

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



DENTAL FLOROZİSLİ BİREYLERDE
MAKSİLLA VE MANDİBULADA
KEMİK YOĞUNLUKLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

ZEYNEP YÜCETÜRK BİLGİN

AĞIZ DIŞ ÇENE HASTALIKLARI VE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof.Dr. M. ŞENOL TÜZÜM

TEZ NO:

2008-İSPARTA

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENTAL FLOROZİSLİ BİREYLERDE
MAKSİLLA VE MANDİBULADA
KEMİK YOĞUNLUKLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

ZEYNEP YÜCETÜRK BİLGİN

AĞIZ DIŞ ÇENE HASTALIKLARI VE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof.Dr. M. ŞENOL TÜZÜM

TEZ NO:
2008-İSPARTA

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iii
ŞEKİLLER	iv
ÇİZELGELER	v
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Florid Araştırmalarına Genel Bakış	3
2.1.1 Türkiye’de Florid Araştırmaları	4
2.1.2 Isparta İli İçme Suyu Kaynaklarında Flor Düzeyleri	5
2.2 Flor İyonu	9
2.2.1 Doğada Florun Bulunuşu	9
2.2.2 Organizmada Florun Bulunuşu	12
2.3 Flor Elementinin Farmakokinetiği	13
2.3.1 Plazmada florid	16

2.3.2 Flor Eliminasyonu	18
2.4 Önerilen Günlük Florid Dozları	18
2.5 Flor Elementinin Organizma Üzerine Etkileri	23
2.5.1 Solunum Sistemi Üzerinde Flor Elementinin Etkileri	23
2.5.2 Sindirim Sistemi Üzerinde Flor Elementinin Etkileri	24
2.5.3 Hematolojik Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri	24
2.5.4 Kardiyovasküler Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri	25
2.5.5 Renal Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri	25
2.5.6 Endokrin Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri	26
2.5.7 Kas İskelet Sistemi Üzerinde Flor Elementinin Etkileri	26
2.6 Flor Toksikolojisi	27
2.6.1 Akut Flor Zehirlenmeleri	28
2.6.2 Kronik Flor Zehirlenmeleri	29
2.6.2.1 Dental Florozis	30
2.6.2.1.1 Dental Florozis Patogenezi	32
2.6.2.1.2 Dental Florozis Klinik Bulguları	33
2.6.2.1.3 Dental Florozis Sınıflama Sistemleri	33
2.6.2.1.3.1 Dean Sınıflaması	34
2.6.2.1.3.2 Thylstrup-Fejerskov (TF) Dental Florozis Sınıflaması	34

2.6.2.1.3.3 Diş Yüzey Florozis İndeksi (Tooth Surface Fluorosis Index) _____	37
2.6.2.1.3.4 Florozis Risk İndeksi _____	38
2.6.2.2 İskeletsel Florozis _____	38
2.6.2.2.1 İskeletsel Florozis Patogenezi _____	40
2.6.2.2.2 İskeletsel Florozis Klinik Bulguları _____	42
2.7 Kemik Doku _____	42
2.7.1 Kemik Dokunun Gelişimi _____	42
2.7.2 Kemik Dokunun Yapısı _____	43
2.7.3 Kemik Dokunun Hücreleri _____	44
2.7.4 Kemik Dokuda Ossifikasyon _____	45
2.7.5 Kemik Dokuda Mineralizasyon _____	46
2.7.6 Çene Kemiklerinde Gelişim _____	47
2.7.6.1 Mandibulada Gelişim ve Kemikleşme _____	47
2.7.6.2 Maksillada Gelişim ve Kemikleşme _____	47
2.7.7 Kemik Dokuda Yeniden Yapılanma _____	48
2.8 Flor ve Kemik Doku _____	49
2.8.1 Kemik Doku _____	49
2.8.2 Kemik Doku Dansitesi-Yoğunluğu _____	49
2.9 Kemik Mineral Dansitometresi _____	50

2.9.1 Kemik Mineral Dansitometresi Ölçüm Yöntemleri	51
2.9.1.1 Dual Enerjili x-Işını Absorbsiyometri (DEXA)	51
2.9.1.2.Ultrasonografi (USG)	52
2.9.1.3 Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi (KBT)	53
2.9.1.4 Kantitatif Ultrasonografi (KUSG)	53
2.9.1.5 Kantitatif Magnetik Rezonans Görüntüleme	54
2.9.1.6 Foton Absorbsiyometri Yöntemleri	54
2.9.1.6.1 Tek Foton Absorbsiyometri (SPA)	54
2.9.1.6.2 Çift Foton Absorbsiyometri (DPA)	55
2.9.1.7 Fotodansitometri (Radyodrafik Absorbsiyometri)	56
3. MATERYAL METOD	57
3.1 Materyal	57
3.2 Metod	61
3.2.1 Araştırma Gruplarının Oluşturulması	61
3.2.2 Panoramik Radyografilerin Elde Edilmesi	64
3.2.3 Dansitometrik Ölçümler	66
3.2.4 Kullanılan İstatistiksel Analiz Yöntemleri	68

4. BULGULAR	69
4. 1 Bireylere Ait Demografik Bulgular	69
4.2 Kemik Yoğunluklarına Ait Bulgular	72
4.2.1 Maksillaya Ait Bulgular	72
4.2.2 Mandibulaya Ait Bulgular	74
4.2.3 Maksilla ve Mandibulada'nın Karşılaştırmalı Kemik Dansitesi	76
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	78
ÖZET	93
SUMMARY	94
KAYNAKLAR	95
EKLER	
Ek1	
Ek 2	
Ek 3	

KABUL VE ONAY

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Doktora Programı** çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:04.07.2008

Tez Danışmanı :Prof. Dr. M. Şenol TÜZÜM
Süleyman Demirel Üniversitesi
Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD.

Üye :Prof.Dr. Zuhal KIRZIOĞLU
Süleyman Demirel Üniversitesi
Pedodonti AD.

Üye :Doç.Dr. Nurgül KÖMERİK
Süleyman Demirel Üniversitesi
Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD.

Üye :Doç.Dr. Nergiz YILMAZ
Ondokuzmayıs Üniversitesi
Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD.

Üye Yrd.Doç.Dr. Bilge ÇADIR
Süleyman Demirel Üniversitesi
Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD.

ONAY: Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç.Dr.A.Dijlin KEÇECİ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Çok özenli, titiz ve uzun bir çalışma periyodu sonunda doktora tez çalışmamı tamamlamış olmanın derin mutluluğunu yaşıyorum.

Doktora eğitimim süresince ve tez çalışmam sırasında gösterdiği sonsuz destek için danışmanım, değerli hocam Prof.Dr.M.Şenol TÜZÜM ve değerli hocam Doç Dr. Ali Alp SAGLAM'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Anabilim Dalımızda doktora programının açılmasında emeği geçen Prof.Dr.M.Şenol TÜZÜM ve ekibine ayrıca doktora programına destek veren Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD.öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunuyorum.

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD. öğretim üyeleri ve çalışma arkadaşlarım ile Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'na tez çalışmam için uygun bir ortam sağladıkları için teşekkürlerimi sunuyorum.

Tüm bu zorlu ve yorucu dönem boyunca yanımda olan sevgili eşim ve bu dönemin bir kısmına yetişen oğlum Batuhan'a ve hayatım boyunca anlayış ve desteklerini hissettiğim aileme.

Bu dönemi benimle paylaşan dostlarıma gösterdikleri sabır ve sevgi için sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Zeynep YÜCETÜRK BILGIN

Isparta 2008

SİMGELER VE KISALTMALAR

F	Flor iyonu
ppm	milyonda bir kısım
$\mu\text{mol/l}$	litrede mikromol
μM	mikromolar
kg	kilogram
mg	miligram
mg/kg/gün	günde kilogram başına miligram
mg/kg	kilogram başına miligram
mg/gün	günde miligram
mg/l	litrede miligram
ml	mililitre
TSH	tiroid stimüle eden hormon
TF	Thylstrup-Fejerskov
TFI	Thylstrup-Fejerskov Dental Florozis İndeksi
μm	mikron
DEXA	Dual enerji x-ray absorbtometri
USG	Ultrason
QCT	Kantitatif bilgisayarlı tomografi
QUSG	Kantitatif ultrasonografi
QMR	Kantitatif magnetik rezonans görüntüleme
SPA	Tek foton absorbsiyometri
DPA	Çift foton absorbsiyometri

ŞEKİLLER

Şekil 1.	Floridin doğadaki dağılımı_____	10
Şekil 2.	Absorbsiyon olayındaki temel olaylar_____	14
Şekil 3.	Florid alımından sonraki plazma florid değerleri_____	15
Şekil 4.	Thylstrup&Fejerskov Dental Florozis İndeksi_____	35
Şekil 5.	Panoramik radyografilerin çekildiği röntgen cihazı_____	58
Şekil 6.	Otomatik film banyo makinesi_____	58
Şekil 7.	Kalibrasyon amacı ile kullanılan alüminyum stepwedge_____	59
Şekil 8.	CNC dik işleme tezgahı_____	59
Şekil 9.	Aluminyum stepwedge'nin hazırlanmasına kullanılan talaşlı imalat tekniği_____	60
Şekil 10.	Örnek bir vakanın araştırma grubuna dahil edilmesi sırasında kullanılan çizelge ve yöntem_____	62
Şekil 11.	Kontrol ve çalışma gruplarının vaka sayıları ve dental florozis skorlarına göre dağılımları_____	62
Şekil 12.	Panaoromik film çekimleri sırasında kullanılan standart baş pozisyonu_____	64
Şekil 13.	Aluminyum stepwedge yerleştirilmiş panoromik film kaseti_____	65
Şekil 14.	Aluminyum stepwedge ile birlikte çekilmiş ve dijital hale getirilmiş panoromik radyografi_____	66
Şekil 15.	Dansitometrik ölçümler için kullanılan yazılım programı_____	67
Şekil 16.	Kontrol grubunda bireylerin dekatlara göre dağılımları _____	70
Şekil 17.	Çalışma grubunda bireylerin dekatlara göre dağılımları _____	70
Şekil 18.	Araştırma grupları içerisinde TFI skorlarına göre bireylerin dağılımları_____	71
Şekil 19.	Çalışma ve kontrol gruplarında bireylerin sayıca Dağılımları_____	72
Şekil 20.	Maksilla için çalışma ve kontrol gruplarına ait kemik dansite değerleri _____	73
Şekil 21.	Mandibula için çalışma ve kontrol gruplarına ait kemik dansite değerleri _____	74

ÇİZELGELER

Çizelge 1.	Örneklerin alındığı istasyonlar ve bu örneklerin temsil ettiği mahalleler _____	6
Çizelge 2.	Florür değişim değerleri _____	7
Çizelge 3.	Isparta iline ait içme sularında florür değerleri _____	8
Çizelge 4.	Bazı doku ve doku sıvılarının flor oranları _____	16
Çizelge 5.	Vücut ağırlıklarına göre florid alımı _____	20
Çizelge 6.	Yaşa göre ortalama florid değerleri _____	21
Çizelge 7.	İçme suyu florür içeriğine göre çocuklara verilmesi gerekli günlük ilave miktarlar _____	22
Çizelge 8.	Floridin diyetteki referans miktarları _____	23
Çizelge 9.	Dean dental florozis indeksi _____	34
Çizelge 10.	Diş yüzey florozis indeks sistemi _____	38
Çizelge 11.	Çalışma ve kontrol grubunu oluşturan bireyler seçilirken göz önüne alınan kriterler _____	63
Çizelge 12.	Panoramik radyografilerde ölçüm yapılan noktalar _____	66
Çizelge 13.	Olguların Thylstrup&Fejerskov indeksi, vaka sayısı, cinsiyet ve yaşa göre dağılımları _____	69
Çizelge 14.	Gruplara ait ortalama yaşlar _____	71
Çizelge 15.	Maksilla için dansite değerlerinin florozis derecelerine göre ortalamala değerleri _____	74
Çizelge 16.	Mandibula için dansite değerlerinin florozis derecelerine göre ortalama değerleri _____	75
Çizelge 17.	Kemik yoğunluklarının gruplar ve lokalizasyonlara göre ilişkisini gösteren t değerleri _____	77

1. GİRİŞ

Flor (F), uzun yıllardan bu yana üzerinde çalışmalar yapılan, biyolojik materyaller içerisinde milyonda bir ya da daha az miktarlarda bulunan bir eser elementtir (1).

Florun etkileri, etki mekanizmaları, tabiatta bulunduğu kaynaklar, vücuda alınan florun optimum miktarı ile toksik etki gösteren dozunun bilinmesi, kemik dokuda meydana gelebilecek patolojik durumların önceden önlenmesi yönünde aydınlatıcı bilgiler verir.

Diş ve kemik dokularının mineralizasyonu için faydaları bulunan flor, aşırı miktarlarda vücuda alındığında ise bu dokularda birikme eğilimi göstermektedir (1-21). Vücutta bulunan floridin yaklaşık %99'u kalsifiye dokular ile ilişkilidir (1,3,6,9,11,13,14,16,20). Florid, kemik ve dişlerde bulunan hidroksiapatit kristal yüzeyindeki hidroksil iyonu ile yer değiştirir (4,9,11-13,16,18,21-27). Bu birleşme sonucunda ortaya çıkan fluoroapatit kristal yapısı, hidroksiapatite göre daha az çözünen, daha kompakt bir yapıdır (1,4,6,14,16,26,27).

Büyüme gelişim döneminde, kabul edilen tolere edilebilen seviyenin üzerinde sistemik flor alımı sonucunda, iskelet sisteminde iskeletsel florozis ve dişlerde dental florozis tablosu ortaya çıkmaktadır (1,4,7,9,17). Bu durum, aslında tüm vücudun kronik olarak flor toksifikasyonuna maruz kalabileceğini göstermektedir.

Dental florozis tablosu, diş minesinin gelişim aşamasında optimal seviyenin üzerinde flor alımı ile oluşan, ince beyaz çizgilerden daha ağır formu olan minenin kırılarak döküldüğü forma kadar değişik klinik görünümde izlenebilen bir tür hipomineralizasyondur (1,15,17-19,21,28-35).

Flor, dişlerde oluşturduğu estetik bozuklukların yanı sıra kemikte de birtakım bozukluklar meydana getirir. İskeletsel florozis tablosu, optimum miktarın üzerinde flor alımı ile meydana gelen, kemikte artan metabolik yapım ve yıkım ile kemik kollajen sentezindeki defektler ve kalsiyum affinitesinin artışıyla ortaya çıkan osteomalazi, osteoskleroz, sekonder hiperparatiroidi ve osteoporoz şeklinde kemik deformiteleri ile sonuçlanan sistemik bir toksisite durumudur (1-8,11,12,14,15,17,20,23,27,28,36-45).

Dişlerin oluşum aşamasında flora maruz kalan bireylerde meydana gelen dental florozinin, çene-yüz bölgesindeki kemiklerin dansiteleri ile ilişkilendirilebilmesi ile cerrahi uygulamalarda klinisyenlere objektif veriler sunacak; implant cerrahisi, greftleme, periodontal problemler, diş çekimi sonrası kemik iyileşmeleri, travma sonrası kırık hatlarındaki iyileşmenin radyolojik takibi, çenelerde kemik dokuyu ilgilendiren patolojik değişliklerde lezyon sınırlarının tespiti gibi durumlarda hekimlere yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada amaç, dental florozisli bireylerde kemik yoğunluklarındaki değişimi dijitalize edilmiş panoramik radyografilerin sayısal analizleri ile saptamak ve böylece dental florozis düzeyleri ile maksilla ve mandibuladaki kemik yoğunlukları arasındaki ilişkinin non-invaziv olarak tespit edilebilmesidir. Uygulaması daha kolay ve pratik olan bu yöntemle elde edilecek bilgiler, dişhekimliği pratiğinde, kemik dokuyu ilgilendiren her türlü oral cerrahi girişimlerinde tanı, tedavi planı ve prognoz için yol gösterici olacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Florid Araştırmalarına Genel Bakış

Dental florozis ile ilgili araştırmalar tüm dünyada ve özellikle endemik florozis bölgelerinde yaygın olarak yapılmaktadır.

Yakın doğuda yapılan kazılarda bulunan tarihi kafataslarında yapılan incelemelerde görülen florozis, Galèn tarafından dişlerdeki olağan dışı olaylar olarak tanımlanmıştır (1). Florid içeren suların, dişlerde lekelenme tarzındaki dental florozis gibi kozmetik etkileri yanında, diş sağlığı üzerinde koruyucu etkisi olduğu da bilinmektedir (1-4).

Çeşitli kaynaklarda, diş hekimliğinde floride bağlı değişikliklerin ilk kez 1916 yılında Black&Mc. Kay tarafından “Colorado brown stain” olarak tanımlandığı, mine değişikliklerinin benekli mine görüntüsü olarak adlandırıldığı ve bireylerin içme suyu kullanımları ile ilişkilendirildiği rapor edilmiştir (1,5,7).

Tıbbi literatürde yayımlanan ilk ayrıntılı kaynağın, United States Public Health Service’de çalışan dişhekimisi Dean’a ait olduğu belirtilmiş Dean’in, yaptığı çalışmada rastladığı dişlerdeki benekli mine görüntüsünün, içme suyu kaynaklarındaki florid miktarı ile ilişkilendirdiği rapor edilmiştir (1).

1931 yılında iki Alman bilim adamının cryolite işçileri üzerinde çalışırken keşfettikleri yeni hastalığın “mesleki iskeletsel florozis” olarak tanımladıkları ifade edilmiştir (1).

Floridin iskelet dokulardaki kronik toksik etkilerinin ilk kez 1932 yılında Hindistan’da tanımlandığı bildirilmiştir (1).

2.1.1 Türkiye’de Florid Araştırmaları

Florür uygulamaları, uzun zamandır ülkemizde tüm dünyada olduğu gibi koruyucu bir dişhekimliği yöntemi olarak kullanılmaktadır. İçme sularının florlanması diş çürüklerinin önlenmesinde en sık tercih edilen yöntemdir. En önemli florid kaynağının içme suyu olması nedeni ile florun kronik toksik etkisi ile ilgili veriler genellikle içme sularındaki flor değerlerine dayandırılmaktadır (1,2,9,22,41,46,47).

Ülkemizde içme sularındaki flor oranlarının bilinmesine yönelik yapılan çalışmalarda Sağlık Bakanlığı, Ankara, İstanbul ve İzmir Hıfzısıhha Enstitüleri ve çeşitli üniversitelerin işbirliği ile içme sularındaki flor düzeylerinin tespitine yönelik bir araştırma başlatılmış ve Türkiye’ye özgü bir su flor haritası oluşturulmuştur (48). Yapılan çalışmalar sonucunda, ülkemizde florozis saptanan bölgelerin genellikle volkanik aktiviteye sahip veya florid rezervleri bulunan bölgeler ile sanayi kuruluşları çevresini kapsadığı görülmüştür.(49).

Türkiye’de dişhekimliğinde florid konusundaki ilk araştırma Prof. Dr. Pertev ATA tarafından 1955 yılında Isparta’da gerçekleştirilmiştir. Ata, içme suyu olarak kullanılan sularda flor düzeyini 1.88-3.29 mg/l olarak bulmuştur (50,51).

Isparta dışında Doğu Beyazıt bölgesinde, gerek içme suyu gerekse sulama amacı ile kullanılan sularda florür miktarlarının 2.0-12.5 ppm aralığında olduğu uzun zamandır bilinmektedir (51,52).

Ayrıca Eskişehir Beylikova Kızılcaören köyünde, içme suyu florür düzeyinin 6 ppm civarında olduğu ve 1980 sonrası köye sağlanan iyi su ile birlikte bu suyun kullanılmasına rağmen dental florozis olgularının meydana geldiği Akyüz (51) ve Oruç (52) tarafından bildirilmiştir.

Uşak Eşme ilçesi Güllü köyünde de içme suyu olarak kullanılan sularda 0.7-2.0 ppm düzeyinde florür tespit edildiği bildirilmiştir (51).

2.1.2 Isparta İli İçme Suyu Kaynaklarında Flor Düzeyleri

Ülkemizde florozis tablosundan nüfus olarak en çok insanın etkilendiği ve bu güne kadar en yaygın olarak bilinen endemik florozis bölgesi, Isparta şehridir (51-54).

Isparta ili, Akdeniz Bölgesi'nin batı bölümünde, "Göller bölgesi" olarak adlandırılan iç kesimde yer alır. Isparta ili içme suyu büyük ölçüde Eğirdir Gölü'nden ve kaynak sularından sağlanmaktadır (53).

Isparta İl'inde yapılan bir çalışmada, 1995-1996 yılları arasında Isparta il sınırları içerisinde 8 adet örnekleme istasyonu tespit edilmiş ve 1 yıl içerisinde her ay bu istasyonlardan toplanan su örnekleri üzerinde kimyasal analizler yapılmıştır. Örneklerin alındığı istasyonlar ve bu örneklerin temsil ettiği mahalleler çizelge 1'de gösterilmiştir (53).

Çizelge 1: Isparta ilinde su örneklerin alındığı istasyonlar ve bu örneklerin temsil ettiği mahalleler (53)

İSTASYONLAR		MAHALLELER
1. istasyon	Çünür ve Mehmet Töngge Mahalleleri su deposu	Çünür, Mehmet Töngge
2. istasyon	Karbuz çeşmesi (Yenice deposu)	Bağlar, Çelebiler, Emre, Gazi Kemal, Gülcü, Gülistan, Hisar, İskender, Keçeci, Kurtuluş, Kutlubey, Piri Mehmet, Sidre, Sülübey, Turan, Yayla
3. istasyon	Gölcük Gölü	Binbir evler, Dere
4. istasyon	Milas çeşme suyu	Yakaören köyü
5. istasyon	Isparta Deresi	Fatih, Yedişehitler, Zafer, Emre, Turan, Gülistan, Bağlar, Kutlubey, Piri Mehmet, Doğanca, Hızırbey, Yenice
6. istasyon	Andık Deresi	
7. istasyon	Ayazma Çeşmesi	
8. istasyon	Anadolu Mah. ev içme suyu (Eğirdir Gölü)	Anadolu, Davraz, Gülevler, Halıkent, Halifa Sultan, İstiklal, Karaağaç, Kepeci, Modern evler, Sanayi, Çünür, Mehmet Töngge, Ayazmana, Vatan

Bu istasyonlarda flor konsantrasyonlarının aylara göre farklılıklar gösterdiği anlaşılmıştır (Çizelge 2). Bu çizelgede, genel olarak tüm istasyonlarda, sıcaklığın arttığı aylarda flor miktarlarında artış meydana gelirken, sıcaklığın azaldığı aylarda flor miktarlarının azaldığı gösterilmiştir.

Çizelge 2: Florür değişim değerleri (mg/l) (53)

İstasyonlar Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8
Mart	0.05	0.43	0.80	0.62	0.32	2.65	0.06	0.35
Nisan	0.195	0.45	0.92	0.72	0.36	2.90	0.05	0.26
Mayıs	0.075	0.35	1.1	0.86	0.33	3.0	0.1	0.19
Haziran	0.025	0.43	1.25	1.08	0.47	3.22	0.18	0.32
Temmuz	0.035	0.49	1.4	1.1	0.48	3.30	0.08	0.34
Ağustos	0.04	0.46	1.55	1.2	0.50	3.35	0.055	0.15
Eylül	0.01	0.46	1.54	0.90	1.1	3.4	0.04	0.145
Ekim	0.02	0.38	1.40	0.81	0.38	3.1	0.1	0.19
Kasım	0.03	0.13	1.0	0.64	0.27	2.7	0.026	0.175
Aralık	0.025	0.14	0.86	0.46	0.13	2.62	0.025	0.15
Ocak	0.05	0.32	0.85	0.38	0.17	2.55	0.035	0.16
Şubat	0.085	0.33	0.79	0.52	0.33	2.75	0.07	0.215

Sağlık Bakanlığı tarafından yürütölen ve Türkiye’de içme sularındaki florür seviyelerini belirlemeye yönelik olarak yapılan çalışmada Isparta ilinde çeşitli bölgelerde alınan örneklerin analizleri yapılmış ve bunlar yayımlanmıştır. Sağlık Bakanlığı’nın yayımladığı Isparta iline ait, florür değerleri çizelge 3’de gösterilmektedir (48).

Çizelge 3: Isparta iline ait içme sularında florür değerleri (48)

NUMUNENİN ALINDIĞI YER	SUYUN CİNSİ	FLORÜR (mg/l)
Isparta Gönen	Şebeke suyu	0.11
Isparta Keçiborlu	Şebeke suyu	0.18
Isparta Uluborlu	Şebeke suyu	0.09
Isparta Uluğbey	Şebeke suyu	0.10
Isparta Senirkent	Şebeke suyu	0.10
Isparta Yalvaç	Şebeke suyu	0.17
Isparta Bağkonak	Şebeke suyu	0.04
Isparta Çetince	Şebeke suyu	0.45
Isparta Şakirkaraağaç	Şebeke suyu	0.58
Isparta Çiçekpınar	Şebeke suyu	0.57
Isparta Göksöğüt	Şebeke suyu	0.43
Isparta Bağlılı	Şebeke suyu	0.43
Isparta Gelendost	Şebeke suyu	0.30
Isparta Eğirdir	Şebeke suyu	0.28
Ayvalıpınar	Şebeke suyu	0.23
Isparta Sütçüler	Şebeke suyu	0.08
Isparta Aksu	Şebeke suyu	0.20
Isparta Pazarköy	Şebeke suyu	0.10
Isparta Barla	Şebeke suyu	0.11
Isparta Atabey	Şebeke suyu	0.22
Isparta Büyükgökçeli	Şebeke suyu	0.20
Isparta Kuleönü	Şebeke suyu	0.46
Isparta Eğirdir göl suyu	-	0.15
Isparta Gölcük göl suyu	-	1.90
Isparta Andık	Kaynak suyu	0.85
Isparta Üniversite	Kuyu suyu	0.82

2.2 Flor İyonu

2.2.1 Doğada Florun Bulunuşu

Flor, ilk defa 1886 yılında Joseph Henry Moisson tarafından izole edilmiş halojenler sınıfına ait bir elementtir (49).

Tüm elementler içinde en reaktif ve en elektronegatiflerden biri olan flor, çevresindeki elementlerle çok çabuk reaksiyona girdiğinden nadiren serbest ya da elemental formda bulunur (1,6,36,46).

Florid yerkürenin her yerinde mevcuttur ve yer kabuğundaki elementlerin %0,065'ini oluşturmaktadır. Florid aynı zamanda yerkürede doğal olarak bulunan 13. en sık rastlanan elementtir (1).

Aluminyum tesisleri, fosforlu gübre fabrikaları, tuğla, seramik ve kiremit üreten endüstri bölgelerinde havada, toprakta ve suda aşırı miktarda florür bulunmaktadır (1,5,46).

Flor elementinin başka elementler ile yaptığı tuzlar "florid" olarak tanımlanır. Doğada sıklıkla inorganik florid şeklindedir. Florid, çeşitli inorganik tuz formlarında ya da halojenli bileşikler halinde bulunur. Flor uygun sıcaklıkta oksijen ve nitrojen hariç tüm elementlere saldırır. Bu şekilde meydana gelmiş yaklaşık 150 çeşit florid içeren bileşik vardır ancak bunların en önemli 3 tanesi:

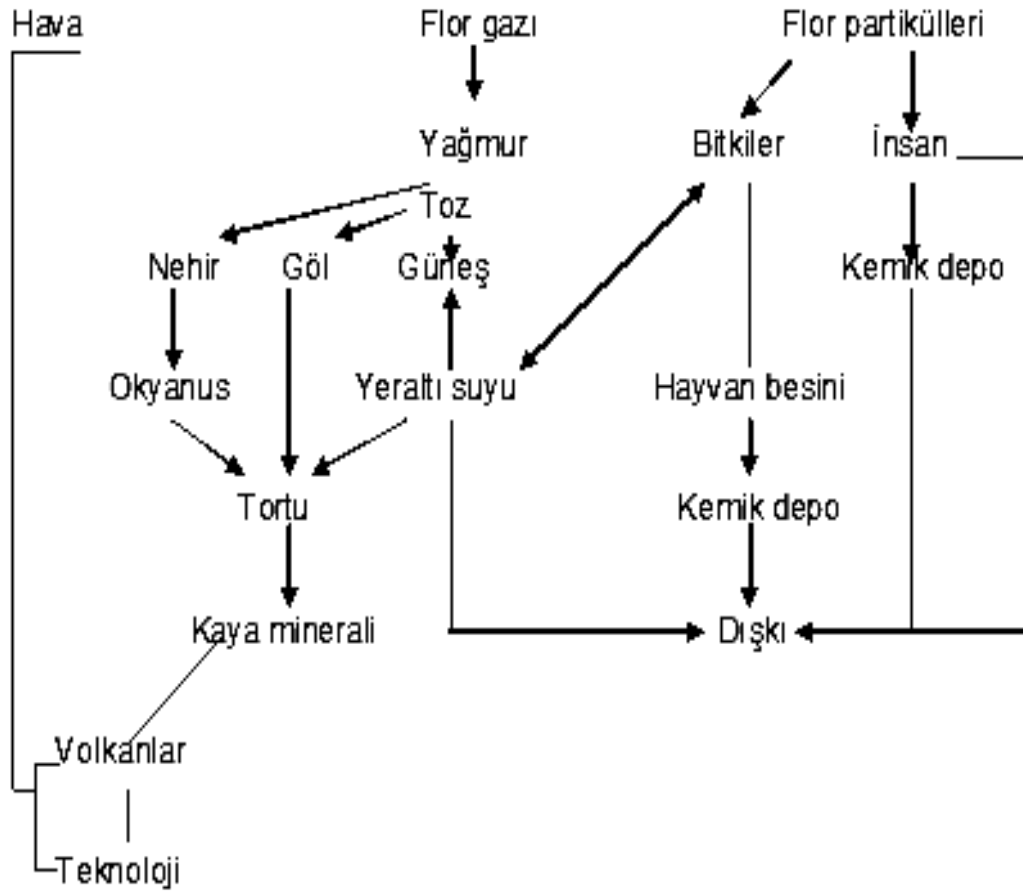
- Florospar %49 F
- Floropatit %34 F
- Cryolite %54 F dir (1).

