

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**AKUT LÖSEMİLİ HASTALARIN PANORAMİK
GÖRÜNTÜLERİNİN FRAKTAL ANALİZ İLE RETROSPEKTİF
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Hüseyin BALBAY

**Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı
UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA
2022**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**AKUT LÖSEMİLİ HASTALARIN PANORAMİK GÖRÜNTÜLERİNİN
FRAKTAL ANALİZ İLE RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Hüseyin BALBAY

**Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Serdar UYSAL**

**ANKARA
2022**

AKUT LÖSEMİLİ HASTALARIN PANORAMİK GÖRÜNTÜLERİNİN FRAKTAL
ANALİZ İLE RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğrenci: Hüseyin BALBAY

Danışman: Doç. Dr. Serdar UYSAL

Dt. Hüseyin Balbay'ın 29.09.2022 tarihinde jürimiz önünde yaptığı savunmasında “Akut Lösemili Hastaların Panoramik Görüntülerinin Fraktal Analiz İle Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi” başlıklı çalışması jürimiz tarafından Diş Hekimliğinde uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Sema DURAL	
	Hacettepe Üniversitesi	(imza)
	Diş Hekimliği Fakültesi	
Tez Danışmanı:	Doç. Dr. Serdar UYSAL	
	Hacettepe Üniversitesi	(imza)
	Diş Hekimliği Fakültesi	
Üye:	Prof. Dr. İlkay PEKER	
	Gazi Üniversitesi	(imza)
	Diş Hekimliği Fakültesi	

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Tülin TANER

Dekan

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü/Dekanlık tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
 - Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

i

Dt. Hüseyin BALBAY

29.09.2022

¹“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Doç. Dr. Serdar UYSAL danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Dt. Hüseyin BALBAY

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam boyunca bilgi birikim ve tecrübelerinden faydalandığım, eğitimimde ve tez çalışmamda katkısı ve emekleri çok olan, her zaman bana karşı sabırlı ve hoşgörülü olan, üstlendiği başhekimlik ve dekan yardımcılığı görevlerinin yoğunluklarına rağmen tezimi tamamlamamda büyük bir özveri ve gayret göstererek hiçbir yardımı esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Serdar UYSAL başta olmak üzere,

Eğitimimde ve tez yazımı sürecinde bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, yoğun programına rağmen hakkını ödeyemeyeceğim yardımlar aldığım, çalışmamızın titizlikle sonuçlanması konusunda büyük emeği olan kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Nihal AVCU'ya,

Tez çalışmamın hazırlanabilmesi için uygun ortamı sağlayan, güler yüzünü hiç esirgemeyen ve tez jürimde bulunan değerli bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Sema DURAL'a, tez jürime katılan ve tanımaktan büyük mutluluk duyduğum çok kibar, çok değerli Sayın Prof. Dr. İlkay PEKER'e,

Eğitim süresince her türlü ihtiyacımda yanımda olan bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşmaktan asla kaçmayan, kendilerinden çok şey öğrendiğim, kapılarını her zaman tereddütsüz çalabildiğim, kıymetli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Dr. Gökçen AKÇİÇEK ve Dr. Öğr. Üyesi Nagehan KOÇ'a

Asistanlık dönemimde bilgi, birik ve deneyimlerini benimle paylaşan çok kıymetli hocalarım Ş. Murat ÖZBEK, Doç. Dr. Nursel AKKAYA ve Dr. Öğr. Üyesi Hatice BOYACIOĞLU,'na

Berber çalışmaktan büyük keyif aldığım, asistan odamızı aile ortamına çeviren, yalnızca iş arkadaşlarım değil aynı zamanda dostlarım olan ve bundan sonra da hayatımda var olacak olan çok değerli çalışma arkadaşlarıma,

Bana sonsuz desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan, bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi başta annem ve babam olmak üzere ağabeylerim Mehmet Sabri BALBAY ve Ramazan BALBAY, bir tanecik ablam Fatime BALBAY ve canım geniş ailemin diğer fertleri kardeşlerim Mahmut BALBAY, Ömer BALBAY, Zehra BALBAY'a,

Son olarak bu zorlu süreçte stresimin ortağı olan, gerek tez yazım sürecinde, gerek iş hayatımda ve gerekse sosyal yaşamımda bir an olsun desteğini eksik etmeyen, haccettepedeki en büyük kazanımım olan kıymetlim Dr. Sevede Gül FİNDİK'a çok teşekkür ederim.

ÖZET

Balbay, H. Akut Lösemili Hastaların Panoramik Görüntülerinin Fraktal Analiz ile Retrospektif olarak değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Programı Uzmanlık Tezi, Ankara, 2022.

Akut lösemi normal hematopoezin bozulduğu ve olgunlaşmamış kan hücrelerinin dolaşım sistemine geçtiği, kemik dokuyu etkileyebilen sistemik bir malignitedir. Fraktal analiz (FA), trabeküler kemik gibi geleneksel öklid geometrisi ile tanımlanamayan karmaşık yapıları bilgisayar yardımı ile matematiksel olarak ifade eden bir yöntemdir. Bu çalışmanın amacı, kemiklerde yaygın osteopeniye veya yama şeklinde litik lezyonlara neden olabilen akut lösemilerin çene kemiklerinin trabeküler yapısında meydana getirdiği değişikliklerin FA yöntemiyle incelenmesidir. Bu amaçla, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayından sonra, kemiği etkileyen akut lösemi dışında hastalığı bulunmayan 45 akut lösemili hastanın panoramik görüntüleri Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi radyoloji arşivinden alınarak hasta grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubu için de diş tedavileri için başvurmuş ve kemik dokuyu etkileyen herhangi bir hastalığı bulunmayan 45 hastanın panoramik görüntüsü kullanılmıştır. Hem hasta hem de kontrol grubunun her bir panoramik görüntüsü için mandibula üzerinde anteriorda iki posteriorda iki olmak üzere toplam 4 ilgilenilen alan (ROI) belirlenmiştir. Belirlenen ROI'lere fraktal analiz uygulanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. FA değerleri anteriorda, hasta grubunun 1,056 kontrol grubunun 1,193; posteriorda hasta grubunun 0,803, kontrol grubunun 1,034 olarak ölçülmüştür. Bu değerlere göre hasta grubunu FA değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür. Cinsiyete göre yapılan kıyaslamada yalnızca posteriorda kadınların FA değerleri erkeklere göre anlamlı derecede daha düşük ölçülmüştür. Yaş ve kan değerleri ile FA değerleri arasında bir korelasyon olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Fraktal Analiz, Panoramik Görüntü, Akut Lösemi

ABSTRACT

Balbay, H. Retrospective evaluation of panoramic images of patients with acute leukemia by fractal analysis. Hacettepe University Faculty of Dentistry Programme of Oral and Maxillofacial Radiology, Specialty Thesis, Ankara, 2022.

Acute leukemia is a systemic malignancy that can affect bony tissues, in which normal hematopoiesis is disrupted and immature blood cells pass into the circulatory system. Fractal analysis (FA) is a method which mathematically expresses complex structures such as trabecular bone that can not defined by traditional Euclidean geometry with the help of computer softwares. The aim of this study is to analyze the changes in the trabecular structure of the jaw bones caused by acute leukamia, which can lead to extensive osteopenia or patchy lytic lesions, by using the FA method. For that purpose, after the approval of Hacettepe University Ethics Committee of Non-Interventional Clinical Research, the patient group was formed by obtaining the panoramic images of 45 patients with acute leukamia who did not have any medical conditions other than acute leukemia affecting the bony structures, from the radiology archive of Hacettepe University Faculty of Dentistry. For the control group, panoramic images of another 45 patients whom applied for dental treatments and did not have any medical conditions that affect the bony structures were used. For each panoramic view of both the patient and control groups, a total of 4 region of interest (ROI) were determined, two on the anterior region and two posterior region on the mandible. FA was applied to these determined ROIs and the results were compared. Anterior FA values were measured as 1,056 for the patient group and 1,193 for the control group; on the other hand posterior FA values were measured as 0,803 for the patient group and 1,304 for the control group. In comparison with gender, only posterior FA values of women were measured to be significantly lower than men. It was observed that there was no correlation between age/blood values and FA values.

Keywords: Fractal analysis, Panoramic view, Acute Leukemia

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Sistemik Hastalıkların Ağız Bulguları	2
2.2. Sistemik hastalıkların Çene Kemiklerindeki Bulguları	3
2.2.1. İyi Huylu Sistemik Hastalıklar	3
2.2.2. Kötü Huylu Sistemik Hastalıklar	8
2.2.2.1. Lenfomalar	8
2.2.2.2. Multiple miyelom	9
2.2.2.3. Lösemi	9
2.3. Diş Hekimliğinde Görüntüleme	10
2.3.1 Ağız İçi Radyografik Görüntüleme	10
2.3.2. Ağız Dışı Radyografik Görüntülemeler	11
2.3.2.1. Panoramik Görüntüleme	11
2.3.2.2. Lateral Sefalometrik Radyografi	12
2.3.2.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	12

2.3.2.4. Ultrasonografi	13
2.3.2.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme	13
2.3.3 Diş Hekimliğinde Dijital Görüntüleme	14
2.4. Fraktal Analiz	14
2.5. Lösemiler	18
2.5.1 Kronik Lösemiler	19
2.5.1.1. Kronik Myeloid Lösemi	19
2.5.1.2. Kronik Lenfoblastik Lösemi	19
2.5.2 Akut Lösemiler	19
2.5.2.1. Akut Miyeloid Lösemi	21
2.5.2.2. Akut lenfoblastik lösemiler	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
4. BULGULAR	25
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇ	39
7. KAYNAKLAR	40
8. EKLER	40
EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzinleri	47
EK-2: Tez Çalışması Orijinallik Raporu	48
9. ÖZGEÇMİŞ	50

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABFA	Anterior Bölge Fraktal Analiz
AIDS	Edinsel Bağışıklık Yetmezliği Sendromu
AL	Akut Lösemi
ALL	Akut Lenfoblastik Lösemi
ALP	Alkale Fosfataz
AML	Akut Miyeloid Lösemi
Ca	Kalsiyum
EBV	Epstein Barr Virüsü
FA	Fraktal Analiz
FAB	Fransız-Amerikan-İngiliz
HİV	İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
KLL	Kronik Lenfoblastik Lösemi
KML	Kronik miyeloid Lösemi
MRG	Magnetik Rezonans Görüntüleme
PBFA	Posterior Bölge Fraktal Analiz
PR	Panoramik Röntgen
PTH	Paratiroid Hormon
ROI	Region of Interest - İlgilenilen Alan
TME	Temporomandibular Eklem
US	Ultrasonografi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Koch Eğrisi	15
2.2. Doğadan kendine benzerlik örneği	16

TABLÖLAR

Tablo	Sayfa
4.1. Hasta ve Kontrol Grubu Yaş Dağılımları	25
4.2. Anterior ve Posterior Bölgelerin Fraktal Analiz Değerleri	26
4.3. Anterior ve Posterior Bölgelerin Cinsiyete Göre Fraktal Analiz Değerleri	26
4.4. AL hastalarının tanı anındaki kan değerleri ile ABFA ve PBFA ölçümlerinin korelasyon değerleri	27

1. GİRİŞ

Diş hekimliğinde amaç; hastaya tıbbi açıdan zarar vermeden güvenli ve etkili bir şekilde tedavinin sağlanmasıdır. Buna göre, dental tedavilerin planlanmasında hastanın sistemik durumu önemli olup özellikli durumlarda tıbbi konsültasyon doğrultusunda klinik uygulamalar gerçekleştirilmektedir.

Güvenli hasta yönetimi için tıbbi öykünün tam alınması, hastanın sistemik durumu, kullandığı ilaçları ve geçmiş hikayesinin belirlenmesi temel prensiptir (1). Böylece oluşturulacak tedavi prosedürü hastaya göre modifiye edilerek olası komplikasyonlar önlenir ya da en aza indirilmiş olur. Ancak hastaların mevcut tıbbi durumlarını gizlemeleri, zorunlu veya gerekli ilaçlarını kullanmamaları ya da hikâyenin detaylı alınmaması gibi etkenler dental işlemler aşamasında sistemik durumun kötüleşmesine sebebiyet verebilir (2-5).

Günümüzde gelişen teknolojinin sağlık alanında da kullanılır olması tıbbi-cerrahi tedavi seçeneklerinin ve başarısının artmasına, bu yelpazede en basit hastalıktan, en komplike hastalığa kadar pek çok problemin tedavisini mümkün hale getirmiştir (6).

Çalışmamızda, kemik iliği hücrelerinin malignitesi olan ve kemiklerde yaygın osteopeniye veya yama şeklinde litik lezyonlara neden olabilen akut lösemilerin (AL) çene kemiklerinin trabeküler yapısında meydana getirdiği değişikliklerin fraktal analiz (FA) yöntemiyle incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sistemik Hastalıkların Ağız Bulguları

Ağız; solunum, sindirim ve konuşma gibi birçok kritik fizyolojik süreçte rol oynayan önemli bir anatomik oluşumdur. Ağız boşluğu; kassal yapılar olmadan sadece mukoza ile çevrili dış ortamla irtibatta sert dokunun da varlığı ile karakterize özellikli bir yapıdır. Canlılarda bu özellikte başka bir anatomik bölge bulunmamaktadır.

Vücut bir sistemler bütünü olup tüm hücrel yapılar ve organlar birbirine bağlı olarak çalışmaktadır. Dolayısıyla deri dahil organ ve sistem hastalıkları çoğu zaman dental yapılarda bulgular verebilmekte hatta bazen sistemik hastalığın ilk bulgusu ağızda olduğu için diş hekimleri ön tanıyı koyabilmektedirler. Vücutta özellikle metabolik, endokrin, damarsal faaliyetlerin etkilendiği hastalıklarda dişler, çeneler, oral mukoza ve temporomandibular eklem (TME) gibi oral yapılar da etkilenebilmektedir.

Ağız yumuşak dokularında görülen genel bulgu ve belirtiler; ağız kuruluğu, hiperpigmentasyon, ülser, mukozal kanama, renk değişikliği ve elastikiyet kaybıdır. Sert dokularda ise kemiğin boyut ve biçiminde, kortikal-spongioz yapı densitesi ve kalınlığında, trabeküllerin sayısında, büyüklük ve yerleşiminde değişiklikler ile farklılıklar oluşmaktadır. Hatta bu değişiklikler lokal olabildiği gibi genel olarak tüm çene kemiklerini tutabilir, çene kemikleriyle birlikte diğer kemikleri de etkileyebilir (7, 8). Aynı şekilde dişler de kemiklerde olduğu gibi oluşum ve gelişim safhalarında etkilenebilir, mineralizasyon ve sürme bozuklukları oluşabilir.

Vücut için kemikler; destek görevi görmelerinin yanı sıra hematopoetik sistem için de kalsiyum deposu olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle kalsiyum metabolizması bozuklukları tüm iskelet sisteminde olduğu gibi çene kemiklerini de etkilemektedir (7).

2.2. Sistemik hastalıkların Çene Kemiklerindeki Bulguları

2.2.1. İyi Huylu Sistemik Hastalıklar

Çene kemiklerini de etkileyen sistemik ve metabolik hastalıklar nedeniyle dengeli serum kalsiyum-fosfat seviyelerinde bozukluk ve/veya osteoblastlar, osteositler, osteoklastların anormal çalışmasına bağlı değişiklikler ile normalden sapmalar oluşmaktadır. Özellikle kalsiyum metabolizmasının bozuklukları tüm iskelet sistemi ile birlikte çenelerde de boyut, biçim, trabeküler sayı, hacim, büyüklük, kortikal yapı kalınlığı ve kemik densitesinde sapmalar şeklinde karşımıza çıkar (7).

