

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOCUKLARDA DENTAL PLAĞIN
BİYOKİMYASAL KOMPOZİSYONUNUN
DIŞ ÇÜRÜĞÜ İLE İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Şule ÖZÇAYAN BAYRAK

PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Zeynep ÖKTE

2006-ANKARA

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOCUKLARDA DENTAL PLAĞIN
BİYOKİMYASAL KOMPOZİSYONUNUN
DIŞ ÇÜRÜĞÜ İLE İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Şule ÖZÇAYAN BAYRAK

PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Zeynep ÖKTE

2006-ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Pedodonti Doktora Programı
Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.
Tez Savunma Tarihi:15/11/2006

Prof. Dr. Hayriye SÖNMEZ
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Ulvi Reha FİDANCI
Ankara Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Neşe AKAL
Gazi Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Zeynep ÖKTE
Ankara Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Bülent KURTİŞ
Gazi Üniversitesi
Üye

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve kısaltmalar	vi
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
Resimler	1
1. GİRİŞ	2
1.1. Diş Çürüğü	2
1.1.1. Diş Çürüğünün Etiyolojisi	3
1.1.1.1. Bireye Ait Faktörler	4
1.1.1.1.1. Çürük Oluşumunda Diş ile İlgili Faktörler	4
1.1.1.1.2. Çürük Oluşumunda Tükürük ile İlgili Faktörler	6
1.1.1.1.3. Çürük Oluşumunda Mikroorganizmalar ile İlgili Faktörler	7
1.1.1.1.4. Çürük Oluşumunda Dental Plak ile İlgili Faktörler	9
1.1.1.2. Diş Etkenler	10
1.1.1.2.1. Çürük Oluşumunda Beslenme ile İlgili Faktörler	10
1.1.1.2.2. Zaman	11
1.2. Dental Plak	12
1.2.1. Dental Plağın Oluşumu	12
1.2.2. Dental Plağın Morfolojisi	16
1.2.3. Dental Plağın Kimyasal Yapısı	16
1.2.3.1. Dental Plağın Karbonhidratları	18
1.2.3.2. Dental Plağın Proteinleri	19
1.2.4. Dental Plağın Mikrobiyolojisi	19
1.2.5. Dental Plağın pH'sı	22
1.2.6. Beslenme ve Dental Plak Oluşumu	24
1.3. Dental Plağın Biyokimyasal Kompozisyonunun Diş Çürüğü ile İlişkisinin Değerlendirilmesi	26
1.4. Konu ile İlgili Çalışmalar	28
1.5. Araştırmanın Amacı	36
2. GEREÇ VE YÖNTEM	39
2.1. Deneklerin Seçilmesi	39
2.2. Dental Plak Örneklerini Toplama Metodu	40
2.3. Dental Plak Örneklerinin Biyokimyasal Analizi	42
2.3.1. Dental Plak Örneklerinin Biyokimyasal Analizinde Kullanılan Cihazlar	42
2.3.2. Dental Plak Örneklerinin Biyokimyasal Analizinde Kullanılan Kimyasal Maddeler	43
2.4. Yöntemler	44
2.4.1. Dental Plak Örneklerindeki Anyon ve Katyon Analizleri	44

2.4.1.1. Testin Prensibi	44
2.4.1.2. Kullanılan Çözeltiler	44
2.4.1.3. Testin Yapılışı	44
2.4.2. Dental Plak Örneklerinden IP Analizi	46
2.4.2.1. Testin Prensibi	46
2.4.2.2. Kullanılan Çözeltiler	46
2.4.2.3. Testin Yapılışı	47
2.5. Dental Plak Örneklerinin İstatistiksel Analizi	47
3. BULGULAR	48
3.1. Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Plak Ca, P _i , F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması	48
3.2. Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Ağızın % 10 Sukroz Solüsyonuyla Çalkalanmasından Sonra Toplanan Plak Örneklerinin Ca, P _i , F İyonları ile IP Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması (Δ)	52
3.3. Süt Dişlenme Dönemindeki Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Plak Ca, P _i , F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının ve Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması	55
3.4. Daimi Dişlenme Dönemindeki Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Plak Ca, P _i , F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının ve Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması	63
3.5. Çürüksüz ve Çürüklü Deneklerin Süt ve Daimi Dişlenme Grubuna Göre Plak Ca, P _i , F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının ve Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması	71
4. TARTIŞMA	75
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	86
ÖZET	87
SUMMARY	89
KAYNAKLAR	91
ÖZGEÇMİŞ	105

ÖNSÖZ

Toplumda en sık görülen enfeksiyöz hastalıklardan biri olan diş çürüğünün etiyolojisi birçok faktöre bağlıdır. Dental plak da bu faktörlerin başında gelmektedir. Karyojenik gıdaların alımına bağlı olarak plağın kompozisyonu değişmekte ve buna bağlı olarak çürük gelişimi etkilenmektedir. Bu konudaki çalışmalara katkıda bulunabilmek amacıyla bu tez çalışmasında, sağlıklı çocuklarda çürük ile dental plağın biyokimyasal yapısı arasındaki ilişkinin ve sukrozun plağın biyokimyasal kompozisyonunda meydana getirdiği değişikliklerin değerlendirilmesi amaçlandı.

Doktora eğitimin sırasında benden fikir ve desteğini esirgemeyen ve tez çalışmamı yönlendiren değerli hocam ve danışmanım sayın Doç. Dr. Zeynep ÖKTE'ye,

Tezimin yürütülmesi sırasında bilgilerini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Hayriye SÖNMEZ ve Doç. Dr. Bülent KURTİŞ'e,

Analizlerin A.Ü. Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Laboratuvarında yapılmasına olanak sağlayan Prof. Dr. Ulvi Reha FİDANCI'ya ve bu analizlerin yapılmasında yardımcı olan Araş. Gör. Veteriner Hekim Dr. Mert PEKCAN'a, istatistiksel değerlendirmelerindeki yardımlarından dolayı A.Ü. Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'ndan Halime KURŞUN'a,

Tez çalışmam sırasında gerek biyokimyasal çalışmalarımın yapılmasında gerekse tezimin her aşamasında bana yardımcı olan biricik eşim Nurettin BAYRAK'a ve kızım İrem Ezgi BAYRAK'a, hayatım boyunca beni her konuda destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen canım anne ve babama,

Tezimin düzenlenmesinde yardımcı olan eniştem Selahattin KAHRAMAN'a,

A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'ndaki değerli öğretim üyelerine, asistan arkadaşlarıma ve kürsü çalışanlarına,

Yar. Doç. Dr. Işıl Şaroğlu'na ve çalışmaya katılan tüm çocuklara ve ailelerine teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR

°C	santigrat derece
<	küçüktür
>	büyüktür
≥	büyük eşittir
=	eşittir
A.Ü.	Ankara Üniversitesi
Ca	kalsiyum
CO ₃	karbonat
F	flor
g	gram
H ⁺	hidrojen
IgA	immünglobulin A
IgG	immünglobulin G
IgM	immünglobulin M
IP	ekstraselüler insolubl polisakkarit
mg	miligram
mg/mL	miligram/mililitre

mL	mililitre
N	normalite
nm	nanometre
Ort	ortalama
P	fosfat
p	anlamlılık derecesi
P _i	inorganik fosfat
rpm	devir/dakika
S. mutans	Streptokokkus mutans
S. sangius	Streptokokkus sangius
SD	standart sapma
slgA	sekretuar IgA
slgG	sekretuar IgG
μ	mikron
μL	mikrolitre
μg	mikrogram
μg/mL	mikrogram/mililitre

ŞEKİLLER

- Şekil 1.1.** Diş çürüğünün başlaması için gerekli faktörlerin şematik gösterilmesi (Koray, 1981; Newburn, 1989). 4
- Şekil 1.2.** Stephan eğrisi (Stephan, 1940, 1944). 24
- Şekil 3.1.** Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak Ca iyon konsantrasyonları. 56
- Şekil 3.2.** Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak P_i iyon konsantrasyonları. 58
- Şekil 3.3.** Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak F iyon konsantrasyonları. 60
- Şekil 3.4.** Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak IP konsantrasyonları. 62
- Şekil 3.5.** Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak Ca iyon konsantrasyonları. 64
- Şekil 3.6.** Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak P_i iyon konsantrasyonları. 66
- Şekil 3.7.** Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak F iyon konsantrasyonları. 68
- Şekil 3.8.** Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak IP konsantrasyonları. 70

ÇİZELGELER

- Çizelge 3.1.** Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki Ca, P_i, F iyonları ile IP konsantrasyonlarının ortalama değerleri (Ort.), standart sapmaları (SD) ve anlamlılık derecesi (p). 51
- Çizelge 3.2.** Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç Ca iyonunun ve ΔCa_{0-3} , ΔCa_{0-30} , ΔCa_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 53
- Çizelge 3.3.** Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç P_i iyonunun ve ΔP_{10-3} , ΔP_{10-30} , ΔP_{15-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 53
- Çizelge 3.4.** Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç F iyonu ile ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} , ΔF_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 54
- Çizelge 3.5.** Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç IP ile ΔIP_{0-30} , ΔIP_{0-30} ve ΔIP_{3-30} 'in ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 55
- Çizelge 3.6.** Süt dişlenme dönemindeki çürüksüz ve çürüklü grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki Ca iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 56
- Çizelge 3.7.** Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak Ca iyonunun ve ΔCa_{0-3} , ΔCa_{0-30} , ΔCa_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 57
- Çizelge 3.8.** Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki P_i iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 58
- Çizelge 3.9.** Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak P_i iyonunun ve ΔP_{10-3} , ΔP_{10-30} ve ΔP_{13-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 59
- Çizelge 3.10.** Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki F iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi 60
- Çizelge 3.11.** Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak F iyonunun ve ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} , ΔF_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 61
- Çizelge 3.12.** Süt dişlenme dönemindeki çürüksüz ve çürüklü grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki IP iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 62
- Çizelge 3.13.** Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak IP'in ve ΔIP_{0-3} , ΔIP_{0-30} , ΔIP_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 63
- Çizelge 3.14.** Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30

dakika sonra toplanan plak örneklerindeki Ca iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 64

Çizelge 3.15. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak Ca'un ve ΔCa_{0-3} , ΔCa_{0-30} , ΔCa_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 65

Çizelge 3.16. Daimi dişlenme dönemindeki çürüksüz ve çürüklü grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki P_i iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 66

Çizelge 3.17. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak P_i iyonunun ve ΔP_{i0-3} , ΔP_{i0-30} , ΔP_{i3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 67

Çizelge 3.18. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki F iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 68

Çizelge 3.19. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak F iyonunun ve ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} , ΔF_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 69

Çizelge 3.20. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki IP'in ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 70

Çizelge 3.21. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak IP'in ve ΔIP_{0-3} , ΔIP_{0-30} , ΔIP_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi. 71

Çizelge 3.22. Süt ve daimi dişlenme gruplarına ait başlangıç plak iyon konsantrasyonlarının ve Δ_{0-3} , Δ_{0-30} , Δ_{3-30} değerlerinin istatistiksel karşılaştırılmaları. 74

RESİMLER

Resim 2.1. Shimadzu AUW–320 hassas terazi.....	41
Resim 2.2. Plak toplama aletleri.....	41
Resim 2.3. Dionex BioLC iyon kromatografi sistemi.....	43

1. GİRİŞ

1.1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü, dental plaktaki bakterilerin besin karbonhidratlarını fermente etmesi sonucu üretilen asitler özellikle de laktik asit tarafından diş dokularının lokalize yıkımıyla ortaya çıkan enfeksiyöz bir hastalıktır (Scheie ve ark., 1984; Margolis ve Moreno, 1994; Spatafora ve ark., 1995; Marcotte ve Lavoie, 1998; Marsh, 1999; Touger-Decker ve van Loveren, 2003).

Günümüzde enfeksiyöz ve transfer olabilen bir hastalık olarak kabul edilen (Caufield, 1997; van Ruyven ve ark., 2000; Hicks ve ark., 2003; Fejerskov, 2004) çürük olayının, diş sert dokularını oluşturan inorganik kalsiyum fosfat kristalleri ile organik matriks arasındaki elektrostatik bağlantının, hidrojen (H^+) iyonları tarafından fizikokimyasal düzeyde bozulması sonucu kalsiyum fosfat kristallerinin yıkımı ile başlayan, sonra dokuda submikroskopik, mikroskopik ve onun ardında da makroskopik (gözle görünür) madde kaybı (Koray, 1981; Pinkham, 1999; Zero, 1999) sonucu kavite gelişimi ile sonuçlanan geri dönüşümsüz patolojik değişim olduğu bilinmektedir (Newburn, 1982; Cengiz, 1990; Aoba, 2004).

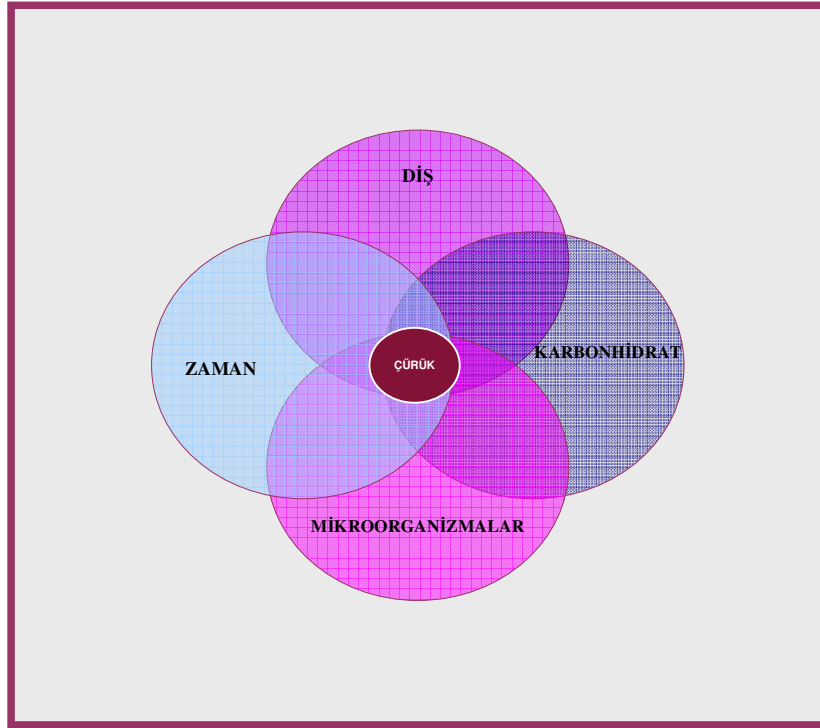
Dişler ağız ortamında sürekli demineralizasyon ve remineralizasyon olayına maruz kalmaktadır. Normalde belirli bir uyum içerisinde birbirini izleyen demineralizasyon-remineralizasyon olayında, demineralizasyonun devam eden süreçte ön plana geçtiği koşullarda diş mineralinde kayıplar oluşarak geri dönüşümsüz kavite oluşumu yani çürük meydana gelir (Koray, 1981; Zero, 1999; Aoba, 2004; Kidd ve Fejerskov, 2004). Remineralizasyon, karyojenik ortamı etkisiz hale getirdiği, mineral kaybı ve kazancı arasındaki dengenin sürdürülmesini sağladığı için doğal tamir olayında önemlidir (Newbrun, 1989, Chapter 11; Zero, 1999, McDonald ve ark., 2000). Günümüzde çürük olayı hakkında geçerli olan konsept, çürük lezyonlarının

tek yönlü demineralizasyon olayından daha çok sayısız demineralizasyon ve remineralizasyon olayları sonucu oluştuğudur (Larsen ve Fejerskov, 1989; Report of an FDI Working Group, 1994; Margolis ve Moreno, 1994; Fejerskov, 1997; Brambilla ve ark., 2000; Lingstrom ve ark., 2000a; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 6). Özellikle plak kompozisyonundaki periyodik değişiklikler diş-plak ara yüzündeki demineralizasyon ve remineralizasyon siklusu ile ortaya çıkar (Gao ve ark., 2001). Fermente olabilen karbonhidratların varlığında, organik asitler (laktik, asetik ve diğerleri) plak mikroorganizmaları tarafından kullanılmaktadır. Bu asitler dişten pelikula doğru difuze olarak diş yapısında parsiyel demineralizasyona neden olmaktadır (van Dijk ve ark., 1983).

1.1.1. Diş Çürüğünün Etiyolojisi

Normal şartlarda diş sert dokuları ile tükürük arasında varolan iyon alışverişi dengesi bakteri plağı varlığında bozulabilmektedir (Koray, 1981; Newbrun, 1989, Chapter 2; Zero, 1999). Başka bir deyişle, diş çürüğü bakteri plağı olmadan gelişmemektedir. Ancak tek başına mikrobiyal depozitlerin varlığı da mine ve dentinde lezyon gelişimi için yeterli değildir. Yani diş çürüğü pek çok faktörün etkisi ile oluşan bir fenomendir ve bunlardan birinin yokluğunda çürük oluşmamaktadır. Konakçı ajan-çevresel faktör konseptine göre çürük oluşumu için; hassas diş (konakçı), streptokokkus mutans (*S. mutans*) ve laktobasil gibi karyojenik mikroflora ile fermente olabilen karbonhidratların belirli bir süre bir arada olması gerekmektedir (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 2; Zero, 1995; Pinkham, 1999; Zero, 1999; Harris ve ark., 2004).

Diş dokusu, çürük oluşumu için uygun bir konaktır. Etiyolojik faktörlerin bir araya gelmesi sonucu oluşan çürük şematik bir çizim ile de kısaca anlatılabilir (Şekil 1.1) (Koray, 1981; Newburn, 1989, Chapter 2).



Şekil 1.1. Diş çürüğünün başlaması için gerekli faktörlerin şematik gösterilmesi (Koray, 1981; Newburn, 1989).

Bakteri plağının oluşumunu kolaylaştıran veya güçleştiren ve bu plaktaki asit üretimi için gerekli etmenlerin şiddetini arttıran veya azaltan faktörler yani çürük oluşumundaki dolaylı ve ikincil etmenler olan tükürük, beslenme, dişin morfolojisi ve konumu, ağız hijyeni, immün sistem, eğitim seviyesi, sosyoekonomik durum, yaşam tarzı ve flor (F) kullanımı gibi konular da çürük olayında bir bütün olarak ele alınmalıdır (Koray, 1981; Touger-Decker ve van Loveren, 2003).

1.1.1.1. Bireye Ait Faktörler

1.1.1.1.1. Çürük Oluşumunda Diş ile İlgili Faktörler

Çürük oluşumunda birçok faktörün etkili olduğu bilinmekle birlikte, bireyin tükürüğündeki *S. mutans* düzeyi ile dişsel yapı ve mineralizasyon özelliklerini

ifade eden konak faktörler her zaman daha önemli olmuştur (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Granath ve ark., 1991; Holbrook, 1993).

Birçok araştırmacı, diş çürüğü oluşumu ile diş dizimi ve fissür yapısı arasında ilişki olduğunu saptamıştır. Dişlerin bozulmuş anatomik ve morfolojik yapıları, çapraşıklıklar, azı dişlerin ara yüzeyleri, derin pit ve fissür yapıları plak retansiyonuna neden olmakta ve çürük gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Hunter, 1988; Newbrun, 1989, Chapter 2; Zero, 1999; Brambilla ve ark., 2000; Ekstrand ve ark., 2000; McDonald ve ark., 2000). Kidd ve ark. (1993) ile Ekstrand ve ark. (2000) yaptıkları çalışmalarda, daimi dişlenmede çürük gelişiminin ilk başladığı alanın genellikle daimi birinci büyük azı dişlerinin okluzal fissürleri olduğunu göstermişlerdir. Ancak Sigurjons ve ark. (1995), dişlerin ara yüzeylerinin mikrobiyal, biyokimyasal, immünolojik ve mekanik faktörlerin rol oynadığı kompleks bir saha olduğunu, ara yüz çürüklerinin toplumlarda görülme oranının yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Diş kristallerinin yapısı, şekli ve dizilimi de çürük oluşumunda etkili inorganik faktörlerdendir. Kristaller ne kadar stabil olursa o kadar az çözünürler. Dişlerin kristal yapısını oluşturan kalsiyum tuzlarının büyük çoğunluğunu kalsiyum fosfatlar oluşturmaktadır. Kalsiyum fosfatlar çökelti olarak bulunduğu gibi genellikle oktakalsiyum fosfat ve kalsiyum hidroksiapatit şeklinde de bulunurlar. Kalsiyum fosfatlar içinde kalsiyum hidroksiapatit kristali, "H⁺" iyonları tarafından en zor çözünen tuz kompleksidir. Normal ve sağlıklı mine dokusunda kalsiyum (Ca) tuzlarının az bir bölümünü de kalsiyum karbonatlar oluşturmaktadır. Sürme sırasında mine yapısında yüksek miktarda bulunan karbonat (CO₃), kristal stabilitesini azaltarak minenin çözünürlüğünü arttırmaktadır. Kalsiyum fosfat tuzları zaman içerisinde oktakalsiyum fosfatlardan kalsiyum hidroksiapatit yapısına dönüşüm içindedirler. Kalsiyum hidroksiapatit kristali yapısı içine F iyonları girerse de floroapatit kristali oluşur. Bu tür kristal, hidroksiapatite oranla çok daha stabil bir kristal şekline sahip olduğundan daha zor çözünmektedir

(Koray, 1981; Newbrun, 1989, Chapter 11; Zero, 1999; ten Cate, 1999; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 4).

Ayrıca mine prizmalarının uzun akslarının dış yüzeyine dikey olması da dişin çürüğe olan yatkinliğini arttırmaktadır (Koray, 1981).

Dişler ilk sürdükleri dönemde mineralizasyonlarını tam olarak tamamlamadıklarından geçirgenlikleri çok fazladır ve çürüğe daha yatkinlardır. Dişin sürmesinden sonraki bir-iki yıl içerisinde minenin pörözitesi ve geçirgenliği azalır. Hidroksiapatitin yapısındaki sodyum ve magnezyum azalarak, kalsiyum ve fosfat (P) iyonları artar. Sürme sonrası olgunlaşma ile apatit yapısının çözünürlüğü azalarak çürüğe karşı direnç artar (Driessens ve ark., 1985; Zero, 1999; McDonald ve ark., 2000).

1.1.1.1.2. Çürük Oluşumunda Tükürük ile İlgili Faktörler

Tükürük; büyük tükürük bezleri olan parotis, submandibular ve sublingual tükürük bezleri ile ağız mukozası içerisine dağılmış çok sayıdaki küçük tükürük bezlerinin sekresyonları ve dişeti oluşu sıvısından meydana gelen kompleks bir sekresyondur (Mandel, 1974; Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 2; Working Group 10, CORE, 1992; Miletic ve ark., 1996; McDonald ve ark., 2000; Hicks ve ark., 2003).

Tükürük bazı özellikleri ile çürük oluşumu üzerinde engelleyici etkiye sahip iken, bazı özellikleri ile de çürük oluşumunu kolaylaştırmaktadır (Koray, 1981; Working Group 10, CORE, 1992; Edgar ve ark., 1994; Lagerlöf ve Oliveby, 1994; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 2).

Mandel (1974), çürük başlangıcında tükürüğün esas etkisini diş yüzeyine direkt etkisinden çok plak yolu ile gösterdiğini ifade etmiştir. Tükürük sıvısı, plağın oluşmasında, maturasyonunda ve plak

metabolizmasında etkilidir. Teorik olarak tükürük dört yolla çürük oluşumunu önleyici etki göstermektedir:

1-Mekanik olarak temizleyerek plak akümüülasyonunu azaltır.

2-İçerdiği kalsiyum, fosfat ve flor iyonu ile minenin çözünürlüğünü azaltır.

3-Beslenme ve karyojenik mikroorganizmalar tarafından oluşan asiti nötralize eder ve tamponlar.

4-Antibakteriyel özelliğe sahiptir (Mandel, 1974; Koray, 1981; Mandel, 1987; Hunter, 1988; Simonsson, 1989; Working Group 10, CORE, 1992; Edgar ve ark., 1994; Lagerlöf ve Oliveby, 1994; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 1, 2; Miletic ve ark., 1996; Kavanagh ve Svehla, 1998; Marcotte ve Lavoie, 1998; Tenovuo, 1998; Lenander-Lumikari ve Loimaranta, 2000; Humphrey ve Williamson, 2001; Erten, 2003; Hicks ve ark., 2003; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 2).

1.1.1.1.3. Çürük Oluşumunda Mikroorganizmalar ile İlgili Faktörler

Bakteriler çürük lezyonunun oluşması ve ilerlemesinde temel elemanlardır. Ağız içerisinde farklı ekolojik şartlarda çok sayıda mikroorganizma bulunmaktadır. Mikrobiyal kolonizasyon, bebeğin doğumunu takip eden saatlerde başlar. Önceleri aerob mikroorganizmaların etkin olduğu florada dişlerin sürmesinden sonra anaerob mikroorganizmalar etkin olur (Anđ, 1990; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 3).

Ağız mikroflorasında çürükle ilgili başlıca bakteri gruplarının oral streptokoklar, laktobasiller ve aktinomiçesler olduğu çeşitli araştırmacılar

tarafından saptanmıştır (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newburn, 1989, Chapter 3; Anđ, 1990; Caufield, 1997; Mattos-Graner ve ark., 2000).

Ağız florasının % 1'ini oluşturan laktobasiller, gram pozitif, spor oluşturmeyen çubuklardır. Genellikle bebeklerin ağızında geçici olarak bulunurlar (Hamada ve Slade, 1980; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newburn, 1989, Chapter 3; Anđ, 1990). Laktobasiller çürük başlangıcından çok özellikle dentin dokusunun yıkımında yani çürüğün ileri evrelerinde daha etkilidirler (Fitzgerald ve ark., 1980; Newbrun, 1989, Chapter 3; Granath ve ark., 1994; Fejerskov,1997; Pinkham, 1999; Brambilla ve ark., 2000). Laktobasiller, asidojenik ve asidürik bakteriler olduğundan plak pH'sının düşük olduğu yerlerde ve aktif çürük lezyonu içerisinde çoğalırlar. Aktif çürük lezyonlarında laktobasillerin hızlı artışı, çürük oluşturmaktan çok çürüğe ikincil olarak katılımı gösterir (Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 3; Fejerskov,1997; Brambilla ve ark., 2000). Çocuklarda dişlerin sürmesiyle birlikte alınan karbonhidratlı gıdaların ağızda daha uzun süre kalması, laktobasil sayısının da yükselmesine yol açmaktadır (Marsh, 1999; Brambilla ve ark., 2000). Tükürükteki laktobasil miktarı ile diş çürüğü sıklığı arasındaki ilişki, yapılan birçok araştırmayla da kanıtlanmıştır (Holbrook ve ark., 1993; Granath ve ark., 1994; Roeters ve ark., 1995; Llana-Puy ve ark., 2000).

1980'li yıllardan itibaren, mikrobiyal kolonizasyonu oluşturan mikroorganizmalar içerisinde *S. mutans*'lar diş çürüğüne neden olan başlıca etiyolojik ajan olarak kabul edilmektedir (Hamada ve Slade, 1980; Loesche, 1986; Poulsen ve ark., 1991; Spatafora ve ark., 1995; Burne, 1998; Pinkham, 1999; Brambilla ve ark., 2000; Rosan ve Lamont, 2000; Harris ve ark., 2004). Yapılan çalışmalarda *S. mutans*'ın iki virülans faktöre sahip olduğu bildirilmektedir. Bunlardan biri mine yüzeyine ve diş plağına olan yapışma özelliği, diğeri ise asit oluşturma kapasitesidir. *S. mutans* beslenme ile alınan sukrozu laktik asite fermente eder ve mine matriksinin çözünmesine yol açar. Suda çözünmeyen ekstraselüler dekstranlar (ekstraselüler insolubl polisakkarit=IP) üretilir, bakterilerin diş yüzeyine yapışmasını sağlar. *S.*

mutans'ların bu özellikleri çürük meydana getirebilmesi açısından çok önemlidir (Zero ve ark., 1986; Alaluusua ve ark., 1987; Dibdin ve Shellis, 1988; Hunter, 1988; Newburn, 1989; Chapter 3; Anđ, 1990; Poulsen ve ark., 1991; van Houte, 1994; Spatafora ve ark., 1995; Mattos-Graner ve ark., 2000).