Florid, atmosferde az bir miktarda bulunur ve atmosfere çeşitli kaynaklardan gelir (1). Bu kaynaklar arasında volkanik gazlar, florid içeren

minerallerin sanayide işlenmesi, okyanus spreyi, yanmış kömür dumanı, çeşitli endüstriyel işlemler sayılabilir (1,6,8).

Florid içeren tozlar; toprak ve suyun rüzgar ile taşınmasıyla yayılır, yerküreye yağmur, kar ve sis olarak iner. Florid bileşiklerinin doğal yollardan havaya salınması en çok volkanik aktiviteler sırasında meydana gelir. Florid hidrosfere yer kabuğundaki toprak ve minerallerden filtre olarak yeraltı sularına erişir ve yeryüzündeki sulara karışır (1,6,8)

Floridin doğadaki döngüsü şekil 1'deki gibidir;



Şekil 1: Floridin doğadaki döngüsü (1)

Flor yüzey sularında 1ppm'in altında bulunur. Bununla birlikte flordan zengin mineraller, basınç altında bulunan gazlarla temas eden derin yer altı sularında, silika kayalarında, alkalik kayalarda, jeotermal sularda, sıcak su kaynaklarında, volkanik gazlarda yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır (1,9,18,55).

Yeraltı su kaynaklarındaki floridin majör kaynağı ise; Florospar, Kriyolit, Floropatit, Hidroksiapatit içeren yeraltı su kaynaklarında bulunan kayalardır (18). Floridin yeraltı sularına geçişini etkileyen faktörler arasında, floridin çözünürlüğü, akan suyun miktarı, sıcaklık, pH, sudaki kalsiyum ve bikarbonat iyon miktarları sayılabilir (1,55).

Sudaki flor konsantrasyonları; flor içeren mineral miktarı ve çözünürlüğü, suyun içinden geçtiği kaya ve toprağın porözitesi, suyun geçiş süresi, sıcaklık, pH, florid ile kompleks oluşturabilecek elementlerin miktarlarından etkilenmektedir (1,38,56).

Florid yeryüzündeki sularda farklı formlarda florid tuzları olarak bulunmaktadır. Kaynak sularında genellikle alüminyum ve sodyum; deniz sularında ise kalsiyum ve magnezyum bileşikleri şeklinde bulunur (1,40,56).

Bitkiler, aynı zamanda havadaki gaz formdaki floridi de absorbe ederler. Bitkiler tarafından alınan flor miktarı, bitki tipine toprak yapısına ve topraktaki flor miktarına bağlıdır (55). Çay bitkisi, yapraklarına flor topladığı bilinen bitkilerdendir (57). Florid ile kontamine bitkileri yiyen hayvanların etlerinden ziyade kemik ve kabuklarında florid birikir (38). Florid toprağa tekrar çürümüş bitkiler, bitkisel ve hayvansal atıklar olarak geri döner ve besin zincirine tekrar girer (1,4,22).

Volkanik aktivite ile ilişkili sıcak havanın, florid konsantrasyonlarını arttırdığı rapor edilmiştir. Volkanik aktivite olan bölgelere yakın olan asit yağmurları 5000–6000 ppm florid içerebilmektedir (1,58). Bu nedenle

endemik florozis tablosuna daha ziyade volkanik karaktere sahip bölgelerde rastlanmaktadır (1,58-60).

2.2.2 Organizmada Florun Bulunuşu

Florid, doğada her yerde bulunmakla birlikte organizma için diyetle alınan floridin temel kaynağı %80 oranında su ve içeceklerdir (1,46).

İçme sularına florid eklenmesi, diş çürükleri nedeniyle oluşan diş kayıplarından korunmak amacı ile uygulanan temel halk sağlığı çalışmalarındandır (1). Bu amaçla kullanılacak olan florid, aynı zamanda içme sularında doğal olarak ya da sonradan eklenerek, yiyeceklerde ve dental ürünlerde de çeşitli konsantrasyonlarda bulunur (1,11,41,61).

Florid, organizmaya temel olarak sindirim ve solunum yolu ile alınır ve pasif diffüzyon yolu ile absorbe edilir. Hidroflorik asit yağmurları dışındaki dermal absorpsiyon miktarı ise önemsiz derecede azdır (1, 41,59,62).

Florid biyokimyasal döngüde yer alan organizma için önemli bir elementtir. İnsan yaşamı için gerekli olan 7 eser elementten birisidir. Mineralizasyon ve kalsifikasyon üzerinde etkileri bulunan flor iyonu aynı zamanda enzimatik olaylara da katılır (23,24).

Florid, başta çay olmak üzere çeşitli içecekler, özellikle deniz ürünleri olmak üzere bazı gıdalarla, sodyum florid gibi farmakolojik preparatlar ile vücuda alınır. Florid bileşiğinin, fiziksel, kimyasal özellikleri ve çözünürlüklerine göre organizmaya alınan florid, farklı miktarlarda absorbe edilerek sistemik dolaşıma katılarak vücuda dağılır (1,8,63,64).

Florid plasentadan da geçer ve fetüs tarafından absorbe edilir. Doğumda infantın serum florid düzeyi, annenin serum florid düzeyinin ortalama %75'i kadardır (1).

Günlük alınan flor miktarları büyüme gelişim aşamasına göre farklı miktarlar ile organizma tarafından tutulmaktadır (46). Çocuklarda alınan günlük dozun yaklaşık %30-50'si iskelet sistemi tarafından tutulurken erişkinlerde bu oran %2-20'ye kadar iner (1,28,65).

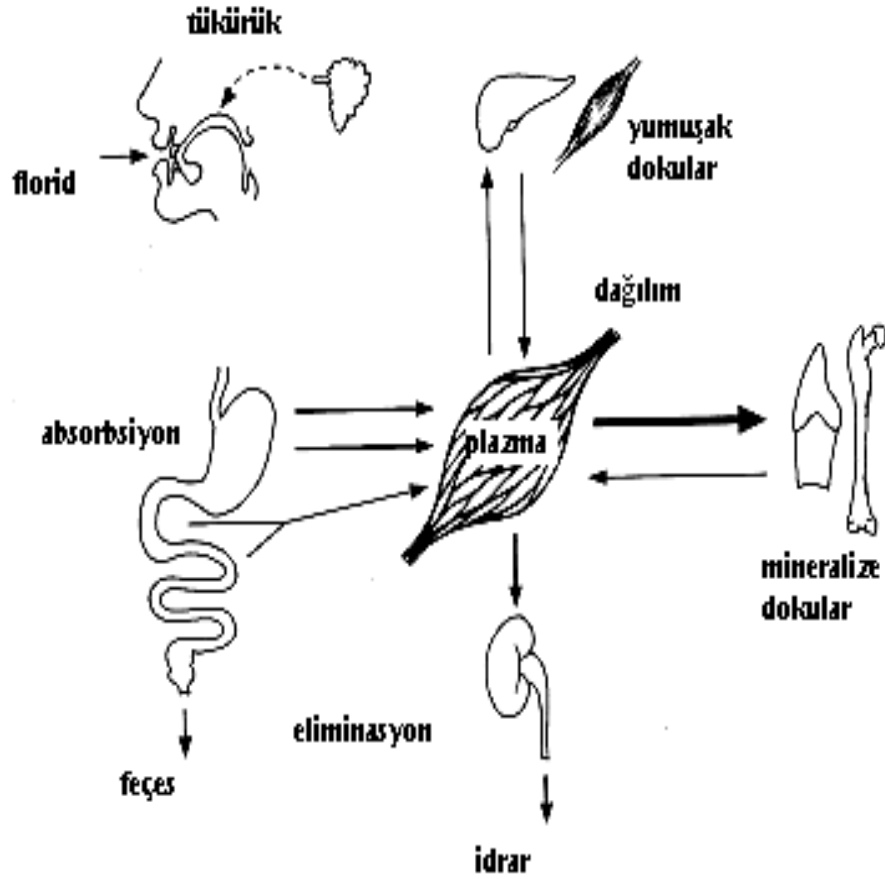
2.3 Flor Elementinin Farmakokinetiği

Floridin biyolojik etkilerini anlayabilmek için florid metabolizmasını bilmek gereklidir. Bu konu temel olarak;

- Absorbsiyon
- Dağılım
- Eliminasyon aşamalarını kapsar.

Florid bileşikleri, oral yolla alınmasını takiben gastrointestinal sistemden hızla absorbe olarak tüm organizmaya dağılmak üzere plazmaya taşınır (1,28,47,66).

Plazmada bulunan florid hem sert hem de yumuşak dokulara dağılırken, bu dokulardan da plazmaya florid geçişi de söz konusudur (14). Floridin plazmadan eliminasyonu ise temel olarak böbrekler yolu ile olmaktadır (1,14,28) Absorbsiyon olayındaki temel olaylar şekil 2'de şematik olarak gösterilmiştir (1).

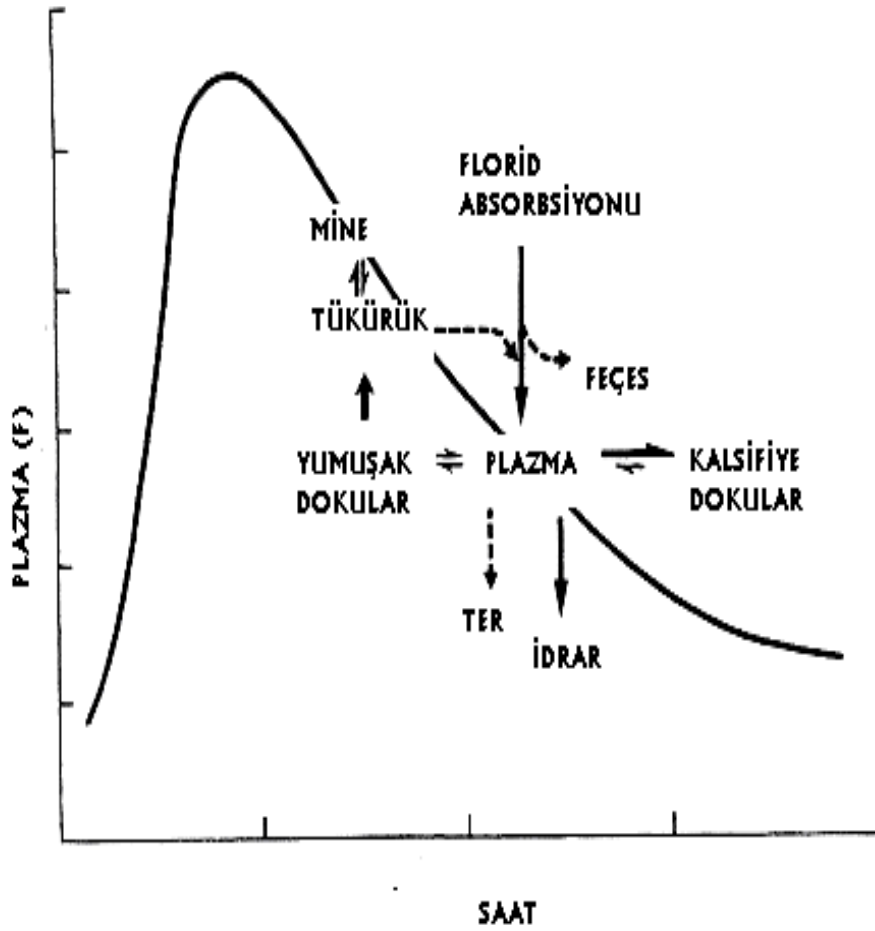


Şekil 2: Absorbsiyon olayındaki temel olaylar (1)

Zamana göre florid eğrisi incelendiğinde ise florid farmakokinetiğine ait 3 ayrı faz tanımlanmaktadır:

1. Ani yükseliş,
2. Yaklaşık 1 saat civarında meydana gelen ani düşüş,
3. Sonrasında florid düzeyinde yavaşlayan azalma.

Bu 3 faz aynı zamanda floridin oral yol ile alındıktan sonraki absorbsiyon, dağılım ve eliminasyonunu ifade eder ve farmakokinetik modeli oluşturur (Şekil 3). Flor metabolizmasının absorbsiyon ve dağılım aşaması oldukça hızlıdır. Ancak eliminasyon aşaması oldukça yavaştır (1,28,47).



Şekil 3: Florid alımından sonraki plazma florid değerleri (1)

Florid absorpsiyonu temel olarak gastrointestinal kanaldan pasif diffüzyon ile yapılmaktadır. Bu geçişin aktif taşıma ile olduğuna dair güvenilir kanıtlar bulunmamaktadır. Çözünebilen oral sodyum florid alımını takiben, floridin %90'dan fazlası duodenum ve üst jejunumdan basit diffüzyon ile absorbe edilir. İnce barsak çok daha fazla absorpsiyon kapasitesine sahiptir. İntestinal absorpsiyon mekanizması ve absorpsiyon oranı gastrik asidite ve kısmen de floridin çözünübilirliğine bağlı olarak artar (1,5,8,15,67,68).

Herhangi bir florid preparatının organizmada biyoyararlanımı ise bileşimin tuz ya da galenik formda olmasına göre değişiklik gösterir (65). Mide lümeninin asidik ortamına giren florid çoğunlukla iyonik forma dönüşerek gastrik mukozadan geçer (1,8,13,67).

Bazı maddelerle örneğin, magnezyum kalsiyum ve alüminyum ile birlikte florid alımı intestinal absorpsiyon miktarı azalmaktadır (1,8,62,67).

Oral yoldan florid alımında, biyoyararlanım düzeyi bakımından gıdalar oldukça kritik bir öneme sahiptir (1). Florid bileşiği açken alındığında plazma pik konsantrasyonuna 30 dakika içinde, yemekten 15 dakika sonra alındığında 1 saat sonra ulaşır. Gıdalar ile alındığında sadece plazma pik süresi değil plazma pik konsantrasyonu da azalarak etkilenir. Aynı miktardaki florid kalsiyumdan zengin bir mönü ile alındığında ise floridin absorpsiyon miktarı %60'a kadar iner (1,8,62,67).

Bununla birlikte floride, organizmada çoğunlukla kalsiyum içeriği yüksek olan dokular affinite göstermekte ve bu kısımlarda bulunmaktadır (1). Ancak vücutta pek çok doku ve doku sıvısında da flor bulunmaktadır (çizelge 4).

Çizelge 4: Bazı doku ve doku sıvılarının flor oranları (1)

DOKU	FLOR ORANI
Kemik	100-9700 mg/kg
Diş	90-16.000 mg/kg
Plazma	0.7-2.4 μ mol/lt
Tükürük	< 1 μ mol/lt
Anne Sütü	0.4 μ mol/lt

2.3.1 Plazmada florid

Plazma, floridin vücudun herhangi bir yerine ulaşması ya da vücuttan elimine edilebilmesi için mutlaka geçilmesi gereken bir komponenttir. Bu nedenle plazma temel komponent olarak kabul edilir (1,8).

Florid, plazmada iyonik ve non-iyonik olmak üzere iki temel formda bulunur. İyonik ve non iyonik formlardaki floridin tamamı total plazma floridi olarak adlandırılır (1).

Kanda, organik ya da inorganik formdaki florid iyonu, plazma ve kan hücreleri arasında dağılım göstermektedir. Plazma florid düzeyleri homeostatik olarak kontrol edilemediğinden “normal” olarak kabul edilen bir plazma florid değeri tanımlanmamaktadır (1).

Sağlıklı bireylerde, içme suyu florid konsantrasyonları ile plazma konsantrasyonları arasında korelasyon bulunmaktadır. Florid plazmada $\mu\text{mol/l}$ olarak bulunurken içme suyunda mg/l olarak tespit edilir. Plazma florid düzeyleri, sudaki florid düzeyi 1 ppm olan bölgelerde uzun süredir yaşayan sağlıklı bireyler için yaklaşık $1 \mu\text{M}$ olarak beklenmektedir (1,3,4,8).

Oral yol ile florid alımından sonraki birkaç dakika içerisinde, plazma florid değerleri ölçülebilecek kadar artmakta ve 20–60 dakika içerisinde en yüksek değerine ulaşmaktadır (1,8). Plazma florid düzeyleri çok çeşitli faktörlerden de etkilenmektedir. Bunlar arasında alınan florid miktarı, florid absorpsiyonu ve plazmada dağılım hacmi, kemik gelişiminin aşaması, kemik çözünürlüğü, iyonun böbrekler ve iskelet sisteminden eliminasyonu sayılabilir (1,3,4,8). Uzun dönemde ise, kemikler ve plazmadaki florid değerleri ile yaş arasında direkt bir ilişki vardır (1,8).

Oral yol ile alınan florid, plazmadan dağılarak kemik ve diş gibi kalsifiye dokulara geçer ve hızla birikim gösterir. Dokularda dağılım oranları ise kan akım miktarı ile belirlenir (67). İyi perfüzyonu olan kalp, akciğer, karaciğer gibi organlarda kanlanması daha az olan, iskelet kası, cilt ve yağ dokusuna göre daha iyi dağılır (3,5,67). Vücuttaki floridin yaklaşık %99'u iskelet sisteminde depolanmaktayken %1'lik kısım kan ve diğer yumuşak dokularda toplanmaktadır. Plazma florid konsantrasyonu, kemik havuzundan gelen florid miktarı ile de etkilenebilmektedir (1,4,8,21,25,29,69,70).

Ancak plazma veya tükürükte bulunan florid, kemikteki florid miktarını tam olarak tespit edebilmek için yeterli değildir. İntestinal absorpsiyon, kemiklerdeki depozisyon, renal eliminasyon düzeyleri kemik florid düzeylerini etkilemektedir (6,8,16,21)

2.3.2 Flor Eliminasyonu

Florid, her ne kadar ter, tükürük, anne sütü ile elimine edilebilse de floridin vücuttan uzaklaştırılması temel olarak böbrekler ile sağlanır (1).

Alınan günlük florid dozunun ortalama %40–60'ı ortalama 5 saat içinde idrar ile elimine edilmektedir. Böbreklerde, glomerular filtrat içinde bulunan florid miktarı ile plazmadaki florid konsantrasyonu aynıdır (1,4,46).

Renal tübüllere girdikten sonra floridin bir kısmı tekrar absorbe edilerek sistemik dolaşıma katılır, renal tübüllerden tekrar absorbe edilen florid miktarı, pH ve renal akışa bağlı olarak %10–90 oranları arasında değişiklik göstermektedir (1,4,46).

Flor iyonunun ağızdan alınan miktarının büyük bir kısmı gastrointestinal sistemde absorbe edilir ve dolaşıma katılır. Ancak ağız yolu ile alınan miktarın yaklaşık %10'u feçes ile atılmaktadır (1,4).

Normal şartlar altında erişkin bireylerde günlük alınan florid miktarının bir kısmı idrar ile atıldıktan sonra yaklaşık yarısının iskelet sisteminde depolandığı sonucuna varılmıştır (1,4).

2.4 Önerilen Günlük Florid Dozları

Organizma için florid kaynakları arasında içme suları, yiyecekler ve dental ürünler sayılabilir. Florid içme suyunda ya doğal olarak çeşitli

konsantrasyonlarda bulunur ya da bir halk sağlığı çalışması olarak sonradan eklenir (16).

Florid, normal dişsel ve iskeletsel büyüme için diyetle bulunması gereken bir eser elementtir. İçme suyunda 0.7 ppm veya daha fazla florid bulunan bireyler için su temel florid kaynağıdır (18,21). Organizmaya diyet ile alınan florid kaynağını %80 oranla su ve içecekler oluşturmaktadır (15,16,18,21,38).

İçme suyundaki bulunması gereken optimum flor miktarları, bölgeler için tartişma konusudur. Sıcak iklimlerde yaşayan insanlar daha fazla suya ihtiyaç duydukları için daha çok su tketer ve optimum florlu su içmiş olmalarına rağmen önerilen dozdan daha çok floridi vücutlarına almış olurlar (1). Bu nedenle, sadece içme suyunun temel alınarak yapıldığı çalışmalar ile toplum için optimum florid değerlerini belirlemek doğru değildir. Yaşanan bölgedeki olası tüm kaynakları da hesaba katmak gerekmektedir. Ancak bu şekilde florid alımı ile ilgili riskler minimale indirilerek floridden optimum fayda sağlanabilecektir (46).

Dünya Sağlık rgt tarafından yapılan florid ile içme suyu ilişkisini araştıran çalışma, içme sularında 1.0 mg/l floride izin vermekte ve bunu optimum doz olarak kabul etmektedir. İçme suyu için izin verilen florid miktarı aynı zamanda iklim şartlarına da bağlıdır. Hava sıcaklığı arttıa tkutilen su miktarı da arttığından içme suyu florid düzeylerinde yeni düzenlemeler gerekmektedir. Ortalama bölgesel ısıya bağlı olarak içme sularında 0.7–1.2 ppm florid Dünya Sağlık rgt tarafından önerilen konsantrasyonlardır (1,4,6,55).

Günlük optimum florid miktarları vücut ağırlıklarına göre hesaplanmış ve optimum günlük dozlar izelge 5'de sunulmuştur (1).

Çizelge 5: Vücut ağırlıklarına göre florid alımı (1)

Vücut ağırlığı (kg)	Optimal günlük florid alımı (mg F)	Potansiyel olarak zararlı olan günlük florid alımı (mg F)
10	0.50-0.70	1.00
20	1.00-1.40	2.00
30	1.50-2.10	3.00
40	2.00-2.80	4.00
45	2.25-3.15	4.50
50	2.50-3.50	5.00
55	2.75-3.85	5.50
60	3.00-4.00	6.00
65	3.25-4.00	6.50
70	3.50-4.00	7.00
75	3.75-4.00	7.50

Yapılan bazı çalışmalarda ise çocuklar için önerilen günlük güvenli florid dozu, ortalama 0.1 mg/kg/gün olarak tespit edilmiştir. Çocuklar için, büyüme gelişim dönemler ve yaşları göz önüne alınarak florid değerleri şu şekilde hesaplanarak çizelge 6'da ifade edilmiştir (9).

Çizelge 6: Yaşa göre ortalama florid değerleri (9)

Yaş		Florid (mg/gün)	Florid (mg/kg/gün)
0-6 ay	Anne sütü	<0.01	<0.003
	Hazır mama	<0.4	<0.13
	Toz mama	1.0	<0.30
6 ay		0.2-0.5	0.03-0.07
2 yaş		0.3-0.6	0.02-0.05
Erişkin		1.2	0.016-0.022
		1.8	0.023-0.033
		2.2	0.029-0.040

Büyüme gelişim dönemleri ile ihtiyaç duyulan flor miktarları değişiklik göstermektedir. Bu nedenle günlük flor ihtiyaçları çocuk ve yetişkinler için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Ancak, genel olarak üzerinde fikir birliğine varılan konu, günlük florid dozunun tüm bireyler için 0.1 mg/kg'ı geçmemesidir. Bu şekilde önerilen dozlar ile sağlıklı bireylerin dental ve iskeletsel florozisten korunabileceği düşünülmektedir (1,3,38,46,55).

İçme sularında florun doğal olarak yetersiz miktarlarda bulunduğu bölgelerde, içme sularına florid eklenmesi özellikle 0-16 yaş çocuklar için büyük bir öneme sahip bir halk sağlığı çalışmasıdır. Amerikan Dişhekimleri Birliği, Amerikan Pediatri Akademisi, Amerikan Pediatrik Dişhekimliği Akademisi verilerine göre içme sularının florür içeriklerine göre çocuklara verilmesi önerilen ilave flor miktarları çizelge 7 de sunulmaktadır (9).

Çizelge 7: İçme suyu florür içeriğine göre çocuklara verilmesi gerekli günlük ilave miktarlar (9)

Yaş	İçme suyundaki florür iyonu konsantrasyonu (ppm) *		
	<0.3 ppm	0.3-0.6 ppm	>0.6 ppm
0-6 ay	-	-	-
6 ay-3 yaş	0.25 mg/gün * *	-	-
3-6 yaşlar	0.50 mg/gün	0.25 mg/gün	-
6-16 yaşlar	1.0 mg/gün	0.50 mg/gün	-

* 1.0 ppm = 1 mg/l

** 2.2 mg sodyum florid 1 mg florid iyonu içermektedir.

Amerikan Diyetetik Birliği, floridin vücuttaki tüm mineralize dokular için önemli bir element olduğunu onaylamaktadır. Uygun dozlar ile florid kullanımının gerek kemik gerekse diş dokularının bütünlüğü üzerinde olumlu etkileri bulunmakta, bu durum hem oral sağlığı hem de genel sağlık durumunu olumlu olarak etkilemektedir. Floridin dişlerin normal mineralizasyon üzerine olduğu kadar iskelet sisteminin sağlığı üzerinde de olumlu etkileri, ancak optimum dozların kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Yeni öneriler doğrultusunda, düzenlenerek ortaya çıkarılan floridin diyetteki referans miktarları Amerikan Diyetetik Birliği tarafından çizelge 8'de gösterilen şekilde düzenlenmiştir (28).

Çizelge 8: Floridin diyetteki referans miktarları (28)

YAŞ GRUPLARI	REFERANS AĞIRLIKLAR (kg)	OPTİMUM DOZLAR (mg/gün)	TOLERE EDİLEBİLEN ÜST SINIR (mg/gün)
İnfant 0-6 ay	7	0.01	0.7
İnfant 6-12 ay	9	0.5	0.9
Çocuk 1-3 yaş	13	0.7	1.3
Çocuk 4-8 yaş	22	1.0	2.0
Çocuk 9-13 yaş	40	2.0	10.0
Erkek 14-18 yaş	64	3.0	10.0
Kız 14-18 yaş	57	3.0	10.0
Erkek 19 yaş ve üstü	76	4.0	10.0
Kadın 19 yaş ve üstü	61	3.0	10.0

2.5 Flor Elementinin Organizma Üzerine Etkileri

Florid bileşiklerine, akut olarak ya da kronik şekilde uzun dönemlerde maruz kalma sonucunda organizmada pek çok sisteme ait bulgular ortaya çıkmaktadır. Florid bileşikleri başlıca etkilerini solunum, sindirim, hematolojik, kardiyovasküler, renal ve endokrin sistem ile kas iskelet sistemi üzerinde göstermektedir.

2.5.1 Solunum Sistemi Üzerinde Flor Elementinin Etkileri

Solunum sistemi üzerinde florun etkilerinin araştırıldığı hayvan çalışmalarında, 6 ay süresince diyetlerine günde 4,5 ve 9 mg/kg sodyum florid eklenmiş tavşanlarda akciğerler üzerinde konjesyon ve solunum sistem epitelinde deskuamasyon tespit edilmiştir (71).

2.5.2 Sindirim Sistemi Üzerinde Flor Elementinin Etkileri

Sodyum florid olarak organizmaya alınan florid, sindirim sistemi üzerindeki temel etkilerini mide asidik ortamında hidroflorik asit formuna dönüşüp gastrik mukoza üzerinde irritasyona neden olarak gösterir. Temelde, flor elementinin etkisinden sonra bulantı, kusma ve karın ağrısı irritasyon nedeniyle ortaya çıkmaktadır (72,73).

Sağlıklı gönüllü bireylerden oluşan bir araştırma grubu üzerinde flor elementinin gastrik mukoza üzerindeki etkilerinin araştırılması amacı ile yapılan bir çalışmada, 20 mg sodyum florid içeren 20 ml solüsyon içeren bireyler, kontrol grubu ile gastrik mukoza endoskopisi kullanılarak karşılaştırılmış, çalışma grubunu oluşturan ve florid içeren solüsyonu kullanan bireylerin tamamında gastrik mukozada peteşi ve erozyonlar tespit edilmiş, alınan örneklerin histopatolojik incelemelerinde ise irritasyon bulguları tespit edilmiştir (73).

