygun bir yöntem değildir.^{122,125}

2.2.1.3. Yüzey pürüzlülüğü analizi

Yüzey pürüzlülüğü materyal yüzeyinin 2 boyutlu parametresidir. Profilometre adı verilen özel bir cihazla ölçülebilir. Profilometre cihazları kontaktlı olan ve olmayanlar şeklinde iki grupta

değerlendirilmektedir. Kontakt profilometre cihazı dış örneğinin yüzeyi bir uç tarafından taranmaktadır, kontakt olmayan profilometre cihazında ise lazer ışığı tarafından tarama gerçekleştirilmektedir. Kontakt profilometrenin eroziv yüzeye bir miktar penetrasyon gösterebileceği bu nedenle kullanımında dikkatli olunması gerektiği belirtilmektedir.¹²²

Profilometre cihazı, yüzey pürüzlülüğü ile ilgili değerleri rakamsal olarak verebilmektedir. Bu değerlerden Ra belirli bir ölçüm mesafesinde, tüm yüzey düzensizliklerinin (yükseklik ve derinliklerinin) mutlak toplamlarının aritmetik ortalamasını ifade etmektedir. Rmax, belirli mesafedeki en yüksek ve en derin noktalar arası mesafeyi; Rz ise, bu mesafedeki birbirini izleyen 5 maksimum yükseklik ve derinliğin ortalamasını ifade etmektedir. Yüzey pürüzlülüğü çoğunlukla aritmetik ortalama pürüzlülük (Ra) olarak ifade edilir.¹²⁵

Profilometre cihazının ölçüm uzunluğu 1,75; 5,5 ya da 17,5 mm olarak ayarlanabilmekte ve hareketli kalibrasyon yapılabilmektedir. Ölçüm dışı olarak alınacak mesafe 0,25; 0,80 ya da 2,5mm olarak ayarlanabilmektedir.¹²⁴

Profilometre ile yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesinin *in vitro* çalışmalarda doku kaybını değerlendirebilecek en uygun yöntem olduğu belirtilmektedir.¹²⁶

2.2.1.4. Mikroradyografi analizi

Diş sert dokusunun mineral içeriğinin tespit edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. X-ışını ile mineral içeriğinin yoğunluğunu ölçmektedir. Transversal ve longitudinal mikroradyografi teknikleri mevcuttur. Her iki teknik de *in vitro* ve *in situ* çalışmalarda kullanılabilmekte ayrıca hem mine hem de dentinde ölçüm yapılmasına izin vermektedir. Longitudinal mikroradyografi ise erozyon, abrazyon ve kombine lezyonlarda tercih edilebilmektedir. Özellikle ilerlemiş lezyonlarda profilometreye benzer sonuçlar elde edilebilmektedir. Yıkıcı olmayan bir metottur. Hem doku kaybı hem de kazanılan doku gözlenebilmektedir.¹²²

2.2.1.5.Enerji dağılımlı spektrometre (EDS) analizi

Enerji dağılımlı spektrometre (EDS) değerlendirmesi mine yüzeyindeki elementel analizi gerçekleştirmektedir. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) / EDS sistemlerinin kullanılmasıyla birlikte, materyallerin ince kesit analizlerinden bir adım daha ileri gidilerek, gözeneklerin incelenmesi, en küçük minerallerin tanımlanması ve bu minerallerin gözenek içindeki dağılımlarının saptanmasında büyük kolaylıklar sağlanmıştır. EDS spektrometresi yeniden yaydığı karakteristik X ışınlarını ölçerek kantitatif analizleri gerçekleştirmek için güçlü bir araçtır. Biyolojik dokuların kimyasal analizine olanak sağlayan bir metottur. Mine lezyonlarındaki demineralize alanların ölçümünde kullanılabilir. EDS kullanımı ile mine veya dentin yüzeyindeki kalsiyum (Ca), fosfor (P), demir (Fe), oksijen (O₂), karbon (C) rahatlıkla gözlenebilirken florid (F) bu cihaz tarafından tanınmamaktadır.¹²⁷

2.2.1.6. Diğer metotlar

Kantitatif ışıkla uyarılmış floresans (Quantitative light induced floresans - QLF), erken çürük tespitinde, lezyonun ilerleme ve gerilemesini takip etmede kullanılan görünür ışık sistemidir. QLF’de mineral kaybı ölçümünün prensibi çürük oluşumunda floresansın saçılmasındaki artışına dayanmaktadır. Sağlıklı mine ile karşılaştırıldığında demineralize minede mavi ışığın daha çok saçıldığı belirtilmektedir. Klinik ve laboratuvar ortamlarında dişin demineralizasyonunu ve remineralizasyonunu belirlemek için uygundur. Işığın dağıtılması ve saçılması prensibi ile mineral kaybı ilişkisini kullanarak çürük lezyonunun ölçümünde kullanılır. QLF ile dişin sert dokularından kaynaklanan yeşil floresans ve dış kaynaklı olan kırmızı floresans meydana gelir. Sonuç olarak da demineralize alanlar QLF görüntüsünde daha koyu alanlar olarak görülmektedir. Klinik çalışmalarda da kullanılabilmektedir.^{128,129}

Optik koherens tomografi (Optical Coherence Tomography- OCT), mine kalınlığı ve pörözite hakkında bilgi verirken mineral kaybını da göstermektedir. Girişimsel bir yöntem olmamakla birlikte klinik çalışmalarda da tercih edilebilecek bir yöntemdir.¹²²

Ultrason, diş minesinin kalınlığının değerlendirilmesinde kullanılan ve erozyon çalışmalarında da kullanılabileceği belirtilen bir değerlendirme tekniğidir. Girişimsel olmayan, klinik çalışmalarda da

kullanılabilen bir teknik olmasının yanında tekrarlanabilen testler yapılabilmektedir. Ancak değerlendirme yapan uçların zayıflığı ve tekrarlanan sonuçların farklılıklar göstermesi nedeniyle erozyon çalışmalarında kullanımının kısıtlı olduğu belirtilmektedir.¹²²

Erozyonun değerlendirmesinde kullanılan QLF, OCT ve ultrason gibi metotların geçerliliği tam olarak kanıtlanmamıştır. Yapılacak yeni çalışmalarda güvenilirliği kanıtlanmış metotlar ile karşılıklı değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmektedir.¹²²

2.2.2. Kalitatif ve yarı-kantitatif yöntemler

2.2.2.1. Taramalı ışık mikroskobu analizi

Taramalı ışık mikroskobu, hem mine hem dentinde ince kesitlerdeki erozyon derinliğinin ve dentindeki demineralize matriksin kalınlığını görülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılabilir. Polarize ışık mikroskobu ile eroziv minede veri elde edilmesi oldukça zordur ancak dentinde yapılacak değerlendirmelerde tercih edilebilmektedir.¹³⁰

2.2.2.2. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi

Elektron mikroskobu ile normal mikroskoplara göre 1000 kat daha fazla büyütme elde edilebilir. Virüsler, DNA ve birçok daha küçük maddeler ilk defa bu mikroskop aracılığı ile görüntülenmiştir. Elektron mikroskobu, doku organizasyonunu ve özellikle de hücrenin yapısını kavramada oldukça etkili olmuştur. Molekülleri ve hatta atomları görüntüleme imkanı vermiştir. Elektron-optik prensipler çerçevesinde tasarlanmış taramalı elektron mikroskobu bu amaca hizmet eden aygıtlardan birisidir. Gerek ayırım gücü gerek odak derinliği ve gerekse görüntü ve analizi birleştirebilme özelliği, taramalı elektron mikroskobunu araştırma ve incelemelerde geniş ölçülerde kullanılan bir aygıt haline getirmiştir. Üç boyutlu bir görüntü üretir. Bu mikroskop, daha sonra bir sensörle izlenen örneklerden ikincil elektronları oluşturmak üzere yüzeyini tarayan 2-3 mm'lik elektron spotları kullanır. Görüntü tüm örnek tarandığı zaman oluşur.^{109,124,131,132}

2.2.2.3. Konfokal lazer tarayıcılı mikroskop analizi

Epifloresans görüntüleme, konfokal görüntüleme olarak da adlandırılmaktadır. Mineral içerikteki, morfolojideki değişiklikleri ve demineralizasyon derecelerini tespit edebilir. Yüksek çözünürlük ve yüzey topografisinin hızlı kaydı gibi avantajları söz konusudur. Mikrotom cihazı ile kesitler elde edildikten sonra boyama ajanı olarak Rodamin B kullanılarak ölçüm yapılmaktadır. Sıklıkla kalitatif veri amaçlı kullanılsa da

eroziv doku kaybı ve yumuşama derinliğinin belirlenmesi için de tercih edilmektedir. Mineral içerikteki ve morfolojideki değişiklikleri ve demineralizasyon derecelerini tespit edebilir.^{122,133}

2.2.2.3. Atomik kuvvet mikroskobu (AFM) analizi

Atomik kuvvet mikroskobu çok yüksek çözünürlüklü bir taramalı kuvvet mikroskopudur. Ulaşılmış çözünürlük bir kaç nanometre ölçeğinde olup optik tekniklerden en az 1000 kat fazladır. En büyük avantajı değerlendirmelerin nemli ortam koşullarında da gerçekleştirilebilmesi ile hataların en aza indirilmesinin sağlanmasıdır. Seri ölçümler yapılabilir. AFM kullanılarak hem mine hem de dentindeki demineralizasyon tespit edilebilmektedir. Ayrıca atomik düzeydeki yükseklik farklılıklarını da görülmesi ile yüzeydeki erken dönem değişikliklerinin tespiti mümkün olmaktadır.¹²²

Son yıllarda ilaçların diş minesi üzerinde eroziv etkilerini araştıran çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda antihistaminik^{74,77,78}, öksürük şurubu^{10,75} ve antibiyotik⁷⁷ gibi farklı gruptaki ilaçların süt ve daimi dişler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda ilaçların eroziv etkinlikleri ile ilgili farklı sonuçlar elde edilmektedir. Bütün bunlara ek olarak yapılan literatür taramasında demir ve multivitamin grubu preparatların eroziv etkinliğini değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle çalışmamızda farklı pH ve asidite değerlerine sahip demir ve multivitamin grubu preparatların süt dişlerinin mine yüzeylerinde meydana getirecekleri etkilerin değerlendirilmesi, varsa bu etkilerin kıyaslanmaları amaçlanmıştır. Preparatların mine yüzeyinde meydana getirdiği değişiklikleri kantitatif olarak değerlendirmek amacı ile mikrosertlik, yüzey pürüzlülüğü, EDS kullanılması planlanmıştır. Ayrıca mine yüzeyinde oluşan morfolojik değişikliklerin SEM analiziyle görüntülenmesi planlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. İlaç seçimi

Bu çalışmada kullanılacak ilaçların seçimi daha önceden yapılan bir ön çalışmanın sonucunda gerçekleştirildi. Bu ön çalışmada çocukluk döneminde rutin olarak kullanılan vitamin ve demir preparatlarının pH ve ölçülebilen asidite değerleri tespit edildikten sonra en düşük, orta ve en yüksek pH değerlerine sahip olan damla formundaki 3 adet demir ile 4 adet vitamin preparatı seçilerek çalışma planlandı (Resim 1 ve 2). Seçilen ilaçların pH, asidite değerleri, ilaçların jenerik isimleri ve içerikleri tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6: Çalışmada kullanılan ilaçların adı, içeriği, pH ve asidite değerleri

İlacın jenerik adı	İçeriği	pH	Asidite (mmol)
Ferro-sanol	Demir preparatı	3,33	1,171
Ferrum	Demir preparatı	5,34	0,296
FerroZinc	Demir preparatı	7,22	0,203
Vitabiol	Vitamin preparatı	3,31	0,415
Devit-3	Vitamin preparatı	4,67	0,274
ACD₃	Vitamin preparatı	5,53	0,165
Multi-tabs	Vitamin preparatı	6,20	0,117



Resim 1: Çalışmada kullanılan demir preparatları



Resim 2: Çalışmada kullanılan multivitamin preparatları

3.2. Dişlerin seçimi ve hazırlanmaları

Bu çalışmada, fizyolojik olarak düşme zamanı gelmiş çürüksüz, dolgusu olmayan, opasite gibi herhangi bir mine malformasyonu göstermeyen 91 adet süt dişi kullanıldı. Dişlerin kullanılması için Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurulu'ndan onay alındı (Ek 1). Çekim sonrasında dişleri çevreleyen yumuşak dokular uzaklaştırıldı ve çalışma dönemine kadar pH'sı 7'ye ayarlanan %0,1'lik timol solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında bekletildi.