Hiperparatiroidizm, dolaşımdaki paratiroid hormon (PTH) seviyesinin artmasıyla karakterize, kemik mineral densitesinde azalmaya ve kan kalsiyum miktarında artışa neden olan sistemik tutulumlu bir hastalıktır. Sıklıkla paratiroid bezdeki adenom, hiperplazi ya da karsinomlar nedeniyle primer olarak, nadiren de hipokalsemi olan kişilerde bezin aşırı çalışması nedeniyle sekonder olarak gelişir. Serum PTH yüksekliği kemik remodelasyonunda artışa ve kemikten kalsiyum serbestleştiren osteoklastik rezorbsiyonun uyarılmasına neden olur. Yüksek kan kalsiyum seviyeleri, düşük kan fosfor seviyeleri ve anormal kemik metabolizması primer hiperparatiroidizmi karakterize eder. Sekonder hiperparatiroidizm ise genellikle kronik böbrek hastalığı ile ilişkili, uzun süreli düşük serum kalsiyum seviyelerine yanıt olarak artan PTH üretimi olduğunda ortaya çıkar. Hastalık genellikle 60 yaş üstü bireyleri ve çoğunlukla da kadınları etkiler. Yüksek serum kalsiyum seviyeleri nedeniyle, bu hastalarda sıklıkla böbrek taşları, peptik ülser, algılama bozukluğu ya da kemik ve eklem ağrıları oluşabilir (7, 9). Radyografik olarak ilk ve en önemli bulgusu el falankslarında meydana gelen erozyonlardır. Demineralizasyon nedeniyle kemiklerde osteopenik bir görüntü vardır. Belirgin vakalarda tüm kafatasında 'tuz-biber' görüntüsü olarak bilinen granüler görüntü oluşur. Mandibula alt kenarı, sinüs tabanı ve mandibular kanalın kortikal sınırında incelme, hastalığın şiddetine göre lamina dura kaybı izlenir (7, 10). Dişlerde aşamalı olarak mobilite, yer değiştirme ve kayıp görülebilir. Hiperparatiroidizimli hastalarda kemik dokuda parathormonun etkisinin bir sonucu olarak olguların %10'nun görüntülerinde radyolüsent kahverengi tümörler gözlenir (7).

Hipoparatiroidizm ise yetersiz PTH salgılanmasının meydana geldiği nadir bir durumdur. Dolaşımdaki PTH konsantrasyonları yetersizliği kan kalsiyum seviyesinde düşmeye ve fosfat seviyesinde ise yükselmeye neden olur. Genellikle tiroid cerrahisi operasyonlarında paratiroid bezinin hasara uğraması veya çıkarılması nedeniyle oluşur. Klinik bulguları değişken olmakla beraber çoğunlukla el ve ayak bileği eklemlerinde fleksiyon artışı izlenir. Bazı hastalarda el, ayak ve ağız çevresinde pareteziler, depresyon, anksiyete ve epilepsi gibi nörolojik değişiklikler mevcuttur (11). Kemik trabekül kalınlığı ve sayısında artış tipiktir (12). Dental açıdan etkileşim ise mine hipoplazileri, eksternal kök rezorpsiyonları, köklerde dilasasyon, diş sürmelerinde gecikmeler şeklindedir (7).

Hipertiroidizm, tiroid hormonlarının aşırı salgılanmasıyla karakterize bir sendromdur. Kadınlarda erkeklere göre 10 kat daha sık görülür ve hastalara 3. ve 4. dekatlarda teşhis konulur. Trioksin fazlalığı vücut metabolizma hızı ve kan basıncında artış, taşikardi, anksiyete, kilo kaybı, ekzoftalmi ve terleme gibi klinik semptomlar oluşturur (13). Metabolik hızdaki artış ise diş gelişim hızında artma, erken erüpsiyon, süt dişi köklerinin erken rezorpsiyonu, dişlerde hipersementoz görülmesine neden olabilir. Kemik döngüsünde dengenin rezorpsiyon lehine bozulması radyograflarda kemik densitesinde genel bir azalmaya ve kortikal sınırlarda incelmeye neden olur. Bu hastalarda diş çürükleri ve periodontal hastalık diğer hastalara göre daha hızlı gelişir ve ilerler. Ayrıca dilde yanma şikayetinin olduğu olgular da bildirilmiştir (7, 14).

Hipotiroidizm, genellikle tiroid uyarıcı hormon varlığına rağmen tiroid bezleri tarafından tiroid hormonu üretiminin azalması ile karakterizedir. Bu da bazal metabolizma hızının düşmesi, uyuşukluk, zayıf hafıza, dilde konsantrasyon bozukluğu, kabızlık, soğuk intoleransı ve donuk, ifadesiz yüz görünümüne neden olur. Karakteristik bulgusu ise deri altı mukopolisakkarit birikimine bağlı yaygın miksödem tablosunun oluşmasıdır. Yüz ve ağızdaki yumuşak dokular, özellikle dudaklar, burun, göz kapakları, gözaltı dokuları şiş ve ödemlidir. Kafa suturları, epifizlerin kapanmasında gecikme ve paranasal sinüslerde yalnızca kısmen pnömatizasyon meydana gelir. Radyolojik olarak kısa diş kökleri, lamina dura incelmeye, süt dişlerinin düşmesinde ve daimî dişlerin sürmesinde gecikmeler, büyük dil, eksternal kök rezorpsiyonları, yetişkinlerde periodontal hastalık, diş kayıpları, kondil

büyümesinde gecikme ve nispeten küçük maksilla ve mandibula görülür. Mine hipoplazisi, anormal dentin ve genişlemiş pulpa odaları ile karakterizedir (7, 15, 16).

Hiperpitüitarizm, ön hipofiz bezi tarafından aşırı hormon üretimiyle oluşur. Çoğunlukla büyüme hormonu üreten iyi huylu bir tümörden (hipofiz adenomu) kaynaklanır. Büyüme hormonundaki bu artış, vücutta büyüme potansiyeli olan tüm dokularda anormal büyümeye neden olur. Büyüme hormonu üretimindeki artış, gelişme sırasında uzun kemiklerin kapanmasından önce oluşursa gigantizm olarak adlandırılır. Gigantizmde sert ve yumuşak tüm dokularda yaygın orantılı büyümeler görülür. Akromegali olarak adlandırılan yetişkin formunda ise klinik seyir sinsidir. Hastalarda baş ağrısı, kronik yorgunluk, kas ve eklem ağrıları, görme güçlüğü, ışığa duyarlılık, el ve ayak kemiklerinde büyüme ve kaburga büyüklüğünde artış söz konusudur. Radyolojik olarak alın ve burun kemiklerinde ve mandibulada belirgin olmak üzere çenelerde genişleme izlenir. Dental ark uzunluğunun artışına bağlı dişlerde diastema, çeneler arasında çoğunlukla sınıf üç ilişki oluşur. Alveoler kreterler ve paranasal sinüslerde genişleme, diş köklerinde genişleme ve hipersementoz dikkati çeker. Sella tursika çoğu vakada geniştir, kafa kubbesi kalınlaşmıştır (7, 14).

Hipopitüitarizm, hipofiz hormonlarının salınımının azalmasına bağlı oluşan sistemik durumdur. Bu hormonlardan sıklıkla büyüme hormonu etkilenir ve genellikle eksik salınımı söz konusudur. Ergenlikten önce ortaya çıkarsa divarfizizm denir. Divarfizizm ince seyrek ipeksi kıllar, buruşuk atrofik cilt, hipogonadizm ve iyi orantılı, küçük vücut tipi ile karakterizedir. Ergenlikten sonra ortaya çıktığında Simmond Hastalığı veya Hipofiz Kaşeksisi olarak adlandırılır. Özellikle mandibula olmak üzere çenelerde gelişim geriliği ile birlikte maloklüzyon ve çapraşıklık görülür. Radyograflarda, dişlerin kökleri kısa, apeksleri geniştir, süt dişleri normal zamanda sürer ancak geç düşer, daimî dişlerde ise geç sürme mevcuttur (7, 15).

Diabetes mellitus, insülin hormonunun yokluğu ya da etkisizliği sonucu oluşan hiperglisemi ile karakterize metabolik bir bozukluk olup tip 1 ve tip 2 olarak ikiye ayrılır. Tip 1; pankreas beta hücrelerinin otoimmün yıkımı nedeniyle insülin hormonunun mutlak eksikliğinden kaynaklanan anormal derecede yüksek kan şekeri seviyeleri ile karakterizedir. Tip 2 ise insülin etkisine karşı periferik direnç ve pankreas beta hücrelerinin yetersiz sekretuar yanıtının bir kombinasyonu ile meydana gelir. Bu

metabolik hastalık kontrol altına alınmadığında aşırı sıvı alımı, aşırı idrara çıkma gibi klasik bulguların yanı sıra enfeksiyona yatkınlık ve periodontal hastalığa zemin hazırlar (17). Bu hastalarda oral hijyen önemli olup hijyen alışkanlığıyla ters orantılı olarak farklı şiddetlerde yaygın horizontal kemik kayıpları oluşur. En sık görülen bulgusu ağız kuruluğu olup ağız hijyeni kötü olan kişilerde yaygın çürüklere zemin hazırlar (7, 15).

Cushing Sendromu, endojen ya da eksojen sebeplerle glukokortikosteroidlerin kan dolaşımında aşırı bulunmasıyla karakterize bir semptomlar bütünüdür. Etiyolojisinde otoimmün hastalıklar ve organ nakli için uzun süreli kortikosteroid tedavisi başlıca etkenlerdendir (18). Sendromun radyolojik karakteristik özelliği kemik densitesinde azalma ve osteoporoz görülmesidir. Hastalığın şiddetiyle orantılı olarak osteoporoz bağlı patolojik fraktürler oluşur. Kemiklerde diffüz incelme, lamina durada incelme ve silikleşme, dişlerde erken sürme görülür (7, 14).

Osteoporoz, kemik dokular, histolojik olarak normal olmasına rağmen total kemik miktarında azalmanın olduğu çoklu etkenlere bağlı gelişen bir sonuçtur. Metabolik olarak kemik yapım ve yıkımında dengesizlik sonucu kemik yapımında azalma ile karakterizedir. Radyolojisinde kemik densitesinde yaygın azalma izlenir. Çene kemiklerinde densite azalmasının yanısıra kortikal kemiklerin incilmesi, dişsiz bölgelerde trabeküllerin azalması, dişli bölgelerde lamina duranın incilmesi ve silikleşmesi görülür. Klinik olarak iki tipi tanımlanmıştır. Primer osteoporoz kemiğin fizyolojik yaşlanma süreci sonucu normalin bir varyasyonu olarak gelişir. Sekonder osteoporoz ise beslenme yetersizliği, hormonal bozukluklar, yetersiz aktivite, kortikosteroid ve heparin tedavisi sonucu oluşur (7, 19).

Hipofosfatazya, osteoblast ve odontoblastlar tarafından üretilen, kemiğin ve dişlerin normal mineralizasyonu için gerekli olan alkalin fosfatın serumda ve dokularda düşüklüğü ya da yokluğuyla karakterize genetik geçişli hastalıktır. Hipofosfatazyalı küçük çocuklarda, uzun kemiklerin epifizlerinde defektler, kafatası kalsifikasyonunda yetersizlik, brakisefalik kafa formu gelişebilir. Radyografik olarak çocuk ve erişkin çene kemiklerinde genel densite azalması, lamina dura, kortikal sınırlar, mine ve dentinde incelme, geniş pulpa odaları ve kök kanalları izlenir (7, 20).

Raşitizm ve osteomalazi, serum kalsiyum ve fosfor düzeylerindeki eksiklik nedeniyle osteoid matriksin mineralizasyonunun bozulmasıyla gelişen hastalıktır. Çocukluk çağında oluşan bulgular ile seyreden tablo raşitizm, erişkinlik döneminde oluşan bulgular ile seyreden tablo osteomalazi olarak tanımlanmaktadır. Radyolojik tanıda osteomalazinin çene bulgusu nadirdir. Ancak trabekül sayısı ve genel densitede azalma, kortikal sınırlarda incelme ve lamina duralarda kayıp görülebilir. Diş gelişimi tamamlandığından diş yapılarında değişiklik olmazken çocukluk çağında dişlerde hipoplaziler oluşabilir (7, 21).

Renalosteodistrofi, kronik böbrek yetmezliği hastalarında, kan kalsiyum ve fosfor düzeylerinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle oluşan kemik patolojilerini ifade eder. Kronik böbrek yetmezliğiyle aynı klinik özelliklere sahip olup, çocukluk çağında büyüme geriliği izlenirken, erişkin dönem dahil kemik yapısında bozulma oluşur. Radyografik olarak çene kemiklerinde densite ve trabekül sayısında azalma ve kortikal sınırlarda incelme görülür. Çenelerin densitesi bazen normalden fazla izlenebilir. Dişlerde lamina dura kaybı, gelişim aşamasına bağlı olarak hipoplazi ve hipokalsifikasyonlar meydana gelebilir (7).

Osteopetrosis, osteoklastların farklılaşması ve fonksiyonunda oluşan defekt sonucu kemik kütlelerinde artışa neden olan kalıtsal bir hastalıktır. Normal fonksiyon gören osteoklastların sayısındaki eksiklik nedeniyle kemik döngüsünde bozulma ve anormal primer kemik oluşur. Bunun sonucunda kemikler dens, kırılğan ve enfeksiyona yatkın hale gelir. Osteopetrosis de radyografik olarak kemik densitesinde generalize artış görülür, kortikal sınır ayırt edilemeyebilir. Diş kökleri oluşan opasite artışına bağlı izlenemeyebilir, süt ve daimî dişlerin sürmesi yoğun kemik ya da ankilozlar nedeniyle gecikebilir (7, 22).

Orak hücreli anemi, genetik geçişli kronik hemolitik kan hastalığıdır. Alyuvarların anormal hemoglobin bulundurması orak biçimde görülmesine ve oksijen taşıma kapasitesinde azalmaya neden olur. Bu anemik durumu dengelemek için kemik iliğinde kan hücresi yapımı artar. Radyograflarda kafatasında iç ve diş korteksin incelmesi ve diploik alanın genişlemesi görülür. Kemiklerde trabeküllerin ve kortikal sınırın incelmesi sonucunda yaygın osteoporoz izlenir (7, 23).

Talasemi, hemoglobin sentezinde bir defekt sonucu gelişen, otozomal resesif geçiş gösteren, hipokrom mikrositer anemi ile karakterize heterojen bir grup hastalıktır. Radyolojik olarak yaygın osteoporoz izlenir, kortikal sınır ve lamina dura incelmıştır. Şiddetli kemik iliği hiperplazisi maksiller sinüs pnömatizasyonunu engelleyerek çenelerde maloklüzyonlara neden olur (7, 14, 24).

2.2.2. Kötü Huylu Sistemik Hastalıklar

2.2.2.1. Lenfomalar

Lenfoid hücrelerin neoplastik klonal proliferasyonu sonucu oluşan hastalık grubudur. Lenf bezlerini ekstra nodal dokuları veya her ikisini birden tutabilir. Tutulumuna bağlı olarak Hodgkin ve Hodgkin dışı olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Ağrısız lenf düğümü büyümeleri lenfomalarda en sık görülen belirtilerden biridir.

Hodgkin lenfoma, lenfoid dokulardan köken alan ve lenf nodlarında normal hücrelerin yerini Reed-Sternberg adı verilen anormal hücrelerin alması ile karakterize malign hastalıktır. En karakteristik belirtisi servikal ve supra klavikular lenfadenopatidir. Lastik kıvamında, hassas olmayan ve ağrısız lenf nodülü büyümesi, ateş, kilo kaybı, gece terlemeleri, kaşıntı, halsizlik, yorgunluk belirti ve bulguları ile kendini gösterir. Radyograflarda genellikle güve yeniği tarzında yıkım oluşturan kötü sınırlı lezyonlar izlenir. Periosteal reaksiyon nadir olup kortekste kalınlaşma olabilir. Radyograflar tamamen normal görüldüğü halde kemik sintigrafisi veya Manyetik Rezonans görüntüleme (MRG) yaygın medüller tutulum olabilir (25, 26). İmmün süpresyon, Epstein-Barr virüsü (EBV) ve immün yetmezlik virüsü (HIV) risk faktörleri arasındadır (27).

Hodgkin dışı lenfoma, nodal ve ekstra nodal dokulardan kaynaklanan lenfoid doku neoplazisidir. Lenf nodları, kemik, deri, gastrointestinal mukoza, tonsiller ve Waldeyer halkası etkilenebilir. Radyograflarda, dış sınırları belirsiz invaziv, içyapısı tamamen radyolüsent lezyonlar şeklinde görülürler (7). Hodgkin dışı lenfoma geliştirme riskini etkileyen faktörler arasında bağışıklık bozuklukları, ilaçlar, enfeksiyonlar, yaşam tarzı, genetik, ırk, aile öyküsü ve mesleki faktörler yer alır (28, 29).

Burkitt lenfoma, Burkitt tarafından 1958 yılında tanımlanmıştır. Afrikalı çocuklarda özellikle çenelerde görülen oldukça hızlı gelişen ölümcül seyrebilen endemik özellikli lenfoma grubudur. Histolojik görünüm ve klinik davranışı açısından diğer B-hücreli lenfomalardan ayrılan yüksek malignite dereceli B-hücre lenfomasıdır. Düzensiz, belirgin sınırları olmayan, multiple radyolüsensiler şeklinde görülür. Lezyonlar birleşerek daha büyük, ekspansiv lezyonlara dönüşür (7).

