



Gazlı İçeceklerin Mineye Etkisinin İncelenmesi

A Study on the Effects of Acidic Soft Drinks on Enamel

ÖZET

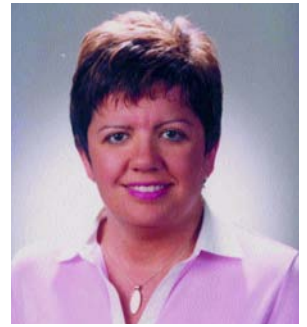
Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda, tedavi sonrasında dişler üzerinde dekalsifikasyon alanları oluşabilmektedir. Dekalsifikasyonun kalsiyum kaybına bağlı olduğu bilindiğinden, bu çalışmada gazlı içeceklerin asitlenmiş ve adeziv uygulanmış dişin minesinde kalsiyum kaybına neden olup olmadığının araştırılması amaçlandı. Beş adet ortodontik amaçla yeni çekilmiş premolar diş temizlendikten sonra, asitleme ve ardından adeziv uygulanması işlemleri yapıldı. Her bir diş, 4 eşit parçaya ayrıldı. Kesilen parçalar mikroskop altında incelenerek çatlağı olmayan 3 parça çalışmaya dâhil edildi. Dişlerden kesilen 2 parçaya kola ve fanta, 3. parçaya da yapay tükürük uygulandı. Dişler günde 3 defa 15 dakika boyunca gazlı içeceklerin ve sentetik tükürüğün içinde bekletildi. Diğer zamanlarda da ayrı deney tüplerinde sentetik tükürüğün içinde kaldı. 5 gün süren bu işlemlerden sonra dişlerden kola, fanta ve tükürüğe geçen kalsiyum miktarı atomik absorpsiyon spektrofotometresinde ölçüldü. Dişlerden kola ve fantaya kalsiyum geçişi günden güne istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdi. Dişlerden kola ile fanta'ya geçen kalsiyum miktarı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmedi. Çalışmadaki deney süresi 5 gün olmasına rağmen dişlerden kola'ya kalsiyum geçişi olmuştur. Hastalarımıza ortodontik tedavileri sürerken asitli içecek içmemelerini tavsiye etmemiz gerekmektedir. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2005;18:225-233)

Anahtar Kelimeler: Gazlı içecekler, Kalsiyum kaybı, Tükürük

SUMMARY

In patients under orthodontic treatment with fixed appliances, decalcification areas might occur on the teeth. Since it is known that decalcification is closely related to the loss of calcium, the purpose of this study was to investigate whether the acidic soft drinks caused any calcium loss in the etched and sealed tooth enamel. After cleaning 5 premolar teeth recently extracted for orthodontic purposes, etching and sealing processes were applied. Each tooth was separated into 4 equal pieces. After stereomicroscopic evaluation of these pieces, those 3 pieces with no cracks were included in the study. Of these 3 pieces, two pieces were exposed to Coca-Cola® and Fanta and the remaining piece was exposed to artificial saliva. The specimens were kept in the acidic soft drinks and artificial saliva three times a day for 15 minutes. In the rest of the time, they were stored in artificial saliva within separate experimental tubes. At the end of the fifth day, the amount of calcium release from the enamel into Coca Cola, Fanta, and saliva was measured by atomic absorption spectrophotometry. The amount of calcium release into Coca-Cola and Fanta showed a statistically significant gradual increase. When the amount of calcium release into Coca-Cola and Fanta was compared with each other, no statistically significant difference was detected. Although the experiment duration was just five days in the study, calcium has released from the teeth to cola. As orthodontists, we should recommend our patients not to drink acidic drinks during their orthodontic treatments. (*Turkish J Orthod* 2005;18:225-233)

Key Words: Acidic soft drinks, Loss of calcium, Saliva



Dr. Banu DİNÇER*

Prof.Dr. Serpil HAZAR*

**Dr. Aslıhan M. ERTAN
ERDİNÇ***

Doç.Dr. Hüseyin TEZEL**

**Yrd.Doç.Dr. Özlem
SÖĞÜT ERTAŞ*****

Ege Üniv. Dişhek. Fak.
*Ortodonti A.D., **Diş
Hastalıkları ve Tedavisi A.D.,
**Eczacılık Fak. Analitik
Kimya A.D. / Ege Üniv.
Depts. of *Orthodontics,
**Conservative Dentistry,
***Analytical Chemistry

İletişim Adresi Correspondence:

Dr. Banu Dinçer
Ege Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A.D.
Bornova, 35100,
İzmir-TURKEY
Tel: +90 232 388 0326
Faks: +90 232 388 0325
E-mail:
banudincer2@yahoo.com



GİRİŞ

Dental erozyon, dişin sert dokusunda bakteriyel bir etki olmaksızın, kimyasal bir ajanın neden olduğu kayıp olarak tanımlanmaktadır (1). Gazlı içecekler dişlerin üzerinden geçişleri sırasında mine yüzeyinde erimeye neden olabilmekte ve bu olay öncelikle minede demineralizasyon şeklinde ortaya çıkmaktadır (2). Bu tip kimyasal erozyon, asitler tarafından gerçekleştirilir ve bu kimyasal olay minede dekalsifikasyonla sonuçlanır (3-5).

