

Florozlu Minenin Demineralizasyon Direncinin Saptanması: Bir *in vitro* Çalışma

Resistance of Fluorosed Enamel to Demineralization: An in vitro Study

R. Banu ERMİŞ¹ Hüseyin TEZEL² Özlem SÖĞÜT³

Süleyman Demirel Üniversitesi, ¹ Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Isparta

Ege Üniversitesi, ² Dişhekimliği Fakültesi, Konservatif Diş Tedavisi BD, ³ Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya BD, İzmir

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı florozlu olan veya olmayan dişlerin minesindeki demineralizasyon direncinin *in vitro* olarak saptanmasıdır.

Yöntem: Çalışmada ortodontik amaçla çekilmiş, restorasyon ve çürük içermeyen küçük azı dişleri kullanıldı. Toplam 43 tane diş Thylstrup and Fejerskov indeksi kullanılarak floroz derecelerine göre 3 gruba ayrıldı. (10 tane TFI 0, 13 tane TFI 1-3 ve 20 tane TFI 4-5). TFI 0 skorunu alan dişler kontrol grubunu oluşturdu. Dişler pH'sı 4 olan kalsiyum ve fosfat iyonları içeren sodyum asetat ile tamponlanmış asetik asit solüsyonunda dört gün ara ile dört kez işleme tabi tutuldu. Kalsiyum kayıpları atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak ölçüldü.

Bulgular: TFI 4-5 skorunu alan gruptaki dişlerin, TFI 1-3 skorunu alan gruptan ve kontrol grubundan daha az kalsiyum kaybettiği gözlemlendi. TFI 1-3 skorunu alan grup ile kontrol grubu arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmadı.

Sonuç: Sonuç olarak demineralizasyona karşı direncin, dişlerin aldığı floroz skorlarının arttıkça yükseldiği fakat sadece mine apatitine girer florüre bağlı olmadığı söylenebilir.

Anahtar sözcükler: Demineralizasyon, diş minesi, floroz

Abstract

Objective: The aim of this study was to determine the resistance of enamel of fluorosed or non-fluorosed teeth to demineralization *in vitro*.

Methods: Human premolars which were extracted for orthodontic reasons and free from caries or restoration were used in the study. Forty three teeth were classified according to the severity of fluorosis using the Thylstrup and Fejerskov index and were divided into three groups (10 teeth with TFI score of 0, 13 teeth with TFI score of 1-3, and 20 teeth with TFI score 4-5). Teeth with TFI score of 0 severed as the control group. The teeth were treated with acetic acid solution buffered with sodium acetate involving calcium and phosphate ions at pH 4 four times for four days. Calcium concentration was determined by an atomic absorption spectrophotometer.

Results: Teeth with TFI score of 4-5 lost significantly less calcium than did teeth with TFI score of 1-3, and control group. No statistically significant difference was found between teeth with TFI score of 1-3 and control group.

Conclusion: It may be concluded that resistance to demineralization increases with increasing fluorosis scores but it is not solely dependent upon fluoride incorporated into enamel apatite.

Keywords: Demineralization, dental enamel, fluorosis

Giriş

Diş çürüğünün bakteriyel plak tarafından oluşturulan asitlerle minenin çözünmesi sonucunda meydana geldiği ve bu çözünmenin florür varlığında inhibe edildiği bilinmektedir.^{1,2} Florürün çürük üzerindeki

etkisi dişlerin çözünürlüğünü azaltması, başlangıç lezyonlarındaki remineralizasyonu artırması ve plak bakterilerinin diş yüzeylerinde demineralizasyona neden olan organik asit üretimini önlemesi şeklinde sıralanabilir.³ Florürün hem doğru oranda hem de

diş gelişimi sürecinde uygun zamanda kullanılması, florürden sağlanacak faydaların maksimum ve zararlı etkilerin ise minimum olmasını sağlar.⁴

