

# Çocuklarda Flor Kullanımının Yarar ve Zararlarının Değerlendirilmesi

Burcu AVCI \*, Serpil UĞUR BAYSAL \*\*, Gülbin GÖKÇAY \*\*

## Çocuklarda Flor Kullanımının Yarar ve Zararlarının Değerlendirilmesi

Vücut için gerekli temel elementlerden biri olan flor, toprak, su, hava ile bitkilerde ve hayvansal dokularda değişik miktarlarda bulunan bir halojendir. Ciddi anlamda eksikliğe bağlanacak sorunlara rastlanmasa da diş çürüklerinin flor eksikliğiyle ilgisi vardır. Ancak, flor alınmadığı halde, ağız içi hijyene ve beslenmeye özen gösterildiğinde çürük oluşmayabilir. Bu durum, flor alınmasının kesinlikle bir gereksinim değil, koruyucu bir özellik olduğu düşüncesini ön plana çıkartmaktadır. Vücuda fazla miktarda flor alımının bazı riskleri bulunmaktadır. Sağlıklı çocuklarda flor desteği, günümüzde sıkça tartışılan konular arasındadır. Bu makalede, flor kullanımının çocuk sağlığına ve gelişimine sistemik etkileri ile diş gelişimine etkileri kanıtı dayalı veriler ışığında değerlendirilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Florür, diş, çocuk

Çocuk Dergisi 2009; 9(1):8-15

## Analysis of the Benefits and Detriments of Using Fluoride Supplements for Children

Fluoride is a hallogen which is one of the necessary elements for human body and occurs in variable concentrations in the atmosphere, earth, water, plants and animal tissues. Fluoride deficiency, is not a serious health problem but incidence of tooth caries is related to the low fluoride concentration in water; on the other hand, cleaning of mouth, teeth and tongue after each feeding, constitutes the backbone for the prevention of tooth caries. There are some risks of getting immoderate fluoride. Fluoride supplementation is still among the issues which is commonly debated. In this article, the systemic effects of using fluoride on child health and development was reevaluated under evidence based data.

**Key words:** Fluoride, tooth, child

J Child 2009; 9(1):8-15

## GİRİŞ

Bin sekiz yüz seksen altıda Henri Moissan tarafından keşfedilen flor elementi adını Türkçede “akmak” (to flow) demek olan, Latince “fluere” sözcüğünden almıştır. Saf flor elementi korozif, mat yeşilimsi-sarı renkte bir gazdır. Bilinen en reaktif elementlerden olup, oksijen ve asal gazlar dışında tüm elementlerle florür bileşiklerini oluşturur; birçok organik ve inorganik madde ile reaksiyona girer. En önemli minerali florid ya da florspari (florspar) denilen kalsiyum florür ( $CaF_2$ )’dür.

Flor ve bileşikleri II. Dünya Savaşı’ndan sonra ticari olarak kullanılmaya, nükleer enerji programları ve atom bombası projesi nedeniyle yüksek miktarlarda üretilmeye başlanmıştır.

Florun, florspar ( $CaF_2$ ), kriyolit ( $Na_3AlF_6$ ) ve florapatit [ $Ca_{10}F_2(PO_4)_6$ ] gibi bileşiklerin su ortamında çözünmesi ile sulara (-1) değerlikli iyon halinde bulunduğu bildirilmiştir <sup>(1)</sup>.

Sağlıklı çocuklarda flor desteği, günümüzde sıkça tartışılan konular arasındadır. Bu derlemede amaç, flor kullanımının çocuk sağlığına ve gelişimine sistemik etkileri ile diş gelişimine etkilerini kanıtı dayalı veriler ışığında değerlendirmektir.

## Florür iyonunun çevrede bulunuşu

Yüzeysel sulara florür iyonunun yoğunluğu genelde 0.01-0.3 ppm (mg/L) arasındadır. Yeraltı sularındaki florür iyonu yoğunluğu akiferin jeolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerine, toprak ve kayaların porozite ve asiditesine, sıcaklığa, diğer kimyasal elementlerin hareketine ve kuyuların derinliğine bağlıdır. Yeraltı sularında, florür iyonuna 1 mg/L’den az olan konsantrasyonlardan 48 mg/L’ye konsantrasyonlara kadar rastlanmıştır. Çevredeki florür iyonu yüksek konsantrasyonda florür içeren gübre, tuğla, çimento,

**Alındığı tarih:** 05.09.08

**Kabul tarihi:** 13.10.08

\* İ. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Arş. Gör. Dr.

\*\* İ. Ü. Çocuk Sağlığı Enstitüsü; İstanbul Tıp Fakültesi Sosyal Pediatri Bilim Dalı, Prof. Dr.

elektronik, cam, alüminyum, demir çelik gibi endüstrilerin atık sularından kaynaklanmaktadır. Deniz suyunda bulunması nedeniyle balık ve diğer deniz ürünleri flor açısından zengin kaynaklardır. Sert sularda flor yüksektir. Çay, bitkiler içerisinde en fazla flor bulundurandır. Bir fincan çay 0,10-0,12 mg flor sağlar. Diğer bitkiler de yetiştikleri toprağın özelliğine bağlı olarak değişik miktarlarda flor içermektedirler. Et, sakatat (karaciğer, böbrek), ıspanak, elma, yumurta, tavuk, pirinç, yulafta flor vardır. Diş ve kemik yapısında toplam 2-3 g flor bulunur. Kanda 100 ml'de 0.3 mg kadar flor vardır <sup>(1)</sup>.

### Diş sağlığında florun yeri

Diş çürütüğü temelinde kalıtsal, çevresel etkenler, tükürük yapısı, diş sağlığına önem verilmemesi gibi nedenler yatar. Erken çocukluk çağı çürükleri, diş çürüklerinin % 5'inden sorumludur. Diş çürütüğüne yol açan ana nedenlerin *Streptococcus mutans* ve uygun beslenme olduğu, bu bakterinin, sıklıkla anneden çocuğa geçtiği bilinmektedir. Bunun için kritik dönem 6-31 aylar arasındadır. Bu nedenle, annenin ağız florasını düzenleyecek yaklaşımların diş çürütüğü yaygınlığını dolaylı olarak azalttığı öne sürülmektedir <sup>(2)</sup>.

Diş sağlığında birincil korumanın önemi büyüktür. Bu amaçla, ilk sütdişinin çıkmasıyla ya da çocuk 12 aylıkken diş hekimi kontrolü yapılmalıdır. Annebabalara, ilk dişin çıkmasından önce ağız temizlemesine başlamaları önerilmelidir. Bunun için, temiz bir ıslak tülbent kullanılabilir <sup>(2,3)</sup>. Bakterilerle savaşan hücreler ve enzimler içeren anne sütü, diş çürütüğünü de önleyici etkiye sahiptir <sup>(4)</sup>.

Daha sonra kullanılacak fissür örtücüler, dişlerin birbirine bakan yüzeylerinde çukur ve yarıkları kapatarak %80'e varan oranlarda çürütüğü azaltır. Bu uygulamanın, yalnızca düzgün yüzeye yerleşebilen flora göre daha etkili olduğu düşünülmektedir <sup>(5)</sup>. Sekiz-on yaşlarından sonra, dental plağı uzaklaştırmak için diş arası ipi ve fırçası kullanımı yararlıdır. Karbonhidratlar sık tüketilmemelidir <sup>(4,5)</sup>.

Birincil korunmada sık kullanılan flor uygulaması konusunda tartışmalar bulunmaktadır. Birçok çalışmada sistemik flor uygulamasının bir yararı gösterilememiş, hatta, çok sayıda vakada istenmeyen etkilere neden olan ve geniş kitleler üzerinde florun uzun

dönemde insan vücudundaki birikici etkilerini öğrenmemize olanak sağlayan su florlama çalışmaları tartışılmıştır. Koruyucu amaçlı sistemik flor kullanımına ABD'de FDA (Food and Drug Administration) kurumunun onay vermediği belirtilmektedir <sup>(6)</sup>. Bunun nedeni, flor eksikliğine bağlı bir sağlık sorununun olmamasıdır. Günlük alınması gereken belirli bir miktar da yoktur. Sudaki flor yoğunluğunu belirlemek ve bunu sürekli belirli bir düzeyde tutmak oldukça zor bir işlemdir. Kişilerin besinlerle ne kadar flor aldıkları ve ne kadar su içtikleri değişken olduğundan fazlalığına yol açması olasıdır. Günde 1.5-4.0 mg alınması yeterli bir miktardır. Flor katılmayan su ile günde 0.35-1.5 mg alınırken, flor katılmış su ile 2-3 mg alınmaktadır.

Sistemik etki eden, ağızdan flor kullanımı, altıncı aydan ya da ilk sütdişinin çıkmasından başlayarak diş fırçalamaya başlayınca ya da kalıcı diş kalsifikasyonunun tamamlandığı 16 yaşa kadar önerilmektedir <sup>(7,8)</sup>. Ağızdan flor verilirken, içme suyundaki flor düzeyi ve çocuğun yaşı temel alınmaktadır. Sudaki flor iyonu düzeyi 0,7 ppm'in üzerindeyse flor uygulanmamalıdır. İçme suyunda flor 0.3 mg/L'den fazla ise üç yaşın sonuna kadar ek flor verilmez. Altı yaştan itibaren çocuklar, ağızda çalkalamayı öğrendikten sonra flor ilaçları yerine ağız veya diş suyunu kullanabilirler. Aşağıdaki tablolarda gösterilen doz şemalarına göre uygulamanın düzenlenmesi önerilmektedir <sup>(9)</sup> (Tablo 1).

İstanbuluların içmek için kullandığı sularındaki flor düzeyleri Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından belirlenen optimal düzeylerden (0.7-1.2 ppm) oldukça düşüktür <sup>(10)</sup> (Tablo 2). Piyasada satılmakta olan içme sularındaki flor miktarını araştırdığımızda 0.025-1.08 arasında değiştiği gözlenmiştir. İçme sularındaki flor miktarının içme suyu markasına göre de değiştiği saptanmıştır <sup>(11)</sup> (Tablo 3). Bu bilgilere dayanarak, İstanbul'un hemen her ilçesinde oturan çocuklara flor desteği yapılması gerekiyor gibi görünmektedir. Bu desteği yapmadan önce, kullanılan

**Tablo 1. Amerikan Pediatri Akademisi'nin önerdiği sudaki florür oranlarına göre florür desteği dozları.**

Yaş	<0.3 ppm	0.3-0.6 ppm
6 ay-3 yaş	0.25 mg/gün	-
3-6 yaş	0.50 mg/gün	0.25 mg/gün
6-16 yaş	1.00 mg/gün	0.50 mg/gün

**Tablo 2. İSKİ (İstanbul su ve kanalizasyon işleri) İstanbul su kalitesi raporu.**

Parametre	TÜRK STANDARTLARI (maksimum düzeyler)	DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI	AVRUPA BİRLİĞİ	TASFİYE TESİSİ ORTALAMA KALİTE DEĞERLERİ (GENEL ÇIKIŞ)						
	TSE 266 1997	(WHO) 1999	(EPA) 2002	(EC) 1998	B. Çekmece	Elmalı	İkitelli	Ömerli (Emirli)	Kağıthane	Ömerli (Mur. - Orhaniye)	Ömerli (Osmaniye)
Florür (mg/l)	1.5	1.5	0.7-2.4	1.5	0.19	0.09	0.14	0.12	0.08	0.07	0.08

**Tablo 3. Piyasada satılan çeşitli ambalajlı su örneklerinde belirtilen su florür düzeyleri.**

Ticari ad-suyun alındığı yöre (ambalaj)	Belirtilen florür (ppm)
Gümüüş	0.05
Özkaynak	0.06
Sırmakeş	0.19
Saka	0.07
Şerefiye su	0.02
Nestle	0.15
Erikli	0.088
Akmina (Danone)	0.58
Aytaç	0.08
Turkuaz	<0.05
Hamidiye fluorürlü	0.70
Hayat	0.05
Kristal	0.10
Niksar	0.85
Özpınar	0.50
Pınar	0.14
Sultan	0.07
Taşdelen	0.025
Yaşamsu	0.05
Şekersu	0.18
Uludağ Maden Suyu	1.08
Özkaynak Maden Suyu	0.870

sudaki flor düzeyinin ve su dışındaki flor kaynaklarının (diş macunu, balık, çay, vb.) ne ölçüde tüketildiğinin bilinmesi gerekmektedir.

İçme sularında bulunan flor iyonunun sağlık üzerindeki etkileri anlaşıldıkça florür iyonu standartlarında da zaman içinde gelişmeler olmuştur. ABD’de ve Avrupa ülkelerinde suları florlama çalışmaları sonucunda çocukların % 85’inde çürüğün fissür ve çukurlarda başladığı, florun diş çürüğünün bu en yaygın nedenini önleyemediği belirlenmiştir<sup>(12)</sup>. Suların florlanması durdurulduğunda diş çürüğü oranlarında beklenenin aksine artış olmadığı, hatta önemli bir azalma olduğu fark edilmiştir<sup>(13)</sup>. ABD’de içme sularının 2/3’si florlanmış durumdadır. Su florlama çalışmalarının başladığı 1930 yılından itibaren florlu su tüketen çocukların ortalama % 48’inde dental florozis görüldüğü bildirilmiştir<sup>(14)</sup>. DSÖ’nün florlanmış ve florlanmamış su ve tuz kullanan ülkeleri kıyasla-

**Tablo 4. Diş florozisi sınıflaması.**

Sınıf	Diş minesinin durumu
Normal	Düzensiz, parlak, yüzeyi solmuş, krem rengi-beyaz arası, yarı saydam
Başlangıç	Birkaç beyaz benek veya beyaz leke
Çok az	Diş yüzeyinin %25’inden az kısmında, küçük, opak ve kağıt beyazlığında benekler
Az	Diş yüzeyinin %50’sinden az kısmında opak alanlar
Orta	Tüm diş yüzeyinde etkilenme, sivri yüzeylerde göze çarpan bir yıpranma ve kahverengi lekeler
Şiddetli	Tüm diş yüzeyinde leke veya oyuk biçiminde kalıcı kahverengi lekeler

dığı tabloda çürük diş oranlarında bir fark olmadığı belirtilmiştir<sup>(15-19)</sup> (Tablo 5). ABD’nin kentsel alanlarında uzun süreden beri florlu su kullanılmasına rağmen, çürük oranı önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Aslında, ilk atom bombası yapılırken, bomba programı araştırmacılarının New York’ta 1945’ten 1956’ya kadar halkın içme suyunu florlamanın sağlık üzerindeki etkilerini gösterecek ABD’nin en geniş çalışmasının planlanmasında ve tamamlanmasında bir lider rolü oynamaları akıllarda şüpheler de uyandırmaktadır. Bu çalışmada florun, insan santral sinir sistemi ve diğer sistemler üzerindeki kronik etkilerinin araştırılması mı amaçlanmıştı?

#### Florun insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri

Günlük 2 mg ve üzerinde flor tüketimi, hafif dereceli florozis gelişimine neden olmaktadır. Bu durum, bazı vakalarda 1 mg flor alımında da ortaya çıkmıştır<sup>(20)</sup>. Li ve ark.<sup>(21)</sup>, endemik florozis görülen bölgelerde yaşayan çocuklarda zekâ düzeyinin düşük olduğunu belirtmişlerdir; bunu, bebeğin embriyo veya sütçocukluğu evresinde yüksek düzeyde florla karşılaşmasına bağlamışlardır.

**Tablo 5. DSÖ-floranmamış ve florlanmış su ve tuz kullanan ülkelerden elde edilen sonuçlar, 2004.**

12 yaşında DMFT (Çürük, Kayıp&Dvaka) Durumu			
Ülke	DMFTs	Yıl	Su ve tuzların florlanması*
Hollanda	0,8	2002	-
Zürih, İsviçre	0,9	2000	Tuzlarda flor katkısı var
Danimarka	0,9	2003	-
İngiltere	0,9	2000	Suların %11'i
Avusturya	1,0	2002	Tuzlarda belli bir derecede
İsveç	1,1	2001	-
Belçika	1,1	2002	-
İrlanda	1,1	1997	Suların yarısından çoğu
Finlandiya	1,2	2000	-
Almanya	1,2	2000	Tuzlarda flor katkısı yaygın
ABD	1,28	1992-1994	Suların yarısından çoğu
Norveç	1,5	1998	-
İzlanda	1,5	1996	-
Fransa	1,9	1998	Tuzlarda flor katkısı yaygın

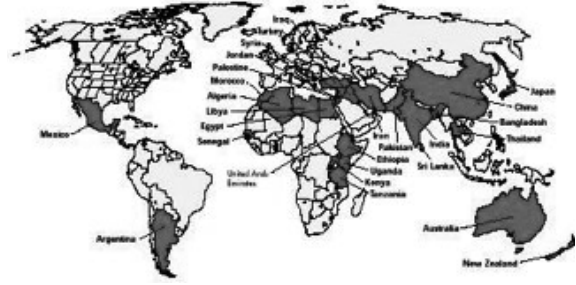
WHO, Oral Health Country/Area Profile Programme Department of Noncommunicable Diseases Surveillance/Oral Health WHO Collaborating Centre, Malmö University, Sweden <http://www.who-collab.od.mah.se/euro.html>

Yeni doğmuş farelerde, kronik flor zehirlenmesinin fare beyininde anlamlı nörodejeneratif değişikliklere yol açarak öğrenmeyi ve belleği zayıflattığı, anormal davranış biçimlerine neden olduğu, tüm vücut fizyolojisini bozduğu düşünülmüştür (22).

## Florozis

Mine oluşumu döneminde, belli bir süre optimal dozun üstünde flor alımı ince beyaz çizgilerle başlayarak, tebeşirimsi, opak mineye kadar değişen klinik tablolar yaratmaktadır. Mine yüzeyinde hasara bağlı çukurcuklar oluşmaktadır (23). Diş florozisi sınıflaması Tablo 4'te yer almaktadır.

Florozisin, bir mine displazisi olduğu belirtilmiştir. Bu hastalığın genelde içme sularında 1-1.5 ppm (mg/L)'den fazla flor bulunan bölgelerde görüldüğü açıklanmıştır. Renklenmenin, opak noktalardan, vakanın ağırlığına göre sarıdan kahverengi şeritlere kadar değişebildiği vurgulanmıştır (2) (Şekil 2). Dental florozis, dişin gelişimi sırasında florun sindirim yoluyla aşırı alımı ile oluşan, geri dönüşsüz bir durumdur. Bu durum, bir çocuğun yüksek düzeyde florla karşılaştığının ilk görünebilir işaretidir (7). Teotia ve ark. (24) aşırı flor alımının ve diyetle kalsiyum eksikliğinin, diş matriksinden kalsiyum kaybına neden olduğunu ve kavite oluşumunu hızlandığını saptamıştır.



**Şekil 1. İçme suyu kaynaklı endemik florozis hastalığının görüldüğü ülkeler<sup>27</sup>.**

Florozis vakalarının şiddetinin, emilen flor miktarı ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bin dokuz yüz kırk iki yılında, ABD'de 97 yerleşim yerinde Dean (25), yaptığı geniş kapsamlı incelemeler sonucunda, florozisli dişlere rastladığını açıklayarak lekelimneyi başlatan en az florür iyonu miktarını 1 mg/L olarak bulduğunu açıklamıştır. Dişin erupsiyonundan birkaç yıl sonra dış kaynaklı kahverengi boyanmalar oluşabildiği ve florozis vakalarında renklenmelerin simetrik olduğu bildirilmiştir. Yüksek flor konsantrasyonlarının, ameloblastlarda metabolik bozukluklara yol açarak matriks oluşumunu bozduğu ve kalsifikasyonu azalttığı ileri sürülmüştür. Florozisin, en çok, kalıcı dişleri, özellikle premolarları ve üst kesicileri etkilediği, bu dişleri sırasıyla, ikinci molarlar, kaninler ve birinci molarların izlediği, en az etkilenenlerin mandibuler kesiciler olduğu belirtilmiştir. Florozisin ağız içi dağılımının, mine oluşumunun süresine, mine oluşumunun başladığı ve tamamlandığı yaşa ve dişin sürme yaşına bağlı olduğu gözlenmiştir.

Ülkemizde flor yoğunluğunun çok yüksek olduğu durumlarda sütdişlerinin de etkilenmediği açıklanmıştır. Türkiye'de, tipik florozis bölgeleri Isparta, Havza, Vezirköprü-Samsun, Doğu Beyazıt-Ağrı'dır (3,25). Bu bölgelerde, içme suyunda yapılan düzenlemeler ile günümüzde, 40 yaş üzerindeki bireylerde bu tür vakaların hemen hiç görülmediği bildirilmektedir. Şekil 1'de, florozis ile savaştan 25 ülkeden biri olan Hindistan'da altı milyonu çocuk 62 milyon bireyin, Meksika'da beş milyon bireyin florür iyonundan etkilendiği gösterilmektedir (21,26).

Anne sütü, aynı zamanda dişlerde florozis gelişimine karşı koruyucudur (27).



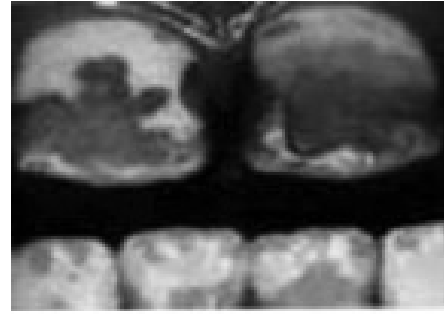
SAĞLIKLI DİŞ YAPISI



HAFİF FLOROZİS



ORTA FLOROZİS



İLERLEMİŞ FLOROZİS

Şekil 2. Diş florozisi vakaları.

### Akut flor zehirlenmesi

Çocuklarda florun toksik dozunun 0.1-0.3 mg/kg, minimum letal dozun 5 mg/kg, letal dozun 15 mg/kg olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, doz aşımı olan bireylerde, mide bulantısı, kusma, ishal, siyah, katran gibi dışkılama, karın ağrısı, tükürük salgısında artış, göz yaşarması, burun ve ağızdan mukus gelmesi, terleme, baş ağrısı, kırıklık, baygınlık, uyku hali görüldüğünü, bunların ardından konvülsiyon, ekstremitelerde kasılma, tetani, tremor, kardiyovasküler bozukluk, aritmi, sol ventrikül fonksiyon bozukluğu, dilate kardiyomyopati, hipotansiyon, silik nabız, yüzeysel solunum, solunumsal asidoz, elektrolit dengesizliği, hipokalsemi, hiperkalemi ve bilinç kaybı olabileceğini belirtmiştir. Gastrointestinal semptomların 1-5 mg/kg alımında ortaya çıktığı vurgulanmıştır. Buna örnek olarak, 10 kg'lık bir çocuğun 45 g'lık bir erişkin diş macununu (bir tüp) yemesi verilmiştir. Doz aşımı 16 mg/kg doz olduğunda çocuk ölümleri rapor edilmiştir. Tedavide, kalsiyum tuzları (250 ml suda 10 mg kalsiyum glukonat), gastrik lavaj uygulaması yer almaktadır. Bu vakalarda, çok fazla süt tüketiminin başlangıçta uygulanacak etkili bir önlem olabileceği vurgulanmıştır<sup>(28-32)</sup>.

### Süregen flor zehirlenmesi

Süregen flor zehirlenmesi sonucu, insan ve hayvanlarda başlıca, enzim inhibisyonu, hipokalsemi, kardiyovasküler kollaps ile birlikte iskelet sistemi ve dişlerde lezyonlar, kemik ağrısı, kemik kırıkları, ciltte kızarıklık, ağız ve dudaklarda yaralar görüleceği açıklanmıştır. Florozis sonucu karaciğer, böbrek, kalp, kas, sinir, gastrointestinal kanal ve iskelet sisteminde patolojik değişiklikler, infertilite, erken puberte olabileceği belirtilmiştir<sup>(33)</sup>. Suyun florlanması silikoflorürler kullanıldığında, çocuklarda kurşun emiliminin de arttığı, IQ düşüklüğü, kemik kırıkları, tiroid işlev bozukluğu ve alerjik belirtilerin ortaya çıkabileceği gösterilmiştir<sup>(34)</sup>. Bu maddelerin güvenilirliğinin hiçbir hayvan ya da insan deneyi ile test edilmediği belirtilmektedir.

Varner<sup>(35)</sup> tarafından, 1 ppm flor içeren su ile hayvanlarda yürütülen çalışmalarda, nikotinik asit reseptörlerinde ve lipid içeriğinde azalma, antioksidan savunma sisteminde zayıflama, hipokampus ve purkinje hücrelerinde hasar, alüminyum emiliminde artış, beta amiloid plak şekillenmesi (Alzheimer'ın temel beyin bulgusu), iyot eksikliği ile tetiklenen lezyonlar, pineal glandda flor birikimi belirlenmiştir. Endemik bir florozis bölgesinde, abortus sonucu incelenen on beş fetus, endemik olmayan bölgelerdekiler ile kıyaslan-



dığında, nöron dansitesinde ve farklılaşmamış nöroblast sayısında artış gözlemlendiği, ortalama nöron hacmi ve mitokondri yoğunluğunda azalma olduğu saptanmıştır (26). Araştırmacı, florun plasentayı geçmediği söylenmesine karşın bu araştırmada böyle bir şeyin kesinlik taşımadığını açıklamıştır.

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, özellikle total eritrosit sayısı ile hemoglobin ve hematokrit değerlerindeki azalmanın kronik flor zehirlenmesi ile ilişkili olabileceğini göstermiştir (36). Çin’de, flor desteği çalışmaları sonucunda, düşük doz florla karşılaşmanın çocuklarda azalmış IQ ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (34). Ermiş ve ark. (37), Türk çocukları üzerinde yaptıkları çalışmada, sudaki flor düzeyini artırmanın ağız hijyeni kötü olan çocuklarda çürük riskini azaltmadığını ve dental florozis yaygınlığını artırdığını belirlemiştir. Olgar ve ark.’nın (38) çocuklarda süregen florozisin kalp üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, endemik florozis bölgemiz olan Isparta’da dişlerinde florozis belirlenen 35 çocukta, ağır florozisli grupta daha belirgin olmak üzere, hipokalsemi, hipernatremi, düşük T<sub>4</sub> düzeyi, uzun QT bulguları belirlenmiş, vakaların izlemi önerilmiştir.

#### **Fluoridin diş çürüklerinden korunmada kullanımı**

Diş çürüklerinin önlenmesinde ve kontrolünde etkili yöntemlerden birinin flor uygulaması olduğu belirtilmiştir. Flor, ilerleyici bir biçimde diş minesiyile birleşmesi nedeniyle, mine diş tabakalarının sertleşmesine, yapılarının ve bileşimlerinin değişmesine yol açar. Minenin demineralizasyon sürecini inhibe ederek remineralizasyonunun, çürümeye yol açan maddelere karşı direncinin artmasını sağlamakta, plaktaki asit üretimini azaltmaktadır (8). Su kaynaklarında florlamanın yapılmadığı ve içme suyundaki florür düzeyinin 0.7 ppm’in altında olduğu durumlarda flor uygulaması önerilmektedir. Yüksek riskli bebeklerin çevreden aldıkları flor da göz önüne alınarak uygun flor desteği verilebilir. Anne babasında her kadranda çürük, dolgu ya da kayıp diş bulunan bebekler yüksek riskli kabul edilirler.

Günümüzdeki flor araştırmaları, dişlerin sürmesinden önce alınan sistemik florun etkisinden çok, dişlerin sürmesinden sonra ağız içine uygulanan lokal florun dişlerin oluşumu ve mineralizasyonu sırasında mine apatit kristali yapısına girerek mine yapısını

güçlendirdiğini, ancak floridenden zengin mine yüzeyinin zamanla yavaş yavaş kaybolabilmesi nedeniyle, diş çürüklerine karşı sürekli ya da uzun süreli bir direnc sağlamadığını vurgulanmıştır. Fluoridin çürük önleme mekanizmasına ilişkin güncel görüşler, lokal uygulamalar sonrasında plak sıvısında yer alan floridin minenin demineralizasyonunu yavaşlattığı ve presipitasyon fazını desteklediği yönündedir; ayrıca, lokal florid uygulamalarıyla diş yüzeyinde kalsiyum florid kristallerinin oluştuğu, pH düştüğündeyse bu kristallerin erimesiyle ortama salınan floridin çürük atağını kontrol ettiği belirtilmiştir. Bu şekilde, kalsiyum florid kristalleri, pH kontrolünü sağlayan bir florid salınım sistemi olarak tanımlanmıştır. Son olarak, florid, dişin taç kısmının morfolojisini etkileyerek çukur ve fissürleri sağlamlaştırır. Lokal olarak uygulanan floridin çürük önlemede etkin bir rol oynadığı saptandığından uygulanması ve remineralizasyonu sağlayacak yeterli düzeyde floridin mine-plak yüzeyinde bulunmasının sağlanması gerektiği belirtilmiştir (3,39-41).

#### **Sistemik kullanımda farmakokinetik özellikleri**

Florür iyonu, inorganik tuzlardan doğrudan ve sodyum florür gibi yüksek çözünürlükteki tuzlardan maksimum hızla emilir. Plazma doruk düzeylerine bir saatten kısa sürede ulaşır, biyoyararlanımı hemen hemen % 100’dür. Flor, vücuda yaygın olarak dağılır; ancak kemik ve diş gibi sert dokular tarafından tutulumu daha fazladır. Vücuttan atılımı büyük oranda böbrekler aracılığıyla az bir miktarda dışkıyla gerçekleşir. Tükürükteki düzeyleri 0.6:1’lik bir oranla, plazma düzeyleriyle doğrudan bağlantılıdır. Plazmadaki flor, anne sütüne çok az geçiş göstermektedir. Kalsiyum, alüminyum, ya da magnezyum içeren preparatlar, süt ve süt ürünleri, flor iyonlarının emilimini azaltabilir. Flor preparatı, doğrudan dil üzerine uygulanabilir, meyve suyuyla karıştırılabilir (3,8).

#### **Lokal florid uygulamaları**

Günümüze kadar, florun çürük önleyici etkisinin, sistemik verilen florun diş içindeki mineral bileşimine katılarak, dişler çıkmadan önce ve gelişirken etkili olduğu düşünülmekteydi. Şimdiki kanıtlar ise daha çok, dişler çıktıktan sonra topikal etkisinin daha iyi olduğu yönündedir (42-44). Dişin çürük oluşumuna direncini artırmak için topikal olarak uygulanabilen

halojen, (direnci artırma nedeni, diş dokusunun yapısında bulunan kalsiyum hidroksitin yapısını kalsiyum florit olarak değiştirmesidir) diş yapısı için yararlı bir elementtir. Ağızdaki mikroorganizmaların yaşamsal enzimlerini (glikozil transferaz, enolaz vb.) inaktive eder, glikolitik yolla gerçekleşen asit üretimini azaltır, ayrıca dişte bulunan hidroksiapatit kristallerine girerek oluşturduğu florapatit kristalleri dişi daha iyi korur. Dişin üstündeki “hidrasyon örtüsü” denilen tabakaya da katılarak dişleri güçlendirir.

Fluoridli diş macunlarının, diş çürüklerini önlemede etkin bir rol oynadığı saptanmıştır. Her gün, düzenli olarak fluoridli diş macunlarının kullanılmasıyla diş çürüklerinde en az % 20-40 oranlarında azalma kaydedildiği bildirilmektedir. Diş macunları değişik dozlarda florür içermektedir. Günümüzde diş hekimleri, 11 yaş üstü çocuklarda 1500 ppm, 6-11 yaş arası çocuklarda 1000 ppm (particles per million: 1 mg F/g macunda), bir-beş yaşlar arası ise 250-500 ppm fluorid içeren diş macunlarının kullanılmasını önermektedirler. Küçük çocukların uygulanan diş macunlarının % 30'unu yutabileceği göz önüne alınarak, kullanılacak miktarın anne-baba kontrolünde diş fırçasına yerleştirilmesi gereklidir. Bu miktar, çocuğun tırnağı boyutunda olmalı, çocuk ağızını fırçaladıktan sonra mutlaka çalkalaması, ardından tükürmesi istenmelidir. Dişler günde en az iki kez, ideal olarak her yemekten sonra macun kullanarak iki dakika fırçalanmalıdır<sup>(3,41)</sup>.

Fluoridli ağız gargaralarının, genellikle okul dönemi çocuklarında günlük ya da haftalık programlar içinde uygulandığında diş çürüklerinde % 20-40 oranlarında azalma olduğu bildirilmiştir<sup>(3)</sup>. Yüksek çürük riski taşıyan okul dönemi çocuklarında kullanılması yararlıdır. Altı yaşından küçük çocuklarda yutma tehlikesi olduğundan önerilmemektedir. Her gün, % 0,05 NaF solüsyonunun kullanılmasıyla alınan etkinin % 0,2 NaF solüsyonunun haftalık kullanılmasıyla alınan etkiden daha iyi olduğu da vurgulanmaktadır. Fissürleri koruyan fluorid vernikleri, fissür çürüklerini % 50-70 oranında azaltır. Fluorid lakları ve jelleri de diş doktoru denetiminde uygulanmalıdır<sup>(40-44)</sup>. İlk zamanlarda anne-baba, bilinçli olduğu zaman çocuğun kendisi, ağız temizliğine özen göstermelidir. Anne babalar bu konuda örnek olmalıdırlar.

**Teşekkür:** Makalenin hazırlanması aşamasında veri

toplamaya ve verilerin değerlendirilmesine katkılarından dolayı Dr. Ahmet Uçar'a ve Prof. Dr. Işın Ulukapı'ya teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. **Beyhan, M.** Atık çamurlar ve doğal malzemeler ile suların florür iyonu gideriminin araştırılması. Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 2003.
2. **Centers for Disease Control and Prevention.** MMWR Recomm Rep 2001; 50:8.
3. **İÜ. Diş Hekimliği Fak. Pedodonti AD.** Prof. Dr. Oya Aktören, www.istanbul.edu.tr/dishekimligi.com.tr, 2006.
4. **Loesche WS,** “Nutrition and Dental Decay in Infants”. 1985; 21:15-20.
5. **Weston A, Price D.** Nutrition and Physical Degeneration. London 2003; 5:55-61.
6. **Fluoride Action Network/infloerualert.org.** 2002.
7. **Scholle R.** Editorial: Preserving the perfect tooth. Journal of the American Dental Association 1984; 108:448.
8. **Brothwell D, Limeback H.** Breastfeeding is protective against dental fluorosis in a nonfluoridated rural area of Ontario, Canada. Journal of Human Lactation 2003; 19:386-90
9. **Mangels AR, Messina V.** AAP Committee on Nutrition. Fluoride supplementation. Pediatrics 1986; 77:758.
10. **http://www.iski.gov.tr/**
11. **Yalvaç S, Aydın A.** İstanbul'un çeşitli ilçe ve belde belediyelerinde kullanılan şebeke, çeşme, kuyu ve istasyon sularındaki florür düzeyleri. Türk Pediatri Arşivi. 2000; 35:78-86.
12. **Kunzel W, Fischer T, Lorenz R, Bruhmann S.** Comm Dent Oral Epidemiol 2000; 28: 382-9 .
13. **http://www.fluoridealert.org/health/teeth/caries/who-dmft.html**
14. **Rudolph CD.** Centers for disease control and prevention. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. MMWR 2001; 50.
15. **Hileman B.** New Studies Cast Doubt on Fluoridation Benefits. Chemical&Engineering News. May 8, 1989; 25-8.
16. **Groth E.** Two Issues of Science and Public Policy Air Pollution Control in the San Francisco Bay Area, and Fluoridation of Community Water Supplies. Ph. D. Dissertation, Biological Sciences, Stanford University 1973; 44:345-7.
17. **Evans DJ.** A study of the developmental defects in enamel in 10-year old high social class children residing in a nonfluoridated area. Comm Dent Health.1991; 8:31-8.
18. **National Research Council.** Fluoride in drinking water: A Scientific Review of EPA's Standards. National Academies Press, Washington D.C. 2006; 1:186.
19. **Warren JJ, Levy MS.** A review of fluoride dentifrice related to dental fluorosis. Pediatr Dent 1999; 21:4-6.
20. **Ekanayake L, van der Hoek W.** Prevalence and distribution of enamel defects and dental caries in a region with different concentrations of fluoride in drinking water in Sri Lanka. Int Dent J 2003; 53:243-8.
21. **Li XS, Zhi JL, Cao RO.** Effect of fluoride exposure on intelligence in children. Fluoride 1995; 28:189-92.
22. **Shivarajashankara YM, Shivashankara AR, Gopalakrishna Bhat P, Muddanna Rao S, Hanumanth Rao S.** Histological changes in the brain of young fluoride-intoxicated rats, Karnataka, India. Fluoride Res 2002; 35 No. 1: 12-21.
23. **Bohaty BS, Parker VA, Seale NS.** Prevalence of fluorosis like lesions associated with topical systemic fluoride usage in an area of optimal water fluoridation. Pediatr Dent 1989; 11:125-8.
24. **Teotia SPS, Teotia M.** Dental Caries: A Disorder of High Fluoride and Low Dietary Calcium Interactions. 30 years of personal experience. Fluoride 1994; 27:59-66.
25. **Fidancı UR, Salmanoğlu B, Maraşlı S.** İç Anadolu bölgesinde doğal ve endüstriyel florozis ve bunun hayvan sağlığı üzerindeki etkileri. J Veterinary and Animal Sci 1998; 22:537-44.
26. **Du L.** The effect of fluoride on the developing human brain. Chung-hua Ping Li Hsueh Tsa Chih 1992; 21:218-20.
27. **Brothwell D, Limeback H.** Breastfeeding is protective against dental fluorosis. J Human Lactation 2003; 19:386-90.
28. **Whitford GM.** The physiological and toxicological character-

- ristics of fluoride. J Dent Res 1990; 69:539-49.
29. **Gessner BD, et al.** Acute fluoride poisoning from a public water system. New England J Med 1994; 330:95-9.
  30. **Akiniwa, K.** Re-examination of acute toxicity of fluoride. Fluoride 1997; 30:89-104.
  31. **Guan Z, Wang Y, Xiao K.** Changes of coenzyme Q content in brain tissues of rats with fluorosis. Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi 1997; 31:330-3.
  32. **Borke JL, Whitford GM.** Fluoride ingestion decreases Ca uptake by rat kidney membranes. J Nutr 1999; 129:1209-13.
  33. **Bucher J, Yiamouyiannis J.** Testimony before Board of Scientific Counselors, National Toxicology Program; Peer Review of Draft Technical Report of Long-Term Toxicology and Carcinogenesis Studies an Toxicity Study, NaF; Research Triangle Park, North Carolina, Thursday 1990; 56:65-9.
  34. **Xiang Q, Liang Y, Chen L, et al.** Effect of Fluoride in Drinking Water on Children' Intelligence. P.R. China Res 2003; 36:2:84-94.
  35. **Varner JA.** Chronic administration of aluminium fluoride and NaF to rats in drinking water: Alterations in neuronal and cerebrovasculer integrity. Brain Res 1998; 784:284-98.
  36. **Çetin N, Bilgili A.** Tavşanlarda flor uygulamasının bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Erciyes Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi 2004; 13:46-50.
  37. **Ermış RB.** Dental caries and fluorosis in low and high fluoride areas in Turkey. J Quintessence Int 2003; 34:354-60.
  38. **Olgar Ş, Kuybulu AE, Karademir S, Sipahi T, Örmeci AR, Köşker ME.** Çocukluk çağında kronik florozisin kardiyak etkileri. Çocuk Dergisi 2008; 8(Ek Sayı 1):204.
  39. **König KG.** Reasons for increasing the fluoride content of children's toothpastes. Oral prophylaxy 2001; 23:27-31.
  40. **Warren D P, Henson H A, Chan JT.** A survey of in-office use of fluorides in the Houston area. J Dent Hug 1996; 70:166-71.
  41. **Civelek A.** Mine erozyonlarında florürlerin etkisi. Doktora Tezi. İÜ. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1997.
  42. **WHO.** Fluorides and oral health. WHO technical report series. No 846, Switzerland 1996; 2:21-5.
  43. **Hellwig E, Lennon AM.** Systemic versus topical fluoride. Caries Res 2004; 38:258-62.
  44. **Marinho VCC, Higgins JPT, Logon S, Sheiham A.** Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Oxford; Issue 2, 2002: 45-9.