Çürükle ilişkili bakteri gruplarından Aktinomiçesler, gram pozitif, hareketsiz, spor oluşturmeyan çubuk ve flamanlardır. Aktinomiçesler her türlü glukozu fermente eder ve laktik asit, daha az miktarda asetik ve suksinik asit ve eser miktarda formik asit üretirler. En çok subgingival mikroflora ve insan kök yüzey çürüklerindeki plaktan izole edilirler. Bütün çocukların supragingival plağında aktinomiçeslerin bulunduğu ve varolan mikroorganizmaların % 50'sini oluşturdukları bilinmektedir (Bayırlı ve Şirin, 1982; Newburn, 1989, Chapter 3; Anđ, 1990).

1.1.1.1.4. Çürük Oluşumunda Dental Plak ile İlgili Faktörler

Plak, yapısı dolayısıyla tükürüğün yıkayıcı ve tamponlayıcı gücünü engellemesi, asidojenik mikroorganizmaları barındırması ve oluşan asitin uzun süre diş yüzeyini etkilemesine izin vermesi nedeniyle çürük oluşumuna yol açan ana faktördür (Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 1, 4, 5). Diş çürüğünün oluşabilmesi için dental plağın inorganik bileşimi ve mikrobiyal kompozisyonu büyük öneme sahiptir (Ashley ve Wilson, 1977b; Wilson ve Ashley, 1990b). Bu konu ileride daha detaylı anlatılacaktır.

1.1.1.2. Dış Etkenler

1.1.1.2.1. Çürük Oluşumunda Beslenme ile İlgili Faktörler

Beslenme, besinlerin kapsamındaki enerji ve yapı taşıyıcı maddeler (karbonhidratlar, yağlar, proteinler) ve koruyucu maddeler (mineral tuzları, vitaminler ve eser elementler) nedeni ile dişlerin sağlığını gelişim ve fonksiyon dönemlerinde yakından ilgilendirmektedir (Koray, 1981). Yiyecekler dişlerin sürmesinden önceki dönemde, besinsel değerleri ile dental matrisin oluşumu ve mineralizasyonu üzerine sistemik etkide bulunurlar. Sürmeden sonra ise, dişler üzerinde topikal etki gösterir. Yiyeceklerin gösterdiği en önemli topikal etki diş çürüğü şeklinde ortaya çıkar (Bayırlı ve Şirin, 1982; Reynolds, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 4; Geddes, 1994; Report of an FDI Working Group, 1994).

Şeker içeren besinlerin karyojenik potansiyeli; karbonhidratların tipi (glukoz ve fruktoz gibi monosakkaritler, sukroz, maltoz ve laktoz gibi disakkaritler ve polisakkaritler) ve miktarını, içerdiği koruyucu komponentleri (proteinler, yağlar, Ca, P, F), fiziksel ve kimyasal özelliklerini (sıvı, katı, çözünürlük, pH, tamponlama kapasitesi, salya akıtıcı özellikleri) içeren birçok faktöre bağlıdır (Report of an FDI Working Group, 1994; Zero, 1999; Zero, 2004). Karyojenik gıdalar özellikle de ufak molekülü olan monosakkaritler ve disakkaritler, bakteri plağı içine girerek plak içinde asidojen mikroorganizmalar tarafından enerji metabolizmasında kullanılırlar ve organik asitlere parçalanarak çürük olayını başlatırlar. Ancak monosakkarit ve disakkaritlerin parçalanması sonucu ortaya çıkan asit, tükürük bikarbonat ve fosfat iyonları tarafından nötrale ederek pH'yı yükseltir ve sıvı özelliği ile de asit ortamı seyreltik hale getirir (Koray, 1981; Newburn, 1989, Chapter 4; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 13).

Bir polisakkarit olan nişasta ise bakteri plağı matriksine girememektedir. Bunların çürük yapabilmeleri için önce ağız ortamında çeşitli amilaz ve maltaz enzimleri tarafından disakkarit ve monosakkaritlere kadar parçalanması ve sonra bu küçük molekülü karbonhidratların bakteri plağına girmesi ve oradan da asidojen mikroorganizmalar tarafından organik asitlere parçalanması gerekmektedir (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newburn, 1989, Chapter 4; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 13). Genellikle yemek yeme sırasında polisakkaritler, disakkarit ve monosakkaritlere kadar parçalanmadan yutulmaktadırlar. Bu nedenle makromoleküler yapıdaki polisakkaritlerin çürük yapıcı etkileri ancak belirli koşullarda, örneğin besinin yapışkan olup ağızda uzun süre kalması ya da bireye özgü olarak polisakkaritin enzimler tarafından hızlı bir parçalanmaya uğraması koşullarında ortaya çıkmaktadır (Koray, 1981).

Plağın karyojenik gücünün düşmesinde tükürüğün olduğu kadar alınan proteinden zengin gıdaların da rolü vardır. Protein, yağ, Ca, P ya da F içeren yiyecekler çürük aktivitesini azaltır. Protein ağırlıklı gıda ile beslenenlerde tükürükteki üre düzeyi yükselir ve buna bağlı olarak tükürüğün tamponlanma kapasitesi artar. Protein ve yağın kombine olarak yer aldığı diyetle beslenenlerde çürük aktivitesinin azaldığı bildirilmesine karşın, her protein veya yağın çürüğün oluşmasını aynı derecede önleyici özelliğe sahip olmadığı da anlaşılmıştır (Mundorff-Shrestha ve ark., 1994).

1.1.1.2.2. Zaman

Bireye ait uygun ortam, uygun substrat ve bu substratı fermente edebilen mikroorganizmaların varlığında, ortamda oluşan asitin diş sert dokusunun yıkımına neden olan olaylar zincirini başlattığı bilinmektedir. Ancak diş çürüğünün oluşması için gerekli tüm bu faktörlerin, bir arada belli bir süre (en az 30 dakika) bulunması gerekmektedir. Bu da çürük oluşumunda etkili olan

bir diğerk faktörün zaman olduğunu ortaya koymaktadır (Bayırlı ve Şirin, 1982; Newburn, 1989, Chapter 2; Zero, 1995).

1.2. Dental Plak

Dental plak; dil, dudak, yanak ve tükürük ile mekaniksel olarak temizlenmeyen diş bölgelerine yerleşen, diş yüzeyine sıkıca yapışan, protein ve polisakkaritleri içeren, su spreyi ile uzaklaştırılmayan beyaz-gri ya da beyaz-sarı renkli organik yığıntılardır. Yapışkan protein ve polisakkaritlerden oluşan bu kitleler içinde çok sayıda mikroorganizma bulunmaktadır (Koray, 1981; Lindhe, 1992).

Ağız mikroflorasından önemli ayrıcalıklar gösteren plak mikroflorası kişiye, kişinin beslenme özelliklerine ve ağızda bulunduğu bölgeye göre değişiklikler göstermektedir (Koray, 1981; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 1; Haake, 1996).

Plak yapısında bulunan mikroorganizmaların çoğunluğunun türüne ve bu türlere ilişkin olarak gelişen plak metabolizmasına göre plak, çürüğü veya marjinal gingivitis ya da her ikisini birden başlatabilir. Ancak çürük ya da iltihabın başlaması ve ilerlemesi olaylarında, konağın yani dokuların direnci de belirli bir ölçüde rol oynar (Koray, 1981).

1.2.1. Dental Plakın Oluşumu

Dişin ağız ortamıyla temasından sonra diş yüzeyine çeşitli çökelmeler meydana gelir. Temizlenmiş diş yüzeyinde tükürük proteinleri ve glikoproteinlerinin çökmesiyle oluşan bu eklentiye “kazanılmış pelikül” adı verilir. Pelikül, tükürükten proteinlerin seçici adsorbsiyonu ile doğal olarak meydana gelen organik bir birikimdir. Bu kuvvetli membran ağız sıvılarında

çözünmez ve kalınlığı 0,1–1,0 milimetre (mm) arasındadır. Pelikül, temizlenen diş yüzeyi tükürüğe maruz kaldığı zaman hızla oluşur. Çeşitli biyolojik yararları olan pelikülün, mine yüzeyinin korunmasında ve remineralizasyonunda çeşitli mekanizmalarla etkisi vardır. Bunun yanı sıra pelikül, ağız mikroorganizmalarının diş yüzeyine tutunmasında etkili olur. Bakteriler elektrostatik, hidrofobik iyon ve van der Waals kuvvetleri ile peliküle yapışır. Bakterilerin çökmesi ve tükürükteki diğer bakterilerle proteinin yerleşmesi sonucu, plağın hem kitlesi hem de kalınlığı artar. Tüm bunlar plağın iki bileşeni olduğunu ortaya koyar. Bunlardan birincisi fizyolojik olarak diş yüzeyine çökelen müsin, ikincisi ise bu çökeltiyeye patolojik bir özellik kazandıran mikrobiyal bileşenidir (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newburn, 1989, Chapter 6; Anđ, 1990; Cengiz, 1990; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 1; Haake, 1996; Lenander-Lumikari ve Loimaranta, 2000; Hicks ve ark., 2003).

Dental plak oluşumu üç safhada incelenir;

1-Başlangıç Kolonileri Safhası (Genç Plak): Bu dönem dişin mekanik olarak temizlenmesinden itibaren ilk sekiz saat içinde ortaya çıkar. Dişe bitişik yanak ve dil mukozası ile tükürükten kaynaklanan bakteri birikintileri pelikül üzerinde depolanır. Ayrıca tükürükten çökelen müsin, epitel hücreleri, lenfosit ve lökositler ile gıda artıkları da bulunur. Bu safhada oluşan plağa “genç plak” adı verilir (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6; Haake, 1996).

2-Hızlı Mikrop Üreme Safhası: 8–48 saat arasında geçen dönemdir. 8–12 saat arasında hücreler logaritmik olarak bölünerek mikroorganizma sayısı artar. Önceleri tek tabaka halinde olan mikroorganizmalar birinci günün sonunda tüm yüzeyi kaplayıp dişi battaniye gibi sararak plaktaki hücreleri ve besin maddelerini kullanırlar. Bu safhada aktif olan *S. mutans* başta olmak üzere bir grup mikroorganizma ortamdaki karbonhidratlardan (özellikle sukrozdan) ekstraselüler karbonhidratları yaparlar. Glukanlar halindeki bu

ekstraselüler karbonhidratlar, plağın matriksini oluşturarak plağın dişe daha sıkı yapışmasına yardım ederler. Ayrıca *S. mutans* ve Aktinomiçes türlerinin bağlanmasına da yardımcı olurlar (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Gibbons, 1984; Newbrun, 1989, Chapter 6).

Bu safhada kok tarzında olan mikroorganizma türü daha fazla, filament tür ise daha azdır. Derin tabakalarda ise ancak anaeroblar yaşamlarını sürdürürler. Bu bölgelerde ölen mikroorganizmalar diğerleri için besin kaynağı olurlar (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6).

3-Yeniden Şekillendirme Safhası: Bu safha “olgun plak” adını da alır. Dişin mekanik olarak temizlenmesinden iki gün sonra başlar ve tekrar mekanik temizlik yapılanaya kadar devam eder. Bu evrede mikroorganizmaların sayısı nispeten sabit kalmakta ancak mikrobiyal kompozisyonu değişmektedir. Başlangıçta hâkim olan aerob streptokokların yerini, üst tabakalar dışında plak kalınlaştıkça anaerob ve filamentöz mikroorganizmalar alır. Özellikle aktinomiçes türleri artar. Üst tabakada ise yine aeroblar vardır (Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6; Lindhe, 1992).

Olgun bakteri plağının matriksi amorf ve karmaşık bir yapı olup içinde belirli mikroorganizmalar ve onların metabolik gereksinimleri, metabolik artıklar ve ürünleri bulunur. Plağın karmaşık matriks yapısı içinde ekstraselüler polisakkarit, küçük moleküllü karbonhidratlar, proteinler, peptidler, aminoasitler, lipitler, Ca, P, F iyonları ve daha başka iyonlar bulunur (Koray, 1981).

Dental plağın oluşumunda, oral kavitedeki farklı bölgeler, kemoterapötik maddelerin (flor gibi) açığa çıkması, tükürük akış hızı ve tamponlama kapasitesi, tükürük ve mikrobiyal ilişki, mikroorganizmaların adhezyon ve koadhezyonu önemli rol oynamaktadır (Whittaker ve ark., 1996; Lenander-

Lumikari ve Loimaranta, 2000; Rosan ve Lamont 2000; Rudney, 2000). Ayrıca dental plağın oluşumunda morfolojik, mikrobiyolojik, besin ile ilgili faktörler ve biyofiziksel faktörlerin de etkili olduğu bildirilmiştir (Holm-Pedersen ve ark., 1980; Simonsson, 1989; Lindhe, 1992). Morfolojik olarak; retantif olan diş yüzeyleri (ara yüzeyler ve gingival marjinler gibi), pit ve fissürler, ayrıca pürüzlü bir yapıya sahip kök yüzeyleri, çapraşıklık gösteren dişler ve restorasyonlu dişler daha fazla plak birikimine neden olurlar (Lindhe, 1992; Borgström ve ark., 2000). Bundan başka dental plağın kalınlığı ve akümülyasyonu; ekstraselüler mikrobiyal materyal üretimine, oral hijyen uygulamalarına ve yanak/dudak hareketleri gibi konakçının fiziksel aktivitesine de bağlıdır (Newbrun, 1989, Chapter 6; Borgström ve ark., 2000). Alınan diyetin tipinin, içeriğinin ve yoğunluğunun plak akümülyasyonunu ve plak kalınlığını etkilediği ve özellikle yüksek miktarda karbonhidrat alımının plak oluşumunu arttırdığı da bildirilmiştir (Ashley ve Wilson, 1977a; Simonsson, 1989; Lindhe, 1992; Cury ve ark., 1997; Cury ve ark., 2000).

Plağın kalınlığındaki artış, asit üretim miktarını ve plaktan dışarı ve içeri olan difüzyon oranını etkilediğinden çürük gelişiminde önemlidir (Mandel, 1974; Dawes ve Dibdin, 1986). Plağın kalınlığı nedeniyle, plağın dişe bakan bölgelerine tükürük ulaşamaz ve demineralize edici organik asitler tamponlanamaz. Böylece plak hem derin tabakalarda asit üreten bir ortam oluşturması, hem de bu asiti nötralize eden tükürüğün ortama ulaşmasına engel olması nedeniyle çürük oluşumunda iki yönlü sorumluluk taşır (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982). Ancak asit üretiminin ilk maddesi olan küçük moleküllü şekerler plağa difuze olurken yüzeyden derine doğru fermente edilmeye başlarlar. Bu nedenle, plağın pH'sının en düşük olduğu bölge plağın orta bölgesidir. Daha derin tabakalara doğru mineye yaklaştıkça parçalanacak şeker miktarı azaldığından asit üretimi de yavaşlar. 0,3–0,6 mm kalınlığındaki plağın en şiddetli asit oluşturucu ve çürük yapıcı özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir. Bu kalınlıktaki plağa asite indirgenecek şeker

yeterli ölçüde girebilmekte fakat oluşacak asiti tamponlayacak tükürük elemanları ulaşamamaktadır (Koray, 1981).

1.2.2. Dental Plağın Morfolojisi

Plak diş üzerindeki yerleşim yerine göre üçe ayrılır. Bunlar; dişetin örtmediği dişlerin düz yüzeylerinde yani klinik kuronlarında bulunan supragingival plak, dişeti cebi içinde lokalize olan subgingival plak ve fissür içinde yerleşen fissür plağıdır (Bayırlı ve Şirin, 1982; Lindhe, 1992; Haake, 1996).

1.2.3. Dental Plağın Kimyasal Yapısı

Plağın % 80'ini su, % 20'sini katı maddeler oluşturmaktadır. Su, daha çok canlı bakteri hücrelerin içinde ve proteinlere zayıfça bağlı olarak bulunur. Serbest şekilde bulunan su ise çok az miktardadır (Mandel, 1974; Bayırlı ve Şirin, 1982).

Plağın kuru ağırlığının; % 40-50'sini proteinler, % 13-18'ini karbonhidratlar, % 10-14'ünü yağlar oluşturur. Plağın içinde yer alan proteinler mikroorganizmalardan, tükürükten veya dişeti sıvısından kaynaklandığı için oranları yüksektir. Plaktaki karbonhidrat ve protein miktarı, alınan besinlere göre değişiklik göstermektedir (Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6).

Plağı oluşturan katı maddelerin % 70'ini ise organik maddeler meydana getirmektedir. Bu organik maddeler, protein-polisakkarit kompleksi, lipitler ve mikroorganizmaların yapısına giren diğer organik kısımlardır. Plağın az miktardaki inorganik kısmını ise Ca, P, CO₃ ve F iyonları oluşturmaktadır.

Plak içerisindeki inorganik maddeler, plağın yaşına ve bulunduğu yere göre değişir (Newbrun, 1989, Chapter 6; Tatevossian, 1990). Plaktaki Ca, P ve F iyon konsantrasyonunun tükürüktekenden daha fazla olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Shaw ve ark., 1983; Geddes ve Rolla, 1988; Margolis ve ark., 1988; Newburn, 1989, Chapter 6; Margolis, 1990; Tatevossian, 1990; Hicks ve ark., 2003).

Plak inorganik yapısını oluşturan maddelerden biri olan F iyonu, canlı hücrelerin yaşamında gerekli olan ve enerji metabolizmasını yöneten enzimleri bloke ederek hücreleri inhibe eder. Aslında florun varlığının plak oluşumunda hiçbir avantajı yoktur. Tersine F iyonu belirli bir konsantrasyonda olduğu sürece mikroorganizmaları inhibe eder. Florun bakteri plağındaki mikroorganizmalar, asit üretimi ve demineralizasyon olayları üzerinde çürüğü önleyici etkileri vardır (Koray, 1981; Grobler ve ark., 1982; Geddes ve Rolla, 1988; Pearce ve Nelson, 1988; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3,11; Seppa ve ark., 1995; Marsh, 1999; Tanaka ve Margolis, 1999; ten Cate, 1999):

1-Ortamda F iyonu bulunduğunda asidojen mikroorganizmaların glikojen yıkımı yavaşlar ve ortaya çıkan asit miktarı daha az olur.

2-Asit etkisi ile plağa geçen P iyonlarının bakteri sitomembranına fikse olmalarını önler. Böylece plak-mine yüzeyi arasında asitin tamponlanması ve demineralize minenin remineralizasyonu için serbest Ca ve P iyonu kalmasını sağlar. Ortamın pH'sı yükseldiğinden bu P iyonları Ca iyonlarıyla tuz kompleksleri oluşturarak çökebilirler.

3- Mine apatitinde F iyonunun bulunması halinde, tükürük glikoproteinlerinin dişte zor çökdikleri ve böylece plak oluşumunun da zor olduğu bildirilmektedir.

4-F iyonunun mikroorganizmaların özellikle *S. mutans* ve *Streptokokkus sanguis*'un (*S. sanguis*) plaktaki sayılarını azaltıcı bir etkisi olduğu da görülmüştür (Koray, 1981; Grobler ve ark., 1982; Geddes ve Rolla, 1988; Pearce ve Nelson, 1988; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3,11; Seppa ve ark., 1995; Marsh, 1999; Tanaka ve Margolis, 1999; ten Cate, 1999).

1.2.3.1. Dental Plağın Karbonhidratları

Plağın yapısında bulunan karbonhidratların büyük kısmı glukozdur. Ayrıca arabinoz, riboz, galaktoz ve fruktoz da bulunur (Guggenheim, 1970; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6; Lindhe, 1992; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4; Marsh, 1999).

Karbonhidratların çoğu glukoz, levan (fruktan) ya da heteropolisakkarit şeklinde hücre dışında polimer olarak (ekstraselüler polisakkarit) bulunurlar (Guggenheim, 1970; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6; Lindhe, 1992; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4; Marsh, 1999).

Levanlar plakta besin sukrozlarından sentez edilirler ve şeker miktarının az olduğu zamanlarda mikroorganizmalar tarafından intraselüler polisakkarit gibi enerji deposu olarak kullanılırlar (Bayırlı ve Şirin, 1982; Lindhe, 1992; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4).

Glukanlar da *S. mutans*'lar tarafından sukrozdan sentez edilirler. Suda çözünmeyen bu polisakkarit dental plak oluşumunda kritik bir öneme sahip olduğundan çürüğün patogenezinde önemlidir. Glukanlar; dekstran ya da mutan diye adlandırılan iki farklı tiptedir. Dekstranlar enerji deposu olarak görev görürler. Diğer tip glukoz olan mutanlar ise plakta kolay sentez edilemezler ve plakta intermikrobiyal matriksin iskelet yapısını oluşturmada görev alırlar (Hamada ve Slade, 1980; Bayırlı ve Şirin, 1982; Lindhe, 1992; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4).

Hücre dışı polimerlere ek olarak, hücre içi “glikojen” (intraselüler polisakkarit) karbonhidratlar da vardır. Yiyeceklerle alınan dış kaynaklı fermente olabilen karbonhidratlar bulunmadığında, mikroorganizmalar bu yedek karbonhidratlardaki polisakkaritlerle asit yapımına devam ederek çürük oluşumuna neden olurlar. İntraselüler polisakkarit miktarı, dış kaynaklı fermente olabilen karbonhidratların alınıp alınmamasına göre değişiklik gösterir (Saxton, 1969; Guggenheim, 1970; Bayırlı ve Şirin, 1982).

1.2.3.2. Dental Plağın Proteinleri

Plak içerisindeki proteinler, yiyeceklerden, bakterilerden, tükürükten ve dişeti sıvısından kaynaklanmaktadır. Plakta amilaz, lizozim, IgA, IgG ve albümin gibi çeşitli proteinler bulunmaktadır. Mikroorganizmaların şekeri fermente etmesi sonucu plak matriksindeki proteinlerin bir kısmı tükürük glikoproteinlerine, bir kısmı da bakteriyel enzim ve immunoglobulinlere dönüşmektedir (Bayırlı ve Şirin, 1982; Lindhe, 1992).

1.2.4. Dental Plağın Mikrobiyolojisi

Doğumda ağız sterildir. Doğumu takiben başta anne olmak üzere çevre etkisi ile bakteriler ağız içerisine yerleşir. Ağız mikroflorası çok sayıda mikrop popülasyonunun olduğu bir bölge olup metabolik aktivite ve kompozisyonları, oksijen seviyesi, anaerobiosis, minör çevresel faktörler, yiyecek ve içecekler, hormonal değişiklikler, oral hijyen gibi birçok iç ve dış faktörden etkilenmektedir. Bu yüzden mikroflora ağız içerisinde farklı zamanlarda bölgeden bölgeye değişiklik gösterdiğinden, ağız florasından kaynaklanan plak mikroorganizmaları da dişin değişik yüzeylerinde plak pH'sına bağlı olarak farklı kompozisyonlar göstermektedir (Marsh, 1999; van Ruyven ve ark., 2000).

Olgun bir bakteri plağının 1 gramında $2,5 \times 10^8$ mikroorganizma bulunmaktadır. Bunların sayısı ilk 24 saat içinde artmaktadır. Ancak sonraki günlerde toplam sayıda önemli bir fark olmamakla birlikte mikroorganizmaların türleri ve sayılarının birbirine oranlarında değişiklikler gözlenmektedir (Koray, 1981; Lindhe, 1992).

Plak oluşumunun başlangıcında % 90 gram (+) kok ve çomakcıklara, geri kalan % 10'luk oranda da gram (-) koklara rastlanılmaktadır. Temiz bir diş yüzeyine ilk yerleşen mikroorganizma *S. mutans*'lar olup, bunların sayıca oranı tüm mikroorganizmaların sayısının oranına eşittir. İki gün sonra geniş alanlarda koloniler yapan gram (+) kok ve çomakcıklar (koline bakteriler, nokardialar, aktinomiçesler) plak mikroflorasının % 70'ini, gram (-) kok ve çomakcıklar ise % 30'unu oluştururlar. Dört gün sonra bunlara % 7 oranında fusobakteriler, filamentler, dokuz gün sonra da spiriller ve spiroketler katılırlar (Koray, 1981; Lindhe, 1992).

Dental plağın mikroflorası, bireyin ağız ortamı özelliklerine bağlı olarak sürekli değişkenlik içindedir. Plak mikroflorası, bireyden bireye farklılık gösterebildiği gibi, aynı bireyden farklı zamanlarda alınan plak materyali de farklılık gösterebilmektedir (Koray, 1981).

Plak mikroflorası içinde streptokoklar, gerek ürettikleri ekstraselüler polisakkaritlerle plağın olgunlaşmasını sağlamaları, gerekse küçük moleküllü şekerler olan monosakkarit ve disakkaritleri apatit çözücü organik asitlere (laktik asit, piruvik asit, sitrik asit ve benzeri) parçalamaları nedeni ile karyojen mikroorganizmalar içerisinde üzerinde en çok durulan mikroorganizmadır. Özellikle streptomisine dirençli *S. mutans* türlerinin çürük oluşumunda en fazla etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. *S. sangius*lar da dekstran türü ekstraselüler polisakkaritleri sentez edip, plak matriksini stabil ve dişe daha sıkı yapışık duruma getirmektedirler (Koray, 1981).

Birçok araştırıcı plak ve tükürük *S. mutans* düzeyi ile diş çürüğü arasında somut bir ilişki olduğunu kanıtlamıştır (Catalanotto ve ark., 1975; Hamada ve Slade, 1980; Loesche, 1986; Holbrook ve ark., 1993; Roeters ve ark., 1995; Burne, 1998). Günümüzde çürük etiyolojisi ile ilişkili olarak spesifik plak hipotezi, non-spesifik plak hipotezi ve ekolojik plak hipotezi en çok kabul gören hipotezlerdir (Marcotte ve Lavoie, 1998; Marsh, 1999; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 3).

Spesifik Plak Hipotezi: Bu hipoteze göre, plak mikroflorasındaki sadece birkaç patojen tür çürüğe neden olabilmektedir. Bu durum son derece önemlidir. Çünkü sınırlı sayıda organizmaya karşı tedavinin etkinliğinin arttırılması gibi önleyici uygulamalarda büyük başarılar elde edilebilmektedir (Marcotte ve Lavoie, 1998; Marsh, 1999; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 3).

Non-spesifik Plak Hipotezi: Bu hipoteze göre ise çürük oluşumunda total plak mikroflorası etkili olmaktadır. Böylece mikroorganizmaların heterojenöz karışımı hastalıkta rol oynamaktadır. Ancak çürük polimikrobiyal bir enfeksiyon olmasına rağmen bazı türlerin ortamda predominant işleve sahip olduğunu da unutmamak gerekir (Marcotte ve Lavoie, 1998; Marsh, 1999; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 3).

Ekolojik Plak Hipotezi: Son dönemlerde geliştirilen alternatif hipotezlerden biri olan ekolojik plak hipotezine göre, hastalıkla ilişkili mikroorganizmalar sağlıklı bölgelerde de bulunabilir ancak klinik olarak çok düşük sayıdadırlar. Hastalık, lokal çevresel faktörlerden etkilenerak mikrofloranın dengesinin bozulması sonucu gelişir (Marsh, 1999; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 3).

Karyojenik bakteriler dental plakta doğal olarak bulunurlar. Ancak nötral pH'da bu bakteriler oldukça zayıf tutunurlar ve total plak miktarının da küçük bir oranını oluştururlar. Bu gibi durumlarda karyojenik bakterilerin

potansiyelleri klinik olarak önemli değildir ve demineralizasyon ve remineralizasyon bir denge halindedir. Ancak fermente olabilen karbonhidratların alınımındaki artışa bağlı olarak plak pH'sının kritik pH'nın altına düştüğü durumlarda mikrobiyal ekoloji değişir ve pH düşüşüne bağlı olarak *S. mutans*'lar ve laktobasiller çoğalarak dengenin demineralizasyon yönüne kaymasına neden olurlar (Marsh, 1999; Fejerskov ve Kidd, 2004, Chapter 3).

Dental plakta bakteriler arasındaki materyal intermikrobiyal matriks olarak adlandırılmakta ve plak hacminin yaklaşık % 25'ini oluşturmaktadır. Tükürük, gingival eksuda ve plak mikroorganizmaları, intermikrobiyal matriks oluşumuna yardımcı olmaktadır (Lindhe, 1992).

Bakteriyel metabolizma sonucu çeşitli son ürünler salınır. Bazı bakteriler, enerji deposu olarak ya da plağın retansiyonunu sağlamak için çeşitli ekstraselüler karbonhidrat polimerleri üretirler. Dejenere olmuş ya da ölmüş bakteriler de intermikrobiyal matriksi oluşturmaya yardım ederler. Farklı bakteri türlerinin ekstraselüler materyali sentez etme kapasiteleri ve metabolizmaları farklıdır. Bu nedenle, plakta intermikrobiyal matriks bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir (Lindhe, 1992).