Dekalsifikasyon, kalsifiye diş dokusunun kaybı ya da ağız ortamının pH değerinin değişmesine bağlı olarak kalsiyum ve fosfor iyonlarının mineden ayrılması şeklinde tanımlanabilir (6). Araştırmacılar dekalsifikasyonun minedeki harabiyetin ilk aşaması olduğuna ve derecelerinin varolan lezyonunun prognozuna bağlı olduğu görüşündedirler (6,7). Son yıllarda dekalsifikasyon ile çürük lezyonlarının erken aşamaları arasındaki benzerlikler nedeni ile ortodontik braketerlerin etrafında ve bandların altında oluşan dekalsifikasyon lezyonları ortodontistlerin tartışma konularından biri haline gelmiştir. Gazlı içeceklerin pH değeri, içecekteki asidin türü, asidite değeri (pKa), titrasyon derecesi ve asidik tamponlama kapasitesi eroziv etkiye rol oynamaktadır (8-11).

Araştırmacılar pH değeri düşük olan içeceklerin eroziv etkilerini bildirmişlerdir (12-15). Asidik erozyon sonrasında mine yüzeyindeki madde kayıpları ve demineralizasyon ile ilgili çalışmalarda değişik metodlar kullanılmıştır (5,13,14,16-19).

Bu konu ile ilgili önceki çalışmamızda asitlenmiş ve adeziv uygulanmış dişlerde gazlı içeceklerin mineye etkisini taramalı elektron mikroskopu ile incelediğimizde demineralizasyon alanları oluştuğunu ve en fazla demineralize edici etkiyi de kola ve fanta'nın gösterdiğini tespit etmiştik (14).

Bu çalışmada da kola ve fanta'nın asitlenmiş ve adeziv uygulanmış dişlerin minelerinde oluşturabileceği kalsiyum kaybı miktarının atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Çalışmamızda, Coca-Kola (Türk Coca-Cola A.Ş. İstanbul, Türkiye) ve Fanta (Türk Coca-Cola A.Ş. İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Kola ve fanta'nın pH değeri, asidite değeri (pKa), titrasyon derecesi ve asidik tamponlama kapasite

INTRODUCTION

Dental erosion has been defined as the loss of hard tissue caused by a chemical agent but without any bacterial impact on the tissue (1). Acidic soft drinks are able to cause dissolution on enamel surfaces during their transition through the teeth, and this event primarily results in demineralization of the enamel (2). This type of chemical erosion is produced by acids, and this chemical event results in decalcification in the enamel (3-5).

Decalcification however can be defined as the loss of calcified tooth tissue or the event where calcium and phosphorus ions leave the enamel depending on the change in the pH value of oral environment (6). Researchers believe that decalcification is the first step of enamel destruction and that the level of decalcification depends on the prognosis of the existing lesion (6, 7). In recent years, decalcification lesions around orthodontic brackets and under bands have become a major topic of discussion among orthodontists due to the similarities between early stages of decalcification and decayed lesions. The pH value of acidic drinks, the type of acid in the drink, the acidity value (pKa), titration level, and the acidic buffering capacity, all play a role in these lesions' erosive potential (8-11).

The erosive effects of those drinks with low pH values have been reported by the investigators (12-15). In studies related to demineralization and substance losses on the enamel surface after acidic erosions, various methods were employed (5, 13, 14, 16-19).

In our previous in vitro study relevant to this topic, we had detected that demineralization regions occurred whereas Coca-Cola and Fanta demonstrated the greatest amount of demineralization when the effect of acidic soft drinks on the etched and sealed tooth enamel was examined by using a scanning electron microscope (SEM) (14).

This study thus aimed at determining the amount of the calcium loss in the etched and sealed human enamel, which might be caused by Coca-Cola and Fanta, with the use of atomic absorption spectrophotometer.

MATERIAL and METHODS

The test beverages used in this study were Coca-Cola (Turkish Coca-Cola Co, Istanbul, Turkey) and Fanta (Turkish Coca-Cola Co, Is-



İçecek / Beverage	Firma / Company	pH	pKa	Titrasyon Derecesi / Titration Value	Tamponlama Kapasitesi / Buffering Capacity
Coca-Cola	Türk Coca-Cola A.Ş.	2.4	2.1	3.46 mmol	4.03 mmolL ⁻¹
Fanta	Türk Coca-Cola A.Ş.	2.8	2.4	5.32 mmol	10.99 mmolL ⁻¹

Tablo I: Çalışmada kullanılan içeceklerin asidik özellikleri.