Minerin formasyonu boyunca uzun süre optimal dozun üzerinde florür alınması sonucu minerede ince beyaz çizgiler veya tebeşirimsi beyaz opak lekeler ile karakterize klinik değişiklikler ortaya çıkar. Bu değişikliklerin derecesi diş gelişim döneminde alınan florürün miktanna göre değişiklik gösterir. Daha şiddetli vakalarda yüzeydeki minerin kaybı ile normal diş morfolojisinin dahi etkilendiği bu tür mineralizasyon defektları dental floroz olarak bilinmektedir.⁵

Minedeki apatiti daha reaktif ve daha çözünür kılan karbonat iyonlarıdır ve bu apatit kristallerinin eliminasyonu ve çözünürlüğü daha az olan flor apatitin presipitasyonu çürük gelişiminin önlenmesinde büyük önem taşır.^{2,6} Topikal uygulamalardan sonra mine yüzeyinde oluşan kalsiyum florürün ise bir florür deposu olarak görev gördüğü ve çürüğün oluştuğu alanda ortama florür iyonu salıp daha sonra da mineralin tekrar çökmesini sağladığı düşünülmektedir.^{7,8} Hatta kalsiyum florürün, asit difüzyonuna karşı flor apatitten daha etkili bir bariyer olduğu ve böylelikle çürük lezyonunun gelişmesinin önlenmesinde daha etkili olabileceği belirtilmektedir.^{3,9}

Dişlerin çürüğe karşı gösterdikleri direnç, minerin asit solüsyonlarındaki çözünürlüğünün belirlenmesi ve minedeki florür miktarının saptanarak çürük ile ilişkilendirilmesi şeklinde yapılan laboratuvar ve klinik araştırmalar ile gösterilmeye çalışılmaktadır.^{10,11}

Bu çalışmanın amacı florozlu olan veya olmayan dişlerin minesinde *in vitro* olarak oluşturulan yapay çürük lezyonlarındaki demineralizasyon direncinin saptanmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada ortodontik amaçla çekilmiş, çürük veya restorasyon içermeyen 33 adet florozlu ve 10 adet normal olmak üzere toplam 43 adet küçük azı diş kullanıldı. Florozlu olan veya olmayan dişler, Isparta ilinde Süleyman Demirel Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'ne başvuran ve doğdukları andan itibaren aynı yerde yaşayan 12-16 yaş arasındaki bireylerden elde edilmiştir. Dişler, üzerlerindeki yumuşak eklemler su altında temizlendikten sonra çalışma başla-

yana kadar distile su içinde saklandı. Her bir florozlu dişin çürük oluşturulacak olan yüzeyleri incelenerek TFI (Thylstrup ve Fejerskov Index) İndeksine göre TFI 0, TFI 1-3 ve TFI 4-5 olmak üzere 3 gruba ayrıldı. 12 TFI 0 skorunu alan dişler kontrol grubu olarak kullanıldı (Tablo 1). Diş yüzeyinde ince opak beyaz çizgilerin bulunduğu, daha şiddetli vakalarda ise bu çizgilerin belirgin olarak ortaya çıktığı veya birleşerek opak beyaz alanlar şeklinde görüldüğü dişler TFI indeksine göre 1-3 skorunu alan florozlu dişler olarak belirlendi. Tüm yüzeyin belirgin bir opasite gösterdiği tebeşirimsi beyaz renkte olan TFI 4 skorunu alan dişler ile opak beyaz mine yüzeyinde dairesel çukurcukların (pits) olduğu TFI 5 skorunu alan dişler de diğer florozlu diş grubunu oluşturdu. Her bir dişin palatinal yüzeyinde orta 1/3 bölgesine, ortasında daire şeklinde boşluk bulunan hazır mum örnekleri yerleştirildi ve dişin geri kalan kısımları mumla kaplandı. Böylelikle her bir dişin mine yüzeyinde yapay çürük oluşturulacak yaklaşık 3 mm²'lik bir alan açıkta bırakıldı. Açıkta bırakılan alanların daha standart ve düzgün olması için örnekler tırnak cilası yerine mum ile kaplandı. Hazırlanan örnekler distile su içine konuldu.