1.2.5. Dental Plağın pH'sı

Sağlıklı bireyde dental plak pH'sı (en az iki saat önce yemek yemiş) 5,6–7,0 yani ortalama 6,5'tir (Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 5). Plak bakterileri, beslenme ile alınan fermente olabilen karbonhidratları hızla fermente ederek asidik metabolik son ürünlere dönüştürürler. Plakta asit oluşumu, asitin plaktan tükürüğe geçmesine oranla daha hızlı olduğundan plakta asit birikir ve buna bağlı olarak da plak pH'sı kısa sürede 4,5-5'e düşer (Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1982; Anđ, 1990; Report of an FDI Working Group, 1994; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 5, 13). pH düşüşünün

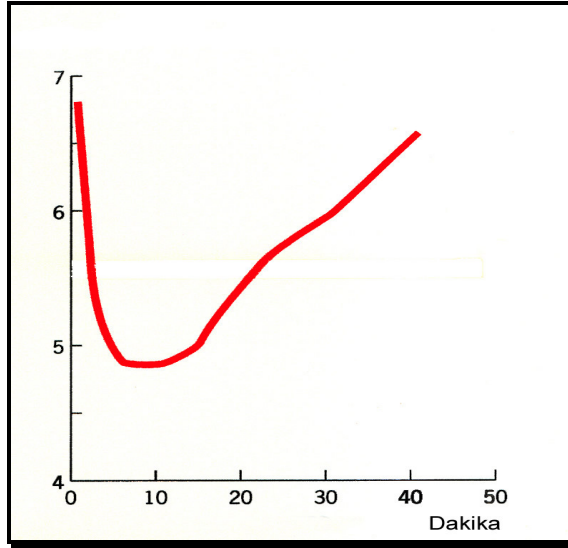
sıklığı, süresi ve büyüklüğü, oluşan mine demineralizasyonunun miktarını etkiler. Fermente olabilen karbonhidratların eliminasyonundan sonra, plak pH'sı nötral pH'ya dönerek mine de remineralizasyon meydana gelir (Newbrun, 1982; Jensen, 1986; Moreno ve Margolis, 1988; Newburn, 1989, Chapter 4; Anđ, 1990; Zero ve ark., 1992; Report of an FDI Working Group, 1994; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 5, 13). Bu demineralizasyon-remineralizasyon siklusu, flor iyonu, tükürük akış oranı ve tükürük tamponlama kapasitesi gibi diğer çevresel şartlardan da etkilenmektedir (Mandel, 1974; Pearce ve Nelson, 1988; ten Cate, 1999). Plağın kütlesinin artmasına bağlı olarak, plağın içinde oluşan asit, tükürük tarafından nötralize edilemez ve bu durum çürük oluşumuna neden olur (Mandel, 1974; Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Dawes ve Dibdin, 1986).

Yapılan birçok çalışmada diş çürüklerinin oluşmasında, asidik ürünlerin alınmasına bağlı olarak düşen plak pH'sının rolü belirtilmiştir (Newbrun, 1982; Jensen, 1986; Moreno ve Margolis, 1988; Newburn, 1989, Chapter 4; Anđ, 1990; Zero ve ark., 1992; Report of an FDI Working Group, 1994; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 5, 13).

Kritik pH, bir solüsyonun mineye göre doymun olduğu pH'yı ifade eder. Bir solüsyonun pH'sı kritik pH'nın altında ise, solüsyon dişe göre daha az doymun demektir ve dişten mineral çözünerek solüsyonu daha doymun hale getirmeye çalışacaktır. Tükürüğünde kalsiyum fosfat konsantrasyonu düşük olan bireylerde kritik pH 6,5'e kadar yükselebilirken, tükürüğünde kalsiyum fosfat konsantrasyonu yüksek olanlarda pH 5,5'e kadar düşebilmektedir. Plak sıvısında kalsiyum fosfat düzeyi tükürüğe oranla daha yüksek olduğundan kritik pH 5,1'e kadar düşebilmektedir. Sonuç olarak kritik pH sabit değildir. Kişinin tükürük ve plağındaki kalsiyum fosfat miktarına bağlı olarak değişiklik gösterir (Dawes, 2003).

Stephan (1940, 1944) tarafından yapılan çalışmalarda, ağzın % 10'luk sukroz ya da glukoz solüsyonu ile çalkalanmasından sonra 2–4 dakika içinde

plak pH'sının ortalama 6,5'dan 5'e düştüğü, yaklaşık 5–20 dakika arasında pH'nın 5'in altına (minimum pH) indiği, başlangıçtan 30–60 dakika sonra ise yavaşça yükselerek tekrar istirahat halindeki pH'ya ulaştığı gösterilmiştir. Bu bulgular sonucu oluşturulan grafiğe de Stephan eğrisi adı verilmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Stephan eğrisi (Stephan, 1940, 1944).

1.2.6. Beslenme ve Dental Plak Oluşumu

Dental plağın gelişiminde diyet önemli bir rol oynamaktadır. Diyet hem oluşan plak miktarını hem de plağın kompozisyonunu değiştirmektedir (Lindhe, 1992).

Tükürük gibi besinler de, plak mikroorganizmaları tarafından besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden diyetin kompozisyonu plak oluşumunda oldukça önemlidir. Fermente olabilen şekerler, ekstraselüler polisakkarit üretimini sağlamaları yüzünden plak mikrobiyatında ilave enerji kaynağı gibi hareket ederler ve plak oluşumunun artmasına neden olurlar (Guggenheim, 1970; Lindhe, 1992).

Besin karbonhidratları özellikle de sukroz dental plağın bakteriyel kompozisyonunu etkilemektedir (Staat ve ark., 1975; Lindhe, 1992). Tükürükte laktobasillerin fazla sayıda olması fermente karbonhidratların fazla tüketilmesi ile ilişkilidir ve besin şekerlerinin tüketimini takiben laktobasillerin miktarı azalır (Lindhe, 1992). Bununla birlikte plak florasında laktobasiller çok küçük miktardadır (van Houte ve ark., 1972). Streptokoklar besin şekerlerinden etkilenirler. *S. mutans* ve *S. sangius* sukrozdan ekstraselüler polisakkarit üretirken diğer şekerlerden ekstraselüler polisakkarit yapamazlar (Lindhe, 1992).

Plağın kimyasal kompozisyonunda diyetin etkisinin değerlendirilmesi karbonhidrat metabolizması ile anlaşılır (Lindhe, 1992). Karbonhidratlar plağın kuru ağırlığının % 13-20'sini oluştururlar (Wood, 1969; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6). Plak karbonhidratları temel olarak mikroorganizmaların yapısal komponentleri olan ekstraselüler polisakkarit ve intraselüler polisakkarit olarak bulunurlar (Saxton, 1969; Wood, 1969; Guggenheim, 1970; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 6; Lindhe, 1992; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4; Marsh, 1999).

Intraselüler polisakkaritler, yiyeceklerle alınan dış kaynaklı fermente olabilen karbonhidratlar bulunmadığında plak mikroorganizmaları tarafından kullanılmaktadırlar (Saxton, 1969; Wood, 1969; Bayırlı ve Şirin, 1982; Guggenheim, 1970; Spatafora ve ark., 1995).

Ekstraselüler polisakkaritlerden olan levanlar plakta besin sukrozlarından sentez edilirler ve şeker miktarının az olduğu zamanlarda mikroorganizmalar tarafından intraselüler polisakkarit gibi enerji deposu olarak kullanılırlar (Bayırlı ve Şirin, 1982; Lindhe, 1992; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4). Glukanlar da sukrozdan sentez edilirler ve hem nicel olarak hem de fonksiyon olarak önemlidirler (Bayırlı ve Şirin, 1982; Lindhe, 1992; Margolis ve ark., 1993a; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4).

Sonuç olarak karbonhidratlar, plağın gelişimi ve idamesinde önemli bir rol oynamaktadırlar (Lindhe, 1992).

1.3. Dental Plağın Biyokimyasal Kompozisyonunun Diş Çürüğü ile İlişkisinin Değerlendirilmesi

Dental plak diş çürüğünün etiolojisinde önemli rol oynamaktadır (Kato ve ark., 2004). Çürük gelişimi, mine-dentin/dental plak ara yüzünde hakim olan koşullara bağlı olarak gelişen dinamik bir olaydır (Cury ve ark., 1997). Dental plak ile çürük arasında belirgin bir ilişkinin varlığı özellikle son yıllarda dikkati çeken bir konudur. Dişe yapışık olan plağın içerisindeki bazı mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişiklikler, diş yüzeyinden mineral çözünmesini arttırmakta, buna bağlı olarak çürüğün başlamasına ve ilerlemesine neden olmaktadır (Cury ve ark., 1997; Burne, 1998; Pearce, 1998; ten Cate, 1999; Cury ve ark., 2000; Mattos-Graner ve ark., 2000; van Ruyven ve ark., 2000; Gao ve ark., 2001; Karjalainen ve ark., 2001; Bradshaw ve ark., 2002; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002a; Aranibar Quiroz ve ark., 2003; Cury ve ark., 2003).

Çürük oluşumu diş yüzeyinde oluşan biyofilmin özellikleri ile açıklanmaktadır. Dental plakta bulunan Ca, P ve F iyonunun diş çürüğü gelişimini etkilediği bilinmektedir (Grobler ve ark., 1982). Ağız sıvılarından plağa, plaktan da mineye Ca ve P iyonlarının hareketi çürük oluşumu için gereklidir. Dental plağının Ca ve inorganik fosfat (P_i) iyonları, minenin demineralizasyon-remineralizasyon olayı arasındaki dengede önemli bir rol oynamaktadır. Yani mine hidroksiapatitinin çözünme oranı plağın kalsiyum fosfat seviyesi ile direkt ilişkilidir. Plaktaki kalsiyum fosfat depoları yüksek miktarda olduğunda, pH düştüğü zaman bile plak bu iyonlar sayesinde daha doygun olarak kalacak ve böylece mine demineralizasyonunun gelişimi önlenecektir (Ashley ve Wilson, 1977b; Wilson ve Ashley, 1990a; Pearce, 1998). Yapılan birçok çalışma ile de plaktaki Ca, P_i ve F iyon seviyesindeki

artışın diş çürüğü oluşumunu inhibe ettiği gösterilmiştir (Ashley ve Wilson, 1977b; Schamschula ve ark., 1978; Pearce, 1982; Shaw ve ark., 1983; Margolis ve ark., 1988; Pearce ve Nelson, 1988; Margolis ve Moreno, 1990; Wilson ve Ashley, 1990a,b; Blake-Haskins ve ark., 1992; Margolis ve Moreno, 1992; Cury ve ark., 1997; Cury ve ark., 2000; Pearce ve ark., 2002a; Nobre dos Santos ve ark., 2002).

Flor da diş çürüğü ile ilişkili önemli bir diğer iyonudur (Nobre dos Santos ve ark., 2002). Minenin remineralizasyon-demineralizasyon olayında önemli fizikokimyasal etkiye sahip olan F iyonunun dental plaktaki varlığı diş çürüğü kontrolünde önemlidir (Pearce ve Nelson, 1988; ten Cate, 1999; Bradshaw ve ark., 2002; Nobre dos Santos ve ark., 2002). F iyonu, yaşayan hücrelerin enerji metabolizmasında görevli enzimleri bloke ederek inhibisyon meydana getirir. Bu bakımdan içme suyundan veya yiyeceklerden dental plağa ulaşan flor iyonu plak metabolizmasının inhibisyonuna neden olur. Ayrıca flor iyonu minedeki hidroksil apatitte bulunan hidroksil iyonları ile de yer değiştirerek çürüğe daha dirençli olduğu bilinen fluoroapatiti meydana getirir (Cengiz, 1990; ten Cate, 1990; Thlystrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3; ten Cate, 1999).

Diş çürüğünün gelişiminde, plak bakterilerinin en kolay metabolize ettiği düşük moleküllü karbonhidratların devamlı ve sürekli alınması önem kazanmaktadır (Dibdin ve Shellis, 1988; van Houte, 1994, Zero, 2004). Sukroz, S. mutans tarafından IP sentezinde kullanılmasından dolayı bütün fermente olabilen karbonhidratlar arasında en önemli ve en karyojenik olanıdır (Dibdin ve Shellis, 1988; van Houte, 1994, Brambilla ve ark., 2000; Lingstrom ve ark., 2000a; Zero, 2004). Sukroz tüketimini takiben dental plak sıvısının kimyasal kompozisyonundaki değişiklikler; tükürüğün etkisi, mineral iyonların salınması, tamponlama, bakteriyel metabolizma ve difüzyonu içeren olaylar ve faktörlerin birbiri ile olan kombinasyonu sonucudur (Dawes, 1993). Yapılan çalışmalarda sukrozun plağın pörözitesini arttırdığı, biyofilmin derin tabakalarına doğru sukrozun penetrasyonuna izin verdiği ve diş

yüzeyine komşu bölgede asit üretiminin artmasına neden olduğu gösterilmiştir (Dibdin ve Shellis, 1988; van Houte ve ark., 1989; van Houte, 1994; Zero, 1995; Cury ve ark., 2000).

Dental plaktaki sukroza bağlı değişimler sadece plağın organik kompozisyonu ile sınırlı değildir. Aynı zamanda plağın inorganik kompozisyonu da sukroz alınımından etkilenmektedir (Cury ve ark., 1997; Nobre dos Santos ve ark., 2002). Yapılan çalışmalarla da sukroz tüketim sıklığındaki artış ile Ca, P_i ve F iyonların konsantrasyonlarının azaldığı gösterilmiştir (Cury ve ark., 1997; Cury ve ark., 2000; Pearce ve ark., 2002b; Cury ve ark., 2003). Böylece sukroz varlığında oluşan dental plaktaki düşük inorganik konsantrasyon, bu karbonhidratın karyojenitesinin artmasına da neden olmaktadır (Margolis ve ark., 1988; Tatevossian, 1990; Margolis ve Moreno, 1992; Pearce ve ark., 2002a,b).

Cury ve ark. (1997, 2000) sukroz tüketim sıklığındaki artış ile dental plağın inorganik kompozisyonundaki değişimi birkaç hipotez ile açıklamaktadır. İlki, sukroz fermentasyonu sonucu oluşan sabit düşük pH ortamı, plağa bağlı mineral iyonları serbest bırakır ve bu iyonlar tükürüğe difuze olur. İkinci açıklama, sukroz alınımından sonraki pH değişimleri süresince mine dental plaktaki iyonları alır. Üçüncü olarak da, sukroz varlığındaki plağın oluşumu boyunca matriksindeki protein/polisakkarit arasındaki denge ile açıklanmaktadır.

1.4. Konu ile İlgili Çalışmalar

Ashley ve Wilson (1977a), şeker içeren besinlerin tüketilmesinin dental plakta Ca iyonu kaybına neden olduğunu göstermişlerdir. Genç yetişkinlerde şeker tüketiminden 15 dakika sonra toplanan iki günlük plağın Ca ve P iyon konsantrasyonlarının, oluşum periyodu boyunca kaydedilen total şeker (mono ve disakkarit) alımı ile ters ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Yine aynı araştırıcılar (1977b), yaptıkları bir diğer çalışmada 3 yıl boyunca 11–14 yaşlarındaki 51 çocukta çürük insidansı ile dental plağın biyokimyasal kompozisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Hiçbir oral hijyen kısıtlaması yapılmayan bu çocuklarda plak, alt ön dişler hariç ağzın rastgele seçilen bir bölgesindeki dişlerin bukkal, lingual, mesiyal ve distal yüzeylerinden toplanarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, dental plakta Ca, organik ve inorganik P iyon konsantrasyonlarının diş çürüğü artışı ile ilişkili olduğunu ancak plağın protein konsantrasyonu ile çürük artışı arasında bir ilişki bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Shaw ve ark.'ları (1983) 15 yaşındaki çürüklü (DMFS≥12) ve ürüksüz (DMFS=0) toplam 55 çocukta çürük aktivitesi ile dental plaktaki Ca ve P iyon seviyelerini araştırmışlardır. Çalışmada plak örnekleri ön ve arka bölge dişlerinin bukkal, lingual ve ara yüzeylerinden toplanmıştır. Plak analizi sonucu çürüksüz çocuklarda hem ön hem de arka bölgeden toplanan plak örneklerinin Ca ve P iyonu seviyesi çürüklü çocuklardan daha yüksek bulunmuştur. Buna göre araştırmacılar, çürük aktivitesi ile plak Ca ve P iyon seviyesi arasında ters bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir.

Rankine ve ark. (1985), 50 ortodontik tedavi gören hastadan elde ettikleri plak sıvısının pH ve Ca, P iyon konsantrasyonunu mikro-analitik teknikle belirleyerek değerlendirmişlerdir. Hastaların oral hijyen alışkanlıklarında herhangi bir kısıtlama yapılmamış ama plak örnekleri son öğünden en az bir saat sonra toplanmıştır. Alt ön kesici dişler hariç diğer dişlerin tüm yüzeylerinden elde edilen plak örneklerinin Ca, P iyonu ve pH ölçümleri sonucu, dental plağın pH'sı ile Ca, P iyon konsantrasyonu arasında ters bir ilişki olduğunu göstermişlerdir.

Margolis ve ark. (1988) yaptıkları çalışmada 8–11, 14–17 ve 18–25 yaşlarındaki öğrencileri ürüksüz (DMFS=0) ve çürüklü (DMFS>10) olarak iki gruba ayırmışlardır. İki günlük plak örnekleri, alt ön dişler hariç diğer dişlerin tüm yüzeylerinden ve son öğünden en az bir saat sonra toplanmıştır. Plak

örneklerinden organik asitler, inorganik anyonlar, katyonlar ve pH değeri analiz edilmiştir. Analiz sonucu Ca ve P iyon konsantrasyonları iki grupta da benzer saptanmıştır. Çürüksüz grupta plak sıvısı mine minerallerine göre daha doygun bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, çürüksüz bireylerin dinlenmiş plak sıvısının çürük aktif bireylere göre daha fazla remineralizasyon potansiyeline sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Moreno ve Margolis (1988), 18–22 yaş öğrencilerde son öğünden en az bir saat sonra alt ön dişler hariç diğer dişlerin tüm yüzeylerinden toplanan 36 saatlik plak sıvısının kompozisyonunu incelemişlerdir. Plak sıvısının tamponlama kapasitesi ile organik kompozisyonu arasında bir ilişki olduğunu savunmuşlardır. Bununla birlikte plak sıvısının başlangıç pH seviyesi 6,5'dan fazla olduğu zaman, fosfat iyonunun da tamponlamaya yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Wilson ve Ashley (1988a), 11–14 yaşlarındaki 45 erkek çocukta başlangıç ve bir sene sonra olmak üzere iki dönemde ara yüz ve düz yüzeydeki plağın biyokimyasal kompozisyonunu karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucu, ara yüz ve düz yüzey plağının Ca, P_i, F iyonu ve karbonhidrat konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Ara yüz plağında düz yüzey plağının % 55–70 oranında daha düşük konsantrasyon saptanmıştır. Araştırmacılar tarafından, ara yüz plağındaki bu farklılık sınırlı difüzyon ile açıklanmıştır.

Aynı araştırmacılar (1988b) yaptıkları diğer bir çalışmada 10 diş hekimliği öğrencisini denek olarak seçmişlerdir. Bu çalışmada ya yüksek ya da düşük şekerli besinlerin tüketilmesi süresince ve günde iki kez fırçalama yapıp yapılmamasına göre 48 saatlik dönemde düz yüzey ile ara yüzey plağının biyokimyasal yapısını karşılaştırmışlardır. Bütün deneysel koşullardan sonra toplanan ara yüz plaklarının inorganik iyon ve karbonhidrat konsantrasyonunun düz yüzey plağından daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Ca ve P iyon konsantrasyonu plağın her iki tipinde de düşük

şekerli besin tüketenlerde iki kat fazla bulunmuştur. Karbonhidrat konsantrasyonundaki anlamlı düşüş ise şeker tüketimi az olan bireylerde düz yüzey plağında gözlenmiş, fakat ara yüz plağında böyle bir sonuç elde edilememiştir. Çalışma sonucu düz yüzey ile ara yüzey plağının kompozisyonundaki farklılıklar, plağın derin tabakalarına olan sınırlı difüzyon nedeniyle besin ve tükürük girişinin az olmasına bağlanmıştır.

Wilson ve Ashley (1990a), 11–12 yaşındaki 45 erkek çocuğunda şeker tüketimi ile tükürük kompozisyonun hem düz yüzey hem de ara yüz plağınının kompozisyonuna etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, her iki plak tipinde P_i iyon konsantrasyonu ile stimüle tükürükteki P_i konsantrasyonu arasında direkt bir ilişkili olduğunu gözlemişlerdir. Serbest düz yüzey plağındaki Ca, P_i iyonu, suda çözünen karbonhidrat ve protein konsantrasyonu, hem son şeker tüketiminden sonra geçen zamanla hem de son 24 saatteki şeker alım sayısı ile ilişkili bulunmuştur. Benzer şekilde ara yüz plağında da Ca iyonu ve karbonhidrat konsantrasyonu son şeker tüketiminden sonra geçen zamanla ilişki bulunurken son 24 saatteki şeker alım sayısı ile ilişkili bulunmamıştır. Sonuçlar her iki plağın kompozisyonunun son şeker tüketiminden sonra geçen zaman ve tükürük kompozisyonu ile ilişkili olduğunu, fakat şeker tüketimi ile plak kompozisyonu arasındaki ilişkinin düz yüzey ile ara yüz plağı arasında farklı olduğunu göstermiştir.

11–12 yaşındaki 39 kız çocuğunda yaptıkları çalışmalarında ise (Wilson ve Ashley, 1990b) 3 yılda çürük artışı ile düz ve ara yüzey plağının biyokimyasal kompozisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Başlangıç ve bir yıl arayla toplanan plak örnekleri analiz edilmiştir. Ayrıca her yıl meydana gelen yeni çürük ve dolgular da kaydedilmiştir. Bu çalışmada da daha önce yaptıkları çalışma (Ashley ve Wilson, 1977b) ile uyumlu olarak düz yüzey plağının biyokimyasal kompozisyonu ile çürük arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Çürük ile her iki plağın biyokimyasal kompozisyonu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi sonucunda, düz yüzey plağında Ca ve P_i iyon

konsantrasyonunun, ara yüz plağında ise intraselüler karbonhidrat konsantrasyonunun çürükte önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır.

Margolis ve Moreno (1992) da plak sıvısının saturasyon derecesi ve kompozisyonunda fermente olabilen karbonhidratların etkisini ve çürük ile ilişkisini değerlendirmişlerdir. İki günlük plak örnekleri, ağzın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından önce ve sonra (7, 15, 30 ve 60 dakika), çürüklü (DMFS>10) ve çürüksüz (DMFS=0) 18–22 yaş bireylerin alt ön dişleri hariç diğer dişlerin tüm yüzeylerinden toplanmıştır. Çalışma sonucunda, plaktaki Ca ve P iyonlarının seviyeleri ile çürük olayı arasında ters bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. Buna göre çürüksüz bireylerde Ca iyon konsantrasyonu çürüklü bireylere göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Sukrozla çalkalamayı takiben Ca ve P iyon konsantrasyonu hem çürüklü hem de çürüksüz bireylerde benzer seviyede artarken, plak pH'sında hızla bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak asit üretimini takiben plaktan Ca benzeri iyonların salınımının, minenin demineralizasyon kontrolünde önemli bir role sahip olduğu belirtilmiştir.

Margolis ve ark. (1993a) çürüklü (DMFS>10) ve çürüksüz (DMFS=0) bireylerde kök ve koronal plağın karyojenik potansiyelinde sukroz konsantrasyonunun etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, koronal plak için 18–23, kök plağı için ise 45–64 yaşındaki bireyleri denek olarak seçmişlerdir. Son öğünden 12 saat sonra ilk plak örnekleri, % 0,5, 1, 2, 5 ve 10'luk sukroz solüsyonu ile çalkalattırıldıktan 3 dakika sonra da ikinci plak örnekleri elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucu, hem kök hem de koronal yüzeylerdeki çürüklü ve çürüksüz deneklerden elde edilen plak sıvısının kompozisyonunun oldukça benzer olduğunu, plak sıvısı pH değerinin de çürüksüz bireylerin koronal yüzeylerinden elde edilen örneklerde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Sukroz tüketiminden sonra ise, plak pH'sının hızla düştüğü ve plak pH'sının karbonhidrat konsantrasyonundan oldukça fazla etkilendiği vurgulanmıştır.

Margolis ve ark. (1993b) yayınlanan diğ er ç alış malarında ise, 45–65 yaş arası bireylerde kö k yüzeyinden elde edilen plak sıvısının karyojenik potansiyelini değ erlendirmiş lerdir. Ç alış mada denekler kö k ç ürüğü aç ısından ç ürüklü ve ç ürüksüz olarak iki gruba ayrılarak herhangi bir iş leme maruz kalmadan önce ve % 5 ve % 10 sukroz solüsyonu ile ç alkaldıktan 3, 7 ve 15 dakika sonra toplanan plak sıvısının kompozisyonu değ erlendirilmiştir. Sukrozla ç alkalama yapmadan önce ç ürüklü ve ç ürüksüz deneklerin plak sıvısının benzer inorganik kompozisyon sergilediğ i ve bu sıvıların diş mineraline göre daha doyg un olduğ u bulunmuş tur. Sukroz solüsyonu ile ç alkattırıldıktan sonra ise, plak sıvısının pH'sının hızla dü ştüğ ü, ç ürük pozitif deneklerin plak sıvısının daha karyojenik potansiyele sahip olduğ u gözlenmiştir. Ç ürüksüz deneklerde laktik asit üretimi düşük olmasına rağ men sukroz tüketimini takiben Ca iyon konsantrasyonunun anlamlı derecede arttığ ı tespit edilmiştir.

Cury ve ark. (1997), yetişkin bireylerde ç ürük kontrolünde flor iyonunun önemini de göz önünde bulundurarak, sukroz ile dental plağ ın kompozisyonu arasındaki iliş kiyi araş tırdıkları ç alış malarında, sukroz tüketimine bağ lı olarak dental plaktaki değ iş imlerin organik kompozisyon ile sınırlı olmadığ ını, dental plağ ın inorganik kompozisyonunun da sukroz tüketiminden etkilendiğ ini vurgulamış lardır. Ç alış mada 20 sağ lıklı yetişkin bireye uygulanan aç ız iç i plaklarındaki mine bloklarına günde 0, 2, 4 ya da 8 kez % 20 sukroz solüsyonu damlatılmış ve her bir fazdan 12 saat sonra oluş an dental plak toplanmıştır. Sukroz tüketim sıklığ ındaki artış ile dental plağ ın inorganik kompozisyonunu oluş turan Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonunun azaldığ ı, IP konsantrasyonunun da arttığ ı gösterilmiştir. Sonuç olarak sukroz varlığ ındaki dental plağ ın karyojenitesinde sadece plağ ın pörozitesinin etkili olmadığ ı aynı zamanda dental plağ ın düşük inorganik konsantrasyonunun da önemli olduğ u ifade edilmiştir.

Tanaka ve Margolis (1999) ise mineral iyonların salınmasında asiditenin etkisini hem in vivo hem de in vitro olarak incelemiş lerdir. 18–20 yaş arası 7

denekten 2 günlük plak örnekleri ağzın bir yarısından sukroz ile çalkalama yapmadan önce toplanırken, ağzın diğer yarısından çalkama yaptıktan 7 dakika sonra toplanmıştır. Her iki plak örneğinde de Ca, P ve F iyonu analiz edilmiştir. Sukroz uygulamasını takiben plak sıvısının pH'sı anlamlı düzeyde azalırken, Ca iyon konsantrasyonu artmıştır. Bununla birlikte, F ve P iyon konsantrasyonunda ise sukroz uygulamasını takiben istatistiksel olarak herhangi bir artışa rastlanmamıştır.