2.5.3 Hematolojik Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri

Brom ve arkadaşlarının (74) hematolojik sistem üzerinde flor elementinin etkilerini ortaya koymak amacı ile yaptıkları çalışmada, sodyum floridin çeşitli kan hücreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde sodyum floridin nötrofil, platalet gibi çeşitli kan hücrelerini etkilediği ortaya konmuştur.

Hematolojik sistem üzerinde flor elementinin etkilerini araştırmak üzere diyetlerine çeşitli dozlarda sodyum florid eklenmiş ratlar üzerinde yapılan bir başka çalışmada, doku florid düzeyleri ve biyokimyasal incelemeler yapılmıştır. 48 haftalık sodyum florid kullanımı sonrasında tüm gruplarda kemik iliğinden elde edilen hematopoetik sistem hücrelerinde değişen derecelerde kromozom hasarı tespit edilmiştir (75).

2.5.4 Kardiyovasküler Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri

Kardiyovasküler sistem üzerinde flor elementinin etkisi temelde, dolaşım sistemi içerisinde serum kalsiyumuna bağlanarak hipokalsemi tablosuna yol açması nedeni ile olur. Hipokalsemi sonucunda oluşan tetani ve baskılanmış miyokard kontraktilesi ise aşırı dozlarda ve ani olarak alınan florid ile meydana gelen zehirlenmelerde tabloya eşlik eden kardiyovasküler kollaps ile oluşan ekstrasellüler hiperkalemi ise tekrarlayan ventriküler fibrilasyon atakları ile ilişkilidir (76,77).

Flor elementinin kardiyovasküler sistem üzerine etkilerini ortaya koymak amacı ile yapılan bir çalışmada, içme sularında 4.1-8.6 ppm florid bulunan bölgelerde yaşayan 136 birey içme suyunda 0.1-0.6 ppm florid bulunan kontrol grubu birey ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğine çalışma grubuna ait bireylerde anlamlı ekokardiyografik değişiklikler tespit edilmiş, iskeletsel florozis tablosu, anormal kardiyak fonksiyon ile ilişkilendirilebilmiştir (68).

2.5.5 Renal Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri

Lantz ve arkadaşlarının (78) renal sistem üzerinde flor elementinin etkilerini ortaya koyduğu bir çalışmada, yaklaşık 14 yıl boyunca günde 2-4 litre sodyum bikarbonattan ve floridden zengin bir maden suyu almış olan 32 yaşında bir erkek birey incelenmiş, bu hastada osteoskleroz ile kan ve idrarda flor miktarında artış tespit edilmiştir. Hastada tespit edilen intersitisiyel nefritin nedeni olarak aşırı florid alımından başka bir sebep bulunamamıştır.

Kessabi ve arkadaşlarının (79) yaptıkları bir hayvan çalışmasında tek doz intragastrik 9,5 mg/kg florid uygulanan koyunlarda renal konjesyon saptamışlardır.

Greenberg tarafından yapılan (80) bir başka hayvan çalışmasında, farelere günde 1,9 mg/kg florid, içme suyu ile verilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda, böbrek histolojisi incelenmiş, glomerüllerin kollajen oranında artış, Bowman kapsül kalınlığında artış, tübüllerde ödematöz değişiklikler ve yaygın mononükleer hücre infiltrasyonu gibi değişiklikler gözlenmiştir.

2.5.6 Endokrin Sistem Üzerinde Flor Elementinin Etkileri

Michael ve arkadaşlarının (81) endokrin sistem üzerinde flor elementinin etkilerini ortaya koymak amacı ile yaptıkları çalışmada, içme sularında yüksek florid bulunan yerleşim birimlerinde yaşayan bireylerin serum tiroksin, serum epinefrin ve norepinefrin düzeylerinde önemli artışlar tespit edilmiş, tiroid stimüle eden hormon (TSH) düzeylerinde anlamlı farklılıklar saptanmamıştır.

Hindistan'da yapılan bir başka çalışmada da 6–12 yaş çocuklarda paratiroid hormon düzeyleri ve içme suyundaki florid konsantrasyonu arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır (82).

Güney Afrika'da yapılan bir başka çalışmada da içme sularında yüksek oranda florid bulunan çocuklarda kontrol grubuna oranla guatr insidansına anlamlı oranda artışlar tespit edilmiştir (83).

2.5.7 Kas İskelet Sistemi Üzerinde Flor Elementinin Etkileri

Flor iyonlarının iskelet sistemi üzerindeki temel etkileri, hidroksil grubu olarak hidroksifloroapatit şeklinde kemik dokusunun mineral yapısına yerleşmesi sonucu oluşan yeni yapının, kemik doku mimarisini değiştirmesi sonucu ortaya çıkar (16,26).

Yapılan bir çalışmada, bu şekilde oluşan büyük çaplı mineral yapının floroapatit kristallerinin kollajen ile güçlü bir şekilde zayıf bağlandıkları ve bu nedenle kemiklerde strese karşı düşük direnç meydana geldiği tespit edilmiştir (16).

Ancak florun iskelet sistemi üzerindeki etkisi, kemik yapısına göre değişmekte, flor iyonu esas etkisini metabolik döngüsü yavaş olan kortikal kemiklerden ziyade trabeküler kemikler üzerine göstermektedir (27).

2.6 Flor Toksikolojisi

Florid, tüm dünyada düşük dozları ile diş çürüklerinden korunmak ve yüksek dozları ile osteoporoz tedavisinde terapotik amaçlı olarak da kullanılan bir eser elementtir (1,75,76).

Florid, mineralize dokular için önemli faydalara sahip bir eser element olmanın yanında, dişlenme üzerindeki çürük önleyici özelliklerinden ayrı olarak, önerilen günlük dozlarının üzerinde alındığında özellikle dişlenme ve iskelet sisteminde patolojik etkileri de bulunan tehlikeli bir bileşiktir. Önerilen günlük dozun üzerinde alınan floridin patolojik etkileri özellikle mineralize yapılarda söz konusudur (1,27,42).

Organizmaya önerilen günlük dozların üzerindeki florid alımı ile ortaya çıkan florozis tablosu, özellikle içme sularında floridin yüksek miktarlarda bulunduğu endemik bölgelerde rastlanan, uzun süreli florid etkileşimlerinin sonucu olarak ortaya çıkan bir patolojidir (1,46,39,84).

Florozis tablosu, büyüme gelişim aşamasına göre dental ya da iskelet sisteminin biri ya da her ikisini birden etkileyebilir. Organizmaya alınan günlük florid miktarına bağlı olarak akut ya da kronik florid zehirlenmesi meydana gelebilir (1, 39,46, 84).

Yüksek dozlarda akut olarak florid alımı ya da düşük florid dozlarının uzun süreli kullanımı ile pek çok sistemde (akut gastrik rahatsızlıklar, böbrek rahatsızlıkları, dişsel ve/veya iskeletsel florozis, ani ölüm) rahatsızlıklara sebep olabilmektedir (1,39,46,84).

2.6.1 Akut Flor Zehirlenmeleri

İnsanda akut florid zehirlenme tablosu pek çok yazar tarafından tanımlanmıştır. Ancak akut florid toksisitesinin spesifik bir serolojik biyomarkeri olmadığından pratikte tanımlaması güçtür (42,46, 84,85).

Sağlıklı bireylerde, flor elementi için akut toksik doz 1-5 mg/kg arasındadır ve 15-30 mg/kg dozları ile meydana gelen florid zehirlenmeleri ölümlle sonuçlanabilir (6,86).

Akut florid zehirlenmesinde, aşırı miktardaki florid alımından dakikalar sonra ortaya çıkan bu belirtiler, duruma spesifik olmayan bulantı-kusma-ishal, baş dönmesi, hipersalivasyon, karın ağrısı şeklinde ortaya çıkmaya başlar. Hafif seyreden zehirlenme tablolarında bu semptomlar genellikle 24 saat içerisinde kaybolur. Ağır seyreden olgularda ise, bu semptomlara kardiyak aritmi ve koma tablosu eşlik eder. Zehirlenmeyi takip eden 24 saat sonra yaşayan olgularda prognoz genellikle iyidir (46,67,76,86).

Floridin sinir dokularına olan etkileri, baş ağrısı, konvülziyonlar, görme bozukluğu, parestezi, optik nörit, bilinç değişikliği olarak tanımlanabilmektedir (75,86).

Akut florid zehirlenmesinde ortaya çıkan en ciddi bulgular, solunum sistemi ile ilgili olarak meydana gelmektedir. Solunum başlangıçta uyarılırken daha sonra depresyon gelişir. Laringeal ya da pulmoner ödem meydana gelebilir. Alınan florid dozuna bağlı olarak solunum sistemi ile ilişkili bulgular

30 dakika içerisinde bile ortaya çıkabilir, bu şartlar altında genellikle 2–4 saat içerisinde ölüm gerçekleşebilir (67,76,86).

Akut florid zehirlenmesi sırasında bireylerde meydana gelen patofizyolojik değişimler şöyle sayılabilir (67,86):

- Ani hipokalsemiye bağlı kalp ve adale fonksiyonları ile pıhtılaşma mekanizmalarında bozukluklar.
- Floridin mide içeriği ile oluşturduğu hidrojen floride bağlı gastrointestinal sistem yan etkileri.
- Kas ve sinir doku üzerine direkt etkileri ile nörolojik semptomlar.
- Anaerobik glikoliz enzimlerini, kolinesteraz fonksiyonunu, magnezyum ve çinko içeren enzimleri etkileyerek doku solunumunda bozulmalar.
- Damarlardaki düz kasların etkilenmesi sonucu ortaya çıkan vasomotor bozukluklar

2.6.2 Kronik Flor Zehirlenmeleri

Kronik olarak florid alımının sistemik açıdan sağlıklı bireyler için vücuttaki en önemli etkileri, yaşayan hücreler için gerekli olan temel enzimlerin inhibisyonu ile mineralize dokular üzerinde meydana gelmektedir (7,46).

Kronik olarak aşırı dozlarda florid alımı neticesinde ortaya çıkan florozis tablosunun sağlıklı bireylerde primer bulguları, dişlerde görülen lekeler ve iskelet sisteminde izlenen osteosklerozisdir (1,3,4,6,7,21,40,46).

Dental florozis tablosunda ortaya çıkan, dişlerdeki benekli mine görüntüsü, kronik florid intoksikasyonunun en erken belirtilerinden birisidir. Dental florozis tablosu dişlerde pörözite, kırılmaya yatkınlık ve renk

değişiklikleri ile izlenen ve estetik bozuklukların ön planda olduğu bir tablodur (1,3,4,6,7,21,40,46).

Sağlıklı bireyler tarafından kronik olarak uzun süreli florid alımında iskelet sistemi de floridan etkilenir ve metabolik bir kemik ve eklem hastalığı olan iskeletsel florozis tablosu ortaya çıkar (1,3,4,21).

İskeletsel florozis tablosunda, florotik kemikteki florid miktarında normal yapıdaki bir kemik dokuya kıyasla anormal bir artış söz konusudur. İskeletsel florozis tablosu, dental florozis ile karşılaştırıldığında tüm vücudu etkileyen çok daha ciddi bir durumdur. İskeletsel ve dental florozis tablosu temel olarak aşırı florlu içme suyu kullanımı ya da mesleki nedenlerle yüksek dozlarda floride kronik olarak maruz kalma ile meydana gelen, büyüme gelişim dönemine göre tüm vücudu değişik derecelerde etkileyen patolojik değişikliklerdir (3,6,7,21,40,46).

Floridin etkilerinin tüm organizmada biyomineralizasyon prosesini kapsadığı ve kristal formasyonu ya da büyümenin mezenşimal veya ektodermal kökenli olup olmadığına bakılmaksızın etkilediği bilinmektedir. Bu şekilde meydana gelen floroziste mineralize dokulardaki aşırı florid mevcudiyeti doku kompozisyonunda değişikliklere sebep olmaktadır (1,24,37,43,46,46).

2.6.2.1 Dental Florozis

Dental florozis, sistemik açıdan sağlıklı bireyler için önerilen optimum miktarın üzerindeki florun dişlerin gelişim aşamasında, sistemik olarak alımı ile meydana gelen, dişlerde simetrik dağılım gösteren (1,31,61), normal mine yapısına göre pöröziteler ile karakterize bir hipomineralizasyon tablosudur (1,18,21,22).

Dişlerin oluşum aşamalarında, ortamda bulunan aşırı miktardaki floridan öncelikle mine daha sonra dentin formasyonu etkilenir ve dental florozis tablosu ortaya çıkar. Mine yapısında meydana gelen dental florozise ait değişiklikler ince-beyaz çizgilerden başlayıp minede çukurcuklar kadar değişiklik göstermektedir (1,4,9,15,18,21,22,30).

Dental florozis tablosu organizmanın tamamını etkileyen sistemik bir durum değil, dişlerin formasyon yılları boyunca kronik olarak alınan, önerilen optimum miktarların üzerindeki floridin diş sert dokularını etkilemesi sonucu ortaya çıkan bir durumdur (1,6,18,21,46).

Gerçekte gelişmekte olan diş ve kemiklerde ilk florid birikimi intrauterin gelişim sırasında başlar (1). Ancak dental florozis dişlerin gelişimlerini tamamlamakta oldukları 6–8 yaşlara kadar meydana gelebilmektedir. Bu yaşlarda diş gelişiminin çoğunluğu ya da bir kısmı tamamlanmıştır (40,46,65).

Dental florozis tablosu, bireylerde büyüme gelişim döneminde optimum dozun üzerindeki florid alımının klinik olarak izlenebilen en belirgin bulgusudur. Dental florozisin sıklık ve şiddeti, içme suyunda yüksek konsantrasyonlarda florid bulunan bölgelerde artış göstermektedir (31, 40,46, 55).

Mikroskobik olarak floroziste spesifik olmayan yüzey pöröziteleri mevcuttur. Bu durum, klinik olarak izlenebilen ince beyaz çizgilerden bulutumsu beyaz alanlara kadar değişiklikler göstermektedir. Dental florozis ciddiyetinin artması ile florotik alanlar bir araya gelir ve bu durum mine kaybının ortaya çıkması ile sonuçlanabilir (1,9,18,21,22,31,61,82).

2.6.2.1.1 Dental Florozis Patogenezi

Gelişmekte olan dişlerde minenin olgunlaşması sırasında ortamda bulunan aşırı miktardaki florid, proteazları inhibe ederek protein matriks yapısını etkiler ve aşırı amelogenin retansiyonuna neden olarak mine yapısını bozar, yüksek moleküler ağırlıklı kristal büyümesine etki eden amelogeninleri böler. Mine formasyonu sırasındaki bu inhibisyon, oluşmakta olan minenin strüktürel görünümünü etkiler. Matriks sekresyon fazındaki bu durum porların meydana gelmesi ile sonuçlanır. Oluşan pörözlü mine yapısı, ortamdaki florid iyonlarını ve diğer molekülleri kolayca absorbe eder (1,9,15,18,22,30).

Florid asıl etkisini, mine formasyonunun hem sekretuar hem de maturasyon aşamasında göstermektedir. Minenin florid etkilerine en hassas olduğu dönem, erken maturasyon aşamasıdır ancak, çok yüksek dozlardaki floride maruz kalınan durumlarda, formasyonun tüm aşamaları etkilenmektedir (1,9,18,30)

Gelişmekte olan mine yüzeyindeki pöröz ortamda bağlı bulunan florid, minede kristal büyümesini ve gelişimini geciktirir, salgılanan protein miktarını ve mine matriksini azaltır ve yüzey altı dokularda hipomineralize mine meydana gelmesine neden olur. Sonuç olarak, çeşitli büyüklüklerdeki mine pöröziteleri oluşur (1,4,9,18,21,30).

Florid, mine formasyonu aşamasında sistemik olarak alındığında mine yapısına girer ve hidroksiapatitteki hidroksil iyonunun yerine geçerek floroapatit formunu oluşturur. Floroapatit yapıdaki elektrostatik bağlar daha güçlü olduğundan, oluşan bu yapı hidroksiapatite göre daha dirençlidir. Oluşan bu yeni yapıda florid, minenin hidroksiapatit yapısını fazladan hidrojen köprüleri kurarak stabilize eder (1,4,6,8,18,43). Ancak mine yapısında pörözite ve interkristalin boşluklarda artış da meydana gelmektedir. Bu durum mine yapısının zayıflamasından sorumludur (2, 18,19, 30).

2.6.2.1.2 Dental Florozis Klinik Bulguları

Dental florozis tablosu, bu patolojiden hafifçe etkilenen dişlerde, diş yüzeyi kurutulduktan sonra tanımlanabilen mine yüzeyini boydan boya geçen perikimati benzeri ince beyaz çizgilerden, geniş beyaz çizgilere ve küçük düzensiz bulutumsu yapılardan, dişin sürmesinden sonra kırılan mine görüntüsüne kadar değişen klinik formlarda meydana gelebilmektedir. Kesici kenarlar, tüberkül tepeleri ve marjinal kenarlarda mine yüzeyindeki floride bağlı bu değişiklikler daha kolay izlenebilmektedir (1,22,30,31,61).

Bu patoloji nedeni ile oluşan küçük mine defektleri sıklıkla dişin insizal/oklüzal yarısı üzerinde lokalizedir ve "pit" olarak tanımlanır (1,32). Florozis ciddiyetinin artması ile birlikte bu pitler genişleyerek horizontal bantlar halini alır. Flordan ciddi şekilde etkilenmiş dişlerde mine aşınarak büyük alanlar halinde dökülür. Şiddetli olgularda mine dokusunun neredeyse tamamının bu şekilde meydana gelen kaybı ile birlikte, normal diş morfolojisi de ciddi şekilde etkilenmektedir. Meydana gelen mine kaybı lokal ya da yaygın olsa da mine tabakasını tam kalınlıkta içermemektedir (1,9,21,22,61,63).

2.6.2.1.3 Dental Florozis Sınıflama Sistemleri

Mine defektlerini ölçebilmek için tanımlanan pek çok sınıflama sistemi bulunmaktadır. Bunlar, tüm defektleri kapsayan indeksler ve spesifik florozis indeksleri olarak gruplanabilir (1,22,31,33).

Ancak dental florozis tablosunun popülasyonlardaki prevalans ve şiddetini tanımlamak amacı ile duyarlı, kesin ve geçerliliği olan bir sınıflama kullanılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu amaçla geliştirilmiş farklı amaçlar ile kullanılacak dental florozis indeksleri mevcuttur (1,33).

2.6.2.1.3.1 Dean Sınıflaması

Litreatürde (1) 1934 yılında Dean tarafından geliştirilen dental florozis indeksi ve bu sistemin 1982 yılında Moller tarafından modifiye edilmiş şekli bildirilmiştir. Buna göre Dean dental florozis sınıflamasına ait skorlar, çizelge 9'da gösterilmiştir.

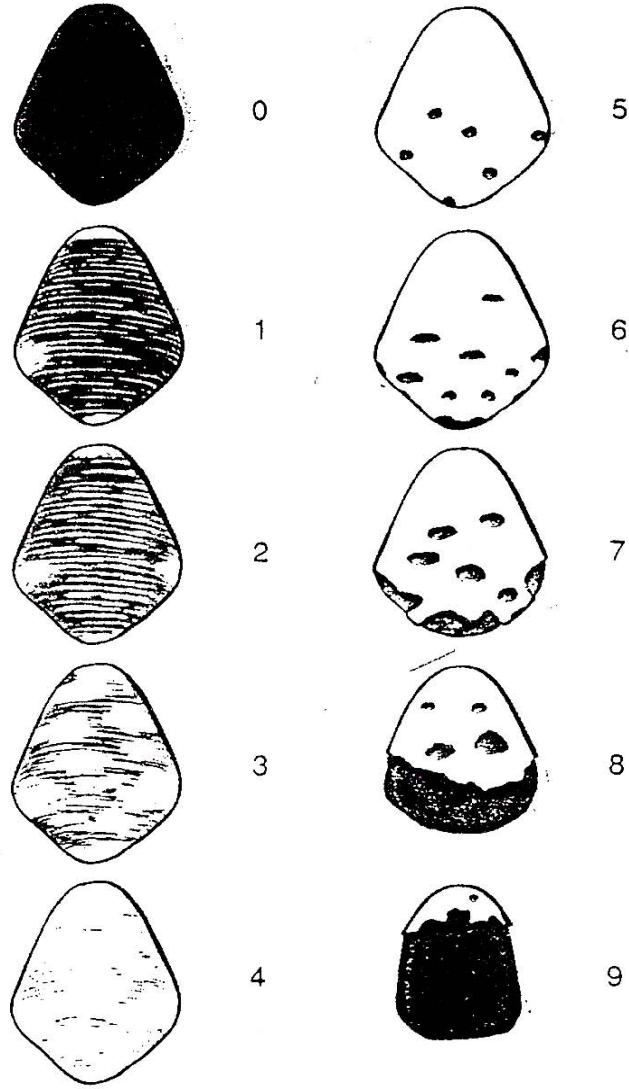
Çizelge 9: Dean dental florozis indeksi (1)

0.0	Normal	Düz, camı, krem-beyaz, translusent diş yüzeyi.
0.5	Şüpheli	Birkaç beyaz nokta veya leke.
1.0	Çok hafif	Diş yüzeyinin %25'inden daha az bir alanda izlenen küçük opak, kağıt beyazı alanlar.
2.0	Hafif	Diş yüzeyinin %50'sinden daha az bir alanda izlenen küçük opak, kağıt beyazı alanlar.
3.0	Orta	Tüm diş yüzeylerinin etkilendiği kahverengi lekelenmelerle birlikte izlenen insizal ve oklüzal yüzeylerde gözlemlenebilen belirgin aşınma.
4.0	Şiddetli	Tüm diş yüzeylerinin belirgin şekilde etkilendiği kahverengi lekelenmelerle birlikte izlenen birleşmiş pit oluşumları

2.6.2.1.3.2 Thylstrup-Fejerskov (TF) Dental Florozis Sınıflaması

Thylstrup-Fejerskov (87), 1978 yılında oluşturduğu bu sistemde dental florozisi, biyolojik temellerine dayandırarak 10 kategori ile histopatolojik bulgular ve florozisin makroskopik görüntüsünü birleştirerek gruplandırmıştır. Bu sistemde, florozisin klinik görünümleri sınıflanırken dişler kurutulup skorlandırılır ve bu şekilde etkilenen minenin polarize ışık altındaki histopatolojik görüntüsünün yansıması da göz önüne alınmış olur. Pereira ve Moreira tarafından yapılan bir çalışmada (33) bu indeksin biyolojik temellere oturması bakımından daha hassas olduğu ifade edilmiştir. Bu sınıflama

sisteminde çeşitli şiddetlerdeki florozis dereceleri için, her bir dişe ait mine yüzey değişikliklerini kapsayan 10 skorlu bir tanımlama yapılmıştır. Bu sisteme ait skorlar; 0–9 dereceleri arasında ifade edilmiştir (87). Şekil 4’de Thylstrup-Fejerskov dental florozis indeksine göre mine değişiklikleri şematik olarak görülmektedir (1).



Şekil 4: Thylstrup-Fejerskov Dental Florozis İndeksi (1)

Thylstrup-Fejerskov Dental Florozis İndeks sistemi kullanılarak derecelendirilen dişlerde kullanılan her bir skor şu şekilde açıklanabilir (87):

- **TFI 0:** Normal mine yapısı.
- **TFI 1:** Mine dış yüzeyinin polarize ışık mikroskopunda incelemesinde retzius çizgisi boyunca izlenen artmış mine porözitesi gözlenmektedir.
- **TFI 2:** Mine yüzeyi boyunca uzanan ince-dar bir porözite zonu mevcuttur. Bu olgularda, retzius çizgisindeki ortalama por volümü yaklaşık %5'dir. TF1 ve TF2'de, tüberkül tepeleri ve insizal kenarlardaki ince mine dokusu strüktür değişikliklerine bağlı olarak değişen derecelerde porözite gösterebilmektedir. Bu durum kronun bir parçasının klinik olarak neden daha homojen ve opak görüldüğünü histolojik temellere dayandırarak açıklamaktadır.
- **TFI 3:** Bu dişlerden alınan kesitlerde, 80-100µm genişliğindeki poröz alanlar izlenebilmektedir. Ancak porözlü bölümün, etkilenen dişin tamamına oranı %5'i geçmemektedir. Bu alanlar, değişik derecelerde porözite gösterir ve dişin tüm dış yüzeyi boyunca servikal kenardan tüberkül tepelerine ve oklüzal yüzeye kadar devam eder.
- **TFI 4:** Oldukça geniş porözlü mine lezyonları mevcuttur. %10 ya da daha fazla por hacmi bulunur ve bu porlar iyi mineralize mine yüzeyden yaklaşık 50 µm. derine kadar iner. Oluşan porözitenin derecesi ve derinliği maruz kalınan florid miktarına bağlıdır. Erupsiyon sırasında dişteki tebeşirimsi görüntü, porözitenin derecesini göstermektedir.
- **TFI 5–6:** Histolojik olarak TF skor 5 ve 6'da mine yüzeyindeki lezyonlar "punched out" olarak adlandırılır ve mikro radyografiler ile elektron mikroskopunda da izlenebilir. Mikro radyograflarda, intra oral muayene

esnasında izlenen pörözlü mineye ait belirgin değişiklikler de gözlenebilmektedir. Bu skor ile gruplanan dişlerde hatırı sayılır miktarda mineral kazanımı olduğu, etkilenen mineral yüzeyi uzaklaştırılıp incelendiğinde görülebilmektedir.

- **TFI 7–9:** Bu skorun görüldüğü mine yüzeylerinde, tüm pörözlü yüzeyler intra oral muayene sırasında görülür ve yüzeyel mine tabakasında kırılma ile yaygın ve kalıcı mine hasarı izlenmektedir. Mikroskobik olarak, kristal büyüklük ve şeklinde belirgin bir düzensizlik izlenmektedir.

2.6.2.1.3.3 Diş Yüzey Florozis İndeksi (Tooth Surface Fluorosis Index)

Horowitz tarafından 1984 yılında ortaya koyulan bu sistemin, ıslak diş yüzeylerinin estetik açıdan floridan etkilenme şiddetlerine göre gruplandırılması ile oluşturulduğu ifade edilmiştir (1). Bu indeks 8 kategoriden oluşmaktadır. Her bir ön diş yüzeyi bukkal ve lingualde değerlendirirken arka dişler için bukkal-lingual-oklüzal yüzler incelenir.

Bu indeks sistemi ile dental florozise gösteren dişler çizelge 10'da gösterilen şekilde gruplanmaktadır.

Çizelge 10: Diş Yüzey florozis İndeks sistemi (1)

0	Dental florozis göstermeyen mine yapısı
1	Beyaz, opak çizgiler diş yüzeyinin 1/3'ünü geçmez. İnsizal kenarlar ve tüberkül tepelerinde beyaz lekeler mevcut.
2	Opak beyaz lekeler, görünen diş yüzeyinin 1/3 ila 2/3 'ü arasında bir alanı içermektedir.
3	Beyaz opak lekeler diş yüzeyinin en az 2/3'ünü kaplar.
4	Minede belirgin kahverengi lekeler mevcuttur.
5	Mine yüzeyinde kendini çevreleyen mineden farklı renge sahip çukurcuklar bulunur. Sağlam mine yapısında renklenme izlenmez.
6	Hem çukurcuklar hem de sağlam mine dokusu renklenmiştir.
7	Çukurcuklar mine yüzeyinde karışık bir durumdadır. Koyu kahverengi lekeler izlenir. Mine defektleri nedeni ile dişin anatomik yapısını da etkileyen bir kayıp söz konusudur.

2.6.2.1.3.4 Florozis Risk İndeksi

Pendrys tarafından dental florozis tablosunun analitik epidemiyolojik çalışmalarında da kullanılmak üzere geliştirilmiş bir sınıflama sistemi olduğu bildirilmiş (1), yaş ile florozis gelişimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlandığı olduğu ortaya konmuştur. Bu indeks ile mine florozisi için risk faktörleri belirlenmeye çalışılır.

2.6.2.2 İskeletsel Florozis

Floridin uzun zaman dilimleri boyunca özellikle büyüme gelişim dönemlerinde oral yol ile kronik olarak alımı, iskeletsel dokularda florid tutulumuna ve patolojik kemik formasyonlarına yol açar (1,3). İskeletsel florozis tablosunda, kemik büyüme aşamasında ya da yeniden yapılanma aşamasının çeşitli periyotları sırasında genellikle oral yol ile aşırı miktarda

florid alımı söz konusudur. Dünyada en az 20.000.000 insanın çeşitli derecelerdeki iskeletsel florozisten etkilendiği düşünülmektedir (1,3,5,30,43,88).