Tablo 1. Çalışmada incelenen gruplar.

Floroz derecesi (TFI skorları)	Diş sayısı (n)
TFI 1-3	13
TFI 4-5	20
TFI 0 (kontrol)	10
Toplam	43

Yapay çürük solüsyonu olarak 0,34 M sodyum asetat ile tamponlanmış asetik asit çözeltisi kullanıldı. pH 4'e ayarlandı. Çözeltiye 10 mmol Ca⁺⁺ iyonu ve 20 mmol PO₄³⁻ iyonu eklemek için kalsiyum monohidrat tuzu [Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O] kullanıldı.⁷ Örnekler 60 ml'lik polietilen şişelerde solüsyonlara yerleştirildi. Solüsyonlar 4'er gün ara ile tazeşiyle değiştirildi ve bu işlem 4 kez tekrarlandı. 16. günün sonunda solüsyonlardan çıkan örneklerin üzerindeki mumlar bir spatül yardımıyla uzaklaştırıldı. Dört günlük periyotlarda dişlerden çözeltiye geçen Ca⁺⁺ iyonları Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nde ato-

mik absorpsiyon spektrofotometresi (Varian pektra AA 10 plus) kullanılarak ölçüldü.

Ölçümler sonucunda elde edilen veriler gruplar arasındaki farkların incelenmesi için tekrarlı ölçümler varyans analizi ile değerlendirildi (SPSS 10.0, Windows).¹³ Hangi grupların ortalamasının birbirinden farklı olduğunu saptamak için varyans analizi sonrası yapılan çoklu karşılaştırma (*post-hoc*) yöntemlerinden *Bonferroni* testi kullanıldı.

Bulgular

Kontrol ve floröz gruplarında dörder gün ara ile yapılan ölçümlerde yaklaşık 3 mm²'lik pencereden çözeltilye geçen Ca⁺⁺ kayıplarının kümülatif değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre 16. günün sonunda toplam Ca⁺⁺ kaybı; TFI 1-3 skorunu alan dişlerde 121,62±21,32 mg/ml, TFI 4-5 skorunu alan dişlerde 108,02±24,74 mg/ml olarak bulundu. TFI 0 skorunu alan, diğer bir deyişle kontrol grubundaki dişlerde ise 150,16±30,60 mg/ml Ca⁺⁺ kaybı olduğu saptandı. Buna göre dişlerin aldığı floröz skorları arttıkça Ca⁺⁺ kaybının da azaldığı belirlendi. Ayrıca çalışmanın başlangıcında 4. günde dişlerdeki Ca⁺⁺ kaybının 16. günün sonuna kadar giderek arttığı dörder günlük aralarla yapılan ölçümlerde saptandı.

Tablo 2. Floröz ve kontrol grubuna ait dişlerde meydana gelen kümülatif Ca⁺⁺ kaybı miktarları (µg/ml).
(Ort = Ortalama; SS = Standart Sapma)

Grup	4. gün (Ort ± SS)	8. gün (Ort ± SS)	12. gün (Ort ± SS)	16. gün (Ort ± SS)
TFI 1-3	10,33 ± 15,48	56,96 ± 13,06	86,71 ± 19,32	121,62 ± 21,32
TFI 4-5	9,13 ± 4,72	40,24 ± 11,25	72,59 ± 18,77	108,02 ± 24,74
TFI 0	28,37 ± 11,18	57,41 ± 13,99	96,47 ± 23,05	150,16 ± 30,60