Cury ve ark. (2000), 20 yetişkin bireyde sukrozun yüksek karyojenitesinin insolubl glukandan zengin diş plak matriksine yardımcı olup olmadığını incelemişlerdir. Ayrıca plağın karyojenitesinde sukroz varlığında oluşan plaktaki Ca, P ve F iyon konsantrasyonun önemini de değerlendirmişlerdir. Çalışmada deneklere özel olarak hazırlanan ağız içi plaklarındaki mine bloklarına günde sekiz kez % 20 sukroz ya da % 10 glukoz+ fruktoz karışımı damlatılarak son seferden 12 saat sonra toplanan plak örnekleri analiz edilmiştir. Çalışma sonucu sukroz varlığında oluşan dental plağın glukoz+fruktoz varlığında oluşandan daha karyojenik olduğunu, sukroz varlığında oluşan plaktaki Ca, P ve F iyonlarının konsantrasyonunun glukoz+fruktoz grubundan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar sukroz varlığındaki plağın yüksek karyojenitesinin, protein ve inorganik konsantrasyonunun düşük, IP konsantrasyonunun yüksek olmasına bağlı olduğunu savunmuşlardır.

Gao ve ark. (2001), sukroz tüketimini takiben diş plak sıvısının kompozisyonu ile çürük aktivitesi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Plak sıvısı çürüksüz (DMFS=0), çürük pozitif (DMFS≥9) ve çürük aktif (DMFS>10) olarak üç gruba ayrılan 18–22 yaşları arasındaki toplam 21 denekten elde edilmiştir. 2 günlük plak örnekleri % 5 sukroz solüsyonu ile çalkalama yapılmadan önce ve çalkama yapıldıktan 3 ve 7 dakika sonra alt ön dişlerin lingual yüzeyleri hariç tüm dişlerden toplanmıştır. Analizler sonucu sukroz ile çalkalama yapıldıktan sonra çürüksüz ve çürük pozitif gruplar karşılaştırıldığında, çürük aktif grupta pH değeri ve saturasyon derecesi

anamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Ca iyon konsantrasyonunun da pH'daki azalma ile arttığı saptanmıştır. Sonuç olarak sukroz uygulamasından sonraki plak sıvısının saturasyon derecesinin dental plağın karyojenik potansiyelini yansıttığı ifade edilmiştir.

Pearce ve ark. (2002a) tarafından yapılan çalışmada, çocuklarda çürük gelişiminde plak kalsiyum, fosfat ve flor iyon konsantrasyonlarının etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın başında 12 yaşında olan çocuklar, bir yıl arayla üç yıl boyunca hem DMFS ve DMFT hem de plak Ca, P ve F iyonu yönünden değerlendirilmiştir. Çalışma sonucu yüksek riske sahip bireyleri belirlemede sadece plak Ca iyon konsantrasyonu, başlangıç DMFS değeri ve diş fırçalama sıklığının anlamlı olduğunu, plak P ve F iyonunun ise önemli olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, plakta Ca iyonunun düşük konsantrasyonda olmasının çürük için bir risk faktörü olduğunun göz önünde bulundurulması gerektiğini öne sürmüşlerdir.

Nobre dos Santos ve ark. (2002) ise çalışmalarında, 18–48 aylık süt dentisyondaki 60 çocukta çürük, günlük şeker tüketimi ve diş plağının kompozisyonu arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Çocuklar biberon çürüklü, pit ve fissür çürüklü ve çürüksüz olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Günlük şeker tüketimini değerlendirmek için ailelerinden çocukların 3 günlük beslenme çizelgeleri alınmıştır. 24 saatlik plak, alt ön kesici dişler hariç bütün dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinden steril bir ekskavatör ile toplanarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucu araştırmacılar, şekerden zengin beslenmeden sonra diş plağının biyokimyasal ve mikrobiyal kompozisyonunun değiştiğini ileri sürmüşlerdir. Çürüğün şiddetinin artması ile dental plakta Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonlarının düştüğünü ve günlük şeker tüketim sıklığı ile inorganik bileşenlerin konsantrasyonu arasında zıt bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca dental plakta IP konsantrasyonunun sukroz tüketimine bağlı olduğunu, süt dişlenmede diş çürüğü ve plak IP konsantrasyonu arasında yüksek bir ilişki olduğunu da vurgulamışlardır.

Cury ve ark.'nın (2003), 11 yetişkin gönüllü üzerinde yaptığı çalışmada % 20 sukroz solüsyonu ile distile deiyonize su varlığındaki plak örneklerinin Ca, P_i, F iyonları ve IP konsantrasyonları karşılaştırılmıştır. Sukroz varlığında dental plakta Ca, P_i ve F iyonlarının konsantrasyonlarının istatistiksel olarak daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu iyonların düşük konsantrasyonda olmasının, bu karbonhidratın fermentasyonu sonucu oluşan asit yüzünden azalan pH'ya bağlanamayacağını, fakat bunun nedeninin sukroz varlığında oluşan dental plağın yapısındaki değişikliklerle açıklanabileceğini ve bu nedenle de bu konuda çalışmalar yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

1.5. Araştırmanın Amacı

Çürük etiolojisinde etkili faktörlerden biri olan dental plağın karyojenitesini araştıran çalışmalarda daha çok mikrobiyolojisi, glukandan zengin matriksi ve pH'sı incelenmiştir (Gawronski ve ark., 1975; McNee ve ark., 1982; Scheie ve ark., 1984; Zero ve ark., 1986; Dibdin ve Shellis, 1988; Sigurjons ve ark., 1995; Borgström ve ark., 1997; Dong ve ark., 1999; van Ruyven ve ark., 2000; Lingstrom ve ark., 2000b; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Aranibar Quiroz ve ark., 2003; Hirasawa ve Takada, 2003; Seki ve ark., 2003; Svensater ve ark., 2003; Kato ve ark., 2004). Çürük oluşumunda birinci derecede etkili olan mikroorganizmaların S. mutans'lar olduğu bilinmektedir (Hamada ve Slade, 1980; Reynolds, 1982; Emilson ve Krasse, 1985; Loesche, 1986; Poulsen ve ark., 1991; Spatafora ve ark., 1995; Burne, 1998; Marsh, 1999; Pinkham, 1999; Brambilla ve ark., 2000; Rosan ve Lamont, 2000; Harris ve ark., 2004). Sukroz varlığında bu bakterilerin arttığı ileri sürülmektedir (Hamada ve Slade, 1980). Dental plaktaki S. mutans seviyesi ve beslenmedeki sukroz içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenmesine rağmen (Staat ve ark., 1975; Hoover ve ark., 1980; Minah ve ark., 1981; Scheie ve ark., 1984), Cury ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada bu ilişki kanıtlanamamıştır. Dental plağın içeriğindeki Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonları çürük oluşumu açısından önemli bir role sahiptirler (Ashley

ve Wilson, 1977b; Schamschula ve ark., 1978; Pearce, 1982; Shaw ve ark., 1983; Margolis ve ark., 1988; Pearce ve Nelson, 1988; Margolis ve Moreno, 1990; Wilson ve Ashley, 1990a,b; Blake-Haskins ve ark., 1992; Margolis ve Moreno, 1992; Cury ve ark., 1997; Cury ve ark., 2000; Pearce ve ark., 2002a; Nobre dos Santos ve ark., 2002). Ayrıca yapılan araştırmalarda dental plağın karyojenitesi ve IP arasında da ilişki olduğu ileri sürülmektedir (Zero ve ark., 1986; Dibdin ve Shellis, 1988; Hunter, 1988; Zero ve ark., 1992; van Houte, 1994; Spatafora ve ark., 1995; Cury ve ark., 1997; Cury ve ark., 2000; Mattos-Graner ve ark., 2000; Nobre dos Santos, 2002). Hatta çürük insidansının dental plaktaki S. mutans'ların sayısından çok onların IP'leri sentez etme kapasitesine bağlı olduğu ileri sürülmüştür (Mattos-Graner ve ark., 2000; Nobre dos Santos ve ark., 2002). Yapılan çalışmalarda sukroz varlığında plağın biyokimyasal kompozisyonunun değiştiği ve bu değişimin çürük oluşumunda büyük öneme sahip olduğu bildirilmektedir (Dawes ve Jenkins, 1962; Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a,b; Cury ve ark., 1997; Tanaka ve Margolis, 1999; Cury ve ark., 2000; Gao ve ark., 2001; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Cury ve ark., 2003; Paes Leme ve ark., 2004).

Son yıllarda dental plağın karyojenitesi ve biyokimyasal kompozisyonuna yönelik araştırmalara yoğunlaşmasına rağmen, çocuklarda yapılan çalışmalar çok azdır (Ashley, 1975; Ashley ve Wilson, 1977b; Grobler ve ark., 1982; Margolis ve ark., 1988; Wilson ve Ashley 1988a,b; Wilson ve Ashley 1990a,b; Karjalainen ve ark., 2001; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002a). Özellikle süt dişlenme dönemindeki yaş grubunda dental plak kompozisyonunu değerlendiren tek çalışma Nobre dos Santos ve ark. (2002) tarafından yapılmıştır.

Araştırmamızda, sağlıklı çocuklarda çürük ile dental plağın biyokimyasal yapısı arasındaki ilişki ve sukrozun plağın biyokimyasal

kompozisyonunda meydana getirdiği değişikliklerin dişlenme dönemine ve DMFS/df-s'ye göre dağılımının değerlendirilmesi amaçlandı.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Deneklerin Seçilmesi

Araştırmamız, Ankara Üniversitesi (A.Ü.) Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne başvuran, süt dişlenme (3–6 yaş) ve daimi dişlenme dönemindeki (10–14 yaş) 33'ü kız, 27'si erkek olmak üzere toplam 60 çocuk denek üzerinde yapıldı.

Uygun denek seçilebilmesi amacıyla aşağıdaki kriterler göz önünde bulunduruldu;

1- Denekler, DMFS ve df-s indeksi kullanılarak çürüksüz ve çürüklü olarak iki grup halinde değerlendirildi. Çürük yüzey sayısı hesaplanırken küçük ve büyük azı dişler için 5 yüzey, kesici ve kanin dişler için ise 4 yüzey olarak değerlendirme yapıldı;

a) Çürüksüz DMFS/df-s= 0 (dişlerin hiçbirinde gözle görülebilir fissür sealant ve beyaz nokta lezyonları olmayacak)

b) Çürüklü DMFS/df-s \geq 10 (dişlerde beyaz nokta lezyonları olabilir).

2- Deneklerde hiçbir ortodontik aparey bulunmaması ve florozis şüphesi olmamasına dikkat edildi.

3- Dental plak örneklerinin standart koşullarda alınabilmesi amacıyla denekler sabah 8.30–11.00 saatleri arasında incelendi.

4- Deneklerden alınan anamnezde herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunmamasına, yakın dönemde akut bir hastalık geçirmemiş olmasına ve son bir ay içinde herhangi bir ilaç kullanmamış olmasına dikkat edildi.

Araştırmanın yürütülebilmesi için gerekli olan etik kurul raporu A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurulu'ndan alındı. Araştırmanın onam formları denekler ve velileri tarafından onaylandı.

2.2. Dental Plak Örneklerini Toplama Metodu

Araştırmaya dahil olan deneklere, plak örneklerini standardize etmek amacıyla plak toplamadan 3 gün önce profesyonel temizlik yapıldı. Yeterli plak birikimini sağlamak amacıyla deneklere 3 gün süreyle her türlü oral hijyen işlemi bırakılmadı. Plak toplama işlemi kahvaltıdan en az 2 saat sonra yapıldı.

Her plak toplama işleminden önce, plak örneklerinin konacağı Eppendorf tüplerin ağırlığı önceden Shimadzu AUW-320 hassas terazi (Resim 2.1) ile tartılarak belirlendi. Dişler pamuk tamponlar ile tükürükten izole edildikten sonra hafifçe hava ile kurutuldu. Supragingival dental plak örnekleri, alt keser ve kanin dişler hariç (mineral içeriğin yüksek konsantrasyonu ve diştaşı ile kontaminasyondan kaçınmak için) tüm dişlerin mine yüzeylerinden steril bir kretuar (Resim 2.2) yardımı ile kanamaya neden olabilecek hasar oluşturmadan toplandı (başlangıç plağı). Toplanan plak örnekleri Eppendorf kaplarına konularak ağızları sıkıca kapatıldı. Örnekler alındıktan sonra tekrar tartılıp başlangıç ağırlıkları çıkartılarak plak ağırlıkları belirlendi. Daha sonra tartılan plak örneklerin üzerine 0,5 mililitre (mL) ultra saf su ilave edilerek 1 dakika süre ile vorteks yardımı ile homojenize edildi. Her bir örnek numaralandırıldıktan sonra analiz edilinceye kadar -80°C'de Brunswick Scientific ultra derin dondurucuda muhafaza edildi.



Resim 2.1. Shimadzu AUW-320 hassas terazi.



Resim 2.2. Plak toplama aletleri.

Bir hafta sonra deneklere tekrar profesyonel temizlik yapıldı ve 3 gün süreyle her türlü oral hijyen işlemi bırakıldı. Bu ikinci seansta % 10 sukroz solüsyonu ile 1 dakika süreyle ağzın her tarafında çalkalama yaptırdıktan sonra 3. ve 30. dakikalarda yukarıda anlatılan yöntemle plak örnekleri toplandı.

2.3. Dental Plak Örneklerinin Biyokimyasal Analizi

Toplanan dental plaklardaki Ca, P_i, F iyonları ve IP analizleri A.Ü. Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda yapıldı. Örneklerdeki Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonları iyon kromatografi yöntemi ile (Margolis ve ark., 1988; Margolis ve ark., 1993a), IP konsantrasyonu da kolorimetrik yöntemle (Dubois ve ark., 1956) belirlendi.

2.3.1. Dental Plak Örneklerinin Biyokimyasal Analizinde Kullanılan Cihazlar

Analizlerin gerçekleştirilmesi sırasında A.Ü. Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Kromatografi Laboratuvarında bulunan Dionex BioLC iyon kromatografi sistemi (Dionex LC-25 kolon fırını, Dionex ED-50A elektrokimyasal dedektör, GS-50 gradiyent pompa) (Resim 2.3), New Brunswick Scientific ultra derin dondurucu (-80°C), Shimadzu AUW-320 hassas terazi, Hettich Universal 32R termosantrifüj, Beko buzdolabı, Şimşek Labortechnik distile su cihazı, SG ultra saf su cihazı, Heidolp REAX 2000 vorteks, Bandelin Sonorex ultrasonik banyo, Eppendorf ve Brand marka otomatik pipetler ve çeşitli cam malzemeler kullanıldı.



Resim 2.3. Dionex BioLC iyon kromatografi sistemi.

2.3.2. Dental Plak Örneklerinin Biyokimyasal Analizinde Kullanılan Kimyasal Maddeler

Analizlerin gerçekleştirilmesi sırasında adları, firma ve katalog numaraları bildirilen kimyasal maddeler kullanıldı; Dionex 0,5 M sodyum karbonat çözeltisi (Lot # 0311118), metansülfonik asit (Merck, 8.060222.1000), Dionex Seven Anion Standard (Part # 56933); Dionex Six Cation-II pH 3,0 \pm 0,3 Standard (Part # 46070); D(+) Glikoz monohidrat (Aklar Kimya), fenol (Riedel,066427), sülfirik asit (Merck, 100713), sodyum hidroksit (Merck, 6462).

2.4. Yöntemler

2.4.1. Dental Plak Örneklerindeki Anyon ve Katyon Analizleri

Dental plaklardaki F ve P_i (anyon) ile Ca (katyon) iyonlarının analizleri iyon kromatografi yöntemiyle belirlendi.

2.4.1.1. Testin Prensibi

İyon değişim kromatografisi ya da genel adıyla iyon kromatografi, hareketli fazda çözülmüş polar moleküllerin ve iyonların, yüksek basınç altında sabit faz yani kolon ile etkileşerek yük özelliklerine göre birbirinden ayrıştırılması esasına dayanmaktadır (Andersen, 2003).

2.4.1.2. Kullanılan Çözeltiler

1- 9 mM Na₂CO₃: 0,5 M stok sodyum karbonat çözeltisinden 18 mL alınarak ultra saf su ile 1000 mL'ye tamamlandı ve plastik şişe içerisinde muhafaza edildi.

2- 20 mN Methanesulfonik asit: 1,35 mL metansülfonik asit alınarak ultra saf su ile 1000 mL'ye tamamlandı ve plastik şişe içerisinde muhafaza edildi.

2.4.1.3. Testin Yapılışı

Dental plak örneklerindeki anyon ve katyonların analizleri iyon kromatografi yöntemiyle ve isokratik olarak gerçekleştirildi. Örnek hacminin 25 µl olduğu çalışmada analiz koşulları aşağıda gösterildi.

Kasyonlar için; Kolon: CS12A 2 mm Analitik Kolon

Mobil faz: 20 mN Metansülfonik asit

Mobil faz akış hızı: 0,25 mL/dakika

SRS Suppresor: CSRS Ultra-II

Anyonlar için; Kolon: AS9-HC 2 mm Analitik Kolon

Mobil faz: 9 mM Na₂CO₃

Mobil faz akış hızı: 0,25 mL/dakika

SRS Suppresor: ASRS Ultra-II

Deneklerden alınan ve ağırlıkları belirlenen Eppendorf tüplerde 0,5 mL ultra saf su içerisinde -80°C'de derin dondurucuda muhafaza edilen dental plak örnekleri analiz günü çözülerek üzerine 0,5 mL daha ultra saf su eklendi. Toplam 1 mL hacmindeki örnekler ultrasonik banyoda homojenize edildi. Daha sonra Eppendorf tüpler 12.000 rpm'de 5 dakika süre ile santrifüj edilerek süpernatant alındı ve 0,45 µm çapındaki naylon membrandan geçirilerek anyon ve kation analizleri gerçekleştirildi. Pellet IP analizi için ayrıldı.

İyon kromatografi ile gerçekleştirilen analizlerden sağlanan sonuçlar daha sonra aynı şartlarda anyon ve kation standart çözeltileri ile sağlanan sonuçlarla karşılaştırılarak örnek hacmindeki Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonları belirlendi. Örnek hacminde belirlenen iyon konsantrasyonları daha sonra dental plaklarının ağırlıklarına göre değerlendirilerek sonuçlar Ca ve P_i için mg/g, F için µg/g olarak verildi.

2.4.2. Dental Plak Örneklerinden IP Analizi

2.4.2.1. Testin Prensibi

Kuvvetli mineral asitler, şekerleri furfural ve hidroksi metal furfural türevlerine çevirirler. Bu türevlerde fenollerle birleşerek renkli ürünler verirler (Karagül ve ark., 1999). Dental plaklardaki IP'lerin analizi bu prensibe dayalı olarak Dubois ve ark. (1956) tarafından bildirilen yöntemle gerçekleştirildi.

2.4.2.2. Kullanılan Çözeltiler

1- Stok glikoz standart çözeltisi (1 mg/mL): 110 mg glikoz monohidrat tartılarak bidistile su ile 100 mL'ye tamamlandı. Cam balon jodede muhafaza edildi.

2- Çalışma glikoz standart çözeltileri: Stok glikoz çözeltisinden sırasıyla 10 µL, 20 µL, 40 µL, 60 µL, 80 µL alındı, bidistile su ile 100 µL'ye tamamlanarak, 100 µg/mL, 200 µg/mL, 400 µg/mL, 600 µg/mL ve 800 µg/mL konsantrasyonlardaki çalışma standart çözeltileri hazırlandı.

3- Fenol çözeltisi (% 80 w/w): 80 g Fenol hassas terazide tartılarak, bidistile su ile 100 g'a tamamlandı.

4- Konsantre sülfirik asit: % 98'lik sülfirik asit kullanıldı.

5- 0,1 N Sodyum Hidroksit: 4 g sodyum hidroksit tartılarak bidistile su ile 1000 mL'ye tamamlandı.

2.4.2.3. Testin Yapılışı

1- Cam test tüpleri kullanılarak kör (100 µl bidistile su) ve çalışma glikoz standartları (100 µg/mL, 200 µg/mL, 400 µg/mL, 600 µg/mL ve 800 µg/mL konsantrasyonlardaki çözeltilerden 100 µL alınarak) hazırlandı.

2- Daha önce IP analizi için ayrılan pelletler 1 mL 0,1 N sodyum hidroksit kullanılarak çözüldü. Bu örneklerden 100 µL alınarak yukarıdaki gibi cam tüplere aktarıldı.

3 – Bütün test tüplerinin üzerine önce 50 µL fenol çözeltisi ve daha sonra 2 mL yoğunlaştırılmış sülfirik asit ilave edildi.

4- Kör, standart ve örnek test tüpleri laboratuvar sıcaklığında 10 dakika bekletildi ve absorbanslar 490 nm'de spektrofotometrede okundu.

5- Glikoz standartları ile hazırlanan kalibrasyon eğrisinden sonuçlar değerlendirildi ve mg/g olarak verildi.

2.5. Dental Plak Örneklerinin İstatistiksel Analizi

Bulguların istatistiksel değerlendirmesi A.Ü. Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda yapıldı. Çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, % 10 sukroz solüsyon uygulamaları arasındaki anlamlı farklılıkları ayırt etmek için Friedman testi ve Multiple Comparison testi uygulandı (Siegel ve Castellan, 1988).

3. BULGULAR

Araştırmamızda süt ve daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz çocuklardan herhangi bir işlem yapılmadan ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından sonra toplanan plak örneklerindeki Ca, P_i, F iyon analizi iyon kromatografi yöntemi ile, IP analizi de kolorimetrik yöntemle yapıldı.

Araştırmaya dahil edilen deneklerde önce başlangıç plak Ca, P_i, F iyonu ile IP konsantrasyonu hesaplandı. Daha sonra ağzın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plaklarda Ca, P_i, F iyonu ve IP konsantrasyonu belirlendi.

Ayrıca çalışmamızda ağzın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından sonra dental plak iyon konsantrasyonunda meydana gelen değişimler de araştırıldı. Bu amaçla her bir iyonun 3. ve 30. dakikada ölçülen değerlerinden başlangıç değeri çıkarılarak zamanlar arasındaki farklılıklar belirlendi ve bu değer Δ olarak ifade edildi.

3.1. Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Plak Ca, P_i, F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması

Çürüksüz ve çürüklü tüm deneklerde başlangıç ve % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalama yapıldıktan sonra 3. ve 30. dakikalarda toplanan plak örneklerindeki ortalama iyon konsantrasyonları Çizelge 3.1'de gösterildi.

Çürüksüz deneklerde;

Ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plaklardaki Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonları başlangıç konsantrasyonlarına göre daha düşük olduğu ve aradaki fark istatistiksel

olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0,01$; $p<0,001$). Ancak sukrozla çalkaladıktan 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak rneklarının Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu ($p>0,05$).

0,01 mg/g olan başlangıç plak IP konsantrasyonunun % 10 sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan 3 dakika sonra 0,02 mg/g'a, 30. dakikada ise 0,04 mg/g'a yükseldiği belirlendi. 30. dakikada elde edilen plak IP konsantrasyonunun hem başlangıca hem de 3. dakikaya göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptandı ($p<0,001$).

rkl deneklerde;

Başlangıç plak Ca iyon konsantrasyonu 0,40 mg/g olarak bulundu. Ağzın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 dakika sonra plak Ca iyon konsantrasyonu (0,22 mg/g) başlangıç plak Ca iyon konsantrasyonuna oranla anlamlı olmayan düzeyde bir düşüş gösterdi ($p>0,05$). 30. dakikada ise plak Ca iyon konsantrasyonunun 0,20 mg/g'a düştüğü saptandı. Buna göre ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 30 dakika sonra toplanan plaktaki Ca iyon konsantrasyonunun başlangıç Ca iyon konsantrasyonuna göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşük olduğu bulundu ($p<0,01$).

Başlangıç plak P_i iyon konsantrasyon değeri ortalama 3,17 mg/g olarak belirlendi. % 10 sukrozla çalkaladıktan 3 dakika sonra yapılan ölçümlerde plak P_i iyon konsantrasyon değeri 2,84 mg/g'a düşmesine rağmen başlangıç plak P_i iyon konsantrasyon değeri ile arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlendi ($p>0,05$). En düşük plak P_i iyon konsantrasyonu ise sukrozla çalkaladıktan 30 dakika sonra saptandı (2,35 mg/g) ve bu değerin başlangıç ve 3. dakika plak P_i iyon konsantrasyon değeri ile arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0,01$).

% 10 sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerinin F iyon konsantrasyonu ise başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p < 0,001$).

Çürüklü deneklerde başlangıç plak IP düzeyi ile % 10 sukroz solüsyonuyla çalkaladıktan 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerinin IP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Çizelge 3.1. Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki Ca, P_i, F iyonları ile IP konsantrasyonlarının ortalama değerleri (Ort.), standart sapmaları (SD) ve anlamlılık derecesi (p).

Süt ve Daimi Dişlenme		Ca (mg/g)			P _i (mg/g)			F (µg/g)			IP (mg/g)		
		Başlangıç	3. dakika	30. dakika	Başlangıç	3. dakika	30. dakika	Başlangıç	3. dakika	30. dakika	Başlangıç	3. dakika	30. dakika
Çürüksüz n=30	Ort.± SD	0,63±0,59 ^{a,b}	0,47±0,40 ^a	0,37±0,28 ^b	3,60±1,61 ^{d,e}	3,04±1,00 ^d	2,87±1,46 ^e	0,004±0,001 ^{h,j}	0,002±0,001 ^h	0,002±0,001 ⁱ	0,01±0,01 ⁿ	0,02±0,01 ^p	0,04±0,02 ^{n,p}
Çürüklü n=30	Ort.± SD	0,40±0,43 ^c	0,22±0,23	0,20±0,35 ^c	3,17±1,60 ^f	2,84±1,14 ^g	2,35±0,98 ^{f,g}	0,005±0,003 ^{k,m}	0,002±0,001 ^m	0,003±0,001 ^k	0,02±0,01	0,02±0,02	0,02±0,02

a,d,g p<0,05

b,c,e,f,k p<0,01

h,j,m,n,p p<0,001

Aynı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.

3.2. Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Ağzın % 10 Sukroz Solüsyonuyla Çalkalanmasından Sonra Toplanan Plak Örneklerinin Ca, P_i, F İyonları ile IP Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması (Δ)

Çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, Ca ve P_i iyon konsantrasyonlarındaki değişimler Çizelge 3.2 ve 3.3'de gösterildi. Çürüksüz deneklerin başlangıç plak Ca ve P_i iyon konsantrasyonları çürüklü deneklere göre daha yüksek olmasına rağmen iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$). Başlangıç ve % 10'luk sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından sonra saptanan Ca ve P_i iyon konsantrasyonlarındaki değişim değerlerinin de (Δ_{0-3} , Δ_{0-30} , Δ_{3-30}) iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge 3.2, Çizelge 3.3).

Çizelge 3.2. Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç Ca iyonunun ve ΔCa_{0-3} , ΔCa_{0-30} , ΔCa_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt ve Daimi Dişlenme		Başlangıç Ca (mg/g)	ΔCa_{0-3} (mg/g)	ΔCa_{0-30} (mg/g)	ΔCa_{3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=30	Ort.± SD	0,63±0,59	-0,16±0,53	-0,26±0,47	-0,10±0,34
Çürüklü n=30	Ort.± SD	0,40±0,43	-0,18±0,38	-0,20±0,48	-0,02±0,37
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Çizelge 3.3. Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç P_i iyonunun ve ΔP_{i0-3} , ΔP_{i0-30} , ΔP_{i3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt ve Daimi Dişlenme		Başlangıç P_i (mg/g)	ΔP_{i0-3} (mg/g)	ΔP_{i0-30} (mg/g)	ΔP_{i3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=30	Ort.± SD	3,60±1,61	-0,56±1,63	-0,73±1,74	-0,18±1,42
Çürüklü n=30	Ort.± SD	3,17±1,60	-0,33±1,38	-0,82±1,46	-0,49±0,93
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Başlangıç F iyonu konsantrasyonu ve ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} değerleri açısından çürüklü ve çürüksüz gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.4). İki grup arasında, ΔF_{3-30} 'in ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi ($p=0,05$).

Çizelge 3.4. Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç F iyonu ile ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} , ΔF_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt ve Daimi Dişlenme		Başlangıç F ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{0-3} ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{0-30} ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{3-30} ($\mu\text{g/g}$)
Çürüksüz n=30	Ort.± SD	0,004±0,001	-0,002±0,001	-0,002±0,001	-0,0002±0,001
Çürüklü n=30	Ort.± SD	0,005±0,003	-0,003±0,004	-0,002±0,003	0,001±0,002
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p=0,05

Çizelge 3.5'de çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, IP konsantrasyonlarındaki değişimler gösterildi. Çalışma sonuçlarımıza göre çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, çürüklü deneklerin başlangıç plak IP değeri çürüksüz deneklere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0,05$). Başlangıçtan % 10 sukroz solüsyonuyla çalkaladıktan 3 dakika sonra kadar geçen zamandaki IP değişim değeri (ΔIP_{0-3}) iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Ancak çürüksüz grupta başlangıçtan 30. dakikaya (ΔIP_{0-30}) ve 3. dakikadan 30. dakikaya (ΔIP_{3-30}) kadar geçen zamandaki IP konsantrasyonundaki değişim miktarının çürüklü gruba göre daha fazla olduğu ve bu farkında istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0,01$; $p<0,001$).