Table I: Acidic properties of beverages used in the study.

değerleri Tablo 1.'de görülmektedir. Kontrol grubu olarak kullanılan sentetik tükürüğün formülü de Tablo 2.'de görülmektedir.

Mine Yüzeylerinin Hazırlanması

Çalışmada ortodontik tedavisi yeni başlamış hastalardan çekilmiş, çürüğü ve hiçbir kuron harabiyeti olmayan beş adet premolar diş kullanıldı. Çekim sonrası dişler temizlendi. Sonra akan su altında, elmas frezle bukkal-lingual veya bukkal-palatinal yönde iki parçaya ayrıldı. Bu parçalar da ikiye ayrılarak aynı dişten dört adet diş parçası elde edilmiş oldu. Bu parçalar da stereo-mikroskop altında incelenerek çatlağı olmayan 3 parça çalışmaya dâhil edildi. Her bir diş parçasının, mineleri hariç, tüm yüzeyi mumla kaplandı. Açıkta bırakılan mine bölgesi % 37'lik fosforik asitle 30 saniye asitlendi. Yıkayıp kurutulduktan sonra bondlama işlemi yapıldı. Asitleme ve bondlama işlemi için Advantage No-Mix Direct Bond Adhesive ve Primer (TP Orthodontics Co, LaPorte, Ind, ABD) kullanıldı. Bu işlemlerden sonra mine üzerinde daire şeklinde (6,83 mm²) deney bölgesi açıkta bırakılacak şekilde mine yüzeyi de mumla kaplandı. Diş parçaları rastgele seçilerek kola, fanta ve sentetik tükürükte bekletilmek üzere 3 gruba ayrıldı. Bu işlemin yapılmasının amacı kola, fanta ve sentetik tükürüğün etkisini aynı diş üzerinde tespit edebilmektir. Dişlerin kök bölgesine de dişi tutabilmek için bir ip yerleştirildi.

Deney

Çalışmada 15 cc'lik polipropilen deney tüpleri ve her bir işlem için yeni deney tüpü kullanıldı. Aynı şekilde her bir işlem için kola ve fanta'nın yenisi açıldı. Sentetik tükürük de her işlem için değiştirildi.

Çalışmamızın deney kısmı, daha önceki çalışmamızda (14) kullanılan deney modeli esas alınarak, hastaların gazlı içecekleri günde 3 defa içecekleri ve içme süresinin 15'er dakika olabileceği varsayılarak kurgulandı. Mine örnekleri içeceklerin ve sentetik tükürüğün içinde günde 3 defa, 2'şer saat arayla ve 15'er dakika süreyle bekletildi. 15 dakikanın sonunda

tanbul, Turkey). The pH value, acidity (pKa) value, titration level, and acidic buffering capacity values can be seen in Table 1. The formulation of artificial saliva, which was used as the control group, is shown in Table 2.

Preparation of Enamel Surfaces

Five test teeth were chosen from human premolars extracted from patients whose orthodontic treatments were initiated recently; none of the teeth had been treated with chemical agents and none had caries or crown erosion. The teeth were cleaned after extraction and were divided into two pieces with a diamond disc under tap water in the buccolingual direction. These two pieces were then divided longitudinally into two parts. Thus four pieces of teeth were obtained from each tooth. After these specimens had been investigated under a stereomicroscope, three of them with no cracks were included in the study. Subsequently, the entire surface of each tooth was covered with wax excluding the enamel surface. After the completion of these procedures, the unwaxed enamel surface was etched for 30 seconds with 37% phosphoric acid and bonded with Advantage No-Mix Direct Bond Adhesive and Primer (TP Orthodontics Co, LaPorte, Ind, USA) after being rinsed and dried. Then, the enamel surface was covered with wax in a way that would leave a circular experimental area (6.83 mm²) open on the enamel. Finally, the specimens were randomly assigned to one of

	Konsantrasyon Concentration (g/L)
Sodyum klorid / Sodium chloride	0.400
Potasyum klorid / Potassium chloride	0.400
Kalsiyum klorid / Calcium chloride	0.795
Sodyum dihidrojen fosfat.H ₂ O Sodium dihydrogen phosphate.H ₂ O	0.090
Sodyum sülfid.9H ₂ O Sodium sulphide.9H ₂ O	0.005
Distile su / Distilled water	1000 ml
pH	5.52

Tablo II: Sentetik tükürüğün formülü.

Table II: Formulation of artificial saliva.



Tablo III: Dişlerin minelerinden içeceklere geçen kalsiyum (mm^2) miktarlarının ortalama ve standart sapmaları.

Table III: The average amount of calcium (mm^2) released from the enamel into the beverages and their standart deviations.