Genel doğrusal model ile tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanılarak yapılan istatistiksel değerlendirmede, 3 grup arasında Ca⁺⁺ kaybı düzeylerinde önemli derecede fark bulundu ($p=0,000$, Tablo 3). Yine 4. gün, 8. gün, 12. gün ve 16. günlerde yapılan tüm kümülatif ölçümler arasındaki ortalamaların birbirinden farklı olduğu belirlendi. ($p=0,000$, Tablo 3). *Bonferroni* testi sonuçlarına göre TFI 4-5 skorunu alan grup ile TFI 1-3 skorunu alan grup ve kontrol grubu arasındaki fark önemli bulundu ($p=0,034$ ve

$p=0,000$, Tablo 4). TFI 1-3 skorunu alan grup ile kontrol grubu arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmadı ($p=0,197$).

Tablo 3. Varyans analizi tablosu.

Değişim Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F test istatistiği	Olasılık düzeyi (p)
Grup	18539,930	2	9269,965	10,725	0,000
Zaman	255305,894	3	85101,965	582,571	0,000
Zaman*Grup	3313,039	6	552,173	3,780	0,002

Grup: TFI 1-3; TFI 4-5; TFI 0 (kontrol)

Zaman: 4.gün; 8.gün; 12.gün;16.gün

Zaman*Grup: Zaman ile grup arasındaki etkileşim (interaksiyon)

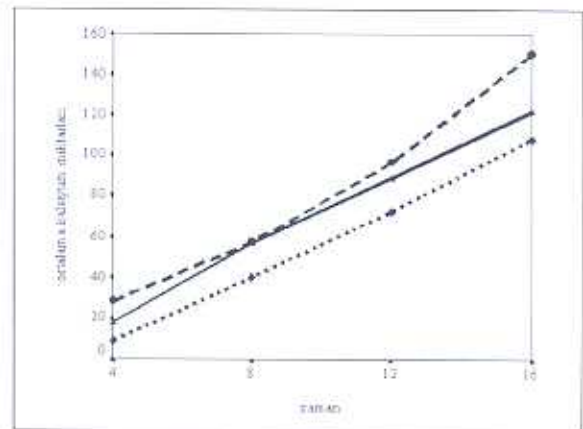
Tablo 4. Grup ortalamalarının $\alpha=0,05$ c. göre karşılaştırılması.

TFI 1-3	TFI 4-5	TFI 0
	0,034*	
	0,197 ^{ns}	0,000*

ns: Önemli değil

*0,05 düzeyinde; önemli farklılık

Tekrarlı ölçümde ANOVA yaklaşımı kullanılarak gruplar ve zaman arasında bir etkileşim (interaksiyon) olduğu da belirlendi ($p=0,002$, Tablo 3). Çözeltilye 4., 8., 12. ve 16. günlerde geçen kümülatif Ca⁺⁺ kayıpları Grafik 1'de gösterilmektedir. Buna göre TFI 1-3 grubunda 4. gün ile 8. gün arasında oluşan eğridaki yükselme (Ca⁺⁺ kaybı miktarındaki artış) ve 12. günde tekrar normale dönmesi etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.



Grafik 1. Floröz (TFI 1-3, TFI 4-5) ve kontrol (TFI 0) gruplarına ait 4., 8., 12. ve 16. günlerde ölçülen Ca⁺⁺ kaybı miktarları (µg/ml).

Tartışma

Minede en fazla bulunan inorganik bileşen olan hidroksiapatitin hidroksil iyonları ile yer değiştirebilen flor gibi birçok farklı iyon içermesi onu saf bir hidroksiapatitten farklı kılar. Ayrıca minedeki apatitte ağırlıkça %2-5 fosfatın karbonat ile yer değiştirmesi, saf hidroksiapatitten daha reaktif olmasını sağlar.¹¹ Florapatit ve hidroksiapatitin çözünürlükleri eşit iken, minenin kristal yapısını oluşturan karbonat apatitin çözünürlüğü florapatit ve hidroksiapatitten daha fazladır.^{6,14} Çalışmamızda, demineralizasyona karşı direncin, dişlerin aldığı floroz skorlarının artlıkça yükselmesi ve kontrol grubunda en az olması, minenin içerdiği florapatit nedeniyle çözünürlüğünün daha az olmasından dolayı olabilir.