Çizelge 3.5. Çürüklü ve çürüksüz gruplarda başlangıç IP ile ΔIP_{0-30} , ΔIP_{0-30} ve ΔIP_{3-30} 'in ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt ve Daimi Dişlenme		Başlangıç IP (mg/g)	ΔIP_{0-3} (mg/g)	ΔIP_{0-30} (mg/g)	ΔIP_{3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=30	Ort.± SD	0,01±0,01	0,01±0,01	0,03±0,01	0,02±0,02
Çürüklü n=30	Ort.± SD	0,02±0,01	0,004±0,02	0,006±0,02	0,002±0,02
p		p<0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,001

3.3. Süt Dişlenme Dönemindeki Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Plak Ca, P_i, F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının ve Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması

Çizelge 3.6'da süt dişlenmedeki çürüksüz ve çürüklü deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz solüsyonuyla çalkaladıktan 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki ortalama Ca iyon konsantrasyon değerleri gösterildi. Süt dişlenmedeki çürüksüz deneklerde 0,63 mg/g olan başlangıç Ca iyon konsantrasyonunun % 10 sukroz solüsyonuyla çalkaladıktan 3 dakika sonra 0,52 mg/g'a, 30 dakika sonra ise 0,33 mg/g'a düştüğü belirlendi (Şekil 3.1). Başlangıç plak Ca iyon konsantrasyonu ile 3. dakikadaki plak Ca iyon konsantrasyonu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken (p>0,05), başlangıç ile 30. dakikadaki plak Ca iyon konsantrasyonu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,01). Bu sonuçlara göre süt dişlenmedeki çürüksüz deneklerde, başlangıç plağına göre ağzın sukrozla çalkalanmasından 3 dakika sonra başlayan Ca iyon konsantrasyonundaki düşüşün 30. dakikada anlamlılık kazandığı saptandı.

Süt dişlenme dönemindeki çürüklü deneklerde ise başlangıç plak Ca iyon konsantrasyonuna göre % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalama

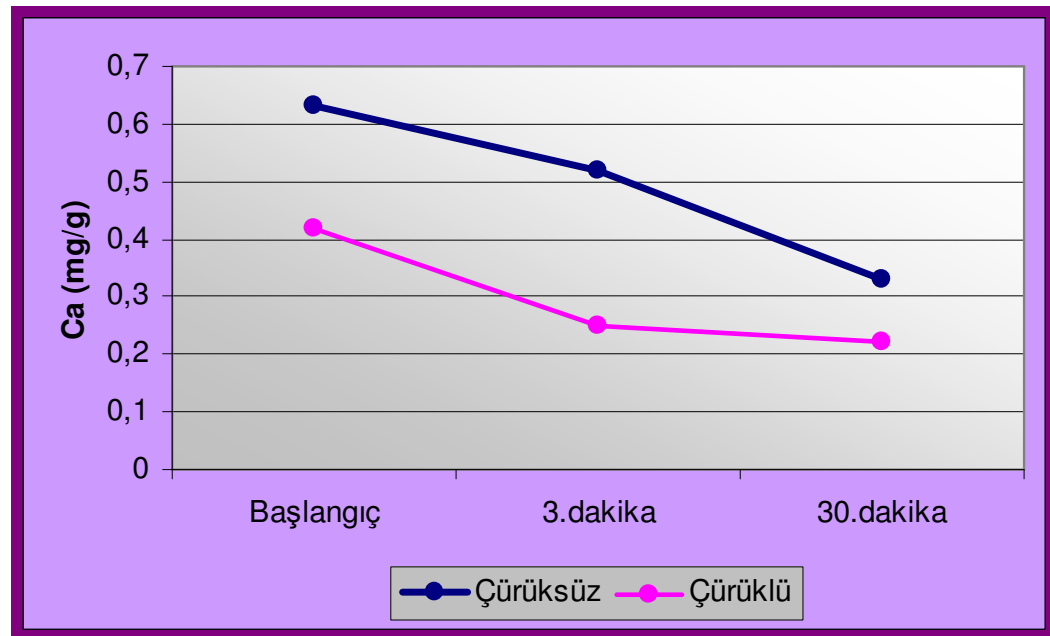
yaptırıldıktan 3 ve 30 dakika sonra bir düşüş gözlenmesine rağmen plak Ca iyon konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Süt dişlenme dönemindeki çürüksüz ve çürüklü grupların başlangıç ve ağızın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki Ca iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt Dişlenme		Başlangıç Ca (mg/g)	3.dakika Ca (mg/g)	30.dakika Ca (mg/g)	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,63±0,57 ^b	0,52±0,47	0,33±0,20 ^b	p<0,01
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,42±0,47	0,25±0,25	0,21±0,30	p>0,05

^b p<0,01

b harfi gruplar arasındaki istatistiksel farklılığı göstermektedir.



Şekil 3.1. Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak Ca iyon konsantrasyonları.

Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz gruplar karşılaştırıldığında, hem başlangıç plak Ca iyon konsantrasyon değerleri hem de başlangıçtan 3. ve 30. dakikaya kadar geçen zamandaki Ca iyon konsantrasyonundaki değişim değerleri (ΔCa_{0-3} , ΔCa_{3-30}) istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak Ca iyonunun ve ΔCa_{0-3} , ΔCa_{0-30} , ΔCa_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt Dişlenme		Başlangıç Ca (mg/g)	ΔCa_{0-3} (mg/g)	ΔCa_{0-30} (mg/g)	ΔCa_{3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,63±0,57	-0,11±0,46	-0,30±0,42	-0,19±0,33
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,42±0,47	-0,17±0,41	-0,21±0,37	-0,04±0,35
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

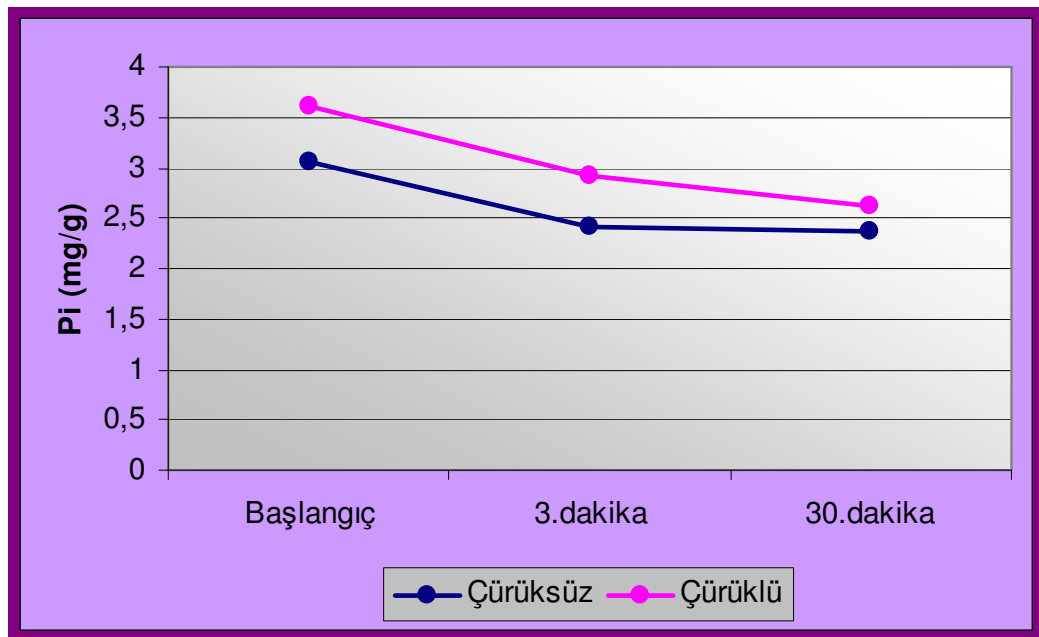
Süt dişlenmedeki çürüksüz ve çürüklü grupların başlangıç ve ağızın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından sonra 3. ve 30. dakikalarda toplanan plak örneklerindeki ortalama P_i iyon konsantrasyonları Çizelge 3.8'de gösterildi. Süt dişlenme dönemindeki hem çürüklü hem de çürüksüz deneklerde başlangıç plak P_i iyon konsantrasyonu ağızın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 dakika sonra düşüşe geçerek 30. dakikada en düşük değere ulaştı (Şekil 3.2). Çürüksüz deneklerde bu üç farklı zaman dilimindeki plak P_i iyon konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Çürüklü deneklerde ise başlangıç plak P_i iyon konsantrasyonu ile ağızın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki P_i iyon konsantrasyonları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0,01$).

Çizelge 3.8. Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki P_i iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt Dişlenme		Başlangıç P_i (mg/g)	3.dakika P_i (mg/g)	30.dakika P_i (mg/g)	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	3,05±1,04	2,42±0,76	2,36±0,62	p>0,05
Çürüklü n=15	Ort.± SD	3,60±1,13 ^b	2,91±0,71	2,63±0,79 ^b	p<0,01

^b p<0,01

b harfi iki grup arasındaki istatistiksel farklılığı göstermektedir.



Şekil 3.2. Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak P_i iyon konsantrasyonları.

Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, başlangıç P_i iyon konsantrasyon değerleri ve ΔP_{i0-3} , ΔP_{i0-30} , ΔP_{i3-30} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak P_i iyonunun ve ΔP_{i0-3} , ΔP_{i0-30} ve ΔP_{i3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt Dişlenme		Başlangıç P_i (mg/g)	ΔP_{i0-3} (mg/g)	ΔP_{i0-30} (mg/g)	ΔP_{i3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	3,05±1,04	-0,63±1,34	-0,69±1,12	-0,06±0,46
Çürüklü n=15	Ort.± SD	3,60±1,13	-0,69±1,43	-0,97±1,14	-0,28±0,80
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Çizelge 3.10 ve Şekil 3.3'de çürüksüz ve çürüklü deneklerin başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki F iyon konsantrasyon değerleri gösterildi. Süt dişlenmedeki çürüksüz deneklerin plak F iyon konsantrasyonunun sukroz uygulandıktan sonra anlamlı düzeyde düşüş gösterdiği saptandı ($p<0,001$).

Çürüklü grupta ise ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından sonra 3. ve 30. dakikada ölçülen F iyon konsantrasyonu başlangıç F iyon konsantrasyonuna göre daha düşük olmasına rağmen sadece başlangıç ile 3. dakikadaki plak F iyon konsantrasyonu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,01$).

Çizelge 3.10. Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağızın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki F iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi

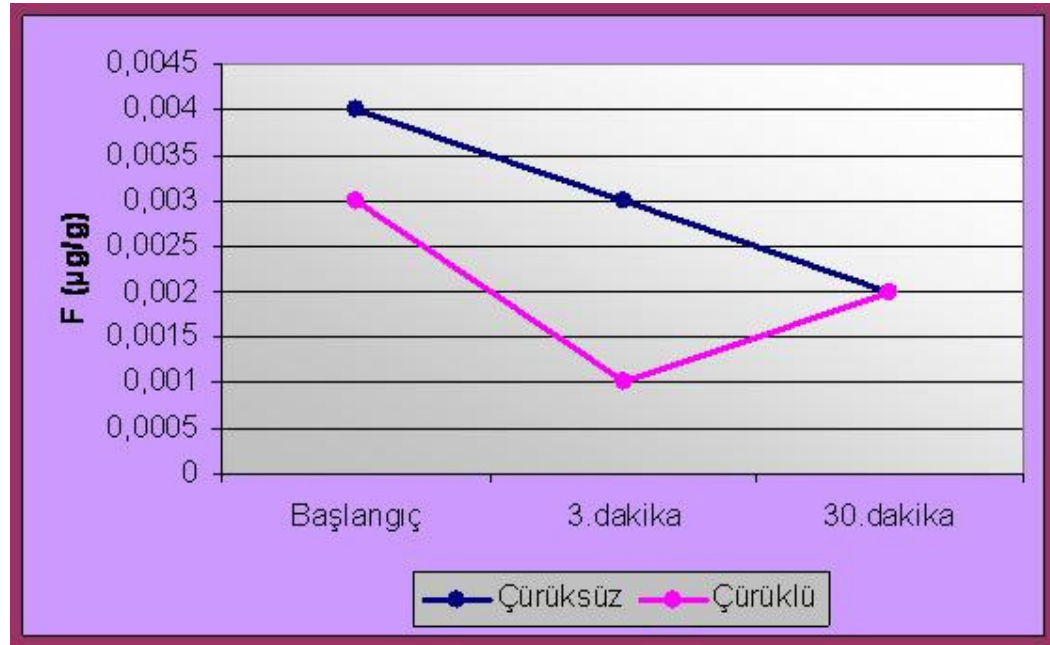
Süt Dişlenme		Başlangıç F (µg/g)	3.dakika F (µg/g)	30.dakika F (µg/g)	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,004±0,001 ^{a,c}	0,003±0,001 ^a	0,002±0,002 ^c	p<0,001
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,003±0,001 ^b	0,001±0,001 ^b	0,002±0,002	p<0,01

^a p<0,05

^b p<0,01

^c p<0,001

Aynı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.



Şekil 3.3. Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak F iyon konsantrasyonları.

Süt dişlenme dönemindeki çürüklü grupta saptanan başlangıç F iyon konsantrasyonu çürüksüz deneklere göre daha düşük olmasına rağmen iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge 3.11). Ancak başlangıçtan ağzın sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından sonra 30. dakikaya kadar geçen zamandaki F iyon konsantrasyonundaki değişimin (ΔF_{0-30}), çürüksüz deneklerde çürüklü deneklere göre daha fazla olduğu ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0,05$). Yine sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan sonra 3. dakikadan 30. dakikaya kadar olan F iyon konsantrasyonundaki değişimin (ΔF_{3-30}) çürüklü ve çürüksüz denekler arasında istatistiksel olarak farklı bulundu ($p<0,01$) (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak F iyonunun ve ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} , ΔF_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt Dişlenme		Başlangıç F ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{0-3} ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{0-30} ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{3-30} ($\mu\text{g/g}$)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,004±0,001	-0,001±0,001	-0,002±0,001	-0,001±0,001
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,003±0,001	-0,002±0,002	-0,001±0,002	0,001±0,002
p		p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,01

Çizelge 3.12 ve Şekil 3.4'de süt dişlenmede çürüklü ve çürüksüz deneklerin plak IP değerleri gösterildi. Çürüksüz deneklerde ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 30 dakika sonra toplanan plak örneklerinin IP değerinin, başlangıç ve 3. dakikaya göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptandı ($p<0,001$; $p<0,05$).

Çürüklü deneklerde ise başlangıç plak IP değerine göre sukroz varlığında oluşan plak örneklerinin IP değerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadı ($p>0,05$).

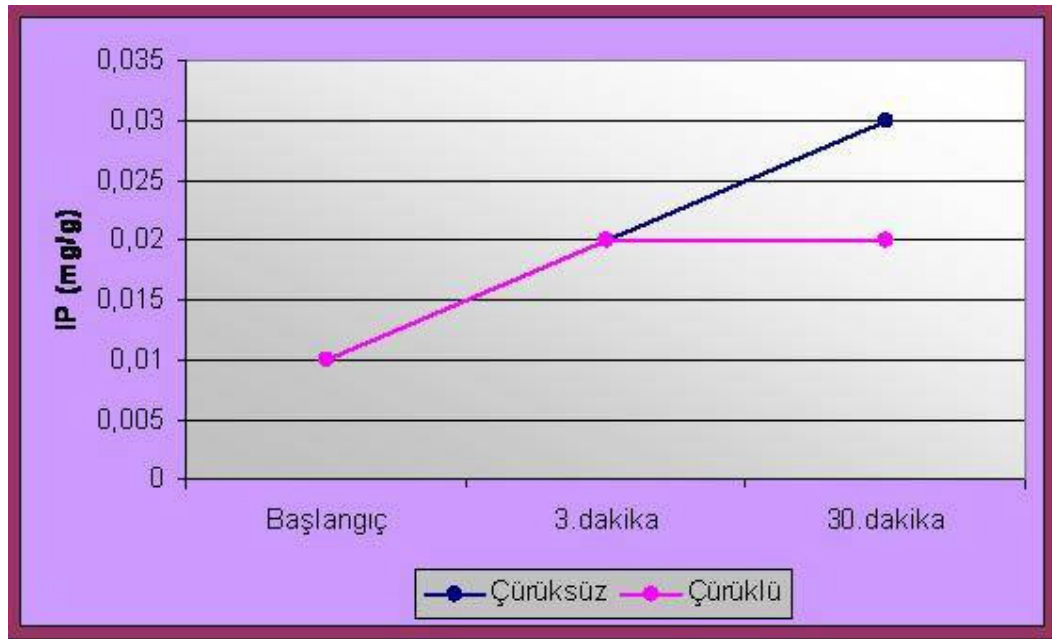
Çizelge 3.12. Süt dişlenme dönemindeki çürüksüz ve çürüklü grupların başlangıç ve ağızın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki IP iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt Dişlenme		Başlangıç IP (mg/g)	3.dakika IP (mg/g)	30.dakika IP (mg/g)	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,01±0,01 ^c	0,02±0,01 ^a	0,03±0,02 ^{a,c}	p<0,001
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,01±0,01	0,02±0,02	0,02±0,02	p>0,05

^c p<0,001

^a p<0,05

Aynı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.



Şekil 3.4. Süt dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak IP konsantrasyonları.

Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz gruplar IP değerleri açısından karşılaştırıldığında, başlangıç plak IP değerleri ile ΔIP_{0-3} , ΔIP_{0-30} değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.13). Ancak ΔIP_{3-30} değeri çürüksüz deneklerde çürüklü deneklere göre daha yüksek bulundu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p<0,05$).

Çizelge 3.13. Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak IP'in ve ΔIP_{0-3} , ΔIP_{0-30} , ΔIP_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Süt Dişlenme		Başlangıç IP (mg/g)	ΔIP_{0-3} (mg/g)	ΔIP_{0-30} (mg/g)	ΔIP_{3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,01±0,01	0,01±0,01	0,02±0,01	0,01±0,02
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,02	0,003±0,01
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05

3.4. Daimi Dişlenme Dönemindeki Çürüklü ve Çürüksüz Gruplarda Plak Ca, P_i, F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının ve Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması

Çizelge 3.14'de daimi dişlenmedeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plaklardaki ortalama Ca iyon konsantrasyonları gösterildi. Her iki grupta da sukroz uygulaması ile plak Ca iyon konsantrasyonunun düştüğü gözlemlendi (Şekil 3.5). Çürüksüz grupta Ca iyon konsantrasyonundaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Çürüklü grupta ise sadece başlangıç Ca iyon konsantrasyonu ile % 10 sukroz solüsyonuyla ağzın çalkalanmasından 30 dakika sonra toplanan plak

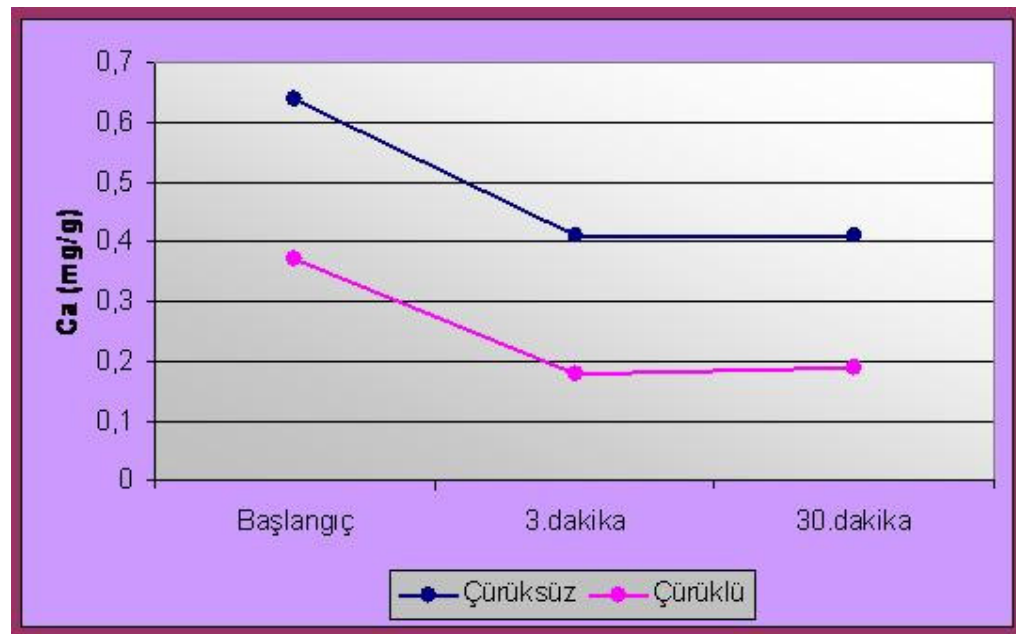
örneklerinin Ca iyon konsantrasyonu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,01$).

Çizelge 3.14. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki Ca iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Daimi Dişlenme		Başlangıç Ca (mg/g)	3.dakika Ca (mg/g)	30.dakika Ca (mg/g)	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,64±0,64	0,41±0,33	0,41±0,35	$p>0,05$
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,37±0,40 ^b	0,18±0,22	0,19±0,41 ^b	$p<0,01$

^b $p<0,01$

b harfi iki grup arasındaki istatistiksel farklılığı göstermektedir.



Şekil 3.5. Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak Ca iyon konsantrasyonları.

Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, çürüklü grubun başlangıç plak Ca iyon konsantrasyon değeri ve ΔCa_{0-30} , ΔCa_{3-30} , ΔCa_{3-30} değerleri çürüksüz gruba göre daha düşük bulunmasına rağmen aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ($p>0,05$) (Çizelge 3.15).

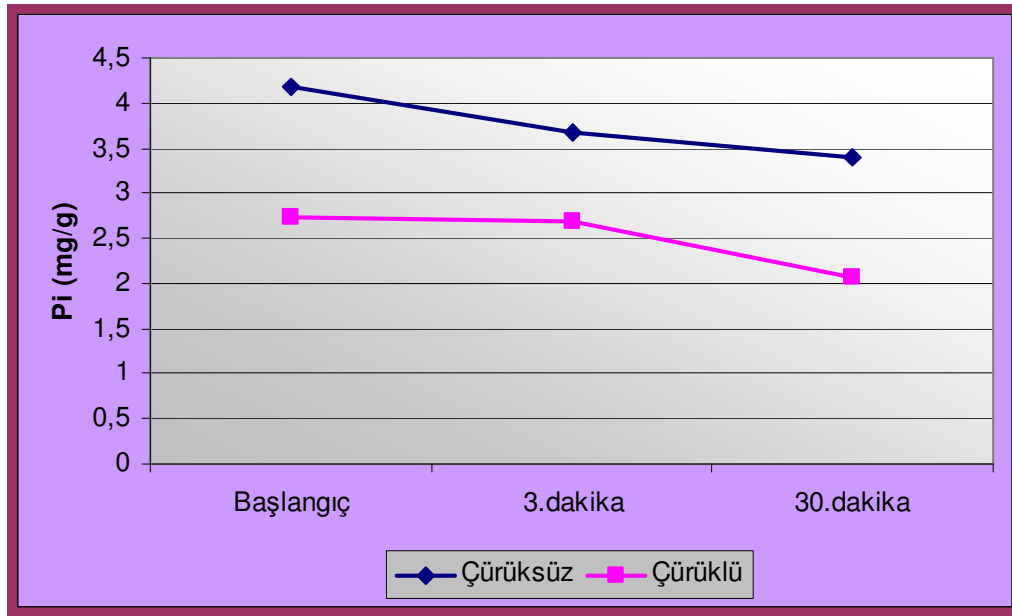
Çizelge 3.15. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak Ca'un ve ΔCa_{0-3} , ΔCa_{0-30} , ΔCa_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Daimi Dişlenme		Başlangıç Ca (mg/g)	ΔCa_{0-3} (mg/g)	ΔCa_{0-30} (mg/g)	ΔCa_{3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,64±0,64	-0,23±0,60	-0,23±0,53	-0,0003±0,32
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,37±0,40	-0,19±0,36	-0,18±0,58	-0,01±0,39
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak P_i iyon konsantrasyonu ve ağızın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak P_i iyon konsantrasyonları Çizelge 3.16'da gösterildi. Çürüklü ve çürüksüz gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde her iki grupta da başlangıç plak P_i iyon konsantrasyonu ağızın % 10 sukroz solüsyonuyla çalkalanmasından 3 dakika sonra düşüşe geçerek 30 dakikada minimum değer sergiledi (Şekil 3.6). Ancak başlangıç ile sukroz varlığında oluşan plakların P_i iyon konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.16).

Çizelge 3.16. Daimi dişlenme dönemindeki çürüksüz ve çürüklü grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki P_i iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Daimi Dişlenme		Başlangıç P_i (mg/g)	3.dakika P_i (mg/g)	30.dakika P_i (mg/g)	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	4,17±1,90	3,68±0,81	3,39±1,86	p>0,05
Çürüklü n=15	Ort.± SD	2,74±1,90	2,69±1,48	2,06±1,09	p>0,05



Şekil 3.6. Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak P_i iyon konsantrasyonları.

Başlangıç plak P_i iyon konsantrasyon değeri ve ΔP_{i0-30} , ΔP_{i3-30} , ΔP_{i13-30} değerleri açısından daimi dişlenmedeki çürüklü ve çürüksüz gruplar karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$) (Çizelge 3.17).

Çizelge 3.17. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak P_i iyonunun ve ΔP_{i0-3} , ΔP_{i10-30} , ΔP_{i13-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Daimi Dişlenme		Başlangıç P_i (mg/g)	ΔP_{i0-3} (mg/g)	ΔP_{i10-30} (mg/g)	ΔP_{i13-30} (mg/g)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	4,17±1,90	-0,49±1,92	-0,78±2,23	-0,29±1,99
Çürüklü n=15	Ort.± SD	2,74±1,90	-0,05±1,26	-0,68±1,74	-0,73±1,02
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Çizelge 3.18'de daimi dişlenmedeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve % 10 sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki F iyonu konsantrasyonunun ortalama değerleri gösterildi. Her iki grupta da ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 dakika sonra düşüşe geçen plak F iyon konsantrasyonunun 30. dakikada sabit kaldığı saptandı (Şekil 3.7). Buna göre hem çürüklü hem de çürüksüz grupta başlangıç plağı ile sukroz varlığında oluşan plağın F iyon konsantrasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0,001$).

Çizelge 3.18. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki F iyonunun ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

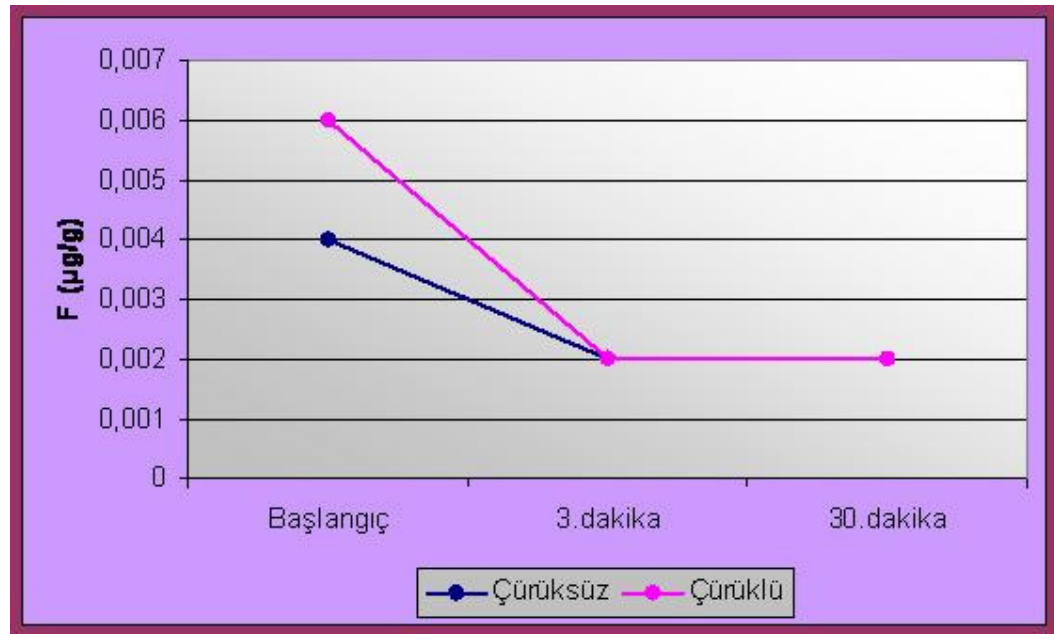
Daimi Dişlenme		Başlangıç F (µg/g)	3.dakika F (µg/g)	30.dakika F (µg/g)	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,004±0,001 ^{a,c}	0,002±0,001 ^c	0,002±0,001 ^a	p<0,001
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,006±0,004 ^{b,c}	0,002±0,001 ^c	0,002±0,001 ^b	p<0,001

^a p<0,05

^b p<0,01

^c p<0,001

Aynı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.