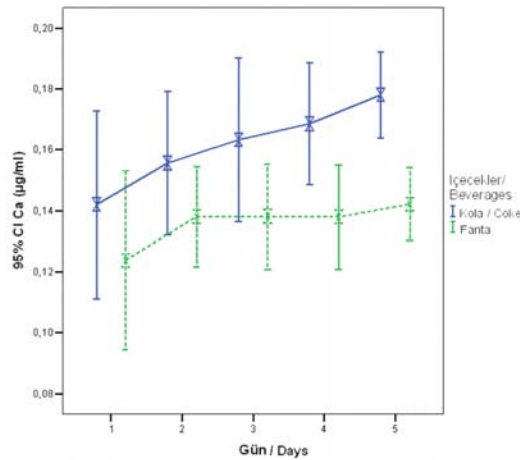
İçecekler / Beverages	Günlük / Days										Toplam / Total	
	1.		2.		3.		4.		5.		X	Sd
X	Sd	X	Sd	X	Sd	X	Sd	X	Sd			
Coca	0,141	0,024	0,155	0,019	0,163	0,021	0,158	0,016	0,172	0,011	0,807	0,040
Fanta	0,123	0,023	0,132	0,013	0,132	0,013	0,137	0,013	0,142	0,030	0,680	0,017

X: ortalama, Sd: Standart sapma
X: mean, Sd: Standart deviation

içeceklerden çıkarılan örnekler 2 saat boyunca sentetik tükürükte kaldı. Bu işlemler 5 gün boyunca uygulandı. 5 günün sonunda dişler yıkandı ve kurutuldu. Gün içindeki işlemlerden sonra gece boyunca mine örnekleri ayrı deney tüplerinde sentetik tükürüğün içinde bekletildi.

Ca Analizi

Beşinci günün sonunda, mine örneklerinden içeceklere geçen kalsiyum miktarı Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya Anabilim Dalı'nda, atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Varian Spectra-AA, Palo Alto, Calif, ABD) ölçüldü.



Şekil 1:
Figure 1:

İstatistiksel Yöntem

SPSS 10,0 programı (Statistical Package for Health Sciences, SPSS Inc. Chicago, Illinois, ABD) kullanıldı. Kolmogorov-Smirnoff testi kullanılarak verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi. Elde edilen değerlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde eşleştirilmiş t testi kullanıldı. Ayrıca 5 günlük deney süresinde günler arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi için Bonferroni testi uygulandı.

BULGULAR

Sentetik tükürük grubunda bekletilen dişle-

the three groups in order to be stored in Coca-Cola, Fanta, and artificial saliva. The main reason for this procedure was to detect the individual effects of Coca-Cola, Fanta, and saliva on the same tooth. A rope was simply placed in the root area in order to hang out the teeth.

Experimental Design

In this study, 15 cc LDP test tubes were used whilst a new test tube was used for each procedure. Similarly, Coca-Cola and Fanta as well as artificial saliva were all renewed for each procedure.

The experimental part of our study was designed on the basis of that experimental model used in our previous study (12), which assumed that a person might consume acidic soft drinks 3 times a day and that the consumption period would be 15 minutes (14). Thus, we designed the apparatus to hold the enamel specimens in the soft drinks and saliva for 15 minutes with 2 hours of intervals and 3 times a day. Following the specimens' removal from the beverages after 15 minutes, specimens were held in artificial saliva for 2 hours. These procedures were applied for five days. After 5 days, the teeth were washed and dried. Following the daytime procedures, the enamel specimens were stored in the artificial saliva in separate test tubes throughout the night.

Ca Analysis

The amount of Ca^{++} release from the enamel specimens into beverages was measured by an atomic absorption spectrophotometer (Varian Spectra-AA, Palo Alto, Calif, USA) at Ege University, Faculty of Pharmacy, Analytical Chemistry Department.

Statistical Analysis

The SPSS version 10.0 software (Statistical Package for Health Sciences, Chicago, IL, USA) was used for the statistical evaluation. With the use of Kolmogorov-Smirnoff test, it



Gün / Day	Gün / Day											
	2.			3.			4.			5.		
Gün / Day	n	Sd	p	n	Sd	p	n	Sd	p	n	Sd	p
1.	0.014	0.013	-	0.013	0.005	-	0.020	0.007	-	0.027	0.006	-
2.	-	-	-	0.004	0.005	-	0.006	0.008	-	0.013	0.007	-
3.	0.004	0.005	-	-	-	-	0.003	0.005	-	0.004	0.004	-
4.	0.006	0.005	-	0.003	0.005	-	-	-	-	0.007	0.006	-

L: Farklı gruplar arası Sd: Standart sapma D: Mean Jitter testi Sd: Standart sapma

Tablo IV: Dişlerin minelerinden içeceklere geçen kalsiyum (mm²) miktarlarının 1. günden 5. güne istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

Table IV: The differences of the amounts of calcium (mm²) released from the enamel into the beverages among the days.

rin minelerinden tükürüğe kalsiyum geçişi belirlenmediğinden istatistiksel değerlendirmeye alınmamıştır.