Dişler her grupta 13'er tane olacak şekilde rastgele 7 ayrı gruba ayrıldı. Tüm dişler bukkal yüzleri üst kısımda kalacak şekilde akrilik bloklara gömüldü (Resim 3). Takiben mine yüzeyleri zımparalama ve parlatma cihazında (Mecapol P 230 presi, France) sırası ile 300, 600 ve 800 grenlik silikon karbid zımparalar (Presi, France) ile su soğutması altında her bir zımpara 20 sn süreyle kullanılarak polisajlandı ve düz, parlak mine yüzeylerinin elde edilmesi amaçlandı (Resim 4). Toplamda mine yüzeyinden kaldırılan madde miktarı kontrol edilerek 100 µm'den daha fazla olmamasına dikkat edildi. Her dişin bukkal yüzü eşit iki kısma ayrıldı. Kontrol yüzeyi olarak planlanan yüzeye çift kat cila sürülerek ilaçlardan etkilenmemeleri sağlandı (Resim 5). Çalışma yüzeyine ise herhangi bir uygulama yapılmadı.



Resim 3: Akrilik bloğa gömülü bir diş örneği



Resim 4: Zımpara ve parlatma cihazı



**Resim 5: Kontrol yüzeyi olarak planlanan yüzeye çift kat cila sürülmüş
bir diş örneği**

3.3. Çalışma protokolü

Diş örnekleri ilk uygulama öncesi 36°C'de iki saat süre ile yapay tükürük içerisinde bekletildi. Böylece mine yüzeyinde pelikül oluşumunun sağlanması amaçlandı. Yapay tükürük McKnight-Hanes ve Whitford'un¹³⁴ formülüne göre hazırlanıp pH'sı 7 olana kadar KOH ile ayarlandı. İçeriğinde bulunan sorbitol kullanılmayarak tarif modifiye edildi. Bu tarife göre 1 litre tükürüğün içeriği aşağıdaki gibidir;

Metil-p-hidroksibenzoat	2,00 gr
Sodyum karboksimetil selüloz	10,00 gr
KCl	0,625 gr
MgCl ₂ . 6 H ₂ O	0,059 gr
CaCl ₂ . 2 H ₂ O	0,166 gr
K ₂ HPO ₄	0,804 gr
KH ₂ PO ₄	0,326 gr

İlaçlar, genel kullanımlarına göre, diş yüzeylerine günde iki kez beşer damla uygulandı. Ardından beş dakika beklendi ve dişler deiyonize su ile yıkanarak ilacın diş yüzeyinden uzaklaştırılması sağlandı. İlaç uygulamaları arasında da dişler yapay tükürük içerisinde ve 36°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde bekletildi.

14 gün boyunca günde iki kez ilaç uygulanmasının ardından kontrol yüzeyi üzerindeki oje aseton ile çıkarılarak etkilenmemiş mine yüzeyi ortaya çıkarıldı. Daha sonra diş yüzeyleri deiyonize su ile yıkanarak deney işlemleri uygulandı.

3.3.1. Yüzey pürüzlülüğünün analizi

Hazırlanan örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Tedavi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan Surf test 211 yüzey profilometresi (Mitutoyo® Manufacturing, Tokyo, Japan) (Resim 6) ile gerçekleştirildi.



Resim 6: Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı

Ortalama pürüzlülük değeri (Ra) ile tanımlandı. Sarı ve arkadaşlarının¹²⁵ çalışmalarına paralel olacak şekilde her örnekte ilgili yüzeyin merkezinden üç kez ölçüm yapıldı ve bu üç Ra değerinin ortalamaları alındı. Yüzeylerde ölçüm mesafesi 1 mm olarak planlandı. Her dişteki kontrol ve çalışma yüzeyinden üç ölçüm yapılarak ortalaması alındı.

3.3.2. Mikrosertlik analizi

Hazırlanan örneklerin mikrosertlik değerlendirmeleri Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Tedavi Anabilim Dalı Laboratuvarında bulunan Vickers mikrosertlik test cihazı (Shimadzu® HMV-700 Microhardness Tester, Kyoto, Japan) (Resim 7) ile gerçekleştirildi.



Resim 7: Değerlendirmelerin yapıldığı mikrosertlik cihazı

Min ve arkadaşlarının⁶² yaptıkları çalışmaya paralel olacak şekilde Vickers sertlik testi kullanılarak yapılan yüzey mikrosertliği değerlendirmesinde uç 200 gr kuvvete 10 sn olarak ayarlandı. Optik mikroskop değerlendirmeleri 400 büyütmede gerçekleştirildi. Her dişteki kontrol ve çalışma yüzeyinde, aralarında 100 µm'lik mesafe olacak şekilde üçer ölçüm yapılarak ortalaması alındı. Yapılan üç ölçümün ortalaması alınarak Vickers mikrosertlik değerleri elde edildi.

3.3.3. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi

SEM değerlendirmeleri ile mine yüzeyindeki topografik değişikliklerin saptanması amaçlandı. Mikrosertlik değerlendirmelerinin ardından hazırlanan örneklerin yüzeyi iletkenliğin sağlanması için vakum cihazı altında yaklaşık 20nm kalınlığında altın tozuyla kaplandı (Resim 8).



Resim 8: Mine örneklerinin altın kaplanmış görüntüleri



Resim 9: Değerlendirmelerin yapıldığı SEM cihazı

Örneklerin SEM analizi Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Araştırma Merkezi'nde bulunan taramalı elektron mikroskobu ile (JEOL - JMS 6490 LV, Tokyo, Japonya) (Resim 9) yapıldı. Materyaller SEM ile değerlendirmelerin yapılabilmesi amacıyla, cihazdaki alüminyum tutucu tablaya yerleştirildi. Daha sonra tüm örneklerin taramalı elektron mikroskobunda yüzey yapısı incelendi. Elektron mikroskobu değerlendirmeleri Valinoti ve arkadaşlarının⁷⁷ çalışmalarında da kullanıldığı gibi 15 kV'lık voltajda, x60, x1000 ve x5000 büyütmede gerçekleştirildi.

3.3.4 Enerji dağılımlı spektrometre (EDS) analizi

Çalışma kontrol grubu yüzeylerinde bakılarak aralarında elementel mineral değişikliği olup olmadığının tespit edilmesi planlandı. Hazırlanan örneklerin EDS analizi Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Araştırma Merkezi'nde elektron mikroskobu (JEOL - JMS 6490 LV, Tokyo, Japonya) ve (IXRF EDS 2004, Austin, ABD) markalı cihazla gerçekleştirildi (Resim 10). Bu amaçla Wegehaupt ve arkadaşlarının¹³⁵ çalışmalarına paralel olacak şekilde mine yüzeyinde 200 µm X 200 µm'lik 3 farklı alandan Ca, P, Fe minerallerinin ölçümü yapılarak ortalamaları alındı. Ölçümler 15 kV'lık voltajda ve 60 sn'de gerçekleştirildi.



Resim 10: Değerlendirmelerin yapıldığı EDS cihazı

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmanın planlanması sırasında yapılan power analiz sonuçlarına göre gruplar arasında mikrosertlik, yüzey pürüzlülüğü, EDS değerleri yönünden farkların %90 güç ve %5 yanılma düzeyinde istatistiksel olarak önemliliğini test edebilmek için grupların her birine 13'er denek alınması öngörüldü. Örneklem genişliği hesaplamaları "NCSS and PASS 2000" istatistiksel paket programında yapıldı.

Çalışmada elde edilen verilere ait istatistiksel değerlendirme, SPSS 15.0 Windows programı (Statistical Package for Social Sciences) kullanılarak Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Ana Bilim Dalı'nda gerçekleştirildi.

Çalışmamızda araştırılan etkilere göre (mikrosertlik, yüzey pürüzlülüğü, Ca-EDS, P-EDS, Fe-EDS) verilerin normal dağımdan gelip gelmediğini incelemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım karakteri göstermesi durumunda ANOVA kullanılırken dağılımın normal olmadığı durumda Kruskal-Wallis kullanılması uygun görülmüştür. Değerlendirmeler %90 güven aralığında gerçekleştirildi. Tüm testler için $p < 0.05$ düzeyindeki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Mikrosertlik ile İlgili Bulgular

Ferro-sanol, Ferrum ve FerroZinc demir grubu preparatları ile Devit-3, Vitabiol, ACD₃ ve Multi-tabs vitamin grubu preparatların uygulandığı her diş yüzeyinde kontrol ve deney gruplarında mikrosertlik ölçümleri yapıldı. Tablo 7’de ilaçların uygulanması sonrasında minenin mikrosertlik değerlerinin dağılımı verilmiştir.

Tablo 7: Çalışmada kullanılan ilaçların uygulanması sonrasında minenin mikrosertlik değerlerinin dağılımı

	pH	Kontrol			Deney			Sig
		N	Ort.	S.Sp	N	Ort.	S.Sp	
Ferro-sanol	3,33	13	340,9	8,7	13	240,1	7,7	0,000
Ferrum	5,34	13	344,1	7,7	13	296,4	6,3	0,000
FerroZinc	7,22	13	346,1	8,6	13	323,5	10,9	0,264
Vitabiol	3,31	13	344,1	7,6	13	274,1	6,9	0,000
Devit-3	4,67	13	345,4	8,9	13	291,8	8,8	0,000
ACD₃	5,53	13	346,3	7,3	13	308,8	5,3	0,000
Multi-tabs	6,20	13	346,9	8,2	13	337,8	6,2	0,127

İlaç uygulanan mine yüzeylerinin tümünde mikrosertlik ortalamasının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre bütün ilaçların seçilen kontrol grubuna göre mine mikrosertliğini azalttığı yorumu yapılabilir.

Demir preparatlarının uygulandığı gruplardan Ferro-sanol ve Ferrum'un örneklerdeki mine yüzeyinin mikrosertliği üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak FerroZinc preparatının uygulandığı grupta yüzey mikrosertliğindeki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$).

Multivitamin preparatlarının uygulandığı gruplardan da Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃'ün mine mikrosertliği üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak Multi-tabs preparatının uygulandığı grupta mine mikrosertliğindeki değişikliğin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$).

4.2. Yüzey Pürüzlülüğü ile İlgili Bulgular

Ferro-sanol, Ferrum ve FerroZinc demir grubu ilaçları ile Devit-3, Vitabiol, ACD₃ ve Multi-tabs vitamin grubu ilaçların uygulandığı her diş yüzeyinde kontrol ve deney gruplarında yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapıldı. Tablo 8'de ilaçların minedeki yüzey pürüzlülüğü değerlerine etkisinin dağılımı verilmiştir.

Tablo 8: Çalışmada kullanılan ilaçların minenin yüzey pürüzlülüğü değerlerine etkisinin dağılımı

	pH	Kontrol			Deney			Sig
		N	Ort.	S.Sp	N	Ort.	S.Sp	
Ferro-sanol	3,33	13	1,3	0,6	13	3,6	0,2	0,000
Ferrum	5,34	13	1,5	0,4	13	2,9	0,4	0,000
FerroZinc	7,22	13	1,6	0,5	13	1,9	0,5	0,283
Vitabiol	3,31	13	1,6	0,5	13	3,4	0,4	0,000
Devit-3	4,67	13	1,4	0,7	13	2,8	0,4	0,000
ACD₃	5,53	13	1,6	0,5	13	2,3	0,4	0,000
Multi-tabs	6,20	13	1,5	0,5	13	1,7	0,5	0,136

İlaçların uygulandığı tüm mine örneklerinde yüzey pürüzlülüğünün kontrol grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda bütün ilaçların seçilen kontrol grubuna göre yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı yorumu yapılabilir.

Demir preparatlarının uygulandığı gruplardan Ferro-sanol ve Ferrum'un minedeki yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Ancak FerroZinc preparatının uygulandığı grupta yüzey pürüzlülüğündeki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$).

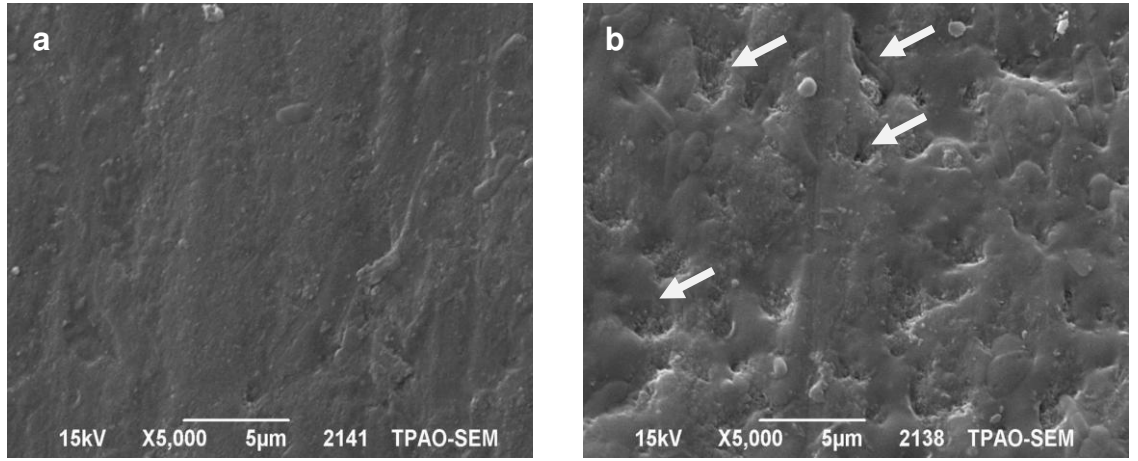
Multivitamin preparatlarının uygulandığı gruplardan da Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃'ün yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak Multi-tabs preparatının uygulandığı grupta yüzey pürüzlülüğündeki değişikliğin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$).