Şekil 3.7. Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak F iyon konsantrasyonları.

Çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, çürüksüz deneklerin başlangıç F iyon konsantrasyon değeri ve ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} değerleri çürüklü deneklere göre daha düşük olmasına rağmen aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Çizelge 3.19). Ayrıca % 10 sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan sonra 3. dakikadan 30. dakikaya kadar olan zamandaki F iyon konsantrasyonundaki değişim de (ΔF_{3-30}) iki grup arasında anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Çizelge 3.19. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak F iyonunun ve ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} , ΔF_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Daimi Dişlenme		Başlangıç F ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{0-3} ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{0-30} ($\mu\text{g/g}$)	ΔF_{3-30} ($\mu\text{g/g}$)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,004±0,001	-0,002±0,001	-0,002±0,002	-0,0005±0,001
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,006±0,004	-0,004±0,005	-0,004±0,004	-0,0003±0,001
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Daimi dişlenmedeki çürüklü ve çürüksüz deneklerin başlangıç ve sukrozla çalkaladıktan 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerinin IP değerleri Çizelge 3.20 ve Şekil 3.8'de gösterildi. Çürüksüz deneklerde % 10 sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan 3 dakika sonra toplanan plak örneklerinin IP değeri başlangıç plak IP değeri ile aynı iken ($p>0,05$), 30. dakikada başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlendi ($p<0,001$). 3 ve 30. dakika IP değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p<0,01$).

Çürüklü deneklerde IP değerinin sukrozla çalkaladıktan sonra değişmediği ve sabit kaldığı gözlemlendi ($p>0,05$).

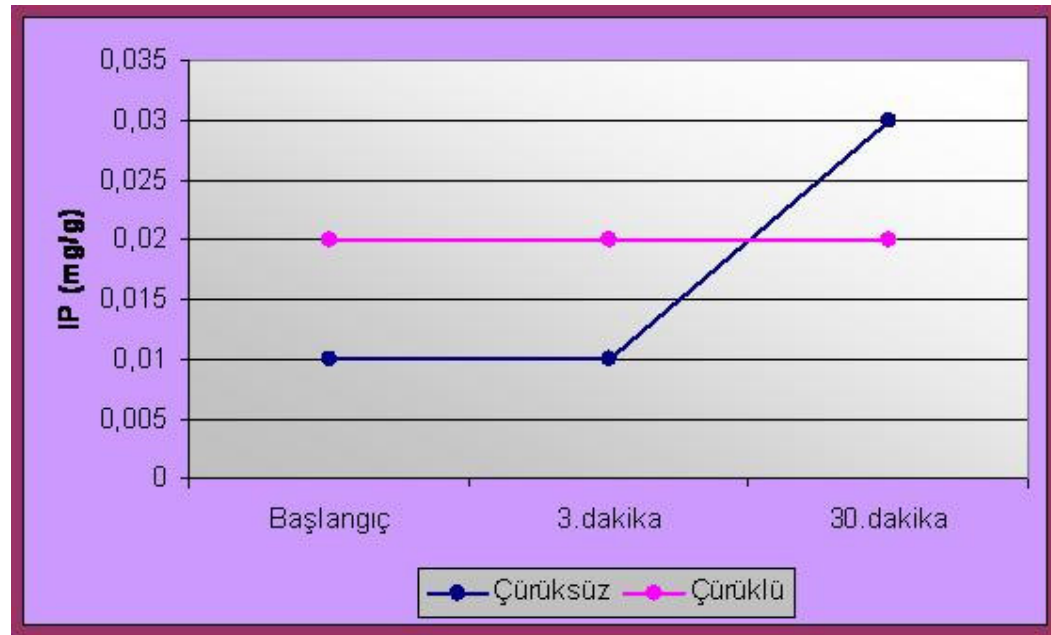
Çizelge 3.20. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç ve ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örneklerindeki IP'in ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Daimi Dişlenme		Başlangıç IP	3.dakika IP	30.dakika IP	p
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,01±0,01 ^c	0,01±0,01 ^b	0,03±0,02 ^{b,c}	p<0,001
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,02±0,02	0,02±0,02	0,02±0,01	p>0,05

^b p<0,01

^c p<0,001

Aynı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.



Şekil 3.8. Daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç ve % 10 sukroz sonrası plak IP konsantrasyonları.

Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, çürüklü grupta başlangıç IP değeri çürüksüz gruba göre istatistiksel olarak anlamlı oranda yüksek, ΔIP_{0-30} ve ΔIP_{3-30} değeri ise düşük bulundu ($p < 0,05$). Çürüklü ve çürüksüz gruplar arasında, başlangıçtan % 10 sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan 3 dakika sonrasına kadar geçen süredeki IP değişim değeri (ΔIP_{0-3}) ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$) (Çizelge 3.21).

Çizelge 3.21. Daimi dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz grupların başlangıç plak IP'in ve ΔIP_{0-3} , ΔIP_{0-30} , ΔIP_{3-30} 'un ortalama değerleri, standart sapmaları ve anlamlılık derecesi.

Daimi Dişlenme		Başlangıç IP (mg/g)	ΔIP_{0-3} (mg/g)	ΔIP_{0-30} (mg/g)	ΔIP_{3-30} (mg/g)
Çürüksüz n=15	Ort.± SD	0,01±0,01	0,002±0,02	0,02±0,01	0,02±0,02
Çürüklü n=15	Ort.± SD	0,02±0,02	0,001±0,03	0,001±0,03	0,001±0,02
p		p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05

3.5. Çürüksüz ve Çürüklü Deneklerin Süt ve Daimi Dişlenme Grubuna Göre Plak Ca, P_i, F İyonları ile IP Konsantrasyonlarının ve Konsantrasyonlarında Görülen Değişimlerin Karşılaştırılması

Çürüklü ve çürüksüz deneklerin süt ve daimi dişlenme grubuna göre plak Ca, P_i, F iyonları ve IP konsantrasyonlarının ve sukrozla çalkalama sonrası konsantrasyonlarındaki değişimlerin karşılaştırılması Çizelge 3.22'de gösterildi.

Çürüksüz deneklerde;

Süt ve daimi dişlenme grupları arasında, başlangıç plak Ca iyonunun konsantrasyon değeri ve ΔCa_{0-3} , ΔCa_{0-30} değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Ağızın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından sonra 3. dakikadan 30. dakikaya kadar geçen zamandaki Ca iyon konsantrasyonundaki değişim (ΔCa_{3-30}) ise daimi dişlenme grubunda süt dişlenme grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptandı ($p<0,01$).

Başlangıç P_i konsantrasyonu ve sukrozla çalkaladıktan sonra konsantrasyondaki değişimler açısından, süt ve daimi dişlenme grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.22).

Dental plaktaki F iyon konsantrasyonunun başlangıç ve ΔF_{0-3} , ΔF_{0-30} değerleri açısından süt ve daimi dişlenmedeki çürüksüz denekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Ancak % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalama sonrası 3 dakikadan 30. dakikaya kadar geçen sürede plak F iyonu konsantrasyonunda oluşan değişim (ΔF_{3-30}) değeri daimi dişlenmedeki deneklerde süt dişlenmedeki deneklere göre anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,01$) (Çizelge 3.22).

Çürüksüz deneklerde süt ve daimi dişlenme dönemindeki deneklerin IP değerlerinin karşılaştırılmasında, başlangıç plak IP değeri ve ΔIP_{0-3} , ΔIP_{0-30} , ΔIP_{3-30} değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.22).

Çürüklü deneklerde;

Daimi dişlenme grubunun başlangıç Ca iyon konsantrasyonu ile ΔCa_{0-3} , ΔCa_{3-30} değerleri süt dişlenme grubuna göre daha düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.22).

Süt ve daimi dişlenme grupları arasında, başlangıç P_i konsantrasyonu ve sukrozla çalkalandıktan sonra konsantrasyondaki değişimler karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.22).

Başlangıçtan ağzın % 10 sukroz solüsyonu ile çalkalanmasından 30. dakikaya kadar geçen zaman diliminde oluşan F iyon konsantrasyonundaki değişim miktarı (ΔF_{0-30}), süt ve daimi dişlenme grupları arasında istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer zaman dilimlerindeki F iyonu konsantrasyonundaki değişim değerlerinde ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.28).

Süt dişlenmedeki çürüklü deneklerin başlangıç IP değeri ise daimi dişlenmedeki deneklerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p=0,05$). ΔIP_{0-3} , ΔIP_{0-30} , ΔIP_{3-30} değişiklikleri açısından değerlendirildiğinde ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Çizelge 3.22. Süt ve daimi dişlenme gruplarına ait başlangıç plak iyon konsantrasyonlarının ve Δ_{0-3} , Δ_{0-30} , Δ_{3-30} değerlerinin istatistiksel karşılaştırmaları.

		Ca				P_i				F				IP			
		Başlangıç	Δ_{0-3}	Δ_{0-30}	Δ_{3-30}	Başlangıç	Δ_{0-3}	Δ_{0-30}	Δ_{3-30}	Başlangıç	Δ_{0-3}	Δ_{0-30}	Δ_{3-30}	Başlangıç	Δ_{0-3}	Δ_{0-30}	Δ_{3-30}
Çürüksüz n=30	Süt/Daimi Dişlenme	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Çürüklü n=30	Süt/Daimi Dişlenme	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p=0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

4. TARTIŞMA

Dental plak matriksinin özelliklerini, kompozisyonunu, fizikokimyasal olaylarını ve bakteriyel ilişkilerini içeren bir dizi olay sonucu oluşan diş çürüğü, araştırmacılar için her zaman ilgi çekici olmuştur (Cury ve ark., 2000). Çürüğün oluşmasında dental plağın rolünün anlaşılması, diş çürüğü ile dental plağın kompozisyonu ve miktarı arasındaki ilişki hakkında yapılan çalışmalara önderlik etmiştir (Ashley ve Wilson, 1977b; Wilson ve Ashley, 1988a).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda diş plağının karyojenitesi üzerine yoğunlaşmıştır. Birçok faktörün etkisi ile oluşan diş çürüğünün gelişiminde önemli bir role sahip olan dental plak, diş sert dokuları ile tükürük arasında varolan iyon alışveriş dengesini bozmaktadır (Koray, 1981; Newbrun, 1989, Chapter 2; Zero, 1999; Kato ve ark., 2004). Ağız sıvılarından plağa, plaktan da mineye Ca, P ve F iyonlarının hareketi çürük oluşumunda veya önlenmesinde önemlidir (Ashley ve Wilson, 1977b; Grobler ve ark., 1982; Wilson ve Ashley, 1990a; Pearce, 1998). Ancak yapılan çalışmalarda daha çok plağın mikrobiyolojik kompozisyonu ve glukandan zengin matriksi incelenmiştir (Gawronski ve ark., 1975; McNee ve ark., 1982; Scheie ve ark., 1984; Zero ve ark., 1986; Dibdin ve Shellis, 1988; Sigurjons ve ark., 1995; Borgström ve ark., 1997; Dong ve ark., 1999; van Ruyven ve ark., 2000; Lingstrom ve ark., 2000b; Svensater ve ark., 2003; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Aranibar Quiroz ve ark., 2003; Hirasawa ve Takada, 2003; Seki ve ark., 2003; Kato ve ark., 2004).

Diş çürüğü ve dental plağın biyokimyasal kompozisyonu arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların büyük kısmı, uyumları ve rahat ulaşılabilirliği açısından yetişkin denekler üzerinde yapılmış olup (Gron ve ark., 1969; Pearce ve ark., 1984; Rankine ve ark., 1985; Margolis ve ark., 1988; Moreno ve Margolis 1988; Pearce ve Nelson, 1988; Wilson ve Ashley, 1988b;

Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a,b; Cury ve ark., 1997; Kato ve ark., 1997; Pearce ve ark., 1999; Tanaka ve Margolis, 1999; Cury ve ark., 2000; Cury ve ark., 2001; Gao ve ark., 2001; Cury ve ark., 2003), çocuklarda yapılan çalışmalar daha az sayıdadır (Ashley, 1975; Ashley ve Wilson, 1977b; Grobler ve ark., 1982; Margolis ve ark., 1988; Wilson ve Ashley 1988a,b; Wilson ve Ashley 1990a,b; Karjalainen ve ark., 2001; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002a). Kaynak taraması sonucu bu araştırmaların karışık veya daimi dişlenme dönemindeki çocuklarda yapılmış olduğu, süt dişlenme dönemindeki çocuklarda ise sadece bir araştırma yapılmış olduğu gözlenmiştir (Nobre dos Santos ve ark., 2002). Süt ve daimi dişlerin yapısal farklılığının (organik ve inorganik içeriğinin farklı olması) plağın biyokimyasal yapısında etkili olabileceği düşüncesinden yola çıkarak çalışmamızda süt ve daimi dişlenme dönemindeki çocuklarda dental plağın biyokimyasal yapısının çürük varlığındaki etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

Diş çürüğü birçok faktöre bağlı bir hastalıktır ve gelişiminde S. mutans ve laktobasil gibi karyojenik mikroflora ve fermente olabilen karbonhidratların belirli bir süre bir arada olması gerekmektedir (Koray, 1981; Bayırlı ve Şirin, 1982; Newbrun, 1989, Chapter 2; Zero, 1995; Pinkham, 1999; Zero, 1999; Harris ve ark., 2004). Fermente olabilen karbonhidratlar arasında sukroz, S. mutans'lar tarafından IP sentezinde kullanılmasından dolayı en karyojenik özelliğe sahip olanıdır (Dibdin ve Shellis, 1988; van Houte, 1994, Brambilla ve ark., 2000; Lingstrom ve ark., 2000a; Zero, 2004). IP varlığında dental plağın porözitesi artar ve sabit düşük pH ortamı oluşur (Zero ve ark., 1986; Dibdin ve Shellis, 1988; van Houte ve ark., 1989; van Houte, 1994; Zero, 1995; Cury ve ark., 2000). Ayrıca, sukroz dental plak kompozisyonunda biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişikliklere de neden olduğundan oldukça kritik bir öneme sahiptir (Cury ve ark., 1997; Cury ve ark., 2000; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002b; Cury ve ark., 2003). Bu bilgiden hareketle çalışmamızda çürük oluşumunda önemli bir etkiye sahip olan dental plağın biyokimyasal yapısında sukrozun etkisini de araştırdık.

Çalışmamızda çürüklü ve çürüksüz grupların belirlenmesinde DMFS ve df-s indeksi kullanıldı. Verrips ve ark. (1992), farklı etnik gruplara ait 5 yaşındaki çocuklarda çürük için potansiyel risk faktörlerini belirledikleri araştırmalarında, dmfs'nin bu risk faktörleri içinde olduğunu göstermişlerdir. Pearce ve ark. (2002a) da, benzer şekilde yüksek riske sahip bireyleri belirlemede başlangıç DMFS değerinin anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmalarla uyumlu olarak dental plak ile çürük arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda DMFS=0 olan denekler çürüksüz, DMFS>10 olanlar da çürüklü olarak gruplandırılmıştır (Margolis ve ark., 1988; Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a; Gao ve ark., 2001). Çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde çürüksüz grup DMFS/df-s= 0, çürüklü grup da DMFS/df-s≥10 olarak belirlendi.

Plağın karyojenik gücünde biyokimyasal yapısının etkisinin araştırıldığı çalışmalarda analiz yapılabilecek düzeyde yeterli plak birikiminin sağlanabilmesi için bazı araştırmacılar deneklere iki gün süreyle (Margolis ve ark., 1988; Wilson ve Ashley, 1988b; Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a; Tanaka ve Margolis, 1999; Gao ve ark., 2001) bazıları da üç gün süreyle oral hijyen işlemlerini bıraktırmışlardır (Gron ve ark., 1969; Grobler ve ark., 1982; Kato ve ark., 1997; Pearce ve ark., 1999; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002a,b). Çocuklarda plak birikiminin yetişkenlerden daha az olması nedeniyle, çalışmamızda analiz için yeterli plak birikimi sağlamak amacıyla deneklere 3 gün süreyle her türlü oral hijyen işlemleri bırakıldı. Ayrıca ağız içi koşulları standardize etmek için denekler, plak toplamadan önce son iki saat bir şey yiyip içmemeleri konusunda bilgilendirildi. Gün içi değişiklikleri minimuma indirmek için de plak toplama işlemi tüm deneklerde günün aynı saatlerinde (8.30–11.00 saatleri arasında) gerçekleştirildi.

Diş çürüğü ve dental plak arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalarda, örneklemedeki plağın tipi önemlidir (Pearce ve ark., 2002a).

Plak ile ilgili çalışmaların bir kısmında sadece dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinden plak toplanmakta, pit ve fissürler ya da ara yüzeylerden plak toplanmamaktadır (Gron ve ark., 1969; Grobler ve ark., 1982; Pearce, 1984; Pearce ve ark., 1999; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002a,b). Pearce ve ark. (2002a) bukkal ve lingual yüzeylerde % 5 oranında lezyon gelişimi olduğundan sadece bu yüzeylerden toplanan plağın analiz ve değerlendirme için yeterli olmayacağını belirtmişlerdir. Wilson ve Ashley de (1988a) sadece bukkal ve lingual yüzeylerden toplanan plağın biyokimyasal yapısı hakkındaki bilginin, çürüğün en çok görüldüğü bölgelerdeki plağı direkt olarak ilişilendirmediğini bildirmişlerdir. Ara yüzeylerde çürük gelişimi düz yüzeylerden daha çok görüldüğünden, çürük ve plağın kompozisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmakta ara yüz plağının kullanılmasının daha uygun olduğu belirtilmiştir (Wilson ve Ashley, 1988b; Wilson ve Ashley, 1990b). Tüm bunları değerlendirdiğimizde, tek bir bölgeden alınan plak örneklerinin tüm ağız plağını temsil etmeyeceğini düşündüğümüzden çalışmamızda alt keser ve kanin dişler hariç tüm dişlerin mine yüzeylerinden plak örnekleri toplandı. Diştaşı kontaminasyonundan kaçınmak ve yüksek konsantrasyondaki mineral içeriğinden dolayı alt keser ve kanin dişleri (Dawes ve Jenkins, 1962; Mandel, 1974; Ashley, 1975; Ashley ve Wilson, 1977b) bölgesinden plak örnekleri alınmadı.

Sukroz tüketimini takiben dental plağın inorganik kompozisyonunda oluşan değişimlerin incelendiği çalışmalarda farklı yüzdelerde (% 0,5, 1, 2, 5, 10, 20) hazırlanan sukroz solüsyonları kullanılmıştır (Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a, b; Rankine ve ark., 1996; Cury ve ark., 1997; Pearce ve ark., 1999; Cury ve ark., 2000; Cury ve ark., 2001; Gao ve ark., 2001; Pearce ve ark., 2002b; Cury ve ark., 2003; Paes Leme ve ark., 2004). Plağın % 10 sukroz solüsyonuna maruz kalmasını takiben saturasyon seviyesindeki düşüşün daha düşük konsantrasyondaki solüsyonlara göre daha belirgin olması (Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a; Pearce ve ark., 1999) ve 'Gıdaların Karyojenik Potansiyelinin Belirlenmesi' konulu konferansta da plak pH çalışmalarında kontrol grubu olarak % 10'luk

sukroz solüsyonunun kullanımının önerilmesinden (Human Plaque Acidity-Working Group Consensus Report, 1986) dolayı çalışmamızda % 10'luk sukroz solüsyonu tercih edildi. Ayrıca sukrozun dental plağın biyokimyasal kompozisyonuna etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda sukroz uygulama sonrası 3, 7, 15, 30, 60 dakika gibi farklı zamanlarda plak toplandığı gözlemlendi (Margolis ve Moreno, 1992;. Margolis ve ark., 1993a,b; Rankine ve ark., 1996; Pearce ve ark., 1999; Gao ve ark, 2001). Stephanın eğrisine göre ağzın sukrozla çalkalanmasından sonra 2–4 dakika içinde pH'nın ortalama 6,5'dan 5'e düşmesi ve yaklaşık 30 dakika kritik pH'nın altında kalmasından sonra yavaşça yükselerek tekrar istirahat halindeki pH'ya ulaşması nedeniyle (Stephan 1940, 1944) ve de sukrozun dental plağın biyokimyasal kompozisyonuna etkisini değerlendiren çalışmalardaki zamanlarda göz önüne alınarak çalışmamızda sukroz solüsyonu ile çalkalama yapıldıktan 3 ve 30 dakika sonra toplanan plak örnekleri değerlendirildi.

İn vivo çalışmalarda plak örnekleri küret (Rankine ve ark., 1985; Moreno ve Margolis, 1988; Rankine ve ark., 1996), kretuar (Ashley, 1975; Ashley ve Wilson, 1977b; Shaw ve ark, 1983; Wilson ve Ashley, 1988a) ya da steril bir ekskavatör (Nobre dos Santos, 2002) gibi farklı aletlerle toplanmaktadır. Çalışmamızda da bölgelere daha kolay ve rahat girebildiği için plak örnekleri kretuar ile toplandı.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda dental plakta Ca, P_i ve F iyonlarının analizi için atomik absorpsiyon, kalsiyum-selektif mikroeletrot, kapiller mikro selektif elektrot, iyon selektif elektrot, iyon analizler, kolorimetrik metot, fenol-sülfürik metot, hidrazin metot, iyon kromatografi gibi birçok farklı yöntem kullanılmıştır (Ashley, 1975; Ashley ve Wilson, 1977b; Grobler ve ark., 1982; Pearce, 1984; Margolis ve ark., 1988; Moreno ve Margolis, 1988; Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a,b; Cury ve ark., 1997; Kato ve ark., 1997; Pearce ve ark., 1999; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002a,b; Cury ve ark., 2003). Tatevossian ve Gould (1976)

ile Moreno ve Margolis (1988) iyon selektif elektrot ile plak sıvısının içeriğinin belirlenmesinde bazı zorluklar olduğunu bildirilmişlerdir. Hem bu nedenle hem de iyon kromatografi cihazının yeterli hız, hassasiyet, kolay kullanım, güvenilir klinik veriler sağlaması ve küçük miktarlardaki örneklerin bile analizi sağlaması nedeniyle (Singh ve ark., 1997; Itota ve ark., 2004) çalışmamızda plaktaki Ca, P_i ve F iyonlarının analizleri için iyon kromatografi yöntemi (Margolis ve ark., 1988; Margolis ve ark., 1993a; Gao ve ark., 2001) kullanıldı. IP analizi içinde Dubois ve ark. (1956)'nın kolorimetrik yöntemi tercih edildi.

Asit üretiminden sonra salınan Ca iyonları remineralizasyona yardımcı olmakta ve demineralizasyonun kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır (Margolis ve Moreno, 1992). Dolayısıyla plak Ca iyon miktarının yüksek konsantrasyonda olması çürük oluşumunu engellemektedir. Dental plakta Ca iyonlarının yanısıra P iyon konsantrasyonlarının da düşük olması çürüğe yatkınlığı arttırmaktadır (Nobre dos Santos ve ark., 2002). Başka bir deyişle çürük ile plaktaki Ca ve P iyon seviyeleri arasında ters bir ilişki bulunmaktadır (Ashley, 1975; Shaw ve ark., 1983; Margolis ve ark., 1988; Blake-Haskins ve ark., 1992; Margolis ve Moreno, 1992; Margolis ve ark., 1993a,b; Cury ve ark., 1997; Cury ve ark., 2000; Nobre dos Santos ve ark., 2002; Pearce ve ark., 2002a). Çürüksüz bireylerin plağında çürüklü bireylere göre daha fazla Ca iyon depoları bulunmaktadır (Margolis ve Moreno, 1992). Margolis ve Moreno (1992) daimi dişlerde, Nobre dos Santos ve ark. (2002) da süt dişlerinde yaptıkları çalışmalarında çürüklü çocuklarda plak Ca ve P iyon konsantrasyonlarının çürüksüz çocuklara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da tüm deneklerin genel ve gruplara göre ayrı ayrı değerlendirilmesinde (süt ve daimi dişlenme) başlangıç plak Ca iyon konsantrasyonlarının, çürüklü gruplarda çürüksüz gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha düşük olduğu saptandı. P_i iyonu için genel değerlendirmede ve daimi dişlenmedeki deneklerde Ca iyonu ile benzer durum söz konusu iken, süt dişlenme dönemindeki deneklerde tersi gözlemlendi.

Pearce (1982) da, plaktaki P_i iyonu ile çürük arasında bulunan ters ilişkinin her zaman tutarlı olmadığını ifade etmiştir.

Başlangıç plak Ca ve P_i iyon konsantrasyonları açısından çürüklü ve çürüksüz deneklerdeki süt ve daimi dişlenme grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Bu bulgumuz, plağın Ca ve P içeriğinin yaş ile ilişkili olmadığını düşündürmektedir. Plağın kimyasal yapısının yaş ile ilişkisini gösteren çalışma bulunmadığından bu bulgumuzu desteleyecek daha fazla sayıda çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Plak F iyonu ve DMFS arasında direkt bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Stiles ve ark., 1979; Agus ve ark., 1976). Gaugler ve Bruton (1982) da çürüksüz bireylerde, çürük aktif bireylere göre plak F iyonu konsantrasyonunun anlamlı oranda yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Nobre dos Santos ve ark. (2002) da çürüksüz, pit ve fissür çürüklü ve biberon çürüklü çocuklarda dental plak kompozisyonunu karşılaştırdıkları çalışmalarında, F iyonunun gruplar arasında anlamlı bir fark gösteren tek inorganik komponent olduğunu belirtmişlerdir. Başlangıç plak F iyon konsantrasyonu açısından çalışmamızın sonuçları bu çalışmaların sonuçlarından farklı olarak, tüm deneklerin genel ve gruplara göre ayrı ayrı değerlendirilmesinde (süt/daimi, çürüklü/çürüksüz) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Bu bulgu, deneklerin tükürük, diyet ve içme suyundaki F iyon konsantrasyonunun farklı olması, çürüklerin restore edilmiş ya da aktif olmaları ile açıklanabilir (Grobler ve ark., 1982; Margolis ve Moreno, 1990; Menteş, 1990; Nobre dos Santos ve ark., 2002).