2.2.2.2. Multiple miyelom

Erişkinlerde en sık görülen kemik malignitesi olup yıkıcı lezyonlara neden olan plazma hücrelerinin sistemik, malign proliferasyonudur. Bu hücreler kemik iliğinde birikerek normal hematopoezi engeller (30). Radyolojik olarak kemiklerde belirgin fakat kortikal olmayan sınırlara sahip, içi genellikle tamamen radyolüsent “zımba ile delinmiş” şeklinde ifade edilen lezyonlar olarak izlenir. Nadiren lezyonların periferi tırtıklı ve infiltratif de olabilir. Bazı vakalarda tümörün henüz etkilemediği rezidüel kemik adaları, lezyonun içinde yeni trabeküler kemik varlığı görüntüsü oluşturabilir. Hastalığın seyrine göre tedavi edilmemiş alanlar ile agresif yıkım bölgeleri birbirine karışır, bu oluşum multiloküler izlenir. Lezyon periapikal periodontal ligament aralığında yerleşirse, sınırları inflamatuvar ya da enfeksiyöz periapikal hastalıklara benzer görüntüde düzensiz litik izlenir. Kemikte mineral kaybı fazlaysa, osteopenik çene kemiklerine göre dişler opasiteleri artmış gibi görünür. Lezyonların etkilediği kortikal sınırlar ve lamina duralar ise izlenemez (7, 14).

2.2.2.3. Lösemi

Kemik iliği hücrelerinin malign tümörüdür. Radyolojik olarak kemiklerde yaygın osteopeni vardır. Kötü sınırlı, yama şeklinde, radyolüsent alanlar ve bazen soğan kabuğu görünümü olarak adlandırılan periosteal yeni kemik yapımı izlenir. Çenelerdeki tutulumu gelişmekte olan diş bölgelerinde daha sık görülür. Çoğunlukla periapikal diş bölgesinde oluştuğunda rarefiye osteitis ile karışır. Lamina dura ve foliküllerin kortikal sınırında yıkımlar olabilir. Sürmekte olan dişlerin yön ya da pozisyonları değişebilir (7, 25).

2.3. Diş Hekimliğinde Görüntüleme

Diş hekimliğinde radyoloji, tanı ve tedavi planlamasında anatomik ve patolojik durumları incelemeye önemli bir araçtır. Bitewing ve periapikal radyograf gibi intraoral ve panoramik (PR) gibi ekstraoral radyografik görüntüleme teknikleri diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Radyograflarda dental yapıların değerlendirilmesinin yanı sıra kemik morfolojisi incelenebilir ve farklı ölçüm teknikleri kullanılarak çok çeşitli analizler yapılabilir (31-33).

2.3.1 Ağız İçi Radyografik Görüntüleme

Ağız içi radyografik incelemeler genel diş hekimliği için görüntülemenin temelidir. Ağız içi görüntülemeler periapikal, bitewing (ısırtma) ve oklüzal görüntüleme olmak üzere üç grupta incelenebilir (7).

Periapikal görüntüleme, maksiller veya mandibular arkın bir bölümünü görüntülemeye rutin kullanılan, tanı ve tedavilerin çoğunda faydalı, detaylı ağız içi görüntüleme yöntemidir. Bu tekniğin endikasyonları; diş çürüklerinin tespiti, periapikal patolojiler, periodontal durum, çekim öncesi-sonrası durum ve endodontik prosedürler sırasında kök morfolojisi, travmalar, implantların prognozu-takibi, apikal cerrahi öncesi ve sonrasının değerlendirilmesidir (15).

Bitewing görüntülemeye, maksiller ve mandibular dişlerin kronları ile komşu kretler görüntülenir. Özellikle henüz klinik olarak belirgin hale gelmemiş arayüz çürüklerinin saptanmasında önemlidir. Ayrıca restorasyon altında gözden kaçan çürükler, başlangıç periodontal hastalıklar, kemik yüksekliği ve ara yüzlerdeki diş taşlarının değerlendirilmesinde faydalıdır (7).

Oklüzal görüntüleme, dental arkın nispeten daha geniş segmentini gösteren, damak ya da ağız tabanını ve komşu lateral yapıların bir kısmını içeren ağız içi görüntüleme yöntemidir. Bu görüntülemeler özellikle süpernumere, gömülü dişlerin, köklerin, çenelerdeki yabancı cisimlerin ve tükürük bezi taşlarının yerini tespit etmek için kullanılır. Ayrıca çeşitli nedenlerle periapikal alınamayan hastalardan ve çene kemiği kırıklarının yerini saptamak için de yararlanılabilir (7).

2.3.2. Ağız Dışı Radyografik Görüntülemeler

Ağız içi radyograflarla tam olarak görüntülenemeyen kranyum, yüz ya da servikal vertebralar gibi alanları incelemek için, hastalık, travma ve anomali gibi durumların değerlendirilmesinde kullanılır (7).

2.3.2.1. Panoramik Görüntüleme

Panoramik görüntüleme, 1950'lerde piyasaya çıkmasından bu yana popüler ve önemli bir tanı aracı haline gelmiştir. Bu yöntem kavisli maksiller ve mandibular dental arklar, temporomandibular eklem ve fasiyal yapıların iki boyutlu, tek düzlem üzerinde görüntülenmesini sağlar. Teknik, çenelerin kavsine göre standart belirlenmiş bir odak alanının etrafında x-ışını kaynağının dönmesi ve reseptör tarafından kaydedilmesiyle uygulanmaktadır. Panoramik görüntüleme çenelerin geniş alanlarının görülmesini gerektiren tanısal problemlerde, gerekli öngörüğü sağlayan ve diğer görüntülemelere olan ihtiyacı belirlemede yardımcı olan ilk değerlendirme görüntüsü olarak sıklıkla kullanılır (7). Çoğu diş hekimi, ileri görüntüleme tekniklerine göre düşük radyasyon dozu, geniş anatomik alanları göstermesi, ucuz olması, ulaşılabilirliğinin kolay olması, bir bütün olarak ağzın tek röntgende arşivleme ve tedavi planı oluşturma şansı vermesi, çok kısa sürede çekim yapılmasına olanak sağlaması, hastanın çekim işlemine olan toleransının yüksek olması gibi avantajları nedeniyle panoramik radyografi tekniğini rutin olarak tercih etmektedir.

Ancak bu görüntüleme tekniğinin dezavantajı; önemli ve öngörülemez geometrik distorsiyon oluşması ve ağız içi radyograflarla karşılaştırıldığında nispeten düşük uzaysal çözünürlük nedeniyle detayda kaybın oluşmasıdır. Ayrıca görüntülenmek istenen alanın üzerine *Focal through* (odak ark bölgesi) dışında kalan yapılar süperpoze olduğu için görüntünün kalitesi azalır. Geniş bir alanı kapsayan rotasyonel bir teknik olması nedeni ile hastalar tüm ağız periapikal serilere göre daha az radyasyona maruz kalırlar. Tekniğin doğru uygulanması diagnostik görüntüleme için çok önemlidir. Hastanın pozisyonuna ve çenelerin bireysel farklılığına bağlı olarak ön bölgede görüntü projeksiyonunda farklılıklar oluşur. Premolar dişlerin üst üste binmesi, görüntü boyunca eşit olmayan magnifikasyonlar, geometrik distorsiyon

ve bazen servikal vertabraların çene kemikleri ile üst üste binmesi de dezavantajları arasındadır (7, 34-36).

2.3.2.2. Lateral Sefalometrik Radyografi

Sefalometrik radyografi, görüntüleme sırasında kafatası, film ve x-ışını demetinin sabit kalmasını sağlayan sefalostat ile elde edilen, baş ve boyun anatomisi hakkında önemli diagnostik bilgiler veren, konvansiyonel ağız dışı görüntüleme tekniğidir. Bu teknik, kemiğin yanısıra yumuşak doku profilini, yüzün büyüme şeklini ve gelişimini değerlendirmek için özellikle ortodontide kullanılır. Belirli referans noktaları kullanılarak kafa ile ilgili ölçümlerin yapılmasına olanak sağlar. Sefalometrik görüntüleme amaç, yüzün majör fonksiyonel bileşenleri arasında horizontal ve vertikal yöndeki ilişkileri değerlendirmektir. Bu görüntülerde; iskelet, diş ve yumuşak dokulardan çizgiler, düzlemler, açılar ve mesafeler çizilerek hem ölçümler yapılır hem de hastalar kraniyofasiyal morfolojilerine göre sınıflandırılır (7).

2.3.2.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), iki boyutlu bir dedektör üzerinde koni şeklinde x-ışını demeti kullanılarak dentomaksillofasiyal sert dokuların 3 boyutlu görüntülerinin elde edilmesini sağlayan bir görüntüleme tekniğidir (7, 37).

KIBT yüksek çözünürlüğü, gerçek boyutlu veri sağlaması, tüm diğer iki boyutlu radyografların sağladığı görüntüleri oluşturma potansiyeli, bilgisayarlı tomografiye göre düşük radyasyon dozu ve maliyeti, kullanım kolaylığı ve erişilebilirlik gibi birçok avantajı nedeniyle diş hekimliğinin tüm dallarında çeşitli uygulama alanları bulmuştur (7, 37).

KIBT'nin yüksek çözünürlüğü; çeşitli kistlerin, tümörlerin, enfeksiyonların, gelişimsel anomalilerin, gömülü dişlerin ve maksillofasiyal yapıları içeren travmatik yaralanmaların tespitinde ve tedavi planlamasının yapılmasında önemli bir avantajdır. Çenelerde ve temporomandibular eklemlerde diş ve kemik hastalıklarının değerlendirilmesinde, ortognatik cerrahi ve implant planlamasında yaygın olarak kullanılmaktadır (7, 37, 38).

Bu avantajlarının yanında, sınırlı yumuşak doku bilgisi vermesi, saçılan radyasyondan kaynaklanan artan gürültü ve buna eşlik eden kontrast çözünürlüğü kaybı, tüm verileri etkileyen hareket artefaktı, sınırlı dedektör boyutu, sınırlı görüş alanı ve endikasyon dışı çekimlerde yüksek radyasyon dozu nedenleriyle dezavantajları da bulunmaktadır (37, 39).

2.3.2.4. Ultrasonografi

Ultrasonografi (US), yüksek frekanslı ses dalgalarını ve yankılarını kullanarak gerçek zamanlı görüntü oluşturan bir tekniktir (7, 40). Cihazın özelliği bir tarayıcı dönüştürücü elektrik enerjisini, sonik enerjiye dönüştürmesidir. Her doku, ultrason enerjisinin ne kadarının emildiğini ve ne kadarının geri yansıdığını belirleyen farklı bir akustik empedansa sahiptir. Görüntülenmek istenen anatomik yapılara yüksek ses dalgaları gönderilir ve her yapı bu ses dalgalarını farklı şekilde yansıtır. Ses dalgaları ile dönüştürücüye ulaşan enerji klinik olarak önemli bilgileri taşır. Bu enerji, amplifikasyon ve işlenmeden sonra monitörde görüntülenir. Görüntüler doku özelliklerine, derinliğe ve dokulardan dönen ekoların genliğine göre oluşturulur. Bir dokunun akustik empedansı hastalıklarla birlikte değişir (7, 40, 41).

US, submandibular ve parotis bezlerinde oluşan taş ve diğer patolojileri, dil ve ağız dokularında oluşan kistler, warthin tümörü ve kabakulak gibi geleneksel yöntemlerle görüntülenemeyen hastalıkları teşhis etmek için kullanılır.

Özellikle iyonize radyasyon kullanılmaması, basit taşınabilir makinelerle gerçek zamanlı görüntüler vermesi, kolay uygulanması, hastalar tarafından kolay tolere edilmesi ve daha az artefakt oluşturması gibi avantajlara sahiptir. Sert doku ve derin yapıların görüntülenememesi ve daha düşük çözünürlükle sınırlı bir alanı görüntülemesi ise dezavantajlarıdır (7, 40, 41).

2.3.2.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG bir manyetik alan içerisinde başta hidrojen olmak üzere birçok atom çekirdeğinin dizilim göstermesinden faydalanılarak dokuların görüntülenmesi tekniğidir. İnvaziv olmaması, iyonize edici radyasyon kullanılmaması, herhangi bir görüntüleme düzleminde yumuşak doku rezolüsyonunda yüksek kaliteli görüntüler

sağlaması MRG'nin en büyük avantajlarıdır. Cihazın yüksek maliyeti, tarama süresinin uzunluğu ve tarama alanındaki metallerin görüntüyü bozması gibi dezavantajları bulunmaktadır (7).

2.3.3 Diş Hekimliğinde Dijital Görüntüleme

Gelişen teknolojiyle birlikte birçok alanda olduğu gibi diş hekimliğinde de yenilikler olmuş, geleneksel görüntüleme yöntemlerinin yerini dijital görüntüleme yöntemleri almaya başlamıştır. Dijital görüntüleme; bir sensör yardımıyla görüntünün elde edilip, bu görüntünün kablo veya tarayıcı yardımı ile bilgisayara aktarılıp izlenebildiği ve saklanabildiği bir görüntüleme yöntemidir. Dijital görüntülemenin konvansiyonel yöntemlere göre birçok avantajı bulunmaktadır. Radyasyon dozunun düşük ve ekspoz süresinin kısa olması, görüntüye anında erişilmesi ve elektronik ortamda paylaşılabilmesi, görüntü üzerinde büyütme, çeşitli ayarlamalar, ölçümler ve analizlerin yapılabilmesi, elektronik ortamda arşivlenebilmesi, film maliyetinin ve film banyosundan kaynaklanan problemlerin ortadan kalkması başlıca avantajlarıdır.

Dijital görüntüleme sistemlerinin ilk kurulumunun yüksek maliyetli olması, hızla gelişen teknolojiyle birlikte kullanılan sistemin eskimesi veya üretici firmanın kapanabilmesi bu sistemlerin dezavantajlarındandır. Uygun şekilde elde edilmiş geleneksel radyograflar, mükemmel görüntü kalitesi ve düşük maliyeti nedeniyle halen bir alternatif olarak kullanılmaktadırlar (7, 42).

2.4. Fraktal Analiz

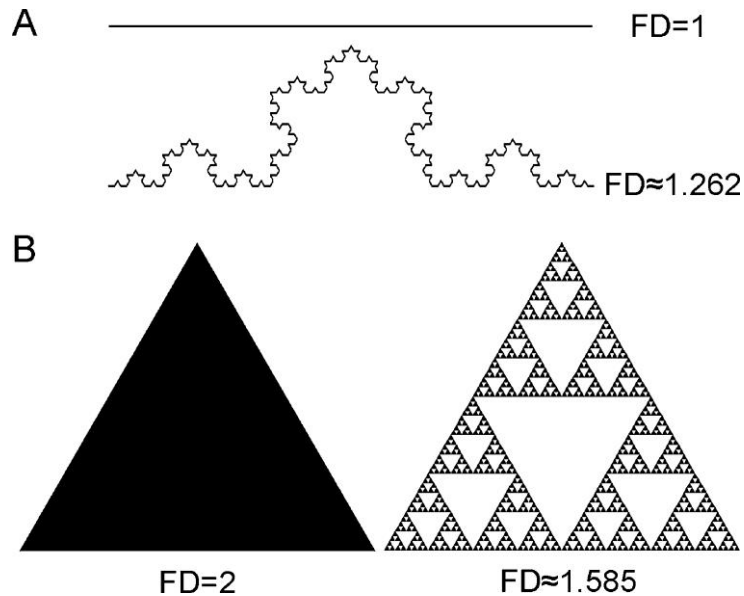
Fraktal kelimesi, köken olarak 'kırık' anlamına gelen latince '*fractus*' kelimesinden köken alır. Kendine benzer şekillerle uğraşan bir geometri terimidir. Fraktal analiz istenilen herhangi bir bölgenin rakamlarla ifade edilmesini sağlayan istatistiksel bir yöntem olup bilimde birçok alanda kullanıldığı gibi son zamanlarda tıpta doku tanımlamasında da kullanılmaktadır. Karmaşık şekillere yönelik bu yaklaşım, diş hekimliğinin de birçok alanında kullanılmıştır. Özellikle kemiğin yapısının tanımlanmasında geçerliliği ve güvenilirliği birçok çalışmada bildirilmiştir (43-46).

Alveoler kemiğin internal yapısının görüntüsü, ince spiküller, trabekül ve lamellerin oluşturduğu bir kafese benzer (47). İntraoral radyograflarda gözlenen

kafese benzer bu yapının, internal kemiğin medullar kavitesinin görüntüsü olduğu kabul edilir (48, 49). Bununla beraber geleneksel radyografik yorumlamanın yüksek hata oranına sebep olmasından dolayı daha tutarlı ve hassas metotlar araştırılmıştır (50, 51).