4.3. Elektron Mikroskobu ile İlgili Bulgular

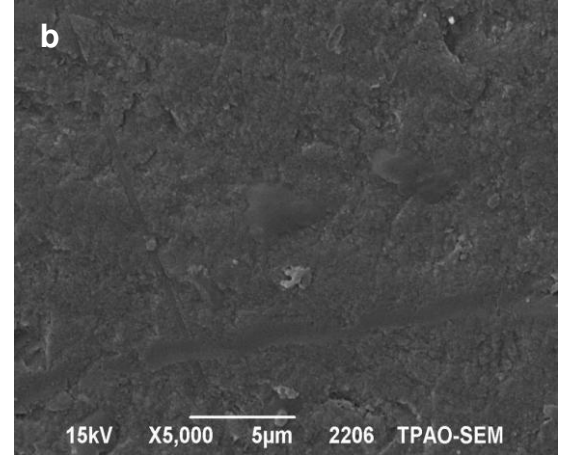
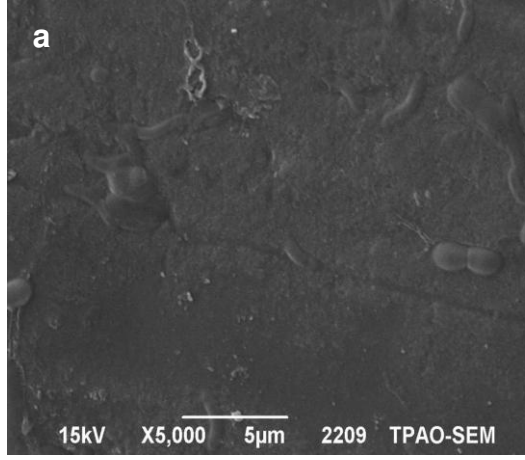
Ferro-sanol, Ferrum ve FerroZinc demir grubu ilaçları ile Devit-3, Vitabiol, ACD₃ ve Multi-tabs vitamin grubu ilaçların uygulandığı dişlerin kontrol ve çalışma yüzeylerinde 60, 1000 ve 5000 büyütmeyle ait görüntüler elde edilmiştir. Gruplar kendi içlerinde değerlendirildiklerinde 60 ve 1000 büyütmedeki fotoğraflardaki görüntülerde belirgin farklılıklar gözlenmemektedir. Büyütme oranı arttırıldıkça değişiklikler daha görünür hale gelmiştir. Bu nedenle sadece 5000 büyütmeyle ait yüzey görüntülerine resim 11-17'de yer verilmiştir.

Demir preparatları arasında pH'sı en düşük olan Ferro-sanol grubundaki SEM görüntüleri değerlendirildiğinde minde çalışma yüzeyindeki eroziv alanlar dikkati çekmektedir (Resim 11). Tüm gruplar içerisinde SEM değerlendirmelerinde en belirgin değişikliğin olduğu grup Ferro-sanol grubu olarak belirtilebilir ve bu gruba ait görüntülerde krater formasyonun arttığı söylenebilmektedir.

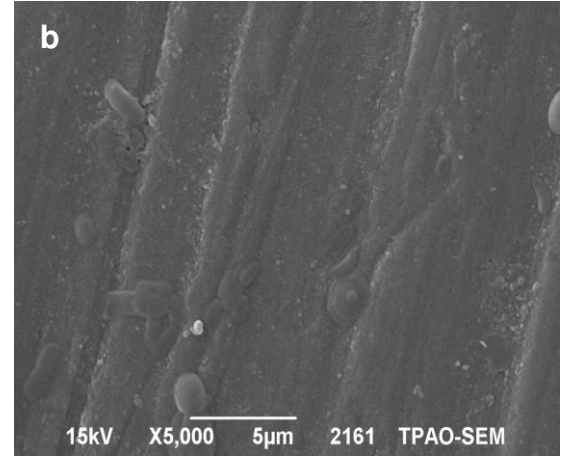
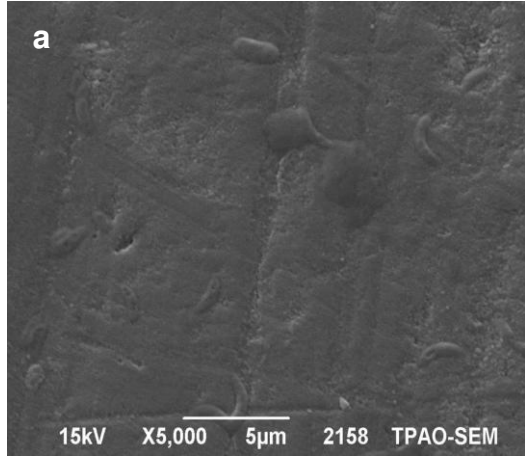
Multivitamin preparatları arasında bir değerlendirme yapıldığında pH değeri en düşük olan Vitabiol grubundaki SEM görüntülerinde minedeki yüzey bozulmaları ve krater formasyonu gözlenmektedir (Resim 14).



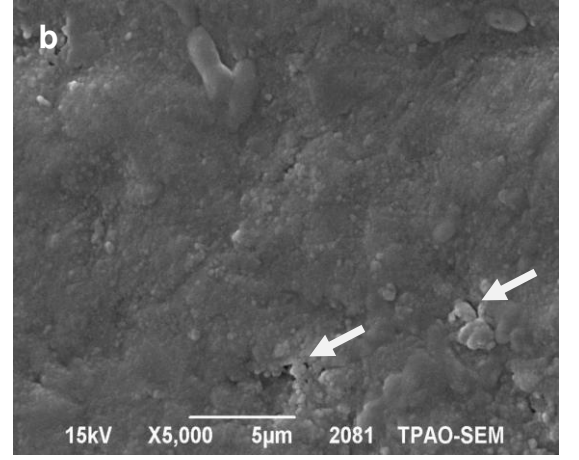
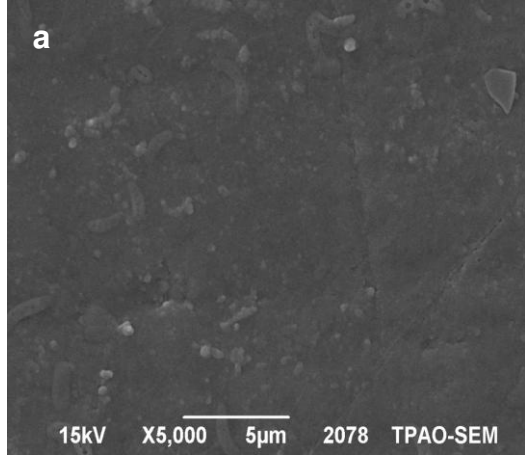
Resim 11: Mine yüzeyinde Ferro-sanol'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000
(Beyaz ok: yüzeydeki artmış krater formasyonu)



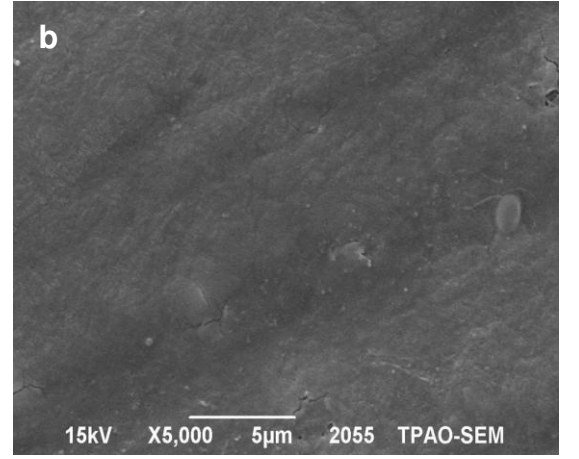
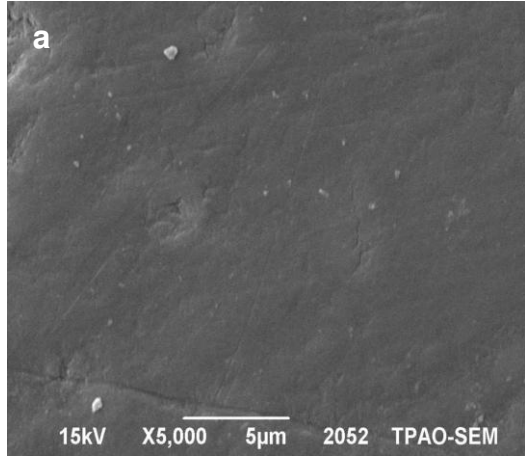
Resim 12: Mine yüzeyinde Ferrum'un oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000



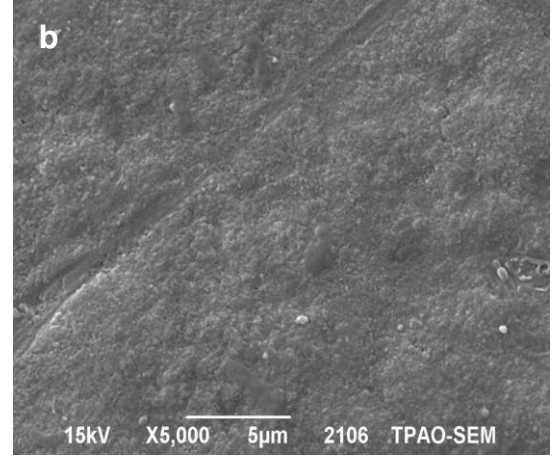
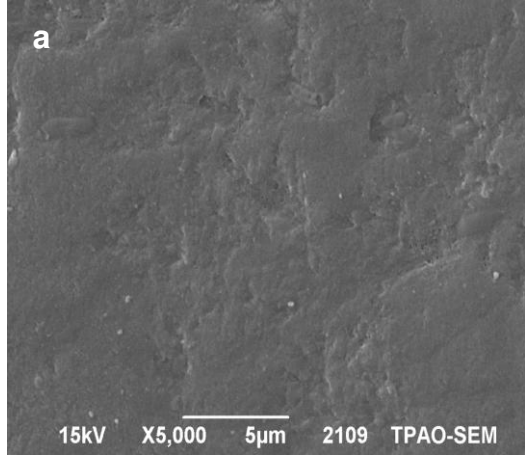
Resim 13: Mine yüzeyinde FerroZinc'in oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000



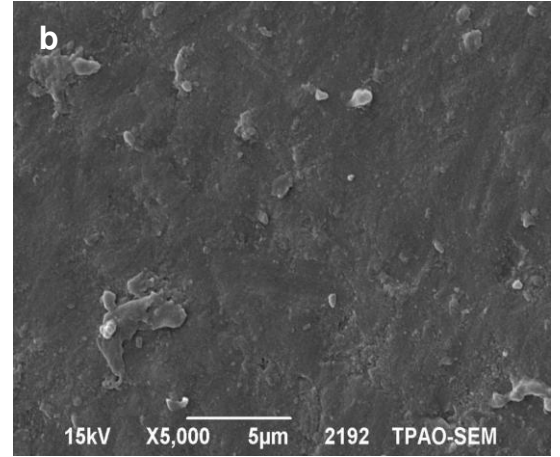
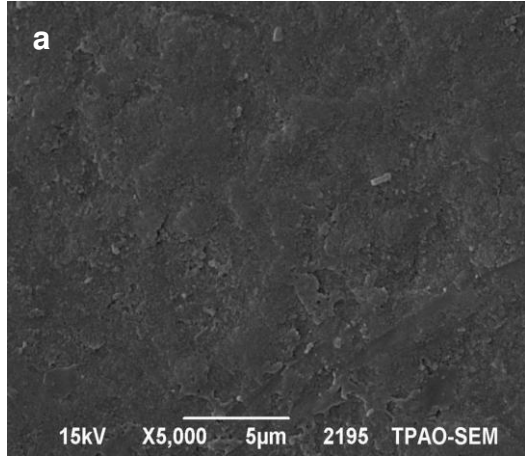
Resim 14: Mine yüzeyinde Vitabiol'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000
(Beyaz ok: yüzeydeki artmış krater formasyonu)



Resim 15: Mine yüzeyinde Devit-3'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000



Resim 16: Mine yüzeyinde ACD₃'ün oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000



Resim 17: Mine yüzeyinde Multi-tabs'ın oluşturduğu yüzey değişikliklerine ait bir örnek, (a) kontrol grubu (b) çalışma grubu, SEM x5000

4.4. Enerji Dağılımlı Spektrometre ile İlgili Bulgular

Yapılan enerji dağılımlı spektrometre (EDS) değerlendirmesinde mine yüzeylerinde Ca ve P'nin yoğunluk gösterdiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda bulgular Ca-EDS, P-EDS, Fe-EDS olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmiştir.

4.4.1. Ca-EDS ile ilgili bulgular

Ferro-sanol, Ferrum ve FerroZinc demir grubu ilaçları ile Devit-3, Vitabiol, ACD₃ ve Multi-tabs vitamin grubu ilaçların uygulandığı her diş yüzeyinde kontrol ve deney gruplarında Ca-EDS ölçümleri yapıldı. İlaçların mine yüzeyinde meydana getirdiği Ca-EDS değerleri tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9: Çalışmada kullanılan ilaçların minenin Ca-EDS değerlerine etkisinin dağılımı

	pH	Kontrol			Deney			Sig
		N	Ort.	S.Sp	N	Ort.	S.Sp	
Ferro-sanol	3,33	13	46,6	2,7	13	32,9	4,3	0,001
Ferrum	5,34	13	45,9	2,4	13	41,2	2,1	0,000
FerroZinc	7,22	13	49,6	4,7	13	48,5	3,6	0,321
Vitabiol	3,31	13	48,4	5,4	13	46,3	4,7	0,000
Devit-3	4,67	13	50,3	3,5	13	40,3	4,0	0,001
ACD₃	5,53	13	47,1	1,1	13	44,2	2,2	0,000
Multi-tabs	6,20	13	45,9	1,9	13	44,9	2,4	0,310

Bütün ilaçların kontrol grubuna göre daha az Ca-EDS ortalamasına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yani bütün ilaçların seçilen kontrol grubuna göre Ca-EDS değerini azalttığı yorumu yapılabilir.

Demir preparatlarının uygulandığı gruplardan Ferro-sanol ve Ferrum'un mine yüzeyindeki Ca-EDS değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Ancak FerroZinc preparatının uygulandığı grupta Ca-EDS değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$).

Multivitamin preparatlarının uygulandığı gruplardan da Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃'ün mine yüzeyindeki Ca-EDS değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak Multi-tabs preparatının uygulandığı grupta yüzey Ca-EDS değerindeki değişikliğin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$).

4.4.2. P-EDS ile ilgili bulgular

Ferro-sanol, Ferrum ve FerroZinc demir grubu ilaçları ile Devit-3, Vitabiol, ACD₃ ve Multi-tabs vitamin grubu ilaçların uygulandığı her diş yüzeyinde kontrol ve deney gruplarında P-EDS ölçümleri yapıldı. İlaçların mine yüzeyinde meydana getirdiği P-EDS değerleri tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10: Çalışmada kullanılan ilaçların minenin P-EDS değerlerine etkisinin dağılımı

	pH	Kontrol			Deney			Sig
		N	Ort.	S. Sp	N	Ort.	S. Sp	
Ferro-sanol	3,33	13	30,3	1,7	13	29,6	2,0	0,335
Ferrum	5,34	13	37,3	2,6	13	36,5	3,5	0,516
FerroZinc	7,22	13	33,1	3,1	13	32,1	2,9	0,187
Vitabiol	3,31	13	33,0	3,1	13	31,6	2,8	0,234
Devit-3	4,67	13	34,9	0,5	13	34,2	0,7	0,361
ACD₃	5,53	13	37,5	1,6	13	33,3	2,1	0,019
Multi-tabs	6,20	13	36,3	2,1	13	34,7	3,1	0,075

Yapılan değerlendirme sonucunda P-EDS açısından ilaçların dişlerin mine yüzeylerine aynı düzeyde etki ettiği bulunmuştur. Yani ilaçlar arasında P-EDS değerinin düşürülmesinde tercih edilebilir bir durum olmadığı yorumuna ulaşılmıştır.

4.4.3. Fe-EDS ile ilgili bulgular

Ferro-sanol, Ferrum ve FerroZinc demir grubu ilaçları ile Devit-3, Vitabiol, ACD₃ ve Multi-tabs vitamin grubu ilaçların uygulandığı her diş yüzeyinde kontrol ve deney gruplarında yapılan EDS değerlendirmesinde sadece Ferro-sanol grubundaki örneklerde mine yüzeyinde Ca ve P'ın yanı sıra Fe de bulunmuştur. Ancak sadece bu grupta gözlendiği için istatistiksel olarak değerlendirilememiştir.

5. TARTIŞMA

Dişlerde görülen erozyon, bakteri içermeyen kimyasal olaylar dizisi sonucunda diş dokusunda meydana gelen kayıptır.¹⁴ Genellikle kimyasal yollarla bir maddenin yüzeyinin kademeli olarak yıkılması olayını tanımlamaktadır. Ağız pH'sı diş minesinin kritik pH değeri olan 5,5'in altına düştüğü durumda, asit ataklarının süresi ve sıklığına bağlı olarak diş yüzeylerinde erozyon gerçekleşmektedir.²³

Erozyon, yiyecek ve içeceklerin kimyasal özellikleri, (şelasyon özellikleri, kalsiyum, fosfat ve florür içeriği), hastaların davranışsal özellikleri (beslenme ve içme alışkanlıkları, hayat tarzı, ileri düzeyde asit tüketimi), tükürük ve dişin biyolojik yapısı (tükürük akış hızı, tükürüğün tamponlama kapasitesi, pelikül oluşumu, diş sert dokusunun ve yumuşak dokunun anatomisi) tarafından etkilenmektedir.³⁹ Diş hekimleri açısından, önleyici işlemlerin başında etiyolojik faktörün belirlenmesi yer almaktadır.⁵

Diş kaynaklı erozyon çevresel faktörlere, kişinin diyetine, kullandığı ilaçlara ve yaşam biçimine bağlı olarak meydana gelebilmektedir. Bunlar arasında da çocukları en çok etkileyenlerin ilaç kullanımı ve diyet olduğu belirtilmektedir. Düşük pH'ya sahip birçok ilaç diş yüzeylerine yeterli sıklıkta ve sürede temas ettiğinde erozyona neden olabilmektedir. Erozyona neden olan ilaçlar arasında aspirin, sıvı hidroklorik asit, askorbik asit (vitamin C), demir tonikler, asidik oral hijyen ürünleri ve kalsiyum şelatörlü ürünler ve kullanımı yasal olmayan ilaçlar sayılmaktadır.^{6,7}

Asidik ilaçların sık ve sürekli kullanımlarının diş yüzeylerinde gözlenen erozyona neden olabileceği belirtilmektedir. Erozyona neden olabilecek ilaç gruplarının sıvı formda olanlar, efervesan tabletler, çiğnenebilen vitamin tabletleri, pastil formdaki ilaçlar, astım ilaçları, aspirin olabileceği belirtilmiştir.^{8,9} İlaçların Düşük pH ve yüksek asiditeye sahip olmalarının mine yüzeyinde erozyona neden olduğu bilinmektedir. Tüm bunların yanı sıra çocuklarda kullanılan şurup formundaki ilaçların şeker içeriği de erozyonun oluşumunda göz önünde bulundurulmalıdır.^{9,10}

Çalışmamızın amacı çocukların özellikle erken çocukluk döneminde her gün tükettikleri ilaçların süt dişlerinin mine yüzeylerinde meydana getirecekleri eroziv etkileri değerlendirmektir. Çalışmamızda sıklıkla kullanılan demir damla ve multivitamin grubu preparatların pH'larının farklılıklar göstermesi nedeniyle eroziv etkilerinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Yapılan çalışmalarda sistemik hastalıkları olan ve uzun süreli ilaç kullanması gereken çocuklarda farklı ilaçların pH'ları, tamponlama kapasiteleri ve buna bağlı diş erozyonu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak kritik pH'nın (5,5) altında pH'ya sahip olan ilaçların eroziv etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Ancak ilaçların eroziv potansiyellerinde pH'nın yanı sıra asiditelerinin de yüksek önem taşıdığı, pH'nın tek başına bir etken olarak değerlendirilmemesi gerektiği belirtilmektedir.^{8,71,77} Bu duruma karşılık tüm pediatrik ilaçların diş yüzeyinde erozyona ve kalsiyum çözünmesine neden olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.^{72,73}

Pierro ve arkadaşları⁷⁸ şurup formundaki antihistaminik ilaçların sığır minesi üzerindeki topografi ve yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlardır. İlaç örneklerinin pH, asidite, kalsiyum, fosfat ve florid içerikleri de değerlendirilmiştir. Sonuç olarak antihistaminik şurupların sığır minesinde yüzey pürüzlülüğü üzerine belirgin bir etkisi olmadığı ancak artan sürelerde topografik olarak değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir.

Costa ve arkadaşları⁷⁴ yaptıkları bir çalışmada antihistaminik içeren şurupların süt dişi minesi üzerindeki eroziv etkinliğini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla çekilmiş süt diş yüzeyinde antihistaminik içerikli şurup 10 gün süre ile uygulanmıştır. Eroziv etkilerini değerlendirmek amacı ile minenin mikrosertliği ölçülmüştür. Sonuç olarak antihistaminik içeren şurupların süt dişi minesinin sertliğini azalttığı tespit edilmiştir. Cavalcanti ve arkadaşları^{10,75} ise yürüttükleri iki ayrı çalışmada farklı öksürük şuruplarının eroziv etkinliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmalarda ilaçların pH, asidite ve çözünebilen toplam partikül içeriği değerlendirilmiştir. Sonuç olarak öksürük şuruplarının çoğunun pH'sının kritik pH'nın altında olduğu bunun yanında asidite ve şeker içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Tüm bu veriler de çocuklarda kullanılan bu ilaçların karyojenik ve eroziv potansiyellerini arttırdığını göstermektedir.

Maguire ve arkadaşları⁷⁶ yaptıkları *in vitro* çalışmada çocukların kullandığı toplam 97 ilacı pH, ölçülebilen asidite ve şeker içerikleri açısından değerlendirmişlerdir. İlaçların %57'sinin pH'sı kritik pH'nın altında bulunmuştur. Sonuç olarak da eroziv özellik bakımından pediatrik şekerli ve şekersiz ilaçların aralarında belirgin bir farklılık olmadığını, ilaçların eroziv özelliğinde daha önemli belirleyicinin doz şekilleri olduğunu belirtmişlerdir.

Arora ve arkadaşlarının⁹ yaptığı çalışmada çocuklarda kullanılan 94 ilacın eroziv potansiyellerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada ilaçların pH değerleri ve asiditeleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak da ilaçların şeker içerikleri, pH ve asiditeleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, esas önemli olanın ilacın şekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda eroziv potansiyeli değerlendirilecek ilaçları bir ön çalışma ile seçtik. Çocukluk döneminde sürekli olarak ve geniş bir populasyon tarafından kullanılan demir ve multivitamin preparatlarının değerlendirilmesi planlandı. Piyasada çocuklar tarafından kullanılan ve pediatristler tarafından tercih edilen demir ve multivitamin preparatları pH ve asidite açısından değerlendirildi. Sonuç olarak düşük, orta ve yüksek pH seviyelerinden farklı ilaçlar seçildi. Böylece kritik pH'nın altında, aynı seviyede ve üzerinde olan ilaçların erozyon açısından değerlendirilmesine karar verildi.

İçeceklerin ve ilaçların tamponlama kapasiteleri arttıkça içerdikleri asidin tükürük tarafından nötralize edilme süresi uzamaktadır. Bazı içeceklerin aynı pH sınıfında yer almalarına rağmen daha az eroziv olmaları asiditeleri ile ilişkili bulunmuştur. İçeceklerin eroziv potansiyellerinin azaltılması asit tipi ve miktarının değiştirilmesi ile mümkündür.⁴⁸ Asidite değeri, ilaç içerisindeki toplam asitlik miktarını veren ve bu çalışmada da kullanılan fizikokimyasal bir veridir. Bu değer ilacın veya içeceğin toplam asitlik değeri hakkında bize bilgi vermenin yanı sıra eroziv potansiyelin belirtisi olarak da görülmektedir.^{10,100}

Daha önce de bahsedildiği gibi asidik ilaçların mine sertliğini azaltabildiği ve minenin yüzey pürüzlülüğünü etkilediğini, eroziv etkiyi arttırdığı gösteren *in vitro* çalışmalar mevcuttur.^{9,74,76} Çalışmamızda kullanılan ilaçların pH değerleri demir preparatlarında 3,33 ile 7,22 arasında değişirken, multivitamin preparatlarında bu değerler 3,31 ile 6,20 arasında değişiklik göstermektedir. Asiditeleri ise demir preparatlarında 0,203 mmol ile 1,171 mmol arasında değişirken, multivitamin preparatlarında bu değerler 0,117 mmol ile 0,415 mmol arasında değişiklik göstermektedir.

Çocuklar tarafından sıklıkla kullanılan şuruplar dişlerin fissürlerinde ve proksimal alanlarında birikim göstermektedir. Şurup formundaki ilaçların tatlandırılması ve çocuklar tarafından daha kabul edilebilir hale getirilmesi için içeriğine şeker katılmaktadır ancak bu durum çoğu veli tarafından bilinmemekte ya da önemsenmemektedir. Dişlerin temizlenmesi zor yüzlerinde şeker içerikli ilaç artıklarının kalmaması için ağzın çalkalanması ve temizlenmesinin önerilmesi gerekmektedir. Hekimlerin dikkat edebileceği diğer bir nokta da ilaç reçete ederken içeriğinde tatlandırıcı mı yoksa şeker mi olduğunu göz önünde bulundurmalıdır.¹⁰

Erozyon konusunda yapılan araştırmalarda sert doku seçiminde insan veya sığır dişleri kullanılabileceği belirtilmektedir. Bu amaçla kullanılacak dişler, insanlardan elde edilecek ise gömülü daimi dişler veya çekilmiş süt dişleri tercih edilirken, sığırlardan da elde edilebilmektedir. Sığır dişlerinin elde edilmesi daha kolaydır ve yapısal olarak insan dişine benzemektedir. Ayrıca çalışmalar için sonuçların yeterli

olduğu belirtilmektedir. Ancak sığırlardan toplanan diş yüzeylerinin daha büyük pörözleri olduğundan asit ataklarına karşı dirençleri daha düşüktür. Bu nedenle insanlardan elde edilen diş örneklerinin daha gerçeğe yakın sonuçlar verdiği belirtilmektedir.^{136,137} Bu sonuçlar doğrultusunda çalışmada insan dişlerinin kullanılmasına karar verildi.

In vitro olarak yapılan erozyon çalışmalarında sığır dişlerinin yanı sıra çekilmiş insan dişleri de kullanılabilir. Bu dişler çocuklardan elde edilebildiği gibi erişkinlerde de elde edilebilir. Yapılan çalışmalarda süt dişlerinin daimi diş minesine göre erozyona karşı daha hassas olduğu belirtilirken^{63,138} aralarında herhangi bir farklılık olmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.¹¹⁵ Bu çalışmada değerlendirilmesi planlanan ilaçların kullanıldığı yaş grubu düşünüldüğünde buna uygun olarak çekilmiş süt dişlerinin tercih edilmesine karar verildi. Bu doğrultuda fizyolojik olarak düşme zamanı gelmiş çürüksüz, dolgusu olmayan, opasite göstermeyen süt molar dişlerin kullanılması tercih edildi.

In vitro çalışmalarda diş örneklerinin çekimini takiben, çalışma veya döngüler arasında saklandığı ortam ve dezenfeksiyonu önemlidir. Mine ve dentinin dezenfeksiyonu için birçok yöntem mevcuttur. Bu yöntemler arasında γ -radyasyonu, otoklav, %0,1'lik timol solüsyonu, kuru sıcak hava, etilen oksit ile dezenfeksiyon gibi metotlar sayılabilmektedir. Ancak bu tekniklerin içerisinde timol solüsyonu haricindekiler minenin yapısını bozmaktadır. Bu amaçla gece boyu veya uzun saklama dönemlerinde timol kristalleri içeren nemli ortamda saklanması önerilmektedir.^{136,139} Yapılan çalışmalar örneklerin timol kristali

içeren ortamda saklanması ile mikro ve nanosertliklerinde herhangi bir değişiklik olmadığını göstermektedir.^{126,140,141} Çalışmada, çekilen diş örnekleri çalışma dönemine kadar dezenfeksiyon ve saklama ortamı olarak pH'sı 7'ye ayarlanan %0,1'lik timol solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında bekletildi.

Erozyon ile ilgili çalışmalarda ağız ortamını taklit etmek amacı ile kullanılan ortamlar farklılık göstermekle birlikte en çok tercih edilenlerden biri tükürüktür. *In vitro* çalışmalarda örnekler yapay tükürük ya da insan tükürüğü içerisinde bekletilebilmektedir. İnsan tükürüğün sterilizasyonu gerektiğinden işlemi zorlaştırmaktadır. Diş örneklerinin tükürük içerisinde bekletilmesi için farklı görüşler mevcuttur. Yapılan bir çalışmada örneklerin yapay tükürük içerisinde bekletilmesi ile erozyon direncinin arttığını gösterirken¹⁴² bazı çalışmalar da herhangi bir etkisinin bulunmadığını belirtmektedir.¹⁴³⁻¹⁴⁵ Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda insan tükürüğü ile yapay tükürükten hangisinin daha uygun bir ortam oluşturduğuna dair kesin bir sonuca ulaşılamamıştır. Ancak yapay tükürüğün istenilen miktarlarda elde edilmesinin kolaylığı ve standart olarak hazırlanabilmesi gibi avantajları söz konusudur.^{137,145} Sonuç olarak bu çalışmada da ağız ortamına daha yakın çalışma şartları oluşturmak amacı ile örnekler yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir.

Ayrıca *in vitro* çalışmalarda eroziv ajanın uygulanmasından önce diş örneklerinin 2 saat süre ile yapay tükürük içerisinde bekletilmesi böylece de pelikül oluşumunun sağlanması önerilmektedir. Meydana gelen pelikül ile doğal ağız ortamına daha uygun sonuçların elde edileceği belirtilmektedir. Pelikül varlığı diş yüzeylerinde erozyon oluşumuna karşı

koruyucu bir tabaka oluşturmakta, diş yzeyindeki hidroksiapatit yapısının zözünme hızını azaltmakta ve remineralizasyon için gerekli elektrolitlere rezervuar görevi görmektedir. Tüm bu özellikleri ile pelikl erozyona karşı koruma oluşturmaktadır. Ancak çalışma şartlarının ağız ortamına uygunluğu için de göz önüne alınması gerekmektedir.^{40-42,146,147} Bizim çalışmamızda da diş örnekleri çalışma öncesinde iki saat süre ile yapay tükürük içerisinde 36°C’de bekletilerek pelikl oluşumuna izin verildi.

In vitro çalışmalarda ağız ortamını taklit edilmesi amacı ile pH döngülü çalışmaların daha gerçeğe yakın sonuçlar verdiği bilinmektedir.^{77,109,132} Bu amaçla çalışma planlanırken diş örneklerinin rutin bir döngüye maruz bırakılmasına karar verilmiştir. Yapılan *in vitro* çalışmalarda eroziv ajanın uygulama süresinin 15 saniye ile 40 dakika arasında değişiklik gösterdiği bildirilmektedir. Ancak çalışmalarda diş yzeyindeki pH’nın sadece 2 dakika süre ile kritik pH olan 5,5’in altına düştüğü belirtilmektedir. Döngüler şeklinde planlanan bir erozyon çalışmasında asidik atak süresinin her döngüde 1-5 dakika olarak planlanmasının uygun olduğu belirtilmektedir.^{74,77,145,148} Çalışmayı planlarken değerlendireceğimiz ilaçların prospektüs bilgileri ve genel kullanımlarına dikkat edilmiştir. Buna göre günde iki döngü ve her döngüde de beş dakika süresince ilaca maruz bırakılmasına karar verilmiştir.

In vitro ortamda gerçekleştirilen erozyon çalışmalarında dikkat edilmesi gereken önemli bir durum da ortam sıcaklığının kontrolüdür. Yapılan bir çalışmada ortam sıcaklığının 5°C’den 60°C’ye çıkartıldığı durumda minedeki erozyon derinliğinin 2,5 kat arttığı

gösterilmiştir.⁵⁶ Barbour ve arkadaşlarının⁶¹ yaptıkları bir çalışmada da sıcaklığın 50°C'nin üzerine çıktığı durumda ancak mine yüzeyinde değişiklikler gözlenebileceği belirtilmektedir. Aynı çalışmada sıcaklığın artması ile mine yüzeyinden meydana gelen çözünme hızının arttığı, bu durumun minenin elastiklik katsayısı ile sertliğinin azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu durumun tüketilen ilaç veya ilacın diğer özellikleri ile de ilişkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı ilaç veya ilaçlar her sıcaklıkta eroziv etkinlik gösterebilmektedir. Bu veriler ışığında gerçeğe yakın sonuçlar elde edilebilmesi için ağız ortamının sıcaklığı olan 36°C ortamda sürekli olarak sağlanabilmelidir.

Yüzey pürüzlülüğü profilometre adı verilen özel bir cihazla ölçülebilen, materyal yüzeyinin 2 boyutlu parametresidir. Profilometre, yüzey pürüzlülüğü ile ilgili kantitatif veri sağlayabilmektedir. Bu ölçümde belirli bir ölçüm mesafesinde, istenilen yüzeydeki tüm düzensizliklerinin (yükseklik ve derinliklerinin) mutlak toplamalarının aritmetik ortalaması elde edilmektedir. Profilometre cihazı kontaktlı veya kontaktsız şekillerde olabilmektedir. Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi amacı ile kullanılan profilometre cihazı kontaktlı sınıfında yer almaktadır. Yani ölçüm yapabilmesi için mine yüzeyine temas etmesi gerekmektedir. Bu durumun mine yüzeyine zarar verdiği düşünülse de yapılan çalışmalar oluşan etkinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını ve meydana gelen bozulmaların da her örnekte standart olması nedeniyle profilometre değerlendirmelerinin kabul edilebilir olduğunu belirtmektedirler.^{127,133,149}

Diş yüzeyindeki pürüzlülüğün artışı ile minenin yapısal olarak bozulduğu söylenebilmektedir.⁷⁷ Çalışmamızda da profilometre değerlendirmelerinde Ferro-sanol ve Vitabiol'ün minedeki yüzey pürüzlülüğünü en çok etkilediği gözlenmiştir. Ferro-sanol demir preparatları içerisinde, Vitabiol ise multivitamin preparatları arasında pH'sı en düşük, asiditesi en yüksek olan ilaçlar olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonuçları, değerlendirdikleri ilaçların hepsinin diş minesinde yüzey pürüzlülüğünün artmasına neden olduğunu belirten, Valinoti ve arkadaşlarının⁷⁷ yaptıkları çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Çalışmamız ile tersi sonuç bildiren Pierro ve arkadaşlarının⁷⁸ yürüttükleri çalışmada ise şurup formundaki antihistaminik ilaçların minedeki yüzey pürüzlülüğü üzerine belirgin bir etkisi olmadığı ancak artan sürelerde topografik olarak değişikliklere neden olduğu belirtilmiştir.

Barbour ve arkadaşları¹⁵⁰ yaptıkları bir çalışmada gıdaların pH'ları ile mine örneklerinin mikrosertliği arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Çalışmada değerlendirilen sıvıların pH'ları 2,3 ile 6,3 arasında değişmektedir. Sonuç olarak sıvıların pH'ları ile minedeki mikrosertlik arasında doğru orantı olduğu gözlenmiştir. Bu durumun aksine tüketilen gıdaların pH'ları ile mine yüzeyindeki erozyon derinliği arasında ters orantı olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre de mine yüzeyindeki erozyonun önlenmesi için içeceklerin pH'ları arttırabilir veya nano boyutlu hidroksiapatitler eklenebilir önerisinde bulunulmuştur.^{49,62,151}

Demir içerikli preparatlar hazırlanırken demirin yüksek pH'da çökeltmesi göz önünde bulundurularak genellikle tamponlayıcı ajanlar eklenir. Bu tamponlayıcı ajanlar da ilacın pH'sının yükselmesini önler. Bu uygulama da demir preparatlarının pH'sını düşürmesinin yanında asiditelerini yükseltir. Düşük pH'ya sahip bir yiyecek veya içecek, ağıza alındıktan sonra ortam pH'sı 2 dakika içerisinde kritik pH olan 5,5'in üstüne çıktığı bilinmektedir. Ağız ortamına alınan pH'sı düşük ancak asiditesi yüksek bir demir preparatının nötral pH'ya ulaşabilmesi için çok daha uzun sürenin geçmesi gerekmektedir. Bu durum mine yüzeyinde de etkisini gösterir ve asit erozyonunun oluşumunu artırır.¹⁵² Biz de çalışmamızda demir preparatlarının asiditelerinin daha yüksek olduğu tespit ettik. Sonuç olarak da profilometre, mikrosertlik ve Ca-EDS değerlendirmelerinde asiditesi en yüksek olan ilaçların mine yüzeyinde daha eroziv olduğu görölmüştür.

Yüzey mikrosertliği erozyon derinliğini tam olarak yansıtan bir metot olmamasına rağmen mine erozyonunun değerlendirilmesinde geçerli bir teknik olarak gösterilmektedir. Mikrosertlik değerlendirmeleri minenin erken dönemdeki erozyonunda da tercih edilebilen uygulaması kolay bir metottur. Mine yüzeyinin asitler tarafından ne kadar zayıflatıldığını göstermesi nedeniyle erozyonun değerlendirilmesinde kullanılan ve kantitatif veri sağlayan bir tekniktir. Diş yüzeyinde mikrosertliğin azalması durumunda yüzeysel erozyondan bahsetmek mümkün olmaktadır.^{62,153,77} Yapılan çalışmada da kullanılan ilaçların tümünün, diş mine yüzeyindeki mikrosertliği azalttığı gözlemlendi. İlaçlar kendi grupları içerisinde değerlendirildiklerinde de Ferro-sanol ve Vitabiol uygulanan gruplarda yüzey mikrosertliğinde belirgin oranda azalma olduğu tespit edilmiştir. Valinoti ve arkadaşları⁷⁷ ile Costa ve arkadaşlarının⁷⁴ yaptıkları araştırmalar da bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir.

Her iki çalışmada da değerlendirilen ilaçların diş minesinde yüzey mikrosertliğini belirgin oranda azalttığı gösterilmiştir.

SEM değerlendirmeleri ile mine yüzeyindeki topografik değişiklikler saptanabilmektedir. Araştırmacılar SEM gibi yüksek çözünürlükteki cihazlarla minenin eroziv yüzeylerinin görüntülerini elde etmektedir. SEM değerlendirmesi kalitatif bit yöntem olduğu için çalışmalarda genellikle destekleyici teknik olarak kabul edilmektedir.¹²⁷ Çalışmamızda her grupta ilaçların pH'ları düştükçe ve asiditesi arttıkça alınan yüzey görüntülerinde eroziv bozulmanın ve krater formasyonun belirginleştiği gözlenmiştir. Valinoti ve arkadaşlarının⁷⁷ çalışmalarında da yapılan SEM değerlendirmelerinde ilaç uygulanan tüm yüzeylerde eroziv bozulma olduğu belirtilmiştir. Pierro ve arkadaşlarının⁷⁸ yaptıkları çalışmada da antihistaminik içeren ilaçların SEM değerlendirmeleri sonucunda mine yüzeyinde bozulmaların meydana geldiği gözlenmiştir.

Enerji dağılımlı spektrometre (EDS) değerlendirmesi mine yüzeyindeki elementel analizi gerçekleştirmektedir. SEM/EDS sistemlerinin kullanılmasıyla birlikte, gözeneklerin incelenmesi, en küçük minerallerin tanımlanması ve bu minerallerin gözenek içindeki dağılımlarının saptanmasında büyük kolaylıklar sağlanmıştır. EDS spektrometresi biyolojik dokuların kimyasal analizine olanak sağlayan bir metottur. Mine lezyonlarındaki demineralize alanların ölçümünde kullanılabilir. Yapılan EDS değerlendirmelerinde mine yüzeyinde yoğun olarak Ca ve P gözlenmiştir. Bu nedenle EDS sonuçları Ca ve P olarak farklı başlıklar altında değerlendirilmiştir. İlaç uygulamaları sonrasında bütün ilaçların seçilen kontrol grubuna göre Ca-EDS değerini

azalttığı yorumu yapılmıştır. Demir ve multivitamin preparatları içerisinde pH'sı daha düşük olan Ferro-sanol ve Ferrum ile Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃'ün mine yüzeyindeki Ca-EDS değeri üzerine etkisinin anlamlı olduğu gözlenmiştir. P-EDS açısından ise ilaçların dişlerin mine yüzeylerine aynı düzeyde etki ettiği bulunmuştur. Ayrıca sadece Ferro-sanol uygulanan gruptaki dişlerin çalışma yüzeylerinde farklı oranlarda Fe iyonu birikimi gözlenmiştir. Bunun nedeni olarak da Ferro-sanol'ün normalde düşük olan pH'sının nötralize oldukça mine yüzeyi üzerine çökmesi olarak düşünülmektedir. Mine yüzeyinde ilaçların eroziv etkinliğinin değerlendirilmesinde EDS sistemini kullanan başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır.^{134,135,153}

Sonuç olarak, erken çocukluk döneminde çeşitli nedenlerle kullanılan demir ve multivitamin preparatlarının farklı pH ve asidite değerlerinde diş yüzeylerinde erozyona neden olabileceği görülmektedir. Bu konu üzerinde daha çok sayıda *in vitro* ve klinik çalışmanın yapılmasıyla verilebilecek tavsiyeler daha da netleşebilir. İlaç seçimi sırasında yüksek pH'ya sahip olanlara öncelik verilmesi önerilebilir.

6. SONUÇ

Erken çocukluk döneminde kullanılan demir damla destekleri ile multivitamin grubu preparatların süt dişi mine yüzeyleri üzerindeki etkilerinin *in vitro* olarak değerlendirildiği çalışmanın sonuçlarına göre;

1. Çalışmada değerlendirilen ilaçların hepsi süt dişi mine yüzeylerinde kontrol grubuna göre mikrosertlik değerlerini düşürmüşlerdir. İlaçlardan Ferro-sanol ve Ferrum ile Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃'ün minenin mikrosertliğine olan etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

2. Yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri sonucunda da Ferro-sanol ve Ferrum ile Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃'ün minede yüzey pürüzlülüğünü artırıcı etkisinin diğer ilaçlarla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

3. Mine yüzeylerinde gerçekleştirilen SEM değerlendirilmesinde hem demir hem de multivitamin preparatlarına ait pH'sı en düşük ve asiditesi en yüksek olan ilaçlara ait görüntülerde yüzey bozulmaları ve krater formasyonun arttığı görülmüştür. Bu sonuçlar çalışmanın diğer bulgularıyla da uyumludur.

4. Gerçekleştirilen EDS değerlendirmelerinde Ferro-sanol, Ferrum, Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃ ilaçlarının değerlendirildiği gruplarda kalsiyumun istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azaldığı belirlenmiştir ($p<0,05$). Aynı değerlendirmelerde fosfor verilerinde ise gruplar arasında belirgin bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

5. Bu *in vitro* çalışmanın sonucuna göre; çocuklarda kullanılan multivitamin ve demir preparatlarının seçimleri sırasında, erozyon ve madde kaybını önlemek amacıyla yüksek pH'ya sahip ilaçların tercih edilmesi diş sağlığı açısından önem göstermektedir.

7. ÖZET

Erken çocukluk döneminde kullanılan vitamin ve demir preparatlarının eroziv etkilerinin değerlendirilmesi

Bu çalışmada şurup formundaki multivitamin ve demir preparatlarının pH ve asiditelerinin dişlerin yüzey pürüzlülüğü, yüzey mikrosertliği ve topografisi üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla 91 mine örneği çekilmiş süt dişlerinden elde edilmiştir. Bu örnekler rastgele 7 gruba ayrılarak 3 tanesine demir (Ferro-sanol, Ferrum, FerroZinc), 4 tanesine de multivitamin (Vitabiol, Devit-3, ACD₃, Multi-tabs) ilaç uygulanmasına karar verilmiştir. Mine örnekleri günde iki kez olacak şekilde 14 gün boyunca rutin döngülere maruz bırakılmıştır. Mine örneklerinin yüzey pürüzlülüğü, yüzey mikrosertliği ile elementel ve topografik analiz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Veriler Kruskal-Wallis ve ANOVA testleri ile analiz edilmiştir.

Sonuç olarak yedi farklı demir ve multivitamin ilacına maruz bırakılan süt dişi mine örneklerindeki yüzey pürüzlülüğü artışı 0,2 ile 2,3 mikron arasında değişiklik göstermiştir. Yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik değerlendirmelerine göre pH döngüleri sonucunda Ferro-sanol ve Ferrum ile Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃ gruplarındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir ($p<0,05$). Diğer ilaç gruplarındaki örneklerin sonuçları benzer olup anlamlı bulunmamışlardır. SEM ile gerçekleştirilen kalitatif değerlendirmelere göre Ferro-sanol ve Vitabiol diğer gruplardaki örneklerle göre daha ciddi eroziv alanlara neden olmuştur. EDS alan

ölçümlerine göre kontrol ve çalışma grupları arasında yüzey fosfor değerlerinde en büyük farklılık Ferro-sanol grubunda gerçekleştirilmiş olsa da bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Ferro-sanol, Ferrum, Vitabiol, Devit-3 ve ACD₃ gruplarındaki kalsiyum değerleri ise kontrol gruplarına göre belirgin oranda daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Sonuç olarak demir ve multivitamin preparatlarının minenin mikrosertliği, yüzey pürüzlülüğü ve elementel ağırlığını etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonucun yanı sıra düşük pH ve yüksek asiditenin eroziv etki üzerinde önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: mine erozyonu, multivitaminler, demir preparatları

8. SUMMARY

Erosive effect assessment of vitamin and iron preparations used in early childhood

This study aimed to evaluate the effect of an oral liquid multivitamin and iron preparations on roughness, microhardness and topography of primary enamel and the influence of pH and titratable acidity on its erosive effect, if any. Ninety-one enamel blocks prepared from exfoliated primary teeth. Enamel blocks were divided into seven groups according to media immersion: three iron formulations (Ferro-sanol, Ferrum, FerroZinc), four multivitamin formulations (Vitabiol, Devit-3, ACD₃, Multi-tabs). The samples were exposed to two pH cycles everyday and kept in artificial saliva for 14 days. The surface roughness, microhardness measurements, elemental and topographic analysis of the enamel specimens were done. Data were analyzed by the Kruskal-Wallis or ANOVA test.

Exposure to the seven different preparations resulted in the loss of enamel roughness between 0.2 and 2.3 microns of primary enamel. With regard to roughness and microhardness, Ferro-sanol, Ferrum and Vitabiol, Devit-3, ACD₃ were lead to a significant results ($p < 0.05$) after pHcycling regimens. When compared to sound primary enamel, qualitative analysis of SEM micrographs showed that specimens exposed to Ferro-sanol and Vitabiol presented the most severely eroded areas, followed by those exposed to other preparations. In the EDS area scan difference between the control and study group, highest reducing weight percentage of surface phosphor

was observed for the samples treated with the Ferro-sanol but this was not statistically significant ($p>0,05$). In groups of Ferro-sanol, Ferrum, Vitabiol, Devit-3 ve ACD_3 calcium content was significantly lower than control groups. Weight percentages of calcium in these five groups showed statistically significantly difference ($p<0,05$).

It was concluded that the iron or multivitamin preparations were effected the microhardness, roughness, elemental weight of primary enamel and that, in this experiment, the lower pH and the higher titration were influence the erosive effect.

Keywords: enamel erosion, multivitamines, iron preparations

9. KAYNAKLAR

1. Kaifu Y, Kasai K, Townsend GC, Richards LC. Tooth wear and the design of the human dentition: a perspective from evolutionary medicine. *Am J Phys Anthropol* 2003; 37: 47-61.
2. Lewis R, Dwyer-Joyce R. Wear of human teeth: A tribological perspective. *J Eng Tribology* 2005; 219: 1-18.
3. Bermudez de Castro JM, Martinon-Torres M, Sarmiento S, Lozano M, Arsuaga J, Carbonell E. Rates of anterior tooth wear in Middle Pleistocene hominins from Sima de los Huesos. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003; 100: 11992-11996.
4. Addy M, Shellis RP. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 17-31.
5. Lussi A, Jaeggi T. Dental erosion in children. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 140-151.
6. Zero DT. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 162-177.
7. Zero DT, Lussi A. Behavioral factors. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 100-105.
8. 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: 118-119.

9. Arora R, Mukherjee U, Arora V. Erosive potential of sugar free and sugar containing pediatric medicines given regularly and long term to children. *Indian J Pediatr* 2012; 79: 759-763.
10. Cavalcanti A, Souza Rd, Clementino M, Vieira F, Cavalcanti C, Xavier A. In vitro analysis of the cariogenic and erosive potential of paediatric antitussive liquid oral medications. *Tanzania J Health Res* 2012; 14: 1-8.
11. Ganss C, Lussi A. Current erosion indices-flawed or valid? *Clin Oral Investig* 2008; 12: 1-3.
12. Maden E. Dental erozyonda tanı ve tedavi yöntemleri. *Gülhane Tıp Derg* 2012; 54: 86-91.
13. Çelik Ç, Özgünaltay G, Attar N. Diş Aşınmaları. *Hacettepe Üni Diş Hek Fak Derg* 2007; 31: 22-30.
14. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 151-155.
15. Casanova-Rosado JF, Medina-Solis CE, Vallejos-Sanchez AA, Casanova-Rosado AJ, Maupome G, Avila-Burgos L. Dental attrition and associated factors in adolescents 14 to 19 years of age: a pilot study. *Int J Prosth* 2005; 18: 516-519.
16. Tsiggos N, Tortopidis D, Hatzikyriakos A, Menexes G. Association between self-reported bruxism activity and occurrence of dental attrition, abfraction, and occlusal pits on natural teeth. *J Prosthet Dent* 2008; 100: 41-46.