S. mutans'lar tarafından sukrozdan sentez edilen IP'ler, dental plak oluşumunda kritik bir öneme sahip olduğundan çürüğün patogenezinde önemlidir (Hamada ve Slade, 1980; Bayırlı ve Şirin, 1982; Lindhe, 1992; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3, 4). Bu IP'ler, dental plakta oluşan bakteriyel asitlerin dışarı doğru olan difuzyonunda bariyer görevi görerek dental plağın karyojenik potansiyelini arttırmaktadır (Kleinberg, 1970; Hojo ve

ark., 1976; McNee ve ark., 1982; Zero ve ark., 1986; Dibdin ve Shellis, 1988; Thylstrup ve Fejerskov, 1994, Chapter 3; van Houte, 1994; Cury ve ark., 2000; Mattos-Graner ve ark., 2000; Nobre dos Santos ve ark., 2002). Çocuklarda çürük insidansının dental plaktaki S. mutans'ların sayısından çok onların IP'leri sentez etme kapasitesine bağlı olduğu gösterilmiştir (Mattos-Graner ve ark., 2000; Nobre dos Santos ve ark., 2002). Çalışmamızda tüm çocukların genel değerlendirilmesinde ve daimi dişlenme dönemindeki çocuklarda, çürüklü grubun başlangıç plak IP değeri çürüksüz gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu. Gibbons ve Socransky (1962), çürük aktif bireylerin plağında çürüksüz bireylere göre IP depolama yeteneğine sahip organizmaların anlamlı oranda yüksek olduğunu bildirmiştir. Wilson ve Ashley (1990b) de ara yüz plağının IP konsantrasyonu ile çürük arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda da çürüklü çocuklarda plak IP konsantrasyonunun çürüksüz çocuklara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuç dental plaktaki glukanların yüksek konsantrasyonunun plağın porözitesinin ve karyojenitesinin artmasına yardımcı olması gerçeği ile de uyumludur (Dibdin ve Shellis, 1988; van Houte, 1994; Zero, 1995). Süt dişlenme dönemindeki çürüklü ve çürüksüz çocukların başlangıç plak IP konsantrasyonu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Bunun da küçük yaştaki çürük aktif çocuklarda S.mutans'ın az sayıda olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Başlangıç IP konsantrasyonu açısından süt ve daimi dişlenme dönemindeki denekler karşılaştırıldığında, çürüksüz çocuklarda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Çürüklü çocuklarda ise, daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç IP konsantrasyonunun süt dişlenme dönemindeki deneklere göre anlamlı oranda daha yüksek olduğu gözlemlendi. Bu bulgu, büyük yaştaki çocuklarda küçük çocuklara göre IP sentez edebilen S. mutans sayısının daha farklı olması ile açıklanabilir. Araştırmalarda da, S. mutans enfeksiyonunun doğumdan sonra 19–33 ayları arasında geliştiği, yaş ve diş sayısındaki artışla birlikte S. mutans sayısının arttığı gösterilmiştir (Loesche, 1986; Caufield ve ark., 1993; Roeters ve ark.,

1995; Caufield, 1997; Brambilla ve ark., 1999). Togelius ve ark. (1984), yetişkin çürük aktif bireylerin tükürük *S. mutans* değerini 10^6 CFU/mL ve üstü olarak belirlemişlerdir. Alaluusua ve ark. (1989) ise aktif çürüklü olarak tanımladıkları çocukların tükürük *S. mutans* seviyesinin genelde 5×10^3 CFU/mL dolaylarında olduğunu belirtmişlerdir.

Dental plağın inorganik kompozisyonu sukroz tüketiminden etkilenmektedir (Cury ve ark., 1997; Nobre dos Santos ve ark., 2002). *S. mutans* beslenme ile alınan sukrozu laktik asite fermente ederek mine matriksinden ve plaktan Ca ve P iyonunun çözünmesine yol açar (Zero ve ark., 1986; Alaluusua ve ark., 1987; Dibdin ve Shellis, 1988; Hunter, 1988; Newburn, 1989; Chapter 3; Anđ, 1990; Poulsen ve ark., 1991; Margolis ve Moreno, 1992; van Houte, 1994; Spatafora ve ark., 1995; Mattos-Graner ve ark., 2000). Yapılan çalışmalarda da sukroz uygulandıktan sonra dental plaktaki Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonlarının düştüğü gösterilmiştir (Wilson ve Ashley, 1990a; Cury ve ark., 1997; Pearce ve ark., 1999; Cury ve ark., 2000; Cury ve ark., 2001; Pearce ve ark., 2002b; Cury ve ark., 2003; Paes Leme ve ark., 2004). Çalışmamız sonucunda da tüm deneklerin genel ve gruplara göre ayrı ayrı değerlendirilmesinde (süt ve daimi dişlenme) hem çürüklü hem de çürüksüz gruplarda sukroz varlığında dental plağın inorganik kompozisyonunun değiştiği ve sukroza maruz kalma zamanına bağlı olarak farklılık gösterdiği saptandı. Sukrozun pH'yı düşürmesi nedeniyle, bütün gruplarda % 10 sukroz solüsyonu ile çalkaladıktan sonra plak Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonlarının başlangıca göre düştüğü gözlemlendi. Sukroz uygulamasından sonra Ca ve P_i iyon konsantrasyonundaki değişimler (Δ_{0-3} , Δ_{0-30} , Δ_{3-30}) açısından çürüklü ve çürüksüz gruplar karşılaştırıldığında, tüm deneklerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Bu bulgu, sukroz varlığında oluşan plak örneklerindeki Ca ve P iyon konsantrasyonunun çürüklü ve çürüksüz bireyler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını söyleyen Margolis ve ark. (1993b) ile Gao ve ark. (2001)'nin bulguları ile uyumludur. Sukroz uygulaması sonrası plak F iyonu konsantrasyonundaki değişimler (Δ_{0-3} , Δ_{0-30} , Δ_{3-30}) açısından çürüklü ve

çürüksüz grupların karşılaştırılmasında, sukrozla çalkaladıktan sonra 3. dakikadan 30. dakikaya kadar geçen zamandaki F iyon konsantrasyonundaki düşüşün, tüm denekler genel olarak değerlendirildiğinde ve süt dişlenme dönemindeki deneklerde çürüksüz grupta çürüklü gruba göre anlamlı oranda daha fazla olduğu saptandı. Bu bulgu, çürüksüz grupta düşük pH'da plaktan daha fazla floridin çözündüğünün göstergesidir. Plakta F serbest, kuvvetli veya zayıf bağlı formlarda bulunmaktadır. Sukroz fermentasyonu sırasında pH'nın düşmesi ile plaktan F iyonları daha kolay salınmaktadır (Luoma ve ark., 1986). Ayrıca dişin yapısında bulunan florohidroksiapatitin asit ortamda çözünmesi de plakta F iyon konsantrasyonunu etkilemektedir (Pearce ve ark., 1984). Çalışmamızda gruplar arasında sukroz uygulamasından sonra gözlenen F iyon konsantrasyonundaki farklılıkların, plakta F iyonunun bulunma şekli ve dişin yapısındaki floroapatit miktarı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Sukroz uygulanmasından sonra IP konsantrasyonunun, tüm çürüksüz deneklerde istatistiksel olarak anlamlı oranda arttığı gözlemlendi. Çürüklü çocuklarda ise daimi dişlenme döneminde değişmediği, süt dişlenme dönemindeki deneklerde ise 3. dakikada arttığı ve sonra sabit kaldığı gözlemlendi. Çürüklü çocuklarda plak IP konsantrasyonunun sukroz uygulamasından sonra artış göstermeyip sabit kalması, açıklanması zor bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızın bu sonucu, plağın IP açısından doygunluğa ulaşmış olabileceğini veya plak IP konsantrasyonunun ağız florasından ve/veya tükürüğün yapısından etkilenmiş olabileceğini düşündürmektedir. Literatürlerde de bu konuda bir bulguya rastlamamış olmamız, bu konunun daha detaylı araştırılması gerektiğini göstermektedir.

Süt ve daimi dişlenme dönemindeki deneklerin sukroz uygulamasından sonra plak Ca, P_i, F iyon ve IP konsantrasyonlarındaki değişimlerin (Δ_{0-3} , Δ_{0-30} , Δ_{3-30}) karşılaştırılmasında, çürüklü deneklerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Çürüksüz deneklerde de benzer şekilde, P_i iyonu ile IP konsantrasyonlarındaki değişimler açısından

süt ve daimi dişlenmedeki çocuklar arasında bir fark saptanmadı. Ancak Ca ve F iyon konsantrasyonundaki değişimler değerlendirildiğinde, süt dişlenme dönemindeki çürüksüz çocuklarda sukroz uygulanmasından sonra Ca ve F iyonu konsantrasyonundaki düşüş (Δ_{3-30}) daimi dişlenmedeki çürüksüz çocuklara göre istatistiksel olarak daha fazla bulundu. Çürüksüz deneklerde süt ve daimi dişlenmedeki çocuklar arasında başlangıç plak Ca ve F iyon konsantrasyonları arasında bir fark olmamasına rağmen, sukroz uygulamasını takiben süt dişlenme dönemindeki çocukların plağından daha fazla Ca ve F iyonu çözünmesi, süt dişinin yapısal özelliklerine, plakta Ca ve F iyonunun bağlanma şekline ya da çocukların beslenme tipine bağlı olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diş çürüğü ile dental plağın biyokimyasal kompozisyonu arasındaki ilişki ile % 10 sukroz solüsyonunun dental plağın biyokimyasal yapısında oluşturduğu değişikliklerin dişlenme dönemine ve DMFS/df-s' ye göre değerlendirilmesi amacıyla yaptığımız bu çalışmada;

-Plağın biyokimyasal yapısının süt ve daimi dişlenme dönemindeki çocuklarda farklı olmadığı,

-Çürüklü ve çürüksüz çocuklarda plak Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonlarının anlamlı bir fark göstermediği, ancak plak IP konsantrasyonunun çürüklü çocuklarda daha yüksek olduğu,

-% 10'luk sukroz uygulamasını takiben plakta Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonlarının düştüğü, ancak IP'in çürüksüz çocuklarda arttığı, çürüklü çocuklarda ise sabit kaldığı gözlemlendi.

Sonuç olarak; dental plağın karyojenitesinde plaktaki Ca, P_i ve F iyonlarından çok IP'in etkili olduğu ve sukrozun da plağın biyokimyasal kompozisyonunda değişikliğe neden olduğu söylenebilir. Ancak çürüğün oluşumunda pH, ağız florası, tükürük ve beslenme gibi birçok faktörün de etkili olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu konuda daha detaylı ve ileri düzeyde in vitro ve in vivo araştırmalara gerek vardır.

ÖZET

Çocuklarda Dental Plağın Biyokimyasal Kompozisyonunun Diş Çürüğü ile İlişkisinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, çocuklarda diş çürüğü ile dental plağın biyokimyasal kompozisyonu arasındaki ilişki ve % 10 sukroz solüsyonunun dental plağın biyokimyasal yapısında oluşturduğu değişikliklerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Denekler, dişlenme dönemine (süt ve daimi dişlenme) ve çürük durumuna (çürüksüz DMFS=0, df-s=0; çürüklü DMFS≥10, df-s≥10) göre gruplandırıldı. Araştırmaya dâhil olan deneklere, plak örneklerini standardize etmek amacıyla plak toplamadan 3 gün önce profesyonel temizlik yapıldı ve 3 gün süreyle her türlü oral hijyen işlemi bırakıldı. Dental plak örnekleri, alt ön kesici dişler hariç tüm dişlerin mine yüzeylerinden steril bir kretuar yardımı ile toplandı. Bir hafta sonra deneklere tekrar profesyonel temizlik yapıldı ve 3 gün her türlü oral hijyen işlemi bırakıldı. Bu ikinci seansta % 10 sukroz solüsyonu ile 1 dakika süreyle çalkalama yapıldıktan sonra 3. ve 30. dakikalarda plak örnekleri toplandı. Her bir safhadan sonra kalsiyum, inorganik fosfat ve flor iyonları iyon kromatografi yöntemiyle, insolubl polisakkarit konsantrasyonu da kolorimetrik yöntem ile analiz edildi.

Çürüksüz grubun hem Ca hem de P_i iyon konsantrasyonları çürüklü gruptan daha yüksek olmasına rağmen, Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonları açısından iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Çürüklü grubun başlangıç IP konsantrasyonu ise çürüksüz gruptan anlamlı oranda daha yüksekti.

Sukroz uygulamasından sonra çürüksüz ve çürüklü çocukların plak örneklerinin Ca, P_i ve F iyon konsantrasyonları anlamlı düzeyde azaldı. IP

konsantrasyonu ise sukroz uygulamasından sonra anlamlı derecede arttı. Fakat IP konsantrasyonundaki bu değişiklikler sadece çürüksüz çocuklarda istatistiksel olarak anlamlıydı. Sukroz uygulamasından önce, süt ve daimi dişlenme dönemindeki çürüksüz deneklerin plak Ca, F iyonu ve IP konsantrasyonu ise benzer bulundu.

Süt ve daimi dişlenmedeki (çürüklü/çürüksüz) denekler karşılaştırıldığında, başlangıç plak Ca, P_i, F iyonu konsantrasyonları iki grup arasında istatistiksel olarak farklı değildi. Başlangıç IP konsantrasyonu açısından da çürüksüz çocuklarda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Çürüklü çocuklarda ise, daimi dişlenme dönemindeki deneklerin başlangıç IP konsantrasyonunun süt dişlenme dönemindeki deneklere göre anlamlı oranda daha yüksek olduğu gözlemlendi.

Sonuç olarak; dental plağın karyojenitesinde plaktaki Ca, P_i ve F iyonlarından çok IP'in etkili olduğu ve sukrozun da plak biyokimyasal kompozisyonunda değişikliğe neden olduğu söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Çürük, dental plak, sukroz, demineralizasyon, insolubl polisakkarit.

SUMMARY

Evaluation of The Relationship Between Dental Caries and Biochemical Composition of Dental Plaque in Children

The aim of this study was to evaluate the relationship between dental caries and the biochemical composition of dental plaque and to determine the effect of 10% sucrose solution on biochemical structure of dental plaque in children.

Subjects were grouped according to dentition (primary and permanent dentition) and caries status (caries-free, DMFS=0, df-s=0; caries-positive, DMFS \geq 10, df-s \geq 10) were selected to participate. Subjects received a dental prophylaxis three days prior to plaque collection; all subjects were refrained from oral hygiene for three days. For each group, plaque samples were collected from all accessible surfaces of all teeth except the mandibular anterior incisors, using a sterile sickle-shape scaling instrument. After one week, subjects received a dental prophylaxis and all subjects were refrained from oral hygiene for three days. Dental plaque samples were collected at 3 and 30 min following a 1-min rinse with 10% sucrose. After each phase the concentrations of fluoride, calcium, inorganic phosphorus were determined by means of ion chromatography, and the concentration of insoluble polysaccharide was determined by colorimetric method.

Although the mean baseline levels of both Ca and P in plaque were higher for caries-free group than for caries-positive group, there were no apparent differences in F, Ca and P_i concentrations between caries-free and caries-positive groups. IP concentrations were significantly higher in the caries-positive groups than in the caries-free groups.

F, Ca and P_i concentrations decreased significantly in caries-free and caries positive plaque samples and the insoluble polysaccharide

concentration was increased in all plaque samples after sucrose exposure. But the change in IP was statistically significant only for caries-free group. Before exposure to sucrose, Ca, F and IP concentrations of caries-free groups in both permanent and primary dentition were similar.

The baseline concentrations of F, Ca and P_i in plaque were not statistically significant between permanent and primary dentition (caries-free/caries-positive children). There were no statistically significant differences for baseline IP concentration among the caries-free groups in permanent and primary dentition. Baseline IP concentration of caries-positive groups in permanent dentition were significantly higher than caries-positive groups in primary dentition.

As a conclusion, IP concentration in dental plaque is more effective than fluoride, calcium, inorganic phosphorus ions for the cariogenicity of dental plaque and furthermore, sucrose changes the biochemical composition of dental plaque.

Key Words: Caries, dental plaque, sucrose, demineralization, insoluble polysaccharide.

KAYNAKLAR

- AGUS, H.M., SCHAMSCHULA, R.G., BARMES, D.E., BUNZEL, M. (1976). Associations between the total fluoride content of dental plaque and individual caries experience in Australian children. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, **4**: 210-214.
- ALALUUSUA, S., KLEEMOLA-KUJALA., E, NYSTROM, M., EVALAHTI, M., GRONROOS, L. (1987). Caries in the primary teeth and salivary Streptococcus mutans and lactobacillus levels as indicators of caries in permanent teeth. *Pediatr. Dent.*, **9**: 126-130.
- ALALUUSUA, S., MYLLARNIEMI, S., KALLIO, M. (1989). Streptococcus mutans infection level and caries in a group of 5 year old children. *Caries Res.*, **23**; 190-194.
- ANDERSEN, D.J. (2003). Liquid chromatography. In: *Clinical Chemistry*. Ed.: L.A Kaplan, A.J. Pesce, S.C. Kazmierczak. St. Louis: Mosby, p.: 129-153.
- ANĞ, Ö. (1990). Ağız Mikrobiyolojisi. 3. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
- AOBA, T. (2004). Solubility properties of human tooth mineral and pathogenesis of dental caries. *Oral Dis.*, **10**: 249-257.
- ARANIBAR QUIROZ, E.M., LINGSTROM, P., BIRKHED, D. (2003). Influence of short-term sucrose exposure on plaque acidogenicity and cariogenic microflora in individuals with different levels of mutans streptococci. *Caries Res.*, **37**: 51-57.
- ASHLEY, F.P. (1975). Effects of single exposure to sugar on calcium and phosphorus concentrations of dental plaque. *J. Dent. Res.*, **54**: 1015-1018.
- ASHLEY, F.P., WILSON, R.F. (1977a). The relationship between dietary sugar experience and the quantity and biochemical composition of dental plaque in man. *Arch. Oral Biol.*, **22**: 409-414.
- ASHLEY, F.P., WILSON, R.F. (1977b). Dental plaque and caries. A 3-year longitudinal study in children. *Br. Dent. J.*, **142**: 85-91.
- BAYIRLI, G., ŞİRİN, Ş. (1982) Konservatif Diş Tedavisi. İstanbul: Dünya Tıp Kitabevi Ltd. Şti., s.:269-337.
- BLAKE-HASKINS, J.C., MELLBERG, J.R., SNYDER, C. (1992). Effect of calcium in model plaque on the anticaries activity of fluoride in vitro. *J. Dent. Res.*, **71**: 1482-1486.

- BORGSTROM, M.K., SULLIVAN, A., GRANATH, L., NILSSON, G. (1997). On the pH-lowering potential of lactobacilli and mutans streptococci from dental plaque related to the prevalence of caries. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, **25**: 165-169.
- BORGSTROM, M.K., EDWARDSSON, S., SULLIVAN, A., SVENSATER G. (2000). Dental plaque mass and acid production activity of the microbiota on teeth. *Eur. J. Oral Sci.*, **108**: 412-417.
- BRADSHAW, D.J., MARSH, P.D., HODGSON, R.J., VISSER, J.M. (2002). Effects of glucose and fluoride on competition and metabolism within in vitro dental bacterial communities and biofilms. *Caries Res.*, **36**: 81-86.
- BRAMBILLA, E., TWETMAN, S., FELLONI, A., CAGETTI, M.G., CANEGALLO, L., GARCIA-GODOY, F., STROHMENGER, L. (1999). Salivary mutans streptococci and lactobacilli in 9- and 13 year old Italian schoolchildren and the relation to oral health. *Clin. Oral Invest.*, **3**; 7-10.
- BRAMBILLA, E., GARCIA-GODOY, F., STROHMENGER, L. (2000). Principles of diagnosis and treatment of high-caries-risk subjects. *Dent. Clin. North Am.*, **44**: 507-540.
- BURNE, R.A. (1998). Oral Streptococci...products of their environment. *J. Dent. Res.*, **77**: 445-452.
- CATALANOTTO, F.A., SHKLAIR, I.L., KEENE, H.J. (1975). Prevalence and localization of Streptococcus mutans in infants and children. *J. Am. Dent. Assoc.*, **91**: 606-609.
- CAUFIELD, P.W. (1997). Dental caries-a transmissible and infectious disease revisited: a position paper. *Pediatr. Dent.*, **19**: 491- 498.
- CAUFIELD, P.W., CUTTER, G.R., DASANAYAKE, A.P. (1993). Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. *J Dent. Res.*, **72**: 37-45.
- CENGİZ T. (1990). Endodonti. 3. Baskı, İzmir: Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi, s.:109–127.
- CURY, J.A., REBELLO, M.A., DEL BEL CURY, A.A. (1997). In situ relationship between sucrose exposure and composition of dental plaque. *Caries Res.*, **31**: 356-360.
- CURY, J.A., REBELO, M.A., DEL BEL CURY, A.A., DERBYSHIRE, M.T., TABCHOURY, C.P. (2000). Biochemical composition and cariogenicity of dental plaque formed in the presence of sucrose or glucose and fructose. *Caries Res.*, **34**: 491-497.

- CURY, J.A., FRANCISCO, S.B., DEL BEL CURY A.A., TABCHOURY, C.P. (2001). In situ study of sucrose exposure, mutans streptococci in dental plaque and dental caries. *Braz. Dent. J.*, **12**: 101-104.
- CURY, J.A., MARQUES, A.S., TABCHOURY, C.P., DEL BEL CURY A.A. (2003). Composition of dental plaque formed in the presence of sucrose and after its interruption. *Braz. Dent. J.*, **14**: 147-152.
- DAWES, C. (1993). The ebb and flow of the salivary tide. IN: *Cariology for the Nineties*, Ed: W.H. Bowen, L.A. Tabak. New York: University of Rochester., p.: 133-141. in; GAO, X.J., FAN, Y., KENT, R.L. Jr., VAN HOUTE, J., MARGOLIS, H.C. (2001). Association of caries activity with the composition of dental plaque fluid. *J. Dent. Res.*, **80**: 1834-1839.
- DAWES, C. (2003). What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *J. Can. Dent. Assoc.*, **69**: 722-724.
- DAWES, C., DIBDIN, G.H. (1986). A theoretical analysis of the effects of plaque thickness and initial salivary sucrose concentration on diffusion of sucrose into dental plaque and its conversion to acid during salivary clearance. *J. Dent. Res.*, **65**:89-94.
- DAWES, C., JENKINS, G.N. (1962). Some inorganic constituents of dental plaque and their relationship to early calculus formation and caries. *Arch. Oral Biol.*, **7**: 161-172.
- DIBDIN, G.H., SHELLIS, R.P. (1988). Physical and biochemical studies of Streptococcus mutans sediments suggest new factors linking with cariogenicity of plaque with its extracellular polysaccharide content. *J. Dent. Res.*, **67**: 890-895.
- DONG, Y.M., PEARCE, E.I., YUE, L., LARSEN, M.J., GAO, X.J., WANG, J.D. (1999). Plaque pH and associated parameters in relation to caries. *Caries Res.*, **33**: 428-436.
- DRIESENS, F.C., HEIJLIGERS, H.J., BORGGREVEN, J.M., WOLTGENS, J.H. (1985). Post-eruptive maturation of tooth enamel studied with the electron microprobe. *Caries Res.*, **19**: 390-395.
- DUBOIS, M., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K., REBERS, P.A., SMITH, F. (1956). Colorimetric method for determinations of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, **28**: 350-356.
- EDGAR, W.M., HIGHAM, S.M., MANNING, R.H. (1994). Saliva stimulation and caries prevention. *Adv. Dent. Res.*, **8**: 239-245.

- EKSTRAND, K.R., KUZMINA, I.N., KUZMINA, E., CHRISTIANSEN M.E. (2000). Two and a half-year outcome of caries-preventive programs offered to groups of children in the Solntsevsky district of Moscow. *Caries Res.*, **34**: 8-19.
- EMILSON, C.G., KRASSE, B. (1985). Support for and implications of the specific plaque hypothesis. *Scand. J. Dent. Res.*, **93**: 96-104.
- ERTEN, H. (2003). Tükürüğün ağız-diş sağlığı bakımından önemi ve koruyucu fonksiyonları. *G.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **20**: 61-65.
- FEJERSKOV, O. (1997). Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, **25**: 5-12.
- FEJERSKOV, O. (2004). Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res.*, **38**: 182-191.
- FEJERSKOV, O., KIDD, E.A. (2004). *Dental Caries. The Disease and Its Clinical Management*. Copenhagen: Munksgaard.
- FITZGERALD, R.J., FITZGERALD, D.B., ADAMS, B.O., DUANY, L.F. (1980). Cariogenicity of human oral lactobacilli in hamsters. *J. Dent. Res.*, **59**: 832-837.
- GAO, X.J., FAN, Y., KENT, R.L. Jr., VAN HOUTE, J., MARGOLIS, H.C. (2001). Association of caries activity with the composition of dental plaque fluid. *J. Dent. Res.*, **80**: 1834-1839.
- GAUGLER, R.W., BRUTON, W.F. (1982). Fluoride concentration in dental plaque of naval recruits with and without caries. *Arch. Oral Biol.*, **27**: 269-272.
- GAWRONSKI, T.H., STAAT, R.A., ZAKI, H.A., HARRIS, R.S., FOLKE, L.E. (1975). Effects of dietary sucrose levels on extracellular polysaccharide metabolism of human dental plaque. *J. Dent. Res.*, **54**: 881-890.
- GEDDES, D.A. (1994). Diet patterns and caries. *Adv. Dent. Res.*, **8**: 221-224.
- GEDDES, D.A., ROLLA, G. (1988). Fluoride in saliva and dental plaque. In: *Fluoride in Dentistry*, Ed.: J. Ekstrand, O. Fejerskov, L.M. Silverstone. Copenhagen: Munksgaard, p.:60-72.
- GIBBONS, R.J. (1984). Adherent interactions which may affect microbial ecology in the mouth. *J. Dent. Res.*, **63**: 378-385.
- GIBBONS, R.J., SOCRANSKY, S.S. (1962). Intracellular polysaccharide storage by organisms in dental plaques. Its relation to dental caries and microbial ecology of the oral cavity. *Arch. Oral Biol.*, **7**: 73-79.

- GRANATH, L., CLEATON-JONES, P., FATTI, P., GROSSMAN, E. (1991). Correlations between caries prevalence and potential etiologic factors in large samples of 4–5 yr-old children. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, **19**: 257-260.
- GRANATH, L., CLEATON-JONES, P., FATTI, P., GROSSMAN, E.S. (1994). Salivary lactobacilli explain dental caries better than salivary mutans streptococci in 4–5 year old children. *Scand. J. Dent. Res.*, **102**: 319-323.
- GROBLER, S.R., REDDY, J., VAN WYK, C.W. (1982). Calcium, phosphorus, fluoride, and pH levels of human dental plaque from areas of varying fluoride levels. *J. Dent. Res.*, **61**: 986-988.
- GRON, P., YAO, K., SPINELLI, M. (1969). A study of inorganic constituents in dental plaque. *J. Dent. Res.*, **48**: 799-805.
- GUGGENHEIM, B. (1970). Extracellular polysaccharides and microbial plaque. *Int. Dent. J.*, **20**: 657–678.
- HAAKE, S.K. (1996). Etiology of periodontal diseases. Periodontal microbiology. In: *Clinical Periodontology*, Ed.: F.A. Carranza, M.G. Newman. Philadelphia: W.B. Saunders Co., p.: 84-103.
- HAMADA, S., SLADE, D.H. (1980). Biology, immunology, and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. *Microbiol. Rev.*, **44**: 331–384.
- HARRIS, R., NICOLL, A.D., ADAIR, P.M., PINE, C.M. (2004). Risk factors for dental caries in young children: a systematic review of the literature. *Community Dent. Health.*, **21**:71-85.
- HICKS, J., GARCIA-GODOY, F., FLAITZ, C. (2003). Biological factors in dental caries: role of saliva and dental plaque in the dynamic process of demineralization and remineralization. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, **28**: 47-52.
- HIRASAWA, M., TAKADA, K. (2003). A new selective medium for *Streptococcus mutans* and the distribution of *S. mutans* and *S. sobrinus* and their serotypes in dental plaque. *Caries Res.*, **37**: 212-217.
- HOJO, S., HIGUCHI, M., ARAYA, S. (1976). Glucan inhibition of diffusion in plaque. *J. Dent. Res.*, **55**: 169.
- HOLBROOK, W.P. (1993). Dental caries and cariogenic factors in pre-school urban Icelandic children. *Caries Res.*, **27**: 431-437.
- HOLBROOK, W.P., DE SOET, J.J., DE GRAAFF, J. (1993). Prediction of dental caries in pre-school children. *Caries Res.*, **27**: 424- 430.