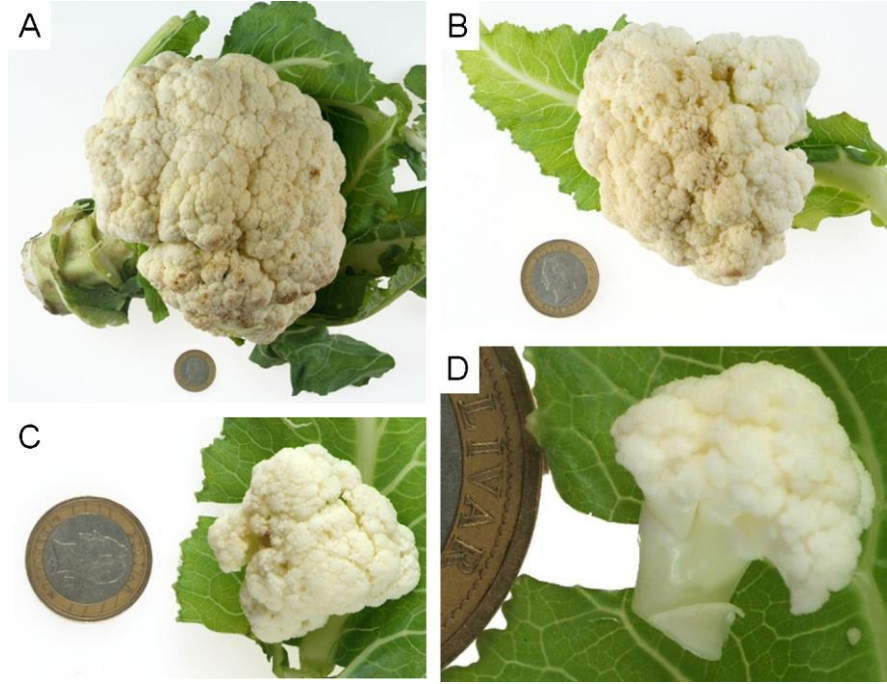
Dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte diş hekimleri dijitalize görüntülerde analiz programları sayesinde trabeküler kemik yapısının kalitesini değerlendirme imkanına sahip oldu (52). Dental dokuların analizinde kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan FA, kompleks yapıları ve yapısal modelleri tanımlamak için fraktal matematiğe dayanan istatistiksel bir doku analizi olup özbenzeşliği ve yapının kompleksitesini ölçer. FA'de kullanılan fraktal boyut (FB) sayılarla ifade edilir (53-55). Klasik Öklid geometrisinde bir noktanın boyutu 0 (sıfır), düz bir çizginin boyutu 1, bir karenin boyutu 2, bir küpün boyutu 3'tür. Ancak FB değerleri tam sayı değeri alamaz. (Şekil 2.1). FB, farklı skalalar üzerinden doku gri-seviye farklılıklarının özbenzeşliğini tanımlayarak dokunun pürüzlülüğünü ifade eder (55, 56).

Trabeküler alveoler kemik, kalınlık ve oryantasyon olarak farklı trabeküllerin ara bağlantılarının bir kompleksi olarak bilinir, ancak onun birbirine bağlı yapısı, geometrik düzenliliğe sahiptir ki matematiksel fraktal modeller, trabeküler kemiğin karakteristiklerini göstermek amacıyla (57, 58).



Şekil 2.1. Koch Eğrisi. FB incelenen yapının karmaşıklık derecesi hakkında bilgi verir. **A**, Düz bir çizgi ve Koch eğrisinin FB değerleri. **B**, Üçgen ve Sierpinski üçgeninin FB değerleri (43).

FA kavramı ilk olarak 1975 yılında Mandelbrot tarafından geleneksel geometri ile tarif edilemeyen, fakat parçalara bölündüğünde her parça bütünü bir kopyası olacak şekilde kendine benzer olan, eğriler, bağımsız noktalar, yüzeyler ve karmaşık şekilleri tanımlamak için kullanılmıştır (59). (Şekil 2.2)



Şekil 2.2. Doğadan kendine benzerlik örneği. Karnıbahar, doğal bir fraktal örneğidir. Resimde bir karnıbahar (A), karnıbaharın bir parçası (B), o parçanın bir kısmı (C) ve o kısmın küçük bir kısmı (D) dört farklı büyütmelerde (madeni para referans ölçeği) gösterilmektedir. Doğal fraktallar sınırlı bir ölçek aralığında kendi kendine benzerdir, birkaç kez yakınlaştırılabilir ve benzer formlar bulabiliriz. Ayrıca, farklı ölçekler arasındaki benzerlik kesin olmadığı için istatistiksel olarak kendilerine benzerler (43).

Karmaşık şekillere yönelik bu yaklaşım, birçok bilim alanında olduğu gibi tıp ve diş hekimliğinde de pek çok kullanım alanı bulmuştur (44). Birçok araştırmacı bu yöntemin biyolojik görüntülerin analizinde faydalı bir metot olduğunu ortaya koyan çalışmalar yapmıştır (31, 56, 60-62). Spongioz kemik, özbenzeş ve iyi tanımlanmış ölçek eksikliği gibi fraktal özellik sergileyen, dallanan bir yapıya sahiptir. Bu nedenle, fraktal geometri uygulanarak fraktal boyutların ölçülmesi, trabeküler kompleksite ve kemik yapısını belirlemede kullanılabilir (63).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte trabeküler kemik mikro-yapı analizlerinin yapılabilmesi kemik doku hastalıklarının erken teşhisine olanak sağlamıştır. Özellikle

kemik temel bileşenlerini inceleyerek karmaşık yapıya sahip görüntüleri analiz etmede kullanılan FA yöntemi, son 10 yılda bilimsel araştırmalarda yoğun olarak kullanılmıştır. Bu yöntemin uygulama prensibi matematiksel görüntü analizi algoritmasıdır (43, 64).

Diş hekimliğinde PR çene kemiklerinin incelenmesinde basit, pratik ve ucuz bir görüntüleme tekniği olması nedeniyle yaygın olarak kullanılır. Radyograflarda görüntü analizi yapılabilmesi, klinisyenlerin hastalara ait önceden çekilmiş görüntüleri ile güncel görüntüsünün kıyaslanmasına ve değişikliklerin saptanmasına olanak tanır. Özellikle geniş alan trabeküler patern değişikliklerinin erken görüntülenmesinde PR büyük bir potansiyele sahiptir. PR'lerde, kemik morfolojisi incelenip farklı ölçüm teknikleri kullanılarak çeşitli analizler yapılabilmektedir (32, 33, 65).

Trabeküler kemik, kendine benzerlik ve iyi tanımlanmış ölçeğin olmaması gibi fraktal özellikler sergileyen bir dallanma modeline sahiptir. Bu nedenle, trabeküler karmaşıklığı ve kemik yapısını belirlemek için fraktal geometrinin uygulanması ve FB ölçümü kullanılabilir (63). Çeşitli patolojik durumlar anatomik yapıların morfolojisini değiştirebilir ve bu değişiklik fraktal parametreler yardımıyla saptanabilir. FA; kemik iliği ve trabeküler kemik arayüzünü sayarak trabeküler kemik paternini ölçmek ve trabeküler-meduller kemik sınırına erişmek için bir kutu sayma algoritması kullanır (62). Diş hekimleri dental yapıların dijital görüntülerini, görüntü analiz teknikleri kullanarak trabeküler kemik mimarisinin kalitesini değerlendirme olanağına sahiptir (31). Bu sayede dijital görüntü işleme tekniklerindeki gelişmelerle birlikte iki boyutlu görüntülerin FA değerleri kullanılarak üç boyutlu trabeküler kemikte meydana gelen ve gözle görünmeyen küçük değişiklikler hakkında bilgi edinilir (66). Panoramik radyograflarda periapikal radyograflara göre uzaysal çözünürlük daha düşük olduğundan ayrıntı daha az olup sadece kalın trabeküller görüntülenebilmektedir. Ancak panoramik radyograflardan elde edilen FB'un kemikteki osteoporötik değişiklikleri yansıtmada yeterli olduğu bildirilmiştir (53, 67-69).

Diş hekimliğinde PR'lerde, implant operasyonu öncesinde kalitatif ve kantitatif kemik analizini sağlamada, implantın osteoentegrasyonunu değerlendirmede, bruksizm veya periodontitis ile ilişkili trabeküler kemik değişikliklerini incelemeye, ortognatik cerrahi sonrası mandibular kemik iyileşmesini

analiz etmede ya da herhangi bir metabolik hastalık nedeniyle çene kemiklerindeki muhtemel osteoporotik değişimleri saptamada bir yöntem olarak FA'nın kullanımı ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (61, 70-73). FA; kemik değişikliklerini, apikal iyileşmeyi, periapikal kemiği ve osteoporoz gibi sistemik durumları saptamak için spongios kemik yapısını değerlendirmek ve ölçmek için standartlaştırılmamış radyograflarda yaygın olarak kullanılır (51, 74).

FA'nın, belirli sınırlamaları olmasına rağmen, kemik yapılarındaki değişikliği tespit etmek için nicel bir ölçüm sağlaması, projeksiyon geometrisi ve ışınlama dozu gibi değişkenlerden etkilenmemesi, girişimsel olmayan, kolay ulaşılabilir ve ucuz bir yöntem oluşu tıpta ve diş hekimliğinde kullanımı gün geçtikçe artmıştır (74-76).

2.5. Lösemiler

İlk kez 1847 yılında Alman Patolog Virchow tarafından tanımlanan lösemi terimi latince "beyaz kan" anlamına gelmektedir. Kan hastalıklarının önemli bir grubunu oluşturan lösemiler, hematopoezin malignite yönündeki anomalilerini içermektedir. Hematopoez; luripotent hematopoitik kök hücrelerin sıkı bir şekilde düzenlenmiş proliferasyonunu ve olgun miyeloid ve lenfoid periferik kan hücrelerine dönüşmesini içerir.(77)

Normal hematopoez bozulduğunda; erken hematopoitik öncüden meydana gelen ve bu öncünün soyunun normal olarak olgunlaşmasını önleyen ancak kontrolsüz bir şekilde çoğalmalarına izin veren bir dizi mutasyon olayı gerçekleşir. Kemik iliğinde oluşan mutasyonlar sonucu malign hücreler kan dolaşımına geçerek tüm vücudu etkiler. İlk şikâyet olarak hastalar halsizlik, kemik veya eklem ağrısı ile başvurabilirler. Lösemili hastalarda kemik ve eklem tutulumu sıktır. Kemikte ağrıya birlikte sitopeni, ateş, kanama bulguları, hepatosplenomegali ve lenfadenopati saptanırsa kemik tutulumundan şüphelenilmelidir.(77)

Radyolojik olarak kemiklerde yaygın osteopeni vardır. Çenelerdeki tutulumu gelişmekte olan diş bölgelerinde daha sıktır ve genellikle periapikal diş bölgelerinde yerleşmiş olarak rarefiye osteitis gibi görünür. Görüntülerde; kötü sınırlı, yama şeklinde, radyolüsent alanlar ve bazen soğan kabuğu görünümünde periosteal yeni

kemik yapımı görülür. Lamina dura ve foliküllerin kortikal sınırında yıkım olabilir. Sürmekte olan dişlerin yön ya da pozisyonları değişebilir (7).

Klinik olarak akut ve kronik olmak üzere ikiye ayrılırlar.

2.5.1 Kronik Lösemiler

2.5.1.1. Kronik Myeloid Lösemi

Kronik Myeloid Lösemi (KML), kemik iliğinde aşırı miyeloid hiperplazisi, periferik kanda olgun miyeloid hücrelerden oluşan yüksek lökosit sayısı ve splenomegali ile karakterizedir. Akut lösemideki patolojik tablodan farklı olarak kronik lösemi hücreleri farklılaşma yeteneklerini kaybetmemişlerdir. Hastalar sıklıkla genel yorgunluk, halsizlik, çabuk yorulma, kilo kaybı, ateş, solukluk, kanama, organomegali, özellikle splenomegali gibi bulgu ve belirtilerle başvururlar. Santral sinir sistemi, retinal, pulmoner bulgular, artrit gibi bulgular da görülebilir. Bazen de rutin kan tetkiklerinde tanı konulabilir.(77)

2.5.1.2. Kronik Lenfoblastik Lösemi

Kronik lenfoblastik lösemi (KLL), olgun görünümlü neoplastik B lenfositlerin periferik kan, kemik iliği, lenf düğümü, dalak ve karaciğer gibi lenfoid bileşimi olan dokularda birikimi ile karakterize batı ülkelerinde erişkin dönemde en sık karşılaşılan lösemi türüdür (78). Çoğunlukla ileri yaş grubunda görülüp tanı yaş ortalaması 55'tir. Tanı koyulduğunda genellikle hastalar semptomsuzdur veya henüz hastalık erken evresindedir. Hastalar genellikle yorgunluk, halsizlik, kilo kaybı gece terlemesi, enfeksiyonlar ve lenf nodlarının büyümesi şikayetleri ile başvururlar. Muayenede en sık ağrısız lenfadenopati saptanır. Kan sayımında mutlaka lenfositoz bulunur.(77)

2.5.2 Akut Lösemiler

AL çocuklukta en sık görülen tümör olması, erişkin dönemde görülen tümörler sıralamasında ilk sıralarda yer alması ve tedavi edilememesi durumunda genellikle seyrinin oldukça kötü sonlanması nedeni ile hematologlar açısından malign hematolojik hastalıklar içerisinde özel bir önemi vardır.

AL tanımı, 1857’de Nikolaus Friedreich tarafından yapıldı. Hastalığın ortaya çıkması hastanın ölümü arasında geçen süresinin kısalığı ve hastalığın hızlı ilerlemesi nedeniyle Friedreich, bu durumu akut lösemnin lenfatik tipi olarak tanımladı. Günümüzde “akut lösemi” hematopoietik kök hücrenin malign transformasyonu sonucu gelişen, kemik iliği, periferik kan veya ilik dışı dokuların, immatür hücreler tarafından işgal edildiği, klonal neoplastik bir hastalık olarak tanımlanmaktadır.(79)

Normal hematopoez bozulduğunda oluşan erken hematopoietik mutasyon dizisi ile normal kemik iliğinin yerini olgunlaşmamış miyeloid veya lenfoid hücreler alır. Böylece normal eritrosit, lökosit ve trombositlerin sağlıklı ve eksik üretimi başlar. Sonuçta bu hücreler kemik iliğinden kan dolaşımına geçer ve organlarda birikir. Tedavi edilmezse, akut lösemi genellikle birkaç ay içinde ölümcül olur. Bununla birlikte, modern tedavilerle akut lösemi tanısı aldıktan sonra hayatta kalma belirgin şekilde uzayabilir ve artık birçok hasta tedavi edilebilir (80).

AL’yi başlatan ilk hücresele olaylar tam olarak bilinmemekle beraber bazı çevresel faktörler (radyasyon, benzen, alkile edici ajanlar, sitotoksik ilaçlar), akkiz hastalıklar (klonal hemopoetik hastalıklar, AIDS, aplastik anemi) ve kalıtsal hastalıklar (down sendromu, ataxia telengiektasia, wiskott-aldrich sendromu, diskeratozis konjenita, kombine immun yetmezlik sendromu, konjenital agranülozitozis) AL gelişimine eğilimi arttırmaktadır.(77)

Periferik kan yayması ile muhtemel AL tanısı konabilmesine rağmen, kesin tanı kriteri, kemik iliği aspirasyonu ve biyopsisinde blast sayısının %30’un üstüne çıkmasıdır. Periferik kanda blast görülemeyebileceğinden ve periferik kandaki blastların morfolojisi kemik iliğindekiyle farklı olabileceğinden tanı için kemik iliği biyopsisi altın standarttır. Bu nedenle kesin tanı için kemik iliği aspirasyonu/biyopsisi gereklidir. (77)

Bu hastalıkların sınıflandırılması biraz karmaşıktır, çünkü morfolojik bulgulara, genetik anormalliklere, muhtemel etyolojilerine, köken aldıkları hücre türlerine, immünofenotipik özelliklerine ve klinik karakteristiklerine göre gruplandırılabilirler. En yaygın olarak kullanılan iki sınıflandırmadan biri Fransız, Amerikan ve İngiliz (FAB) grubu tarafından düzenlenen sınıflandırma diğeri ise Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından düzenlenen sınıflandırmadır (70).