Mine apatiline giren florürün onun çözünürlüğünü bir dereceye kadar azalttığı fakat çürüğün azalmasını açıklayan tek faktör olmadığı belirtilmektedir.³ Apatitin bir kısmını oluşturan florür, kristal yapısına mine gelişimi sırasında girer. Florür konsantrasyonu, minenin gelişimi sırasında alınan florüre bağlı olduğu gibi dişlerin sürmesinden sonraki dönemde ortamda bulunan florüre de bağlıdır.⁵ Günümüzdeki çalışmalar, kristal yapısına diş gelişimi sırasında giren florürün mine kristallerinin reaktivitesini etkilemediğini, çürüğün inhibisyonunda kristal yüzeylerindeki florürün apatitin yapısındakinden daha önemli olduğunu ortaya koymuştur.^{6,15} Nitekim minenin florür içeriği ve demineralizasyona karşı direnci arasında pozitif bir ilişkinin saptanamadığı çalışmalar bulunmaktadır.^{2,16} Ek olarak minede bulunan hidroksil iyonlarının tamamının florür ile yer değiştirmede, içme suyu florür konsantrasyonu 1-1,5 mg/l olan bölgelerdeki minede yer değiştiren florür miktarının %10 olduğu belirtilmiştir. Şiddetli floroz vakalarında dahi minedeki hidroksil iyonlarının dörtte birinden daha azının florür ile yer değiştirdiği bildirilmiştir.³ Çalışmamızda, TFI 1-3 skorunu alan dişlerdeki demineralizasyon direncinin kontrol grubunu oluşturan dişlerden istatistiksel olarak farklı olmaması bu nedenden dolayı meydana gelmiş olabilir.

İçme suyu florür konsantrasyonu farklı olan toplumlardan toplanan dişlerde yapılan çalışmalarda, yüksek florür içeren minenin çözünürlüğünün düşük florür içeren mineye göre daha az olduğunu saptayan çalışmalar bildirilmiştir.² Bununla beraber, bu

karşılaştırma sadece bir toplumdaki alınan dişlerde gerçekleştirildiğinde ise, istatistiksel anlamda önemli bir fark saptanamamıştır. Aynı toplumdaki alınan dişlerde minedeki florür düzeylerinin benzer olmasının bu sonucu doğurduğu belirtilmiştir.^{2,17} İçme suyu florlanmış veya florlanmamış bölgelerdeki dişlerin minesinde *in vitro* olarak oluşturulan lezyonların da, lezyonun derinliği, demineralizasyon derecesi ve histolojik özellikler açısından az fark gösterdiği belirtilmiştir.³ Minenin florürden zengin dış yüzeyi uzaklaştırıldığında da aynı bulgu elde edilmiştir.¹⁰ Bu nedenle çürük ile mine yüzeyindeki florür içeriği arasında kesin bir ters orantı olduğunun gösterilememesinin şartıcı olmadığı belirtilmektedir.³ Çalışmamızda aynı toplumdaki toplanan florozlu olan veya olmayan dişlerdeki minede florür miktarı ölçülmemiş, dişler TFI indeksi kullanılarak floroz derecelerine göre gruplandırılmıştır.¹² Thylstrup ve Fejerskov İndeksi'nin, florozun şiddetine göre değişen klinik görünümü dokudaki patolojik değişikliklerle ilişkilendiren bir sınıflandırma sistemi olduğu belirtilmiştir.¹⁹