17. Bartlett DW. The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and management. *Int Dent J* 2005; 55: 277-284.
18. Azzopardi A, Bartlett DW, Watson TF, Sherriff M. The measurement and prevention of erosion and abrasion. *J Dent* 2001; 29: 395-400.
19. Kelleher M, Bishop K. Tooth surface loss: an overview. *Br Dent J* 1999; 186: 61-66.
20. Wiegand A, Begic M, Attin T. In vitro evaluation of abrasion of eroded enamel by different manual, power and sonic toothbrushes. *Caries Res* 2006; 40: 60-65.
21. Perez Cdos R, Gonzalez MR, Prado NA, de Miranda MS, Macedo A, Fernandes BM. Restoration of noncarious cervical lesions: when, why, and how. *Int J Dent* 2012; 2012: 1-8.
22. Rees JS. The role of cuspal flexure in the development of abfraction lesions: a finite element study. *Eur J Oral Sci* 1998; 106: 1028-1032.
23. Cate JT. Chemistry of demineralization and remineralization of enamel and dentine. In: Addy M, Emberg G, Edgar W, Orchardson R. *Tooth wear and sensitivity*. London, Martin Dunitz; 2000.pp.153-160.
24. Civelek A, Özel E. Dental erozyon ve ayırıcı tanısı. *Gazi Üni Diş Hek Fak Derg* 2005; 22: 69-74.
25. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 215-220.

26. Meurman JH, ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 199-206.
27. Ganss C. How valid are current diagnostic criteria for dental erosion? *Clin Oral Investig* 2008; 12: 41-49.
28. Bayrak Ş, Ökte Z. Dental erozyon. *Ondokuz Mayıs Üni Diş Hek Fak Derg* 2005; 6: 201-208.
29. 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: 303-312.
30. O'Sullivan E, Milosevic A. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: diagnosis, prevention and management of dental erosion. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 29-38.
31. Milosevic A. The problem with an epidemiological index for dental erosion. *Br Dent J* 2011; 211: 201-203.
32. Ranjitkar S, Rodriguez JM, Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC, Bartlett DW. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on erosive enamel and dentine wear by toothbrush abrasion. *J Dent* 2009; 37: 250-254.
33. Wang X, Lussi A. Functional foods/ingredients on dental erosion. *Eur J Nutr* 2012; 51: 39-48.
34. Al-Malik MI, Holt RD, Bedi R. Erosion, caries and rampant caries in preschool children in Jeddah, Saudi Arabia. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002; 30: 16-23.

35. Lussi A, Hellwig E, Zero D, Jaeggi T. Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. *Am J Dent* 2006; 19: 319-325.
36. Ganss C, Klimek J, Giese K. Dental erosion in children and adolescents - a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; 29: 264-271.
37. El Aidi H, Bronkhorst EM, Truin GJ. A longitudinal study of tooth erosion in adolescents. *J Dent Res* 2008; 87: 731-735.
38. Caglar E, Kargul B, Tanboga I, Lussi A. Dental erosion among children in an Istanbul public school. *J Dent Child* 2005; 72: 5-9.
39. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 2004; 38: 34-44.
40. Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological factors. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 88-99.
41. Hannig M, Balz M. Influence of in vivo formed salivary pellicle on enamel erosion. *Caries Res* 1999; 33: 372-379.
42. Lendenmann U, Grogan J, Oppenheim FG. Saliva and dental pellicle - a review. *Adv Dent Res* 2000; 14: 22-28.
43. Attin T, Koidl U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM, Hellwig E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Arch Oral Biol* 1997; 42: 243-250.
44. Hara AT, Ando M, Cury JA, Serra MC, Gonzalez-Cabezas C, Zero DT. Influence of the organic matrix on root dentine erosion by citric acid. *Caries Res* 2005; 39: 134-138.

45. Lussi A, Jaeggi T. Chemical factors. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 77-87.
46. Maupome G, Diez-de-Bonilla J, Torres-Villasenor G, Andrade-Delgado LC, Castano VM. In vitro quantitative assessment of enamel microhardness after exposure to eroding immersion in a cola drink. *Caries Res* 1998; 32: 148-153.
47. Maupome G, Aguilar-Avila M, Medrano-Ugalde H, Borges-Yanez A. In vitro quantitative microhardness assessment of enamel with early salivary pellicles after exposure to an eroding cola drink. *Caries Res* 1999; 33: 140-147.
48. Grenby TH. Lessening dental erosive potential by product modification. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 221-228.
49. West NX, Hughes JA, Addy M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 860-864.
50. Hannig C, Hamkens A, Becker K, Attin R, Attin T. Erosive effects of different acids on bovine enamel: release of calcium and phosphate in vitro. *Arch Oral Biol* 2005; 50: 541-552.
51. Barron RP, Carmichael RP, Marcon MA, Sandor GK. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. *J Can Dent Assoc* 2003; 69: 84-89.
52. Lussi A, Jaeggi T. Erosion - diagnosis and risk factors. *Clin Oral Invest* 2008; 12: 5-13.

53. Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 119-139.
54. Lussi A. Erosive tooth wear - a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 1-8.
55. Lussi A, Jaeggi T, Schaffner M. Diet and dental erosion. *Nutrition* 2002; 18: 780-781.
56. West NX, Hughes JA, Addy M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. *J Oral Rehabil* 2000; 27: 875-880.
57. Jensdottir T, Holbrook P, Nauntofte B, Buchwald C, Bardow A. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. *J Dent Res* 2006; 85: 226-230.
58. Waterhouse PJ, Auad SM, Nunn JH, Steen IN, Moynihan PJ. Diet and dental erosion in young people in south-east Brazil. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 353-360.
59. Phelan J, Rees J. The erosive potential of some herbal teas. *J Dent* 2003; 31: 241-246.
60. Brunton PA, Hussain A. The erosive effect of herbal tea on dental enamel. *J Dent* 2001; 29: 517-520.
61. 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: 207-213.

62. 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: 629-635.
63. Hunter L, Patel S, Rees J. The in vitro erosive potential of a range of baby drinks. *Int J Paediatr Dent* 2009; 19: 325-329.
64. Hughes JA, West NX, Addy M. The protective effect of fluoride treatments against enamel erosion in vitro. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 357-363.
65. Larsen MJ, Richards A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. *Caries Res* 2002; 36: 75-80.
66. 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: 457-461.
67. Barbour ME, Shellis RP, Parker DM, Allen GC, Addy M. Inhibition of hydroxyapatite dissolution by whole casein: the effects of pH, protein concentration, calcium, and ionic strength. *Eur J Oral Sci* 2008; 116: 473-478.
68. Zhou S, Zhou J, Watanabe S, Watanabe K, Wen L, Xuan K. In vitro study of the effects of fluoride-releasing dental materials on remineralization in an enamel erosion model. *J Dent* 2012; 40: 255-263.
69. Hellwig E, Lussi A. Oral hygiene products and acidic medicines. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 112-118.

70. Al-Malik MI, Holt RD, Bedi R. The relationship between erosion, caries and rampant caries and dietary habits in preschool children in Saudi Arabia. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11: 430-439.
71. Neves BG, Pierro VS, Maia LC. Pediatricians' perceptions of the use of sweetened medications related to oral health. *J Clin Pediatr Dent* 2008; 32: 133-137.
72. Babu KL, Rai K, Hedge AM. Pediatric liquid medicaments - do they erode the teeth surface? An in vitro study: part I. *J Clin Pediatr Dent* 2008; 32: 189-194.
73. Babu KL, Rai K, Hegde AM. PH of medicated syrups - does it really matter? an in-vitro study: Part-II. *J Clin Pediatr Dent* 2008; 33: 137-142.
74. Costa CC, Almeida IC, Costa Filho LC. Erosive effect of an antihistamine-containing syrup on primary enamel and its reduction by fluoride dentifrice. *Int J Paediatr Dent* 2006; 16: 174-180.
75. Cavalcanti AL, Fernandes LV, Barbosa AS, Vieira FF. pH, titratable acidity and total soluble solid content of pediatric antitussive medicines. *Acta Stomatol Croat* 2008; 42: 164-170.
76. 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: 231-238.
77. 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: 141-150.

78. Pierro V, Furtado B, Villardi M, Cabral L, Silva E, Maia L. Erosive effect of an antihistamine liquid formulation on bovine teeth: influence of exposure time. *Braz J Oral Sci* 2010; 9: 20-24.
79. Milosevic A, Agrawal N, Redfearn P, Mair L. The occurrence of toothwear in users of Ecstasy (3,4-methylenedioxymethamphetamine). *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 283-287.
80. Shaner JW, Kimmes N, Saini T, Edwards P. Meth mouth: rampant caries in methamphetamine abusers. *AIDS patient care and STDs* 2006; 20: 146-150.
81. Davis RE, Marshall TA, Qian F, Warren JJ, Wefel JS. In vitro protection against dental erosion afforded by commercially available, calcium-fortified 100 percent juices. *J Am Dent Assoc* 2007; 138: 1593-1598.
82. Ablal MA, Kaur JS, Cooper L, Jarad FD, Milosevic A, Higham SM, Preston AJ. The erosive potential of some alcopops using bovine enamel: an in vitro study. *J Dent* 2009; 37: 835-839.
83. Scheutzel P. Etiology of dental erosion - intrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 178-190.
84. Gandara BK, Truelove EL. Diagnosis and management of dental erosion. *J Contemp Dent Pract* 1999; 1: 16-23.
85. Cengiz S, Cengiz Mİ, Saraç YŞ. Gastroözefajial reflü hastalığında dental yaklaşımlar. *Gazi Üni Diş Hek Fak Derg* 2008; 25: 51-56.

86. Baygın Ö, Bodur H, Işık B. Gastroözofageal reflü ve çölyak hastalığının diş hekimliğindeki önemi. Gazi Üni Diş Hek Fak Derg 2008; 25: 45-50.
87. Yoshikawa H, Furuta K, Ueno M, Egawa M, Yoshino A, Kondo S, Nariai Y, Ishibashi H, Kinoshita Y, Sekine J. Oral symptoms including dental erosion in gastroesophageal reflux disease are associated with decreased salivary flow volume and swallowing function. J Gastroenterol 2012; 47: 412-420.
88. Ranjitkar S, Kaidonis JA, Smales RJ. Gastroesophageal reflux disease and tooth erosion. Int J Dent 2012; 2012: 1-10.
89. DeBate RD, Tedesco LA, Kerschbaum WE. Knowledge of oral and physical manifestations of anorexia and bulimia nervosa among dentists and dental hygienists. J Dent Educ 2005; 69: 346-354.
90. Ganss C. Definition of erosion and links to tooth wear. Monogr Oral Sci 2006; 20: 9-16.
91. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. Monogr Oral Sci 2006; 20: 44-65.
92. Moss SJ. Dental erosion. Int Dent J 1998; 48: 529-539.
93. Al-Majed I, Maguire A, Murray JJ. Risk factors for dental erosion in 5-6 year old and 12-14 year old boys in Saudi Arabia. Community Dent Oral Epidemiol 2002; 30: 38-46.
94. Johansson AK, Omar R, Carlsson GE, Johansson A. Dental erosion and its growing importance in clinical practice: from past to present. Int J Dent 2012; 2012: 1-17.

95. Johansson AK, Johansson A, Birkhed D, Omar R, Baghdadi S, Carlsson GE. Dental erosion, soft-drink intake, and oral health in young Saudi men, and the development of a system for assessing erosive anterior tooth wear. *Acta Odontol Scand* 1996; 54: 369-378.
96. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig* 2008; 12: 65-68.
97. Bartlett DW. Retrospective long term monitoring of tooth wear using study models. *Br Dent J* 2003; 194: 211-213.
98. Berg-Beckhoff G, Kutschmann M, Bardehle D. Methodological considerations concerning the development of oral dental erosion indexes: literature survey, validity and reliability. *Clin Oral Investig* 2008; 12: 51-58.
99. Bardsley PF. The evolution of tooth wear indices. *Clin Oral Investig* 2008; 12: 15-19.
100. Shaw L, Smith AJ. Dental erosion - the problem and some practical solutions. *Br Dent J* 1999; 186: 115-118.
101. Lussi A. Dental erosion clinical diagnosis and case history taking. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 191-198.
102. Aine L, Backstrom MC, Maki R, Kuusela AL, Koivisto AM, Ikonen RS, Maki M. Enamel defects in primary and permanent teeth of children born prematurely. *J Oral Pathol Med* 2000; 29: 403-409.

103. Larsen IB, Westergaard J, Stoltze K, Larsen AI, Gyntelberg F, Holmstrup P. A clinical index for evaluating and monitoring dental erosion. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000; 28: 211-217.
104. Aine L, Baer M, Maki M. Dental erosions caused by gastroesophageal reflux disease in children. *ASDC J Dent Child* 1993; 60: 210-214.
105. Holbrook WP, Ganss C. Is diagnosing exposed dentine a suitable tool for grading erosive loss? *Clin Oral Investig* 2008; 12: 33-39.
106. Magalhaes AC, Levy FM, Rios D, Buzalaf MA. Effect of a single application of TiF(4) and NaF varnishes and solutions on dentin erosion in vitro. *J Dent* 2010; 38: 153-157.
107. Ganss C, Lussi A, Grunau O, Klimek J, Schlueter N. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res* 2011; 45: 581-589.
108. Ponduri S, Macdonald E, Addy M. A study in vitro of the combined effects of soft drinks and tooth brushing with fluoride toothpaste on the wear of dentine. *Int J Dent Hyg* 2005; 3: 7-12.
109. Austin RS, Stenhagen KS, Hove LH, Dunne S, Moazzez R, Bartlett DW, Tveit AB. A qualitative and quantitative investigation into the effect of fluoride formulations on enamel erosion and erosion-abrasion in vitro. *J Dent* 2011; 39: 648-655.
110. Lagerweij MD, Buchalla W, Kohnke S, Becker K, Lennon AM, Attin T. Prevention of erosion and abrasion by a high fluoride concentration gel applied at high frequencies. *Caries Res* 2006; 40: 148-153.