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2008 yılında yayınladığı, 2016 yılında küçük revizyonlar yaptığı sınıflandırmada; akut miyeloid lösemi, öncül lenfoid neoplaziler (B lenfoblastik lösemi/lenfoma ve T lenfoblastik lösemi/lenfoma) ve belirsiz dizili akut lösemiler başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Akut myeloblastik/ myeloid Lösemiler (AML), Akut Lenfoblastik Lösemiler (ALL) lenfoid hücre dizisinden kaynaklanır (81, 82).

2.5.2.1. Akut Miyeloid Lösemi

Akut miyeloid lösemi (akut myeloblastik lösemi), kemik iliğindeki olgunlaşmamış miyeloid hücrelerin sayısında bir artış ile karakterize olan, hematopoietik kök hücrelerin heterojen bir bozukluğudur. AML, yenidoğan döneminde lösemnin baskın formudur, ancak çocukluk ve ergenlik dönemindeki vakaların küçük bir bölümünü oluşturur. AML, çocuklarda akut lösemilerin %15 ila 20'sini ve yetişkinlerde akut lösemilerin %80'ini oluşturur. Erkeklerde biraz daha sık görülür. Klinik özellikler bireyler arasında büyük farklılıklar gösterir, ancak esas olarak bozulmuş hematopoezin neden olduğu sitopenilerden kaynaklanır (83). Hastaların yaklaşık yarısında radyografik anormallikler görülür. En sık osteoliz, metafiz bantları, osteopeni ve permeatif paterndir ve daha az sıklıkta periost reaksiyonları, vertebral veya diğer patolojik kırıklar, osteoskleroz ve karışık lizis-skleroz görülür (84). En yaygın oral belirti ve semptomlar lenf nodu büyümeleri, mukozal kanama, oral ülserasyon ve lokal veya generalize dişeti büyümeleridir (85, 86).

Malign hücrelerin artan üretimi ve olgun kan elemanlarının azalması; anemi, yorgunluk, halsizlik, solgunluk, kilo kaybı, kanama (kolay morarma, peteşi, burun kanaması, diş eti kanaması, yaralanmalardan sonra uzun süreli kanama) ve enfeksiyon riski artışı gibi çeşitli sitopeni ile ilişkili sistemik ve klinik semptomlara yol açmaktadır. Splenomegali veya hepatomegali, hastaların yaklaşık dörtte birinde görülür. Lenfadenopati, AML'nin monositik varyantı dışında oldukça nadirdir (83). Tedavinin esasını sitoreduksiyon ve remisyonun sağlanması için yapılacak kemoterapiler oluşturur. Risk grubuna göre ve uygun verici varlığında kemik iliği transplantasyonu yapılabilir.

2.5.2.2. Akut lenfoblastik lösemiler

Akut lenfoid lösemi olarak da adlandırılan akut lenfoblastik lösemi, olgunlaşmamış lenfositlerin malignitesidir. Lenfositler, bağışıklık sisteminin ayrılmaz bir parçası olan olgun beyaz kan hücresi türüdür. Malign lenfoblastlar, olgunlaşma sürecinden lenfositlere dönüşmezler ve gerektiği gibi işlev görmezler, sağlıklı hücrelerin üretimini ve gelişmesini engeller ve bu nedenle vücudun enfeksiyonla mücadele yetenekleri tehlikeye girer. Bu kötü huylu hücreler sağlıklı hücrelerin üretimini, gelişmesini engeller ve normal hücrelerden daha uzun süre büyür ve yaşarlar (83, 87, 88).

ALL, sıklıkla 3 ile 5 yaşları arasında görülen, çocukluk çağının en yaygın malign hastalığıdır (88). ALL'nin klinik bulguları oldukça değişkendir. Semptomlar sinsi veya akut olarak ortaya çıkabilir. Hastaların yaklaşık yarısı, nötropeninin neden olduğu enfeksiyon veya lösemiden salınan sitokinlerin neden olabileceği ateşle başvurur. Yorgunluk ve halsizlik ALL hastalarında, aneminin tipik belirtileridir. Yaşlı hastalarda, anemiye bağlı dispne ve baş dönmesi baskın semptomlar olabilir. Hastaların %25'inden fazlasında, özellikle küçük çocuklarda, kemik ağrısı veya artralji nedeniyle topallama olabilir. Periosteum, kemik ve eklemde lösemik infiltrasyonu veya lösemi hücrelerinin kemik iliği boşluğunun genişlemesi nedeniyle yürüme isteksizliği olabilir (83). ALL hastalarının yaklaşık yarısında yaygın demineralizasyon, kortikal kemik erozyonu, litik lezyon veya patolojik kırıklar şeklinde radyografik anormalliklerden birine rastlanır (84, 89). En yaygın oral belirti ve semptomlar lenf nodu büyümeleri, dişeti kanaması, oral ülserasyon ve dişeti hiperplazisidir (85, 86).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 02.02.2021 tarihinde 16969557-255 protokol numarası ile etik onayı alınmıştır. Panoramik görüntülerin kullanımı yalnızca sorumlu araştırmacılar ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmamız retrospektif çalışma olup ocak 2015 ile ocak 2021 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na konsülte edilmiş hastaları kapsamıştır. Çalışmaya dâhil edilen hastalar akut lösemi tanısı almış ve fakültemize konsülte edilmiş yaklaşık 80 hasta arasından seçilmiştir.

Hastaların araştırmaya dâhil edilme kriterleri şunlardır:

- Akut lösemi tanılı olması,
- Panoramik radyografi görüntüsünün bulunması,
- Osteoporoz, osteopetrosis, hipertirodi, hipotirodi, hiperparatiroidi, hipoparatiroidi, renal osteodistrofi, Cushing Sendromu, hipofosfatazya, raşitizm, osteomalazi, orak hücreli anemi, talassemi gibi kemik metabolizmasını etkileyen herhangi bir sistemik hastalığının olmamasıdır.

Çalışma grubunu Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesinden Fakültemize konsülte edilen ve kriterleri sağlayan 45 AL'li hasta (20 kadın, 25 erkek) oluşturdu. Kontrol grubunu ise genel muayene için başvuran, herhangi bir sistemik hastalığı olmayan ve panoramik radyograf çekim endikasyonu olan 45 sağlıklı birey (25 kadın, 20 erkek) oluşturdu.

Çalışmaya dâhil edilen tüm panoramik görüntüler Veraview IC5 (Morita Corporation, Japan) model cihaz kullanılarak 60-70 kVp, 1-7.5 mA, 5,5-10 saniye çekim modunda (cihazın ideal panoramik radyografi çekim tekniğine uyarak) hasta standart şekilde konumlandırılarak dijital olarak elde edildi.

Hasta ve kontrol grubundaki bireylerin panoramik radyograflarında bir anterior bölgede, bir de posterior bölgede olmak üzere yarım çenede iki adet dolayısıyla her panoramik radyograf için dört adet *Region of Interest* (İlgilenilen alan-ROI) oluşturulmuştur. ROI'ler belirlenirken içinde dişlere ait lamina dura veya periodontal ligament, alveoler kret, diş kökü yüzeyi, mandibular kanal ve bazis mandibula gibi anatomik bir oluşumun olmaması sağlanmıştır. Anterior ve posterior bölgede de 50X50 piksellik ROI'ler oluşturulmuştur. Çalışmaya dâhil edilen her bir panoramik görüntüdeki Anterior Bölge sağ ve sol ROI'lerin FA değerlerinin ortalaması alınarak Anterior Bölge Fraktal Analiz (ABFA) oluşturulmuştur. Aynı şekilde posterior bölge sağ ve sol ROI'lerin Fraktal Analiz (FA) değerlerinin ortalaması alınarak Posterior Bölge Fraktal Analiz (PBFA) oluşturulmuştur.

Elde edilen tüm ROI'ler kesilmiş (crop) ve dublike edilmiştir. Dublike edilen ROI'ler görüntü parlaklığındaki ince ve medyum varyasyonların temizlenmesi için Gaussian filtresi kullanılarak (kernel size=35) bulanıklaştırılmıştır. Bulanık görüntüler orjinal görüntüden çıkarılıp 128 ortalama değerinde görüntü elde etmek için her pikseline 128 değeri ilave edilmiştir. Sonuçta elde edilen görüntü 128 gri değerinde eşik ile ikili (binary) hale getirilmiştir. Görüntüdeki gürültüyü (noise) azaltmak için önce bir kez erode edilmiş, sonrasında bir kez dilate edilmiştir. Dilatasyon sonrasında ikili görüntünün çevresi çizilmiş (outlined) ve skeletonize edilmiştir. Son olarak elde edilen görüntü FA için kullanılmıştır. Skeletonize ikili görüntülerde skeletonize yapılar kemik yapıyı gösterirken skeletonize olmayan yapılar kemik iliğini göstermektedir. Skeletonize görüntünün FB'si kutu sayma (box counting) metodu ile hesaplanmıştır. Eşit boyutlarda karo şeklinde gridli kareler görüntünün üzerine kaplanarak trabeküler kemik olan karoların sayısı belirlenmiştir. Karelerin genişlikleri 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 32 ve 64 pikseldir. Sonrasında double logaritmik skalada; sayılan karoların sayısının, karoların toplam sayısına göre grafiği çizilmiştir. Son olarak FB, grafiğin eğiminden hesaplanmıştır.

Çalışma grubu ile sağlıklı grubun FB değerleri kıyaslanmıştır. Çalışma grubunun FB değerleri ile yaş, cinsiyet ve akut lösemi tanısı aldığı andaki kan değerleri arasında bir ilişki olup olmadığına bakılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmaya 45 akut lösemili hasta (çalışma grubu) ve 45 sağlıklı kontrol grubu olmak üzere toplam 90 birey dâhil edildi. Çalışma grubu 15-69 yaş aralığında, kontrol grubu ise 15-68 yaş aralığındaydı. Çalışma grubunun yaş ortalaması 38,9, kontrol grubunun yaş ortalaması ise 34,9'dur. (Tablo 1)

Çalışma grubu 20 kadın ve 25 erkek hastadan oluşmuştur. Kontrol grubu ise 25 kadın, 20 erkek bireyden oluşmuştur. Çalışma grubundaki kadınların yaş ortalaması $39,05 \pm 15,93$, erkeklerin yaş ortalaması $38,88 \pm 14,74$ 'dir. Kontrol grubundaki kadınların yaş ortalaması $30,08 \pm 11,39$, erkeklerin yaş ortalaması $41,10 \pm 15,40$ 'dir. (Tablo 4.1)

Tablo 4.1. Hasta ve Kontrol Grubu Yaş Dağılımları

	GRUP	CİNSİYET	SAYI	ORTALAMA	STANDART SAPMA	MİNİMUM	MAKSİMUM
YAŞ	HASTA	Kadın	20	39,05	15,936	15	69
		Erkek	25	38,88	14,740	18	68
		Toplam	45	38,96	15,106	15	69
	KONTROL	Kadın	25	30,08	11,394	15	55
		Erkek	20	41,10	15,400	17	68
		Toplam	45	34,98	14,279	15	68

ABFA değeri çalışma grubu için $1,056 \pm 0,102$, kontrol grubu için ise $1,193 \pm 0,088$ olarak tespit edilmiştir. PBFA'nın çalışmaya dahil edilen her bir panoramik görüntüdeki değeri çalışma grubu için $0,803 \pm 0,147$, kontrol grubu için ise $1,034 \pm 0,128$ olarak hesaplanmıştır. (Tablo 4.2)

Tablo 4.2. Anterior ve Posterior Bölgelerin Fraktal Analiz Değerleri

		ORTALAMA	STANDART SAPMA	MİNİMUM	MAKSİMUM
ABFA Değeri	HASTA	1,056	0,102	0,761	1,231
	KONTROL	1,193	0,088	1,021	1,344
	P	<0,001			
PBFA Değeri	HASTA	0,803	0,147	0,524	1,057
	KONTROL	1,034	0,128	0,527	1,282
	P	<0,001			

ABFA değeri çalışma grubu kadınlarda $1,076 \pm 0,094$, kontrol grubu kadınlarda $1,213 \pm 0,079$; çalışma grubu erkeklerde $1,038 \pm 0,106$, kontrol grubu erkeklerde $1,166 \pm 0,093$ olarak ölçülmüştür. PBFA değeri çalışma grubu kadınlarda $0,754 \pm 0,148$, kontrol grubu kadınlarda $1,050 \pm 0,100$; çalışma grubu erkeklerde $0,841 \pm 0,136$, kontrol grubu erkeklerde $1,014 \pm 0,155$ olarak ölçülmüştür. (Tablo 4.3)

Tablo 4.3. Anterior ve Posterior Bölgelerin Cinsiyete Göre Fraktal Analiz Değerleri

		ORTALAMA	STANDART SAPMA	MİNİMUM	MAKSİMUM		
ABFA Değeri	HASTA	Kadın	1,076	0,094	0,911	1,231	
		Erkek	1,038	0,106	0,761	1,206	
		Toplam	1,056	0,102	0,761	1,231	
		P	= 0,263				
	KONTROL	Kadın	1,213	0,079	1,052	1,337	
		Erkek	1,166	0,093	1,021	1,344	
		Toplam	1,193	0,088	1,021	1,344	
		P	= 0,087				
	PBFA Değeri	HASTA	Kadın	0,754	0,148	0,524	1,057
			Erkek	0,841	0,136	0,560	1,053
Toplam			0,803	0,147	0,524	1,057	
P			= 0,025				
KONTROL		Kadın	1,050	0,100	0,808	1,209	
		Erkek	1,014	0,155	0,527	1,282	
		Toplam	1,034	0,128	0,527	1,282	
		P	= 0,343				

Çalışma grubu hastalarının kan biyokimya değerleri ile FA değerlerinin korelasyon değerleri incelendiğinde yalnızca ABFA ile lenfosit değerleri arasında orta düzey negatif korelasyon olduğu görüldü. Bunun dışındaki kan biyokimya değerleri ile FA değerleri arasında korelasyon bulunmamıştır. (Tablo 4.4)

Tablo 4.4. AL hastalarının tanın anındaki kan değerleri ile ABFA ve PBFA ölçümlerinin korelasyon değerleri

	ABFA			PBFA		
	rho	p	n	rho	p	n
Yaş	0,145	0,342	45	-0,159	0,298	45
Hemoglobin (gr/dl)	0,038	0,803	45	-0,221	0,145	45
Eritrosit(x10⁶/µl)	-0,037	0,808	45	-0,198	0,191	45
Lökosit (x10³/µl)	-0,165	0,28	45	0,165	0,279	45
Lenfosit (x10³/µl)	-0,481*	0,001	45	0,276	0,066	45
Trombosit (x10³/µl)	0,042	0,785	45	0,004	0,979	45
Kalsiyum(mg/dl)	-0,009	0,951	45	0,104	0,496	45
Fosfor(mg/dl)	-0,05	0,745	45	0,129	0,398	45
Ürik Asit(mg/dl)	-0,264	0,079	45	0,219	0,148	45

* Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir (2-tailed).

5. TARTIŞMA

Standart geometrik şekilleri olmayan ve öklid geometrisiyle tanımlanamayan fakat farklı ölçeklerden görüntülendiklerinde birbirlerine benzeyen karmaşık yapıya sahip görüntülerin temel bileşenlerini inceleyerek analiz etmede kullanılan FA yöntemi, birçok bilim dalında kullanım alanı bulmuştur. Bilgisayar yardımı ile matematiksel bir görüntü analizi algoritması kullanılıp objektif verilerin elde edildiği bu yöntem bazı kısıtlamalarına rağmen, projeksiyon geometrisi ve ışınlama dozu gibi değişkenlerden etkilenmemesi, girişimsel olmayan, kolay ulaşılabilir ucuz bir yöntem oluşu, tıpta ve diş hekimliğinde kullanımını gün geçtikçe arttırmıştır. Birçok araştırmacı kendine benzerlik gösteren karmaşık şekillere yönelik bu yaklaşımın biyolojik görüntülerin analizinde faydalı bir metot olduğunu ortaya koyan çalışmalar yapmıştır (31, 56, 60, 61, 90-92).

Collontoni ve ark.'nın (90) çalışmasında Anoreksiya Nervosa'lı bir grup hastanın kortikal alanların morfolojisini incelemek için FA yöntemini kullanılmıştır. Lawrence ve ark.'ı (93) FA yöntemini kullanarak miyokard enfarktüsü geçirmiş bir grup hastanın kan pıhtılarının mikro yapısındaki değişiklikleri incelemişler ve bu yöntemin terapötik müdahalelerin etkinliğini değerlendirmek için kullanılma potansiyeli olduğunu belirtmişlerdir. Heymans ve ark.'ı (94) primer kutanoz melanomda meydana gelen mikro damarların farklılıklarını fraktal analiz yöntemiyle inceleyerek kan damarlarının kantitatif profilinin ayırt edilmesinin mümkün olabileceğini göstermişlerdir.