Gazlı içeceklerde beklenen mine örneklerinden bu içeceklere kalsiyum salınımı meydana gelmiştir. Tablo 3'de içeceklere geçen kalsiyum miktarları görülmektedir. Tabloda da görüldüğü gibi dişlerin minelerinden kalsiyum salınımı kola grubunda, fanta grubuna nazaran daha fazladır.

İçeceklere geçen kalsiyum miktarı günden güne artış göstermiştir (Resim 1). Bonferroni testi sonuçlarına göre minelerden geçen kalsiyum miktarı günler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (Tablo 4).

Eşleştirilmiş t-testi sonuçlarına göre kola ve fanta arasında minede oluşturdukları kalsiyum kaybı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık (p<0,05) belirlenmiştir. (Tablo 5).

TARTIŞMA

Mitchell (6), ağız hijyeni, beslenme şekli ve ortodontik bantlama tekniğinin dekalsifikasyon riskini arttırdığını bildirmiştir. Asitler dekalsifikasyon oluşumunda önemli bir rol oynamaktadırlar (21). Mine demineralizasyonu için pH değeri 5,5'un altına düşmelidir. Piyasadaki pek çok içeceğin pH değeri 5,5'un altında olup, gazlı içeceklerin içilmesi 20 dakika içinde ağız ortamının pH değerini 5,5 gibi kritik bir dereceye düşürebilir (22).

Bu çalışmayı planlarken özellikle ortodontik tedavi gören kişilerin genel olarak yaşları düşünlü ve bu tip içeceklere düşkünlük derecesi göz önüne alındı. Bu tip içeceklerin günde 3 defa içilebileceği ve içme süresinin de 15 dakika olabileceği varsayıldı. Bu zamanların dışında da dişlerin ağızda tükürükle devamlı temasta olduğu düşünülerek deney düzeni kuruldu.

was determined that the data were distributed normally. In the statistical evaluation of the obtained values, the paired t-test was used. In addition, Bonferroni tests were performed in order to detect differences among the days of experiment.

RESULTS

Artificial saliva group was not evaluated in statistical terms since no Ca⁺⁺ release to the saliva was determined from those teeth enamels.

Ca⁺⁺ release occurred from the enamel specimens held in acidic soft beverages. In Table 3, the amount of calcium released into these beverages is presented. As also seen in the table, Ca⁺⁺ release from teeth enamels to the cola group is higher than Ca⁺⁺ release to the Fanta group.

The amount of Ca⁺⁺ passing on to the beverages showed a gradual increase day by day (Figure 1). According to the results of Bonferroni test however, the amount of Ca⁺⁺ release from the enamel into the beverages showed no statistically significant difference among days (Table 4).

According to the results of the paired t-test, a statistically significant difference (p<0.05) was detected between Coca-Cola and Fanta with respect to the loss of Ca⁺⁺ that Coca-Cola and Fanta caused in the enamel (Table 5).

DISCUSSION

Mitchell (6) reported that oral hygiene, nutrition patterns, and the orthodontic banding technique increase the risk of decalcification. Acids also play an important role in the formation of decalcification (21). The pH value in the mouth should fall below 5.5 for the enamel demineralization. Whereas the pH values of



Tablo V: Dişlerin minelerinden geçen kalsiyum (mm^2) miktarları açısından cola ve fanta arasındaki farkların istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

	Fanta		
	D	Sd	P
Cola	0,127	0,051	*

D: Fanta mineralitesi Sd: Sıradaki sıpınz P: p değeri
D: Cola mineralitesi Sd: Sıradaki sıpınz P: p değeri

Table V: The differences among the amounts of calcium (mm^2) released from the enamel into different beverages.

Çocukların günde 5-6 defa gazlı içeceklerden içmesinin dental erozyon riskini arttırdığı bildirilmiştir (23).

O'Sullivan ve Curzon (24) içeceklerin ağızda tutulmasının ve ağızın çalkalanmasının dental erozyonu arttırdığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda dişlerin minelerinden gazlı içeceklere kalsiyum geçişi meydana gelmiştir. Kola ve fanta'ya dişlerin minelerinden kalsiyum geçişi günden güne artarak devam etmiştir. Sentetik tükürük grubunda kalsiyum geçişi belirlenmemiştir.

Meurmann ve arkadaşları (25) ile Hall ve arkadaşları (9) tükürüğün erozyona karşı çok önemli bir savunma mekanizması olduğunu bildirmişlerdir. Tükürüğün anahtar savunma mekanizması olduğunu bildiren çalışmalar tükürüğün koruyucu etkisini gündeme getirmektedir (18,25). İnsanların çoğunda normal tükürük salgısı ve fonksiyonu olması, beslenmede gazlı içeceklere ve yiyeceklere ağırlık verildiği halde neden klinikte dekalsifikasyona ender rastlandığını açıklayabilir (18). Bu çalışmada tükürüğün koruyucu etkisi sadece sentetik tükürük grubunda belirlenmiştir.