111. Buyukyilmaz T, Ogaard B, Rolla G. The resistance of titanium tetrafluoride-treated human enamel to strong hydrochloric acid. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 473-477.
112. Magalhaes AC, Stancari FH, Rios D, Buzalaf MA. Effect of an experimental 4% titanium tetrafluoride varnish on dental erosion by a soft drink. *J Dent* 2007; 35: 858-861.
113. Van Rijkom H, Ruben J, Vieira A, Huysmans MC, Truin GJ, Mulder J. Erosion-inhibiting effect of sodium fluoride and titanium tetrafluoride treatment in vitro. *Eur J Oral Sci* 2003; 111: 253-257.
114. Magalhaes AC, Kato MT, Rios D, Wiegand A, Attin T, Buzalaf MA. The effect of an experimental 4% Tif4 varnish compared to NaF varnishes and 4% TiF4 solution on dental erosion in vitro. *Caries Res* 2008; 42: 269-274.
115. Akkurt M. Süt ve daimi dişlerde kazein fosfopeptid ve flor içeren materyallerin çeşitli eroziv ortamlarda koruyuculuğunun atomik kuvvet mikroskobu ile in vitro olarak değerlendirilmesi. Doktora Ankara: Gülhane Askeri Tıp Akademisi; 2011.
116. Sundaram G, Wilson R, Watson TF, Bartlett DW. Effect of resin coating on dentine compared to repeated topical applications of fluoride mouthwash after an abrasion and erosion wear regime. *J Dent* 2007; 35: 814-818.
117. Attar N, Korkmaz Y. Dentin aşırı hassasiyeti. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg* 2006; 30: 83-91.
118. Ganss C, Schlechtriemen M, Klimek J. Dental erosions in subjects living on a raw food diet. *Caries Res* 1999; 33: 74-80.

119. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent* 2006; 34: 214-220.
120. Walters PA. Dentinal hypersensitivity: a review. *J Contemp Dent Pract* 2005; 6: 107-117.
121. Pashley DH. Potential treatment modalities for dentine hypersensitivity: in-office products. In: Addy M, Emberg G, Edgar WM, Orchardson R. *Tooth Wear and Sensitivity*. London, Martin Dunitz; 2000.p.351-365.
122. Schlueter N, Hara A, Shellis RP, Ganss C. Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Res* 2011; 45: 13-23.
123. McKinney JE, Wu W. Chemical softening and wear of dental composites. *J Dent Res* 1985; 64: 1326-1331.
124. Sarı E. Günlük tüketilen yiyecek ve içeceklerin çocuklarda mine ve dolgu materyalleri üzerindeki etkisinin incelenmesi. Doktora Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi; 2009.
125. Sarı E, Koyutürk A, Çankaya S. Günlük tüketilen yiyecek ve içeceklerin mine ve dolgu materyallerinin yüzey sertliği ve pürüzlülüğüne etkisi. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 2010; 20: 153-161.
126. West NX, Davies M, Amaechi BT. In vitro and in situ erosion models for evaluating tooth substance loss. *Caries Res* 2011; 45: 43-52.

127. Barbour ME, Rees JS. The laboratory assessment of enamel erosion: a review. *J Dent* 2004; 32: 591-602.
128. Angmar-Mansson B, ten Bosch JJ. Advances in methods for diagnosing coronal caries - a review. *Adv Dent Res* 1993; 7: 70-79.
129. Durmuşoğlu Ö. Kök yüzeyi başlangıç lezyonlarının demineralizasyon ve remineralizasyonunun incelenmesi. Doktora. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 2007.
130. White I, McIntyre J, Logan R. Studies on dental erosion: an in vitro model of root surface erosion. *Aust Dent J* 2001; 46: 203-207.
131. Bozzola JJ, Russell LR. *Electron Microscopy*. London, UK, Jones and Bartlett Publishers International, 1999.
132. Zheng J, Xiao F, Qian LM, Zhou ZR. Erosion behavior of human tooth enamel in citric acid solution. *Tribology Int* 2009; 42: 1558-1564.
133. Heurich E, Beyer M, Jandt KD, Reichert J, Herold V, Schnabelrauch M, Sigusch BW. Quantification of dental erosion - a comparison of stylus profilometry and confocal laser scanning microscopy (CLSM). *Dent Mater* 2010; 26: 326-336.
134. McKnight-Hanes C, Whitford GM. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. *Caries Res* 1992; 26: 345-350.
135. Wegehaupt FJ, Sener B, Attin T, Schmidlin PR. Application of cerium chloride to improve the acid resistance of dentine. *Arch Oral Biol* 2010; 55: 441-446.

136. Shellis RP, Ganss C, Ren Y, Zero DT, Lussi A. Methodology and models in erosion research: discussion and conclusions. *Caries Res* 2011; 45: 69-77.
137. Young A, Tenuta LM. Initial erosion models. *Caries Res* 2011; 45: 33-42.
138. Hunter ML, West NX, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. *J Dent* 2000; 28: 257-263.
139. Wang X, Megert B, Hellwig E, Neuhaus KW, Lussi A. Preventing erosion with novel agents. *J Dent* 2011; 39: 163-170.
140. Brauer DS, Saeki K, Hilton JF, Marshall GW, Marshall SJ. Effect of sterilization by gamma radiation on nano-mechanical properties of teeth. *Dent Mater* 2008; 24: 1137-1140.
141. Preston KP, Higham SM, Smith PW. The efficacy of techniques for the disinfection of artificial sub-surface dentinal caries lesions and their effect on demineralization and remineralization in vitro. *J Dent* 2007; 35: 490-495.
142. Attin T, Buchalla W, Gollner M, Hellwig E. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res* 2000; 34: 48-52.
143. Kato MT, Magalhaes AC, Rios D, Hannas AR, Attin T, Buzalaf MA. Protective effect of green tea on dentin erosion and abrasion. *J Appl Oral Sci* 2009; 17: 560-564.

144. Sales-Peres SH, Pessan JP, Buzalaf MA. Effect of an iron mouthrinse on enamel and dentine erosion subjected or not to abrasion: an in situ/ex vivo study. *Arch Oral Biol* 2007; 52: 128-132.
145. Wiegand A, Attin T. Design of erosion/abrasion studies - insights and rational concepts. *Caries Res* 2011; 45: 53-59.
146. Hove LH, Young A, Tveit AB. An in vitro study on the effect of TiF(4) treatment against erosion by hydrochloric acid on pellicle-covered enamel. *Caries Res* 2007; 41: 80-84.
147. Hove LH, Holme B, Young A, Tveit AB. The erosion-inhibiting effect of TiF₄, SnF₂, and NaF solutions on pellicle-covered enamel in vitro. *Acta Odontol Scand* 2007; 65: 259-264.
148. Hooper S, West NX, Pickles MJ, Joiner A, Newcombe RG, Addy M. Investigation of erosion and abrasion on enamel and dentine: a model in situ using toothpastes of different abrasivity. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 802-808.
149. Honorio HM, Rios D, Junior ES, de Oliveira DS, Fior FA, Buzalaf MA. Effect of acidic challenge preceded by food consumption on enamel erosion. *Eur J Dent* 2010; 4: 412-417.
150. Barbour ME, Parker DM, Allen GC, Jandt KD. Human enamel dissolution in citric acid as a function of pH in the range 2.30< or =pH< or =6.30 - a nanoindentation study. *Eur J Oral Sci* 2003; 111: 258-262.
151. 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: 81-87.

152. Ozbek N, Akman S. A slurry sampling method for the determination of iron and zinc in baby food by flame atomic absorption spectrometry. *Food Addit Contam* 2012; 29: 208-216.
153. Attin T. Methods for assessment of dental erosion. *Monogr Oral Science* 2006; 20: 152-172.

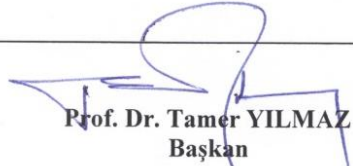
10. EKLER

10.1 Etik Kurul Onayı

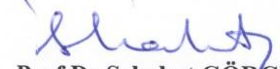
**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ARAŞTIRMA ETİK KURULU KARARLARI**

Karar Tarihi : 26.11.2012
Toplantı Sayısı : 41

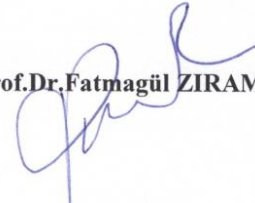
3- Prof.Dr. Haluk BODUR başkanlığında yürütülecek olan “Çocukluk döneminde uzun süre kullanılan ilaçların eroziv etkilerinin değerlendirilmesi” konulu çalışmanın etik açıdan uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.


Prof. Dr. Tamer YILMAZ
Başkan

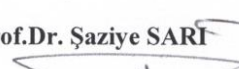
Prof.Dr.Murat AKKAYA
(katılmadı)


Prof.Dr.Sebahat GÖRGÜN

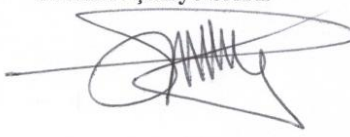

Prof.Dr.Nehir ÖZDEN


Prof.Dr.Fatmagül ZIRAMAN


Prof.Dr.Cahit ÜÇÖK


Prof.Dr. Şaziye SARI


Prof.Dr.. Hatice GÖKALP


Prof.Dr.Adil NALÇACI

10.2 Teşekkür

Doktora eğitimine başladığım ilk günden itibaren bana her konuda destek olan, sevgi ve sabrı ile bana yol gösteren çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Haluk Bodur'a,

Doktora eğitimim süresince bilgilerini benimle paylaşan, yardımlarıyla her zaman yanımda olan başta bölüm başkanımız Prof. Dr. Tezer Ulusu olmak üzere tüm Pedodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Tezimin her aşamasında bana fikirleri ile yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Nurhan Öztaş ve Prof. Dr. Nurhan Özalp'e,

Doktora eğitimim süresince yardımları ve sevgileri ile bana destek veren, güzel bir çalışma dönemi geçirmemi sağlayan başta Gözde Yalçın, Zeynep Yılmaz, Melike Güzelbey, Selen Altun, Aylin Gençkan, Pınar Tunçbilek olmak üzere tüm Gazi Pedodonti ailesine,

Hayatım boyunca yanımda olan, destek ve sevgilerini hiç esirgemeyen, hiçbir zaman borcumu ödeyemeyeceğimi bildiğim annem, babam ve kardeşime,

Üniversite ve doktora eğitimim boyunca desteğini hep yanımda hissettiğim, sabrı ve anlayışı ile tezimin oluşması sırasında hep yanımda olan, sevgili esim Alper Başak'a,

SONSUZ TEŞEKKÜRLER...

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep Bercis BAŞAK
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 21.03.1984
Medeni Durumu : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
İlkokul : Ahmet Vefik Paşa İlkokulu (1990-1995)
Ortaokul ve Lise : Ankara Atatürk Anadolu Lisesi (1995 - 2002)
Fakülte : Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Doktora Eğitimi : Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi “Pedodonti A.D.”

Akademik Kariyeri:

Dt. : G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi (2003-2008)

Dr. Dt : G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi (2008-2013)

Katıldığı Bilimsel Aktiviteler:

- Gözde YALÇIN, Zeynep Bercis GÜVENÇ, Nurhan ÖZTAŞ. Çocukların diş tedavilerinde bilinçli sedasyon uygulamalarının retrospektif değerlendirilmesi. 17. Türk Pedodonti Derneği Bilimsel Kongresi 20-23 Mayıs 2010 Mardin, Türkiye. (Poster)

- Zeynep Bercis GÜVENÇ, Mesut Enes ODABAŞ, Haluk BODUR. Avulse dişlerin gecikmiş replantasyonu: 2 olgu sunumu. 18. Türk Pedodonti Derneği Bilimsel Kongresi 1-3 Nisan 2011 İstanbul, Türkiye. (Poster)
- Zeynep Bercis BAŞAK, Haluk BODUR. Erosive potential effects of pediatric medicines. 11th Congress of the European Academy of Paediatric Dentistry. 24-27 May 2012 Strasbourg, France. (Poster)
- Zeynep Bercis BAŞAK, Haluk BODUR. Erosive potential effects of pediatric medicines. 19. Türk Pedodonti Derneği Kongresi 4-7 Ekim 2012 Antalya, Türkiye. (Poster)