Fazzalari ve Parkinson (95), postmenapozal kadın hastalarda FA ile spongioz kemiğin mimarisinde meydana gelen değişimlerin incelenebileceğini belirtmişlerdir. Southard ve ark.'nın (96) maksiller ve mandibular alveolar kemik yoğunluğu ile fraktal boyut arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, alveolar kemiğin radyografik fraktal boyutunun, alveolar kemik yoğunluğu ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu ve kemik yoğunluğu arttıkça FB değerinin de arttığını belirtmişlerdir. Aktuna Belgin ve ark. (97) sağlıklı bireyler ve periodontitis hastaları arasındaki trabeküler kemik değişikliklerinin dijital periapikal radyograflarda FA yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmalarında, FA yönteminin sayısal olarak kemik trabekülasyonundaki değişiklikleri göstermesi nedeniyle, alveolar kemikteki değişikliklerin kantitatif olarak

tespit edilmesinde kullanılabileceğini göstermişlerdir. Arsan ve ark. (98) temporomandibular eklem bozuklukları olan hastalarda mandibular kondilin trabeküler yapısındaki değişiklikleri fraktal analiz yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmada, eroziv ve sklerotik değişikliklerin bulunduğu temporomandibular eklem bozuklukları olan hastaların FA değerleri sağlıklı gruptan daha düşük ölçülmüştür. Bu sonuçlar, eroziv ve sklerotik kondillerin trabeküler mimarisindeki karmaşıklık kaybına bağlanmıştır.

Trabeküler kemik yapı, kendine benzer olması ve iyi tanımlanmış ölçeğin olmaması gibi fraktal özellikler sergileyen bir dallanma modeline sahiptir. Bu nedenle, trabeküler karmaşıklığı ve kemik yapısını belirlemek için radyograflar üzerinde fraktal geometrinin uygulanması ve fraktal boyutların ölçümü kullanılabilir (63, 92, 99). Literatürde FB değerindeki artış yapının karmaşıklığının artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Daha yüksek FB değerleri daha çok trabeküler karmaşıklık ile daha düşük FB değeri ise daha az trabeküler karmaşıklık ile ilişkilendirilmiştir (60, 100, 101).

İskelet yapının sağlığının değerlendirilmesinde trabeküler kemiğin kullanılması, kompakt kemiğe oranla metabolik olarak çok daha aktif olup daha yüksek kemik-döngü hızına sahip olması gerçeğine dayanmaktadır. Bu yüzden trabeküler kemik, kemik metabolik aktivitesinin daha iyi bir göstergesi ve bu yapıdaki değişiklikleri izlemede daha kullanışlı olduğundan daha değerli diagnostik bilgi potansiyeli taşımaktadır (76).

Çene kemiklerinin trabeküler kemiğinde meydana gelen değişimleri analiz etmede konvansiyonel-dijital panoramik, periapikal radyograflar ve konik ışıklı tomografi kesitleri kullanılabilir. Kavitha ve ark.'nın (102) yaptıkları çalışmada menopoz döneminde osteoporozlu 20 hasta ile sağlıklı 20 kadın hastadan alınan dijital periapikal radyograflarda birinci ve ikinci molar dişlerin arasından aldıkları ROI'ler ile FB hesaplamışlar. Elde ettikleri sonuçlara göre osteoporozlu bireylerin FB değerlerinin sağlıklı gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Updike ve Nowzari (99), şiddetli periodontitisli, hafif periodontitisli ve sağlıklı olarak üç gruba ayırdıkları hastaların konvansiyonel periapikal radyograflarını dijitalize ederek FB hesabı yapmışlardır. Sonuç olarak 64

periodontitisten etkilenen hastanın ortalama FB değerlerinin sağlıklı gruba göre anlamlı derecede düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Periodontitis hastalarında kemik miktarında azalma ve trabeküler bütünlükte bozulma meydana geldiğinden, fraktal analiz yöntemiyle küçük trabeküler değişiklikleri erken tespit ederek hastalığın ilerleyişinin durdurulmasında faydalı olabileceğini bildirmişlerdir.

Lösemi, kemik iliği hücrelerinin malign bir tümürüdür. Hematopoietik öncü hücrelerin normal olarak olgunlaşmasını önleyen ancak kontrolsüz bir şekilde çoğalmalarına izin veren bir dizi mutasyon olayının sonucudur. Bu mutasyon dizisi sonucunda normal kemik iliğinin yerini alan olgunlaşmamış bir miyeloid veya lenfoid hücre popülasyonu meydana gelir, bu da normal eritrosit, lökosit ve trombositlerin eksik üretimine neden olur. Kemik iliğinde üretilen malign hücreler dolaşım sistemine geçtiğinden lösemi tüm vücudu etkileyen bir malignitedir. Çenelerdeki tutulumu gelişmekte olan diş bölgelerinde daha sık görülebilir. Çoğunlukla periapikal diş bölgesine yerleşerek rarefiye osteitis gibi görünür. Kemiklerde yaygın osteopeni vardır. Radyografik kötü sınırlı, yama şeklinde, radyolüsent alanlar ve bazen soğan kabuğu görünümü olarak adlandırılan periosteal yeni kemik yapımı izlenir. Sürmekte olan dişlerin yön ya da pozisyonları değişebilir. Lamina dura ve foliküllerin kortikal sınırı yıkılmış olabilir (7).

Akut miyeloid lösemi, kemik iliğindeki olgunlaşmamış miyeloid hücrelerin sayısında bir artış ile karakterize olan, hematopoietik öncü hücrelerin heterojen bir bozukluğudur. Malign hücrelerin artan üretimi ve olgun kan elemanlarının azalması; anemi, yorgunluk, halsizlik, solgunluk, kilo kaybı, kanama ve enfeksiyon riski artışı gibi çeşitli sitopeni ile ilişkili sistemik ve klinik semptomlara yol açmaktadır (83). Hastaların yaklaşık yarısında radyografik anormallikler görülür. En sık osteoliz, metafiz bantları, osteopeni ve permeatif paterndir ve daha az sıklıkta periost reaksiyonları, vertebral veya diğer patolojik kırıklar, osteoskleroz ve karışık lizis-skleroz görülür (84). En yaygın oral belirti ve semptomlar lenf nodu büyümeleri, mukozal kanama, oral ülserasyon ve lokal veya generalize dişeti büyümeleridir (85, 86).

Akut lenfoid lösemi ve akut lenfoblastik lösemi olarak da adlandırılan akut lenfositik lösemi, olgunlaşmamış lenfositlerin bir malignitesidir. Hastaların yaklaşık

yarısı, nötropenin neden olduğu enfeksiyon veya lösemiden salınan sitokinlerin neden olabileceği ateşle başvurur. Yorgunluk ve uyuşukluk, ALL hastalarında aneminin yaygın belirtileridir. ALL hastalarının yaklaşık yarısında yaygın demineralizasyon, kortikal kemik erozyonu, litik lezyon veya patolojik kırıklar şeklinde radyografik anormalliklerden birine rastlanır (84, 89). En yaygın oral belirti ve semptomlar lenf nodu büyümeleri, dişeti kanaması, oral ülserasyon ve dişeti hiperplazisidir (85, 86).

Çalışmamızda, kemik iliği hücrelerinin malignitesi olan ve kemiklerde yaygın osteopeniye veya yama şeklinde litik lezyonlara neden olabilen AL'lerin çene kemiklerinin trabeküler yapısında meydana getirdiği değişikliklerin FA yöntemiyle incelenmesi amaçlanmıştır. AL'li ve sağlıklı grupların FA değerlerinin cinsiyete ve yaşa göre farklılıkları belirlenmiştir. Birçok çalışmada FA yöntemi ile çene kemiklerinde meydana gelen osteopeniler analiz edilmiş olsa da bu çalışma literatür taraması doğrultusunda AL'li hastaların panoramik görüntülerini FA yöntemi ile inceleyen ilk çalışma olacaktır.

Kliniğimizde dijital radyografik tekniğin bulunması, dijital sistemlerin kullanımının daha kolay ve daha hızlı olması, hastaları daha az radyasyona maruz bırakması ve konvansiyonel radyografların dijitalize edilirken meydana gelebilecek veri kayıplarının önüne geçilmek istenmesinden dolayı çalışmamızda dijital radyograf kullanmayı tercih ettik.

Literatürde intraoral radyografların çözünürlüğü panoramik radyograflardan daha iyi olmasına rağmen FA için panoramik radyografların da kullanılabileceği belirtilmiştir. Trabeküler yapının değerlendirilmesinde büyük ROI'lerin kullanılması gerekliliği ve trabeküler paternin değerlendirilmesinde yeterli detayı sağlaması nedeniyle panoramik görüntülerin FA çalışmalarında etkin olarak kullanıldığını gösteren çalışmalar mevcuttur (43, 53, 69, 73). Daha büyük ROI kullanarak daha geniş alanda FA yapmayı amaçladığımız için çalışmamızda panoramik görüntüler kullanılmıştır.

Diş hekimliği rutininde özellikle sistemik hastalıkların çene kemikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla panoramik radyograf tercih edilen yöntemdir. Birçok çalışmada sistemik hastalıkların kemik dokusuna olan etkisinin incelenmesinde FA

yönteminin faydalı bir metot olduğu belirtilmiştir (47, 56, 101). Özellikle akut lösemnin kemik dokusu üzerine olan etkisinin FA yöntemiyle incelendiği bir çalışmanın olmaması nedeniyle bu çalışmada AL hastalarının çene kemiklerindeki değişikliklerin FA yöntemiyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Literatürde ROI'lerin genişliği ve seçim bölgesinin, çalışma sonuçlarının etkilediği gösterilmiştir. Çizgisel ROI kullanımının trabeküler yapıyı değerlendirmede yetersiz kaldığı, bu sebeple düzlemsel ROI seçimi yapılması gerektiği bildirilmiştir (103, 104). Bu gerçeğe dayanarak çalışmamızda sağ ve sol, anterior ve posterior olmak üzere 4 farklı bölgeden ROI belirlendi. ROI büyüklüğü ile doğru sonuç arasında doğrusal bir ilişki olduğundan panoramik görüntülerde trabeküler kemik bulunan ve mümkün olan en geniş ROI alanı seçildi. Seçilen alan içerisinde diş kökü, lamina dura, kemik patolojileri, kortikal kemik yapının olmamasına özen gösterildi.

Fraktal boyut hesaplamasında pixel-dilation method (piksel genişletme), the mass-radius metot (kütle yarıçapı yöntemi) ve the box-counting (kutu sayma) gibi birçok yöntem kullanılmıştır. Farklı yöntemlerin kullanılmasıyla farklı sonuçların elde edilebileceği, bu durumun sebebi olarak da aynı yöntem kullanılmadığında elde edilen sonuçların birbiriyle istatistiksel karşılaştırılmayacağıdır (99). Bu nedenle, çalışmamızda literatürde en çok kullanılan kutu sayma metodu tercih edilmiştir.(43)

AL, kemik iliğinde üretilen malign hücrelerin dolaşım sistemine geçmesi sonucu oluşan sistemik tutulumlu kemik bulgusu da olan kan hastalığıdır. Malign ya da anormal hücreler, normal eritrosit, lökosit ve trombositlerin eksik üretimine neden olduğundan birçok kan hastalığında anemi ve trombositopeni tablosu mevcuttur (70, 83). Literatürde kemiği ilgilendiren kan hastalıklarından özellikle orak hücreli anemilerle ilgili çalışmalar mevcuttur. Orak hücreli anemiler, AL'lerde olduğu gibi trabeküler kemik hacminde azalmaya ve osteoporotik görüntüye sebep olur. Genetik geçişli orak hücreli anemide, anormal hemoglobinin bulunduğu alyuvarların oksijen taşıma kapasitesi düşer. Bu durumu telafi etmek için meydana gelen kemik iliği hiperplazisi kemikte sayısı azalmış iri trabeküller ve geniş kemik iliği boşluklarının bulunduğu daha radyolüsent görüntüye neden olur (7). Demirbaş ve ark.'ı (47) 35 orak hücreli anemi hastasının dijitalize ettikleri konvansiyonel panoramik radyograflarında mandibular trabeküler kemik yapısındaki değişiklikleri sol mandibular tek ROI'de

incelemişlerdir. Çalışmamıza benzer olarak seçilen alan içerisinde diş kökleri, lamina dura ve periodontal ligament aralığını ekarte etmişler, ancak farklı olarak mandibular kanalı ROI içerisine dâhil etmişlerdir. Bu çalışmadan farklı olarak çalışmamız dijital panoramik görüntülerde gerçekleştirilmiştir ve çift taraflı 4 ROI kullanılmıştır. Demirbaş ve ark.'ı (47) hasta grubunda FA değerini çalışmamıza benzer şekilde düşük saptamışlardır.

Osteoporotik çene kemiklerinde meydana gelen kemik rezorpsiyonlarının değerlendirilmesinde nicel analiz yöntemlerinden biri olan FA'nın kullanılabilirliğini araştıran çalışmalar literatürde mevcuttur. Oliveira ve ark. (45) osteoporoz hasta grubu ile sağlıklı grup arasında panoramik radyograflar üzerinde mandibular alveol kemiğe ait fraktal boyut ölçümlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmamıza benzer şekilde kutu sayma metodu ile çift taraflı ROI kullanmışlardır. Bu ROI alanlarını bilateral olarak posteriorda angulus bölgesinde, anteriorda ise kaninlerin apikali hizasında belirlemiş ve FA uygulamışlardır. Sonuç olarak çalışma grubunda fraktal boyut ölçümlerinin sağlıklı gruba oranla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Oliveira ve ark.'nın (45) sonuçları çalışmamızın sonuçları ile uyumludur. Kavitha ve ark. (102), 20 menopoz döneminde osteoporozlu kadın hasta ile 20 osteoporozu olmayan sağlıklı kadının periapikal radyograflarında, birinci ve ikinci molar dişlerin arasından belirledikleri ROI'ler üzerinde kutu sayma metodu kullanarak trabeküler kemiğin fraktal analizini yapmışlardır. Osteoporozlu bireylerin FB değerleri sağlıklı gruba göre anlamlı düzeyde düşük ölçülmüş olup bu sonuç çalışmamızla uyumludur.

Gümüşsoy ve ark. (64) panoramik radyografları kullanarak mandibulanın trabeküler yapısındaki değişiklikleri incelemek amacıyla kronik böbrek yetmezliği bulunan 25 hasta ile 26 kontrol grubu sağlıklı bireyin FA değerlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmamıza benzer şekilde direkt dijital panoramik radyograflar üzerinde kutu sayma metodu kullanılarak ölçümler yapılmış ve ROI alanları içinde diş kökleri, lamina dura, mandibular kanal ve periodontal ligament aralığının olamamasına dikkat edilmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak yalnızca sol tarafta tek bir ROI alanı kullanılmıştır. Çalışmamıza benzer şekilde hasta grubunda FA değerini anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Çalışmamızda iki taraftan alınan ROI'lerin ortalama değerleri kullanıldığı için sonuçlarımızın mandibulayı daha iyi gösterdiğini düşünmekteyiz.

Arsan ve ark. (98) çalışmalarında temporomandibular bozukluğu olan 100 hastanın panoramik radyografında mandibular kondilin trabeküler yapısındaki osteoartritik değişiklikleri FA yöntemi ile incelemiş ve sağlıklı 100 birey ile karşılaştırmışlardır. Kutu sayma metodu kullanarak, dijital panoramik radyograflarda kondillerden ROI'ler seçilerek FA değerleri belirlenmiştir. Arsan ve ark.'nın (98) sonuçları çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak çalışma grubunun FA değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Ayrıca osteoartritik değişiklikleri olan hastalarda fraktal boyut değerlerinin daha düşük olduğunu, eroziv ve sklerotik kondillerin karmaşıklık kaybı ve daha pürüzsüz bir forma dönüşmeleri ile değiştirilmiş bir trabeküler mimariye sahip olduğunu göstermişlerdir. Temporomandibular bozukluğu olan hastalarda kondillerin trabeküler yapısındaki değişiklikten dolayı azalmış karmaşıklığa bağlı olarak düşük fraktal boyut değerleri görüldüğü tespit edilmiştir.