Çalışmamızda 5 günün sonunda dişlerin minelerinden içeceklere geçen kalsiyum miktarı; kola grubunda $0,807 \pm 0,049 \mu\text{g/ml}$ ve fanta grubunda $0,680 \pm 0,017 \mu\text{g/ml}$ olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Bu bulguya dayanarak kullanılan içeceklerin dişlerde dekalsifikasyon oluşturduğunu söyleyebiliriz.

Kola tipi içeceklerin asiditesi ve yüksek miktarda şeker içeriklerinin, içeceğin koroziv potansiyelinde etkili olabileceği bildirilmiştir (26). Mc Cracken ve Haywood (27) 2,5 dakika süreyle kola içinde beklettikleri dişlerde $1.253 \pm 0,157 \mu\text{g/mm}^2$ kalsiyum kaybı belirlemişlerdir.

Gazlı içeceklerin eroziv etkisinde pH değerinin yanı sıra, içekteki asidin türü, asidite değeri (pKa), titrasyon derecesi ve asidik tamponlama kapasitesi rol oynamaktadır (28).

Dişlerin minelerinden kalsiyum kaybı kola grubunda fantaya nazaran daha fazla miktarda meydana gelmiştir. Çünkü kola'nın içindeki

many acidic soft drinks on the market are well below this value, the consumption of acidic soft drinks can decrease the pH value of the oral environment to the critical level of 5.5 in 20 minutes (22).

While planning this study, we considered the age of the patients receiving orthodontic treatment and the amount of acidic soft drinks they consumed. It was assumed that a person might consume cola-type drinks 3 times a day and that the consumption duration might be 15 minutes. The experimental setting was thus established by considering the continuous interaction of teeth with the saliva within the mouth for the rest of the time.

It has been reported that the consumption of 5-6 acidic drinks per day by children increases the risk of dental erosion (23). Moreover, O'Sullivan and Curzon (24) noted that keeping the beverages within the mouth as well as swishing them also increases the formation of dental erosions.

In our study, Ca^{++} released from the enamel into the acidic soft drinks. The Ca^{++} release from the enamel into Coca-Cola and Fanta demonstrated a gradual increase. However, Ca^{++} release in the artificial saliva group was not determined.

Meurmann et al (25) and Hall et al (9) addressed the saliva as an important defense mechanism against erosion. Studies reporting that saliva is a key defense mechanism against demineralization suggest that saliva might have a protective effect (18, 25). Most people have normal saliva secretion and function, and this might account for the rare incidence of decalcification seen in clinical practice despite the abundance of acidic food and drinks in diets (18). In this study, the protective effect of saliva was observed only in the group that was exposed to artificial saliva.

The amount of Ca^{++} release from the teeth to the beverages at the end of the 5th day was $0.807 \pm 0.49 \mu\text{g/ml}$ for the Coca-Cola group and $0.680 \pm 0.017 \mu\text{g/ml}$ for the Fanta group (Table 3). Based on this finding, we may suggest that the concerned beverages led to decalcifications in teeth.

The acidity and high sugar content of cola-type drinks were indicated as being effective on the corrosive potential of cola-type drinks (26). Mc Cracken and Haywood (27) determined a calcium loss of $1.253 \pm 0.157 \mu\text{g/mm}^2$ in



fosforik asit pH değeri 2,4 iken minede daha eroziv etki göstermektedir (29,30). Çalışmamızda kullanılan fanta sitrik asit bazlı bir içecektir. Çalışmamızın benzeri kısa süreli çalışmalarda düşük pH ve düşük asiditesi olan kola ve benzeri içeceklerin sitrik asit bazlı içeceklerle nazaran mine üzerinde daha eroziv etkisi olduğunu bildirmiştir (27, 31, 32).

Gazlı içecekler ile ilgili çalışmalarda coca-cola ve benzeri gazlı içeceklerin minede eroziv alanlar oluşturduğunu bildirilmiştir (5, 7, 14, 18, 25, 29, 31, 32). Kola ve fanta gibi içeceklerin gerek bu çalışmada belirlenen ve gerekse üretici firmalar tarafından belirtilen pH değerleri minede erimeyi başlatacak kritik değerlerin altında olup, minenin dokusunda erozyona neden olması beklenebilir.

Sabit ortodontik apareylerin sökümü sonrası dişlerin minelerinde gözle görülebilir demineralizasyon alanları ortaya çıkabileceği bilinmektedir. Bu demineralizasyon alanları çürük başlangıcının göstergesi olmaktadır. Çünkü sabit ortodontik apareylerin çevresindeki mine bölgeleri bakteriyel plağın oluşumu ve çoğalması için çok uygundur (7).