- HOOVER, C.I., NEWBURN, E., METTRAUX, G., GRAF, H. (1980). Microflora and chemical composition of dental plaque from subjects with hereditary fructose intolerance. *Infect. Immun.*, **28**: 853-859.
- HOLM-PEDERSEN, P., FOLKE, L.E., GAWRONSKI, T.H. (1980). Composition and metabolic activity of dental plaque from healthy young and elderly individuals. *J. Dent. Res.*, **59**: 771-776.
- HUMAN PLAQUE ACIDITY-WORKING GROUP CONCENSUS REPORT. (1986). *J. Dent. Res.*, **65 (Spec. No)**: 1530–1531.
- HUMPHREY, S.P., WILLIAMSON, R.T. (2001). A review of saliva: normal composition, flow, and function. *J. Prosthet. Dent.*, **85**:162-169.
- HUNTER, P.B. (1988). Risk factors in dental caries. *Int. Dent. J.*, **38**: 211- 217.
- ITOTA, T., CARRICK, T.E., RUSBY, S., AL-NAIMI, O.T., YOSHIYAMA, M., McCABE, J.F. (2004). Determination of fluoride ions released from resin-based dental materials using ion-selective electrode and ion chromatograph. *J Dent.*, **32**: 117-22.
- JENSEN, M.E. (1986). Responses of interproximal plaque pH to snack foods and effect of chewing sorbitol-containing gum. *J. Am. Dent. Assoc.*, **113**: 262-266.
- KARAGÜL, H., ALTINTAŞ, A., FİDANCI, U.R., SEL, T. (1999). Temel Biyokimya Uygulamaları. Ankara: Medisan Yayınevi.
- KARJALAINEN, S., SODERLING, E., SEWON, L., LAPINLEIMU, H., SIMELL, O. (2001). A prospective study on sucrose consumption, visible plaque and caries in children from 3 to 6 years of age. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, **29**: 136-142.
- KAVANAGH, D.A., SVEHLA, G. (1998). Variation of salivary calcium, phosphate and buffering capacity in adolescents. *Arch. Oral Biol.*, **43**: 1023- 1027.
- KATO, K., NAKAGAKI, H., TAKAMI, Y., TSUGE, S., ANDO, S., ROBINSON, C. (1997). A method for determining the distribution of fluoride, calcium and phosphorus in human dental plaque and the effect of a single in vivo fluoride rinse. *Arch. Oral Biol.*, **42**: 521-525.
- KATO, K., SATO, T., TAKAHASHI, N., FUKUI, K., YAMAMOTO, K., NAKAGAKI, H. (2004). A method for mapping the distribution pattern of cariogenic streptococci within dental plaque invivo. *Caries Res.*, **38**: 448-53.
- KIDD, E.A., RICKETTS, D.N., PITTS, N.B. (1993). Occlusal caries diagnosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. *J. Dent.*, **21**: 323-331.

- KIDD, E.A., FEJERSKOV, O. (2004). What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to action of cariogenic biofilms. *J. Dent. Res.*, **83**: 35-38.
- KLEINBERG, I. (1970). Formation and accumulation of acid on the tooth surface. *J. Dent. Res.*, **49**: 1300-1316.
- KORAY, F. (1981). Diş Çürükleri. Altın matbaacılık, İstanbul.
- LAGERLOF, F., OLIVEBY, A. (1994). Caries-protective factors in saliva. *Adv. Dent. Res.*, **8**: 229-238.
- LARSEN, M.J., FEJERSKOV, O. (1989). Chemical and structural challenges in remineralization of dental enamel lesions. *Scand. J. Dent. Res.*, **97**: 285-296.
- LENANDER-LUMIKARI, M., LOIMARANTA, V. (2000). Saliva and dental caries. *Adv. Dent. Res.*, **14**: 40-47.
- LINDHE J. (1992). Textbook of Clinical Periodontology, 2nd Ed., Copenhagen: Munksgaard, p.:92-128.
- LINGSTROM, P., VAN HOUTE, J., KASHKET, S. (2000a). Food starches and dental caries. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.*, **11**: 366-380.
- LINGSTROM, P., VAN RUYVEN, F.O., VAN HOUTE, J., KENT, R. (2000b). The pH of dental plaque in its relation to early enamel caries and dental plaque flora in humans. *J. Dent. Res.*, **79**: 770-777.
- LLENA-PUY, M.C., MONTANANA-LLORENS, C., FORNER-NAVARRO, L. (2000). Cariogenic oral flora and its relation to dental caries. *J. Dent. Child.*, **67**: 42-46.
- LOESCHE, W.J. (1986). Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol. Rev.*, **50**: 353-380.
- LUOMA, H., FEJERSKOV, O., THYLSTRUPT, A. (1986). The effect of fluoride on dental plaque, tooth structure and dental caries. In: *Textbook of Clinical Cariology*, Ed.: A. Thylstrup, O. Fejerskov. Copenhagen: Munksgaard, p.: 299-329.
- MANDEL, I.D. (1974). Relation of saliva and plaque to caries. *J. Dent. Res.*, **53**: 246-266.
- MANDEL, I.D. (1987). The functions of saliva. *J. Dent. Res.*, **66 (Spec. No)**: 623-627.
- MARCOTTE, H., LAVOIE, M.C. (1998). Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin A. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, **62**: 71-109.

- MARGOLIS, H.C. (1990). An assessment of recent advances in the study of the chemistry and biochemistry of dental plaque fluid. *J. Dent. Res.*, **69**: 1337-1342.
- MARGOLIS, H.C., DUCKWORTH, J.H., MORENO, E.C. (1988). Composition of pooled resting plaque fluid from caries-free and caries-susceptible individuals. *J. Dent. Res.*, **67**: 1468-1475.
- MARGOLIS, H.C., MORENO, E.C. (1990). Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J. Dent. Res.*, **69**: 606-613.
- MARGOLIS, H.C., MORENO, E.C. (1992) Composition of pooled plaque fluid from caries-free and caries-positive individuals following sucrose exposure. *J. Dent. Res.*, **71**: 1776-1784.
- MARGOLIS, H.C., ZHANG, Y.P., VAN HOUTE, J., MORENO, E.C. (1993a). Effect of sucrose concentration on the cariogenic potential of pooled plaque fluid from caries-free and caries-positive individuals. *Caries Res.*, **27**: 467-473.
- MARGOLIS, H.C., ZHANG, Y.P., VAN HOUTE, J., MORENO, E.C. (1993b). Cariogenic potential of pooled plaque fluid from exposed root surfaces in humans. *Arch. Oral Biol.*, **38**: 131-138.
- MARGOLIS, H.C., MORENO, E.C. (1994). Composition and cariogenic potential of dental plaque fluid. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.*, **5**: 1-25.
- MARSH, P.D. (1999). Microbiologic aspects of dental plaque and dental caries. *Dent. Clin. North Am.*, **43**: 599-614.
- MATTOS-GRANER, R.O, SMITH, D.J., KING, W.F., MAYER, M.P. (2000). Water-insoluble glucan synthesis by mutans streptococcal strains correlates with caries incidence in 12- to 30-month-old children. *J. Dent. Res.*, **79**:1371-1377.
- McDONALD, R.E., AVERY, D.R., STOOKEY, G.K. (2000). Dental caries in the child and adolescent. In: *Dentistry for the Child and Adolescent*, Ed.: R.E. McDonald, D.R. Avery. St.Louis: Mosby Inc., p.:209-246.
- McNEE, S.G., GEDDES, D.A., WEETMAN, D.A., SWEENEY, D., BEELEY, J.A. (1982). Effect of extracellular polysaccharides on diffusion of NaF and (14C)-sucrose in human dental plaque and in sediments of the bacterium *Streptococcus sanguis* 804 (NCTC 10904). *Arch. Oral Biol.*, **27**: 981-986.
- MENTEŞ, A.R. (1990). Monofluorofosfatlı diş macunu ile fırçalama sonrası dental plakta florür tutulması. Doktora Tezi, İstanbul Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

- MILETIC, I.D., SCHIFFMAN, S.S., MILETIC, V.D., SATTELY-MILLER, E.A. (1996). Salivary IgA secretion rate in young and elderly persons. *Physiol. Behav.*, **60**: 243-248.
- MINAH, G.E., MATHEUS, M., FINNEY, J.P. (1981). The effect of pH on sucrose metabolism in vitro of sucrose- and saline-exposed experimental dental plaques in man. *Arch Oral Biol.*, **26**: 153-157.
- MORENO, E.C., MARGOLIS, H.C. (1988). Composition of human plaque fluid. *J. Dent. Res.*, **67**: 1181-1189.
- MUNDORFF-SHRESTHA, S.A., FEATHERSTONE, J.D., EISENBERG, A.D., COWLES, E., CURZON, M.E., ESPELAND, M.A., SHIELDS, C.P. (1994). Cariogenic potential of foods. II. Relationship of food composition, plaque microbial counts, and salivary parameters to caries in the rat model. *Caries Res.*, **28**: 106-115.
- NEWBURN, E. (1982). Criteria of cariogenicity for labeling foods. *J. Am. Dent. Assoc.*, **105**: 627-630.
- NEWBURN, E. (1989). *Cariology*. 3rd. Ed., Chicago, London: Quintessence Pub. Co. Inc.
- NOBRE DOS SANTOS, M., MELO DOS SANTOS, L., FRANCISCO, S.B., CURY, J.A. (2002). Relationship among dental plaque composition, daily sugar exposure and caries in the primary dentition. *Caries Res.*, **36**: 347-352.
- PAES LEME, A.F., DALCICO, R., TABCHOURY, C.P., DEL BEL CURY, A.A., ROSALEN, P.L., CURY, J.A. (2004). In situ effect of frequent sucrose exposure on enamel demineralization and on plaque composition after APF application and F dentifrice use. *J. Dent. Res.*, **83**:71-75.
- PEARCE, E.I. (1982). Effect of plaque mineralization on experimental dental caries. *Caries Res.*, **16**: 460- 471.
- PEARCE, E.I. (1984). Therapeutic modifications to the mineral ion composition of dental plaque. *Caries Res.*, **18**: 103- 110.
- PEARCE, E.I. (1998). Plaque minerals and dental caries. *N. Z. Dent. J.*, **94**:12-15.
- PEARCE, E.I., HANCOCK, E.M., GALLAGHER, I.H. (1984). The effect of fluorhydroxyapatite in experimental human dental plaque on its pH, acid production and soluble calcium, phosphate and fluoride levels following glucose challenge. *Arch. Oral Biol.*, **29**: 521-527.
- PEARCE, E.I., NELSON, D.G. (1988). In vivo comparison of caries inhibition by a plaque mineral enriching mouthrinse and a fluoride dentifrice. *Caries Res.*, **22**: 362-370.

- PEARCE, E.I., MARGOLIS, H.C., KENT, R.L. Jr. (1999) Effect of in situ plaque mineral supplementation on the state of saturation of plaque fluid during sugar-induced acidogenesis. *Eur. J. Oral Sci.*, **107**: 251-259.
- PEARCE, E.I., DONG, Y.M., YUE, L., GAO, X.J., PURDIE, G.L., WANG, J.D. (2002a). Plaque minerals in the prediction of caries activity. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, **30**: 61-69.
- PEARCE, E.I., SISSONS, C.H., COLEMAN, M., WANG, X., ANDERSON, S.A., WONG, L. (2002b). The effect of sucrose application frequency and basal nutrient conditions on the calcium and phosphate content of experimental dental plaque. *Caries Res.*, **36**:87-92.
- PINKHAM, J.R. (1999). *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*. 3rd Ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, p.: 174-176.
- POULSEN, S., HOLM, A.K., ROLLA, G. (1991). Dental caries: etiology, clinical characteristics and epidemiology. In: *Pedodontics: A Clinical Approach*, Ed.: G. Koch, M. Thomas, S. Paulsen, P. Rasmussen. Copenhagen: Munksgaard, p.:107-114.
- RANKINE, C.A., MORENO, E.C., VOGEL, G.L., MARGOLIS, H.C. (1985). Micro-analytical determination of pH, calcium, and phosphate in plaque fluid. *J. Dent. Res.*, **64**: 1275-1280.
- RANKINE, C.A., SIDNEY, S.L., SCHNEIDER, P.E., GARDINER, D.M. (1996). Biochemical comparison of plaque fluid on tooth and acrylic surfaces during a sucrose challenge. *Arch. Oral Biol.*, **41**: 695-698.
- REPORT OF AN FDI WORKING GROUP. (1994). Nutrition, diet and oral health. *Int. Dent. J.*, **44**: 599-612.
- REYNOLDS, E.C. (1982). Summary of symposium on diet and dental caries-changing perspectives. *J. Am. Dent. Assoc.*, **105**: 818-819.
- ROETERS, F.J., VAN DER HOEVEN, J.S., BURGERSDIJK, R.C., SCHAEKEN, M.J. (1995). Lactobacilli, mutants streptococci and dental caries: a longitudinal study in 2-year-old children up to the age of 5 years. *Caries Res.*, **29**:272-279.
- ROSAN, B., LAMONT, R.J. (2000). Dental plaque formation. *Microbes. Infect.*, **2**: 1599-1607.
- RUDNEY, J.D. (2000). Saliva and dental plaque. *Adv. Dent. Res.*, **14**: 29-39.
- SAXTON, C.A. (1969). An electron microscope investigation of bacterial polysaccharide synthesis in human dental plaque. *Arch. Oral Biol.*, **14**: 1275-1284.

- SCHAMSCHULA, R.G., BUNZEL, M., AGUS, H.M., ADKINS B.L., BARMES, D.E., CHARLTON, G. (1978). Plaque minerals and caries experience: associations and interrelationships. *J. Dent. Res.*, **57**: 427-432.
- SCHEIE, A.A., ARNEBERG, P., ORSTAVIK, D., AFSETH, J. (1984). Microbial composition, pH-depressing capacity and acidogenicity of 3-week smooth surface plaque developed on sucrose-regulated diets in man. *Caries Res.*, **18**: 74-86.
- SEKI, M., KARAKAMA, F., TERAJIMA, T., ICHIKAWA, Y., OZAKI, T., YOSHIDA, S., YAMASHITA, Y. (2003). Evaluation of mutans streptococci in plaque and saliva: correlation with caries development in preschool children. *J. Dent.*, **31**: 283-290.
- SEPPA, L., KORHONEN, A., NUUTINEN, A. (1995). Inhibitory effect on *S. mutans* by fluoride- treated conventional and resin- reinforced glass ionomer cements. *Eur. J. Oral Sci.*, **103**: 182-185.
- SIEGEL, S., CASTELLAN, N.J. Jr. (1988). Non-parametric Statistics for the Behavioral Sciences. New York: McGraw-Hill Inc., p.: 180.
- SIGURJONS, H., MAGNUSDOTTIR, M.O., HOLBROOK, W.P. (1995). Cariogenic bacteria in a longitudinal study of approximal caries. *Caries Res.*, **29**: 42-45.
- SINGH, R.P., SMESKO, S.A., ABBAS, N.M. (1997). Ion chromatographic characterization of toxic solutions: analysis and ion chemistry of biological liquids. *J. Chromatogr. A.*, **774**: 21-35.
- SHAW, L., MURRAY, J.J., BURCHELL, C.K., BEST, J.S. (1983). Calcium and phosphorus content of plaque and saliva in relation to dental caries. *Caries Res.*, **17**: 543-548.
- SIMONSSON, T. (1989). Aspects of dental plaque formation with special reference to colloid-chemical phenomena. *Swed. Dent. J. Suppl*, **58**: 1-67.
- SPATAFORA, G., ROHRER, K., BARNARD, D., MIVHALEK, S. (1995). A *Streptococcus mutans* mutant that synthesizes elevated levels of intracellular polysaccharide is hypercariogenic in vivo. *Infect. Immun.*, **63**: 2556-2563.
- STAAT, R.H., GAWRONSKI, T.H., CRESSEY, D.E., HARRIS, R.S., FOLKE, L.E. (1975). Effects of dietary sucrose levels on the quantity and microbial composition of human dental plaque. *J. Dent. Res.*, **54**: 872-880.
- STEPHAN, R.M. (1940). Changes in hydrogen-ion concentrations on tooth surfaces and in carious lesions. *J. Am. Dent. Assoc.*, **27**: 718-723.
- STEPHAN, R.M. (1944). Intra-oral hydrogen-ion concentrations associated with dental caries activity. *J. Dent. Res.*, **23**: 257-266.

- STILES, H.M., BOWEN, W.H., WITTIG, A.B., BRUNELLE, J.A. (1979). Plaque fluoride concentration and caries prevalence in 12–18 year-old children. *IADR Prog. & Abst.*, **58**: No.1343. in; TATEVOSSIAN, A. (1990). Fluoride in dental plaque and its effects. *J. Dent. Res.*, **69 (Spec. No)**: 645–652.
- SVENSATER, G., BORGSTROM, M., BOWDEN, G.H., EDWARDSSON, S. (2003). The acid-tolerant microbiota associated with plaque from initial caries and healthy tooth surfaces. *Caries Res.*, **37**: 395-403.
- TANAKA, M., MARGOLIS, H.C. (1999). Release of mineral ions in dental plaque following acid production. *Arch. Oral Biol.*, **44**: 253-258.
- TATEVOSSIAN, A. (1990). Fluoride in dental plaque and its effects. *J. Dent. Res.*, **69 (Spec. No)**: 645–652.
- TATEVOSSIAN, A., GOULD, C.T. (1976). Methods for sampling and analysis of the aqueous phase of human dental plaque. *Arch. Oral Biol.*, **21**:313-317.
- TEN CATE, J.M. (1990). In vitro studies on the effects of fluoride on de- and remineralization. *J. Dent. Res.*, **69**: 614-619.
- TEN CATE, J.M. (1999). Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol. Scand.*, **57**: 325-329.
- TENOVOUO, J. (1998). Antimicrobial function of human saliva--how important is it for oral health? *Acta Odontol. Scand.*, **56**: 250-256.
- THYLSTRUP, A., FEJERSKOV, O. (1994). Textbook of Clinical Cariology. 2nd Ed., Copenhagen: Munksgaard.
- TOGELIUS, J., KRISTOFFERSSON, K., ANDERSON, H., BRATTHALL, D. (1984). Streptococcus mutans in saliva: intraindividual variations and relation to the number of colonized sites. *Acta Odontol. Scand.*, **42**; 157-163.
- TOUGER-DECKER, R., VAN LOVEREN, C. (2003). Sugars and dental caries. *Am. J. Clin. Nutr.*, **78**: 881-892.
- VAN DIJK, J.W., BORGGREVEN, JM, DRIESSENS, F.C. (1983). Diffusion in mammalian tooth enamel in relation to the caries process. *Arch. Oral Biol.*, **28**: 591-597.
- VAN HOUTE, J. (1994). Role of micro-organisms in caries etiology. *J. Dent. Res.*, **73**: 672-681.
- VAN HOUTE, J., GIBBONS, R.J., PULKKINEN, A.J. (1972). Ecology of human oral lactobacilli. *Infect. Immun.*, **6**: 723-729.

- VAN HOUTE, J, RUSSO, J., PROSTAK, K.S. (1989). Increased pH-lowering ability of *Streptococcus mutans* cell masses associated with extracellular glucan-rich matrix material and the mechanisms involved. *J. Dent. Res.*, **68**: 451-459.
- VAN NIEUW AMERONGEN, A., BOLSCHER, J.G., VEERMAN, E.C. (2004). Salivary proteins: protective and diagnostic value in cariology? *Caries Res.*, **38**: 247-253.
- VAN RUYVEN, F.O., LINGSTROM, P., VAN HOUTE, J., KENT, R. (2000). Relationship among mutans streptococci, "low-pH" bacteria, and iodophilic polysaccharide-producing bacteria in dental plaque and early enamel caries in humans. *J. Dent. Res.*, **79**: 778-784.
- VERRIPS, G.H., FRENCKEN, J.E., KALSBECK, H., TER HORST, G., FILEDT KOK-WEIMAR, T.L. (1992). Risk indicators and potential risk factors for caries in 5-year-olds of different ethnic groups in Amsterdam. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, **20**: 256-260.
- WHITTAKER, C.J., KLIER, C.M., KOLENBRANDER, P.E. (1996). Mechanisms of adhesion by oral bacteria. *Annu. Rev. Microbiol.*, **50**: 513-552.
- WILSON, R.F., ASHLEY, F.P. (1988a). Collection and biochemical analysis of human dental plaque from the approximal tooth surfaces and comparison with plaque from free smooth surfaces. *Arch. Oral Biol.*, **33**: 473-478.
- WILSON, R.F., ASHLEY, F.P. (1988b). The effects of experimental variations in dietary sugar intake and oral hygiene on the biochemical composition and pH of free smooth surface and approximal plaque. *J. Dent. Res.*, **67**: 949-953.
- WILSON, R.F., ASHLEY, F.P. (1990a). Relationships between the biochemical composition of both free smooth surface and approximal plaque and salivary composition and a 24-hour retrospective dietary history of sugar intake in adolescents. *Caries Res.*, **24**: 203-210.
- WILSON, R.F., ASHLEY, F.P. (1990b). The relationship between the biochemical composition of dental plaque from both approximal and free smooth surfaces of teeth and subsequent 3-year caries increment in adolescents. *Arch. Oral Biol.*, **35**: 933-937.
- WOOD, J.M. (1969). The state of hexose sugar in human dental plaque and its metabolism by the plaque bacteria. *Arch. Oral Biol.*, **14**: 161-168.
- WORKING GROUP 10 OF THE COMMISSION ON ORAL HEALTH, RESEARCH AND EPIDEMIOLOGY (CORE). (1992). Saliva: its role in health and disease. *Int. Dent. J.*, **42**: 287-304.
- ZERO, D.T. (1995). In situ caries models. *Adv. Dent. Res.*, **9**: 214-230.

- ZERO, D.T. (1999). Dental caries process. *Dent. Clin. North Am.*, **43**: 635-664.
- ZERO, D.T. (2004). Sugars- the arch criminal? *Caries Res.*, **38**:277-285.
- ZERO, D.T., VAN HOUTE, J., RUSSO, J. (1986). The intra-oral effect on enamel demineralization of extracellular matrix material synthesized from sucrose by *Streptococcus mutans*. *J. Dent. Res.*, **65**: 918-923.
- ZERO, D.T., FU, J., ANNE, K.M., CASSATA, S., McCORMACK, S.M., GWINNER, L.M. (1992). An improved intra-oral enamel demineralization test model for the study of dental caries. *J. Dent. Res.*, **71 (Spec. No)**: 871–878.

ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel bilgiler

Adı : Şule
Soyadı : Özçayan Bayrak
Doğum yeri ve tarihi : Karabük 23.08.1976
Uyruğu : T.C.
Medeni durumu : Evli
İletişim adresi : Ankaralılar Cad. 587. Sok.
Çelikkent Sitesi B Blok No: 7/9
Çayyolu/Ankara
Telefon : 03122413603

II-Eğitimi

2001- : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti
Anabilim Dalı, Doktora

1993-1998 : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Yüksek
Lisans

1993- 1990 : Karabük Demir Çelik Lisesi

1990-1987 : Karabük Yenişehir Ortaokulu

1987-1982 : Karabük Yenişehir İlkokulu

Yabancı Dil : İngilizce

III-Ünvanları

1998-2000: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti
Anabilim Dalı/ Araştırma Görevlisi

2000-2006: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı/ Araştırma Görevlisi

IV-Mesleki Deneyimi

1998-2000: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi/ Araştırma Görevlisi

2000-2006: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi/ Araştırma Görevlisi

V-Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türk Pedodonti Derneği

VI-Bilimsel İlgi Alanları

A) Uluslararası Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1) **Bayrak, Ş.**, Dalcı, K., Sarı, Ş. (2005). Case report: Evaluation of supernumerary teeth with computerized tomography. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., 100: e65-9.

B) Ulusal Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1) **Bayrak, Ş.**, Ökte, Z. (2005). Dental erozyon. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hek. Fak. Derg., 6: 201-208.

2) **Bayrak, Ş.**, Şen Tunç, E., Çetiner, S. (2005). İnternal bleaching uygulamalarında izolasyon bariyer materyali olarak kullanılan mineral trioksit aggregate'in koronal sızıntıya etkisinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg., 32: 107-114.

3) Özalp, N., **Bayrak, Ş.**, Ökte, Z. (2004). Süt dişlerinde kompomer dolgular üzerine uygulanan bağlayıcı ajanın mikrosızıntı üzerine etkisinin değerlendirilmesi. A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg., 31: 123-129.

4) Bulucu, B., Çelenk, P., **Bayrak, Ş.**, Şen, E. (2001). 6–12 yaş grubu çocuklarda 1. molar dişlerin klinik açıdan değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hek. Fak. Derg., 4: 1-4.

C) Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında Sunulan Bildiriler

1) Dalcı, K., **Bayrak, Ş.**, Erdoğan, A. (2006). 6–12 yaş grubu çocuklarda daimi birinci büyük azı dişlerin mevcut durumlarının panoramik radyografilerde değerlendirilmesi. Türk Pedodonti Derneği VI. Ulusal Sempozyum, 26–27 Mayıs, Isparta.

2) **Bayrak, Ş.**, Yıldırım, G., Ökte, Z., Dalcı, K. (2006). Çocuklarda dental erozyon ile beslenme arasındaki ilişki. Türk Pedodonti Derneği VI. Ulusal Sempozyum, 26–27 Mayıs, Isparta.

3) Dalcı, K., **Bayrak, Ş.**, Yıldırım, G., Çetiner, S. (2006). Çocuklarda dental erozyon ile oral hijyen ve sosyoekonomik durum arasındaki ilişki. Türk Pedodonti Derneği VI. Ulusal Sempozyum, 26–27 Mayıs, Isparta.

4) Yıldırım, G., **Bayrak, Ş.** (2006). Çift taraflı süt ve daimi suplemental yan kesici dişler: bir olgu sunumu. Türk Pedodonti Derneği VI. Ulusal Sempozyum, 26–27 Mayıs, Isparta.

5) **Bayrak, Ş.**, Ökte, Z., Özalp, N. (2005). Restoratif materyallerin farklı solüsyonlardaki çözünürlüklerinin değerlendirilmesi. Türk Pedodonti Derneği 14. Ulusal Kongresi, 11–15 Mayıs, Antalya.

6) **Bayrak, Ş.**, Yıldırım, G., Ökte, Z., Dalcı, K. (2005). Ankara ilinde 4-6 ve 7-9 yaşları arasındaki çocuklarda dental erozyon sıklığı. Türk Pedodonti Derneği 14. Ulusal Kongresi, 11–15 Mayıs, Antalya.

7) Dalcı, K., **Bayrak, Ş.**, Hamza, T. (2005). Kapiller hemanjiom: bir olgu raporu. Türk Pedodonti Derneği 14. Ulusal Kongresi, 11–15 Mayıs, Antalya.

8) Şen Tunç, E., **Bayrak, Ş.**, Koçer, G., Demir, C. (2005). Dentigeröz kist: bir olgu raporu. Türk Pedodonti Derneği 14. Ulusal Kongresi, 11–15 Mayıs, Antalya.

9) **Bayrak, Ş.**, Şen Tunç, E. (2005). Çok köklü alt ikinci küçük azı dişler: iki olgu raporu. Türk Pedodonti Derneği 14. Ulusal Kongresi, 11–15 Mayıs, Antalya.

10) **Bayrak, Ş.**, Dalcı, K., Sarı, Ş. (2004). Süpernümerer diş yapışıklığının bilgisayarlı tomografi (CT) ile değerlendirilmesi: Bir olgu bildiri. Türk Pedodonti Derneği V. Ulusal Sempozyum, 28–29 Mayıs, Konya.

11) **Bayrak, Ş.**, Şen Tunç, E., Çetiner, S. (2004). İnternal bleaching uygulamalarında izolasyon bariyer materyali olarak kullanılan mineral trioksit aggregate'in koronal sızıntıya etkisinin karşılaştırmalı olarak

değerlendirilmesi. Türk Pedodonti Derneği V. Ulusal Sempozyum, 28–29 Mayıs, Konya.

12) **Bayrak, Ş.**, Özalp, N. (2004). Süt dentisyonda oligodonti: Bir olgu bildiri. Türk Pedodonti Derneği V. Ulusal Sempozyum, 28–29 Mayıs, Konya.

13) Özalp, N., **Bayrak, Ş.**, Ökte, Z. (2003). Süt dişlerinde kompomer restorasyon üzerine uygulanan bonding ajanların mikrosızıntıya etkisi. Türk Pedodonti Derneği 13. Ulusal Kongresi, 25–29 Mayıs, Fethiye.

D) Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında Sunulan Bildiriler

1) Ökte, Z., **Bayrak, Ş.**, Yıldırım, G., Dalcı, K. (2006). The prevalence of dental erosion in children in Ankara. 8th Congress of the European Academy of Paediatric Dentistry, 8–11 June, Amsterdam.

VII-Bilimsel Etkinlikleri

2006: Türk Pedodonti Derneği VI. Ulusal Sempozyum, Mayıs 2006, ISPARTA.

2005: Türk Türk Pedodonti Derneği 14. Ulusal Kongresi, Mayıs 2005, ANTALYA.

2004: Türk Pedodonti Derneği V. Ulusal Sempozyum, Mayıs 2004, KONYA.

2003: Türk Pedodonti Derneği 13. Ulusal Kongresi, Mayıs 2003, FETHİYE.

2001: Diş Hekimliğinde Travmatik Yaralanmalar, J.O. Andreasen, Kasım 2001, Selçuk Üniversitesi, KONYA.