Laboratuvarda beyaz nokta lezyonlarının oluşturulması minenin pH'sı 4-6 olan tamponlanmış asidik çözeltilerine daldırılması ile mümkün olmaktadır. Asetik asit veya laktik asit sıklıkla kullanılan organik asitlerdir.⁶ Solüsyondaki artan kalsiyum veya fosfat konsantrasyonunun ölçülmesi ile lezyon oluşumu gözlenmektedir. Solüsyona florür eklendiğinde ise lezyonun oluşum hızında azalma ve histolojik görünümünde değişiklik meydana gelmektedir. Demineralizasyon solüsyonuna florür eklendiğinde, mineral içeriği lezyonun gövdesindekinden daha fazla olan bir yüzey tabakası oluşmaktadır. Artan florür konsantrasyonu ile birlikte bu tabakanın kalınlığı artmakta ve lezyonun gövdesinden ayrılan mineral oranı azalmaktadır. Florürden zengin minenin çürük yapıcı solüsyonlara maruz kaldığında oluşan yüzey tabakasının ise hem lokal olarak asitteki çözünürlüğün az olmasından dolayı bölgeden daha az mineralin uzaklaşmasına hem de daha derin bölgelerden ayrılan mineralin solüsyona geçmek yerine yüzey tabakasında çökmesine bağlı olarak oluştuğu bilinmektedir.⁶ Çalışmamızda TFI 4-5 skorunu alan dişlerin, diğer floroz ve kontrol grubuna göre demineralizasyon direncinin en fazla olduğu grubu oluşturması, bu dişlerden solüsyona geçen florür oranının

diğer gruplara göre daha fazla olmasına ve bunun da çökelmeyi artırarak ölçülen kalsiyum miktarını etkilemesine bağlı olabilir. Nitekim çürük ile floröz arasındaki ilişkinin araştırıldığı epidemiyolojik çalışmalar, her zaman yüksek floröz derecesinin klinikte çürük oluşumunu azalttığını göstermemektedir.^{20,22} Yine çürüğün azalmasını, sistemik yolla verilen ve sağlam minerde bulunan florür oranından daha çok, çürüğün aktif olarak plak ile mine yüzeyi arasında gelişimi sırasında ortamda bulunan florüre bağlı olduğu saptanmıştır. Çünkü florürün çürükteki rolü, mineralin çözülmesi (demineralizasyon) ve tekrar çökmesi (remineralizasyon) olaylarının dinamiğini direkt olarak değiştirmesi şeklindedir.¹⁴ Kısmi olarak fazla florüre maruz kalan bireylerde yapılan epidemiyolojik çalışmalar çürükteki azalmanın florüre maruz kalınan sürede gerçekleştiğini göstermiştir.²³⁻²⁵ Dolayısıyla florürün sürme sonrası (post-erüptif) etkisinin, sürme öncesi (pre-erüptif) etkisinden çok daha önemli olduğu belirtilmektedir.^{3,6,15}

Sonuç

Çürüğe karşı direnç, minerde sürekli bulunan florürden çok, dişlerin her gün florüre (optimal oranda) maruz kalmasına bağlıdır.³ Sulanın florlanması ve topikal florür uygulamaları ile düşük konsantrasyonda fakat sık florüre maruz kalınması ile birlikte oral hijyenin korunması için önlemlerin alınması, çürüğün maksimum oranda azalmasını ve floröz riskinin de minimum olmasını sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Koray F. Diş Çürükleri. Altın Matbaacılık, İstanbul, 1981, 87-103.
2. Mellberg JR, Ripa LW, Leske GS. Fluoride in Preventive Dentistry. Quintessence, ABD, 1983, 41-80.
3. Clarkson BH, Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. Rational use of fluorides in caries control. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, eds. Fluoride in Dentistry, 2nd Ed., Munksgaard, Kopenhagen, 1996, 347-357.
4. Denbesten PK, Tharhani H. Biological mechanisms of fluorosis and level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to fluorosis. *J Dent Res* 1992; 71: 1238-1243.
5. Evans RW. An epidemiological assessment of the chronological distribution of dental fluorosis in human maxillary central incisors. *J Dent Res* 1993; 72: 883-890.
6. ten Cate JM, Featherstone JDB. Physicochemical aspects of fluoride-enamel interactions. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, eds. Fluoride in Dentistry, 2nd Ed., Munksgaard, Kopenhagen, 1996, 252-272.
7. Tezel H, Önal B, İzöz Ö. Titanyum tetraflorit uygulanan mine yüzeylerine pH 4 olan yapay çürük solüsyonunun etkisi. *EU Dişhek Fak Derg* 1998; 19: 127-131.
8. Takagi S, Liao H, Chow LC. Effect of a low-fluoride-content, two-component rinse on fluoride uptake and on de-and remineralization of enamel lesions: an in vitro study. *Caries Res* 2001; 35: 223-228.
9. Hellwig E, Lussi A. What is the optimum fluoride concentration needed for the remineralization process? *Caries Res* 2001; 35: 57-59.
10. White DJ. Use of synthetic polymer gels for artificial carious lesion preparation. *Caries Res* 1987; 21: 228-242.
11. Clasen ABS, Øgaard B. Experimental intra-oral caries models in fluoride research. *Acta Odontol Scand* 1999; 57: 334-341.
12. Fejerskov O, Larsen MJ, Richards A, Baelum V. Dental tissue effects of fluoride. *Adv Dent Res* 1994; 8: 15-31.
13. Çapacı K. Tıbbi Araştırmalarda Sık Kullanılan İstatistik Yöntemler-1. *Ege Fizik Topik Derg* 2000; 6: 27-35.
14. Fejerskov O, Clarkson BH. Dynamics of caries lesion formation. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, eds. Fluoride in Dentistry, 2nd Ed., Munksgaard, Kopenhagen, 1996, 187-213.
15. Featherstone JD. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 31-40.
16. Lamberts BL, Keene HJ, Levin S. Enamel solubility rate measurements in vivo on naval recruits. *J Dent Res* 1976; 55: 797-804.
17. Bischoff JI, van der Merwe EH, Retief DH, Barbakow FH, Cleaton-Jones PE. Relationship between fluoride concentration in enamel, DMFT index, and degree of fluorosis in a community residing in an area with a high level of fluoride. *J Dent Res* 1976; 55: 37-42.
18. Silverstone LM. The surface zone in caries and in caries-like lesions produced in vitro. *Br Dent J* 1968; 125: 145-157.
19. Rozier RG. Epidemiological indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: Overview and critique. *Adv Dent Res* 1994; 8: 39-55.

20. Grobler SR, van Wyk CW, Kotze D. Relationship between enamel fluoride levels, degree of fluorosis and caries experience in communities with a nearly optimal and high fluoride level in the drinking water. *Caries Res* 1986; 20: 284-288.
21. İbrahim YE, Bjorvatn K, Birkeland JM. Caries and dental fluorosis in a 0.25 and a 2.5 ppm fluoride area in the Sudan. *Int J Paediatr Dent* 1997; 7: 161-166.
22. Ermis RB, Koray F, Akdeniz BG. Dental caries and fluorosis in low and high fluoride areas in Turkey. *Quintessence Int* 2003; 34: 354-360.
23. Hardwick JL, Teasdale J, Bloodworth G. Caries increments over 4 years in children aged 12 at the start of water fluoridation. *Br Dent J* 1982; 153: 217-222.
24. Riordan PJ. Dental caries and fluoride exposure in Western Australia. *J Dent Res* 1991; 70: 1029-1034.
25. Kobayashi S, Kawasaki K, Takagi O, Nakamura M, Fujii N, Shinzato M, Maki Y, Takaesu Y. Caries experience in subjects 18-22 years of age after 13 years' discontinued water fluoridation in Okinawa. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992; 20: 81-83.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. R. Banu ERMiŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi,

Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,

32000 - Kampüs / ISPARTA

Tel : (246) 211 33 15

Faks : (246) 237 06 07

E-posta : banu_ermis@yahoo.com