Bu çalışmada, gazlı içeceklerin içinde günde 3 defa ve 15'er dakikalık sürelerle 5 gün boyunca bekletilen dişlerin minelerinden içeceklere kalsiyum salınımı meydana gelmiştir. Yani bu süre içinde dişlerin minelerinde kalsiyum kaybı bir başka deyişle demineralizasyon başlamıştır. Çalışmadaki deney süresi 5 gün olmasına rağmen dişlerin minelerinde kalsiyum kaybı meydana gelmiştir. Ortodontik tedavinin de 1 yıl veya daha uzun sürebileceği düşünüldüğünde dişlere verilen zarar artacaktır. West ve arkadaşları (30) minenin içeceklere maruz kalma süresi arttıkça erozyonun da artacağını bildirmişlerdir.

Bu aşamada hekimin de, asitleme ve adeziv uygulama işlemleri sırasında dikkat etmesi gereken noktalar vardır. Örneğin asitleme işleminin sadece braketin yapıştırılacağı, yani yapıştırıcı malzemenin geleceği büyüklükte bir alanda sınırlı kalmasına dikkat edilmelidir. Çünkü bu alan pastanın dışına taşarsa, üzerine sürülen adeziv materyali gazlı içeceklerle eriyebilmektedir.

Gazlı içeceklerin demineralize edici etkisi üzerinde objektif bir karar verebilmek için, plak oluşumu ve retansiyonu, bakteriyel aktivite ve şeker fermentasyonu, tükürük salgı

the teeth that they kept in cola for 2.5 minutes.

In addition to the pH value, type of acid in the drink, acidity value (pKa), titration level, and acidic buffering capacity also play a role in the erosive effect of acidic soft drinks (28).

The amount of Ca⁺⁺ release from the enamel into Coca-Cola was higher than the Ca⁺⁺ release into Fanta, since the phosphoric acid pH value in cola is 2.4 indicating a more erosive effect on the enamel (29, 30). Fanta citric, which we used in our study, is an acid based drink. In similar studies concluded within a short time, cola and cola-type drinks with a low pH or pKa had a more erosive effect on the enamel when compared with the citric acid based drinks (27, 31, 32).

Studies relevant to the acidic beverages stated that Coca-Cola and cola-type drinks cause erosive defect areas on the enamel (5, 7, 14, 18, 25, 29, 31, 32), the pH values of the beverages such as Coca Cola and Fanta detected in this study as well as indicated by their manufacturers were below the critical pH value that would initiate the dissolution in the enamel, therefore we might expect erosion in the enamel tissue.

It is known that clinically detectable areas of enamel demineralization might occur after the removal of fixed orthodontic appliances. These demineralization areas are considered as the precursor of enamel caries, since the enamel surfaces adjacent to the appliances are quite appropriate for the formation and increase of bacterial plaques (7).

In this study, Ca⁺⁺ released from the teeth enamels to the beverages after the teeth specimens had been kept in acidic soft drinks three times a day for 15 minutes and for 5 days. Therefore, loss of calcium, namely the demineralization, occurred in the teeth's enamel within this period. Despite the experimental period of 5 days in this study, loss of calcium occurred in the enamels. Considering that orthodontic treatments last an average of 1 year or more, the potential harm to the teeth will further increase. West et al (30) reported that the greater period enamel is exposed to beverages, the greater the enamel erosion.

At this stage, there are some points that the clinician should pay attention during the etching and sealing procedures. For example, the clinician should etch only the area where the bracket will be bonded, because if the etched



zamanları, ağız hijyeni, hormonal etkiler, kola ve benzeri içeceklerin içindeki şeker içeriği ve henüz tespit edilememiş kimyasal maddeler, içeceğin asidik özellikleri, asitle dağlama işleminin derinliği ve süresi, adeziv materyalinin kalitesi ve florlama yapılıp yapılmadığı göz önüne alınmalıdır.

SONUÇ

Ortodontik tedavi sırasında braketlerin mine yüzeyinde bakteriyel plak oluşumuna ve retansiyon teşkil ederek demineralizasyona neden olduğu bilinmektedir. Mine üzerinde meydana gelen bu eroziv etkiye bir de gazlı içeceklerin içilmesi eklenirse demineralizasyonun artabileceği ve böylece hem estetik hem de dental sorunlar yaratacağı kanısındayız. Bu yüzden ortodontik tedavi gören hastaların bu tip içeceklerden mümkün olduğu kadar uzak durmaları gerekmektedir.

area is too large, the adhesive material applied to the tooth can dissolve when in contact with acidic soft drinks.

To reach an objective conclusion on the demineralizing effect of soft drinks, many other factors should be considered: plaque formation and retention, bacterial activity and sugar fermentation, saliva secretion times, oral hygiene, hormonal factors, sugar and chemicals (yet to be determined) in cola and similar drinks, acidic characteristics of the drink, depth and time of the etching procedure, quality of the adhesive material, and whether fluoride has been applied.

CONCLUSION

It is widely accepted that placement of orthodontic brackets increase decalcification potential by creating retention for oral bacterial plaque formation on the enamel. When the consumption of acidic drinks and fruit juices is added to this erosive effect on the enamel, these combined factors might enhance the demineralization process thus creating both dental and esthetic problems. Therefore, we recommend that orthodontic patients should avoid consuming these drinks as much as possible.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Lussi A, Jaeggi T, Schärer S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res* 1993;27:387-93
2. Lussi A, Jaeggi T, Jaeggi-Schärer S. Prediction of erosive potential of some beverages. *Caries Res* 1995;29:349-54
3. Kim JW, Jang KT, Lee SH, Kim CC, Hahn SH, Garcia-Godoy FG. In vivo rehardening of enamel by a cola drink. *ASDC J Dent Child* 2001;68:122-4
4. Jarvinen VK, Rytömaa II, Heinonen OP. Risk factors in dental erosion. *J Dent Res* 1991;70:942-7
5. Steffen MJ. The effects of soft drinks on etched and sealed enamel. *Angle Orthod* 1996;66:449-56
6. Mitchell L. Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances-an overview. *Br J Orthod* 1992;19:199-205
7. O'Reilly MM, Featherstone J. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: An in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:33-40
8. Moss SJ. Dental erosion. *Int Dent* 1998;48:529-39
9. Hall AF, Buchanan CA, Millett DT, Creanor SL, Strang R, Foye RH. The effect of saliva on enamel and dentine erosion. *J Dent* 1999;27:333-39
10. West NX, Huges JA, Parker DM, Moohan M, Addy M. Development of low erosive carbonated fruit drinks 2. Evaluation of an experimental carbonated blackcurrant drink compared to a conventional carbonated drink. *J Dent* 2003;31:361-5
11. Hughes JA, West NX, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink in vitro and in situ. 1. Comparison with orange juice. *J Dent* 1999;27:285-9
12. Hughes JA, West NX, Parker DM, van den Braak MH, Addy M. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. *J Dent* 2000;28:147-52
13. West NX, Maxwell A, Hughes JA, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. *J Dent* 1998;26:329-35
14. Dincer B, Hazar S, Sen BH. Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:135-141
15. Grenby TH. In vitro experiments on effect of soft drinks on dental enamel. *Oralprophylaxe* 1990;12:103-13
16. Eisenburger M, Addy M. Evaluation of pH erosion time on demineralization. *Clin Oral Invest* 2001;5:108-11
17. Eisenburger M, Hughes JA, West NX, Jandt KD, Addy M. Ultrasonication as a method to study enamel demineralization during acid erosion. *Caries Res* 2000;34:289-94
18. Meurman JH, Frank RM. Scanning electron



- microscopic study of the effects of salivary pellicle on enamel erosion. *Caries Res* 1991;25:1-6
19. Grando LJ, Tames DR, Cardoso AC, Gabilan NH. In vitro study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduous teeth analyzed by stereomicroscopy and scanning electron microscopy. *Caries Res* 1996;30:373-8
20. Williams JA, Billington RW, Pearson CJ. A long term study of fluoride release from metal-containing and resin-modified glass-ionomer cements. *J Oral Rehab* 2001;28:41-7
21. Grenby TH, Phillips A, Desai T, Mistry M. Laboratory studies of the dental properties of soft drinks. *Br J Nutr* 1989;62: 451-64
22. Ireland AJ, McGuinness N, Sherriff M. An investigation into the ability of soft drinks to adhere to enamel. *Caries Res* 1995;29:470-6
23. Hunter ML, Hughes JA, Parker NX, West NX, Newcombe RG, Addy M. Development of low erosive carbonated fruit drinks.1. Evaluation of two experimental orange drinks in vitro in situ. *J Dent* 2003;31:253-60
24. O'Sullivan, E.A. and Curzon M.E.: A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. *ASDC J Dent Child* 2000;67:186-92
25. Meurman JH, Rytöma I, Kari K, Laakso T, Murtoma H. Salivary pH and glucose after consuming various beverages including sugar-containing drinks. *Caries Res* 1987;21:353-9
26. Johanson AK, Johanson A, Birkhed D, Omar R, Baghdadi S, Khan N and Carlsson GE: Dental erosion associated with soft drink consumption in young Saudi men. *Acta Odont Scand* 1997;55:390-7
27. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent* 1996;24:395-8
28. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996;104:162-71
29. West NX, Hughes JA, Addy M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. *J Oral Rehabil* 2001;28:860-4
30. West NX, Hughes JA, Addy M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. *J Oral Rehabil* 2000;27:875-80
31. Rugg-Gunn AJ, Maguire A, Gordon PH, McCabe JF, Stephenson G. Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using an intra-oral appliance. *Caries Res* 1998;32:337-43
32. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999;33:81-7