Endemik iskeletsel florozis tablosu, genellikle içme suları ya da nadiren endemik bölgelerde yetişen yiyecekler ile organizmaya alınan büyük miktarlardaki floridin neden olduğu kronik metabolik bir kemik hastalığıdır (1,3,5,6,41,88). Literatürde İskeletsel florozis tablosunun ilk kez, Hindistan'da dişlerdeki benekli mine görüntüsü ve iskelet sisteminde diffüz osteoskleoz görüntüsü ile tanımlandığı ifade edilmiştir (1). Endemik iskeletsel florozis tablosu, osteopeni osteoporoz, osteoskleroz gibi geniş iskeletsel bulgular ile sakatlayıcı deformiteler spinal kord kompresyonları ve eklemlerde hipertrofi ve artrite benzer kemik olayları ile karakterizedir (1,3,5,6,37,38,41,88).

Gelişmekte olan mineralize dokulardaki florid tutulumu intrauterin hayatta başlar. Kemik yapı meydana gelirken doku oldukça vaskülarizedir ve florid, doku sıvısı ile oldukça kolay taşınır (1).

Florozisten en çok etkilenen kemikler, hızlı büyüyen, metabolik olarak daha aktif olan kemiklerdir. Aktif kemik formasyon aşaması sırasında kemik kristalleri gelişmektedir ve toplam florid alım oranı oldukça yüksektir. Gelişimini tamamlamamış olan kemik dokular, gelişimlerini tamamlamış olanlara göre ortamda bulunan flordan daha çok etkilenmektedirler (1,2,14,23,37,69).

Büyüme gelişim yıllarında, floride maruz kalmak ile oluşan büyük osteojenik etkinin sonuçları primer olarak trabeküler kemiğin yoğun bulunduğu kemik bölgelerde görülmektedir. İnsan kemiklerinde metabolik aktivite yaşa bağlı olarak derece derece azalmaktadır (89). Benzer şekilde florid bileşenlerinin de bu şekilde azalarak etkilenmesi beklenmektedir. Büyüme gelişim dönemi sonlandıktan sonra kemik dokudaki florid

konsantrasyonları çok az bir artış ile devam eder ve bir plato meydana gelir (1,23,69).

Kemik doku vücudumuzdaki en büyük florid deposu olarak işlev görmektedir. Kemik doku florid konsantrasyonları uzun dönem florid kullanımı için iyi bir indikatördür. Bu nedenle kemik doku florid konsantrasyonları vücuttaki toplam florid miktarı için önerilen bir biyomarkerdir. Vücuttaki toplam florid miktarı için önerilen bir biyomarker olsa da cerrahi girişim gerektirdiği için kullanımı sınırlıdır (39,42,43).

2.6.2.2.1 İskeletsel Florozis Patogenezi

Florid kümülatif bir toksindir ve kemik dokudaki gelişme ve rezorbsiyon fazındaki değişikliklerden etkilenir (1,40,84).

Sodyum florid; kemik formasyonunu uyarır ve kemiğin formasyonuna destek olarak metabolik döngüsünü artırır. Her yeniden yapılanma döngüsü için olayı pozitif yönde etkiler (1,5,26,27,39,85).

Flor, trabeküler kemikte ve kortekste kemik dokuda düzensiz olarak depolanmaktadır. Tüm mineralize dokulardaki florid tutulum miktarı, florid alım düzeyi, floride maruz kalma süresi, doku gelişim düzeyi, gelişimin derecesi, vaskülarizasyon, yüzey alanı ve dokunun mineralizasyon derecesi ile ilişkilidir (1,14,26,27,40).

Düşük konsantrasyonlardaki florid, osteoblastları dolayısı ile kemik formasyonunu stimüle ederken yüksek dozlardaki florid osteoblast fonksiyonlarını baskılayarak kemik formasyonunun, non-lamellar ve mozaik yapıda oluşmasına ve kemik matriksinde değişikliklere neden olabilmektedir (14,26,27,85).

Vücuttaki florid tutulumunun neredeyse tamamı, apatit kristal yapı içerisine florid iyonunun entegre olabilme kapasitesine bağlıdır. Florid, iskelet sisteminde, benzer elektrik yükü ve büyüklüğü nedeni ile Hidroksiapatit kristal formunu seçer ve hidroksil iyonları ile florid iyonları yer değiştirir. Kemik apatit yapısındaki hidroksil iyonlarının yerine floridin geçmesi ile kemik yapıda kristal stabilizasyonunu sağlanırken bir yandan da ortalama kristal yapı büyüklüğü artar. Floroapatit kristal yapısı hidroksiapatite göre daha az çözünebilirliğe ve daha büyük kristal hacmine sahiptir (1,5,15,21,25,26, 84,85).

Florozis tablosunda meydana gelen mineralizasyon defektleri, mineral depozisyon oranında azalma ve mineralizasyon zamanının gecikmesi ile meydana gelmektedir. Florid toksisitesi, kemikte zayıf mineralizasyon alanlarının ortaya çıkması sonucu meydana gelen mekanik kemik defektleri ile karakterizedir (6,14,26,27,85).

İskeletsel florozis tablosunda kemik dokusuna ait mineralizasyon defektleri bu patolojiye spesifik olmayıp aynı zamanda; renal yetmezliklerde, D vitamini ile tedavi edilmiş osteomalazide, raşitizm hastalığında ve osteoporozde de görülebilir (26,27).

Günümüzde florid iyonunun kemik doku üzerindeki mitojenik aktivitesini açıklayan üç mekanizma mevcuttur (6,14) :

- Florid, osteoblastlardaki fosfotirozil asit fosfatazı engeller. Bu olay sonucunda osteoblastik proliferasyon için temel büyüme faktörü olan hücrel proteinlerden tirozil fosforilasyonun sentezini artırır.
- Florid iyonu, inositol polifosfataz miktarını artırarak insan osteoblastlarında sitosolik iyonik kalsiyum miktarında hızlı bir artışa sebep olurlar. İntrasellüler kalsiyum miktar ve aktivitesindeki bu artış ile fosforilasyon proteinleri ya da esansiyel büyüme faktörleri yönlendirerek osteoblastik proliferasyonu stimüle eder.
- Florid, osteoblastlara yönelik mevcut büyüme faktörlerin yönlendirir.

2.6.2.2 İskeletsel Florozis Klinik Bulguları

Oral yol ile uzun dönem florid alımı, iskeletsel mineral yoğunluğunu arttıran bir potansiyele sahiptir (1).

Florid, trabeküler kemiği kortikal kemiğe göre daha fazla etkilemektedir. Florid absorpsiyonunun trabeküler kemik bölgelerinde, kortikal kemik bölgelerine göre daha fazla olduğu gösterilmiştir. Florun kemiğin her yeniden şekillenme döngüsündeki pozitif etkisi trabeküler kemikte meydana gelir. Bu olay kortikal kemikte aynı oranda izlenmez (26,27,37, 39,69).

İskeletsel floroziste en sık rastlanan olay periostun anormal kemik yapı oluşturması, osteopitozis, tendon ve kas ataçmanlarının mineralizasyonu ile vertebralar arası kemik köprü oluşumu şeklinde ortaya çıkan kemik kalınlıklarıdır. Kemikte malformasyon ile sonuçlanan iskeletsel florozis temel olarak yetişkinler arasında görülür (1,6,43,46).

İskeletsel florozis tablosunda radyolojik olarak da izlenen osteosklerozis, trabeküler kemik volümünde göze çarpan artış ile ilişkili bulunmuştur. Bu değişiklikler, daha çok iskelet sisteminin merkez kısmında izlenirken periferik iskelet sisteminde ve kafatası kemiklerinde daha az düzeyde gözlemlenmektedir (37,41,44,90).

2.7 Kemik Doku

2.7.1 Kemik Dokunun Gelişimi

Kemik, embriyonel dönemde bağ dokusundan dönüşerek gelişir. Kemik doku, fibröz bir kılıftan oluştuğunda bu olaya intramembranöz kemikleşme denir. Embriyonel dönemde iskelet sistemine ait pek çok kemik, endokondral kemikleşme ile oluşur. Bununla birlikte, bu iki kemikleşme şekli tek kemikte

beraber yürüyebilir. Mandibula ve kafa kaidesi kemikleri buna örnek olarak gösterilebilir (91-96).

İntramembranöz ya da endokondral kemik büyümesinde ossifikasyon başladıktan sonra intersitisiyel büyüme yerine apozisyonel büyüme süreci başlar (91-96).

2.7.2 Kemik Dokunun Yapısı

Kemik yapı, mineralize kollajen çatısı olan bir bağ dokusudur. Kemik matriksinin en önemli özelliği ise kalsifikasyon yeteneğidir (91-96).

Kemik dokunun 3 temel işlevi bulunmaktadır (91-93,95-97);

- Kaslar için yapışma yeri oluşturarak vücut hareketlerini sağlamak,
- Destek işlevi ile mekanik, tüm organlar ve kemik iliği için koruma görevi,
- Kalsiyum, fosfat ve diğer çeşitli iyonlar için depo fonksiyonu ile metabolik işlev.

Kemik yapı, %70 mineral ve %30 oranında organik elemanlardan oluşmaktadır. Mineral komponentin %95'ini kalsiyum-fosfat hidroksiapatit kristalleri oluştururken, %5 oranında ise bikarbonat, sitrat, magnezyum, sodyum, potasyum bulunmaktadır. Organik matriks, %98 oran ile Tip 1 kollajen ve nonkollajenöz proteinlerden, %2 oran ile ise kemik hücrelerinden meydana gelmektedir (14,94,98).

Makroskopik olarak incelendiğinde kemiğin dış kısmı kortikal veya kompakt kemik, iç kısmı ise trabeküler veya kansellöz kemik olarak adlandırılır (94,96,97).

İskelet sisteminin %80'ini kortikal kemik, %20'sini ise trabeküler kemik yapı oluşturmaktadır. Kortikal kemik yapı % 80-90 oranla kalsifiye iken, trabeküler kemikte bu oran % 15-25 civarındadır. Kortikal ve trabeküler kemik, aynı tip hücre ve matriks elemanları içermesine karşın, aralarında yapısal ve işlevsel farklılıklar vardır. Kortikal kemik yapı, esas olarak mekanik ve koruyucu bir fonksiyon üstlenirken, trabeküler kemik doku ise temel olarak metabolik fonksiyondan sorumludur. İskelet sisteminde kortikal ve trabeküler kemik oranları ise iskelet bölgesine göre değişkenlik göstermektedir. Erişkinde trabeküler kemik dokunun yeniden şekillenme hızı, kortikal kemiğe oranla daha fazla olmaktadır (66,91,94,97-100).

Kimyasal olarak kemik dokunun temeli, kalsiyum hidroksiapatit kristali yapısıdır. Hidroksiapatit kristal yapı içerisinde bazen fosfat grubu yerine, ufak miktarlarda karbonat veya hidroksil grupları yerine, klor ve flor bulunabilir. Bu eklentiler, hidroksiapatit kristalinin çözünübilirlik gibi bazı fiziksel özelliklerini değiştirebilir. Bu durum önemli biyolojik etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilir (66,93,96).

Mikroskopik olarak kemikte, tamir kemiği (woven) ve lameller tip yapıya rastlanır. Tamir tipi kemik, kollagen liflerinin düzensiz bir şekilde dizilimiyle oluşan, embriyonik yaşam ve büyüme dönemine özgü bir kemik yapısıdır. Zamanla, erişkin döneme özgü lameller kemiğe bırakır. Tamir kemiği, sağlıklı, erişkin organizmada bulunmaz. Ancak hızlı kemik yapımı ile seyirli Paget hastalığı, flozozis ve kırık iyileşme dönemi gibi patolojik koşullarda saptanır (66,98,101).

2.7.3 Kemik Dokunun Hücreleri

Organik kemik matriksinin %2'sini hücreler oluşturur ve kemik oluşumu, rezorpsiyonu ve yeniden yapılanma siklusunun devamını sağlarlar. Kemik dokusunda 4 tip hücre ayırt edilir (93,95-97,102,103):

- **Osteoprogenitör Hücreler:** Osteoprogenitor hücreler, mitozla olgun kemik hücrelerine farklılaşmaktadırlar. Bu hücreler kemik büyümesinde, zedelenmesi veya kırık tamirinde aktif hale gelerek bölünürler ve osteoblast hücrelerine dönüşürler.
- **Osteoblastlar:** Kemik dokusunda matriksin yapımında sorumlu olan hücrelerdir.
- **Osteositler:** Kemiğin esas hücreleri olup, olgun kemik hücresi adını da alır. Gelişimlerini tamamlamış olduklarından sentez yapamazlar. Osteositlerin, kalsiyum üzerindeki etkisi ile önemli bir metabolik rolü vardır.
- **Osteoklastlar:** İçerdikleri kollagenaz ve diğer proteolitik enzimlerle kemik rezorpsiyonunu gerçekleştiren hücrelerdir. Fonksiyonlarından dolayı makrofaj türü hücre olarak da kabul edilirler.

2.7.4 Kemik Dokuda Ossifikasyon

Ossifikasyondan sorumlu olan hücreler, osteoblastlardır. Osteoblastlar önce organik matriks salgırlar ve bu matriks kalsifiye olarak kemik dokuyu oluşturur. Osteoblastlar, salgıladıkları organik matriksin kalsifiye olması ile buldukları bölgede gömülü kalarak osteositlere dönüşürler. Organik matriks % 90 kollojen liflerden, %10 protein-karbonhidrat bileşiminden oluşur (102-106).

Hem prenatal hem postnatal büyüme döneminde iki tür kemikleşme söz konusudur. Her iki kemikleşme şeklinde de osteoblastlar tarafından aynı tip kemik doku yapılır (102,105,106).

İntramembranöz kemikleşme, zarsal bir kemikleşmedir. Membran kemikleri birbiri ardına hızla tabaklar halinde yapılanırlar. İlkel bir kemik matriksi içerisinde kalsifiye dokular büyüüp birleştikçe kemik odaklar şekillenir. Oluşan bu primer odakları, sekonder odaklar izler ve trabeküller meydana gelir. Trabeküller içinde kalsifiye doku ile çevrili kalan osteoblastlar osteositlere dönüşür. Zamanla bu yeni meydana gelen kemiğin dış yüzeyinde çevredeki mezenşimden bir bağ doku kılıfı oluşur ki bu kılıf periost olarak adlandırılır (102,106).

Endokondral kemikleşme, prenatal dönemde endokondral mezenşim hücrelerinin önce kıkırdak dokusuna farklılaşarak sonrasında bu kıkırdak taslaktan kemik yapının oluşma sürecidir (102,105,106).

2.7.5 Kemik Dokuda Mineralizasyon

Kemik dokuda hayat boyu devam eden yapılanma süreci içinde kemik dokunun mekanik direnci ve sertliği organik matrikse depolanan kalsiyum fosfat miktarına göre değişiklik gösterir (89).

Kemik dokusundaki mineralizasyon sırasında kalsiyum ve fosfor kollojen fibriller üzerinde toplanır ve kalsiyum fosfata dönüşür. Kalsiyum fosfat tuzunun olgunlaşmış şekline ise hidroksiapatit denir. Hidroksiapatit, kemik dokudaki temel kristal formdur (89,91-94,96).

Hidroksiapatit yapısını oluşturan bileşenlerin yerine girebilen pek çok yapı bulunmaktadır. Benzer büyüklük ve çekim gücü nedeni ile hidroksil iyonunun yerine geçebilen flor, kemiğin mekanik özelliklerinde değişikliklere neden olmaktadır. Flor ile hidroksil grubunun yer değiştirmesi ile oluşan yeni

yapı floropatit olarak adlandırılır ve çok daha güçlü çekim kuvvetine sahip bir bileşik meydana gelir. Oluşan bu yeni yapının çözünürlüğü hidroksiapatite göre daha düşüktür (1,94,96).

2.7.6 Çene Kemiklerinde Gelişim

Kemikleşme odaklarının ortaya çıkmasından önce ve kemik oluşumunun erken dönemlerinde, yüz iskeleti kıkırdaktan oluşur. Mandibula kavsi içinde Meckel kıkırdağı gelişir. Gelişimin ilerleyen dönemlerinde burun kıkırdağının dış yüzünde maksilla ve premaksilla ile iç yüzünde damak kemiği gelişir (102,105,106).

2.7.6.1 Mandibulada Gelişim ve Kemikleşme

Mandibulanın çok büyük bir kısmı intramembranöz, küçük bir bölümü ise endokondral yol ile kemikleşir. Meckel kıkırdağı mandibula oluşumuna destek olarak rehberlik yapar. Mandibula, meckel kıkırdağının dış yüzünde kemikleşir (102,105,106).

Kemikleşme, önce corpus mandibularis dış yüzünde foramen mentale bölgesinde bölgesinde intramembranöz olarak başlar ve devam eder. Mandibulanın büyük bir kısmı intramembranöz olarak kemikleştikten sonra, sekonder kıkırdaklar ortaya çıkar. İntramembranöz kemikleşme devam ederken bu ikincil kıkırdaklardan da endokondral kemikleşme meydana gelir (102,105,106).

2.7.6.2 Maksillada Gelişim ve Kemikleşme

Maksillanın ön kısmı ve premaksilla embriyonal frontonasal çıkıntının gelişmesiyle meydana gelir. Maksillanın kemikleşmesi ise buna uygun olarak ön ve arka iki kemikleşme merkezinden başlamaktadır. Maksilla bu iki

kemikleşme merkezinde intramembranöz olarak kemikleşmektedir (102,105,106).

Maksillanın kemikleşmesi, mandibula kemikleşmesinden 1 hafta sonra intrauterin hayatın 7. haftasında başlamaktadır(102,105,106).

2.7.7 Kemik Dokuda Yeniden Yapılanma

Kemik doku metabolizması, yapılanma ve yeniden yapılanma adı verilen iki işlem sonucu sürekli kendini yenileyen bir döngü durumundadır. Sonuçta, iskelet sistemi büyür ve şekillenir (100,103,105,106).

Yeniden yapılanma olayı, iskelet maturasyonu tamamlandıktan sonra hem kortikal kemikte hem de trabeküler kemikte eski kemik dokunun yerini yeni kemik yapının alması ile sonuçlanan ve hayat boyunca devam eden bir süreçtir (100,102,104,105).

Organizmada zaman içerisinde toplam kemik kitlesinin korunması ise, yıkılan eski kemik doku ile yapılan yeni kemik dokunun birbirleriyle denge içerisinde olmasıyla mümkündür (99).

Büyüme döneminde, kemik dokuda yıkım ve yapım hızlıdır. Hayatın birinci yılında kemik dokuda döngü hızı yılda yaklaşık %100'dür. Daha sonraki yaşlarda, yılda %10'a kadar iner. Erişkinde yılda bu hız, trabeküler kemikte %25, kortikal kemikte ise, % 3'dür. Yani her yıl trabeküler kemiğin %25'i, kortikal kemiğin ise %3'ü yeniden yapılır, yenilenir (93,97,101).

Erkeklerde kemik yapının boyutu daha büyük, kortikal kalınlık, trabeküler kemik oranı daha fazladır. Epifizler kapandıktan sonra total kemik yoğunluğu az miktarda artar ve geç adölesan dönemde veya 3. dekatın başlarında organizma, zirve kemik kütlesine ulaşır. Erkek çocuklarda kızlara

göre, zirve kemik kütlesine daha geç ulaşılır ve ulaşılan volumetrik değer daha büyüktür (97,98).

2.8 Flor ve Kemik Doku

2.8.1 Kemik Doku

Flor, kemikteki yeniden şekillenme sürecine etki eder ve olumlu etkilerini özellikle osteoblastlar üzerinde göstererek kemik oluşumunu uyarır (24). Kronik olarak flor alımı sonucunda hücre metabolizmasında artış ve hem kortikal hem spongios kemikte mikroskobik olarak da izlenebilen hacim artışı meydana gelir (1,24,85,97).

2.8.2 Kemik Doku Dansitesi-Yoğunluğu

Kemik doku vücudumuzdaki en büyük florid deposudur. Kemik yapısında bulunan florid miktarı ile su ve yiyecekler vasıtasıyla alınan florid miktarı arasında ve serum florid düzeyleri arasında bir ilişki mevcuttur (45).

Trabeküler kemik, iskelet sisteminin %20'sini oluşturmasına rağmen, kemik döngüsünün %80'inden sorumludur. İskelet sisteminin %80'ini oluşturan kortikal kemiğin kemik döngüsüne olan katkısı ise, %20'dir. Bu oranlar, kemik döngüsünde meydana gelen olayların sonucunda gelişen florozisin etkilerinin, ilk önce ve yoğun olarak trabeküler kemikte gelişmesini açıklamaktadır (93,97-101,107).

Flor iyonunun, omurga üzerindeki osteojenik etkisi dikkat çekici iken periferik iskelet sistemi üzerinde kısıtlı etkileri mevcuttur (26,27,108-111). Periferik ve aksiyal iskelet sistemleri arasındaki bu farklılığın muhtemel sebebi, kortikal kemik yapının trabeküler kemik yapı ile karşılaştırıldığında daha düşük hızda bir metabolik döngüye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Trabeküler kemiğin yoğun olarak bulunduğu bölgelerde

dansite değerleri diğer kısımlara kıyasla belirgin bir artış göstermektedir (96,97,107,109-111). Kemik dansitesi üzerinde yapılan çalışmalar, hem aksiyal hem de periferal iskelet sistemini kapsamakta ancak bu değişiklikler her iki kompartman için farklılık göstermektedir (69,100).

Kemik mineral dansitesindeki çevresel etkilerin saptanması, büyüme gelişim döneminde büyük bir öneme sahiptir. Floridin artmış miktarlardaki kullanımları ile kemik yapıda, osteoblast sayısında artış ve dansite artışı meydana gelir (107-109). Endemik florozis bölgelerinde yaşayan bireylerde kemik mineral dansiteleri, kontrol gruplarından fazladır (6,36,39).

Büyüme gelişim döneminde oral yol ile organizmaya alınan floridin uzun dönemde genç yetişkin kadınlarda aksiyal kemik mineral dansitesini arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (14,37-39,69).

Tüm bu veriler ışığında kemik florid konsantrasyonunun uzun dönem florid kullanımında iyi bir referans olduğu sonucuna varılabilmektedir. Bununla birlikte rutin klinik uygulamalarda kemik dokunun biyomarker olarak kullanımı cerrahi uygulama gerektirmektedir (42,43,69).

2.9 Kemik Mineral Dansitometresi

Kemik mineral yoğunluğu, kemiğin fizyolojik ve patofizyolojik durumunun önemli bir göstergelerinden birisidir (112). Kemik dokunun kuvveti ile kemik mineral yoğunluğu yüksek korelasyon göstermektedir (112-119).

Trabeküler kemik yapı, kortikal kemik dokuya göre daha yüksek bir metabolik aktiviteye sahip olduğundan, trabeküler kemik dokunun durumunun değerlendirilmesi daha önceliklidir. Araştırmalar, kemik mineral dansitesi ölçümlerinde, kemik döngüsünün yüksek olduğu trabeküler kemik bölgesi incelemelerinin daha uygun olduğu göstermektedir (113,116,119).

Son yıllarda kemik yoğunluğunun cerrahi uygulamalar dışındaki yöntemlerle belirlenebilmesi için çeşitli radyolojik yöntemler geliştirilmiş ve kullanılmaya başlamıştır (112-119).

Kemik dokunun ideal dansitometrik ölçümü; çabuk uygulanabilir ve güvenilir olmalı, kişiyi düşük oranda ışına maruz bırakmalı, az hata payına sahip olmalı, kırık riski konusunda fikir verebilmeli, trabeküler ve kortikal olarak kemiği ayrı ayrı değerlendirebilmeli ve tedavinin etkinliğinin takibinde güvenli olarak kullanılabilirdir (112-119).

2.9.1 Kemik Mineral Dansitometresi Ölçüm Yöntemleri

Kemik kitlesinin radyolojik değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler (113,119,121);

- Dual Enerjili X-Işını Absorbsiyometri (DEXA)
- Ultrasonografi (USG)
- Kantitatif bilgisayarlı tomografi (KBT)
- Kantitatif ultrasonografi (KUSG)
- Kantitatif magnetik rezonans görüntüleme (KMR)
- Foton Absorbsiyometri Yöntemleri
 - Tek foton absorbsiyometri (TFA)
 - Çift foton absorbsiyometri (CFA)
 - Fotodansitometri (Radyografik Absorbsiyometri)

2.9.1.1 Dual Enerjili X-Işını Absorbsiyometri (DEXA)

Günümüzde kemik yoğunluğu ölçümünde en yaygın kullanılan yöntem DEXA'dır. Tanısal ölçümlerde, en uygun seçenek olma özelliği nedeni ile kemik mineral yoğunluğu tarama yöntemleri arasında önceliğini korumaktadır (112-119).

Bu yöntemin en önemli avantajı, yaygın olarak ulaşılabilir olması, kısa sürede ölçüm yapılabilmesi ve düşük doz radyasyon kullanımınıdır. (112-119).

Bu yöntem ile kortikal ve trabeküler kemik doku yoğunluklarını ayrı ayrı ölçmek mümkün değildir. Bu, özellikle trabeküler ve kortikal kemik yoğunluklarını spesifik olarak etkileyen durumlarda bir dezavantaj olarak kabul edilmektedir (112-119).

DEXA, kullanılan diğer yöntemlere kıyasla daha yeni bir tekniktir, daha kısa sürede uygulanabilir ve daha kesin sonuç verir. Radyoizotop madde yerine x ışını kullanılır. DEXA ile kemiğin 2 boyutlu ölçümü yapılır ve kemik mineral içeriği ile ölçüm yapılan kemik alanı hakkında fikir verir. Bu 2 verinin oranı ile kemik mineral dansitesi g/cm^2 olarak hesaplanabilmektedir. Lumbal bölge, femur veya tüm vücut için kullanım alanı bulunmaktadır. Duyarlılık oranı yüksektir ve hızlı görüntü elde edilir (112-119).

2.9.1.2.Ultrasonografi (USG)

Kemik dokuya uygulanan ultrason dalgalarının hızının ölçülmesi ile kemik mineral içeriğini değerlendirir. Kemik dokusunda ortama yayılan ses dalgaları, kemik yapının mineral içeriğinden, elastisitesinden, mikrostriktür ve makrostriktüründen etkilenir (112-119).

Çocuk hekimliğinde düşük maliyeti, radyasyon içermemesi ve taşınabilir olması nedeniyle kullanımı gündemdedir. Ancak, çocuklar için tespit edilen normal sınırlara ait verilerin olmaması nedeniyle kullanımı kısıtlıdır (112-119).

2.9.1.3 Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi (KBT)

Kantitatif bilgisayarlı tomografi, kalsiyum içeren dokular tarafından iyonize radyasyonun tutulmasını kantitatif olarak değerlendiren bir tomografik

görüntüleme tekniğidir. Kantitatif bilgisayarlı tomografi ile kemik yoğunluğunun ölçülmesi X-ışını absorpsiyometri ile aynı prensibe dayanmaktadır (112-119).

Kemiğin 3 boyutlu incelemesi ile volümetrik kemik mineral dansitesi g/cm^3 olarak ölçülebilmektedir. Kortikal ve trabeküler kemik yapının ölçümü ayrı ayrı yapılabilir. Yüksek maliyetli oluşu, yüksek radyasyon maruziyeti ve çocuklar için normal verilerin olmayışı dezavantajlarıdır (112-119).

Periferik kantitatif bilgisayarlı tomografi ile kortikal ve trabeküler kemik volümetrik kemik mineral dansitesi ölçümleri ile kemik kesit imajları ile periostal, endosteal, kortikal kalınlık gibi spesifik ölçümler yapılabilir. Trabeküler ve kortikal kemik yoğunluğunu doğru bir şekilde, daha az radyasyon dozu ile ölçebildiği gözlenmiştir. Kantitatif bilgisayarlı tomografi tekniği, kemik mineral dansitesinin değerlendirilmesinde hassas bir yöntem olmasına rağmen, pahalı olması ve hastaların nispeten daha yüksek radyasyona maruz kalması gibi dezavantajlara sahiptir (112-119).

2.9.1.4 Kantitatif Ultrasonografi (KUSG)

Ultrasonografik dalgaların dokular arasından geçerken uğradığı fiziksel değişimler esas alınarak geliştirilmiş bir tekniktir. Kalkaneus gibi periferik yapılarla kemik yoğunluğunun hesaplanmasında kullanılan bir yöntemdir. KUSG ile yapılan incelemelerde elde edilen sonuçlar, aynı cins ve ırktaki genç sağlıklı bireylere ait verilerin kıyaslanması ile değerlendirilebilmektedir (112-119).

Özel bir eğitim gerektirmeyen pratik kısa süreli bir uygulama olan KUSG, radyasyon riski taşımaz, maliyeti ucuz, taşınması ve uygulanması kolay bir yöntemdir ve poliklinik şartlarında kullanılabilmesi mümkündür. Ancak, kullanım alanının periferik yapılarla sınırlı olması ve diğer ölçüm

testlerinde osteoporoz tanımlanan hastaların %10'undan fazlasında hatalı sonuçlar vermesi gibi olumsuz yönleri vardır (112-119).

Ayrıca, medikal tedaviye en duyarlı cevabı veren trabeküler kemikten zengin yapıların değerlendirilmesinin mümkün olmaması, tekniğin bir başka önemli dezavantajıdır (112-119).

2.9.1.5 Kantitatif Magnetik Rezonans Görüntüleme (KMRG)

Kortikal kemik doku, sinyal üretmediğinden MR sessiz olarak bilinmektedir. Ancak yeni geliştirilen MR cihazları trabeküler kemiği de değerlendirmek amacıyla kullanılabilir. Kemik minerali ile kemik iliği arasındaki manyetik sinyal farklılığına dayanan kantitatif MR teknolojisi normal trabeküler yapı ile patolojik trabeküler dokuyu ayırt etmeye imkan vermektedir (112-119).

2.9.1.6 Foton Absorbsiyometri Yöntemleri

Foton absorpsiyometri yöntemleri gama (tek foton absorpsiyometri ve çift foton absorpsiyometri) ya da x-ışını (tek enerji x-ışını absorpsiyometri ve çift enerji X ışını absorpsiyometri) absorpsiyonuna göre iki farklı şekilde çalışmaktadır (112-119).

2.9.1.6.1 Tek Foton Absorbsiyometri (SPA)

Tek foton absorpsiyometri tekniği, sıklıkla İyot 125 gibi bir izotop kaynağından düzenli olarak salınan, mono enerjetik düşük enerjili foton huzmesinin yardımı ile radius ve kalkaneus gibi periferik iskelet bölgelerindeki radyasyon ile geçişinin sodyum iyodu içeren ve radyoaktif cisim parıltılarını saptayan bir detektör ile ölçülmesi esasına dayanır (112-119).

Tek foton absorpsiyometri, kemik mineralini bir bütün olarak ölçer, kortikal veya trabeküler kemiği ayırt edemez, ayrıca prognoz ile ilgili yeterli bilgi vermez, kalça ve vertebrada ölçüm yapamaz. Bu teknikle hesaplanan kemik mineral dansitesi yeterince güvenilir değildir (112-119).

2.9.1.6.2 Çift Foton Absorpsiyometri (DPA)

Bu yöntem, iki farklı enerji miktarı ile dokuya gönderilen fotonların detektör sistemi ile toplanması esasına dayanmaktadır. Radyasyon kaynağı Gadalinium 153'tür. Bu iki farklı enerji kemik ve yumuşak dokudan farklı güçte geçerler (112-119).

Kemik ve yumuşak dokuyu kesin olarak ayırt edebildiği için tüm vücut bölgelerinde kemik mineral yoğunluğunun ölçümleri yapılabilir. Alınan radyasyon dozu düşüktür. Buna karşın dezavantajları arasında, kortikal ve trabeküler kemiği ayırt edememesi ve kullanılan radyasyon kaynağının pahalı ve kısa ömürlü olması sayılabilmektedir (112-119).

Bu teknik ile iskelet sisteminin herhangi bir bölgesi için ölçüm yapılabilir. Sonuçların güvenilir olmasına rağmen tüm iskelet çalışması için yaklaşık 45 dakika zaman gereklidir (112-119).

2.9.1.7 Fotodansitometri (Radyografik Absorpsiyometri)

Rutin klinik uygulamalarda çok değişik alanlarda kullanılmakta olan direkt radyolojik yöntemlerle kemik mineral dansitesinin tespiti esasına dayanır (112-124).

Işınlama ve banyo işlemleri gibi radyografların dansitesini değiştirebilecek durumların, değerlendirmeyi etkilemesinden kaçınmak için yoğunluğu bilinen test objeleri ile birlikte röntgen filmleri çekilir.

Alüminyum, kemiğe benzer atom numarasına sahip bir materyal olarak x-ışınını benzer şekilde tuttuğundan sıklıkla tercih edilen bir referans test objesidir (119,121,124).

Falankslar veya metakarpal kemiklerden apendiküler iskeletin istenilen bölgesinin radyografisi alınarak kortikal ve trabeküler kemik değerlendirilebilir.

Kolay uygulanır olması, radyasyon dozunun düşük ve maliyetinin azlığı avantajları iken direkt radyolojik yöntemlerin duyarlılığının düşük olması ve aksiyel iskelet ölçümünde ve tedavi yanıtını değerlendirmedeki yetersizliği dezavantajları arasında bulunmaktadır (112,119,124).

3. MATERYAL METOD

Dental florozisli bireylerde maksilla ve mandibulada kemik yoğunluklarının ölçülmesi konulu bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yapılabilmesi için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan B.30.2.SDÜ.0.01.00.01.301.01/33-512 sayılı onay alınmıştır (Ek 1).

3.1 Materyal

Araştırmamız, Ekim 2005-Aralık 2006 tarihleri arasında Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi kliniğine başvurmuş ortalama yaşları 29.645 ± 9.239 olan 18–58 yaşları arasındaki toplam 103 erkek birey üzerinde yapılmıştır.

Tüm bireylerden alınan panoramik radyografiler 2002 CC Proline, (Planmeca OY, Finlandiya) röntgen cihazı kullanılarak(Şekil 5), yeşil ışığa hassas 6-inç panoramik film (Konica Minolta Medical&Graphic Inc., Tokyo, Japonya) ve uygun kasetranforsatör (15x30cm, Panoramik Röntgen Film Kaseti, Rego GR 400, Rego, Almanya) kullanılarak çekilmiştir.



Şekil 5: Panoramik radyografilerin çekildiği röntgen cihazı

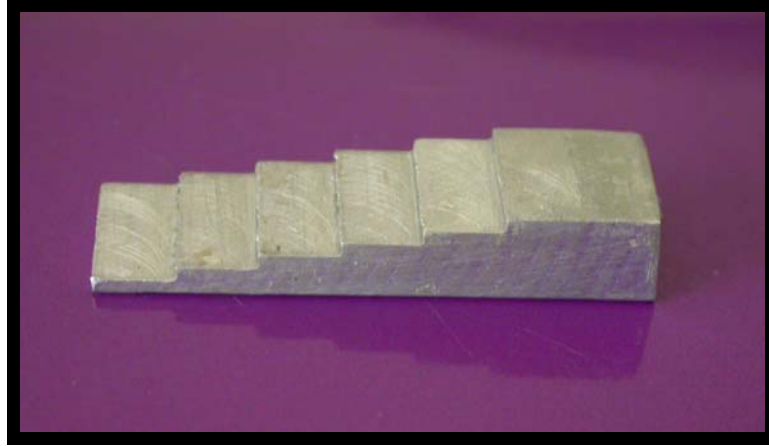
Elde edilen filmler, otomatik film banyo makinesi (Gendex Clarimat 300, Dentsply, Milano, İtalya) kullanılarak banyo edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6: Otomatik film banyo makinesi

Panoramik film kasetine yerleştirilmek üzere hazırlanan her basamağı 1 mm yükseklikteki 6 basamaklı alüminyum stepwedge (Şekil 7), 10x30x6mm ölçülerindeki 5086 serisi H32 niteliğindeki alüminyum bloktan Hurco 2000,

ABD. Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC) dik işleme tezgah (Şekil 8) kullanılarak talaşlı imalat tekniği (Şekil 9) ile hazırlanmıştır (Almar Aluminium Ltd. Şti. Ankara, TÜRKİYE).



Şekil 7: Kalibrasyon amacı ile kullanılan alüminyum stepwedge



Şekil 8: Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC) dik işleme tezgahı



Şekil 9: Alüminyum stepwedge'in hazırlanmasına kullanılan talaşlı imalat tekniği

Araştırmaya dahil olan hem kontrol hem çalışma grubuna ait bireylerin her birinden alınan radyografilerin sayısallaştırılması için HP PSC 1350 marka tarayıcı kullanılarak taranmış ve panoramik radyografiler, ölçümleri yapılmak üzere dijital olarak elde edilmiştir.

Elde edilen dijital görüntülerin dansitometrik analizleri, aynı araştırmacı tarafından Scion Image 4.0.2 for Windows; Scion Corporation, Frederick, MD dijital imaj işleme programı kullanılarak yapılmıştır.

İstatistiksel işlemler için SPSS for Windows 11.0 programı kullanılmıştır.

3.2 Metod

3.2.1 Araştırma Gruplarının Oluşturulması

Araştırmaya katılmayı kabul eden bireyler, çalışma hakkında “hasta onam formu” hazırlanarak sözlü ve yazılı olarak bilgilendirilmişlerdir (Ek 2).

Çalışmaya dahil olan tüm bireylerden alınan ayrıntılı anamnezler sayesinde dental florozise ait bulgular, elde edilen anamnez bilgileri (Ek 3) doğrultusunda incelenmiştir.

Çalışma kapsamına alınan bireylerin çalışma ile ilgili yazılı ve sözlü bilgilendirilmesi ve onayını takiben oluşturulan formlar çerçevesinde anamnezleri alındı, alüminyum stepwedge kullanılarak panoramik grafileri elde edildi ve bireylere ait veriler hasta takip formlarına kaydedildi. Araştırmaya katılan tüm bireylerin ağız içi muayeneleri, ayna yardımı ile diş ünitesinin standart yapay ışığı kullanılarak aynı şartlar altında yapıldı.

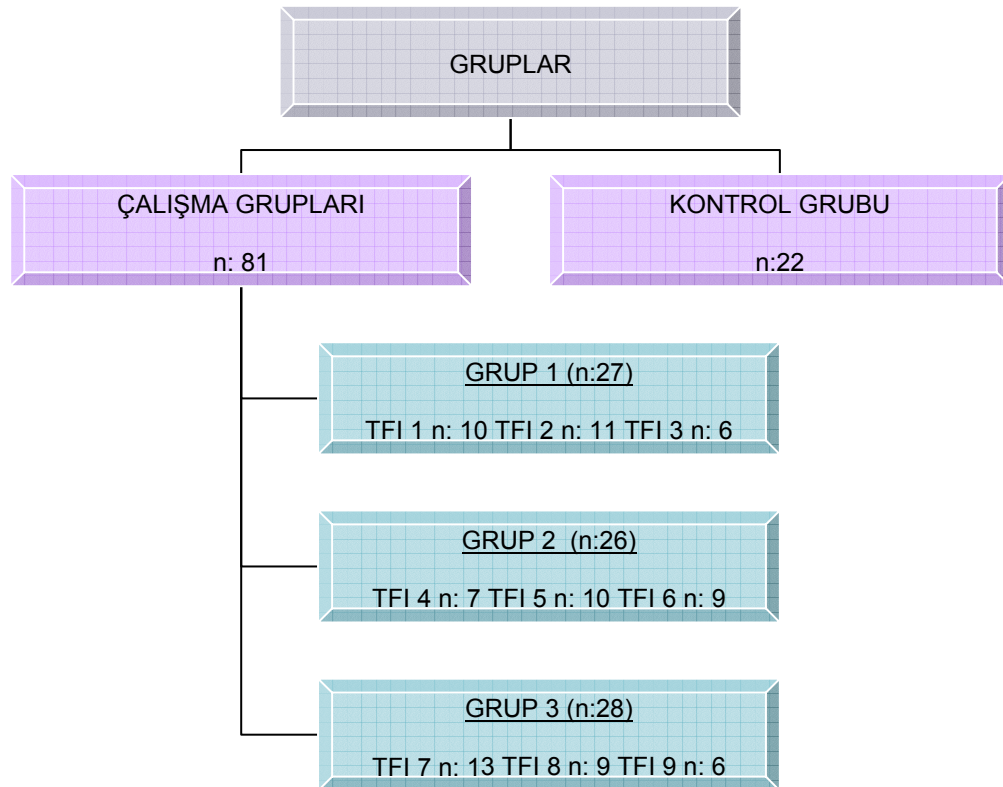
Çalışma kapsamında diş muayeneleri yapılarak Thylstrup-Fejerskov Dental Florozis İndeksi'ne göre dental florozis skoru belirlenmiştir. Her bir diş için uygun olan skorun seçimi sırasında karışıklık yaşanması halinde daha düşük olan skor tercih edilmiştir. Üçüncü molar dişler araştırma kapsamında dikkate alınmamıştır.

Araştırmaya katılan ve çalışma grubunu oluşturan her bir bireyde tüm dişlere verilen dental florozis skorların aritmetik ortalamaları alınarak, birey ilgili çalışma grubuna dahil edilmiştir. (Şekil 10)

	Dişlere Ait TFI Skorları													Toplam	
Maksilla															
Mandibula															
Dişler	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	

Şekil 10: Örnek bir olgu araştırma grubuna dahil edilmesi sırasında kullanılan çizelge

Çalışma grubu TFI indeksine göre skorları belirlenen dişleri temel alınarak kendi içinde 3 alt gruba ayrılmıştır. Birinci grup, TFI indeksine göre TFI 1, TFI 2, TFI 3 olarak skor verilen bireylerden oluşurken ikinci grup TFI 4, TFI 5, TFI 6 skorlu bireylerden, üçüncü grup TFI 7, TFI 8, TFI 9 skorlarına sahip bireylerden oluşturulmuştur. Grupların dağılımları Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11: Kontrol ve çalışma gruplarının olgu sayıları ve dental florozis skorlarına göre dağılımları

Çalışma grubunu oluşturan toplam 81 birey; Isparta doğumlu olan, Isparta'da içme suyunda flor oranının yüksek olduğu bildirilen mahallelerde doğumdan itibaren sürekli yaşayan, dişlerinde çeşitli şiddetlerde dental florozisi bulunan, herhangi bir sistemik hastalık tespit edilmemiş, içme suyu olarak şebeke suyu kullanan olgulardan seçilmiştir.

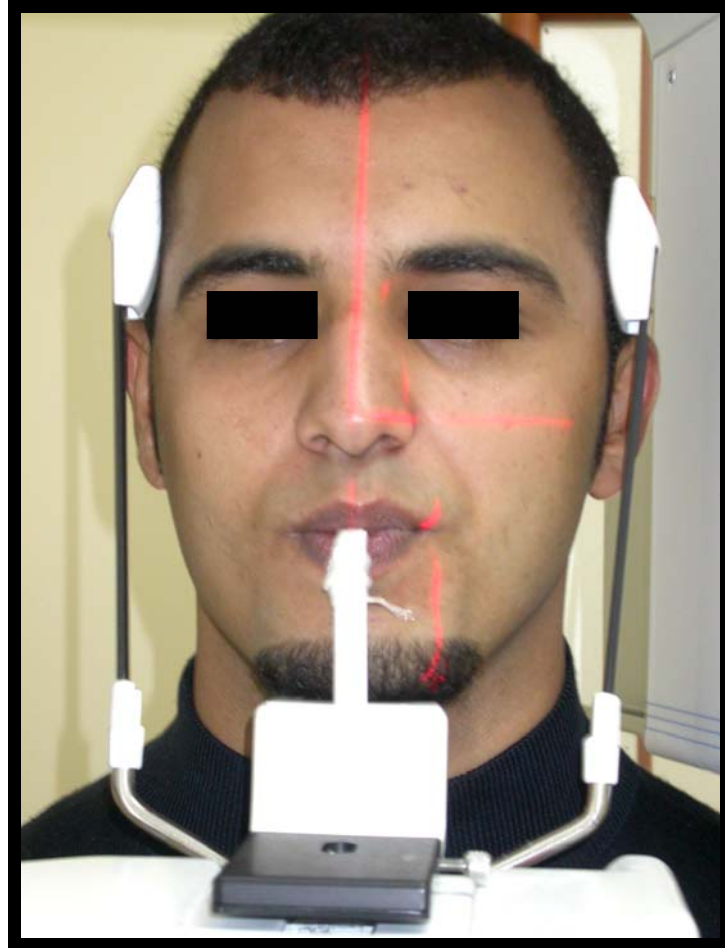
Kontrol grubunu oluşturan 22 birey ise; Isparta doğumlu olmayan, dental florozisi bulunmayan, içme suyunun flor yönünden fakir olduğu çevre illerden gelen, alınan medikal anamnezlerinde hiçbir sistemik hastalık tespit edilememiş, flor tableti de dahil olmak üzere hiçbir ilacı düzenli olarak kullanmayan, medikal bir tedavi almayan, içme suyu olarak musluk suyu kullanan olgulardan oluşturulmuştur (Çizelge11).

Çizelge 11: Çalışma ve kontrol grubunu oluşturan bireyler seçilirken göz önüne alınan kriterler

GRUPLAR	ÇALIŞMAYA DAHİL ETME KRİTERLERİ	
ÇALIŞMA GRUBU GRUP1 (n:27) TFI 1, TFI 2, TFI 3 GRUP2 (n:26) TFI 4, TFI 5, TFI 6 GRUP3 (n:28) TFI 7, TFI 8, TFI 9	*Isparta doğumlu olan *Isparta'da içme suyunda yüksek flor oranı olduğu bildirilmiş bulunan semtlerde doğumdan itibaren yaşayan, dişlerinde çeşitli şiddetlerde dental florozisi bulunan birey.	*Alınan anamnezde hiçbir sistemik bir hastalık tespit edilememiş olmak. *Erkek olmak. *Doğumdan bu yana aynı yerleşim bölgesinde yaşamak.
KONTROL GRUBU TFI10 (n:22)	*Isparta doğumlu olmayan, *Dental florozisi bulunmayan, *İçme suyunun flor yönünden fakir olduğu bilinen çevre illerden kliniğe başvuran bireyler.	*İçme suyu olarak musluk suyu kullanmak *Flor tableti de dahil olmak üzere herhangi bir ilacı düzenli olarak kullanmamak.

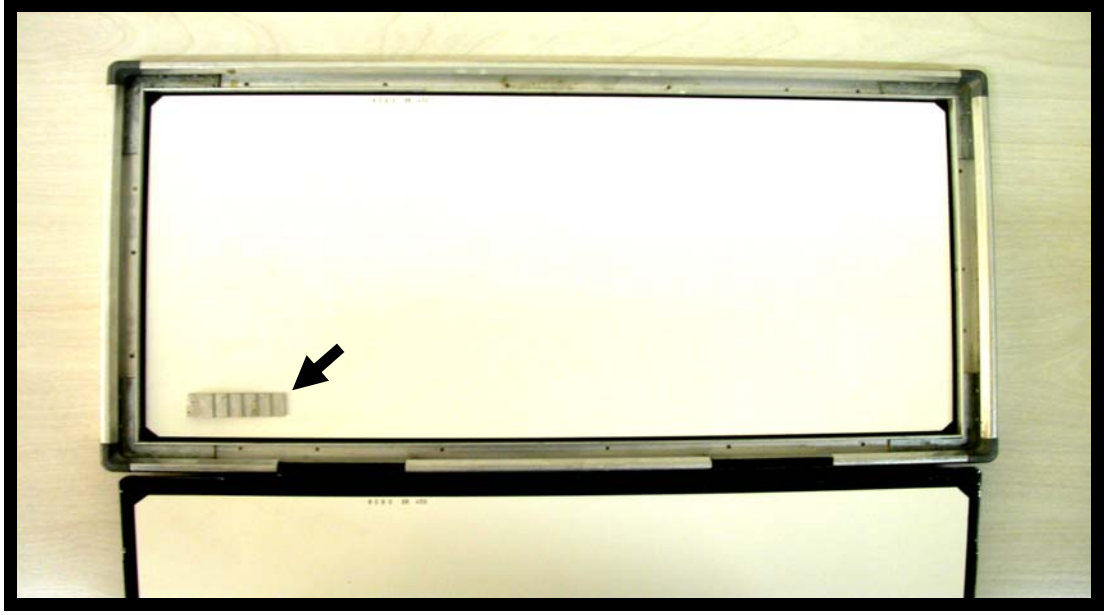
3.2.2 Panoramik Radyograflerin Elde Edilmesi

Dansitometrik analizlerin yapılacağı panoramik radyograflerin çekimleri sırasında bazı hususlara dikkat edilmiş, bu şekilde çekilen tüm radyograflerin standardizasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla araştırmaya katılan tüm bireylerden çekilen panoramik radyografler, aynı röntgen teknisyeni tarafından, standart baş pozisyonu ile (Şekil 12), açılama hatası olmamasına dikkat edilerek, her seferinde aynı mesafeden, 70 kvp, 0,8 mA'de 18 sn'lik şütlama zamanı ile 15x30 cm boyutlarında screen film ve uygun kasetranforsatör kullanarak çekilmiştir.



Şekil 12: Panoramik film çekimleri sırasında uygulanan standart baş pozisyonu

Panoramik film kasetine, çekilen her bir panoramik radyografi için referans olacak şekilde yerleştirilen alüminyum stepwedge fantomun elde edilen röntgen filmlerindeki hiçbir kemik yapı ile çakışmamasına özen gösterilmiştir. Elde edilen röntgen filmlerinde süperpozisyon tespiti halinde röntgen grafileri alüminyum stepwedge fantomun kasetteki yeri değiştirilerek süperpozisyon durumu ortadan kalkıncaya kadar tekrarlanmıştır (Şekil 13) .



Şekil 13: Alüminyum stepwedge yerleştirilmiş panoramik film kaseti

Tüm panoramik radyografiler otomatik banyo makinesinde, taze banyo solüsyonları kullanılarak eşit ortam koşulları ile banyo edilmiştir.

Hastalardan alınan tüm panoramik radyografiler tarayıcı ile 24 bit, 600 DPT çözünürlükte sayısallaştırılarak BMP formatında bilgisayar ortamına aktarılarak kaydedilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14: Alüminyum stepwedge ile birlikte çekilmiş ve dijital hale getirilmiş panoramik radyografi

3.2.3 Dansitometrik Ölçümler

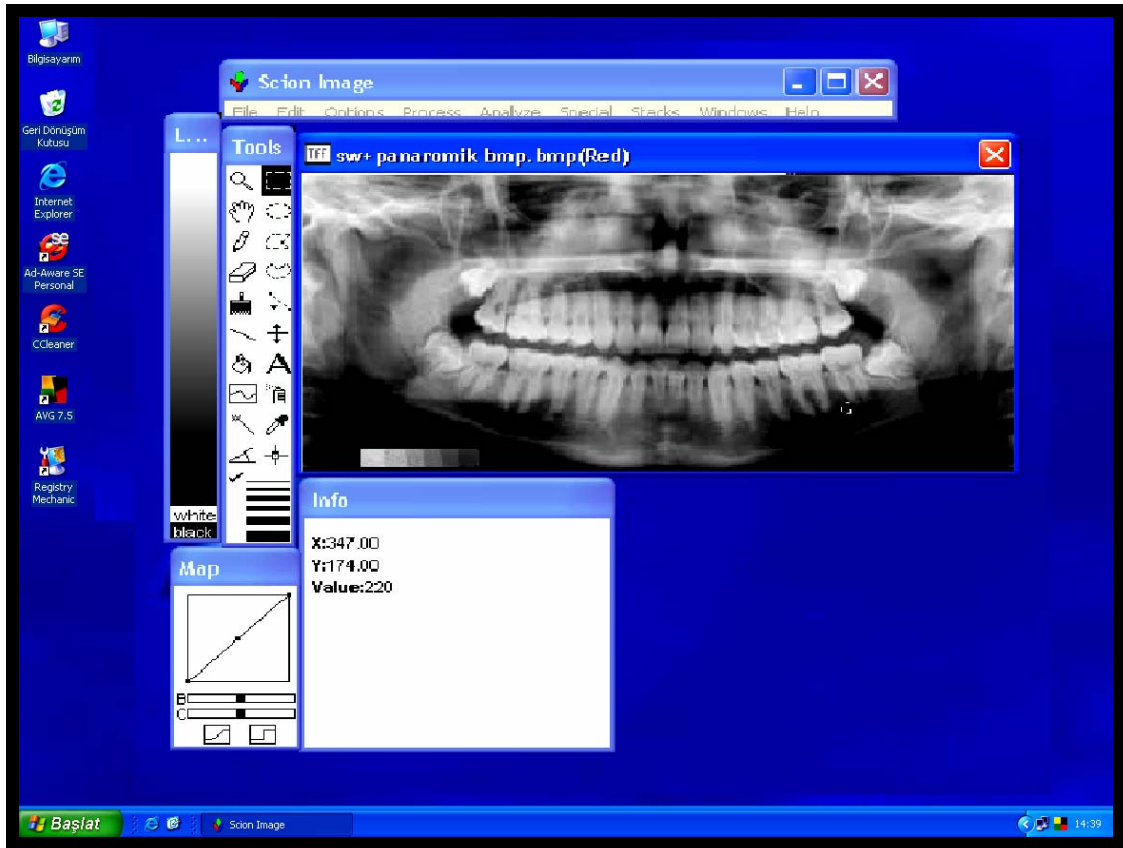
Dijital panoramik radyografilerde maksillada ve mandibulada ölçüm yapmak amacı ile tespit edilen noktalar Çizelge 12'de gösterilmiştir.

Çizelge 12: Panoramik radyografilerde ölçüm yapılan noktalar

MAKSİLLA	<p>Anterior maksilla (kesici dişlerin apekslerinin superioru)</p> <p>Premolar bölgesi (premolar dişlerin apekslerinin superioru)</p> <p>Posterior maksilla (son molar dişin posterioru ve maksiller sinüsün inferioru)</p>
MANDİBULA	<p>Anterior mandibula (kesici dişlerin apekslerinin inferioru)</p> <p>Premolar bölgesi (premolar dişlerin apekslerinin inferioru)</p> <p>Posterior mandibula (son molar dişin posterioru ve inferior alveolar kanalın superioru)</p>

Elde edilen dijital görüntülerin dansitometrik analizleri, aynı araştırmacı tarafından Scion Image 4.0.2 for Windows imaj işleme ve analiz programı kullanılarak sağ ve sol çeneler için 20X30 piksellik bir alanda gri renk düzeyleri ile yapılmıştır. Ölçümler, bir bölge için üçer kez tekrarlanarak ortalama sonuçlar kaydedilmiştir.

Bilgisayar programı yardımı ile her bir bireyin panoramik filminde kemik yoğunluğunu ölçmek amacı ile tespit edilen bölgeler ile bu değere karşılık gelen alüminyum stepwedge kalınlığı belirlenmiş ve kemik yoğunlukları tespit edilmiştir.



Şekil 15: Dansitometrik ölçümler için kullanılan yazılım programı

3.2.4 Kullanılan İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Parametreler, SPSS for Windows 11.0 programı ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasındaki parametre karşılaştırmaları Independent-samples *t*-test kullanılarak yapılmış, bulgular ortalama (\bar{x}) ± standart sapma (SS) ile sunulmuştur.

Tüm istatistiksel değerlendirmeler için anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4. 1 Bireylere Ait Demografik Bulgular

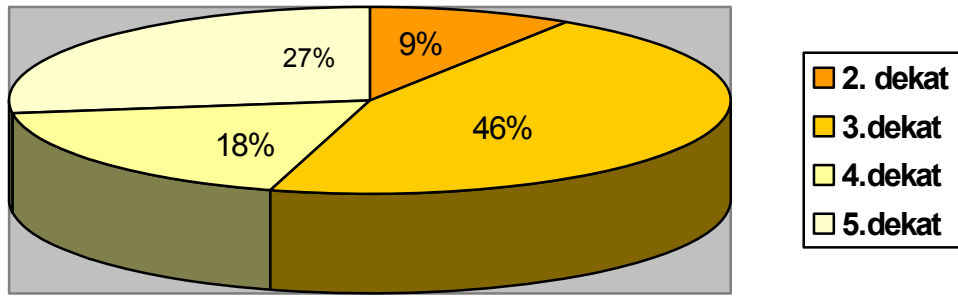
Araştırma gruplarındaki bireylerin buldukları dekatlara göre dağılımları ile ilgili bulgular Çizelge 13'de gösterilmiştir. Buna göre;

- Grup 1 deki olguların 6'sı 2. dekada, 8'i 3. dekada, 7'si 4. dekada, 6'sı 5. dekadadır.
- Grup 2 deki bireylerin 3'ü 2. dekada, 11'i 3. dekada, 7'si 4. dekada, 5'i 5. dekadadır.
- Grup 3 deki olguların 1'i 2. dekada, 15'i 3. dekada, 5'i 4. dekada, 7'si 5. dekadadır.
- Kontrol grubunu oluşturan bireylerin 2'si 2. dekada, 10'u 3. dekada, 4'ü 4. dekada, 6'sı 5. dekadadır.

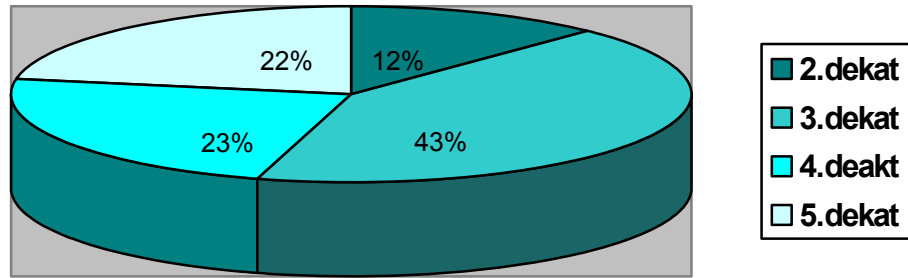
Çizelge 13: Olguların TFI indeksi, olgu sayısı, cinsiyet ve yaşa göre dağılımları

GRUPLAR		TFI İNDEKS	OLGU SAYISI	YAŞ (DEKAT)			
				2.Dekat	3.Dekat	4.Dekat	5.Dekat
ÇALIŞMA GRUBU	GRUP 1	TFI 1 TFI 2 TFI 3	27	6	8	7	6
	GRUP 2	TFI 4 TFI 5 TFI 6	26	3	11	7	5
	GRUP 3	TFI 7 TFI 8 TFI 9	28	1	15	5	7
KONTROL GRUBU		TFI 0	22	2	10	4	6

Kontrol ve çalışma gruplarının dekatlara göre dağılımlarının yüzde olarak incelenmesi sonucunda; Kontrol grubunu oluşturan toplam 22 bireyin %9'sinin 2. dekata, %45'inin 3. dekata, %18'ünün 4. dekata, %27'sinin 5. dekata olduğu görülmektedir (Şekil 16). Çalışma grubunu oluşturan toplam 81 bireyin %12'sinin 2. dekata, %41'inin 3. dekata, %23'ünün 4. dekata, %22'sinin 5. dekata olduğu görülmektedir (Şekil 17)



Şekil 16: Kontrol grubunda bireylerin dekatlara göre dağılımları



Şekil 17: Çalışma grubunda bireylerin dekatlara göre dağılımları

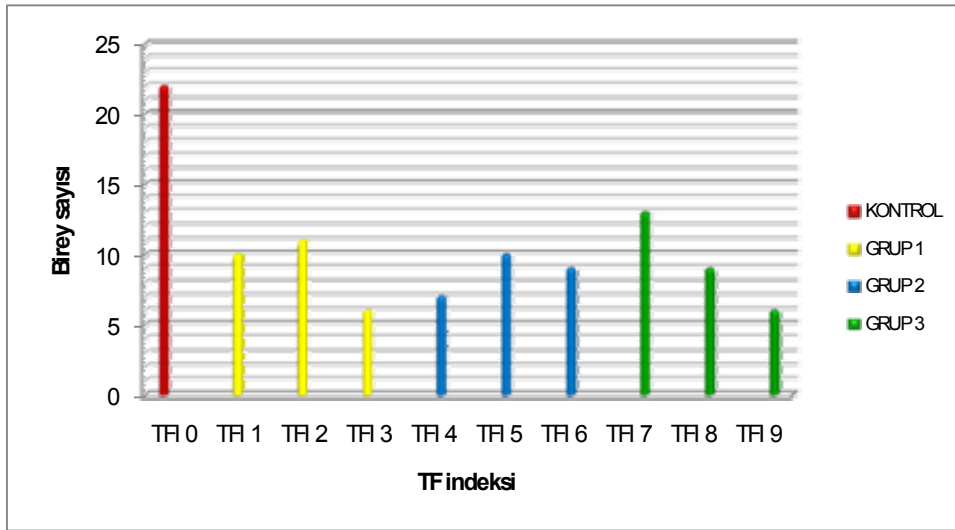
Grupların ortalama yaşları incelendiğinde, birinci grupta ortalama yaşın 29.556 ± 9.476 , ikinci grupta 29.115 ± 9.149 , üçüncü grupta 30.000 ± 9.076 , kontrol grubunda 29.909 ± 9.258 olduğu ve yaş bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (Çizelge 14).

Çizelge 14: Gruplara ait ortalama yaşlar

Gruplar Parametre	Grup 1 n:27	Grup 2 n:26	Grup 3 n:22	Kontrol n:28
\bar{x}	29.556	29.115	30.000	29.909
SS	9.476	9.149	9.076	9.258

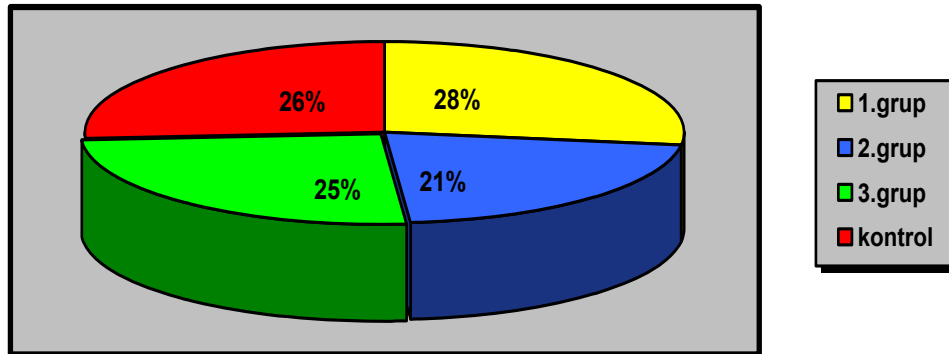
Gruplar t değeri	Grup 1/2	Grup 1/3	Grup 1/kontrol	Grup 2/3	Grup 2/kontrol	Grup 3/kontrol
t	0.172	0.131	0.178	0.298	0.356	0.135

Araştırmaya katılan tüm bireyler göz önüne alınarak oluşturulan gruplar içerisinde TFI skorlarının her bir grup için sayıca dağılımı şekil 18'de gösterilmektedir.



Şekil 18: Araştırma grupları içerisinde TFI skorlarına göre bireylerin dağılımları.

TFI indeksine göre oluşturulan gruplarda bireylerin yüzde olarak dağılımları incelendiğinde çalışmaya katılan 103 olgunun % 28'i 1. grup, %22'si 2. grup, %25'i 3. grup ve %26'sı kontrol grubu bireylerden oluştuğu görülmektedir (Şekil 19).

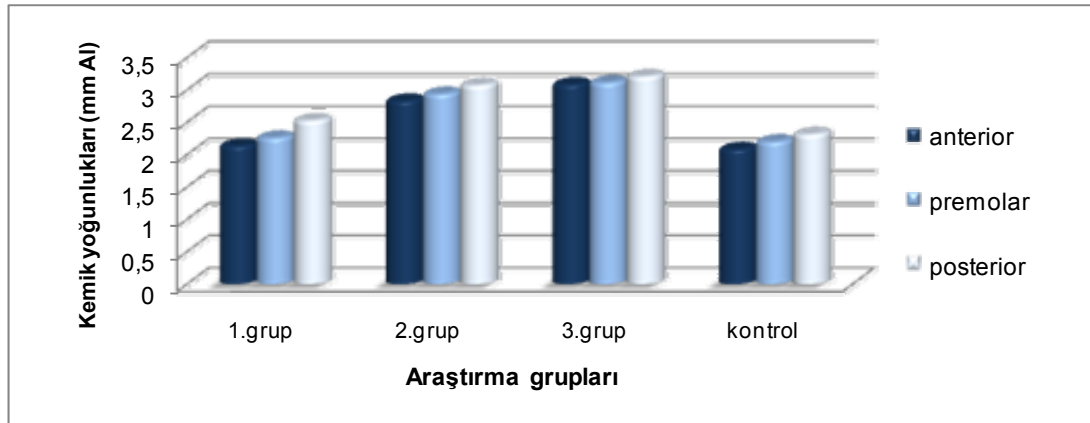


Şekil 19: Çalışma ve kontrol gruplarında bireylerin sayıca dağılımları.

4.2 Kemik Yoğunluklarına Ait Bulgular

4.2.1 Maksillaya Ait Bulgular

Oluşturulan tüm çalışma gruplarında maksillada kemik yoğunlukları ölçümleri yapılmış ve gruplar için ortalama kemik dansitesi değerleri grafik olarak Şekil 20'de gösterilmiştir.



Şekil 20: Maksilla için çalışma ve kontrol gruplarına ait kemik dansite değerleri

Gruplar için ortalama kemik dansitesinin sayısal değerleri çizelge 15'de gösterilmiştir. Buna göre:

- Birinci grupta, anteriorda 2.142 ± 0.362 , premolar bölgede 2.266 ± 0.330 , posterior bölgede 2.534 ± 0.386 olarak bulunmuştur.
- İkinci grupta, anteriorda 2.839 ± 0.219 , premolar bölgede 2.944 ± 0.191 , posterior bölgede 3.080 ± 0.157 olarak bulunmuştur.
- Üçüncü grupta, anteriorda 3.092 ± 0.092 , premolar bölgede 3.120 ± 0.073 , posterior bölgede 3.214 ± 0.089 olarak bulunmuştur.
- Kontrol grubunda, anteriorda 2.090 ± 0.301 , premolar bölgede 2.206 ± 0.315 , posterior bölgede 2.321 ± 0.341 olarak bulunmuştur.

Çizelge 15: Maksilla için dansite değerlerinin florozis derecelerine göre ortalama değerleri

Lokalizasyon		Grup 1 n=27		Grup 2 n=26		Grup 3 n=28		Kontrol n=22	
		\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS
Maksilla	Anterior	2.142	0.362	2.839	0.219	3.092	0.092	2.090	0.301
	Premolar	2.266	0.330	2.944	0.191	3.120	0.073	2.206	0.315
	Posterior	2.534	0.386	3.080	0.157	3.214	0.089	2.321	0.341

Grup 1: TFI 1, TFI 2, TFI 3

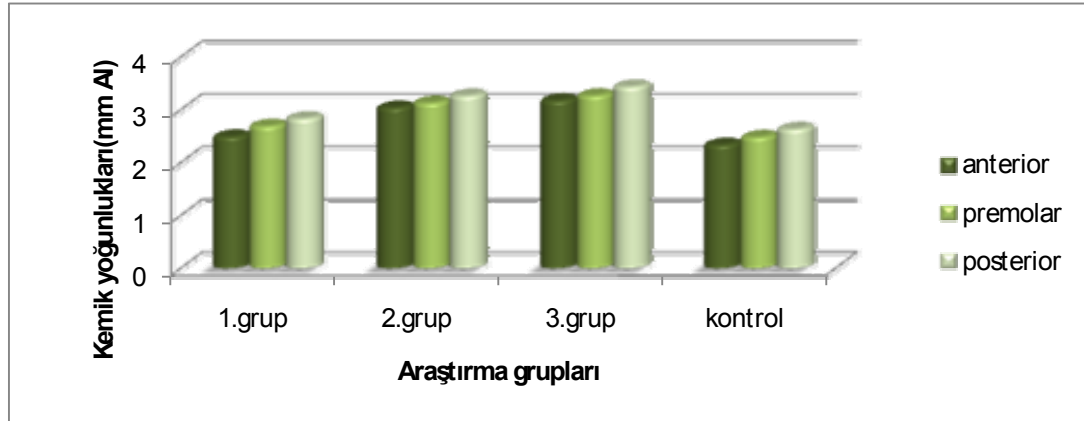
Grup 3: TFI 7, TFI 8, TFI 9

Grup 2: TFI 4, TFI 5, TFI 6

Kontrol Grubu: TFI 0

4. 2. 2 Mandibulaya Ait Bulgular

Tüm çalışma gruplarında mandibulada kemik yoğunlukları ölçümleri yapılmış ve gruplar için ortalama kemik dansitesi değerleri grafik olarak şekil 20'de gösterilmiştir.



Şekil 21: Mandibula için çalışma ve kontrol gruplarına ait kemik dansite değerleri

Gruplar için ortalama kemik dansitesinin sayısal değerleri çizelge 16'de gösterilmiştir. Buna göre:

- Birinci grupta anterior bölgede 2.494 ± 0.404 , premolar bölgede 2.697 ± 0.394 , posterior bölgede 2.837 ± 0.469 olarak bulunmuştur.
- İkinci grupta, anterior bölgede 3.043 ± 0.118 , premolar bölgede 3.134 ± 0.113 , posterior bölgede 3.268 ± 0.116 olarak bulunmuştur.
- Üçüncü grupta, anterior bölgede 3.180 ± 0.102 , premolar bölgede 3.273 ± 0.080 , posterior bölgede 3.441 ± 0.097 olarak bulunmuştur.
- Kontrol grubunda, anterior bölgede 2.339 ± 0.391 , premolar bölgede 2.485 ± 0.441 , posterior bölgede 2.637 ± 0.448 olarak bulunmuştur.

Çizelge 16: Mandibula için dansite değerlerinin florozis derecelerine göre sayısal olarak ortalama değerleri

Gruplar		Grup 1 n=27		Grup 2 n=26		Grup 3 n=28		Kontrol n=22	
		\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS
Mandibula	Anterior	2.494	0.404	3.043	0.118	3.180	0.102	2.339	0.391
	Premolar	2.697	0.394	3.134	0.113	3.273	0.080	2.485	0.441
	Posterior	2.837	0.469	3.268	0.116	3.441	0.097	2.637	0.448

Grup 1: TF1, TF2, TF3

Grup 2: TF4, TF5, TF6

Grup 3: TF7, TF8, TF9

Kontrol Grubu: TF0

4.2.3 Maksilla ve Mandibula'nın Karşılaştırmalı Kemik Dansitesi

Maksilla ve mandibulada, belirlenen lokalizasyonlarda yapılan ölçümler ile elde edilen kemik dansitesine ait bulgular gruplar arasında karşılaştırıldığında ortaya konan ilişkiler şu şekilde açıklanabilir (çizelge 17).

- Maksillada 1 ve 2. gruplar arasında anterior bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamışken premolar bölgede $p < 0.05$ posterior bölgede $p < 0.001$ olacak şekilde bir ilişki saptanmıştır.
- Mandibulada 1 ve 2. gruplar arasında anterior, premolar ve posterior bölge için $p < 0.001$ olacak şekilde bir ilişki bulunmuştur.
- Maksillada 1 ve 3. gruplar arasında ölçüm yapılan tüm bölgeler için $p < 0.001$ olacak şekilde bir ilişki tespit edilmiştir.
- Mandibulada 1 ve 3. gruplar arasında ölçüm yapılan tüm bölgeler için $p < 0.001$ olacak şekilde bir ilişki tespit edilmiştir.
- Maksillada 1. grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ölçüm yapılan tüm bölgeler için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilememiştir.
- Mandibulada 1. grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ölçüm yapılan tüm bölgeler için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilememiştir.
- Maksillada 2. grup ile 3. grup karşılaştırıldığında anterior ve premolar bölgelerde $p < 0.01$ olacak şekilde istatistiksel bir ilişki tespit edilmişken posterior bölgede anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.
- Mandibulada 2. grup ile 3. grup karşılaştırıldığında ölçüm yapılan her 3 bölge için anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.
- Maksillada 2. grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında anterior bölgede anlamlı bir ilişki tespit edilememişken premolar bölgede $p < 0.05$ düzeyinde ve molar bölgede $p < 0.001$ olacak şekilde istatistiksel bir ilişki mevcuttur.

- Mandibulada 2. grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ölçüm yapılan her 3 bölge için $p < 0.001$ olacak şekilde istatistiksel bir ilişki bulunmuştur.
- Maksillada 3. grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ölçüm yapılan her üç bölge için $p < 0.001$ olacak şekilde istatistiksel bir ilişki bulunmuştur.
- Mandibulada 3. grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ölçüm yapılan her 3 bölge için $p < 0.001$ olacak şekilde istatistiksel bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 17: Kemik yoğunluklarının gruplar ve lokalizasyonlara göre ilişkisi

Lokalizasyon \ Gruplar		Grup	Grup	Grup	Grup	Grup	Grup
		1/2	1/3	1/kontrol	2/3	2/kontrol	3/kontrol
Maksilla	Anterior	8.436	10.925***	0.531	3.382**	9.645	12.797***
	Premolar	9.096*	11.852***	0.654	4.053**	9.645*	12.455***
	Posterior	6.691***	8.068***	2.021	3.549	8.277***	9.595***
Mandibula	Anterior	6.645***	7.739***	1.357	4.253	8.240***	9.279***
	Premolar	5.443***	6.733***	1.772	4.845	7.383***	8.410***
	Posterior	4.245***	5.604***	1.465	5.754	6.470***	7.892***

(* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Flor, optimal dozları ile dişlerde çürük önleyici etkiye sahip olan ve terapötik dozları ile osteoporoz tedavisinde yaygın kullanım alanı bulunan bir eser elementtir (1). Ancak flor, günlük güvenli dozun üzerinde vücuda alındığında; kemikler, dişler ve yumuşak dokular için zararlı hale gelmektedir (1-4,8,11,17,21,26-28,34).

Türkiye’de içme suyundaki flor miktarlarının araştırıldığı ve florozis ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda Isparta, Türkiye’de nüfus olarak en çok insanın etkilendiği endemik florozis bölgesi olarak bilinmektedir (48,50,52,54). Endemik florozis tablosu, su ya da nadiren endemik bölgelerde yetişen yiyecekler ile alınan büyük miktarlardaki floridin neden olduğu kronik metabolik bir hastalıktır (1,5,7).

Isparta içme suyu kaynaklarının gruplandırıldığı bir araştırmada (53) 3 farklı su kaynağı tespit edilmiş ve bunların yıllık en düşük ve en yüksek flor seviyeleri sırasıyla Gölcük krater gölü için 0.79 ve 1.55 mg/l Eğirdir gölü için 0.14 ve 0.35 mg/l ve Andık deresi için 2.55 ve 3.40 mg/l olarak rapor edilmiştir. 2003 yılında Türkiye’nin su flor haritasının çıkarıldığı bir başka çalışmada (48) ise, Isparta merkezde su flor konsantrasyonunun 0,15-1,90 mg/l arasında olduğu bildirilmiştir. Yapılan literatür taraması sonucu elde edilen bu veriler ışığında Isparta şehrine ait içme suyu florid değerlerinin genel olarak önerilen günlük optimum dozların üzerinde olduğu sonucuna varılmaktadır.

Yapısal karakteri yüzünden floridin mineralize dokulara yüksek affinitesi vardır. Florid iyonlarının organizmada temel retansiyon bölgeleri diş ve kemik gibi mineralize dokulardır (1,4,8,11,12,14,18,20,26,34,41,125).

Ancak, florid alımına bireylerin verdiği cevap; florid alım düzeyi, floride maruz kalma süresi, doku gelişim düzeyi, gelişimin derecesi,

vaskularizasyon, yüzey alanı ve mineralizasyon derecesi, vücut ağırlığı, aktivite düzeyi, beslenme faktörleri, iskeletsel büyüme oranı gibi pek çok bireysel faktörlerden etkilendiğinden aynı miktarda floride maruz kalan bireyler arasında bile değişik derecelerde dental florozis ile karşılaşılması olasıdır (1,4,5,8,18).

Bireylerin florozisten etkilenme derecelerini etkileyen pek çok faktör nedeniyle bu tip çalışmalarda bireylerin flor alımında bir standardizasyon oluşturulması mümkün olmamaktadır. Yapılan bu çalışmada gerek çalışma gerekse kontrol grupları oluşturulurken benzer özellikleri sağlayan olguların seçilmesine özen gösterilse de kontrol edilmesi mümkün olmayan bireysel farklılıklar nedeni ile dental florozis derecelerinin az da olsa etkilenmiş olması mümkündür.

Bireyler için dental florozis risk faktörleri epidemiyolojik çalışmalar ile tanımlanmaya çalışılmıştır (6,11,19,41,60,71). Bazı bireylerde düşük doz florid alımı bile dental florozis ile sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle tüm bireyler için ortak olan, dental ve/veya iskeletsel florozise neden olacak kritik bir eşik florid değeri ve güvenli bir aralık tanımlamak zordur ve dental florozisinin sistemik florid alımının bir spesifik biyomarkeri olarak tek başına kullanımı kısıtlıdır (1,2,4,5,8,15,23,37,38,65).

Bununla birlikte florotik lezyonların klinik tanısı bu alanda yapılan ilk çalışmalardan bu yana sorun haline gelmiştir. Amelogenesis imperfekta, mine hipoplazisi, malnutrisyon, metabolik hastalıklar, diyetteki diğer esansiyel elementlerde minede diffüz simetrik lekelerle neden olarak florozise bağlı mine defektlerini taklit edebilen lezyonlardan bazılarıdır (1,32). Mine florozisinin non-florotik mineden ayırıcı tanısı için dental florozis prevalansı ve epidemiyolojisi klinisyene ışık tutabilir (1,18,32). Bu nedenle hasta kayıtları çok dikkatli alınmalı, florozis için risk faktörleri tespit edilmeye çalışılmalıdır. Yapılan bu çalışmaya dahil olan farklı derecelerde dental florozisi bulunan bireyler, etiolojiyi ortaya koymak amacı ile alınan anamnezler doğrultusunda

seçilirlerken, dental florozise sahip çalışma grubunu oluşturan bireylerin, doğumdan itibaren Isparta'da şebeke içme suyunda yüksek oranda flor (>0.79 ppm) olduğu bildirilmiş olan mahallelerde sürekli oturmuş olan, gerek yemeklerde gerekse içmek amacı ile evin musluk suyunu kullanan bireylerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Buna karşılık, kontrol grubunu oluşturan bireylerin seçimlerinde Isparta doğumlu olmaması ve doğumdan itibaren şehir içme suyu kaynaklarında normal ve/veya düşük oranda flor bulunan çevre illerden gelen, ancak benzer beslenme alışkanlıkları ve medikal geçmişi olmasına dikkat edilmiştir.

Dental florozis skorlanmasında göz önüne alınan objektif bir klinik kriter olan mine defektlerinin dişlerin özellikle mineralizasyon dönemlerinde meydana geldiği bilinmektedir (1,21,18,30,35,125). Florid alım miktar ve zamanlamadaki çeşitlilikler nedeni ile etkilenen dişlerin mineralizasyon periyodu göz önüne alındığında değişik sonuçlar ortaya çıktığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (1,9,15,19,21,35). Ancak bu çalışmada kontrol edilebilen diğer parametrelerin yanı sıra mineralizasyon defektlerinin gerek içme suyundaki mevsimsel flor miktarı değişiklikleri, gerekse su tüketiminin mevsimsel artışlarından etkilenmesi söz konusu olabilir. Bu durumda çalışmaya katılan bireylerin seçimi sırasında her ne kadar benzer kriterler göz önüne alınmış olsa da mineralizasyon aşamasının yaz aylarına geldiği bireylerde gerek içme suyundaki flor miktarında gerekse su tüketiminde artış olması nedeni ile daha şiddetli mine defektleri oluşması mümkündür. Bu durumda büyüme gelişim döneminde metabolik olarak aktif olan bu bireylerde iskelet sisteminde flor tutulumları bakımından da benzer durumlar ortaya çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bununla birlikte deneysel verilerin analizi ile enamel florozisinin ciddiyetinin aynı zamanda doza ve florid alım süresine de bağlı olduğu ortaya konmuştur. Sekretuar fazdan sonrada aşırı florid alımının devam etmesi dental florozis riskini arttırmaktadır (18, 30). Bunun yanı sıra yapılan bazı çalışmalarda (1,19,35,65) hayatın erken dönemlerinde mineralizasyon

gösteren dişlerde daha az şiddette florozis tespit edilmiştir. Şiddetli florozis gösteren bireylerde arka grup dişler, gerek maksilla ve gerekse mandibulada daha önde lokalize olan dişlere göre daha fazla şiddet ile etkilenirler. Bu durum dişlerin sürme zamanları ile açıklanmakta, meydana gelen şiddetli florozis daha geç kalsifiye olan dişlerin florid birikimi olaylarından daha fazla etkilenmeleri sonucu meydana geldiği düşünülmektedir (1,19,35,65). Bu durumda, dişlerin dental florozis indeksleri ile skorlanmaları sırasında, sürme zamanları göz önüne alınarak posteriorda lokalize olan daha geç sürmüş dişlerde daha yüksek florozis skorları beklenmelidir. Yapılan literatür çalışması sonucunda elde edilen bu bilgiler yapılan araştırma sonucunda ulaşılan verilerle de desteklenmiş, yapılan araştırma dahilinde incelenen çalışma grubuna ait bireylerde tüm dişlerde çeşitli derecelerde olmak üzere dental florozis tespit edilmiş, arka grup dişlere doğru dental florozis şiddetinin arttığı ortaya konmuştur. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda bu durumun, arka dişlerin nispeten uzun maturasyon periyotları nedeniyle birikme özelliğine sahip bir toksin olan floride daha uzun süre maruz kalmaları neticesinde ortaya çıktığı sonucuna varılmış, elde edilen bu bulgular kaynaklarla da desteklenmiştir (15,19,35,65,125).

Mineralize dokulardaki hidroksiapatit yapısını oluşturan bileşenlerin yerine girebilen pek çok mineral bulunmaktadır. Benzer büyüklük ve çekim gücü nedeni ile hidroksil iyonunun yerine geçebilen flor, kemiğin mekanik özelliklerinde değişikliklere neden olmaktadır. Flor ile hidroksil grubunun yer değiştirmesi ile oluşan yeni yapı fluoroapatit olarak adlandırılır ve çok daha güçlü çekim kuvvetine sahip bir bileşik meydana gelir. Oluşan bu yeni yapının çözünürlüğü hidroksiapatite göre daha düşüktür (1,94,96). Bu nedenle florun sebep olduğu kemik yoğunluğu artışı sonucunda kemikte azalmış rezorbsiyonla karşılaşılmaktadır (108).

Araştırmamız dahilinde incelenen çalışma grubunu oluşturan bireylerin tamamında tüm dişlerde çeşitli derecelerde olmak üzere dental florozis tespit edilmiştir. Bireylerde tüm dentisyon göz önüne alınarak yapılan

incelemelerde arka dişlere doğru dental florozis şiddetinin arttığı, bu durumun arka dişlerin nispeten uzun maturasyon periyotları nedeniyle birikme özelliğine sahip bir toksin olan floride daha uzun süre maruz kalmaları neticesinde ortaya çıktığı sonucuna varılmış, elde edilen bu bulgular kaynaklarla da desteklenmiştir (15,19,35,65,125).

Yapılan araştırmalar, dentinin flor konsantrasyonu ile iskelet sisteminin kortikal kemik kısmında biriken flor konsantrasyonlarının birbirine benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Daha açık bir ifade ile dental florozis bulunan bireylerde iskelet sisteminde de florozis olasılığı bulunmaktadır ve dentin ile iskelet sistemindeki florid miktarı arasında korelasyon kurulması mümkün olabilmektedir. Bu nedenle total vücut florid miktarı ölçümü için dentin, özellikle de koronal dentin güvenilir ve ulaşılması kolay olduğundan, son 10 yıla ait en iyi biyomarker olarak önerilmektedir (21,30,32,125). Ek olarak dentin, flor konsantrasyonu yaş ile değişiklik göstermesi bakımından da kortikal kemiğe benzerlik göstermektedir (1,9,21). Her ne kadar yapılan bu çalışmalarda dentin dokusu, iskelet sistemindeki florid miktarlarını yansıtması bakımından güvenilir bulunsa da iskelet sistemindeki florid miktarını ölçmek amacı ile dentine ulaşılması diş çekimini gerektirdiği için pratik olmayan invaziv bir girişimdir.

Bireylerde daimi dentisyonda dental florozisi skorlandırmak amacı ile kullanılan, kabul görmüş pek çok indeks sistemi olmasına karşın çalışmamızda kullandığımız Thylstrup-Fejerskov dental florozis indeksi hem klinik hem de analitik epidemiyolojik çalışmalar için uygun olması bakımından tercih edilmiştir. Dental florozise spesifik olan diğer indeksler ile karşılaştırıldığında bu indeks sistemi, dental florozisi biyolojik temellere dayandırarak histopatolojik bulgular ve florozisin makroskopik görüntüsünü birleştirerek gruplandırması ve insan dişlerindeki histopatolojik değişiklikleri temel alan klinik bir klasifikasyon sistemi olması bakımından daha uygun bulunmuştur (1,33,87).

Çalışmamıza katılan bireyler, TF indeksi kullanılarak dört grup üzerinden değerlendirilmiştir. Bu aşamada bireyler, florozisi bulunmayan (TFI 0), hafif florozis (TFI 1-2-3), orta şiddette florozis (TFI 4-5-6) ve şiddetli florozis (TFI 7-8-9) olarak gruplandırılmıştır. Bu şekilde, hem grupların oluşturulması sırasında yakın skorlarda kriterlere uygun bireylerin bulunmasındaki güçlükler hem de yakın skorların objektif olarak değerlendirilebilmesindeki zorluklar nedeniyle ortaya çıkabilecek sapmalardan korunmak amaçlanmış ayrıca çalışma gruplarının birbirine yakın sayıda bireyden oluşması sağlanmaya çalışılmıştır.

İskelet sisteminde, kemik mineral dansitesi ölçümü amacı ile kullanılan pek çok radyolojik yöntem bulunmasına karşın bunların uzun poz süreleri ve fazla radyasyona maruz kalınması gibi dezavantajları mevcuttur (111-116). Bu nedenle, diş hekimliğinde muayenenin bir parçası olarak rutin kullanılan dental ve panoramik radyograflardan faydalanmak üzere çeşitli teknikler geliştirilmeye çalışılmıştır (126-130). Bilgisayar kullanımının diş hekimliği alanında da yaygınlaşması ile bireylerden elde edilen radyograflar üzerinde dijital ortamda kemik dansitesinin ölçümü konvansiyonel yöntemlerin yerini almıştır. Çalışmamızda, daha detaylı bilgi vermesine karşın kısıtlı kullanım alanı olan periapikal radyograflar yerine tüm çene kemiklerini göstermesi bakımından panoramik radyograflar tercih edilmiştir. Bunun yanı sıra çalışmaya dahil olan tüm bireylerden elde edilen sayısal görüntüler üzerinde dansitometrik analiz yapılması amacı ile geliştirilmiş bir yazılım kullanımı ve dansitometrik ölçümlerde kullanılan gri düzey skala sayesinde ölçümler sırasında ortaya çıkabilecek, araştırmacıya ait subjektif bulgular yerine objektif sayısal veriler elde edilmiştir. Bu tekniklerin ve dansite ölçümü amacı ile kullanılan yazılımların bu tip çalışmaların güvenilirliğini arttırdığı ve yapılan çalışmaların başka araştırmacılar tarafından da benzer sonuçlar ile tekrarlanabilmesini mümkün kıldığı yapılan çalışmalarda (129-131) ortaya konmuştur.

Florozis tablosunun, toplum sağlığındaki önemi ve neden olduğu harcamaların yüksekliği anlaşılıncaya, kemik mineral yoğunluğunun ölçümü ile ilgili yeni invaziv olmayan tekniklerin geliştirilmesine hız verilmiştir. Konvansiyonel direkt radyografiler, kolay uygulanabilmesi, nispeten düşük maliyeti olması, işlemin uzun zaman almaması, birçok merkezde bulunabilmesi nedeniyle sık kullanılan görüntüleme teknikleridir. Kemik mineral yoğunluğunu ölçmek amacı ile rutin olarak kullanılan diğer tekniklerin, pahalı olması, hastanın fazla radyasyona maruz kalması gibi dezavantajları mevcuttur. Kemik yoğunluğunun bir diğer ölçüm metodu cerrahi olarak bireylerden kemik doku örnekleri almak şeklinde olur ki bu invaziv bir girişimdir ve rutin klinik uygulamalarda tercih edilmemektedir (107).

Gerek dental gerekse iskeletsel florozis insidansının tüm dünyada artış göstermekte olduğu, en az 20.000.000 insanın çeşitli derecelerdeki florozisten etkilendiği (1,46) göz önüne alındığında günümüzde gerek süt gerekse daimi dişlenmede florozisin tespiti, araştırılması ve bu bireylerde olası risklerin ortaya konarak iskelet sistemi ile olan etkilerin ilişkilendirilebilmesinin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır.

İdeal dansitometrik ölçüm; hızlı, tekrarlanabilir ve güvenilir olmalı, alınan radyasyon dozu ve hata payı az olmalı, kırık riski konusunda fikir vermeli, trabeküler ve kortikal kemiği ayrı ayrı değerlendirebilmeli ve tedavinin takibinde güvenle kullanılabilmelidir (112,114,116). Günümüzde kullanılan pek çok yöntem olmasına karşın, tüm iskelet sisteminde dansite ölçümü yapılamamaktadır, bu amaçla kullanılan kemik doku lokalizasyonları kısıtlıdır. Diğer kemiklerin de dansite ölçümü amacı ile kullanılabileceği yeni tekniklerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılması gerekmektedir. Tüm bu teşhis metotlarının dezavantajları göz önüne alındığında, diş hekimliğinin teşhise yönelik rutin klinik uygulamalarından olan dental radyografi kullanımının modifiye edilerek tıpta geniş ölçüde kullanılabilmesi erken teşhiste bireylere avantaj sağlayacaktır.

Araştırmamızda kullanılan bu yöntem, alüminyum model kullanılarak çekilen konvansiyonel graflerin sayısallaştırılması ile elde edilen görüntü formatının dijital imaj işleme programı kullanılarak bilgisayar ortamında istenilen bölgede dansitometrik ölçüm yapılması esasına dayanmaktadır. Çalışmada panoramik filmlerin elde edilmesi sırasında, standart baş pozisyonu ve ışınlama sürelerinin yanı sıra taze banyo solüsyonları ve otomatik banyo makinesi kullanımı ile görüntü standardizasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Buna ek olarak, kullanılan alüminyum fantom ile çekilen panoramik filmlerde kalibrasyon sağlanmış, çeşitli lokalizasyonlara ait dansitometrik ölçümlerin hem kendi içlerinde hem de birbirleri arasında karşılaştırılması mümkün olabilmektedir.

Bu tip çalışmalarda, test objesi olarak her ne kadar farklı metaller kullanılsa da benzer atom numarasına sahip materyallerin x-ışınını benzer şekilde tutması esasına dayanarak atom numarası kemiğin atom numarasına yakın olan alüminyum sıklıkla tercih edilen bir referans test objesidir (119,120,121). Yapılan bu araştırmada da kullanılan alüminyum fantom sayesinde kalibrasyon sağlanmış, çeşitli lokalizasyonlara ait dansitometrik ölçümlerin hem kendi içlerinde hem de birbirleri arasında karşılaştırılması mümkün olabilmektedir.

Büyüme gelişim aşamasına göre dental ve iskeletsel florozis tablosu olarak ortaya çıkan aşırı flor alımı, her ne kadar endemik dağılım gösteren hastalıklar olsa da florun iskelet sistemindeki etkileri, çeşitli hastalıklarda medikal olarak kullanımı nedeni ile sıklıkla izlenmeye başlamıştır. Floridin artmış miktarlardaki kullanımları ile kemik yapıda, osteoblast sayısında artış ve dansite artışı meydana gelir (107-109) ve sonuçta florun kemik oluşumunu uyardığı genel olarak kabul edilmektedir.

Osteoporotik bireylerde kemik yoğunluğunu arttırmak amacı ile kullanılan florun iskelet sisteminde özellikle trabeküler kemikten zengin

kısımlarda etki ettiği bilinen bir gerçektir. Çene kemiklerinde maksilla ve mandibula üzerinde yapılan çalışmalarda özellikle ön bölgelerde trabeküler kemik yapının zengin olduğu ortaya konmuştur (132-138). Bunun yanı sıra kemik korteksinin kalınlığının çene kemiklerinin dansitesine etki ettiği bilinen bir gerçektir.

Kemik yoğunluğu, kemiğin fizyolojik ve patofizyolojik durumunun önemli bir göstergesidir. Flor iyonunun, omurga üzerindeki osteojenik etkisi dikkat çekici iken periferel iskelet sistemi üzerinde kısıtlı etkileri mevcuttur (26,27,108-111). Trabeküler kemik özellikle aksiyal iskelette bulunurken, kortikal kemik apendiküler iskeleti oluşturmaktadır (92). Periferel ve aksiyal iskelet sistemleri arasındaki bu farklılığın muhtemel sebebi, kortikal kemik yapının trabeküler kemik yapı ile karşılaştırıldığında daha düşük hızda bir metabolik döngüye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Trabeküler kemiğin yoğun olarak bulunduğu bölgelerde dansite değerleri diğer kısımlara kıyasla belirgin bir artış göstermektedir (96,97,107,109-111). Kemik dansitesi üzerinde yapılan çalışmalar, hem aksiyal hem de periferel iskelet sistemini kapsamakta ancak bu değişiklikler her iki kompartman için farklılık göstermektedir (69,100).

Büyüme gelişim aşamasına göre dental ve iskeletsel florozis tablosu olarak ortaya çıkan optimum dozun üzerindeki florun kronik olarak alımı, her ne kadar endemik dağılım gösteren hastalıklar olsa da florun iskelet sistemindeki etkileri, çeşitli hastalıklarda medikal olarak kullanımı nedeni ile sıklıkla izlenmeye başlamıştır. Osteoporotik bireylerde kemik yoğunluğunu arttırmak amacı ile kullanılan florun iskelet sisteminde özellikle trabeküler kemikten zengin kısımlarda etki ettiği bilinen bir gerçektir. Bu durum, trabeküler kemikte %25lik bir döngü hızına karşın, kortikal kemikte ise, % 3 olmasından(93,97,100) kaynaklanması muhtemeldir. Yani her yıl trabeküler kemiğin %25'i, kortikal kemiğin ise %3'ü yeniden yapılır, yenilenir. Bu durumda ortamda bulunan mevcut flor kortikal kemiğe kıyasla trabeküler kemik tarafından alınır ve kemik yapıya dahil edilir. Bu oranlar, kemik

döngüsünde meydana gelen olayların sonucunda gelişen florozisin etkilerinin, ilk önce ve yoğun olarak trabeküler kemikte gelişmesini açıklamaktadır.

Flor iyonunun, omurga üzerindeki osteojenik etkisi dikkat çekici iken periferel iskelet sistemi üzerinde kısıtlı etkileri mevcuttur (53). Periferel ve aksiyal iskelet sistemleri arasındaki bu farklılığın muhtemel sebebi, farklı oranlarda kortikal ve trabeküler yapı içermeleri ve kortikal kemik yapının trabeküler kemik yapı ile karşılaştırıldığında daha düşük hızda bir metabolik döngüye sahip olmasından kaynaklanmaktadır (53,96,97,107,109,110).

Büyüme gelişim döneminde, özellikle su ve bazı yiyecekler vasıtası ile organizmaya alınan floridin uzun dönem oral yol ile florid genç yetişkin kadınlarda aksiyal kemik mineral dansitesini arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (5,17,21,31,52,83). Tüm bu veriler ışığında kemik doku florid konsantrasyonunun uzun dönem florid kullanımında iyi bir referans olduğu sonucuna varılabilmektedir. Bununla birlikte rutin klinik uygulamalarda kemik dokunun biyomarker olarak kullanımı cerrahi uygulama gerektirmektedir (21,76,81).

Flor kemiğin metabolik işleyişini değiştiren etkileyen bir elementtir. Yüksek dozlarda florun organizmaya alındığı durumlarda, ilk radyolojik değişiklikler kemik depolanması şeklinde kendini göstermektedir (1). Flor kullanımının kemik dansiteleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalarda (30,36,37,39,40,42,43,56,69,88) iskelet sistemi incelenmiş ve özellikle terapötik dozlarda flor kullanan osteoporotik bireylerde sistemik flor kullanımının kemik dansitesini arttığı gösterilmiştir. Radyolojik değerlendirmenin florozis teşhisinde önemli bir araç olduğu bildirilmesine rağmen (37), bireyler arasındaki farklılıklar nedeniyle aynı dozlarda flora maruz kalmış olsalar bile değişik derecelerde kemik doku değişiklikleri ortaya çıkmaktadır.

Yapılan çalışmalarda (2,4,9,14) florun organizmada mevcut olan kemiğin yapısına girmediğini, sadece kemikte yeniden şekillenme oldukça ve çocuk gelişimi süresince kemik yapısına katıldığını göstermektedir. Bu nedenle araştırmaya katılan ve çalışma grubunu oluşturan bireylerde kontrol grubu bireylere göre anlamlı artışlar gösteren çene kemik dansiteler, muhtemelen bu bireylerin endemik florozis bölgesinde doğmuş ve tüm hayatını burada geçirmiş olması nedeniyle kemik dokunun yeniden yapılanma dönemlerinde de yüksek miktarlarda flora maruz kalmalarından kaynaklanmaktadır.

Yapılan çalışmalarda, iskelet sistemindeki trabeküler yapı değişikliklerinin çene kemiklerindeki trabeküler değişiklikleri ile uyumlu olduğu gösterilmiştir (134,135,137,138). Buna karşın, bazı çalışmalarda özellikle mandibulada yapılan ölçümler diğer vücut bölgeleri ile ilişkilendirilmeye çalışılmış ancak bir kısmında anlamlı sonuçlar elde edilememiştir (137,138). Burada karşılaşılan problem kemik mineral yoğunluğunu ölçmek amacı ile kullanılan yöntemlerin maksilla ve mandibula için spesifik olmayışından kaynaklanıyor olabilir. Kemik mineral yoğunluğu ölçümünde altın standart olarak kabul edilen DEXA'nın özellikle mandibula için kullanılması sırasında durulan pozisyonların bireyler tarafından zor bulunması ve üstelik DEXA'nın süperpozisyon ihtimali olan maksilla gibi kemikler için uygulanamaz oluşu bu yöntemin dezavantajlarından kabul edilmektedir.

Yapılan literatür çalışmasında, kemik yoğunluklarının araştırıldığı çalışmaların genel olarak kadınlar üzerinde yapıldığı görülmektedir (38,39,69,88,110,135,139,140). Bununla birlikte kadın ve erkek bireyler arasında kemik doku bakımından, kadınlarda kemik kütlesini etkileyen pek çok faktör söz konusu olduğundan belirgin farklılıklar ortaya çıkmaktadır (39,140,141). Kadınlarda kemik yüzey alanı ve doruk kemik kütlesi erkeklere göre daha az olmakta, trabeküler yapının perforasyona yatkınlığı bulunmaktadır (140,141). Bu nedenle çalışmamızda kemik kütlesini etkileyen parametre sayısı kısıtlı olduğu için erkek bireyler tercih edilmiş, kemik

yoğunluğu ölçümleri bu bireyler üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya katılan tüm bireylerden alınan detaylı anamnezler ile kemik yoğunluğunu etkilemesi muhtemel başka faktörler araştırılmış ve elimine edilmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda kemik yıkım hızının vücuttaki diğer kemikler ile kıyaslandığında alveolar kemikte en fazla olduğu, bunu sırası ile kranial kemikler, vertebralar, uzun kemiklerin takip ettiği öne sürülmüştür (139,142,143). Ancak alveolar kemiği etkilemesi muhtemel pek çok lokal faktör söz konusudur (144-148). Çalışmamızda kemik yoğunluğunu etkilemesi muhtemel faktörlerin elimine edilmesi amacı ile çalışma grubunun dişli hastalardan oluşmasına dikkat edilmiş, ancak kemik yoğunluğu ölçümlerinin diş köklerinden bağımsız kemik bölgelerinden yapılmasına çalışılmıştır. Bu şekilde elde edilen kemik yoğunluğu ölçümleri dişleri etkilemesi muhtemel lokal faktörlerden mümkün olduğu kadar arındırılarak yapılabilmektedir.

Yapılan bu araştırmada dental florozisin içme suyunda optimum değerden fazla flor bulunan endemik bölgelerde meydana geldiği ortaya konmuş, literatürde dental florozisin sıklık ve şiddetinin içme suyundaki yüksek florid konsantrasyonlarda arttığını ileri süren çalışmaları (19,40,88) destekler nitelikte sonuçlara ulaşılmıştır.

Gelişen kemiklerde ve dişlerde florid birikimi intrauterin gelişim sırasında başlar. Florid plasentadan da geçer ve fetüse ait özellikle mineralize dokular tarafından absorbe edilir. Placenta, annenin serum florid düzeyi için bir bariyer görevi görür ve aşırı miktarlardaki floridin diffüzyon yolu ile fetüse geçmesini engeller. Doğumda infantın serum florid düzeyi, annenin serum florid düzeyinin ortalama %75'i kadardır (1). Dental florozis dişlerin gelişimlerini tamamlamakta oldukları 6-8 yaşlara kadar meydana gelebilmektedir ki bu yaşta diş gelişiminin çoğunluğu ya da bir kısmı tamamlanmıştır (1,11) Ancak intrauterin gelişim sırasında formasyonu başlayan dişlerde, plasentanın dolaşımdaki aşırı miktardaki flora bir mekanik

bariyer gibi davranması nedeniyle bu dönemde formasyonu başlayan ön grup dişlerde daha düşük düzeylerde flor retansiyonu meydana gelir. Doğumla birlikte bu bariyer de ortadan kalktığından doğumdan sonra mineralize olan dişlerde daha yüksek florozis skorları beklenmektedir.

Çalışmamızda kullanılan bu yöntem, hem dişhekimleri hem de hastalar bakımından pek çok avantajı da beraberinde getirmektedir. Kemik yoğunluğu ölçümü gerektiren dişhekimliği uygulamalarında, bu ölçümlerin yapılabilmesi için başka cihaz ve merkezlere olan ihtiyaç bu incelemelerin, rutin pratik uygulamaların bir parçası olarak kullanılmasına imkan vermemektedir. Diş hekimliği radyolojisinde kullanılan uygulamalar nispeten daha düşük maliyetlidir ve bireyler daha düşük dozlarda radyasyona maruz kalırlar (130,131). Dişhekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılan konvansiyonel grafilerin, dijitalize edilerek bilgisayar programları yardımı ile işlenmesi ile dişhekimlerinin hastalarına sundukları hizmet de artmış olacak ve bu tip bir tekniğin kullanımı ile çenelerde istenilen bölgede yoğunluk ölçümü yapılabilecek ve böylece implant cerrahisi, greftleme, periodontal problemler, diş çekimi sonrası kemik iyileşmeleri, travma sonrası kırık hatlarındaki iyileşmenin radyolojik takibi, çenelerde kemik dokuyu ilgilendiren patolojik değişikliklerde lezyon sınırlarının tespiti gibi uygulamalarda klinisyenler objektif veriler elde edebileceklerdir.

Bunun yanı sıra, iskelet sistemini ilgilendiren olası değişikliklere ait bulgular, uygulaması çok daha kolay ve pratik olan bu yöntemle belki ilk kez dişhekimlerince tespit edilebilecektir. Yapılan bazı çalışmalarla, çene kemiklerindeki yoğunluk değişikliklerinin, iskelet sistemine ait kemik yoğunluğu ölçümleri ile anlamlı bir ilişkisi olduğu sonucuna varılmış olması (134,135,137,138,149) yakın bir gelecekte diş hekimlerinin bu gibi durumlarda hastalarını ileri tetkik ve tedavileri için ilgili branşlara yönlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Bilgisayar destekli bu tip uygulamaların dişhekimliği pratiğinde yaygın hale gelmesi ile özellikle kemik

yoğunluklarını etkileyen durumların erken teşhislerinde dişhekimlerinin oynayacağı rol önem kazanmaktadır.

Çalışmamızda kullanılan bu yöntem ile günümüz oral ve maksillofasiyal cerrahisinde yeni oluşumların meydana gelebileceği ve başka çalışmalara ışık tutabileceği düşüncesiyle, bu tekniğin oldukça kullanışlı olduğu kanısına ulaşılmıştır. Yapılan çalışmanın non invaziv oluşu, çok masraf gerektirmemesi ve uygulamasının kolay olması da başka tekniklerden daha avantajlı olabileceği konusundaki düşüncemize ışık tutmuştur.

SONUÇLAR

Dental florozisli bireylerde çene kemiklerinde florun etkilerine bağlı olarak yoğunluk değişikliklerinin araştırıldığı bu çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir.

1. Bireylerde, dental florozis şiddetlerindeki artışlara paralel olarak gerek maksilla ve gerekse mandibulada kemik yoğunluklarının arttığı bulunmuştur.
2. Dental florozis şiddetinin arka dişlere doğru olan artışına paralel olarak maksilla ve mandibulada kemik yoğunluklarının da posterior bölgelerde anlamlı artışlar gösterdiği ortaya konulmuştur.
3. Bir endemik florozis bölgesi olan Isparta'da doğumdan itibaren yaşayan ve musluk suyu kullanan sağlıklı erkek bireylerde çene kemiklerinde dansite artışı olduğu ortaya konulmuştur.
4. Çalışmamızda gerek kontrol gerekse çalışma gruplarında mandibulaya ait kemik dansitelerinin maksilladan daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur.
5. Kontrol grubunu oluşturan tüm bireylere ait dansite değerlerinin hem maksilla hem de mandibula için tüm araştırma grupları içerisinde en düşük değere sahip olduğu bulunmuştur.

ÖZET

Dental Florozisli Bireylerde Maksilla Ve Mandibulada Kemik Yoğunluklarının Değerlendirilmesi

Bu araştırmanın amacı, dental florozisli bireylerde çene kemiklerindeki mineral yoğunluğu değişimlerini dijitalize edilmiş panoramik radyografların sayısal dansitometrik analizleri ile incelemektir. Sonuçlar kontrol grubu ve kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurulundan onay alınmıştır. Araştırmamız, Ağız Diş Çene Hastalıkları Ve Cerrahisi Anabilim Dalı Kliniğine başvuran 18-58 yaşları arasındaki 103 sağlıklı erkek birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmamıza dahil olan bireylerin tamamı Thylstrup-Fejerskov Dental Florozis İndeksi kullanılarak kontrol ve çalışma gruplarına ayrılmıştır. Metot olarak bütün bireylerden röntgen kasetine daha önceden yerleştirilmiş Alüminyum stepwedge yardımıyla panoramik radyograflar alınmıştır. Daha sonra dijitalize edilmiş panoramik radyograflar üzerinde dansitometrik analizler yapılmıştır. İstatistiksel analiz için SPSS 11.0 istatistik programı kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda dental florozis skorlarının arka dişlere doğru artış gösterdiği ve maksiler ve mandibular kemik dansite değerlerinin dental florozis skorları ile artış gösterdiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: alüminyum stepwedge, çene kemikleri, dental florozis, dijital imaj işleme, kemik yoğunluğu

SUMMARY

Maxillar And Mandibular Bone Mineral Density Determination In Man With Dental Fluorosis

The aim of this study is to investigate mineral density alterations in jaw bones with digital densitometric analysis of digitized panoramic radiographs in men who have dental fluorosis. The results were compared both control group and to each other. Before, initiation of the study, approval of the ethic committee of the Süleyman Demirel University, Faculty of Medicine was taken. Our research was performed on 103 healthy male individual between 18-58 years old, who were referred to the Department Of Oral and Maxillofacial Surgery Clinic. All of the individuals who were involved in the research, were divided into as a control and study groups by using Thylstrup-Fejerskov Dental Fluorosis Index. As a method, panoramic radiography were taken from all individuals with the help of aluminium stepwedge which was placed in the roentgen cassette before. Than densitometric analysis was performed on digitized panoramic radiography. For statistical analysis SPSS 11.0 statistical programme was used. The results of this study were revealed that, dental fluorosis scores increase from anterior to the posterior teeth and maxillary and mandibular bone mineral density values increase with the degree of dental fluorosis scores.

Key Words: aluminium stepwedge, jaw bone, dental fluorosis, digital image processing, bone density

KAYNAKLAR

1. Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, Fluoride in Dentistry. 2nd. ed. Munksgraad, Copenhagen. Boisen Print. 1996
2. Allolio B, Lehmann R. Drinking water fluoridation and bone. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 1999;107(1):12-20.
3. Bartlett JD, Dwyer SE, Beniash E, Skobe Z, Payne-Ferreira TL. Fluorosis: a new model and new insights. *J Dent Res*. 2005 Sep;84(9):832-6.
4. Browne D, Whelton H, O'Mullane D. Fluoride metabolism and fluorosis. *J Dent*. 2005 Mar;33(3):177-86.
5. Krishnamachari KA, Skeletal fluorosis in humans: a review of recent progress in the understanding of the disease. *Prog Food Nutr Sci*. 1986;10(3-4):279-314.
6. Kaminsky LS, Mahoney MC, Leach J, Melius J, Miller MJ. Fluoride: benefits and risks of exposure. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1990;1(4):261-81
7. Teotia M, Teotia SP, Kunwar KB. Endemic skeletal fluorosis. *Arch Dis Child*. 1971 oct; 46(294)686-91
8. Li Y, Liang C, Slemenda CW, Ji R, Sun S, Cao J, Emsley CL, Ma F, Wu Y, Ying P, Zhang Y, Gao S, Zhang W, Katz BP, Niu S, Cao S, Johnston CC Jr. Effect of long-term exposure to fluoride in drinking water on risks of bone fractures. *J Bone Miner Res*. 2001 May;16(5):932-9
9. Whitford GM. Intake and Metabolism of Fluoride, *Adv. Dent. Res*.1994;8(1):5-14
10. Clark DC, Shulman JD, Maupomé G, Levy SM.Changes in dental fluorosis following the cessation of water fluoridation. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2006 Jun;34(3):197-204.
11. Smith GE. Fluoride and bone: an unusual hypothesis. *Xenobiotica*. 1985 Mar;15(3):177-86.
12. Singer L, Armstrong WD. Relation between the fluoride contents of rat calcified tissues. *J Dent Res*. 1969 Sep-Oct;48(5):947-50.
13. Richards A, Kragstrup J, Nielsen-Kudsk F. Pharmacokinetics of chronic fluoride ingestion in growing pigs. *J Dent Res*. 1985 Mar;64(3):425-30.

14. Pak CYC, Zerwekh JE., Antich P. Anabolic Effects of Fluoride on Bone, *Trends in endocrinology and Metabolism*, 1995: 229-234
15. Vieira AP, Hanocock R, Eggertsson H, Everett ET, Gryn timer MD. Tooth quality in dental fluorosis genetic and environmental factors. *Calcif Tissue Int.* 2005 Jan;76(1):17-25.
16. Chachra D, Turner CH, Dunipace AJ, Gryn timer MD. The effect of fluoride treatment on bone mineral in rabbits. *Calcif Tissue Int.* 1999 Apr;64(4):345-51.
17. Opinya GN, Imalingat B. Skeletal and dental fluorosis: two case reports. *East Afr Med J.* 1991 Apr;68(4):304-11.
18. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002;13(2):155-70
19. Hong L, Levy SM, Broffitt B, Warren JJ, Kanellis MJ, Wefel JS, Dawson DV. Timing of fluoride intake in relation to development of fluorosis on maxillary central incisors. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2006 Aug;34(4):299-309.
20. Guo MK, Nopakun J, Messer HH, Ophaug R, Singer L. Retention of skeletal fluoride during bone turnover in rats. *J Nutr.* 1988 Mar;118(3):362-6.
21. Den Besten PK. Dental fluorosis: its use as a biomarker. *Adv Dent Res.* 1994 Jun;8(1):105-10.
22. Pendrys DG. Risk of enamel fluorosis in nonfluoridated and optimally fluoridated populations: considerations for the dental professional. *J Am Dent Assoc.* 2000 Jun;131(6):746-55.
23. Turner CH, Owan I, Brizendine EJ, Zhang W, Wilson ME, Dunipace AJ. High fluoride intakes cause osteomalacia and diminished bone strength in rats with renal deficiency. *Bone.* 1996 Dec;19(6):595-601.
24. Urbańska B., Czarnowski W, rechniak J, Inkielewicz I, Stolarska K. Skeletal metabolism and bone mineral density in fluoride exposed rats. *Fluoride* vol:34, No:2, 2001. p:95-102
25. Chen X, Whitford GM. Effects of caffeine on fluoride, calcium and phosphorus metabolism and calcified tissues in the rat. *Arch Oral Biol.* 1999 Jan;44(1):33-9.
26. Rosen CJ, Bilezikian JP. Clinical review: Anabolic therapy for osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001 Mar;86(3):957-64.

27. Gruber HE, Baylink DJ. The effects of fluoride on bone. *Clin Orthop Relat Res.* 1991 Jun;(267):264-77.
28. Palmer C, Wolfe SH. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: the impact of fluoride on health. *J Am Diet Assoc.* 2005 Oct;105(10):1620-8.
29. Manji F, Baelum V, Fejerskov O. Dental fluorosis in an area of Kenya with 2 ppm fluoride in the drinking water. *J Dent Res.* 1986 May;65(5):659-62.
30. Vieira AP, Mousny M, Maia R, Hancock R, Everett ET, Grynpas MD. Assessment of teeth as biomarkers for skeletal fluoride exposure. *Osteoporos Int.* 2005 Dec;16(12):1576-82.
31. Michel-Crosato E, Biazevic MG, Crosato E. Relationship between dental fluorosis and quality of life: a population based study. *Braz Oral Res.* 2005 Apr-Jun;19(2):150-5.
32. Clarkson J. Review of terminology, classifications, and indices of developmental defects of enamel. *Adv Dent Res.* 1989 Sep;3(2):104-9.
33. Pereira AC, Moreira BH. Analysis of three dental fluorosis indexes used in epidemiologic trials. *Braz Dent J.* 1999;10(1):29-37
34. Tredwin CJ, Scully C, Bagan-Sebastian JV. Drug-induced disorders of teeth. *J Dent Res.* 2005 Jul;84(7):596-602.
35. Kumar J, Swango P, Haley V, Green E. Intra-oral distribution of dental fluorosis in Newburgh and Kingston, New York. *J Dent Res.* 2000 Jul;79(7):1508-13.
36. Li Y, Liang C, Slemenda CW, Ji R, Sun S, Cao J, Emsley CL, Ma F, Wu Y, Ying P, Zhang Y, Gao S, Zhang W, Katz BP, Niu S, Cao S, Johnston CC Jr. Effect of long-term exposure to fluoride in drinking water on risks of bone fractures. *J Bone Miner Res.* 2001 May;16(5):932-9
37. Boivin G, Chavassieux P, Chapuy MC, Baud CA, Meunier PJ. Skeletal fluorosis: histomorphometric analysis of bone changes and bone fluoride content in 29 patients. *Bone.* 1989;10(2):89-99.
38. Bowen WH. Fluorosis: is it really a problem? *J Am Dent Assoc.* 2002 Oct;133(10):1405-7.
39. Yildiz M, Oral B. Effects of menopause on bone mineral density in women with endemic fluorosis. *Clin Nucl Med.* 2003 Apr;28(4):308-1

40. Heikens A, Sumarti S, van Bergen M, Widianarko B, Fokkert L, van Leeuwen K, Seinen W. The impact of the hyperacid Ijen Crater Lake: risks of excess fluoride to human health. *Sci Total Environ*. 2005 Jun15;346(1-3):56-69.
41. Reid J.R. The effects of fluorides on human health, Cento symposium on fluorides, Turkey, 1977
42. Alarcón-Herrera MT, Ignacio R Martín-Domínguez, Rodolfo Trejo-Vázquez, Sandra Rodriguez-Dozal. Well water fluoride, dental fluorosis, and bone fractures in the Guadiana valley of Mexico *Fluoride* 2001, 34(2) 139-149
43. Tamer MN, Kale Köroğlu B, Arslan C, Akdoğan M, Köroğlu M, Cam H, Yıldız M. Osteosclerosis due to endemic fluorosis. *Sci Total Environ*. 2007 Feb 1;373(1):43-8.
44. Reginato AJ, Falasca GF, Pappu R, McKnight B, Agha A. Musculoskeletal manifestations of osteomalacia: report of 26 cases and literature review. *Semin Arthritis Rheum*. 1999 Apr;28(5):287-304.
45. Turner CH, Garetto LP, Dunipace AJ, Zhang W, Wilson ME, Grynpas MD, Chachra D, McClintock R, Peacock M, Stookey GK. Fluoride treatment increased serum IGF-1, bone turnover, and bone mass, but not bone strength, in rabbits. *Calcif Tissue Int*. 1997 Jul;61(1):77-83.
46. Smith GE. Fluoride and fluoridation. *Soc Sci Med*. 1988;26(4):451-62.
47. Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. *J Can Dent Assoc*. 2003 May;69(5):286-91.
48. Ulusu T, Ölmez S, Köse MR, Üstündag M, Aycan E. T.C. Sağlık Bakanlığı Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel Müdürlüğü Türkiye'nin Su Fluor Haritası. Ankara, Bakanlık Basımevi, 2003;185
49. Dede, Ö. Koroner arter ektazili olgularda kronik flor maruziyetinin araştırılması (Tıpta uzmanlık tezi) Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Isparta, 2006
50. Ata P. Isparta'da endemik florozis ve diş çürüğü, İstanbul matbaacılık, İstanbul, 1955
51. Akyüz S. Dünden bugüne flor. İstanbul: Cem Ofset, 1997;9-20.
52. Oruç N. Türkiye'deki bazı içme sularında florür düzeyi ve halk sağlığı açısından önemi, 3. ulusal halk sağlığı kongresi, 1982

53. Kır E. Isparta ili içme suyu kaynaklarında nitrat, fosfat ve florür dağılımının araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı 1996;16-28.
54. Usmen E. Isparta il, ilçe ve köylerinde diş florozisi, Ankara, 1975
55. Meenakshi, Garg VK, Kavita, Renuka, Malik A. Groundwater quality in some villages of Haryana, India: focus on fluoride and fluorosis. *J Hazard Mater.* 2004 Jan 2;106(1):55-60
56. Lehmann R, Wapniarz M, Hofmann B, Pieper B, Haubitz I, Allolio B. Drinking water fluoridation: bone mineral density and hip fracture incidence. *Bone.* 1998 Mar;22(3):273-8.
57. Cao J, Zhao Y, Liu J, Xirao R, Danzeng S, Daji D, Yan Y. Brick tea fluoride as a main source of adult fluorosis. *Food Chem Toxicol.* 2003 Apr;41(4):535-42.
58. Chernet T, Travi Y, Valles V. Mechanism of degradation of the quality of natural water in the Lakes Region of the Ethiopian rift valley. *Water Res.* 2001 Aug;35(12):2819-32.
59. Hurtado R, Gardea-Torresdey J. Environmental evaluation of fluoride in drinking water at "Los Altos de Jalisco," in the central Mexico region. *J Toxicol Environ Health A.* 2004 Oct 22-Nov 26;67(20-22):1741-53.
60. D'Alessandro W, Bellomo S, Parello F, Brusca L, Longo M. Survey on fluoride, bromide and chloride contents in public drinking water supplies in Sicily (Italy). *Environ Monit Assess.* 2007 Dec 7; [Epub ahead of print]
61. Rozier RG. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. *Adv Dent Res.* 1994 Jun;8(1):39-55.
62. Reddy DR, Srikanth RD, Misra M., Fluorosis. *Surg Neurol.*, 1998 Jun;49(6):635-6.
63. Wilkister K, Nyaora Moturi, Mwakio P. The contribution of drinking water towards dental fluorosis: a case study of Njoro division, Nakuru district, Kenya. *Environmental geochemistry and Health* 2002;24 123-130
64. Clark DE, Navia JM, Manson-Hing LR, Duncan HE. Evaluation of alveolar bone in relation to nutritional status during pregnancy. *J Dent Res.* 1990 Mar;69(3):890-5.

65. Rwenyonyi CM, Birkeland JM, Haugejorden O, Bjorvatn K. Age as a determinant of severity of dental fluorosis in children residing in areas with 0.5 and 2.5 mg fluoride per liter in drinking water. *Clin Oral Investig*. 2000 Sep;4(3):157-61.
66. Kerstetter JE, O'Brien KO, Insogna KL. Dietary protein, calcium metabolism, and skeletal homeostasis revisited. *Am J Clin Nutr*. 2003 Sep;78(3 Suppl):584S-592S.
67. Vogt RL, Witherell L, LaRue D, Klaucke DN. Acute fluoride poisoning associated with an on-site fluoridator in a Vermont elementary school. *Am J Public Health*. 1982 Oct;72(10):1168-9.
68. Xu R, Xu R. Electrocardiogram analysis of patients with skeletal fluorosis. *Fluoride* 30: 16–18, 1997.
69. Arnold CM, Bailey DA, Faulkner RA, McKay HA, McCulloch RG. The effect of water fluoridation on the bone mineral density of young women. *Can J Public Health*. 1997 Nov-Dec;88(6):388-91.
70. Whyte MP, Totty WG, Lim VT, Whitford GM. Skeletal fluorosis from instant tea. *J Bone Miner Res*. 2008 May;23(5):759-69.
71. Purohit SD, Gupta RC, Mathur AK, Gupta N, Jeswani ID, Choudhary VK, Purohit SK. Experimental pulmonary fluorosis. *Indian J Chest Dis Allied Sci*. 1999 Jan-Mar;41(1):27-34
72. Das TK, Susheela AK, Gupta IP, Dasarathy S, Tandon RK. Toxic effects of chronic fluoride ingestion on the upper gastrointestinal tract. *J Clin Gastroenterol*. 1994 Apr;18(3):194-9.
73. Spak CJ, Sjöstedt S, Eleborg L, Veress B, Perbeck L, Ekstrand J. Tissue response of gastric mucosa after ingestion of fluoride. *BMJ*. 1989 Jun 24;298(6689):1686-7.
74. Brom C, Köller M, Brom J, König W. Effect of sodium fluoride on the generation of lipoxygenase products from human polymorphonuclear granulocytes, mononuclear cells and platelets--indication for the involvement of G proteins. *Immunology*. 1989 Oct;68(2):240-6
75. Dunipace AJ, Brizendine EJ, Wilson ME, Zhang W, Katz BP, Stookey GK. Chronic Fluoride Exposure Does Not Cause Detrimental, Extraskelatal Effects in Nutritionally Deficient Rats *The Journal of Nutrition* Vol. 128 No. 8 August 1998, pp. 1392-1400
76. Baltazar RF, Mower MM, Reider R, Funk M, Salomon J. Acute fluoride poisoning leading to fatal hyperkalemia. *Chest*. 1980 Oct;78(4):660-3

77. Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. *J Dent Res.* 1992 May;71(5):1249-54
78. Lantz O, Jouvin MH, De Vernejoul MC, Druet P. Fluoride-induced chronic renal failure. *Am J Kidney Dis.* 1987 Aug;10(2):136-9.
79. Kessabi M, Hamliri A, Braun JP, Rico AG. Experimental acute sodium fluoride poisoning in sheep: Renal, hepatic, and metabolic effects. *Fundam Appl Toxicol* 5:1025–1033, 1985.
80. Greenberg SR. Response of the renal supporting tissues to chronic fluoride exposure as revealed by a special technique. *Urol Int.* 1986;41(2):91-4.
81. Michael M, Barot VV, Chinoy NJ. Investigations of soft tissue functions in fluorotic individuals of north Gujarat. *Fluoride* 29:63–71, 1996.
82. Gupta SK, Khan TI, Gupta RC, Gupta AB, Gupta KC, Jain P, Gupta A. Compensatory hyperparathyroidism following high fluoride ingestion - a clinico - biochemical correlation. *Indian Pediatr.* 2001 Feb;38(2):139-46.
83. Jooste PL, Weight MJ, Kriek JA, Louw AJ. Endemic goitre in the absence of iodine deficiency in schoolchildren of the Northern Cape Province of South Africa. *Eur J Clin Nutr.* 1999 Jan;53(1):8-12.
84. Bezerra de Menezes LM, Volpato MC, Rosalen PL, Cury JA. Bone as a biomarker of acute fluoride toxicity. *Forensic Sci Int.* 2003 Nov 26;137(2-3):209-14.
85. Farley JR, Wergedal JE, Baylink DJ. Fluoride directly stimulates proliferation and alkaline phosphatase activity of bone-forming cells. *Science.* 1983 Oct 21;222(4621):330-2.
86. Penman AD, Brackin BT, Embrey R. Outbreak of acute fluoride poisoning caused by a fluoride overfeed, Mississippi, 1993. *Public Health Rep.* 1997 Sep-Oct;112(5):403-9.
87. Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histological changes. *Commun Dent Oral Epidemiol* 1978;6(6):315-28.
88. Yildiz M, Akdogan M, Tamer N, Oral B. Bone mineral density of the spine and femur in early postmenopausal Turkish women with endemic skeletal fluorosis. *Calcif Tissue Int.* 2003 Jun;72(6):689–93.
89. Yasavul Ü. Hacettepe iç hastalıkları kitabı, Hacettepe Üniversitesi yayınları, 2003

90. Czerwinski E, Nowak J, Dabrowska D, Skolarczyk A, Kita B, Ksiezyk M. Bone and joint pathology in fluorid-exposed workers. Arch Environ Health. 1988 Sep-Oct;43(5):340-3.
91. Boyde A, Kingsmill VJ. Age changes in bone. Gerodontology. 1998;15(1):25-34.
92. Fauci AS, Martin JB, Braunwald E, Kasper DL, Isselbacher KJ, Hauser SL, Wilson JD, Longo DL. Harrison's Principles of Internal Medicine, vol 2, pp:2253-2259 14 th edition, McGraw-Hill Singapore, 1998
93. Ganong WF. Review of Medical Physiology, 18th ed. Appleton&Lange, Stamford, Connecticut, 1997
94. Holick MF. Vitamin D and bone health. J Nutr. 1996 Apr;126(4 Suppl):1159-64
95. Junqueira LC, Carneiro J, Kelley RO. Basic Histology, 9th. edition, Appleton&Lange Stamford, Connecticut 1998
96. Guyton AC, Hall JE, Textbook of Medical Physiology, 9th edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia,1996
97. Ziegler R, Scheidt-Nave C, Scharla S. Pathophysiology of osteoporosis: unresolved problems and new insights. J Nutr. 1995 Jul;125(7 Suppl):2033S-2037S.
98. Corpas E, Harman SM, Blackman MR. Human growth hormone and human aging. Endocr Rev. 1993 Feb;14(1):20-39.
99. Clark EM, Tobias JH, Ness AR. Association between bone density and fractures in children: a systematic review and meta-analysis. Pediatrics. 2006 Feb;117(2):e291-7.
100. Haidekker MA, Andresen R, Werner HJ, Relationship between structural parameters, bone mineral density and fracture load in lumbar vertebrae, based on high-resolution computed tomography, quantitative computed tomography and compression tests. Osteoporos Int. 1999;9(5):433-40.
101. Juul A. The effects of oestrogens on linear bone growth. Hum Reprod Update. 2001 May-Jun;7(3):303-13.
102. Moore KL, Persaud TVN. Before We Are Born—Essentials of Embryology and Birth Defects, 4th edition, WB Saunders,1993
103. Erdoğan D, Hatipoğlu MT, Görgün, IlgazC. Histoloji Sözlüğü: Genel Histoloji, SBAD yayınları, Ankara, 1995, pp:56-63

104. Gungormus M. The effect on osteogenesis of type I collagen applied to experimental bone defects. *Dent Traumatol.* 2004 Dec;20(6):334-7.
105. Soydan, N. *Gelişim ve Büyüme*, Doyuran Matbaası, İstanbul, 1993
106. Ülgen M. *Ortodonti anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı*. T.C. Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2000.
107. Marcus R, Feldman D. Kelsey J. *Osteoporosis*: Academic Press, San Diego, CA, USA, 1996
108. Palacios C. The role of nutrients in bone health, from A to Z. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2006;46(8):621-8.
109. Häuselmann HJ, Rizzoli R. A comprehensive review of treatments for postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2003 Jan;14(1):2-12.
110. Lee K, Taguchi A, Ishii K, Sueti Y, Fujita M, Nakamoto T, Ohtsuka M, Sanada M, Tsuda M, Ohama K, Tanimoto K, White SC. Visual assessment of the mandibular cortex on panoramic radiographs to identify postmenopausal women with low bone mineral densities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Aug;100(2):226-31.
111. Andresen R, Haidekker MA, Radmer S, Banzer D. CT determination of bone mineral density and structural investigations on the axial skeleton for estimating the osteoporosis-related fracture risk by means of a risk score. *Br J Radiol.* 1999 Jun;72(858):569-78.
112. Ibáñez R. Bone mineral density measurement techniques *An Sist Sanit Navar.* 2003;26 Suppl 3:19-27.
113. Levis S, Altman R. Bone densitometry: clinical considerations. *Arthritis Rheum.* 1998 Apr;41(4):577-87.
114. Miller PD, Zapalowski C, Kulak CA, Bilezikian JP. Bone densitometry: the best way to detect osteoporosis and to monitor therapy. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999 Jun;84(6):1867-71
115. Plotnick IJ, Beresin VE, Simkins AB. Study of in vivo radiographic densitometry. *J Dent Res.* 1970 Sep-Oct;49(5):1034-41.
116. Phillips PJ, Phillipov G. Bone mineral density - frequently asked questions. *Aust Fam Physician.* 2006 May;35(5):341-4.
117. Southard TE, Southard KA, Lee A. Alveolar process fractal dimension and postcranial bone density. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001 Apr;91(4):486-91.

118. White SC, Taguchi A, Kao D, Wu S, Service SK, Yoon D, Swei Y, Nakamoto T, Tanimoto K. Clinical and panoramic predictors of femur bone mineral density. *Osteoporos Int*. 2005 Mar;16(3):339-46.
119. Wahner H. Technical aspects and clinical interpretation of bone mineral measurements. *Public Health Rep*. 1989 Sep-Oct;104 Suppl:27-30.
120. Iwashita Y. Basic study of the measurement of bone mineral content of cortical and cancellous bone of the mandible by computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2000 Jul;29(4):209-15.
121. Jett S, ShROUT MK, Mailhot JM, Potter BJ, Borke JL. An evaluation of the origin of trabecular bone patterns using visual and digital image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004 Nov;98(5):598-604.
122. Zhang F, Peck CC, Hannam AG. Mass properties of the human mandible. *J Biomech*. 2002 Jul;35(7):975-8.
123. Small RE. Uses and limitations of bone mineral density measurements in the management of osteoporosis. *MedGenMed*. 2005 May 9;7(2):3.
124. Faulkner KG, Glüer CC, Majumdar S, Lang P, Engelke K, Genant HK. Noninvasive measurements of bone mass, structure, and strength: current methods and experimental techniques. *AJR Am J Roentgenol*. 1991 Dec;157(6):1229-37.
125. Vieira AP, Hancock R, Limeback H, Maia R, Grynblas MD. Is fluoride concentration in dentin and enamel a good indicator of dental fluorosis? *J Dent Res*. 2004 Jan;83(1):76-80.
126. Brägger U. Digital imaging in periodontal radiography. A review. *J Clin Periodontol*. 1988 Oct;15(9):551-7.
127. Brägger U, Pasquali L. Color conversion of alveolar bone density changes in digital subtraction images. *J Clin Periodontol*. 1989 Apr;16(4):209-14.
128. Geraets WG, Verheij JG, van der Stelt PF, Horner K, Lindh C, Nicopoulou-Karayianni K, Jacobs R, Harrison EJ, Adams JE, Devlin H. Prediction of bone mineral density with dental radiographs. *Bone*. 2007 May;40(5):1217-21.
129. Van der Stelt PF. Modern radiographic methods in the diagnosis of periodontal disease. *Adv Dent Res*. 1993 Aug;7(2):158-62.

130. White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology Principles and Interpretation, 5th edition, 2004, Mosby, Inc.
131. Ay S, GURSOY UK, ERSILCAN T, MARAKOGLU I. Assessment of mandibular bone mineral density in patients with type 2 diabetes mellitus. Dentomaxillofac Radiol. 2005 Nov;34(6):327-31.
132. Verhoeven JW, Ruijter JM, Cune MS, de Putter C. Densitometric measurements of the mandible: accuracy and validity of intraoral versus extraoral radiographical techniques in an in vitro study. Clin Oral Implants Res. 1998 Oct;9(5):333-42.
133. Devlin H, Horner K, Ledgerton D. A comparison of maxillary and mandibular bone mineral densities. J Prosthet Dent. 1998 Mar;79(3):323-7.
134. Jonasson G, Bankvall G, Kiliaridis S. Estimation of skeletal bone mineral density by means of the trabecular pattern of the alveolar bone, its interdental thickness, and the bone mass of the mandible. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2001 Sep;92(3):346-52.
135. Jonasson G, Jonasson L, Kiliaridis S. Skeletal bone mineral density in relation to thickness, bone mass, and structure of the mandibular alveolar process in dentate men and women. Eur J Oral Sci. 2007 Apr;115(2):117-23.
136. Jonasson G, Jonasson L, Kiliaridis S. Changes in the radiographic characteristics of the mandibular alveolar process in dentate women with varying bone mineral density: a 5-year prospective study. Bone. 2006 May;38(5):714-21.
137. Lindh C, Obrant K, Petersson A. Maxillary bone mineral density and its relationship to the bone mineral density of the lumbar spine and hip. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004 Jul;98(1):102-9.
138. Law AN, Bollen AM, Chen SK. Detecting osteoporosis using dental radiographs: a comparison of four methods. J Am Dent Assoc. 1996 Dec;127(12):1734-42.
139. Arifin AZ, Asano A, Taguchi A, Nakamoto T, Ohtsuka M, Tsuda M, Kudo Y, Tanimoto K. Computer-aided system for measuring the mandibular cortical width on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density. Osteoporos Int. 2006;17(5):753-9.

140. Tuck SP, Pearce MS, Rawlings DJ, Birrell FN, Parker L, Francis RM. Differences in bone mineral density and geometry in men and women: the Newcastle Thousand Families Study at 50 years old. *Br J Radiol.* 2005 Jun;78(930):493-8.
141. Kişnişçi HA, Gökşin E, Durukan T, Üstay K, Ayhan A, Gürkan T, Önderoğlu LS. *Temel Kadın Hastalıkları ve Doğum Bilgisi*, Güneş Kitabevi, Ankara, 1996.
142. Kingsmill VJ, Boyde A. Variation in the apparent density of human mandibular bone with age and dental status. *J Anat.* 1998 Feb;192 (Pt 2):233-44
143. Knezović-Ziatarić D, Celebić A. Comparison of mandibular bone density and radiomorphometric indices in wearers of complete or removable partial dentures., *oral radiol* 2005 21: 51-55
144. Bresin A, Kiliaridis S, Strid KG. Effect of masticatory function on the internal bone structure in the mandible of the growing rat. *Eur J Oral Sci.* 1999 Feb;107(1):35-44.
145. Hoffman RM, Lawrence LA, Kronfeld DS, Cooper WL, Sklan DJ, Dascanio JJ, Harris PA. Dietary carbohydrates and fat influence radiographic bone mineral content of growing foals. *J Anim Sci.* 1999 Dec;77(12):3330-8.
146. Homolka P, Beer A, Birkfellner W, Nowotny R, Gahleitner A, Tschabitscher M, Bergmann H. Bone mineral density measurement with dental quantitative CT prior to dental implant placement in cadaver mandibles: pilot study. *Radiology.* 2002 Jul;224(1):247-52
147. Tonetti MS, Fourmouis I, Suvan J, Cortellini P, Brägger U, Lang NP. European Research Group on Periodontology (ERGOPERIO). Healing, post-operative morbidity and patient perception of outcomes following regenerative therapy of deep intrabony defects. *J Clin Periodontol.* 2004 Dec;31(12):1092-8.
148. Louis O, Van den Winkel P, Covens P, Schoutens A, Osteaux M. Size of cortical bone and relationship to bone mineral density assessed by quantitative computed tomography image segmentation. *Invest Radiol.* 1993 Sep;28(9):802-5.
149. White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999 Nov;88(5):628-35.

S.D.Ü. TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI FAKÜLTE ETİK KURULU KARARLARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO
08.11.2005	11	16

16- Dişhekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Arş.Gör.Dr. Zeynep YÜCETÜRK BİLGİN' e ait "Dental Florozisli Bireylerde Maksiler ve Mandibular Kemik Dansitelerinin Değerlendirilmesi" başlıklı tez konusunun görüşülmesi,

Adı geçen projenin Etik Kurul Yönetmeliğine ve Etik kurallara uygun olduğuna,

Prof. Dr. Nevres Hürriyet AYDOĞAN
BAŞKAN

Prof. Dr. Ahmet Rıfat ÖRMECİ
ÜYE

Prof. Dr. Mahmut BÜLBÜL
ÜYE
(KATILMADI)

Prof. Dr. Vahide BAYSAL AKKAYA
ÜYE

Prof. Dr. Mehmet İŞLER
ÜYE

Prof. Dr. Namık DELİBAŞ
ÜYE

Prof. Dr. Halis KÖYLÜ
ÜYE

Doç. Dr. Serpil SAVAŞ
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKDOĞAN
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇİÇEK
ÜYE
(Raportör)



HASTA ONAM FORMU*Prof.Dr. M. Şenol TÜZÜM**Doç.Dr. Ali Alp SAĞLAM**Arş. Gör. Dt. Zeynep YÜCETÜRK BİLGİN*

Bu çalışma, dental florozisi Thylstrup-Fejerskov indeksine göre skorlandırılan sağlıklı bireylerde; dental florozisin çene kemiklerinin dansitesi ile ilişkisi ve kemik yoğunluklarının değerlendirilmesine yöneliktir.

Yapılan araştırmalarda dental florozis, iskeletsel florozisin bir komponenti olarak düşünülmüş ancak çene-yüz bölgesindeki kemiklerin dansiteleri dental florozis skorları ile ilişkilendirilmemiştir. Bu ilişkilendirme ile kemik dokuyu ilgilendiren cerrahi uygulamalar ve implantolojide oldukça büyük bir öneme sahiptir. Aynı zamanda dental florozisin, iskeletsel florozisli bireylerde ileride ortaya çıkması kuvvetle muhtemel osteoporozise çok daha önceden ışık tutan bir veri olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır.

Dental florozisi skorlanan bireylerden alınan radyografilerde ilgili kemiklerin yoğunlukları değerlendirilecek ve çene-yüz bölgesinin muhtelif bölgelerindeki kemik yoğunlukları ortaya çıkarılacaktır. Bu yöntem ile non-invaziv teknikte dental florozis skorları ile kemik yoğunlukları arasındaki bağlantı saptanmış olacaktır.

Çalışmaya sizde de tespit edilen dental florozisi bulunan sağlıklı bireyler dahil edilecektir. Bu çalışma hakkında size aktarılan bilgiler ile çalışmaya katılma ve reddetme hakkına sahipsiniz. Bununla birlikte çalışmaya katılmayı kabul etmiş olmanıza rağmen bu süre içinde çalışmadan çıkma hakkına da sahipsiniz. Gerekli taktirde rıza göstermiş olmanıza bakılmaksızın çalışma dışında tutulmanıza da karar verilebilecektir.

Yapılan bu çalışma süresince, çalışmaya katılmanızdan ötürü size herhangi bir bedel ödenmeyeceği gibi siz de herhangi bir ücret talep etme hakkına sahip değilsiniz.

Bu çalışma sonucunda elde edilecek tüm veriler bilimsel amaçlarla ve eğitim amacı ile kullanılabilir ve tüm değerleriniz sizden başka hiçbir kimseye gösterilmeyecek şekilde arşivlenecektir.

Çalışma sürecince karşılaştığınız herhangi bir tıbbi sorunda siz veya yakınlarınız Arş. Gör. Dt. Zeynep YÜCETÜRK BİLGİN ile bağlantı kuracaklardır.

Arş.Gör.Dt.Zeynep YÜCETÜRK BİLGİN
Süleyman Demirel Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD.
Tif:0 246 211 32 51

Araştırma hakkında bana sözlü ve yazılı açıklama yapıldı. Bilmek istediğim her şeyi sordum. Bu araştırmaya kendi rızamla, hiç baskı ve zorlama altında olmadan katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün/velisinin:

Adı-Soyadı:

Adres ve Telefon numarası:

İmza:

Arş.Gör.Dt.Zeynep YÜCETÜRK BİLGİN

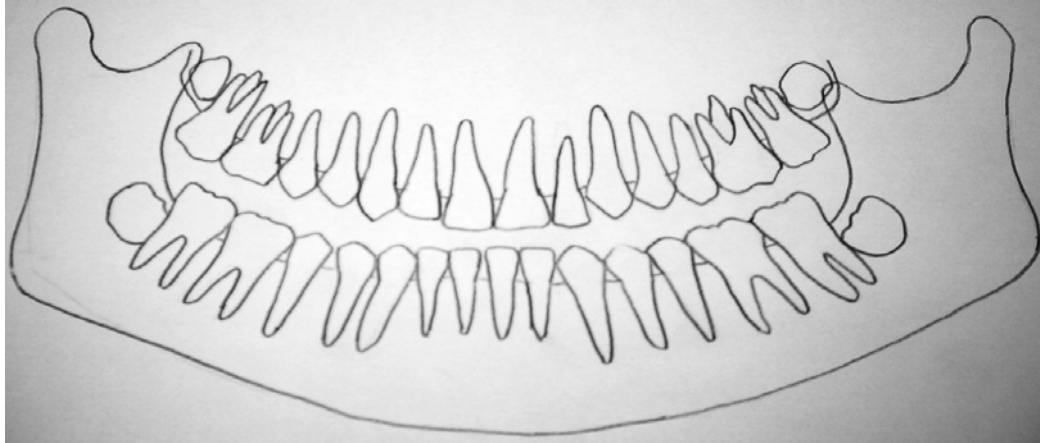
ANAMNEZ ve KLİNİK MUAYENE FORMU

ADI-SOYADI:
DOĞUM TARİHİ-YERİ:/...../..... -
CİNSİYET:
ADRES-TELEFON:
.....
İsparta'da hangi yıllar arasında nerelerde oturdu:.....
.....

MEDİKAL ÖZGEÇMİŞ:

Boy:..... Kilo:..... BMI:..... Fiziksel Aktivite:
Sistemik Hastalıklar:
İlaç Kullanımı:
Flor tableti kullanımı:.....
Diyet alışkanlıkları:.....
Ek medikal bilgi:

DENTAL MUAYENE



THYLSTRUP-FEJERSKOV (TF) İNDEKSİ

Havayla kurutulduktan sonra normal translusent mine mevcuttur	0
Dişin her yüzeyinde perikimatiye benzer, dar opak çizgiler mevcuttur.	1
Beyaz opak çizgi daha belirgindir	2
Diş yüzeyinde beyaz düzensiz bulutumsu alanlar vardır. Opak alanlar arasında hala beyaz çizgiler teşhis edilebilir.	3
Tüm diş yüzeyi opak veya tebeşirimsi olarak değişmiştir. Sadece aşınan bölge daha az etkilenmiştir. Burada pörözlenen diş minesinin daha hızlı kaybı söz konusudur.	4
Tüm yüzey opaktır. 2mm. den az çapta mine kayıpları tespit edilebilir.	5
Mine kayıpları horizontal bantlar şeklindedir ve vertikal yönde 2 mm. den azdır.	6
Mine diş yüzeyinde düzensiz kayıplar söz konusudur. Bu kayıp tüm yüzeyin yarısından daha azdır.	7
Diş mine kaybı tüm yüzeyin yarısından daha fazladır	8
Minenin büyük bir kısmının kaybı söz konusudur. Diş yüzeyinin anatomik görünümü değişmiştir. Sıklıkla dişin servikalinde yarım ay şeklinde opak mine alanı kalmıştır.	9