Literatürde FA kullanılarak yapılan ve sonuçları bizim sonuçlarımızla çelişen çalışmalar da mevcuttur. Ruttimann ve ark.'ı (105) in vitro olarak kadavra mandibulalarında %10 formik asit yardımıyla aşamalı bir şekilde parsiyel dekalsifikasyon oluşturmuşlardır. Çalışmada iki insan mandibulası kullanılmış, her mandibula 5 olmak üzere toplam 10 bölgeye bölünmüş ve bu bölgelerden dekalsifikasyon öncesi ve sonrası standardize periapikal röntgenler alınmıştır. FA ölçümleri neticesinde mandibular alveolar kemiğin FB değerinin demineralizasyonla ilişkili olduğunu ve demineralizasyona bağlı olarak FB değerlerinin arttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda çalışma in vivo olarak da gerçekleştirilmiştir. İn vivo ikinci deneyde 6 pre-menopozal ve 6 post-menopozal kadın mandibulasının standardize olmayan periapikal radyograflarında FA uygulanmış, sonuçta post menopozal kadınlarda FA değerleri daha yüksek olarak bildirilmiştir. Her iki deneyde de radyograflar dijitalize edilerek FA değerleri saptanmıştır. Ancak bu çalışmada dijitalize edilen radyografların FA değerlerinin hesaplamasında hangi metodun kullanıldığı belirtilmemiştir. Bu nedenle çalışmamız sonuçları ile Ruttimann ve ark.'nın (105) sonuçlarının çelişmesini iki çalışmada da kullanılan yöntemin farklılığına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Demiralp ve ark. (73), bifosfonat kullanan 33 kanserli hasta ve sağlıklı 33 bireyin panoramik görüntülerinde FA ile trabeküler paterni değerlendirmişlerdir. Kutu sayma yöntemi kullanılarak yaptıkları çalışmada, kondilin subkortikal bölgesi, angulus mandibulada suprakortikal alanın superior bölgesi, mandibular kanalın superiorunda ikinci premoların distal bölge ve mental foramenin anterioru olmak üzere dört farklı bölgeden ROI belirlemişlerdir. ROI'lerin büyüklüğü 18x19 pikseldir. ROI seçim yerleri ve ROI büyüklüğü dışında yöntemleri çalışmamıza benzerdir. Sonuçlarında kontrol ve çalışma gruplarının FA değerleri arasında anlamlı fark bildirmemişlerdir. Bu sonuç çalışmamızın sonuçları ile uyuşmamaktadır. Literatürde bifosfonat alan hastaların radyografik bulgularında yaygın osteoskleroz, osteoliz, yoğun trabeküler kemik, lamina durada kalınlaşma, subperiostal kemik birikimi ve cerrahi sonrası yeniden şekillenmede başarısızlık bildirilmiştir. Trabeküler kemiğin sklerozu, bifosfanata bağlı osteonekroz gelişiminde karakteristik bir görüntüleme bulgusu olarak kabul edilmektedir (106, 107). Progresif rahatsızlıkları olan hastaların iki ve üç boyutlu görüntülerinde radyolusent ve radyopak karışık, belirgin kemik yıkımı görülmektedir. Bifosfonatların antirezorptif ilaçlar olması, yaygın skleroz da oluşturabilmeleri nedeniyle Demiralp ve ark.'nın sonuçlarının anlamlı olmaması bu bilgiler doğrultusunda açıklanabilir.

Güleç ve ark.'ları (108) bruksizmin mandibular trabeküler kemiğin fraktal boyutu üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada 106 bruksist ve 106 non-bruksist hastanın dijital panoramik radyograflarını kullanmışlardır. Bilateral olarak kondil, angulus ve mandibula gövdesi bölgelerinden belirlenen ROI alanlarının büyüklükleri kondil bölgesinde 50x50 piksel diğer bölgelerde ise 100x100 piksel olacak şekilde seçilmiştir. Sonuçta genel olarak bruksist hastaların FA değerleri daha düşük ölçülmüş olsa da sağ kondil bölgesi dışında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır. Kutu sayma yöntemi kullandıkları bu çalışmada ROI seçim yerleri ve büyüklükleri farklı olsa da çalışmamıza benzer yöntemler kullanılmıştır. Yazarlar çalışmalarının kısıtlılığı olarak bruksist hastalar belirlenirken sadece hasta raporları ve klinik olarak görülebilen diş aşınmalarını dikkate aldıkları için bruksist olan ve olmayan hastaların ayırımında kesin tanı yöntemi kullanamadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca FA sonuçlarının yalnızca tek tarafta anlamlı farklılık oluşturmasının hastaların çiğneme alışkanlıklarıyla ve bireyler arasındaki okluzal

ısıрма kuvvetlerindeki değişkenlikle ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Güleç ve ark.'larının (108) sonuçlarının, çalışmamızın sonuçlarından farklı olmasının nedeni, kesin olmayan tanı yöntemi ve diğer çalışma kısıtlılıklarından kaynaklandığını kanaatindeyiz.

Literatürde kemik doku FA'nin cinsiyet ve yaşa göre incelendiği çalışma sonuçları değerlendirildiğinde erkek ve kadın arasında FA değerleri için farklı sonuçlar bildirildiği gözlenmiştir. Demiralp ve ark. (73) sağlıklı ve bifosfonat kullanan kanser hastası toplam 26 erkek ve 40 kadının panoramik görüntülerinde FA sonuçlarını kıyaslamışlardır. Çalışma grubunda; kadınlarda ikinci premoların distalindeki bölgenin FA değeri hem sağ hem de solda anlamlı derecede daha düşük ölçülmüştür. Ancak cinsiyet karşılaştırmasında kondilin subkortikal bölgesi ve angulus mandibula suprakortikal alanının superior bölgesinden seçilen ROI'lerin FA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Yaş için yapılan kıyaslamada ise Demiralp ve ark. (73) FA değeri ile yaş arasında anlamlı ilişki bulamamışlardır.

Güleç ve ark. (108) eşit sayıda kadın ve erkek (106 kadın 106 erkek) bruksizimli hastanın trabeküler kemiğini FA yöntemiyle değerlendirdiklerinde kadınların FB değerlerinin erkeklerden daha düşük olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada FB değeri ile yaş arasında ise anlamlı korelasyon olmadığını bulmuşlardır.

Alman ve ark.'ı (109) panoramik radyograflarda 188 erkek ve 53 kadının kemik mineral yoğunluğunu FA yöntemiyle incelemişlerdir. Fraktal boyut ve mandibular kortikal genişliğin tanısal kapasitesini değerlendirmek için yaptıkları bu çalışmada kadınların FB değerlerini erkeklere göre anlamlı derecede düşük saptamışlardır.

Yine Arsan ve ark.'nın (98) panoramik radyograflarda, mandibular kondilin trabeküler yapısını fraktal analiz yardımıyla inceledikleri çalışmalarında da, kadınların FB değer ortalamasının erkeklerden düşük olduğu belirtilmiştir. FA değeri çalışma sonuçlarımızda Demiralp ve ark. (73), Güleç ve ark. (108), Alman ve ark. (109), Arsan ve ark.'nın (98) bildirdikleri çalışma sonuçlarına benzer olarak çalışma grubunda posterior bölgede kadınlarda erkeklere göre daha düşük saptandı. Ancak bu sonuçlar anterior bölgede kadınlarda ve erkeklerde birbirlerine yakın ölçüldü. Yine

çalışmamızda ilgili çalışma sonuçlarına benzer şekilde yaş ile FA değeri arasında anlamlı ilişki saptanmadı.

Gümüşsoy ve ark.'ı (64) kronik renal yetmezliğin mandibular kemik trabeküler yapısında meydana getirdiği değişimleri ve biyokimyasal değeri fraktal analizle incelemişlerdir. Toplam 28 kadın ve 23 erkek sağlıklı ve hasta bireyin panoramik görüntülerinde sol alt ikinci premolar ve birinci molarlar arasından belirlenen 35x30 piksel boyutunda ROI'ler kullanılmıştır. Cinsiyet, yaş ve kronik böbrek yetmezliği olan hastaların biyokimyasal değeri (PTH, ALP, D vitamini, Ca, P) ile FB değeri arasında ilişki incelenmiş istatistiksel olarak korelasyon saptanmamıştır.

Literatürde herhangi bir sistemik hastalık için biyokimyasal değeriyle FB arasındaki ilişkinin incelendiği başka bir çalışmaya rastlamamıştır. Gümüşsoy ve ark.'nın (64) çalışma grubunu kronik böbrek yetmezliği hastaları oluşturmaktadır. Çalışmamızın hasta grubu ise akut lösemililerden oluşmuştur. Yaş ve biyokimyasal değeri ile FA değeri arasındaki ilişki benzer olarak hem çalışmamızda hem de Gümüşsoy ve ark.'nın (64) çalışmasında anlamlı saptanmamıştır. Ancak sonuçlarımızdan posterior bölgede kadınların FA değeri erkeklerle göre daha düşük ölçülmüştür.

AL, trabeküler çene kemiğinin kemik döngü hızı yüksek olduğu için yaygın osteopenilere ve dolayısıyla trabeküler karmaşıklığın azalmasına neden olur. Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde akut lösemi hastalarında, lösemnin etkileri nedeniyle kemik trabekülasyonunun yapısındaki değişimin FA yöntemi ile tespit edilebildiği, cinsiyetin ve yaşın FA değeri üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra kan değeri ile FA değeri arasında bir korelasyon olmadığı da saptanmıştır.

Çalışmamız; akut lösemilerde fraktal analiz ile kemik doku ve biyokimyasal değeri incelenerek karşılaştırıldığı ilk çalışmadır. Bu hasta grubunun hastalık seyrinde oluşan trabeküler değişikliklerinin sayısal olarak saptanabilmesinin gösterilmesi daha ileri ve geniş kapsamlı çalışmaları teşvik edecektir. Elde edilen verilerin ise ileri ki çalışmalar için öncü özellikte olacağı düşüncesindeyiz. Kontrol grubu hastaların biyokimyasal verilerinin olmaması çalışmamızın kısıtlılıkları

arasındadır. Çalışma grubu ile kontrol grubu biyokimyasal verilerinin karşılaştırılması yapılamamıştır.

Kemik dokusunu etkileyen sistemik hastalıklarla ilgili literatürde FA ile yapılmış az sayıda çalışma mevcuttur. Lösemiyle ilgili ise çalışma literatürde mevcut değildir. Bu nedenle sonuçların karşılaştırılması için yeterli benzer çalışma bulunamamıştır. Konu ile ilgili daha ileri çalışmalar yapılmalıdır.

6. SONUÇ

1. Hem anteriorda hem de posteriorda hasta grubunun FA değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük llmştr.
2. Kadınların yalnızca çalışma grubunda PBFA değeri erkeklerden anlamlı derecede düşük llmştr.

7. KAYNAKLAR

1. Al-Bayaty HF, Murti PR, Naidu RS. Medical problems among dental patients at the school of dentistry, the university of the West Indies. *J Dent Educ.* 2009; 73(12): 1408-14.
2. Woo SB, Greenberg MS. Ulcerative, vesicular and bullous lesions. Greenberg MS, Glick M, Ship JA, editörler. *Burket's Oral Medicine.* Hamilton: B.C. Decker Inc; 2008.
3. Hatipoğlu MG, Hatipoğlu H, Gürel P. Bir Üniversite Hastanesi Diş Hekimliği Birimine Başvuran Hastaların Anamnez Formlarının Değerlendirilmesi. *Balikesir Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2012;1(2):54-8.
4. Altan G, Köse TE, Çene E, Özcan I. Bir Üniversite Hastanesi Diş Hekimliği Birimine Başvuran Hastaların Anamnez Kayıtlarının Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2017;23(2):69-74.
5. Tavares M, Calabi KAL, San Martin L. *Systemic Diseases and Oral Health.* 2014;58(4):797-814
6. Karaca IR, Öztürk DN. Diş Hekimliği Açısından Riskli Sistemik Hastalıklar ve Bu Hastalıklara Bağlı Oluşabilecek Acil Durumlar: Bölüm 1-Sistemik Hastalıklar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2016:157-63.
7. White SC MJP, Pharoah MJ. Çeviri Akkaya N, Çokaktaş Yandımata Z. *Oral Radyoloji İlkeler ve Yorumlama.* 7th ed. Ankara: Palme yayın evi; 2018.
8. Amanat D, Maryam Zahed Zahedani S. Oral Manifestations Of Systemic Diseases: A Review. *Int J Dent Clin.* 2013;5(13-19).
9. Bilezikian JP, Bandeira L, Khan A, Cusano NE. Hyperparathyroidism. *The Lancet.* 2018;391(10116):168-78.
10. Wynne AG, van Heerden J, Carney JA, Fitzpatrick LA. Parathyroid carcinoma: clinical and pathologic features in 43 patients. *Medicine .* 1992;71(4):197-205.
11. Mannstadt M, Bilezikian JP, Thakker RV, Hannan FM, Clarke BL, Rejnmark L, et al. Hypoparathyroidism. *Nature Reviews Disease Primers.* 2017;3(1):1-21.
12. Rubin MR, Dempster DW, Kohler T, Stauber M, Zhou H, Shane E, et al. Three dimensional cancellous bone structure in hypoparathyroidism. *Bone.* 2010;46(1):190-5.
13. Devereaux D, Tewelde SZ. Hyperthyroidism and thyrotoxicosis. *Emergency Medicine Clinics.* 2014;32(2):277-92.
14. Ibsen OAC, Peters SM . *Oral Pathology for the Dental Hygienist.* 8th ed. New York City: Elsevier Health Sciences; 2016.
15. Freny RK, Jaypee B. *Textbook of dental and maxillofacial radiology.* New Delhi: Jaypee brothers medical publishers; 2009.
16. Gaitonde DY, Rowley KD, Sweeney LB. Hypothyroidism: an update. *South African Family Practice.* 2012;54(5):384-90.
17. Blair M. Diabetes mellitus review. *Urologic nursing.* 2016;36(1):27-36.
18. Bista B, Beck N. Cushing syndrome. *The Indian Journal of Pediatrics.* 2014;81(2):158-64.
19. Rachner TD, Khosla S, Hofbauer LC. Osteoporosis: now and the future. *The Lancet.* 2011;377(9773):1276-87.
20. Mornet E. Hypophosphatasia. *Metabolism.* 2018;82:142-55.

21. Francis RM, Selby PL. Osteomalacia. *Baillière's clinical endocrinology and metabolism*. 1997;11(1):145-63.
22. Antonelli JR, Hotte TL. Oral manifestations of renal osteodystrophy: case report and review of the literature. *Special care in dentistry*. 2003;23(1):28-34.
23. Da Fonseca MA, Oueis HS, Casamassimo PS. Sick cell anemia: a review for the pediatric dentist. *Pediatric dentistry*. 2007;29(2):159-69.
24. Cohen AR, Galanello R, Pennell DJ, Cunningham MJ, Vichinsky E. *Thalassemia*. ASH Education Program Book. 2004;(1):14-34.
25. Erol B, States L, Pawel BR, Tamai J, Dormans JP. Musculoskeletal tumor in children. In: Dormans JP, editor. *Pediatric orthopaedics and sports medicine: the requisites in pediatrics series*. Philadelphia: Mosby; 2004.
26. Erol B, Çalışkan E. Miyelom, lenfoma, lösemi. *Totbid Dergisi*. 2014;13:260-8.
27. Shanbhag S, Ambinder RF. Hodgkin lymphoma: A review and update on recent progress. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2018;68(2):116-32.
28. Armitage JO, Gascoyne RD, Lunning MA, Cavalli F. Non-hodgkin lymphoma. *The lancet*. 2017;390(10091):298-310.
29. Cerhan JR, Slager SL. Familial predisposition and genetic risk factors for lymphoma. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*. 2015;126(20):2265-73.
30. Kyle RA, Gertz MA, Witzig TE, Lust JA, Lacy MQ, Dispenzieri A, et al., editors. Review of 1027 patients with newly diagnosed multiple myeloma. *Mayo Clinic Proceedings*; 2003: Elsevier.
31. Yasar F, Akgunlu F. Fractal dimension and lacunarity analysis of dental radiographs. *Dentomaxillofacial radiology*. 2005;34(5):261-7.
32. Camargo AJ, Cortes ARG, Aoki EM, Baladi MG, Arita ES, Watanabe PCA. Diagnostic performance of fractal dimension and radiomorphometric indices from digital panoramic radiographs for screening low bone mineral density. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2016;15(2):131-6.
33. Taguchi A, Sueti Y, Ohtsuka M, Otani K, Tanimoto K, Ohtaki M. Usefulness of panoramic radiography in the diagnosis of postmenopausal osteoporosis in women. Width and morphology of inferior cortex of the mandible. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1996;25(5):263-7.
34. Choi J-W. Assessment of panoramic radiography as a national oral examination tool: review of the literature. *Imaging science in dentistry*. 2011;41(1):1-6.
35. Watanabe PCA, Faria V, Camargo A, Dos Santos M. Multiple radiographic analysis (systemic disease): dental panoramic radiography. *J Oral health Dent care*. 2017;1(1):007.
36. Ridao-Sacie C, Segura-Egea J, Fernández-Palacín A, Bullón-Fernández P, Ríos-Santos J. Radiological assessment of periapical status using the periapical index: comparison of periapical radiography and digital panoramic radiography. *International endodontic journal*. 2007;40(6):433-40.
37. De Vos W, Casselman J, Swennen G. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2009;38(6):609-25.
38. Shah N, Bansal N, Logani A. Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World journal of radiology*. 2014;6(10):794.

