

## Süt Dişi Başlangıç Mine Lezyonlarının Remineralizasyonunda Kullanılan Farklı Yapıdaki Diş Macunlarının Mikrosertlik Üzerine Etkisinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi

Sevil Uysal(0000-0002-3780-8463)<sup>α</sup>, Firdevs Tulga Öz(0000-0002-8731-5907)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 533-539(Doi: 10.15311/selcukdentj.650643)

Başvuru Tarihi: 25 Kasım 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Aralık 2021

### ÖZ

#### Süt Dişi Başlangıç Mine Lezyonlarının Remineralizasyonunda Kullanılan Farklı Yapıdaki Diş Macunlarının Mikrosertlik Üzerine Etkisinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi

**Amaç:** Bu çalışmada; farklı içeriklerdeki remineralizasyon kapasitesine sahip diş macunlarının, üst süt kesici dişlerdeki başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyonu üzerine etkinliğinin in vitro koşullarda değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamızda başlangıç mine lezyonu oluşturulan 40 adet üst süt kesici dişe uygulanan remineralizasyon materyalleri sırasıyla; florid içerikli diş macunu (F), kazein fosfopeptid- amorf kalsiyum fosfatlı diş macunu (CPP-ACP), nanohidroksiapatitli diş macunu (nHAP), ve kalsiyum gliserofosfat içeren diş macunu (CaGP)'dur. Materyaller dişlere 7 günlük pH döngüsü boyunca günde iki defa bir aplikatör yardımıyla uygulanmıştır. Örneklerin yüzey sertliğindeki değişimler ise mikrosertlik testiyle değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Tüm gruplarda demineralizasyon sonrası mikrosertlik değerlerinin başlangıç ve pH döngüsü sonrası değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Kullanılan diş macunlarıyla tedavi edilen örneklerin mikrosertlik bulguları değerlendirildiğinde; çalışma sonucunda, grupların pH döngüsü sonrası yüzey mikrosertlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Demineralizasyon ve remineralizasyon alanlarının mikrosertlik değerlerinin sağlam mine değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Tüm ajanların remineralizasyondan sonraki yüzey sertlik değerleri demineralize alanlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş, remineralizasyondan sonra elde edilen yüzey sertlik kazancı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

**Sonuç:** Çalışmamızın mikrosertlik bulguları değerlendirildiğinde; tüm gruplarda uygulanan remineralizasyon ajanlarının, oluşturulan başlangıç çürüklerinin remineralizasyonunda etkili olduğu ve floridli macunlara alternatif olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Demineralizasyon, Florid, Kalsiyum gliserofosfat, Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat, Mikrosertlik, nanohidroksiapatit, Remineralizasyon

### ABSTRACT

#### Evaluation of Effectiveness of Toothpastes in Different Structures at Remineralization of Early Enamel Lesions in Primary Teeth

**Background:** The aim of this in vitro study is evaluate the effect of toothpastes with remineralization capacity in different contents on remineralization of initial enamel lesions in primary teeth.

**Methods:** The remineralization materials applied 40 primary teeth that initial enamel lesions were created used in this study were fluoride containing toothpaste (F), casein phosphopeptid - amorph calciumphosphate containing toothpaste (CPP\_ACP), nanohydroxyapatite containing toothpaste (nHAP), and calcium glycerophosphate containing toothpaste (CaGP). The samples were placed in the pHcycling system on a setting that imitates oral conditions for 7 days, and materials were applied to the samples twice a day with an applicator.

**Results:** When comparatively evaluating the average differences of microhardness between remineralization and demineralization values, no significant difference was found between the groups (p>0.05). When the microhardness evidences of the samples treated with the used toothpastes are evaluated; As a result of the study, it was determined that the difference between the surface microhardness values of the groups after pH cycling was statistically significant (p <0,05). The microhardness values of the demineralization and remineralization areas were found to be statistically significantly lower than those of the sound enamel. The surface hardness values of all the agents after remineralization were found to be statistically higher than those of the demineralized ones. There was no significant difference between all groups in terms of surface hardness benefit after remineralization.

**Conclusion:** When evaluating the Microhardness findings together in the study, remineralization agents applied in all groups were found to be effective in remineralization of the initial caries formed and it is believed that it can be used confidently as an alternative to fluoride.

### KEYWORDS

Calcium glycerophosphate, Casein phosphopeptid-amorphcalcium phosphate, Demineralization, Fluoride, microhardness. Nanohydroxyapatite. Remineralization

Diş çürükleri, dünya çapında en yüksek prevalansa sahip kronik hastalıklardan birisidir ve bireyler yaşamları boyunca bu hastalığa karşı duyarlıdır.<sup>1-4</sup> Erken evrelerinde geri dönme potansiyeline sahiptirler ve durdurulabilirler.<sup>1-3</sup> Ancak diş çürükleri tedavi edilmediği takdirde ağrı, enfeksiyon, ve dişin kaybına kadar giden bir süreç ile sonuçlanabilmektedir. Meydana gelen diş

Meydana gelen diş kayıplarının neticesinde ise, beslenme, konuşma ve sosyal davranışlarda aksamalar ortaya çıkabilmektedir.<sup>5</sup>

Günümüzde, diş çürüğünün tedavisinde yıkıma engel olma, koruma ve iyileştirme hedeflenmekte ve teşhis bu düşünceyle yapılmaktadır.<sup>6,7</sup>

<sup>α</sup> Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Ankara, Türkiye

Diş çürüklerini önleme ve remineralizasyonunu sağlamak amacıyla pek çok yeni alternatif materyal araştırılmakta, bu ajanların kullanımı ile başarılı sonuçlar elde edilmesine karşın, olası toksik etkileri, her yaş grubunda güvenle kullanılamaması gibi bazı limitasyonları bulunmaktadır.<sup>4</sup>

Son yıllarda diş hekimliği uygulamalarında sağlıklı diş dokularının mümkün olduğunca korunmasını amaçlayan minimal invaziv yaklaşımlar büyük önem kazanmıştır.<sup>8</sup> Bu amaçla yapılan koruyucu uygulamaların amacı, demineralizasyonu oluşmadan engellemek veya demineralize olan alanları kaviteasyon oluşmadan remineralize ederek diş sert dokularını eski sağlığına kavuşturmadır.<sup>9</sup>

Son yıllarda, diş çürüklerinin önlenmesi ve remineralizasyonun sağlanmasında, pek çok yeni yöntem kullanılmıştır. Geliştirilen birçok remineralizasyon ajanının farklı oranlarda olumlu etkileri bulunmaktadır. Fakat bu kullanılan yöntemlerin her birinin olumlu etkilerinin yanı sıra, kullanım kolaylığı, ulaşılabilir olması, ekonomik özellikleri ve olası yan etkilerinin bulunmasından dolayı, birçoğunun tek başına çürük oluşumuyla başa çıkmada yeterli olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, alternatif ajanların geliştirilmesinin gerekliliği devam etmektedir.<sup>4,10</sup>

Bu çalışmada amaçlanan, süt dişlerinde demineralizasyon solüsyonu ile yapay çürük lezyonu oluşturarak, lezyonlara florid içeren diş macunlarına alternatif olarak piyasaya sunulan, CPP-ACP, nHAP ve yeni bir remineralizasyon ajanı olarak gündemde olan CaGP içeren diş macunlarının uygulanması sonucunda meydana gelen remineralizasyon etkinliğinin mikrosertlik testi kullanılarak değerlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan toplam 40 adet çürüksüz dişin kökleri kron-kök birleşim kısmından elmas separe ile su soğutması altında uzaklaştırılmış ve elde edilen dişler deney zamanına kadar oda ısısında % 0,1 timol kristali içeren deiyonize su içerisinde saklanmış ve 3 aylık süre içerisinde kullanılmıştır.

Dişleri içerisine yerleştirmek amacıyla silindir şekilli plastik kalıplar temin edilmiştir. Her bir diş labial yüzeyleri tabana paralel olacak ve yukarıya bakacak şekilde akrilik rezin (Imicryl Acrylic Repair Material, Konya, TR) içerisine gömülmüştür. Minede düz bir yüzey oluşturabilmek amacı ile örneklerin bukkal yüzeylerine su soğutması altında sırasıyla 600, 800,

1200 (Atlas Brand English Abrasives, UK) gridlik silikon karbid zımparalar kullanılarak polisaj yapılmış düzgün, pürüzsüz ve parlak mine yüzeyleri elde edilmiştir. Toplam 40 adet mine örneği rastgele 4 gruba ayrılmıştır ve her bir mine örneğine dahil olduğu gruba göre kod verilmiştir.

Deney materyallerinin uygulanacağı standart mine yüzeylerinin oluşturulabilmesi için bukkal mine yüzeylerinde 3x3 mm'lik alan boş kalacak şekilde dişin geri kalan kısımları 2 kat aside dirençli tırnak cilası ile (Revlon, New York, USA) kaplanmıştır. Bukkal yüzeyin ortasında bulunan 3x1 mm kalınlığındaki sağlam mineden oluşan alan kontrol grubu olarak kullanılacağından hiçbir işlem yapılmayacağı için üzerinden 2 kat tırnak cilası ile geçilmiştir.

Çalışmamızda deney materyallerinin başlangıç mine lezyonları üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandığından 40 dişten elde edilen mine yüzeylerinde in vitro ortamda başlangıç mine lezyonu oluşturulmuştur. Hazırlanan mine yüzeylerinde başlangıç mine lezyonları oluşturulmak amacıyla demineralizasyon solüsyonu kullanılmıştır. Kullanılan demineralizasyon solüsyonun içeriği şu şekildedir;

- 2,2 mM Kalsiyum Nitrat [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]
- 2,2 mM Monopotasyum fosfat [KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>]
- 0,1 ppm Sodyum Florür [NaF]
- 50 mM Asetik asit [C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>] ile pH 4,5 olarak ayarlanmıştır.

Başlangıç mine lezyonlarının oluşturulabilmesi amacı ile hazırlanan örnekler bir kap içerisine demineralizasyon solüsyonuna mine yüzeyleri temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Örnekler 96 saat süre ile demineralizasyon solüsyonu içerisinde bekletilmiştir. Demineralizasyon solüsyonu 48 saat sonrasında taze olarak tekrar hazırlanmıştır. 96 saatlik süre sonrasında başlangıç mine lezyonları oluşturulan örnekler deiyonize su ile yıkandıktan sonra deney süresine kadar oda sıcaklığında, deiyonize su içerisinde özel kaplarda muhafaza edilmiştir.

Demineralizasyon sonrası başlangıç mine lezyonu oluşturulan dişler rastgele 4 gruba ayrılmıştır. Tüm gruplarda bukkal yüzeyin ortasından kontrol alanını ayırmak üzere tırnak cilası ile geçilmesiyle oluşan iki pencereden solda kalan kısmı demineralizasyon sonrası tırnak cilası ile kapatılmıştır. Oluşturulan pencerelerden tırnak cilası ile kapatılan kısım pH döngüsü öncesi, boş bırakılan sağdaki kısım ise pH döngüsüyle birlikte remineralizasyon materyallerinin uygulanması sonrası değerlendirme için kullanılmıştır.

Örneklerin deney süresince kalacağı ortamın ağız içi koşulları mümkün olduğunca taklit etmesi gerekmektedir. Bu nedenle ağız içindeki tükürük akışının laboratuvar koşullarında da oluşturulabilmesi amacıyla hazırlanan bir düzenek kullanılmıştır. Deneylerin yürütülmesi esnasında düzenek içerisine yerleştirilen mine örneklerine, ağız ortamında gün boyu oluşan pH değişikliklerini taklit etmek amacıyla 7 gün boyunca hergün belli aralıklarla

demineralizasyon-reminerizasyon döngüsü uygulanmıştır.

Bu döngü sırasında örnekler;

- 3 saat demineralizasyon solüsyonu,
- 2 saat remineralizasyon solüsyonu,
- 3 saat demineralizasyon solüsyonu,
- 16 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilerek 24 saatlik pH döngüsü tamamlanmıştır.<sup>24</sup> Diş örnekleri pH döngüsünün her basamağının bitiminde yeni bir solüsyona yerleştirilmeden önce deiyonize su ile yıkanmıştır.

pH döngüsünde kullanılan solüsyonlar ise şu şekildedir;

Demineralizasyon solüsyonu:

- 2.2 mM CaCl<sub>2</sub>
- 2.2. mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>
- 0.05mM asetik asit içermekte olup pH'sı KOH ile 4.4'e ayarlanmıştır.

Remineralizasyon solüsyonu:

- 1.5mM CaCl<sub>2</sub>
- 0.9mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>,
- 0.15mM KCl ile pH 7 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Deneysel olarak hazırlanan başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi amacıyla kullanılan remineralizasyon ajanları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.**

**Çalışmada kullanılan remineralizasyon materyalleri ve içerikleri**

Diş Macununun Ticari Adı	Marka	İçerik
Signal Kids (Flor grubu)	SEVIC, Alexandria, Eaypt	Sodyum florür
GC Tooth Mousse™ (CPP-ACP grubu)	GC Corporation, Tokyo, Japan	Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyumfosfat
Prevent Enamel Repairs, Re-whitening, Desensitizing (nHAP grubu)	Prevent Toothpaste, Netherlands	Nano-hidroksiapatit
R.O.C.S. Kids Fruity Cone (CaGP grubu)	R.O.C.S., Sweden	Kalsiyum Gliserofosfat

Remineralizasyon materyalleri standart boy bir aplikatör yardımıyla dişler üzerine pH döngüsü (7 gün) boyunca günde iki kez üretici firma talimatları dikkate alınarak nazikçe uygulanmıştır.

Her deney materyali, uygulamadan sonra akan suyun altında uzaklaştırılmış, sonrasında örnekler tekrar kaplara yerleştirilmiştir. Demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonlarının etkinliğinin sabit kalması amacıyla, solüsyonlar her gün taze olarak hazırlanmış ve yenilenmiştir. Kullanılan deney materyalleri 7 gün boyunca, her gün saat 09.00 ve 19.00 'da olmak üzere günde iki kere uygulanmıştır. Deney materyallerinin uygulanmasının ardından, örnekler akan su altında yıkanmış ve deneyler dışında kalan sürede deiyonize suda bekletilmiştir.

**Deney Materyallerinin Mine Yüzeyinin Mikrosertliği Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi;**

Mine örneklerinin mikrosertlik ölçümleri HMV Micro Hardness Tester (Shimadzu Scientific Instruments, North America) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz ile Vickers sertlik ölçüm uçlarıyla, Vickers sertlik ölçüm prensibine göre sertlik ölçümü yapılabilmektedir. Mikrosertlik ölçüm cihazı üzerindeki tablaya alt ve üst yüzeyi birbirine paralel hazırlanan diş kesit örnekleri, bukkal yüzeyleri yukarıya bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Mikrosertlik ölçüm testi için hazırlanan mine örnekleri cihazın mikroskobu altına konularak okülerde net bir görüntü elde edilene kadar mikroskop tablası hareket ettirilmiştir. Mine örneklerinin yüzeyine 200 gr (1,961 N) yük 15 sn süreyle uygulanmıştır. Kuvvet uygulamasının ardından yük otomatik olarak kesit üzerinden kalkarak, Vickers elmas ucunun oluşturduğu çentiğin diagonal uzunluğu cihazın üzerinde yer alan mikroskoptaki ölçüm sistemi aracılığıyla otomatik olarak hesaplanmıştır. Tüm örneklerin kontrol, remineralizasyon ve demineralizasyon alanlarından 3'er adet olmak üzere her bir diştten toplamda 9 kez ölçüm yapılmıştır. Her mine örneği için elde edilen değerler kaydedilmiş ve ortalamaları alınmıştır.

**BULGULAR**

Çalışmamızda yapay olarak oluşturulan başlangıç mine lezyonu üzerine farklı remineralizasyon ajanlarının etkilerinin kalitatif olarak değerlendirilebilmesi amacı ile mikrosertlik testine ait sağlam mine yüzeyinin (kontrol grubu), demineralizasyon sonrası ve remineralizasyon sonrası elde edilen mikrosertlik bulguları Tablo 2'de verilmiştir. Elde edilen yüzey mikrosertlik değerlerinden aşağıda ki bulgular ortaya çıkmıştır;

- Sağlam mine yüzeyinde yapılan mikrosertlik ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
- 96 saatlik demineralizasyon süreci sonrasında bütün gruplardaki mine örneklerinin mikrosertlik değerlerinin anlamlı derecede azaldığı görülmüştür (p<0,05). Ancak azalma gösteren bu değerlerde gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.
- 7 günlük remineralizasyon süreci sonrasında yapılan ölçümler, demineralizasyon sonrası yapılan ölçümlerle karşılaştırıldığında tüm grupların mikrosertlik değerlerinde anlamlı derecede artış olduğu görülmüştür (p<0,05).

**Tablo 2.**

**Sağlam mine yüzeyi (kontrol), demineralizasyon sonrası, remineralizasyon sonrası ortalama mikrosertlik değerleri**

	n	Kontrol	Demineralizasyon	Remineralizasyon
F grubu	10	243,86	122,21	165,85
CPP-ACP grubu	10	256,68	131,75	172,99
nHAP grubu	10	245,79	121,13	166,44
CaGP grubu	10	252,72	126,78	169,71
P değeri?	0,386	0,259	0,0001	

(p&lt;0,05)

**Tablo 3.**

**Remineralizasyon-demineralizasyon değerleri arasındaki mikrosertlik değerleri farkının gruplar arası karşılaştırması**

	Grup	Grup						Kruskal Wallis H Testi		
		n	Mean	Median	Min	Max	ss	Sıra Ort.	H	P
Demineralizasyon Ve Remineralizasyon Arasındaki Mikrosertlik Artış Miktarı	F grubu	10	-43,64	-39,17	-71,7	-7,9	21,17	20	0,681	0,878
	CPP-ACP grubu	10	-41,24	-38,15	-60,6	-27,6	11,77	21,55		
	nHAP grubu	10	-45,31	-41,5	-73,67	-22	15,9	18,25		
	CaGP grubu	10	-42,93	-35,99	-98,7	-26,87	20,69	22,2		
	Toplam	40	-43,28	-37,65	-98,7	-7,9	17,17			

(p&lt;0,05)

## TARTIŞMA

Florun çürük gelişmesinde engelleyici ve remineralizasyonu destekleyici etkisinin yalnızca yüksek konsantrasyonlarda mümkün olduğu gösterilmiştir. Fakat floridin yüksek konsantrasyonlarda kullanımı özellikle küçük çocuklarda florozis gelişmesine neden olabilir. Bu nedenle araştırmacılar EÇÇ'nin önlenmesi ve başlangıç aşamasında tedavisinin sağlanması amacı ile floride alternatif ajanların arayışına girmişlerdir.<sup>10</sup>

Etkinlikleri uzun süre önceden kanıtlanmış olmasına rağmen F'lerin yutulmasındaki risklerden dolayı, son zamanlarda araştırmacılar yutulsa dahi toksik etki oluşturmayacak, aynı zamanda da remineralizasyon etkinliği bulunan ajanların arayışına girmişlerdir.<sup>11-14</sup>

Çürük oluşumu diş mine yüzeyinin demineralizasyonu ile başlar. Mine yüzeyinden kalsiyum ve fosfat iyonları kaybolur. Bu da yüzey lezyonlarının oluşumu ile sonuçlanır. Erken evrede çürük lezyonları kalsiyum ve fosfat iyonlarının yüzey lezyonlarına difüzyonu ile remineralizasyonu sonucu geri dönüşümlüdür ve kaybedilen yapı yeniden kazandırılır. Yapılan çalışmalarda CCP-ACP'nin demineralizasyonu inhibe ederken, remineralizasyonu arttırdığı gösterilmiştir.<sup>15-18</sup>

Zhang ve ark.<sup>19</sup> yaptıkları in vitro bir çalışmada süt dişlerinde görülen erken çocukluk çağı çürüklerinin remineralizasyonunda CPP-ACP'nin etkinliğini değerlendirmişlerdir. İn vitro koşullarda mine yüzeyinde oluşturulan yapay mine lezyonlarına 28 gün boyunca sırasıyla distile su (negatif kontrol grubu), CPP-ACP ve

500 ppm NaF (pozitif kontrol grubu) uygulanmıştır. Mikrosertlik ölçümleri demineralizasyondan önce, sonra ve remineralizasyondan sonra olmak üzere 3 kez ölçülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre CPP-ACP patinin mine yüzeyindeki mikrosertlik değerinin NaF grubundan biraz yüksek olduğu, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da NaF grubuyla CPP-ACP grubunun mikrosertlik ölçümleri kıyaslandığında elde edilen sonuçların yapılan çalışmalara benzer olduğu görülmüş ve CPP-ACP'nin erken çocukluk çağı çürüğünde koruyucu ajan olarak kullanılabilirliği kanısına varılmıştır.

Turssi ve ark.<sup>20</sup> yılında yaptıkları in-vitro çalışmada mine yüzeyinde oluşturdukları eroziv bölgeler üzerinde, CPP-ACP içerikli diş macunlarının remineralizasyon etkinliğini değerlendirmişlerdir. Deney gruplarındaki mine örneklerine CPP-ACP, CPP-ACP+F ve F içerikli bir diş macunu uygulanırken, kontrol grubuna herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. Tedavi öncesinde ve sonrasında mikrosertlik ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, tedavi uygulanmış örneklerin yüzey mikrosertliği, tedavi öncesi yüzey mikrosertliklerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Tedaviler sonrası mikrosertlik değerlerinde CPP-ACP, CPP-ACP+F ve florid içerikli diş macunu arasında fark bulunmazken, kontrol grubu ile anlamlı düzeyde fark olduğu görülmüştür. Bizim yaptığımız çalışmada da CPP-ACP ile floridli diş macunlarının mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Hidroksiapatitin insan dişi yapısına benzer kristal yapısı gösterdiğinin anlaşılması üzerine diş macunlarının yapısına HAP katılarak dentin hassasiyeti, başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi ve beyazlatma gibi etkileri üzerine araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.<sup>14,21,22</sup>

Lv ve ark.<sup>23</sup> ise demineralize edilmiş diş örneklerini, 4 farklı diş macunu (3 farklı çeşitte nHAP ve NaF) ihtiva eden solüsyon ve serum fizyolojik içerisinde sırasıyla 5 ve 10 gün boyunca bekletmişlerdir. Numunelerin mikrosertlik değerleri ölçülmüş, yüzey morfolojisi ise SEM kullanılarak değerlendirilmiştir. Remineralizasyonun değerlendirildiği testin sonuçları, nHAP'li diş macununun yapay çürüklerin yüzey sertliğini artırabileceğini ve remineralizasyonu iyileştirdiğini göstermiştir. SEM analizi ise, mine yüzeyindeki boşlukların ve defektlerin azaldığını, birçok mineral tuzunun sedimentasyona uğradığını göstermektedir; elde edilen veriler, nHAP'in demineralize minenin remineralizasyonunu teşvik edebildiğini göstermektedir. Bizim çalışmamızda da yapılan çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiş olup, nHAP ve NaF içeren diş macunlarının örneklerin yüzey sertliğinde artış sağladığı sonucuna varılmıştır.

Itthagarun ve ark.<sup>24</sup> çekilmiş büyük azı dişler üzerinde yaptıkları in vitro çalışmalarında, %10'luk nHAP içeren

bir diş macununun remineralizasyon etkinliğini NaF (950ppm) içeren bir diş macunu ile karşılaştırmışlardır. Oluşturulan başlangıç lezyonlarının pH döngüsü öncesi ve sonrasında mikrosertlik değerleri ölçülmüştür. Değerlendirme sonucunda NaF ve nHAP içeren diş macununun lezyon derinliğini azalttığını fakat kendi aralarında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak her iki ajanında başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyonu üzerine olan etkileri benzer bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada Itthagarun ve ark.<sup>24</sup> yaptıkları çalışmanın sonuçlarına paralellik gösterecek şekilde, NaF ve nHAP ile tedavi ettiğimiz başlangıç mine lezyonlarında meydana getirdikleri mineral kazancı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Günümüzde floridli diş macunlarını diğer kimyasal maddeler ile bir araya getiren preparatların ortaya çıkmasıyla, başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyon kapasitesi artırılmıştır. İşte bunu sağlayan ajanlardan bir tanesi de kalsiyum gliserofosfattır (CaGP). Çalışmalar CaGP' nin antikaryojenik özelliklerini ortaya çıkarmıştır ve bu etkiyi tek başına ya da sodyum monoflorofosfat içerikli diş macunlarına kombinasyon halinde ilave edilerek göstermektedir.<sup>25</sup>

Yapılan bir in vitro biyofilm çalışma modelinde Lynch & Ten Cate<sup>26</sup>, CaGP'nin minenin demineralizasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte Tenuta ve ark.<sup>27</sup>, 1.500 ppm F içeren diş macununa % 0.13'lük konsantrasyonda CaGP ilave etmişler ancak CaGP ilave edilmemiş F'li diş macununa göre herhangi bir ilave etki meydana getirmediğini bildirmişlerdir. CaGP'nin tek başına diş macunu olarak kullanılması durumunda Floridli diş macunlarına alternatif olarak kullanılıp kullanılmayacağını değerlendiren herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Zaze ve ark.<sup>28</sup> tarafından yapılan in vitro bir çalışmada, 500 ppm F içeren bir diş macununa %0,25'lik CaGP ilave edilmesi sonucunda, 1100 ppm F içeren diş macunlarına benzer çürükten koruyucu etkiler gösterdiği bulunmuştur. Bu çalışma daha öncesinde, mine demineralizasyonunu değerlendirmek amacıyla, Amaral ve ark.<sup>29</sup> tarafından aynı ajanlarla in situ şartlar altında yapılmış ve her iki çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada da yüzey sertliklerinde meydana gelen artışları değerlendirdiğimizde kalsiyum gliserofosfatlı formüllerin remineralizasyonu desteklediği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle 6 yaş altında ki çocuklarda 500 ppm F içeren diş macunlarına ilaveten GaCP kullanılmasının daha uygun olacağını düşünüyoruz.

## SONUÇ

Süt dişleri mine yüzeylerinde başlangıç çürük lezyonu tedavisinde farklı remineralizasyon ajanlarının etkinliklerinin in-vitro olarak değerlendirildiği çalışmamızda şu sonuçlara varılmıştır;

Mine yüzeyinde oluşturulan başlangıç mine çürük lezyonlarına 7 gün boyunca uygulanan tüm remineralizasyon materyallerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede remineralizasyon oluşturduğu ve bu remineralizasyon materyallerinin başlangıç mine çürüğü olgularında başarı ile kullanılabileceği saptanmıştır. Grupların yüzey sertlik kazanç değerleri kıyaslandığında ise, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Erken çocukluk çağı çürüklerinin oluşumunun engellenmesi veya başlangıç aşamasında tedavi edilmesinde etkili ajanların geliştirilebilmesi için daha fazla ve kapsamlı bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamızın bu amaçla yapılacak yeni çalışmalara yol gösterebileceğini düşünmekteyiz.

**KAYNAKLAR**

1. Fejerskov O, Kidd EAM. Clinical cariology and operative dentistry in the twenty-first century. In: Dental caries: the disease and its clinical management. Ed: Fejerskov O, Kidd E. Copenhagen, Denmark. Blackwell Monksgaard. 2003; p:3-7.
2. Pitts NB. Are we ready to move from operative to non-operative/preventive treatment of dental caries in clinical practice? *Caries Res*, 2004; 38: 294–304.
3. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet*, 2007; 369 (9555): 51-59.
4. Kırzioğlu Z. Özkul ÖS. Diş çürüklerini önlemede kullanılan alternatif materyaller. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2014; 9: 104-112.
5. Pitts NB. Modern concepts of caries measurement. *J Dent Res*, 2004; 83: C43–47.
6. Farooq I, Moheet IA, Imran Z, Farooq U. A review of novel dental caries preventive material: Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate (CPP–ACP) complex. *King Saud University Journal of Dental Sciences.*, 2013; 4, 47 –51.
7. Guerrieri A, Gaucher C, Bonte E, Lasfargues JJ. Minimal intervention dentistry: part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. *British Dental Journal*, 2012; 213(11):551-7.
8. Çelik EU, Yazkan B, Katırcı G. Başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2011; 21: 48-56.
9. Longbottom C, Ekstrandb K, Zeroc D, Kambarad M. Novel preventive treatment options. *Monogr Oral Sci.*, 2009; 21:156-63.
10. Zhou C, Zhang, Bai Y, Li S. Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. *Journal of Dentistry*, 2014; 42(1), 21-29.
11. Hannig, M., Hannig, C. Nanomaterials in preventive dentistry. *Nature Tech*. 2010; 5: 565-569.
12. Huang SB, Gao S, Yu H. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater*, 2009; 4: 034104.
13. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Combined effects of nanohydroxyapatite and *Galla chinensis* on remineralisation of initial enamel lesion in vitro. *J Dent*, 2010; 38: 811-819.
14. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Remineralization potential of nano-hydroxyapatite on initial enamel lesions: an in vitro study. *Caries Res*, 2011; 45 (5):460-8.
15. Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*, 1997; 76: 1587-95.
16. Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate. *J Dent Res*. 2001; 80 (12):2066-2070.
17. Oshiro M, Yamaguchi K, Takamizawa T, Inage H, Watanabe T, Irokawa A, Ando S, Miyazaki M. Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *Journal of Oral Science*, 2007; Vol. 49, No. 2, 115-120.
18. Cochrane NJ, Saranathan S, Cai F, Cross KJ, Reynolds EC. Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res*, 2008; 42: 88–97.
19. Zhang Q, Zo J, Yang R, Zhou X. Remineralization effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate crème on artificial early enamel lesions of primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 2011; 21(5), 374-381.
20. Turssi CP, Maeda FA, Messias DC. Effect of potential remineralizing agents on acid softened enamel. *Am J Dent* 2011; 24 (3): 165-8.
21. Li L, Pan H, Tao J, XU X, Mao C, Gu X, Tang R. Repair of enamel by using hydroxyapatite nanoparticles as the building blocks. *J Mater Chem*, 2008; 18: 40794084.
22. Yuan P, Shen X, Liu J, Hou Y, Zhu M, Huang J, Xu P. Effects of dentifrice containing hydroxyapatite on dentinal tubule occlusion and aqueous hexavalent chromium cations sorption: a preliminary study. *Plus One.*, 2012; 7: 452-483.
23. Lv KL, Zhang JX, Meng XC, Li XY. Remineralization effect of the nano-HA toothpaste on artificial caries. In *Key Engineering Materials*. 2007; 330, p: 267-270.
24. Itthagarun A, Cheung YM, King NM. The effect of nanohydroxyapatite containing toothpaste on artificial enamel carious lesion progression: an in vitro pH cycling study. *Hong Kong Dent J*, 2010; 7: 61-66.
25. Pug SM, Almerich SJM. Comparison of the remineralizing effect of a sodium fluoride mouthrinse versus a sodium monofluorophosphate and calcium mouthrinse: An in vitro study. *J Clin Exp Dent*, 2009; 1(1):e31-36.
26. Lynch RJM, Ten Cate JM. Effect of calcium glycerophosphate on demineralization in an in vitro biofilm model. *Caries Res*, 2006; 40.2: 142-147.
27. Tenuta LM, Cenci MS, Cury AA Pereira-Cenci T, Tabchoury CP, Moi GP, Cury JA. Effect of a calcium glycerophosphate fluoride dentifrice formulation on enamel demineralization in situ. *Am J Dent*. 2009; 22:278–282.
28. Zaze ACSF, Dias AP, Sasaki KT, Delbem ACB. The effects of low-fluoride toothpaste supplemented with calcium glycerophosphate on enamel demineralization. *Clinical Oral Investigations*, 2014; 18(6), 1619-1624.

29. Amaral DJG, Sasaki KT, Martıınhon CC Delbem AC. Effect of low-fluoride dentifrices supplemented with calcium glycerophosphate on enamel demineralization in situ. American Journal of Dentistry, 2013; 26(2), 75-80.

Yazıřma Adresi:

Sevil UYSAL  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti AD.  
Ankara, Türkiye  
E Posta : dtseviluyar@gmail.com