39. Dores GM, Devesa SS, Curtis RE, Linet MS, Morton LM. Acute leukemia incidence and patient survival among children and adults in the United States, 2001-2007. *Blood*. 2012;119(1):34-43.
40. MacDonald D. *Oral and maxillofacial radiology: a diagnostic approach*. 2th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2019.
41. Orhan K. *Ultrasonography in Dentomaxillofacial Diagnostics*. Berlin: Springer; 2021.
42. Evlice BK, Öztunç H. Dijital Radyografi ve Diş hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2013;22(2):230-8.
43. Sánchez I, Uzcátegui G. Fractals in dentistry. *Journal of dentistry*. 2011;39(4):273-92.
44. Kato CN, Barra SG, Tavares NP, Amaral TM, Brasileiro CB, Mesquita RA, et al. Use of fractal analysis in dental images: a systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2020;49(2):20180457.
45. Oliveira ML, Pedrosa EFNC, Cruz AD, Haiter-Neto F, Paula FJA, Watanabe PCA. Relationship between bone mineral density and trabecular bone pattern in postmenopausal osteoporotic Brazilian women. *Clinical oral investigations*. 2013;17(8):1847-53.
46. Geraets W, Verheij J, Van Der Stelt PF, Horner K, Lindh C, Nicopoulou-Karayianni K, et al. Osteoporosis and the general dental practitioner: reliability of some digital dental radiological measures. *Community dentistry and oral epidemiology*. 2007;35(6):465-71.
47. Demirbaş AK, Ergün S, Güneri P, Aktener BO, Boyacıoğlu H. Mandibular bone changes in sickle cell anemia: fractal analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;106(1):e41-e8.
48. 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;98(5):598-604.
49. ShROUT MK, Jett S, Mailhot JM, Potter BJ, Borke JL, Hildebolt CF. Digital image analysis of cadaver mandibular trabecular bone patterns. *J Periodontol*. 2003;74(9):1342-7.
50. 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 Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;98(5):598-604.
51. Chen SK, Oviir T, Lin CH, Leu LJ, Cho BH, Hollender L. Digital imaging analysis with mathematical morphology and fractal dimension for evaluation of periapical lesions following endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2005;100(4):467-72.
52. Yasar F, Akgunlu F. Fractal dimension and lacunarity analysis of dental radiographs. *Dentomaxillofac Radiol*. 2005;34(5):261-7.
53. Bollen A, Taguchi A, Hujoel P, Hollender L. Fractal dimension on dental radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2001;30(5):270-5.
54. Tosoni GM, Lurie AG, Cowan AE, Burleson JA. Pixel intensity and fractal analyses: detecting osteoporosis in perimenopausal and postmenopausal women by using digital panoramic images. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006;102(2):235-41.

55. Prouteau S, Ducher G, Nanyan P, Lemineur G, Benhamou L, Courteix D. Fractal analysis of bone texture: a screening tool for stress fracture risk? *European journal of clinical investigation*. 2004;34(2):137-42.
56. Southard TE, Southard KA, Krizan KE, Hillis SL, Haller JW, Keller J, et al. Mandibular bone density and fractal dimension in rabbits with induced osteoporosis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2000;89(2):244-9.
57. Shrouf MK, Potter BJ, Hildebolt CF. The effect of image variations on fractal dimension calculations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1997;84(1):96-100.
58. Shrouf MK, Roberson B, Potter BJ, Mailhot JM, Hildebolt CF. A comparison of 2 patient populations using fractal analysis. *Journal of periodontology*. 1998;69(1):9-13.
59. Mandelbrot BB. *The fractal geometry of nature*. WH freeman: New York; 1982.
60. Southard TE, Southard KA, Jakobsen JR, Hillis SL, Najim CA. Fractal dimension in radiographic analysis of alveolar process bone. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1996;82(5):569-76.
61. Tözüm TF, Dursun E, Uysal S. Radiographic fractal and clinical resonance frequency analyses of posterior mandibular dental implants: their possible association with mandibular cortical index with 12-month follow-up. *Implant dentistry*. 2016;25(6):789-95.
62. Molon RSd, Paula WNd, Spin-Neto R, Verzola MHA, Tosoni GM, Lia RCC, et al. Correlation of fractal dimension with histomorphometry in maxillary sinus lifting using autogenous bone graft. *Brazilian dental journal*. 2015;26:11-8.
63. Haire T, Hodgkinson R, Ganney P, Langton C. A comparison of porosity, fabric and fractal dimension as predictors of the Young's modulus of equine cancellous bone. *Medical engineering & physics*. 1998;20(8):588-93.
64. Gumussoy I, Miloglu O, Cankaya E, Bayrakdar IS. Fractal properties of the trabecular pattern of the mandible in chronic renal failure. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2016;45(5):20150389.
65. Savic Pavicin I, Dumancic J, Jukic T, Badel T, Badanjak A. Digital orthopantomograms in osteoporosis detection: mandibular density and mandibular radiographic indices as skeletal BMD predictors. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014;43(7):20130366.
66. Heo M-S, Park K-S, Lee S-S, Choi S-C, Koak J-Y, Heo S-J, et al. Fractal analysis of mandibular bony healing after orthognathic surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;94(6):763-7.
67. Wilding R, Slabbert J, Kathree H, Owen C, Crombie K, Delport P. The use of fractal analysis to reveal remodelling in human alveolar bone following the placement of dental implants. *Archives of oral biology*. 1995;40(1):61-72.
68. Vlasiadis KZ, Damilakis J, Velegrakis GA, Skouteris CA, Fragouli I, Goumenou A, et al. Relationship between BMD, dental panoramic radiographic findings and biochemical markers of bone turnover in diagnosis of osteoporosis. *Maturitas*. 2008;59(3):226-33.
69. Koh K-J, Park H-N, Kim K-A. Prediction of age-related osteoporosis using fractal analysis on panoramic radiographs. *Imaging science in dentistry*. 2012;42(4):231-5.

70. Douglas C, Tkachuk JVH. Wintrobe's Atlas of Clinical Hematology. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2007. 48-93.
71. Eninanç İ, Yeler DY, Çınar Z. Investigation of mandibular fractal dimension on digital panoramic radiographs in bruxist individuals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2021;131(5):600-9.
72. Gümüşsoy İ, Duman ŞB, Miloğlu Ö. Hiperparatiroidili hastalarda panoramik indeksler ve fraktal analiz kullanılarak mandibular kemiğin incelenmesi. *Selcuk Dental Journal*.6(4):299-303.
73. Demiralp KÖ, Kurşun-Çakmak EŞ, Bayrak S, Akbulut N, Atakan C, Orhan K. Trabecular structure designation using fractal analysis technique on panoramic radiographs of patients with bisphosphonate intake: a preliminary study. *Oral radiology*. 2019;35(1):23-8.
74. Huang CC, Chen JC, Chang YC, Jeng JH, Chen CM. A fractal dimensional approach to successful evaluation of apical healing. *International Endodontic Journal*. 2013;46(6):523-9.
75. Güleç M, Taşşöker M, Özcan S. Tıpta ve Diş Hekimliğinde Fraktal Analiz. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi*. 2019;40(1):17-31.
76. Jolley L, Majumdar S, Kapila S. Technical factors in fractal analysis of periapical radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2006;35(6):393-7.
77. Yalçın A. *Klinik Hematoloji*. 1 ed. Ankara: Gata Basımevi; 2001.
78. Çağliyan GA, Aslankarasoy N, Bilgir O. Kronik Lenfositik Lösemili Hastaların Değerlendirilmesi: Tek Merkez Deneyimi. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014;24(1):43-48.
79. Muniraj F. Classification of Acute Leukemias—Past, Present and Future. *IJSS Case Reports & Reviews*. 2015;1(12):61-6.
80. Niederhuber JE, Armitage JO, Doroshow JH, Kastan MB, Tepper JE. *Abeloff's clinical oncology*. 6 ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2020.
81. Swerdlow SH, Campo E, Harris NL, Jaffe ES, Pileri SA, Stein H, et al. WHO classification of tumours of haematopoietic and lymphoid tissues: International agency for research on cancer Lyon, France; 2008.
82. Arber DA, Orazi A, Hasserjian R, Thiele J, Borowitz MJ, Le Beau MM, et al. The 2016 revision to the World Health Organization classification of myeloid neoplasms and acute leukemia. *Blood*. 2016;127(20):2391-405.
83. Kenneth Kaushansky MAL, Josef Prchal, Marcel M. Levi, Oliver W. Press, Linda J. Burns, Michael Caligiuri. *Williams Hematology*, 9th ed. USA: McGraw-Hill Education; 2015.
84. Sinigaglia R, Gigante C, Bisinella G, Varotto S, Zanescio L, Turra S. Musculoskeletal manifestations in pediatric acute leukemia. *Journal of pediatric orthopaedics*. 2008;28(1):20-8.
85. Francisconi CF, Caldas RJ, Oliveira Martins LJ, Fischer Rubira CM, da Silva Santos PS. Leukemic oral manifestations and their management. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2016;17(3):911-5.
86. Hou GL, Huang JS, Tsai CC. Analysis of oral manifestations of leukemia: a retrospective study. *Oral diseases*. 1997;3(1):31-8.
87. Blackburn LM, Bender S, Brown S, editors. *Acute leukemia: diagnosis and treatment*. *Seminars in oncology nursing*. 2019;35(6):150950.

88. Wintrobe's clinical hematology. John P. Greer GMR, Bertil Glader, Daniel A. Arber, Robert T. Means, Alan F. List, Frederick R. Appelbaum, Angela Dispenzieri, Todd A. Fehnige, editor. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019.
89. Shahnazi M, Khatami A, Shamsian B, Haerizadeh B, Mehrafarin M. Bony lesions in pediatric acute leukemia: pictorial essay. *Iranian Journal of Radiology*. 2012;9(1):50.
90. Collantoni E, Madan CR, Meneguzzo P, Chiappini I, Tenconi E, Manara R, et al. Cortical complexity in anorexia nervosa: a fractal dimension analysis. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(3):833.
91. Lemmens S, Devulder A, Van Keer K, Bierkens J, De Boever P, Stalmans I. Systematic review on fractal dimension of the retinal vasculature in neurodegeneration and stroke: assessment of a potential biomarker. *Frontiers in neuroscience*. 2020;14:16.
92. Parkinson I, Fazzalari N. Methodological principles for fractal analysis of trabecular bone. *Journal of microscopy*. 2000;198(Pt 2):134-42.
93. Lawrence MJ, Sabra A, Thomas P, Obaid DR, D'Silva LA, Morris RH, et al. Fractal dimension: A novel clot microstructure biomarker use in ST elevation myocardial infarction patients. *Atherosclerosis*. 2015;240(2):402-7.
94. Heymans O, Blacher S, Brouers F, Pierard G. Fractal quantification of the microvasculature heterogeneity in cutaneous melanoma. *Dermatology*. 1999;198(2):212-7.
95. Fazzalari N, Parkinson I. Fractal properties of cancellous bone of the iliac crest in vertebral crush fracture. *Bone*. 1998;23(1):53-7.
96. Southard TE, Southard KA, Lee A. Alveolar process fractal dimension and postcranial bone density. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2001;91(4):486-91.
97. Aktuna Belgin C, Serindere G. Evaluation of trabecular bone changes in patients with periodontitis using fractal analysis: A periapical radiography study. *Journal of Periodontology*. 2020;91(7):933-7.
98. Arsan B, Köse TE, Çene E, Özcan İ. Assessment of the trabecular structure of mandibular condyles in patients with temporomandibular disorders using fractal analysis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2017;123(3):382-91.
99. Updike SX, Nowzari H. Fractal analysis of dental radiographs to detect periodontitis-induced trabecular changes. *Journal of periodontal research*. 2008;43(6):658-64.
100. Fazzalari N, Parkinson I. Fractal properties of subchondral cancellous bone in severe osteoarthritis of the hip. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1997;12(4):632-40.
101. White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999;88(5):628-35.
102. Kavitha M, Khan M, Vijayalakshmi KR. Fractal dimension analysis in digital periapical radiographs: A diagnostic indicator of osteoporosis in post-menopausal women. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2017;29(2):84.
103. Shrout M, Hildebolt C, Potter B. The effect of varying the region of interest on calculations of fractal index. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1997;26(5):295-8.

104. Lee K, Choi S, Park T, You D. Fractal dimension calculated from two types of region of interest. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1999;28(5):284-9.
105. Ruttimann UE, Webber RL, Hazelrig JB. Fractal dimension from radiographs of periodontal alveolar bone: a possible diagnostic indicator of osteoporosis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1992;74(1):98-110.
106. Kubo R, Arijji Y, Taniguchi T, Nozawa M, Katsumata A, Arijji E. Panoramic radiographic features that predict the development of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw. *Oral Radiology*. 2018;34(2):151-60.
107. Arce K, Assael LA, Weissman JL, Markiewicz MR. Imaging findings in bisphosphonate-related osteonecrosis of jaws. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2009;67(5):75-84.
108. Gulec M, Tassoker M, Ozcan S, Orhan K. Evaluation of the mandibular trabecular bone in patients with bruxism using fractal analysis. *Oral Radiology*. 2021;37(1):36-45.
109. Alman A, Johnson L, Calverley D, Grunwald G, Lezotte D, Hokanson J. Diagnostic capabilities of fractal dimension and mandibular cortical width to identify men and women with decreased bone mineral density. *Osteoporosis International*. 2012;23(5):1631-6.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzinleri



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-255

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 02 ŞUBAT 2021 SALI
Toplantı No : 2021/03
Proje No : GO 21/91 (Değerlendirme Tarihi: 19.01.2021)
Karar No : 2021/03-18

Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Serdar UYSAL'ın sorumlu araştırmacı olduğu, Arş. Gör. Hüseyin BALBAY'ın uzmanlık tezi olan, GO 21/91 kayıt numaralı, "Akut Lösemili Hastaların Panoramik Görüntülerinin Fraktal Analiz ile Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi" başlıklı proje önerisi araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 01 Ocak 2015 ile 29 Aralık 2020 tarihleri arasındaki arşiv kayıtlarının 03 Şubat 2021-22 Ağustos 2021 tarihleri arasında geçerli olmak üzere incelenmesi etik açıdan uygun bulunmuştur. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Başkan)	7. Doç. Dr. Nüket Paksoy ERBAYDAR	(Üye)
2. Prof. Dr. G. Burça AYDIN	(Üye)	8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTİK	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ	(Üye)
4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER	(Üye)	10. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
5. Doç. Dr. H. Tuna Çak ESEN	(Üye)	İZİNLİ	
6. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)	11. Av. Serap MORALIOĞLU	(Üye)

EK-2: Tez Çalışması Orijinlilik Raporu**Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Huseyin Balbay
Ödev başlığı: Huseyin Balbay Tez
Gönderi Başlığı: Huseyin Balbay Tez
Dosya adı: HUSEYIN_BALBAY_TEZ.docx
Dosya boyutu: 1.27M
Sayfa sayısı: 49
Kelime sayısı: 10,549
Karakter sayısı: 75,507
Gönderim Tarihi: 22-Eyl-2022 02:26ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1906129703



ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI: HÜSEİN BALBAY

DOSYANIN TOPLAM SAYFA SAYISI:

Huseyin Balbay Tez

ORJİNALLİK RAPORU

% 14	% 12	% 4	% 5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 3
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	% 1
4	jag.journalagent.com İnternet Kaynağı	% 1
5	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
6	Submitted to Izmir Katip Āelebi Āniversitesi Öğrenci Ödevi	% 1
7	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
8	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
9	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	% 1

9. ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Hüseyin BALBAY

Doğum Tarihi ve Yeri:

Halen Görevi: Araştırma Görevlisi

Yazışma Adresi: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD. 06100 Sıhhiye/Ankara

Telefon:

E-mail:

2. EĞİTİM

Yılı: 2011-2017

Derecesi: Yüksek Lisans

Üniversite: Ankara Üniversitesi

Öğretim Alanı: Diş Hekimliği

3. AKADEMİK DENEYİM

Görev Dönemi: 2019-

Ünvan: Araştırma Görevlisi

Bölüm: Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

Üniversite: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Çalışma Alanı: Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi