

**T.C.  
ONDOKUZMAYIS ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI**

**POLİTRAVMALI HASTALARDA RADYOLOJİK  
YÖNTEMLERLE TESPİT EDİLEMEMİŞ (OKKÜLT)  
PATOLOJİLERİN TÜM VÜCUT KAN HAVUZU VE GEÇ TÜM  
VÜCUT KEMİK SİNTİGRAFİSİ YÖNTEMİ İLE TANIMLANMASI**

**HAZIRLAYAN  
Dr. Ayşen SEVER**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Tarık BAŞOĞLU**

**SAMSUN-2008**

## **TEŐEKKÖR**

**Özerimde emegi olan herkese sonsuz teŐekkürler...**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa No</b>
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II-IV
TABLO DİZİNİ	V-VI
ŞEKİL DİZİNİ	VII-VIII
ÖZET	IX-XIII
ANAHTAR SÖZCÜKLER	XIV
ABSTRACT	XV-XIV
KEY WORDS	XX

<b>1.GİRİŞ VE AMAÇ</b>	<b>1</b>
<b>2.GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
<b>2.1.İskelet Sistemi Embriyolojisi</b>	<b>3</b>
<b>2.2.İskelet Sistemi Histolojisi</b>	<b>4</b>
2.2.1.Kemik Dokunun Hücreleri	4
2.2.2.Kemik Yapısı Ve Organizasyonu	6
2.2.2.1.Kemik Matriksi	6
2.2.2.2.Kompakt Kemik Dokusu Ve Yapısı	6
2.2.2.2.1.Periosteum	8
2.2.2.2.2.Endosteum	9
2.2.2.3.Spongiöz Kemik Dokusu	9
2.2.3.Kemik Histogenezi (Kemik Oluşumu)	9
2.2.3.1.İntramembranöz Kemik Oluşumu	10
2.2.3.2.Kondral Kemikleşme	10
<b>2.3.Kemik Histofizyolojisi</b>	<b>13</b>
<b>2.4.İskelet Sistemi Anatomisi</b>	<b>14</b>
2.4.1.Eklemler	15
<b>2.5.Kemikte Onarım</b>	<b>17</b>
<b>2.6.İskelet Sisteminin Değerlendirilmesinde Tanı Yöntemleri</b>	<b>18</b>
<b>2.6.1.Radyolojik Tanı Yöntemleri</b>	<b>18</b>
2.6.1.1.Röntgen	18
2.6.1.2.Bilgisayarlı Tomografi	19
2.6.1.3.Magnetik Rezonans Görüntüleme	21
2.6.1.4.Ultrasonografi	22
<b>2.6.2. Kemik Mineral Yoğunluğu (KMY) Ölçümünde Kullanılan Yöntemler</b>	<b>22</b>
<b>2.6.3.Nükleer Tıp Yöntemleri</b>	<b>24</b>
2.6.3.1.Kemik Sintigrafisi	24
<b>3.GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>35</b>
3.1.Hasta Grubu	36

	Sayfa No
3.2.Tc-99m MDP Kemik Sintigrafisi	35
3.3.Değerlendirme	35
3.4.İstatistiksel Analiz Metodları	36
<b>4.BULGULAR</b>	37
4.1.Genel Bulgular	37
4.2.İstatistiki Analiz Bulguları	54
<b>5.TARTIŞMA VE SONUÇ</b>	56
<b>6.KAYNAKLAR</b>	63

## TABLO DİZİNİ

Sayfa No

### Kısaltmalar :

TVKH : Tüm vücut kan havuzu görüntüleme

TVKS : Tüm vücut kemik sintigrafisi

KH : Kan havuzu

KS : Kemik sintigrafisi

DG : Direkt grafi

Tablo I	: TVKH ve TVKS’de tanımlanan lezyonların sayısal dağılımı	37
Tablo II	: DG ve KS’de tanımlanan lezyonların sayısal dağılımı	37
Tablo III	: Toraksta tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	38
Tablo IV	: Toraksta tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	39
Tablo V	: Üst ekstremitte uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	41
Tablo VI	: Üst ekstremitte uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	42
Tablo VII	: El kemiklerinde tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	45
Tablo VIII	: El kemiklerinde tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	47
Tablo IX	: Pelvik lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	48
Tablo X	: Pelvik lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	49
Tablo XI	:Alt ekstremitte uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	50
Tablo XII	: Alt ekstremitte uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	50
Tablo XIII	: Ayak kemiklerinde tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	53
Tablo XIV	: Ayak kemiklerinde tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	54

	Sayfa No
Tablo XV : İskelet dışı lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı	55
Tablo XVI : Lezyonların tanımlanması yönünden görüntüleme metodları arasındaki farkın anlamlılık değerleri ( $p < 0.05$ anlamlılık eşik değerine göre) (C-S: Chi-Square testi) *TVKS 'de (-) lezyon yok	57
Tablo XVII : TVKH ve TVKS 'de +/- 'in görüntüleme zamanı yönünden farkın anlamlılık oranları ( $p < 0.05$ anlamlılık eşik değeri)	57

## ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa No

### Kısaltmalar :

TVKH :Tüm vücut kan havuzu görüntüleme

TVKS : Tüm vücut kemik sintigrafisi

Şekil 1	: Kemik dokusundaki kanaliküller içinde osteositin yerleşimi	7
Şekil 2	: Kompakt ve spongiyöz kemiğin şematik görünümü	8
Şekil 3	: Eklem şematik görünümü	17
Şekil 4	: Erişkin olguda anterior ve posterior projeksiyondan elde edilen normal kemik sintigrafisi çalışması	30
Şekil 5	: Onbeş yaşında erkek hasta, araç içi trafik kazasından 20 gün sonra uygulanan TVKH ve TVKS ‘de sağ 2-7. kostaların anterolateral yüzünde sol 10.kosta posterolateral yüzde belirgin olmak üzere multiple okkült kostal lezyon ile uyumlu osteoblastik aktivite dağılımı	40
Şekil 6	:Travma oluşum nedenlerine göre torakal okkült lezyon dağılımı	41
Şekil 7	: Travma oluşum nedenlerine göre vertebral okkült lezyon dağılımı	42
Şekil 8	:Travma oluşum nedenlerine göre okkült vertebral (korpus –proc spinosus) lezyon dağılımı	43
Şekil 9	:Elliüç yaşında bayan hastada, araç içi trafik kazası sonrası bilateral hemitorakstamultiple okkült kostal lezyon ve lumbal 1.vertebrada kompresyon fraktürü ile uyumlu okkült lezyon izlenen osteoblastik aktivite dağılımı	44
Şekil 10	:Onbir gün önce araç içi trafik kazası geçirmiş ,38 yaşında erkek hastada, bilateral kostalarda multiple alanda mikrofraktür, sağ el os triquetruma uyan alandafraktür lehine okkült lezyon ile uyumlu osteoblastik aktivite artışları	46
Şekil 11	:Travma oluşum nedenlerine göre el kemikleri okkült lezyon dağılımı	48
Şekil 12	: Travma oluşum nedenlerine göre pelvik bölge okkült lezyon dağılımı	49
Şekil 13	:Travma oluşum nedenlerine göre alt ekstremitte uzun kemiklerinde okkült lezyon dağılımı	51



- Şekil 14 :Yirmi gün önce araç içi trafik kazası geçirmiş, 15 yaşında bayan hastada,alt servikal vertebralar düzeyinde sol lateralde,sağ 8-12. kostaların vertebral komşuluklarında, 5, 9-12. kostaların sol lateralinde, sağ fibula proksimalinde ,bilateral ayak bileğinde ve her iki ayak kuboidal ve kalkaneal kemiklerde okkült lezyon ile uyumlu multiple osteoblastik aktivite artışları 52
- Şekil 15 :Travma oluşum nedenlerine göre ayak kemikleri okkült lezyon dağılımı 55

## ÖZET

Politravmaya maruz kalmış hastalar acil servislerde öncelikle konvansiyonel radyografi ( x-ray) ile değerlendirilmektedir.Bu uygulamalar sırasında başta el ve ayakların küçük kemikleri ve torakal lokalizasyonda olmak üzere birçok travmatik lezyonun belirlenemediği bilinmektedir. Radyografik olarak tanımlanamayan ancak nükleer tıp yöntemleriyle belirlenen lezyonlar ‘okkült lezyon’ olarak nitelendirilmektedir.Söz konusu lezyonların oranı oldukça yüksektir.Bu çalışmada amaç, politravmaya maruz kalmış,hayati tehlikesi bulunmayan hastalarda , radyolojik olarak tanımlanamamış (okkült) kemik (fraktür, mikrofraktür ,fissür, periost reaksiyonu, v.b.) ve yumuşak doku lezyonlarının (hematom,soliter organ patolojileri, v.b.) tüm vücut kan havuzu (TVKH) ve geç tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) yöntemiyle değerlendirilmesi ve yöntemin ek katkısının araştırılmasıdır.

### **Materyal ve Metod:**

Bu çalışmaya , Şubat 2007-Mayıs 2008 tarihleri arasında OMÜ Tıp Fakültesi acil servisi , ortopedi polikliniğine başvuran ya da ortopedi servisinde tedavi altına alınmış, herhangi bir nedenle politravmaya maruz kalmış ,hayati tehlikesi bulunmayan , yaş ve cinsiyet ayrımı olmayan toplam 50 hasta ( 15 K, 35 E ,ort.yaş35) dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen hastalara travmayı takiben 2-30 gün içinde 20 mCi Tc-99m –MDP ‘nin i.v. enjeksiyonunun hemen sonrasında tüm vücut kan havuzu görüntüleme (TVKH) ve 2.5-3 saat sonra tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) görüntüleme uygulandı.Gerektiğinde ek statik görüntüler alındı . Hastalara ait direkt grafiler sintigrafik sonuçlarla karşılaştırmak amacıyla fotoğraflandı.

Tüm hastalar için direkt grafide tanımlanan lezyonlar ile tüm vücut kan havuzu (TVKH) ve tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) bulguları lezyonların lokalizasyonu ,sayısı, her iki metodun lezyonları tanımlamadaki uyumu/ uyumsuzluğu yönünden sınıflandırıldı.

## **Bulgular:**

50 politravmalı hastada toplam 435 sintigrafik lezyon tespit edildi. Tanımlanan lezyonların 128 'i direkt grafi (DG) (+) , 307'si (-)'di. Tüm vücut düzeyinde kan havuzu (KH) (+) ve kemik sintigrafisi (KS) (+) lezyon sayısı 370 ,DG (+), KH (-) ve KS (-) lezyon sayısı 2 olarak belirlendi .Belirlenemeyen DG(+) lezyonlardan biri toraksta (kosta) ,diğeri patellada lokalize idi. KH(+) lezyonlardan 5'i KS ile tanımlanamadı.Bu lezyonlar akromiyoklavikuler bileşke (1), klavikula(1) , kosta(1), pubik kemik (1) ve acetabulum(1) yerleşimli idi. 65 adet lezyon KH(-) iken KS (+) olarak izlendi.Bu durum dejeneratif değişiklik ,eski travma ve /veya hafif şiddetli travmatik yaralanmalar lehine yorumlandı.Kan havuzu görüntülemeye tüm vücut düzeyinde tanımlanan lezyonların kemik sintigrafisi bulguları ile % 84 oranında uyumlu olduğu gözlemlendi.

DG (+) ve KS (+) lezyon sayısı 128 iken, radyolojik olarak tespit edilememiş (okkült) 307 lezyon KS ile tanımlandı.Direkt grafinin tüm vücut düzeyinde kemik sintigrafisiyle tanımlanan lezyonların % 29'unu belirleyebildiği görüldü. Radyolojik olarak tespit edilen 7 lezyon ise KS'de izlenmedi. Bu lezyonlar akromiyoklavikuler bileşke (1),klavikula(1), kosta (2),pubik kemik(1),acetabulum(1) ve patella (1)'da lokalize idi.

Tüm travma grupları bir arada değerlendirildiğinde iskelet düzeyinde en sık lezyon tanımlanan bölge toraks olarak belirlendi.Toraksta DG'de ve KS'de toplam 167 lezyon tespit edildi.Radyolojik olarak tanımlanamayan (okkült) lezyonların (141 adet ) önemli bir bölümünün kostalarda lokalize (75 adet) olduğu belirlendi. Toraksta , kan havuzu ve kemik sintigrafisi bulguları sternal lezyonlarda %100 , kostal lezyonlarda %70 oranında uyumlu izlendi.Bir adet kostal lezyon KH (+) iken KS (-) 'di .Torakal okkült lezyonlarda direkt grafilere izlenmeyen, genellikle kostalarda mikrofraktür/fraktür 'e sekonder seri fokal osteoplastik aktivite artışlarıyla karakterize görünüm mevcuttu . Bu grup lezyonların ağırlıklı olarak araç içi trafik kazası geçiren hastalarda bulunduğu gözlemlendi.

Üst ekstremitelerde uzun kemiklerinde radyografide ve kemik sintigrafisinde izlenen toplam lezyon sayısı 28 idi.5 adet lezyon, yalnız sintigrafide tanımlanan okkült lezyon

olarak belirlendi .Üst ekstremitte uzun kemikleri lezyonlarının tanımlanmasında kan havuzu ve kemik sintigrafisi bulguları %100 uyumlu izlendi.

Vertebral kolonda 32 adet okkült (DG -, KS+) lezyon tanımlandı .Bu lezyonların büyük bölümü (17 adet ) yüksekten düşme vakalarına aitti. Vertebral lezyonlar global olarak vertebra korpuslarına lokalize izlendi . En sık okkült lezyon izlenen vertebra lumbal 1.(7 adet ) ,2.sıklıkta lumbal 2.vertebra (4 adet) idi.

El kemiklerinde DG'de ve kemik sintigrafisinde toplam 26 adet lezyon izlendi .Bu lezyonlardan 2'si DG (+), KS(+), 24'ü ise yalnız sintigrafide tanımlanan (okkült) lezyonlardı.En sık okkült lezyon belirlenen el kemiği os triquetrum'du.El kemiklerine ait lezyonların tanımlanmasında kan havuzu ve kemik sintigrafisi değerleri eşit izlendi.El kemiklerine ait okkült lezyonların araç içi trafik kazalarında belirgin yoğunlukta olduğu görüldü .

Pelvik bölgede DG'de ve KS'de toplam 15 adet lezyon izlendi.Toplam 10 adet okkült lezyon tanımlandı. En sık okkült lezyon sakroiliak ekleme (7adet) belirlendi.Diğer okkült lezyonlar pubik kemik (2) ve koksofemoral eklem(1)'de izlendi. Pelvik lezyonların belirlenmesi açısından KH ve KS bulguları eşit bulundu Pelvik bölgede travma oluşum nedenlerine göre en sık okkült lezyon araç içi trafik kazalarında sakroiliak ekleme , yüksekten düşme vakalarında ise pubik kemiğe lokalize izlendi .

Alt ekstremitte uzun kemiklerinde direkt grafi ve kemik sintigrafisinde toplam 94 lezyon belirlendi.Saptanan toplam 35 adet okkült lezyonun 24'ü tibiada lokalize idi .Alt ekstremitte uzun kemiklerinde kan havuzu ve kemik sintigrafisi lezyonların tanımlanması yönünden eşit sonuçlar verdi.Tüm travma gruplarında alt ekstremitte uzun kemiklerine ait okkült lezyonların önemli oranda (15/50 lezyon) tibial yerleşimli olduğu izlendi .

Ayak kemiklerine ait DG'de tariflenen 6 lezyona ek olarak sintigrafide 26 adet yeni lezyon tanımlandı .En sık okkült lezyon kalkaneal kemikte (5 adet ) saptandı. Bunu talus (4) , naviküler(4) , cuboideum (4), cuneiforme mediale(3), cuneiforme intermedium(3) ve cuneiforme laterale(3) izledi .Kan havuzu ve kemik sintigrafisi ayak kemiklerine ait lezyonları tanımlamada %100 uyumlu izlendi .

Travma oluşum nedenlerine göre yapılan sınıflandırmada yüksekten düşme vakalarında talus'a ve 'diğer ' olarak adlandırılan ve muhtelif travma olgularından oluşan grupta kuboid kemiğe ait lezyonların ağırlıkta olduğu görüldü .

İskelet dışı 17 adet patolojik odak tanımlandı. Bunlardan 11'i yumuşak dokuya, 5'i böbreklere ve 1'i üretere ait kemik maddesi tutulumları idi. Söz konusu tutulumların tamamı KH ve KS'de izlendi. Üriner sisteme ait madde tutulumları obstrüktif patolojiler yönünden kuşkulu bulundu ve ek radyolojik tetkik önerildi.

Cerrahi girişimler dışında hiçbir hastada kalvaryuma ait lezyon tespit edilmedi.

### **Sonuç:**

-Direkt grafi ve TVKH+TVKS metodları arasında travmatik lezyonların tanımlanması yönünden anlamlı fark ( $p=0.00$ ) olduğu belirlenmiştir.

-Radyolojik olarak tariflenen lezyonların tamamına yakını sintigrafik metolla tanımlanmış ( 7/135 (-) lezyon) olup; 47/50 hastada ek olarak çok sayıda (307) okkült lezyon belirlenmiştir.

-Çalışmamızda, politravmalı olgular araç içi trafik kazası ağırlıklı olup; toraks'ta (%24) (özellikle kostalarda), vertebral kolonda (%13) ve alt ekstremitte uzun kemiklerinde (%11) radyografi negatif (okkült) lezyonların (periost reaksiyonu, mikrofraktür, fraktür v.b.) sintigrafik tespiti öne çıkmaktadır. Bu sonuçlar, travma tipi net olarak belirlenememekle birlikte; literatürde politravmalı hastalarda en sık okkült lezyonun toraksta, el ve ayak kemiklerinde lokalize olduğu sonucuyla farklılık göstermektedir.

-TVKH ve TVKS görüntülemenin lezyonların tanımlanması yönünden anlamlı fark göstermediği ( $p=0.64$ ) izlenmiştir. TVKH ve TVKS'nin lezyonların belirlenmesinde en yüksek uyumu alt ekstremitte (% 83), en düşük uyumu pelvik bölgede (% 56) gösterdiği (araç içi trafik kazasının sayısal çoğunluğunun ve/veya travma şiddetinin muhtemel etkisi) saptanmıştır.

-TVKH, TVKS görüntülemeye pozitif yada negatifliğin görüntüleme zamanı yönünden anlamlı fark gösterdiği ( $p$  değeri sırasıyla 0.02 ve 0.00) belirlenmiştir.

-İskelet dışı patolojilerin sıklığı % 0.5 olarak bulunmuş olup; en sık yumuşak doku travmasına ait (hematom v.b.) (11/307 adet) madde tutulumları ve üriner sistem obstrüksiyonu yönünden kuşkulu pelvik ve/veya üreteral kemik maddesi retansiyonları (6/307 adet) dikkati çekmektedir.

Sonuç olarak politravmalı hastaların değerlendirilmesinde tüm vücut kan havuzu(TVKH) görüntüleme ve tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) yöntemi son derecede sensitif (özellikle kostalar, vertebral kolon ve alt ekstremitte uzun kemiklerinde ), ek maliyetin ve yüksek doz radyasyon maruziyetinin bulunmadığı tercih edilebilir bir metoddur. Kan havuzu görüntülemenin tanıya iskelet dışı lezyonların tespitinin yanı sıra, akut/kronik kemik lezyonu ayırıcı tanısının yapılması açısından büyük katkı sağlayabileceğı düşünölmüştür

## ANAHTAR SÖZCÜKLER

- 1.Politravma
- 2.Tüm vücut kan havuzu ve geç tüm vücut kemik sintigrafisi
- 3.Radyografi
- 4.Okült travmatik lezyon

## ABSTRACT

Patients who have undergone polytrauma are usually evaluated with conventional radiography (x-ray) in Emergency Services. It is a fact that in this evaluation, a great deal of traumatic lesions, specifically the lesions of little bones of hands and feet or the lesions localized in thorax, remain undetected. Lesions that cannot be identified radiographically, but can only be identified with nuclear medicine methods are called “occult lesions”. The rate of such lesions is considerably high. The aim of this study was to evaluate the radiologically undetected (occult) bone (fracture, microfracture, fissure, periost reaction, etc.) and soft tissue lesions (hematoma, solitary organ pathologies, etc.) by means of entire body blood pool (EBBP) and late entire body bone scintigraphy (EBBS) and to find out the additional benefits of the method in patients who have polytrauma without life threat.

### **Materials and method:**

Fifty patients (15 female , 35 male,mean age 35) who applied to the orthopedics clinic of the Emergency Department or admitted and treated in the Orthopedics Department of Faculty of Medicine, University of Ondokuz Mayıs between February 2007 and May 2008 were included in the study. All the patients had polytrauma with various reasons but their conditions were not life threatening.

Within 2-30 days after trauma, we performed entire body blood pool ((EBBP) imaging just after the injection of 20 mCi Tc-99m-MDP intravenously and 2.5-3 hours after this procedure, entire body bone scintigraphy (EBBS) was performed to all patients included in the study. Additional static images were taken when necessary. Direct radiographies of patients were photographed to make comparisons with the scintigraphic results.

Lesions identified with direct radiography and results of entire body blood pool (EBBP) and entire body bone scintigraphy (EBBS) were classified according to their localizations and numbers, and consistence/inconsistence of the 2 methods in defining the lesions.



## Results:

A total of 435 scintigraphic lesions were detected in 50 patients with polytrauma. Of these, 128 were direct graphy (DG) (+) and 307 were DG (-). For the entire body, the number of blood pool (BP) (+) and bone scintigraphy (BS) (+) lesions were 370, and the number of DG (+) but BP (-) and BS (-) were 2. One of the unidentified DG (+) lesions was localized in thorax (costa) and the other was on patella. Five of the lesions could not be identified with BS. They were localized on the acromioclavicular joint (1), clavícula (1), costa (1), pubic bone (1) and acetabulum (1). Sixty-five of the lesions were BP (-) while they were BS(+). This situation was evaluated in favor of a degenerative change, an old trauma and/or mild traumatic wounds. Results of blood pool imaging and bone scintigraphy were in 84 % consistency in identifying the lesions all over the body.

While the number of DG(+) and BS(+) lesions was 128, radiologically unidentified (occult) 307 lesions were identified with BS. It was found that direct graphy could only identify the 29% of all the entire body lesions identified with bone scintigraphy. On the other hand, radiologically detected 7 lesions were not identified with BS. These lesions were localized on acromioclavicular joint (1), clavícula (1), costa (2), pubic bone (1), acetabulum (1) and patella (1).

When all the trauma groups were evaluated together, thorax was the most common lesion identified region at the skeletal level. A total of 167 lesions were identified in thorax with DG and BS. It was observed that a considerable number of radiologically unidentified (occult) lesions (141) were localized on the costa (75). For thorax, blood pool and bone scintigraphy results were 100% consistent in sternal lesions and 70% in costal lesions. One of the costal lesions was BP(+) although it was (-) in KS. In thoracal occult lesions, there was an image characterized with a series of focal osteoblastic activity increases secondary to the microfracture/fracture specifically on the costa. There was not such an image in direct graphies. This group of lesions were mostly observed in patients who had in-vehicle traffic accidents.

The total number of the lesions observed radiologically or with bone scintigraphy on the long bones of upper extremities was 28. Five lesions were defined as occult lesions which can only be defined with scintigraphy. In the identification of

the long bones of upper extremities, the results of blood pool and bone scintigraphy were in 100% consistency.

On vertebral column, 32 occult (DG -, KS +) lesions were identified. Most of these lesions (17) were in the group who had fallen off a high place. Vertebral lesions were globally localized on corpses of vertebra. These occult lesions were observed on the lumbar 1 vertebra in the 1<sup>st</sup> rank (7) and on lumbar 2 vertebra in the 2<sup>nd</sup> rank (4).

On the bones of hands, a total of 26 lesions were observed with DG and bone scintigraphy. Two of these lesions were DG(+) and 24 were lesions which could only be identified with scintigraphy (occult). Occult lesions were most frequently observed on os triquetrum. In the identification of the lesions of hand bones, blood pool and bone scintigraphy values were found to be the same. It was also observed occult hand-bone lesions were considerably high in in-vehicle traffic accident patients.

In the pelvic region, a total of 15 lesions were observed with DG and BS. Ten occult lesions were identified in total. The most common occult lesion area was sacroiliac joint (7). Other occult lesions were on the pubic bone (2) and coxofemoral joint (1). The results of BP and BS were the same in the identification of pubic lesions. In pelvic region, according to the reason for occurrence the most common occult lesions were; on sacroiliac joint for in-vehicle traffic accidents, and on pubic bone for falling off a high place.

On the long bones of lower extremities, 94 lesions were observed in total with direct graphy and bone scintigraphy. Twenty-five of 35 identified occult lesions were localized on tibia. Blood pool and bone scintigraphy yield the same results in the identification of the lesions on long bones of lower extremities. In all trauma groups, the rate of occult lesions on tibia was considerably higher (15/50).

On the bones of feet, in addition to 6 lesions identified with DG, 26 new lesions were detected with scintigraphy. With 5 occult lesions, calcaneal (4) bone was in the 1<sup>st</sup> rank. It was followed by talus (4), navicular (4), cuboides (4), cuneiforme mediale (3), cuneiforme intermedium (3) and cuneiforme laterale (3). In the detection of feet bone lesions, blood pool and bone scintigraphy was in 100% consistency.

In the classification made according to the reasons for trauma, the lesions of talus in the group of falling off a high place and the lesions of cuboid bone in the group named "others" ,which was formed by various trauma cases, were predominantly high.

Other than skeleton 17 pathological sites were defined. They were bone material involvements of soft tissue (11), of kidneys (5) and of urethra (1). All of the mentioned involvements were observed with BP and BS. The material involvement of urinary tract was found to be questionable for obstructive pathologies and an additional radiological examination was proposed.

Except for surgical operations, no lesions of calvarium were detected in any of the patients.

### **Conclusion:**

-It was observed that there was a significant difference ( $p=0.00$ ) in the identification of traumatic lesions between direct graphy and EBBP+EBBS methods.

- Almost all of the radiologically identified lesions were identified with scintigraphic method (7/135 (-) lesions) and a great many of additional occult lesions (307) were detected in 47/50 patients.

- In our study, the cases with polytrauma were mostly in the group of in-vehicle traffic accidents and scintigraphic identification of radiologically negative (occult) lesions (periost reaction, microfracture, fracture, etc.) in thorax (24%) (specifically on the costa), on vertebral column (13%) and on the long bones of the lower extremities (11%) were of importance. Although the type of trauma could not be identified clearly, the results do not conform with the results in the literature reporting that occult lesions are localized mostly in the thorax and on the bones of hands and feet.

- In the identification of lesions, no significant difference was observed between EBBP and EBBS ( $p=0.64$ ). The highest consistency between the methods was observed in the lesions of lower extremities group (83%) and the lowest consistency was in the pelvic lesions group (56%) (might be due to possible effects of the great number of in-vehicle traffic accidents and/or severity of the trauma).

- In EBBP and EBBS imaging, being positive or negative caused a significant difference in imaging time ( $p$  values were 0.02 and 0.00 respectively).

- The frequency of the pathologies other than those of skeleton were 0.5%. Material involvements of soft tissue traumas (hematoma, etc.) (11/307) and pelvic

and/or urethral bone material retentions which were questionable for urinary tract obstruction (6/307) were specifically remarkable.

In conclusion, entire body blood pool (EBBP) imaging and entire body bone scintigraphy (EBBS) methods are preferable methods in the evaluation of patients with polytrauma since they are highly sensitive (specifically for the costa, vertebral column and long bones of lower extremities) and have no extra cost or risk of high radiation. It is believed that blood pool imaging will contribute to the diagnosis by detecting the lesions not belonging to the skeleton, and that it will be helpful in the differential diagnosis of acute/chronic bone lesions.

## KEY WORDS

- 1.Polytrauma
- 2.Wholebody blood pool and late wholebody bone scan
- 3.Radiography
- 4.Occult traumatic lesion

## 1.GİRİŞ VE AMAÇ:

Travmatik olgular acil servise başvuran hastaların önemli bir kısmının oluşturduğu , erken ve geç komplikasyonları nedeniyle tanı ve tedavi yaklaşımlarının son derece değerli olduğu hasta grubudur.Bu popülasyon içinde trafik kazalarına bağlı yaralanmalar sosyal ve ekonomik boyutları yönünden dikkate değerdir.Ülkemizde 2007 yılında toplam 825.583 trafik kazası sonrası yaklaşık 5000 kişi hayatını kaybetmiş ; 200.000'e yakın kişi de çeşitli şekillerde yaralanmıştır.Ev ve işyeri kazaları diğer önemli travma nedenleridir.Tüm bu olgularda tanı ve tedavi yaklaşımları, rehabilitasyon sürecini doğrudan, iş gücü kaybı gibi nedenlerle de dolaylı olarak etkilemektedir.

Travmaya maruz kalan hastaların ilk değerlendirmesi ağırlıklı olarak konvansiyonel radyografi (X-ray) uygulaması şeklindedir.Radyografi ile öncelikle hastanın lokalize ettiği ağrılı bölge değerlendirilmekte; iskelet sisteminin geri kalan alanlarındaki olası (özellikle el ve ayakların küçük kemikleri ve pelvik kemikler) lezyonlar tespit edilememektedir.Bu durum özellikle politravmalı hastalarda majör iskelet patolojileri dışındaki lezyonların ( mikrofraktür,fissür,periost reaksiyonu, v.b.) ve bunların eşlik ettiği yumuşak doku lezyonlarının (hematom, v.b.) gözden kaçmasına yol açabilmektedir.

Kemik sintigrafisi ile radyolojik olarak tanımlanamayanlar (okkült) da dahil olmak üzere tüm travmatik lezyonları tespit etmek mümkündür. Çoğu fraktür 24 saat içinde tanımlanmakta olup; ilk 48 saatte kemik sintigrafisinin fraktür tespitinde duyarlılığı %97 ve özgüllüğü %91'dir.Osteopenili yaşlı hastalarda ve erken dönemde tanımlanamayan lezyonlarda 72.saatte geç görüntü alınarak ve kinetik görüntüleme yapılarak kemik sintigrafisinin sensitivitesi arttırılmaktadır.

Kemik sintigrafisinin travmalı hastalarda uygulama tekniği ile ilgili literatür çalışmaları sınırlı olup , tercih edilen metodlar başlıca travma bölgesinden kinetik görüntüleme ve konvansiyonel kemik sintigrafisi şeklindedir.

Akdemir ve ark. radyolojik olarak lezyon tanımlanmayan ,ancak klinik şüphesi olan 32 karpal travmalı hastada bölgesel üç fazlı kemik sintigrafisi sonuçlarını incelemiş; kemik sintigrafisinin fraktür tespitinde güvenilir bir metod olduğunu bildirmiştir (1).

Frawley ve ark. 14 politravmalı hastada radyolojik olarak tanımlanmamış (okkült) lezyonların tespiti için kemik sintigrafisi uygulamış ; her hastada üst,alt ekstremite ve göğüs kafesi başta olmak üzere multiple yeni lezyon bildirmiştir ( 2).

Bu çalışmada amaç, politravmaya maruz kalmış,hayati tehlikesi bulunmayan hastalarda , radyolojik olarak tanımlanamamış (okkült) kemik (fraktür, mikrofraktür ,fissür, periost reaksiyonu, v.b.) ve yumuşak doku lezyonlarının (hematom,soliter organ patolojileri, v.b.) tüm vücut kan havuzu (TVKH) ve geç tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) yöntemiyle değerlendirilmesi ve yöntemin ek katkısının araştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Organizmadaki diğer bağ dokularında olduğu gibi kemik dokusu da hücreler, lifler ve temel maddeden oluşmuş ; ancak yapısındaki kalsiyumdan ötürü sertleşmiş bir destek dokusudur. Kemikler, iskelet sisteminin en önemli yapıtaşı olup; kaslarla beraber vücut hareketini sağlarlar. Sertliğinden dolayı hayati önemi olan organların korumasını da üstlenmiştir. Kafatası ile beyin, omurgayla omuriliği, göğüs kafesiyle başta kalp olmak üzere diğer organları çevreleyerek korumaya almaktadır. Bunlar dışında kan hücrelerinin yapıldığı kemik iliğini içermesi ve metabolik önemi olan kalsiyum deposu olarak ele alınacak olursa, kemiğin destek dokusu olma dışında da önemli rolleri olduğu ortaya çıkmaktadır. Kemik dokusu beslenme, metabolik, endokrin (hormonal) ve mekanik koşullara çok duyarlı bir dokudur. Bu nedenle aktif doku olma özelliğini taşır.

### 2.1. İskelet sistemi embriyolojisi:

İskelet sistemi mezoderm hücreleri ile crista neuralis hücrelerinden gelişir. Notokord ve nöral tüp oluşurken , bu yapıların dışyanında bulunan intraembriyonik mezoderm (mesoderma intra-embryonicum) longitudinal ,iki paraksiyal mezoderm (mesoderma paraxiale) sütununu oluşturmak üzere kalınlaşır. Üçüncü haftanın sonuna doğru bu sütunlar somit adı verilen mezodermal doku parçalarına ayrılır. Somitler dışarıdan embriyonun dorsolateral yüzü boyunca boncuk gibi dizilmiş çıkıntılar olarak görünürler. Her somitte iki parça oluşur.

**1. Sklerotom;** Ventromedialde bulunan bu parçanın hücrelerinden iskelet kemikleri, bağları ve kırıldak doku oluşur.

**2. Dermomyotom ;** Myotomi bölgesindeki hücreler myoblastları (kas hücrelerinin taslakları), dermatom bölgesindeki hücreler de derinin dermis tabakasını oluştururlar.

Mezodermal hücreler ,embriyonun gevşek bağ dokusu olan mesenchyma'yı yaparlar. Baş bölgesindeki önemli miktarda mezenkim de crista neuralis'ten gelişir. Crista neuralis hücreleri arcus pharyngeales'e göçerek kraniyofasiyal yapıların kemik ve bağ dokusunu meydana getirir (3).



## **2.2.İskelet sistemi histolojisi:**

### **2.2.1.Kemik dokunun hücreleri:**

Kemik dokusunda 4 tip hücre ayırt edilir:

- *Osteoprogenitör hücre*
- *Osteoblast*
- *Osteosit*
- *Osteoklast*

### ***Osteoprogenitör Hücreler***

Kemiğin ana hücreleri olup mezanşimden kaynaklanırlar. Genellikle soluk boyanan nukleuslu, asidofilik sitoplazmalı hücreler olup endosteumda, periyosteumun iç katında ve Havers kanallarında bulunurlar. Osteoprogenitor hücreler mitozla olgun kemik hücrelerine farklılaşmaktadır.Bu hücreler kemik büyümesinde, zedelenmesi veya kırık tamirinde aktif hale gelerek bölünürler ve osteoblast hücrelerine dönüşürler.

### ***Osteoblastlar***

Kemik dokusunda matriksin yapımından sorumlu olan bu hücreler, kübik ya da alçak prizmatik boylu hücrelerden yapılmıştır. İri nukleusları olup sitoplazmaları koyu bazofiliktir. Elektron mikroskobunda golgi ve endoplazmik retikulumları iyi gelişmiş olarak görülür. Lipid damlacıkları ve lizozom benzeri yapılar da sitoplazmada yer alır. Hücreler birbirleriyle kısa çıkıntılarla ilişkidedir. Kuvvetli alkalen fosfataz ve PAS pozitif reaksiyon verirler. Alkalen fosfataz hem matriks hem de kalsifikasyonda rol alan önemli bir enzimdir. Enzim, fosfatın hidroliziyle lokal inorganik fosfat konsantrasyonunu arttırmakta ve bunun kalsiyum iyonlarıyla birleşmesi sonucu kalsiyum tuzları halinde dokuya çökmesi sağlanmaktadır.Organizmada kemik yapım hızının ölçülmesi istendiğinde kandaki alkalen fosfataz enzimi seviyesine bakılmaktadır.

### ***Osteositler***

Kemiğin esas hücreleri olup, olgun kemik hücresi adını da alır. Bu hücreler lakünalar içinde yerleşmişlerdir. Gelişimlerini tamamlamış olduklarından sentez yapamazlar. Bu nedenle granüllü ER ve golgilerinde azalma görülür. Sitoplazma bazofilisi de daha azdır. En tipik özelliklerinden biri de uzantılarıdır. Bu sitoplazmik uzantılar kanaliküller içinde seyrederek (Şekil 1). Bu şekilde her hücre lakünası içine gömülü kalmayıp birbirleriyle temas kurmaktadır. Bu noktalarda neksuz ve aralıklı bağlantı kompleksleri bulunmaktadır. Osteositlerin kalsiyumun kemiklerden kana verilmesinde ve homeostatik mekanizmayı düzenleme (kalsiyum konsantrasyonunu düzenleyerek) gibi önemli metabolik rolleri de vardır. Hücrelerin ölmesi halinde ise matrikste rezorbsiyon olayı görülür.

### ***Osteoklastlar***

Kemikte yıkımı veya kemik rezorbsiyonunu gerçekleştiren hücrelerdir. 20-100 mm çapında çok büyük hücrelerdir ve 2-50 kadar değişen sayılarda nukleusları bulunur. Fonksiyonlarından dolayı makrofaj türü hücre olarak da kabul edilirler. Mononükleer fagositer sisteme dahil hücrelerdir ancak aktif fagositoz yapmazlar. Osteoklastlar içerdikleri kollagenaz ve diğer proteolitik enzimlerle kemiği rezorbe etmektedirler. Eritici enzimlerle eritilen kemik dokusu uzantılarla hücre içine alınmaktadır. Osteoklastların sitoplazmaları genellikle asidofil ve vakuollüdür. Hücrelerin çok sayıda lizozomları, mitokondriyonları ve iyi gelişmiş bir golgi kompleksleri vardır. Bu hücreler kemikte '*Howership lakünası*' adı verilen boşluklarda yerleşmişlerdir. Osteoklastlarda kemiğe bitişik yüzlerinde hücre yüzeyinin genişletilmesinde rol oynayan fırça kenarlı hücre uzantıları gözlenir. Osteoklastlar hormonlara karşı çok duyarlıdır. Örneğin paratiroid hormonu hücrede RNA sentezini arttırmada etkili olurken, kalsitonin hormonu bunun tersi etki yapmaktadır. Kemik yıkımı, kemiğin şekillenmesinde önemli rol oynar. Bu olay osteoklast ve osteoblastların uyumlu çalışması neticesinde gerçekleşmektedir.

### **2.2.2.Kemik yapısı ve organizasyonu:**

Kemik matriksi organik ve inorganik bölümlerden oluşmuştur. Ayrıca yapısal olarak da kompakt ve spongiyöz kemikler olarak 2 farklı formdadırlar.

#### **2.2.2.1.Kemik Matriksi**

##### **■ Organik Bölüm**

Bu yapının büyük bölümü kollajen liflerden (Tip I), protein ve glikozaminoglikanlardan oluşan temel maddeden (amorf madde) yapılmıştır. Gelişmiş bir kemik dokuda lifler paralel ve belirli aralıklarla aralarında porlar bırakacak şekilde yerleşmiş olup aralarında hidroksiapatit kristalleri yerleşiktir (dokuya sertlik veren maddelerdir). Kemik matriksi genel olarak asidofildir.Doku kollajenlerden zengin olduğundan bu liflere uygun boyalarla iyi boyanırlar.

Kemiğin organizmadaki gerekli işlevlerini tam olarak yerine getirebilmesi ancak dokudaki organik, inorganik elemanların ve matriksin uyumlu birlikteliğine bağlıdır.

##### **■ İnorganik Bölüm**

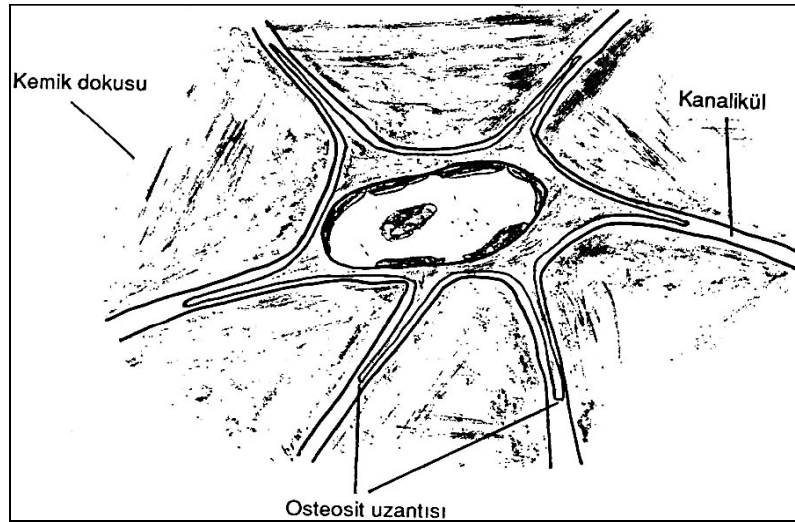
İnorganiklerin başında kalsiyum, fosfat, sitrat, magnezyum gibi maddeler gelir. Kalsiyum ve fosfat '*hidroksiapatit kristalleri*' şeklindedir ve kemik kollajenlerinin yanında amorf madde ile birlikte içiçe organize olmuşlardır. Hidroksiapatit kristallerinin kemikteki önemi, kollajenlerle beraber kemik sertliğini ve dayanıklılığını sağlamasıdır. İnorganik maddeler kemiğin kuru ağırlığının yaklaşık %50'sini oluşturmaktadırlar.

#### **2.2.2.2. Kompakt Kemik Dokusu ve Yapısı**

Kompakt bir kemiğin (örneğin femurun diyafizi) mikroskopik incelemesinde dokunun havers kanalları etrafında 3-7 mikrometre kalınlıktaki lamellerden, hücrelerden ve sert bir matriksten oluştuğu görülür. Düzgün ve boşluk içermeyen bir tertiplemede olan kompakt kemikteki osteoblastlar (laküna) dallıdır ve kanalikül adını da alır. İçlerine osteositler (kemik hücreleri) yerleşmiştir. Kompakt kemiklerdeki bu

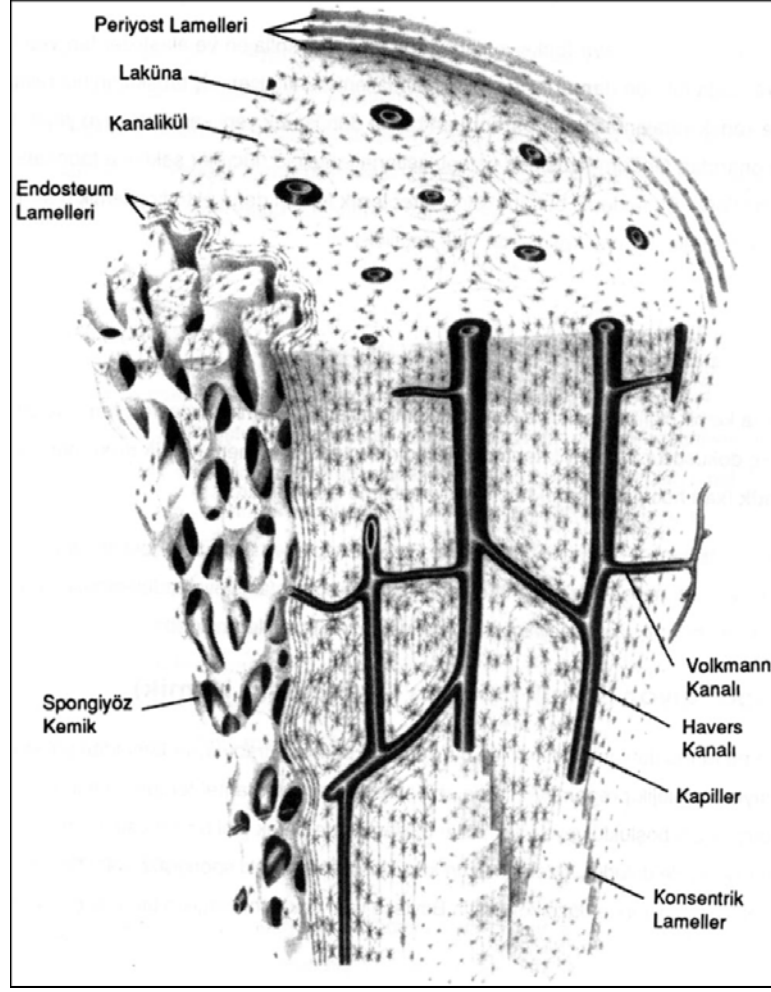
kanaliküller her bir lamelde birçok sayıda olduğundan ait olduğu Havers sisteminin en içinden en dış lameline kadar temas kurarlar. Böylece dokuda bir ağ oluşturarak metabolizmanın olaylanmasını sağlarlar. Lamellerin sayısı 4-20 arasında değişmektedir. Özellikle enine yapılmış bir kemik kesitinde bu Havers sistemi konsetrik tertiplenmiş halkalar şeklinde ortaya çıkar. Lameller sistemi 4 grupta incelenbilir.

1. *Havers lamelleri*
2. *Periostun altında dış esas lameller*
3. *Endosteum etrafındaki iç esas lameller*
4. *Osteonların arasındaki ara lameller*



Şekil 1. Kemik dokusundaki kanaliküller içinde osteositin yerleşimi

Bir Havers kanalıyla onun etrafındaki lamellerin tümüne birden ‘*osteon*’ adı verilir. Bir Havers kanalı yan dallarla kemik iliği ve periyosteumla bağlantı kurar. Bu yan dallara ‘*Volkman kanalları*’ adı verilir. Haversteki damarlar longitudinal tertiplenmiş olup yan dallarıyla da komşu damarlarla temastadırlar. Havers kanalı 20-100 mikrometre çapındadır ve 1-2 adet damar içerir. Damarlar genellikle kapiller, postkapiller venül veya seyrek olarak arteriol olabilir. Sert bir matrikse sahip olan kemik dokusunda diffüzyon olanağı olmadığından kanal ve kanaliküllerle kemiğin dışından içine kadar ilişki kurulur ve bu şekilde metabolizma için gerekli maddeler damar ve kanaliküllerle hücrelere kadar ulaşır. (Şekil 2)



Şekil 2. Kompakt ve spongiöz kemiğin şematik görünümü

#### 2.2.2.2.1. Periosteum

Bağ dokusundan yapılmış olan bu tabaka eklem yüzeyleri hariç tüm kemiği dıştan çevreler. Periosteum kemiğe desteklik yapar, kemiğin beslenmesinde, gelişiminde ve tamir olaylarında büyük önemi vardır. Yapısında kollajen ve elastik lifler bulunur. 'Sharpey lifleri' adı verilen kollajenler matriks içine doğru ilerleyerek periosteumu kemiğe bağlamaktadır. Bunlar dış esas lameller ile ara lamellere kadar uzanabilirler.

Perikondriyum bol damar içerir ve 2 tabakası bulunur:

**a- Dış tabaka**, daha çok sıkı bağ dokusu yapısındadır.

**b- İç tabaka**, gevşek bağ dokusunda olup hücreden zengindir.

Tabakaların her birinin ayrı fonksiyonları vardır. Dış kat, kollajen ve elastiklerden yapılmış, metabolizmada rol alan damarları (aynı zamanda lenfatikleri)

içerir. İç tabakanın hücreleri ise özellikle kemik yaranmasında osteoblast haline dönüşerek yeni kemik dokuyu yapar ve o bölgeyi onarırlar. Onarım sırasında osteoblastların epiteloid hücreler şeklinde tabakalaşma yaptığı gözlenir. Bu nedenle bu tabakaya 'osteojenik kat' da denmektedir. Kemik onarımına katılan bu hücreler normal koşullarda aktif değildir.

#### **2.2.2.2. Endosteum**

Bu tabaka kemik iliği kavitesini ve kompakt kemiğin kanal sistemlerini çevreleyen retiküler bağ dokusudur ve periosteumdan incedir. Bu tabakanın hem kemik doku hem de hemopoetik hücreleri yapabilme özelliği vardır.

#### **2.2.2.3. Spongiöz Kemik Dokusu (Trabeküllü Kemik)**

Kemiğin bu formu da kompakt kemiğe benzemekle beraber trabeküler lamelden yoksundur. Dolayısıyla histolojik preparasyonlarda enine kesitte sirküler lamel tertiplenmesi görülmez. Buna karşılık bol boşluklu veya trabeküller bir dokusu vardır. Bu boşluklar kemik iliği ile doludur. Özellikle uzun kemiklerin epifizindeki spongiöz doku, basıncın veya kuvvetin geldiği yönde düzenlenmiştir. Böylece yapı çok daha sağlam bir hale gelmektedir.

#### **2.2.3. Kemik Histogenezi (Kemik Oluşumu)**

İntramembranöz ve endokondral olmak üzere 2 tür kemikleşme vardır. Bunlardan intramembranöz kemikleşme bağ dokusu, endokondral tip ise kıkırdak dokunun katılımıyla oluşmaktadır. Kemikleşme hangi türde olursa olsun ilk oluşan kemik dokusu primer kemik yani olgunlaşmamış kemiktir. Oluşan bu primer kemik kalıcı olmayıp yerini esas yani olgun lamelli kemik dokuya bırakmaktadır. Kemik yapımı, yıkımı veya rezorpsiyonu ile uyumlu bir biçimde olmaktadır. Kemik dokusu aktif bir yapıdır ve dolayısıyla devamlı olarak yenilenmektedir. Bu yenilenme özellikle mekanik, kimyasal ve hormonal koşullarla yakın ilgilidir.

### 2.2.3.1. İntramembranöz Kemik Oluşumu

Kemiğin bu şekildeki oluşumu bağ dokusu tarafından gerçekleştirilir. Organizmada kafatası frontal, pariyetal, temporal kemikleriyle çene bu tür kemikleşmeyle oluşmaktadır. Bu kemikler '*membran kemikleri*' olarak da adlandırılmaktadır. Kemik gelişiminde öncelikle mezenşim hücreleri damarlar etrafında toplanırlar ve çoğalırlar. Aradaki boşluklar sertleşmemiş matriks ve içindeki kollajen liflerce doldurulmuştur. Mezenşim hücreleri osteoblastlara dönüşebilen hücrelerdir. Bu hücreler hücrelerarası madde ve lif sentezini de yaparak osteositlere farklılaşırlar. Bu bölgeye '*kemikleşme merkezi*' adı verilir. Oluşan kemik spongiyöz (trabeküler) yapıdadır ve lamel içermez. Araya henüz kalsiyum bileşikleri de çökmemiştir ve '*osteoid doku*' adını alır. Damar çevresindeki osteoblastların osteositlere dönüşerek boşalttıkları yerlere arkadan yeni hücrelerin gelmesiyle olayda devamlılık sağlamaktadır. Trabeküller büyür, çoğalır ve anastomozlaşarak spongiyöz kemik dokusu şekillenmiş olur. Bu tür kemikleşmede peristeum ve endosteum kemikleşmeye katılmayan bağ dokusu tarafından yapılmaktadır. Trabeküller arası boşluklardaki bağ dokusu da kemik iliğinin miyeloid veya hemapoetik dokusuna (kan hücrelerinin yapımı) dönüşmektedir.

### 2.2.3.2. Kondral Kemikleşme

Bu tür kemikleşme hyalin kıkırdak hücreleriyle oluşmaktadır. Bu nedenle '*intrakartilagenöz kemikleşme*' de denmektedir. Organizmanın uzun ve bazı kısa kemikleri böyle gelişir. Kondral kemikleşme perikondral ve enkondral olmak üzere 2 tiptir.

#### *1. Perikondral Kemikleşme*

Kıkırdak yüzeyindeki mezenşim kaynaklı hücreler osteoblastlara dönüşerek bu bölgede tabakalaşma yaparlar ve ara maddeyi salgılayarak osteosit haline dönüşürler. Bu olayı kalsifikasyon izler. Sonuçta diyafizin ortasında ve daha sonra da uçlara doğru gelişen ve kıkırdağı çevreleyen bir perikondral kemik dokusu ortaya çıkar. Kemikleşme

tamamlandıktan sonra perikondrium '*periosteum*' adını almaktadır. Bu kemik kompakt yapıdadır ve bu yolla kemiğin enine büyümesi sağlanır.

## ***II. Enkondral Kemikleşme***

Bu tür kemikleşmede kıkırdak hücreleri önemli rol almaktadırlar. Özellikle uzun kemiklerin şekillenmesi bu yolla olur. Bu tür kemikleşme esas olarak kıkırdak hücrelerinin özellikle uzun kemiklerin diyafiz bölgesinde birtakım değişimleri şeklinde olmaktadır. Uzun kemikler epifiz ve uzun bir diyafizden oluşur. Meydana gelecek ilk kemik önce diyafizi saran perikondriumda intramembranöz yolla olmakta (kemik halkası oluşumu) ve periyost şekillenmektedir. Diyafizdeki kemikleşme primer kemikleşmedir ve bölge tamamen kemikleşinceye kadar devam eder. Bunu epifiz bölgesindeki kemikleşme izleri ve '*sekonder kemikleşme merkezi*' adını alır. Epifizdeki eklem kıkırdağı ise kemikleşmeye katılmaz.

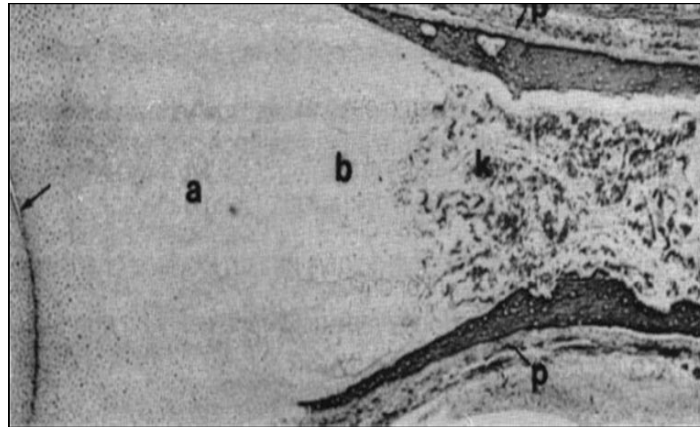
Uzun kemiğin diyafizinde meydana gelen ve kemiğin uzunlamasına büyümesini sağlayan olaylar kısaca şöyle özetlenebilir: Kıkırdak hücrelerinde görülen farklılaşmalar neticesinde doku birtakım zonlara (bölgelere) ayrılmaktadır. Bu zonlar şöyle sıralanmaktadır;

- 1. Dinlenme zonu:** Morfolojik değişim göstermeyen hyalin kıkırdak hücrelerinin olduğu bölgedir.
- 2. Poliferasyon zonu:** Kıkırdak hücrelerinin hızla bölünüp çoğaldığı ve uzun kolonlar yaptığı bölgedir.
- 3. Hipertrofi zonu:** Büyümüş ve sitoplazmalarında glikojen birikmiş kıkırdak hücrelerinin olduğu bölgedir.
- 4. Kalsifikasyon zonu:** Kıkırdak hücreleri bozulmaya başlamıştır ve ortama kalsiyum çöker, dokunun bazofilisi artar.
- 5. Kemikleşme zonu:** Bölgede oluşan bol damarlı yeni kemik dokusudur (enkondral tipte).

Proliferasyon zonunda mitozla çoğalan kıkırdak hücreleri kemik uzun eksenine doğru dizilimler oluşturur. Çoğalma diyafiz ortalarında durur. Bundan sonra hücreler



sitoplazmalarında madde depolamaya başlarlar ve büyürler (hipertrofi zonu). Buradaki hücrelerde alkalin fosfataz enzimi çok artmıştır ve bu enzimin dışarı çıkmasıyla kalsifikasyon başlar. Kalsifikasyondan sonra görülen kemik yıkımı veya rezorbsiyon olayı osteoklastlarca yerine getirilir. Bu bölge kan damarlarından da zengindir. Rezorbsiyon sonucu ortaya çıkan boşluklara 'kemik kovukları' denir. Bu bölgeye periyosteumdan gelen osteoprogenitör hücreler osteoblastlara dönüşürler ve kaviteletin yüzeyine yerleşerek kemik matriksini yaparlar daha sonra da osteosit haline dönüşürler. (Resim 1).



Resim 1. a - Çoğalma ve hipertrofi zonu ,b – Kalsifikasyon  
k-Primer kemikleşme bölgeleri, p-Periosteum

Osteoklastların civar dokuyu eriterek açtıkları kovukların anastomozlaşmasıyla bir nevi tünel veya labirent benzeri yapı oluşmaktadır. Bunların içi kemik iliği, bağ dokusu ve osteoklastlarca dolmuştur. İşte buradaki bağ dokusunda yer alan hücreler osteoblastlara farklılaşıp kanal duvarına dizilirler ve Havers'in en dış lamelini yaparlar. Olay sürekli ve bu şekilde periferden merkeze doğru konsentrik tertiplenmiş lamel tabakası (osteon) ortaya çıkar. Sonuç olarak perikondral kemikleşme perikondriumun osteojenik aktivitesiyle, endokondral kemikleşme ise kondrositlerin yani hyalin kıkırdak hücrelerin çoğalması ve diğer bir takım değişikliklerle meydana gelmektedir. Kemik bir yandan devamlı olarak yapılırken bir yandan da osteoklastlarca yıkıma uğratılmakta ve bu iki olayın uyumlu çalışmasıyla kemik normal formunu korumaktadır.

### 2.3.Histofizyoloji:

Kemik dokusunun başlıca fonksiyonları: taşımak, korumak, vücudun hareketine yardımcı olmak ve organizmaya kalsiyum sağlamaktır.Gövdenin ağırlığı iskelete binmektedir. Bu taşıma, iskelet sisteminin ana yapı taşı olan kemiklerle sağlanmaktadır. Kafatasında beyin, kostalar ve kalça kemikleriyle iç organlar, omurgalarla omurilik gibi hayati önemi olan organlar korumaya alınmaktadır. Kaslar kemiklere belirli yerlerinden yapışmışlardır dolayısıyla vücudun hareketini sağlarlar. Burada özellikle uzun kemikler kaldıraç görevini yapmakta ve dolayısıyla hareketin daha az bir kuvvetle yapılmasını sağlamaktadırlar.Kemik, kalsiyum içeren bir dokudur ve organizmada özellikle kas kasılmasında , sinir uyarılarının oluşumunda rol alan bazı enzimlerin aktive edilmesinde,kan pıhtılaşmasında ve hücre membranı permeabilitesinde önemli rol oynar. Buradan görüleceği gibi, kalsiyum ve organizma arasında yakın ilişki vardır ve mekanizmada kan dokusu önemli rol oynar. Yani kemikle kan arasında sürekli bir kalsiyum alışverişi vardır. Kalsiyum süt ve süt ürünlerinden alınıp kemiklerde depo edilir ve gerektiğinde serbest hale geçip kana verilir. Kullanılmayan kalsiyum fazlası ise dışkı ve idrarla atılmaktadır. Kalsiyumun kandaki miktarı, endokrin organlardan tiroid ve paratiroid hormonları tarafından ayarlanmaktadır. Eğer kanda kalsiyum seviyesi düşükse paratiroidden salgılanan parathormon osteoklastları aktive edip matriks rezorbsiyonunu artırır ve kalsiyumun serbestleşip kana geçmesini sağlar ve kanda istenilen kalsiyum miktarı sağlanır. Aksine, kalsiyumun fazlalığı durumunda, tiroidin parafoliküler hücrelerince salgılanan kalsitonin hormonu osteoklastları baskılar ve kemik matriksi yıkımı durdurularak kalsiyumun kemik dokuda kalması sağlanır.Sözü edilen endokrin organlardan herhangi birisinin normal çalışmaması durumunda, örneğin paratiroidin aşırı salgılama yapması matriksin rezorbsiyonuna bağlı olarak kemik dekalsifikasyonuna neden olacak ve kandaki kalsiyum çok yükselecek ; sonuçta da kemikler daha kolay kırılır hale gelecektir.Kemiği etkileyen diğer endokrin organlar arasında dişi ve erkek genital sisteminin endokrin bölümleri ile hipofiz bulunur. Hipofiz ön lob hormonları epifiz kıkırdağını uyararak kemiğin uzamasını sağlar. Bu hormonun büyüme çağındaki eksikliğinde ise cücelik, fazlalığında ise devlik (uzun kemiklerin aşırı büyümesi) görülmektedir. Yetişkin insanda ise bu fazlalık özellikle çevre kemiklerin (el, çene gibi) aşırı kalınlaşmasına (akromegali) neden olmaktadır. Erkek seks hormonu

androjenler ve dişideki östrojenler kemik yapımı uyaran hormonlardır. Beslenmenin de kemikler üzerinde büyük rolü vardır. Büyüme çağında yetersiz kalsiyum alınımı kemik yapımını yavaşlatmakta aynı zamanda şekil bozukluklarına (raşitizm) neden olmaktadır. Yetersiz kalsiyum ve D vitamini, yetişkinlerde osteomalazi olarak bilinen kemiğin yumuşamasına neden olmaktadır. C vitamini de kemiği etkileyen önemli bir faktördür. Osteoblast ve osteositlerdeki kollajen sentezi için bu vitamin gereklidir.(4-11)

#### 2.4. İskelet sistemi anatomisi:

İskelet sistemi insan vücudundaki 206 kemik tarafından oluşturulur.Çeşitli şekillerdeki bu kemikler ,aksiyal (skeleton axiale) ve appendiküler iskelet (skeleton appendiculare)'ler şeklinde organize olmuşlardır.Aksiyel iskelet , baş-boyun ve gövdenin iskeletini ,appendiküler iskelet ise üst ve alt extremitte iskeletini oluşturur.Yetişkin bir insanda bulunan 206 kemiğin 126'sı appendiküler iskelette ,80 tanesi de aksiyal iskelette yer alır.

İnsan vücudunda 5 farklı tip kemik bulunur.

**a)Uzun kemikler:**Uzunluğu genişliğinden büyük olan kemikler olup, özellikle appendiküler iskelet bölümlerinde bulunurlar.Uzun bir kemik '*diaphysis* ' olarak adlandırılan tubuler bir gövde ile her biri '*epiphysis*' olarak adlandırılan iki genişlemiş uca sahiptir.Diafiz ile epifiz arasında '*lamina (linea) epiphysialis*' bulunur.Burası sekonder kemikleşme odağının olduğu yerdir.

Diafiz içinde *cavitas medullaris* olarak adlandırılan bir boşluk bulunur ve *medulla ostium* (kemik iliği ) ile doludur.*Cavitas medullaris* 'i çevreleyen kemik doku kompakt kemik yapısında olup, dıştan *periosteum* ,içten *endosteum* ile kaplıdır.

Epifizler ,ince bir kompakt kemikle sarılı olmasına karşın esas olarak spongiöz kemik dokudan yapıldır.Diafiz ile epifiz arasındaki , *lamina epiphysialis*'i içine alan bölüme '*metaphysis*'denir.

**b)Kısa kemikler:**Kabaca kuboid şeklindeki bu kemikler ,ekstremitte kemiklerinden *ossa carpi* ve *ossa tarsi*'leri içerirler .Kısa kemikler ince bir kompakt kemik tabakası ile kaplı spongiöz kemik dokusundan yapıldır.Eklemler yüzleri dışındaki bölümleri *periosteum* ile kaplıdır.Eklemler yüzleri uzun kemiklerdeki eklem yüzleri gibi hiyalin kıkırdak tabakası ile kaplıdır.

**c)Yassı kemikler:** İki kalın kompakt kemik dokusu arasındaki spongiöz kemik dokudan (diploe) yapılı olan yassı kemikler intramembranöz kemikleşme ile oluşurlar.Sternum ,costae ve calvaria oluşumuna katılan kafatası kemikleri yassı kemik örnekleridirler.

**d)Düzensiz kemikler:**Yukarıda belirtilen şekillerden hiçbirine uymayan kemiklerdir.Dıştan ince bir kompakt kemik tabakası ile kaplanmış spongiöz kemik yapısındadırlar.Omurlar ,kalça kemikleri ,kafa tabanı ve yüz kemikleri düzensiz kemiklerdir.

**e)Sesamoid kemikler:** Küçük kemikler olup, bazı tendonlar ile kasları kemiklere bağlayan fibröz bantlar içinde bulunurlar.Muhtemelen sürtünmeye yanıt olarak oluşan bu kemikler tendonların çekme yönlerini değiştirirler.Patella ile os psiforme en tipik sesamoid kemiklerdir (12).

#### **2.4.1.Eklemler**

İskelet sisteminde iki ya da daha çok elemanın birbiriyle temas ettikleri ya da bağlandıkları yapıya '*eklem* ' (*artikulyasyon*) denir. Bu yapılar yardımıyla kemikler rahatça hareket edebilmektedirler.

İki eklem türü bulunur:

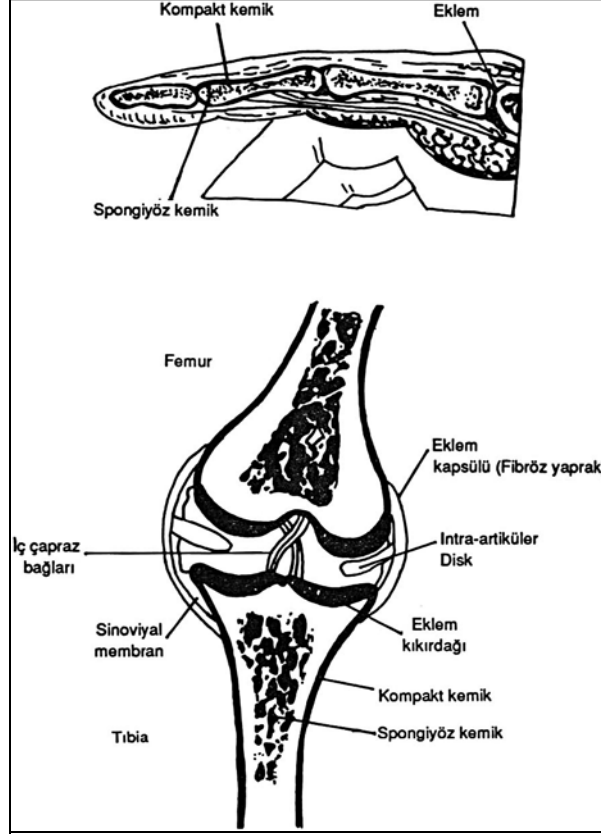
- **Sinartrotik eklemler** (az hareket eden veya hiç hareket etmeyen eklemler)
- **Diartritik eklemler** (hareket eden eklemler)

##### **I. Sinartrotik Eklemler**

Eklem boşluğu olmayan dolayısıyla çok az hareket eden veya hiç hareket edemeyen eklemlerdir.Yapısını yerine göre sıkı bağ dokusu (simfizis pubiste olduğu gibi), hyalin kıkırdak ile kemik dokusu oluşturmaktadır. Kostaların sternuma bağlantı yerleri, radius-ulna ve kafatası kemikleri bu tür eklemleri içermektedir.

## ***II. Diartrotik Eklemler***

Bu tip eklemler hareket edebilirler. Bilek veya diz gibi bölgelerde bulunurlar. İki kemik arasında eklem boşluğu bulunur. Yapısında sinovial membran ve sinovial sıvısı bulunduğundan '*sinovial eklem*' olarak da adlandırılır. Sinoviyal sıvı aynı zamanda kaydırıcı özellikte olan bir maddedir. Eklem yüzeyinde perikondrium bulunmaz ve sinoviyal sıvı yardımıyla bu yüzeyin kayganlığı sağlanmaktadır. Kemiklerin uç kısımlarını kaplayan sinoviyal eklemde hyalin kıkırdak bulunur (Şekil 3). Diartroz tipi eklemlerde, kemik uçlarındaki temas ligamentler ve bir kapsül ile sağlanmaktadır. Eklemi dıştan saran bu kapsül; dış fibröz ve iç sinoviyal membran olmak üzere iki tabakalıdır. Bu yapılar hücre ve damardan zengin bir bağ dokusudur. Elektron mikroskopik incelemelerde sinoviyal membranda iki tip hücrenin varlığı ortaya konmuştur. Bunlardan bazıları (A hücreleri) fagositoz yapabilmektedir. Yapılarında golgi apparatus, mitokondriyon ve lizozomlar yoğun olarak yer almıştır. B hücreleri olarak adlandırılan diğer hücre tipleri ve fibroblastlara benzemektedirler. Sitoplazmalarında granüllü endoplazmik retikulum iyi gelişmiştir. Sinoviyal membran, renksiz, vizkoz ve hyaluronik asitten zengin yapıdaki sinoviyal sıvının yapımını sağlamaktadır. Bu sıvı eklem kayganlığının yanısıra damardan yoksun eklem kıkırdağına besin maddeleri ve oksijenin ulaşmasını da sağlamaktadır



Şekil 3. Eklem şematik görünümü.

## 2.5.Kemikte Onarım (Kemiğin Rejenerasyonu)

Organizmada herhangi bir nedenle hasar gören dokular belirli bir oranda kendilerini yenileyebilmektedirler.Kemik dokusu bu onarımı en iyi yapan dokulardan biridir. Kemiğin kırılması durumunda, kırık bölgesinde yeni bir kemik dokusu oluşarak bölge tamamen normale dönmektedir.Kırık meydana geldiğinde dokunun kan damarları da hasar gördüğünden kanama oluşur ve bu bölgedeki kan pıhtılaşır. Kırık bölgesindeki doku da bozulmuştur ve ortadan kaldırılması gerekmektedir. Ortama gelen nötrofiller ve makrofajlar hasarlı dokuyu ortadan kaldırır. Bölgede fibroblastların ve damarların çoğaldığı gözlenir. Bu bölge daha sonra fibröz bir doku haline gelir ve kırık yeri kıkırdak dokuya dönüşür.Bu yeni dokuya '*kemik kallusu*' denir. Bu arada kırık bölgesindeki periyosteum ve endosteumun osteoblastları çoğalarak kırık bölgesine gelirler ve burada bir hücre katı oluştururlar. Daha sonra enkonral kemikleşme olduğu gibi primer kemik oluşmaktadır. Bölgede ayrıca intra-membranöz kemikleşme de olur. Onarım sırasında önce primer kemik dokusu gelişmektedir.Bu doku henüz

olgunlaşmamış kemik dokusudur. Doku daha sonra yavaş yavaş ortadan kalkarken yerini sekonder, yani esas kemik dokuya bırakır. Böylece onarılmış kemik o bölgede tamamen normal şekline kavuşur ve fonksiyonlarını yerine getirir bir duruma gelir (4-11).

## **2.6.İskelet sisteminin değerlendirilmesinde tanı yöntemleri:**

### **2.6.1.Radyolojik tanı yöntemleri:**

#### **2.6.1.1.Röntgen**

Kullanılan radyan enerji x-ışını (röntgen ışını) dır.Yöntemde incelenen vücut bölgesinden x-ışını geçirilir.Vücudu geçen bu x-ışınları ,geçtikleri bölgelerin atom ağırlıkları ,yoğunlukları ve kalınlıklarına göre farklı oranlardadır.Bu farklılıklar konvansiyonel röntgende röntgen filmi ile ;digital röntgende ise röntgen filmi yerine konan dedektörlerle saptanarak görüntü oluşturulur.Bu nedenle konvansiyonel röntgende görüntü analog , diğerinde digitaldir.

İncelenen bölgenin iki boyutlu görüntüsünü veren röntgen , bir projeksiyon yöntemidir.Bu nedenle incelenen bölgedeki oluşumlar üst üste düşerek (süperpozisyon) değerlendirmeyi zorlaştırır.Konvansiyonel röntgende elde edilen görüntü ,zorunlu obje-film mesafesi nedeniyle ortaya çıkan magnifikasyon göz önüne alınmazsa ,incelenen bölgenin orijinal boyutundadır.Aynı şekilde bir projeksiyon olayı olan dijital röntgende ise görüntü bilgisayarlarla oluşturulduğu için istenilen boyutta elde edilebilir.Kullanılan enerjinin vücudu geçerek görüntü oluşturması nedeniyle röntgende temel prensip transmisyondur.

En eski radyolojik tanı yöntemi olan röntgen , temel tanı yöntemi olma özelliğini hala korumaktadır.Doğal kontrastla çevrelenmiş kemikler ve akciğerlerin incelenmesinde olduğu kadar ;meme, sindirim borusu ve üriner sistemin incelenmesinde de ilk ve temel tanı yöntemi konumundadır.Röntgen aygıtlarının her yerde bulunabilmesi ,göreceli ucuzluğu ve geniş bir alanı kesintisiz görüntüleyerek anatomik oryantasyonu sağlaması nedeniyle röntgen , hemen her zaman klinikte ilk istenen radyolojik tanı yöntemi olmaktadır.

Dijital röntgenin çözümleme gücü şimdilik konvansiyonel röntgenden yüksek değildir; ancak kontrast rezolüsyonu daha yüksektir.Yöntemin temel kullanımı digital substraksiyon eklenerek yapılan anjiografidir.Dijital substraksiyon anjiografisinde i.v. yolla verilen kontrast madde ile aorta ve dalları gösterilebilir.

Çevrelerindeki yumuşak dokuların kontrast oluşturmaları nedeniyle kemikler ,düz röntgenogramlarla incelenmeye çok uygun yapılardır.Bu nedenle röntgen iskelet sisteminin değerlendirilmesinde temel yöntem konumundadır.Temel uygulama şekilleri;

**Düz Röntgenogramlar:** Kemikler ,kendilerini çevreleyen yumuşak dokulara göre daha yoğun olan mineral tuzlarından yapıldığı için düz röntgenogramlarla iyi bir şekilde incelenbilir.

**Tomografi:** Tomografi bazı kemik lezyonlarının iç yapısını göstermek bakımından faydalı bir yöntemdir.Osteoid osteomada nidusun gösterilmesi , tomografinin kullanım alanını gösteren iyi bir örnektir.

**Makroradyografi:**Bu yöntemde magnifikasyon tekniği kullanılır.Anatomik yapılar büyütülerek daha fazla detay elde edilmeye çalışılır.Yöntem erken kemik lezyonlarını göstermek amacıyla romatoid artritte sık kullanılır.Hiperparatiroidizmdeki subperiostal kemik rezorpsiyonları da makroradyografi ile erken evrede saptanabilir.

**Artrografi:** Eklemlerin iç yapısını gösteren bir yöntemdir.Genellikle ürografın gibi suda erir opak maddelerin düşük konsantrasyonları kullanılır.Birlikte hava verilen şekline çift kontrast artrografi adı verilir.Yalnız hava verilen şekle ise pnömoartrografi denir.Artrografi en sık diz ,kalça ve omuz eklemlerinde uygulanır.Günümüzde yöntem yerini MR'a bırakmıştır.

**Kseroradyografi:**Başlıca meme ve yumuşak dokular incelenir.Kemik patolojilerinde gittikçe daha yaygın olarak kullanılmaktadır.Bu yöntemde kemik ve yumuşak doku aynı radyogramda ayrıntılı olarak görülebilir.Lezyonların kenarları daha nettir (12).

#### 2.6.1.2.Bilgisayarlı Tomografi

Kullanılan radyasyon enerjisi x-ışınıdır.Yöntem incelenen bölgeyi bir kesit şeklinde (cross-section) görüntüler.Bu nedenle görüntüler röntgende olduğu gibi bir projeksiyon görüntüsü değil, tomografik bir kesit görüntüdür.Kesit görüntü elde etmek için tüpten çıkan x-ışını kesit kalınlığı kadar daraltılır( kolime edilir).Bu şekilde dar bir şerit şeklinde organizmayı geçen x-ışınlarının ,dokuların absorpsiyon



farklılıklarına bağılı değişik oranlardaki zayıflamaları , dedektörlerce saptanarak bilgisayar aracılığı ile görüntüler oluşturulur.Vücuttan x-ışını geçirilmesi nedeniyle BT de , röntgen gibi bir transmisyon yöntemidir.

Yöntemin kontrast rezolüsyonu röntgenden yüksektir.Röntgende aynı yumuşak doku yoğunluğunda görülen ödem, hematom gibi lezyonlar , BT ile birbirinden ayrılır ve yoğunlukları ölçülebilir.Temel kullanım alanı yer kaplayan lezyonlardır.Görüntülerin kesit olması (tomografi), süperpozisyonları ortadan kaldırarak incelenen bölgenin daha iyi görüntülenmesini sağlar.Uygulamada hiçbir sınırlamanın olmaması , yani kesitlerdeki her yapıyı veya lezyonu görüntüleyebilmesi de yöntemin önemli bir üstünlüğüdür.

İntravasküler kontrast madde verdikten sonra hızlı görüntüler alınarak (dinamik çalışma ) akım incelenebilir.

Skenogramlarla lezyonun lokalize edilebilmesi ,yüksek rezolüsyonlu ve hızlı tarama yapılabilmesi ,ince kesit alınabilmesi ve değişik planlarda rekonstrüksiyon yapabilme yeteneği BT'ye , kas-iskelet sisteminin incelenmesinde seçkin bir yer kazandırmıştır.Küçük boyutlu kemik yapıları ve değişikliklerini saptayabilmek için rezolüsyonu arttıran 'software've 'hardware' modifikasyonları yapılır.Bu amaçla inceleme alanı (FOV) ve piksel boyutu küçültülür ( 0.25x 0.25 mm) ,kenar zenginleştiren filtreler kullanılır ve gri skalanın pozitif tarafı genişletilir.Bu şekilde elde edilen görüntüler , kontrast rezolüsyonu düşük olsa da yüksek geometrik rezolüsyonu nedeniyle kemik incelemesi çok uygundur.Kesit kalınlığı 1-3 mm arasında seçilerek geometrik rezolüsyon daha da arttırılır.Yüksek rezolüsyonlu kesitlerden istenilen düzlemde 2 veya 3 boyutlu ,görüntü kalitesi yüksek reformasyonlar yapılır. BT'nin iskelet sistemindeki önemli bir işlemini de kemik mineral ölçümüdür.Küçük bir volümde ölçüm yapılabilmesi , kortikal ve spongiöz kemiğin ayrı ayrı değerlendirilmesine olanak sağlar. Ölçüm lomber vertebralardan yapılır. Potasyum fosfat gibi fantomlar kullanılır. Tek veya çift enerji kullanılan şekilleri vardır.Günümüzde kemik dansite ölçümünde sonuçları en güvenilir olan yöntemlerdendir.Diğer yöntemlere kıyasla daha fazla radyasyona maruz kalınması dezavantajıdır (12).

### 2.6.1.3.Magnetik Rezonans Görüntüleme

Magnetik rezonans görüntülemede izlenen radyan enerji elektromanyetik spektrumun düşük enerji ucunda yer alan radyofrekanstır.Kuvvetli bir manyetik alan içerisine konan organizmadaki hidrojen çekirdekleri,uygun frekanstaki bir radyo dalgasıyla uyarılırsa ,aldıkları enerjiyi alternatif akım şeklinde saptanan bir sinyal olarak yayarlar.Saptanan bu sinyaller bilgisayarlar aracılığı ile bir kesit şeklinde (tomografi) görüntülenir.Yöntemin başlıca sinyal kaynağı hücre içindeki ve dışındaki serbest sudur.Yöntemde organizmayı geçen bir radyan enerji yoktur; tersine organizmadan salınan sinyaller saptanır.Dolayısıyla yöntem transmisyona değil emisyon olayına bağlı bir tomografi yöntemidir.

MR , yumuşak dokuda kontrast rezolüsyonu en yüksek olan radyolojik tanı yöntemidir.Görüntüler BT kesitlerine benzer.Yumuşak doku kontrast rezolüsyonunun yüksek olması yanında her üç düzlemde de görüntü alabilmesi ve BT ile görüntülenmesi güç olan kemiğe komşu yumuşak dokuları çok iyi görüntüleyebilmesi yöntemin önemli üstünlükleridir.Damarların kontrastsız görüntülenmesi yöntemin diğer bir üstünlüğüdür.

Kas-iskelet sistemi, santral sinir sisteminden sonra MR'ın en sık kullanıldığı alandır.Ekstremite ve büyük eklemlerin hareketsiz kalabilmeleri ve şekillerine uygun yüzey sargıları uygulanabilmesi , geometrik rezolüsyonu ve tanı değeri yüksek olan görüntüler elde edilmesini sağlar.Kemik iliği , eklem yapıları ve çevre dokular MR ile çok iyi bir şekilde görüntülenir.Bunda yöntemin yumuşak doku kontrast rezolüsyonunun yüksekliği yanında , her üç düzlemde görüntü alabilmesi ve kemik yapının komşu yumuşak dokuların görüntülenmesine bir engel oluşturmaması gibi özelliklerin rolü vardır.Kemik lezyonlarında radyografinin ve BT'nin tamamlayıcısı konumundaki MR , yumuşak doku patolojilerinde verisi en yüksek radyolojik inceleme yöntemidir.Yumuşak doku kontrast çözümüleme gücünün yüksekliğine karşın geometrik çözümüleme gücü henüz BT'den düşüktür (12).

#### 2.6.1.4.Ultrasonografi

Ultrasonografide kullanılan radyan enerji ultrases,temel olay ise yankıdır.Kulağın duyma sınırından çok yüksek frekanstaki ses dalgaları akustik dirençleri farklı dokulardan geçerken bir bölümü yansır.Görüntüler yansıyan bu sesin amplitüdüne göre bilgisayar tarafından işlenerek elde edilir.US'nun temel yöntemi organ ve dokuları real-time olarak izlemeye olanak veren B-mode görüntülemedir.

US yumuşak dokuları inceleyen bir radyolojik tanı yöntemidir.Başlıca morfolojik bilgiler verir;sıvı/solid ayrımını çok iyi yapar.Real-time izlenmesi nedeniyle de organların fonksiyonları değerlendirilir.Gaz ve kemik US'nun değerlendirilmesini engelleyen unsurlardır.

Kas- iskelet sistemi ve yumuşak dokuların US incelemesinde yüksek rezolüsyonlu aygıtlar kullanılır.İncelemelerin büyük çoğunluğu yüzeysel olacağı için , derinliğe göre değişmek üzere 5, 7.5 ve 10 mHz 'lik transduserler seçilir.Tendon kontraksiyon ve relaksasyonu sırasında yapılan 'real- time' incelemeler tanıya büyük katkı sağlar.Daha derindeki kasların incelenmesinde daha düşük frekanslı transduserler kullanılır.Transdusere yakın olan kesimler daha iyi görüntülendiği için genellikle lineer transduserler tercih edilir.Görüş alanının genişliği ve sesin incelenen objelere dik gönderilmesi lineer probun diğer avantajlarıdır (12).

#### 2.6.2.Kemik Mineral Yoğunluğunun (KMY) Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

Osteoporoz çoğu olguda konvansiyonel radyolojik tetkiklerle iskelet kalsiyumunun en az %20-40'ı kaybolduktan sonra teşhis edilebilir. Mineralize kemik volümünde azalma, total kemik kalsiyum volumünde azalma ve buna bağlı X-ışını bsorpsiyonunda düşme ile sonuçlanır. Bu fenomen film üzerinde "radyolusenside artış" olarak izlenir. Konvansiyonel grafilerin erken kemik kaybını göstermedeki ensitivitesinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

**Radyogrammetri:** Dominant olmayan elin standart X-ray filmleri kullanılarak metakarpların veya diğer tubuler kemiklerin kortikal kalınlığı ölçülür. Metakarpal kalınlık kalça fraktürü olasılığını tayin etmede kullanılır.

**Radyografik Absorbsiyometri:** Primer olarak appendiküler iskelette (spesifik olarak orta falanksta) ölçüm yapılır.

**Tek Foton Absorbsiyometri:** Foton demetlerinin yumuşak doku ve kemikten geçerken uğradıkları kayıp kaydedilerek değerlendirme yapılmaktadır. Tek foton absorbsiyometri sisteminde radyasyon kaynağı olarak I-125 kullanılmakta olup, kaynaktan çıkan fotonların enerji düzeyleri sabittir.

**Dual Enerji Foton Absorbsiyometri:**Radyasyon kaynağı olarak Gadolinyum-153 kullanılır. Kaynaktan çıkan ışın tek fotondan farklı olarak gamma radyasyonun iki ayrı enerji seviyesindeki fotonlardan meydana gelmiştir. Düşük enerjili fotonlar sadece kemiği çevreleyen yumuşak dokuları geçebilir. Buna karşın yüksek enerjili fotonlar hem kemiği hem de yumuşak dokuları geçebilir. Dokudan geçen ışın miktarı bir dedektör tarafından sayılır; düşük enerji kanalına ait ölçümle yüksek enerjili fotonların ölçümü bilgisayar tarafından ayrılarak sadece kemiğe ait son bilgiler elde edilir. Dual enerji absorbsiyometri ile trabeküler ve kortikal kemik ölçülerek değerler BMC ve BMD cinsinden elde edilir .

**Tek Foton X-ray Absorbsiyometri:** Fizik prensipleri tek foton absorbsiyometriye benzer olup farklılık radyasyon kaynağı olarak radyoaktif iyot yerine röntgen tüpü bulundurması ve kemik yoğunluğu ölçümünde X-ışını kaynağı kullanmasıdır.

**Kantitatif Kompüterize Tomografi:** Aksiyel (vertebralar) ve appendikuler (önkol , tibia) iskelette BMD'yi ölçmek için konvansiyonel BT kullanır. Bu işlem için doku eşdeğerli fantomlar kullanılmaktadır. QCT'de tek ve dual enerjili teknikler kullanılabilir. L1-L4 vertebralarının orta bölümünden ölçüm yapılarak kalsiyum hidroksiapatit değerleri mg/ml olarak verilir. Bu tetkikle trabeküler ve kortikal kemik ayrı ayrı değerlendirilebilmektedir.

**Periferik Kantitatif Kompüterize Tomografi:** Appendikuler iskelette (radius, tibia gibi) ölçüm yapar. Portabl ekipman kullanılır .Kortikal ve trabekuler kemik ayırımı yapılabilir.

**Kantitatif Ultrasonografi :**Ultrasonik dalgaların katı cisimlerin (kemik) içinden geçerken uğradığı fiziksel değişimler esas alınarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Kemikten ultrason geçişinin mineral yoğunluğu ile iyi bir korelasyon sağladığı gösterilmiştir.Bu metodla üç parametre ölçülmektedir. Bunlardan ilki; Speed of Sound-ses hızı (SOS)'dır. İkinci parametre; Broadband Ultrasound Attenuation-ultrason zayıflaması (BUA)'dır. Üçüncü parametre ise bu ikisinin kombinasyonu olup; Stiffness olarak adlandırılır. Stiffness'in daha yüksek hassasiyet sağladığı ve BMD ile

daha iyi kolerasyon gösterdiği bilinmektedir. Ultrasonografi cihazları kalkaneusta ölçüm yaparlar. Kalkaneusun ölçüm yeri seçilmesinin nedeni trabeküler kemik içeriğini yansıma bakımından uygun olmasıdır.

**Magnetik Rezonans Görüntüleme (Trabeküler yapının yüksek rezolüsyonlu manyetik rezonans görüntülenmesi):** 3 boyutlu görüntüleme yapılabilmesinin yanısıra değişik iskelet bölgelerindeki trabeküler yapının kantitatif karakterizasyonu için potansiyel olarak faydalı bir yöntemdir.

**Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA):** Fiziksel prensipleri dual enerji foton absorpsiyometri'ye benzer şekilde olup ; foton kaynağı olan Gadolinyum'un yerini burada X-ışını kaynağına sahip tüp almıştır. X-ışını tüpü potansiyel olarak saniyede 60 kez (60/s) 70 kVp-140 kVp arasında hızlı ve birbirini takip eden şekilde enerji üretir. Biri yüksek diğerk düşük enerjili iki ışının yumuşak dokulardan geçerken absorpsiyonları arasındaki fark orantılı iken kemikte bu iki farklı enerjili ışının absorpsiyonları orantısızdır. Bu farklılık sayesinde matematiksel işlemler sonucunda görüntüleme alanına giren kemik dışındaki yapıların değerleri sıfırlanarak sadece kemiğin absorpsiyon değeri belirlenir ve görüntüde yalnız kemiğin gösterilmesi sağlanır. Değerlendirmede iki birim kullanılmaktadır.

**1- BMC (Bone Mineral Content; Kemik Mineral İçeriği):** Aksiyel uzunluğu cm olarak ifade edilen kuru kemik alanındaki ağırlık olup gr/cm olarak ifade edilir.

**2- BMD (Bone Mineral Density; Kemik Mineral Yoğunluğu):** Ölçümün yapıldığı kemik alanına düşen kemik mineral içeriği olup gr/cm<sup>2</sup> deki kemik mineral dansitesidir. Bu gerçek volumetrik bir değer olmayıp belirli bölgedeki alansal dansite değeridir. BMC'nin kemik genişliğine bölünmesiyle hesaplanabilir. Ölçüm yapılacak kemik alanının sınırları görüntüleme verilerinden otomatik olarak belirlenir. BMD, BMC'ye göre daha az doğru bir ölçüm olmasına rağmen kemik dansitesi üzerine hastanın boyutlarının yaptığı etkiyi parsiyel olarak kompanse eder ve fraktür riski tayini için daha iyi bir indikatördür (13).

### **2.6.3.Nükleer tıp yöntemleri**

#### **2.6.3.1. Kemik Sintigrafisi**

Radyonüklid kemik sintigrafisi, tüm nükleer tıp uygulamalarının yaklaşık 1/3'ünü oluşturmaktadır. Direkt grafi kemiklerin anatomik yapısını değerlendirmeye

olanak sağlamakta, ancak kemik sintigrafisi kemiğin kan akımı, kemik metabolizması ve turn-over'ı gibi önemli fizyolojik bilgilere ulaşma olanağı tanımaktadır. Sensitivitesinin yüksek olmasının yanısıra, ek bir radyasyon riski olmaksızın tüm iskelet sisteminin görüntülenmesi klinik açıdan büyük avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte kemik sintigrafisinin spesivitesi düşüktür ve genellikle direkt grafi ya da diğer görüntüleme modaliteleri ile korele edilmesi sonrasında spesifik tanıya ulaşılabilmektedir. Standart kemik sintigrafisi, metastatik hastalıkların araştırılmasında olduğu gibi tüm vücut görüntüleme şeklinde uygulanır. Üç fazlı kemik sintigrafisi ise öncelikle osteomiyelit, tümör ya da fraktür gibi lokalize lezyonlarda kemik tutulumuna ek olarak kan akımı ve yumuşak doku aktivitesini değerlendirmek amacı ile kullanılmaktadır (14,15,16)

Kemik sintigrafisi endikasyonları:

- 1) İskelet sistemi metastazlarının araştırılması
- 2) Primer kemik tümörlerinin evreleme ve takibi
- 3) Nedeni açıklanamayan kemik ağrılarının değerlendirilmesi
- 4) Stres fraktürleri de dahil olmak üzere, şüpheli fraktürlerin araştırılması
- 5) Kemik ve yumuşak doku enfeksiyonlarının değerlendirilmesi
- 6) Ortopedik protezlerde gevşeme ya da enfeksiyonun araştırılması
- 7) Kemik greftlerinin viabilitesinin değerlendirilmesi
- 8) Heterotopik ossifikasyonun cerrahi öncesi matürasyonunun araştırılması
- 9) Avasküler Nekrozun (AVN) tanısı ve metabolik aktivitesinin araştırılması
- 10) Metabolik kemik hastalıkları
- 11) Refleks Sempatik Distrofi'nin araştırılması
- 12) Fibröz Displazi'nin araştırılması
- 13) Paget hastalığının tanısı ve aktivasyonunun değerlendirilmesi
- 14) Direkt grafilere saptanan anormal, nonspesifik kemik patolojilerinin değerlendirilmesi
- 15) Osteoid osteomanın araştırılması
- 16) Çocuk istismarı kuşkusu

## **I- Radyofarmasötikler:**

Kemik sintigrafisinde tercih edilen ajanlar, Tc-99m ile işaretli difosfonatlardır. Son yıllarda nükleer tıp departmanlarında en sık kullanılan radyofarmasötikler, Metilen Difosfonat (MDP) ve Hidroksi Metilen Difosfonat'tır (HMDP). Radyofarmasötik intravenöz yolla enjekte edilir ve bunun ardından kan yoluyla tüm vücuda dağılır. Pasif diffüzyon ile ekstraselüler, ekstraselüler alana geçer. Fosfat bileşiklerinin, kemik yüzeyindeki hidroksiapatitte bulunan kimyasal bağlarla absorbe edildiği ve bu yolla, Tc- 99m'in serbestleşerek kemiğe bağlandığı düşünülmektedir. Bir başka düşünceye göre de, Tc-99m fosfat bileşiklerinin organik matrikste hidroksiapatitten çok immatür kollajene bağlandığı öne sürülmektedir. Radyofarmasötüğün kemikte tutulumunu etkileyen diğer önemli iki faktör ise, kemik kanlanması ve kemiğin metabolizma hızıdır. Kanlanma ve metabolizmanın arttığı durumlarda, maddenin kemikte tutulumu artmaktadır. İmaj kalitesinin istenen düzeyde olması için gereken yüksek kemik / zemin aktivite oranını elde edebilmek amacıyla, görüntüleme enjeksiyondan 2-3 saat sonra yapılmaktadır. Kan akımı ve metabolik aktivitenin yüksek olduğu kemik alanlarında daha fazla radyofarmasötik tutulumu gözlenir (14,15,16).

## **II- Tetkikin Uygulanışı:**

Kemik sintigrafisinin standart geç statik görüntüleme ve üç fazlı kemik sintigrafisi olmak üzere iki protokolü bulunmaktadır. Bunun yanısıra vertebra, kalça eklemi, diz ve temporomandibuler eklem gibi lokalizasyonlarda ve kuşku odaksal lezyonu bulunan olgularda SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) çalışması da uygulanabilmektedir (14,16).

**Standart kemik sintigrafisi:** Radyokatif maddenin (20-30 mCi Tc-99m MDP) intravenöz enjeksiyonundan 2-3 saat sonra tüm iskelet sistemi görüntülenir.

**Üç fazlı kemik sintigrafisi:** Anjiyografik fazı incelenmek istenen alan gamma kamerada odaklanarak radyoaktif ajan enjekte edilir ve dinamik görüntüleme protokolü kullanılarak kan akımı görüntüleri elde edilir (first pass çalışması). Her kemik sintigrafisi çalışmasında sadece bir bölgeden kan akımı imajları alınabilir (kalça, uyluk,

diz, üst ekstremité gibi). On dakika sonra kan akımı çalışmasında odaklanan vücut alanı ve gerekirse başka bölgelerden statik imajlar elde edilir (kan havuzu/ yumuşak doku tutulum fazı). Bu iki aşama uzun zaman gerektirmemekte ve yaklaşık 30 dakika ya da daha kısa sürede tamamlanmaktadır. İki – üç saat sonra erken imajlarda görüntülenen bölgeleri içerecek şekilde tüm vücut imajları alınır. Bölgesel travmalarda, sadece ilgili alandan geç görüntüler elde edilebilir. Geç görüntülerin alınması yaklaşık 15-20 dakika sürmektedir. SPECT ya da diğer spesifik alanlardan ek imajların alınması gerekirse, bu süre uzayabilmektedir. İmajlanması istenen lokalizasyonların belirtilmesi, üç fazlı kemik sintigrafisinde odaklanacak bölgenin belirlenmesinde faydalı olmaktadır. Hastadan alınan klinik bilgi yanıltıcı olabilmektedir. Bunun dışında standart kemik sintigrafisinde tüm vücut imajlanmakta ve hastanın klinik durumu ya da elde edilen imajlar doğrultusunda Nükleer Tıp hekimlerince kuşkulu bulunan alanlardan ek görüntüler alınmaktadır.

### **III- Hasta Hazırlığı:**

Kemik sintigrafisi için nükleer tıp departmanına gelen bir hastada spesifik bir hazırlık veya herhangi bir diyet kısıtlaması gerekmemektedir. Çalışma öncesi iyi bir hidrasyon imaj kalitesini arttıracaktır. Kemik sintigrafisi isteği ile gelen her hasta enjeksiyon öncesinde tetkik konusunda bilgilendirilerek sıvı alması konusunda (2-3 saat içerisinde yaklaşık 1.5 litre) uyarılmaktadır. Enjeksiyon sonrasında hasta, bekleme odasına alınır ve hidrasyonu sağlanır. Ayrıca test öncesi bilgilendirme aşamasında verilen radyoaktif maddenin idrar yolu ile atıldığı belirtilerek idrar bulaşı konusunda dikkatli olması istenir. Görüntülemeyen hemen önce hastaya mesanesinin boş olup olmadığı sorulur.

#### ***Tetkik konusunda hastanın bilgilendirilmesi:***

**a) Test / Uygulama:** Klinisyenin olası kemik patolojilerini saptayabilmek amacı ile kemik sintigrafisi isteğinde bulunduğu, bu amaçla düşük miktarda radyoaktif maddenin damar yolu ile verileceği ve 2-3 saat sonra gamma kamera adı verilen özel bir cihazda pozisyon verilerek tüm vücudundan çeşitli görüntüler alınacağı belirtilir. Gamma



kameraların radyasyon yaymadığı, sadece enjekte edilen radyoaktif maddeden kaynaklanan ve vücuttan yayılan radyasyonu görüntülediği anlatılır. Görüntüleme aşamasının yaklaşık 30 dakika sürdüğü ve gereken durumlarda biraz uzayabileceği belirtilir.

**b) Test öncesi hazırlık:** Özel bir hazırlık gerekmediği, yemek yiyebileceği ve kullandığı ilaç var ise test öncesinde alabileceği açıklanır. Radyoaktif maddenin bir kısmının kemiklere yerleşmeyip idrarla atıldığı, bu nedenle görüntüleme öncesi ve sonrasında bol miktarda sıvı alması ve gerek enjeksiyon sonrasında gerekse imajlar alınmadan önce mesanesini sık sık boşaltması gerektiği belirtilir.

**c) Radyasyon ve diğer riskler:** Kullanılan radyasyon dozunun düşük miktarda ve diğer tanısal direkt grafi çalışmalarına benzer düzeyde olduğu söylenir. Bu test sırasında tüm vücudun aldığı radyasyon dozunun erişkin bir insanın normal yaşamı sırasında kozmik ışınlar ve doğal radyasyon kaynaklarından ortalama 2-3 yılda aldığına eşit olduğu belirtilir. Bu radyasyon dozunun da, radyasyon ortamında çalışan doktor ya da teknik personelin aldığı, önerilen radyasyon miktarının yaklaşık % 15'i kadar olduğu açıklanır. Maruz kalınan radyasyon derecesini azaltmak için, bir gün sonrasına kadar bol sıvı alması ve idrar yapması önerilir ve beraber olduğu diğer insanları herhangi bir risk altında bırakmaksızın birlikte aynı mekanlarda bulunabileceği belirtilir (15).

**d)Gebelik:** Hasta hamile ya da hamile olabileceğini düşünüyorsa doktorundan bilgi almalı, gerekirse nükleer tıp hekimine danışılmalıdır. Standart dozda gerçekleştirilen kemik sintigrafisinde radyasyon riski, toraks BT ve IVP ile aynıdır. 8-12 haftalık gestasyonel yaşı olan fetusların, maternal zemin aktivite seviyelerinin üzerinde radyoaktivite tutuluşu göstermediği saptanmıştır. Fetusun alacağı dozun en önemli kaynağı maternal mesanedir. Bu risk hidrasyon ve sık idrar yapma ile azaltılabilir. İki saatlik voiding intervalinde tahmin edilen fetal doz, 8. haftada: 17 mrad/mCi (4.6 µGy/MBq), 18. haftada: 9.7 mrad/mCi (2.6µGy/MBq)'dir.

**Sonuç olarak ,hamile bir bayanda kemik sintigrafisi çok gerekmedikçe yapılmamalıdır. Ancak fetus açısından çok büyük risk taşımadığı bilinmelidir (14).**

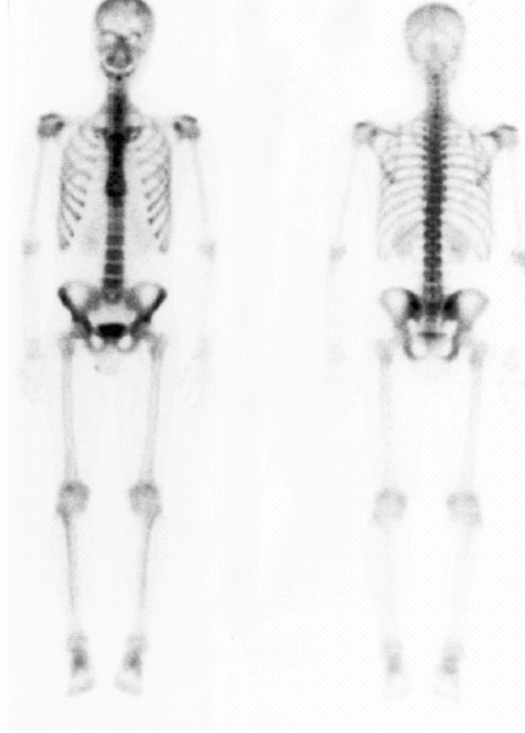
***Kemik Sintigrafisinde Organların Absorbe Ettikleri Radyasyon Dozları:***

<b>Hedef Organ</b>	<b>Doz (rad/20 mCi) ( cGy/270 MBq)</b>
Tüm Vücut	0.13
Tüm İskelet	0.70
Kemik İliği	0.56
Böbrekler	0.80
Karaciğer	0.06
Mesane duvarı*	
	2.60**
	6.20***
Overler	0.24**
Testisler	0.16**

\*Kritik organ, \*\*İki saatlik miksiyon periyodunda, \*\*\*Dört saatlik miksiyon periyodunda

**IV- Tetkikin Yorumlanması:**

Normal kemik sintigrafisinde, aksiyel ve apendiküler iskelet görüntülenmekte, bunun dışında düşük düzeyde yumuşak doku aktivitesi , böbrekler, mesane ve tiroid kartilajına ait tutulumlar izlenebilmektedir (Şekil 4). Ayrıca, çocuklarda büyüme plaklarında izlenen artmış tutulum normal patern olarak yorumlanmaktadır.



Şekil 4. Erişkin olguda anterior ve posterior projeksiyondan elde edilen normal kemik sintigrafisi çalışması.

Üç fazlı kemik sintigrafisi uygulanan olgularda, raporda öncelikle bölgesel kan akımı ve yumuşak doku aktivitesi tanımlanır. Daha sonra elde edilen geç görüntülerdeki kemik tutulumu ise, bölgesel kan akımı ve osteoblastik aktiviteye bağlı olarak değişmektedir. Beklenenden yüksek aktivite tutuluğu gözlenen alanlar, “sıcak odak” şeklinde tanımlanır. Bu da fraktür, osteomyelit, neoplazik hastalıklar, geç dönem osteonekroz, artritler gibi birçok süreçte izlenen bir bulgudur. Kan akımı artışı olan bir bölgeye komşu fakat etkilenmemiş kemik alanlarında da bir miktar tutulum artışı gözlenebilmektedir. Beklenenden düşük aktivite tutuluğu gözlenen alanlar, “soğuk odak” olarak tanımlanmaktadır. Kemik sintigrafilerinde sıcak (hiperaktif) odaklardan daha az sıklıkta saptanan soğuk (hipoaktif) odaklar, litik lezyonlar, tümör nekrozu, erken dönem osteonekroz, metalik yabancı cisimler ve radyoterapiye bağlı olabilmektedir.

### ***Değerlendirme Kriterleri:***

Kemik sintigrafisi, spesifik tutulum paternleri ve olgunun klinik özellikleri birlikte dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Artmış- azalmış tutulum izlenen alanlar, var ise olgunun diğer radyolojik tetkik sonuçları ile korele edilir ve hastanın kliniği de gözönünde bulundurularak bir sonuca ulaşılır. Yumuşak doku ya da kemik dışı aktivite tutuluşları varsa, bunlar da tetkik raporunda tanımlanır. Yumuşak doku tutulumu inflamasyon, kalsifikasyon, neoplazik hastalıklar, kas nekrozu ve miyozitise sekonder olabilir. Bir diğer sintigrafik patern de “*süperscan*” olarak adlandırılmaktadır. Süperscan, tüm iskelet sisteminde yoğun, diffüz aktivite artışı ile karakterizedir. Bu patern, en sık prostat karsinomu gibi yaygın osteoblastik metastazlar ya da metabolik kemik hastalıklarında saptanabilmektedir .

### ***Çocuk İstismarı Kuşkusunda Kemik Sintigrafisinin Yeri:***

Potansiyel çocuk istismarının değerlendirilmesinde kemik sintigrafisi ve direkt grafi kombinasyonu en uygun tanısal yöntemdir. Kemik sintigrafisi, ek bir radyasyon riski taşımadan tüm iskelet sisteminin değerlendirilebilmesi ve kosta- sternum gibi direkt grafi ile incelenmesi zor olan bölgelerin taranması gibi avantajlara sahiptir. Ancak kemik sintigrafisi sıklıkla iyileşmiş fraktürü değerlendirmede ve fraktür zamanını tahmin etmede yetersizdir. Büyüme plağı yaralanmalarını da atlayabilme potansiyali vardır. Radyolojik değerlendirme, periost hasarının saptanması, olası diğer kemik patolojilerinin (osteogenezis imperfekta vb.) ekarte edilmesi, fraktür tipi ve zamanının saptanabilmesinde kemik sintigrafisinden üstündür. Kafatası fraktürlerinin de radyolojik tanısı daha kolaydır.

**Kemik sintigrafisinin en iyi kullanım alanı, özellikle ağrı bölgesi lokalize edilemeyen infantlar ve kuşku duyulmasına karşın direkt grafleri normal olan çocuklardır. Kemik sintigrafisi ve direkt grafi bulguları tamamen normal olsa da, kemik hasarı olmaksızın çocuk istismarı söz konusu olabilmektedir (15).**

### ***Fraktür Kuşkusuz Olan Hastaların Değerlendirilmesi:***

Fraktürlerin saptanmasında kemik sintigrafisi çok sensitif bir yöntem olmasına karşın, akut travmaların hızla değerlendirilmesi ve uygun bir izlem için optimal değildir. Akut travmalarda ilk planda tercih edilecek yöntem direkt grafilerdir. Direkt grafi'lerde erken dönemde saptanamayan fraktürlerde, hastanın medikal tedavisi yapıp 3-5 gün sonra kontrol grafileri çekilebilir.

Kalça kırığı düşünülen yaşlı hastalar gibi, ayırıcı tanının hemen yapılması gereken durumlarda ise ikinci aşamada uygulanacak test MR olabilir. Çünkü kortikal fraktürlerde olduğu kadar, yumuşak doku yaralanmalarında da sensitif ve spesifiktir. MR yapılamıyorsa en iyi tercih kemik sintigrafisidir. Ancak potansiyel yalancı negatif durumların olabileceği akılda tutulmalıdır (15). Genç hastalarda üç fazlı kemik sintigrafisinde hemen sintigrafik anomaliler ortaya çıktığı halde, yaşlı ve osteoporotik hastalarda bu süre bir haftaya kadar uzayabilmektedir. Burada fraktür lokalizasyonunun da etkisi bulunmaktadır (14,15). Politravmalı hastalarda kemik sintigrafisi, tüm vücut tarama imkanı tanıdığından idealdir ve ilk incelemeler sırasında gözden kaçabilecek fraktürler bu şekilde ortaya çıkarılabilmektedir. Ayrıca, yansıyan ağrı nedeniyle pelvis, alt ekstemite gibi değerlendirilmesi zor bölgelerde de kemik sintigrafisi çok yardımcı olmaktadır. Direkt grafi'in negatif olduğu kalça, vertebra fraktürlerinin araştırılmasında ve cerrahi öncesi planlamada BT faydalı bir yöntemdir (15).

### ***Stres ya da Yetmezlik Fraktürleri:***

Elastik direnci yetersiz olan anormal kemikte normal stres yetmezlik fraktürüne, normal kemikte tekrarlayan stresler ise stres fraktürüne sebep olabilir. Yetmezlik fraktürünün en sık sebebi, yaşa bağlı osteoporozdur. Romatoid artrit, steroid tedavisi, osteomalazi, osteogenezis imperfekta, hiperparatiroidizm, RT, Paget hastalığı ve fibröz displazi de yetmezlik fraktürlerine sebep olabilmektedir. Yaşlı postmenapozal kadınlarda proksimal femur fraktürü de önemli bir diagnostik problemdir. Öyküde travma ya da ağrı mevcuttur. Direkt grafi normal olabilir. Avasküler nekroz ya da dislokasyon gelişmeden tedavi gerekmektedir. Kalça ağrısı tanımlayan ve femur boynu fraktürü kuşkusuz olan yaşlı hastalarda, direkt grafi normal ise kemik sintigrafisi

istenmelidir. Kemik sintigrafisi % 98 sensitiviteye sahiptir. Ancak bu hastalarda, fraktür bulgularının geç pozitifleşebileceği unutulmamalıdır (14,16).

Stres ya da yetmezlik fraktürlerinde kemik sintigrafisi yaklaşık % 100 sensitivite ve spesifiteye sahiptir. Fokal ağrı tanımlanıyorsa ilk yapılacak tetkik direkt grafi olmalıdır. Direkt grafi normal ise kemik sintigrafisi endikasyonu vardır. MRI'nin sensitivitesi yüksek ancak spesifitesi düşüktür. BT'nin de sensitivitesi daha düşüktür. Ayrıca BT ve MR geniş bir bölgenin taranması gereken durumlarda pratik yöntemler değildir. Kemik sintigrafisi kuşkulu olan olgularda BT ve MR ayırıcı tanı için tercih edilebilir (16,17).

Stres reaksiyonu kemik remodelasyon ve tamir sürecini tanımlamakta olup, travma devam ettiği sürece periost reaksiyonundan fraktüre kadar ilerleme potansiyaline sahiptir. Kemik sintigrafisinde her üç fazda da aktivite tutuluşunda artış ile karakterize olmaktadır. Lokalizasyonu nedeniyle çok karakteristik bir paterne sahiptir. Shin splints ise, soleus kasının yapışma yerinde meydana gelen periostittir. Üç fazlı kemik sintigrafisi ile stres fraktürlerinden ayırd edilebilmektedir. Bu iki durumun ayırıcı tanısı çok önemlidir. Çünkü shin splints'de antienflamatuvar tedavi ve birkaç haftalık istirahat yeterli iken, stres fraktüründe ekstremitte uzun süreli immobilizasyona alınmalıdır. Stres reaksiyonu düşünülen olgularda kemik sintigrafisinin diğer avantajı, tüm vücut tarama yapılarak olası diğer yaralanmaların da ortaya çıkarılabilmesidir (14,15,16,18).

### ***Geç Fraktür İyileşmesi, Nonunion, Malunion:***

Geç kaynama ve nonunion, fraktürlerin geç komplikasyonlarından. Geç kaynama, fraktürün oluşumu ve iyileşme arasındaki sürenin uzadığı bir durumdur fakat iyileşme sonuçta gerçekleşir. Nonunion ise, iyileşme sürecinin kalıcı bozukluğudur. Bu komplikasyonların klinik olarak ayırıcı tanısı oldukça zordur fakat olası bir sakatlığı önlemek için bu çok önemlidir.

Nonunion, fraktürün 4-6 hafta boyunca iyileşmeye başlamamasıdır. Nedenleri arasında enfeksiyon, iskemi, uygun olmayan immobilizasyon gibi durumlar bulunmaktadır. En sık tibiada görülmekte ve bunu femur, humerus takip etmektedir. Kemik sintigrafisi, klinik ve radyolojik olarak nonuniona ait bulgular ortaya çıkmadan önce güvenilir bilgi sağlamamaktadır. Çünkü sintigrafik bulgular nonspesifiktir.

Sintigrafi, nonunionların perkütan elektriksel stimulusya cevap verip veremeyeceğinin araştırılmasında çok başarılıdır. Fraktür sahasında aktivite artışı görülen reaktif nonunion elektrik stimulusyona iyi yanıt vermektedir. Atrofik nonunionda ise osteoblastik cevap yoktur ve o bölge hipoaktif görülmektedir.

Gecikmiş kaynamada da sintigrafik olarak, fraktür bölgesinde artmış aktivite tutuluşu saptanır. Aktif osteogenez iyi prognoz göstergesidir. Üç fazlı kemik sintigrafisinde, ilk faz 3-4 haftada, ikinci faz ise 8-12 haftada normalize olmalıdır. Geç faz ise ortalama iki yılda normalize olmakta ve daha uzun süre de pozitif kalabilmektedir. Enfeksiyon, nonunion ya da kaynama gecikmesinin sebepleri arasında olduğundan, bu gibi komplike durumlarda ayırıcı tanı çok zor olabilmektedir. Geç fraktür komplikasyonlarına enfeksiyonun eşlik edip etmediği, işaretli lökosit sintigrafisi (In-111 ya da Tc-99m HMPAO ile-özellikle akut enfeksiyon kuşkusunda) ya da Ga-67 sintigrafisi (kronik enfeksiyon kuşkusu varlığında) kemik sintigrafisi bulgularıyla kombine edilerek saptanabilir (14,15,16).

### ***Okkült Fraktürler:***

Belirgin radyografik bulgusu olmayan, travmaya sekonder ya da travmasız meydana gelen ve ağrı ile karakterize olan fraktürlerdir. Kemik sintigrafisinin en faydalı olduğu alanlardandır. Çünkü fraktürlerde kemik sintigrafisinin sensitivitesi yaklaşık % 98'dir. Okkült fraktürlerin sık görüldüğü bölgeler; sakrum, koksiks, karpal naviküler kemik, sternum, yaşlılarda femur boynu, tarso-metatarsal bölge, patella, pelvis, sesamoid kemik ve vertebralardır. Bu kemiklere yönelik **travma ya da fraktür kuşkusu olmasına karşın direkt grafinin normal olduğu hastalarda kemik sintigrafisi istenmelidir.** Sintigrafik olarak lokalize edilen bölge daha sonra BT ile karakterize edilebilir (14,16).

### 3.GEREÇ VE YÖNTEM:

#### 3.1.Hasta Grubu:

Bu çalışmaya , Şubat 2007-Mayıs 2008 tarihleri arasında OMÜ Tıp Fakültesi acil servisi , ortopedi polikliniğine başvuran ya da ortopedi servisinde tedavi altına alınmış, herhangi bir nedenle politravmaya maruz kalmış ,hayati tehlikesi bulunmayan , yaş ve cinsiyet ayrımı olmayan toplam 50 hasta ( 15 K, 35 E ,ort. yaş 35 ) dahil edildi.

Hastalar radyoloji (+) / ( - ) lezyon sayılarına ve bu lezyonların anatomik olarak dağılımlarına, travma oluşum nedenlerine ,yumuşak doku patolojisinin mevcudiyetine , kan havuzu (+)/ (-) lezyon sayısı ve bu lezyonların anatomik lokalizasyonlarına göre sınıflandırıldı.

#### 3.2.Tc-99m MDP kemik sintigrafisi:

Çalışmaya dahil edilen hastalara travmayı takiben 2-30 gün içinde 20 mCi Tc-99m –MDP ‘nin i.v. enjeksiyonunun hemen sonrasında tüm vücut kan havuzu görüntüleme (TVKH) yapıldı.Enjeksiyon sonrası geç görüntüleme süresine kadar hastalara mesanenin maruz kalacağı radyasyonu azaltmak ve uygun kemik/zemin aktivite oranı elde edilmesi amacıyla 5 bardak su içmeleri söylendi. Enjeksiyondan 2.5-3 saat sonra tüm vücut kemik sintigrafisi görüntüleri elde edildi.Gerektiğinde ek statik görüntüler alındı . Hastalara ait direkt grafiler sintigrafik sonuçlarla karşılaştırmak amacıyla fotoğraflandı.

#### 3.3.Değerlendirme:

Tüm hastalar için direkt grafide tanımlanan lezyonlar ile tüm vücut kan havuzu (TVKH) ve tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) bulguları lezyonların lokalizasyonu ,sayısı, her iki metodun lezyonları tanımlamadaki uyumu/ uyumsuzluğu yönünden sınıflandırıldı.



### 3.4.İstatistiksel analiz metodları:

Tüm vücut düzeyinde lokalize (iskelet, iskelet dışı) lezyonların tespiti yönünden direkt grafi ve tüm vücut kan havuzu (TVKH) + tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) metodları arasındaki farkın istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla Chi-Square testi uygulandı.Süreklilik düzeltilmeli chi-square değeri anlamlılık düzeyinin ( $p<0.05$ ) belirlenmesinde kriter alındı.Hücre değerlerinden en az birinde '0' olan kıyaslamalarda Fisher'in kesin testi p değeri ( $p<0.05$ ) kullanıldı.

Görüntüleme zamanının normal dağılışa uyumunu değerlendirmek amacıyla Shapiro-Wilk testi kullanıldı

#### 4.BULGULAR:

##### 4.1. Genel bulgular:

50 politravmalı hastada toplam 435 sintigrafik lezyon tespit edildi.Tanımlanan lezyonların 128 'i direkt grafi (DG) (+) , 307'si DG (-)'di. Tüm vücut düzeyinde kan havuzu (KH) (+) ve kemik sintigrafisi (KS) (+) lezyon sayısı 370 , KH (-) ve KS (-) lezyon sayısı 2 olarak belirlendi (Tablo I).Belirlenemeyen lezyonlardan biri toraksta (kosta ) ,diğeri patellada lokalize idi. KH(+) lezyonlardan 5'i KS ile tanımlanamadı.Bu lezyonlar akromiyoklavikuler bileşke(1), klavikula(1),kosta (1) , pubik kemik (1) ve acetabulum(1) yerleşimli idi. 65 adet lezyon KH(-) iken KS (+) olarak izlendi.

Tablo I. TVKH ve TVKS'de tanımlanan lezyonların genel sayısal dağılımı.

TÜM LEZYONLAR		KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
		Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Pozitif	370	5
	Negatif	65	2

DG (+) ve KS (+) lezyon sayısı 128 iken, radyolojik olarak tespit edilememiş (okkült) 307 lezyon KS ile tanımlandı.Direkt grafinin tüm vücut düzeyinde kemik sintigrafisiyle tanımlanan lezyonların % 29'unu belirleyebildiği görüldü. Radyolojik olarak tespit edilen 7 lezyon ise KS'de izlenmedi (Tablo II).Bunlar akromiyoklavikuler bileşke (1),klavikula(1), kosta (2),pubik kemik(1),acetabulum(1) ve patella (1)'da lokalize idi.

Tablo II. DG ve KS'de tanımlanan lezyonların genel sayısal dağılımı.

TÜM LEZYONLAR		KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
		Pozitif	Negatif
DİREKT GRAFİ	Pozitif	128	7
	Negatif	307	0

50 hastadan 3' de radyolojik olarak tanımlananlara ek sintigrafik lezyon yoktu.

Tüm travma grupları bir arada değerlendirildiğinde iskelet düzeyinde en sık lezyon tanımlanan bölge toraks olarak belirlendi.Toraksta DG'de ve KS'de toplam 161 lezyon tespit edildi.Radyolojik olarak tanımlanamayan (okkült) lezyonların (151 adet ) önemli bir bölümü kostalarda lokalize (75 adet) idi (Tablo III).

Tablo III. Toraksta tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

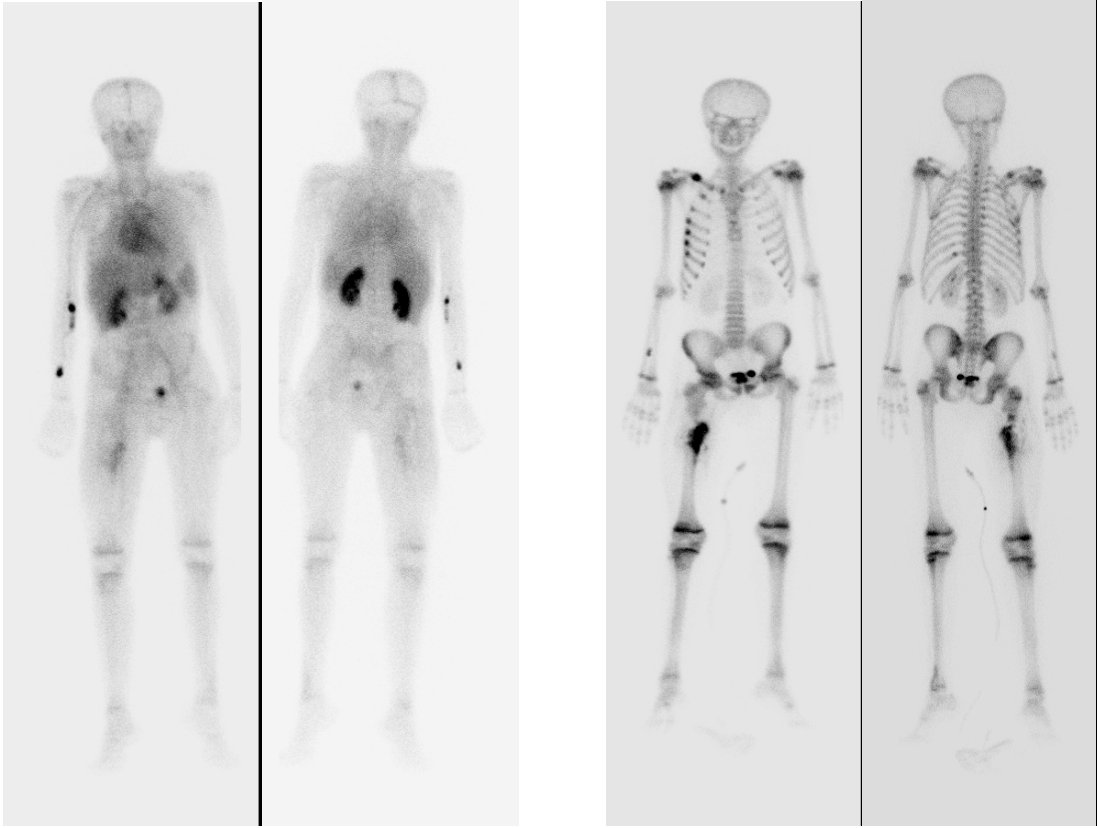
TORAKAL LEZYONLAR			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
DİREKT GRAFİ	Kostal	Pozitif	7	2
		Negatif	75	0
	Kostakondral	Pozitif	0	0
		Negatif	48	0
	Kostavertebral	Pozitif	0	0
		Negatif	24	0
	Sternal	Pozitif	1	0
		Negatif	4	0

Toraksta , kan havuzu ve kemik sintigrafisi bulguları sternal lezyonlarda %100 , kostal lezyonlarda %70 oranında uyumlu izlendi.Bir adet kostal lezyon KH (+) iken KS (-) 'di (Tablo IV).

Tablo IV. Toraksta tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

TORAKAL LEZYONLAR			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Kostal	Pozitif	58	1
		Negatif	24	1
	Kostakondral	Pozitif	32	0
		Negatif	16	0
	Kostavertebral	Pozitif	15	0
		Negatif	9	0
	Sternal	Pozitif	5	0
		Negatif	0	0

Torakal okkült lezyonlarda direkt grafilerde izlenmeyen, genellikle kostalarda mikrofraktür/fraktür 'e sekonder seri fokal osteoblastik aktivite artışlarıyla karakterize görünüm mevcuttu (Şekil 5). Bu lezyonların ağırlıklı olarak araç içi trafik kazası geçiren hasta grubunda olduğu gözlemlendi (Şekil 6) .

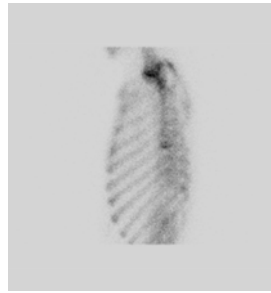


A

B



C

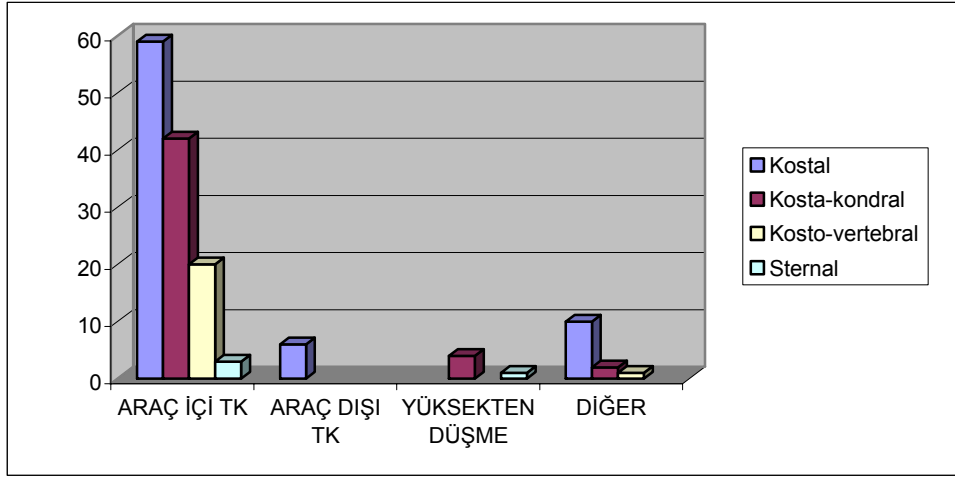


D



E

Şekil 5. Onbeş yaşında erkek hasta, araç içi trafik kazasından 20 gün sonra uygulanan TVKH ve TVKS 'de sağ 2-7. kostaların anterolateral yüzünde ,sol 10.kosta posterolateral yüzde belirgin olmak üzere multiple okkült kostal lezyon ile uyumlu osteoblastik aktivite dağılımı.



Şekil 6. Travma oluşum nedenlerine göre torakal okkült lezyon dağılımı.

Üst ekstremitte uzun kemiklerinde radyografide ve kemik sintigrafisinde izlenen toplam lezyon sayısı 28 idi.5 adet lezyon, yalnız sintigrafide tanımlanan okkült lezyon olarak belirlendi (Tablo V).

Tablo V.Üst ekstremitte uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

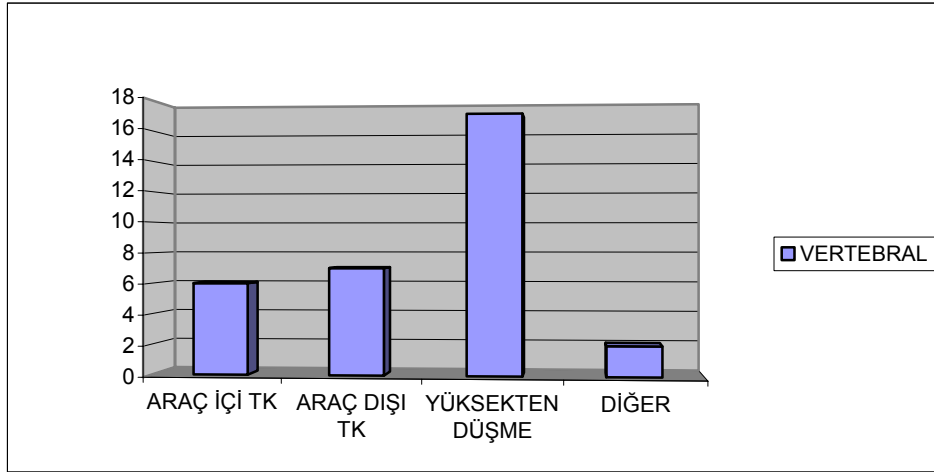
ÜST EKSTREMİTE UZUN KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
DİREKT GRAFİ	Humerus	Pozitif	7	0
		Negatif	3	0
	Ulna	Pozitif	8	0
		Negatif	1	0
	Radius	Pozitif	8	0
		Negatif	1	0

Üst ekstremitte uzun kemikleri lezyonlarının tanımlanmasında kan havuzu ve kemik sintigrafisi bulguları %100 uyumlu izlendi(Tablo VI).

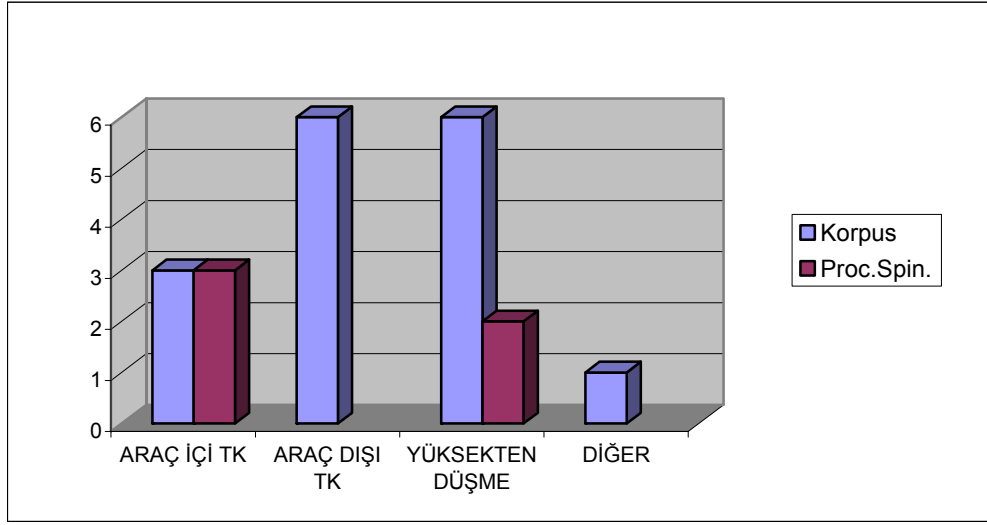
Tablo VI.Üst ekstremitte uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

ÜST EKSTREMİTE UZUN KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Humerus	Pozitif	10	0
		Negatif	0	0
	Ulna	Pozitif	9	0
		Negatif	0	0
	Radius	Pozitif	9	0
		Negatif	0	0

Vertebral kolonda 132 adet okkült lezyon tanımlandı .Bu lezyonların büyük bölümü (17 adet ) yüksekten düşme vakalarına aitti ( Şekil 7). Vertebral lezyonlar global olarak vertebra korpuslarına lokalize izlendi (Şekil 8) . En sık okkült lezyon izlenen vertebra lumbal 1.(7 adet ) (Şekil 9) ,2.sıklıkta lumbal 2.vertebra (4 adet) idi.

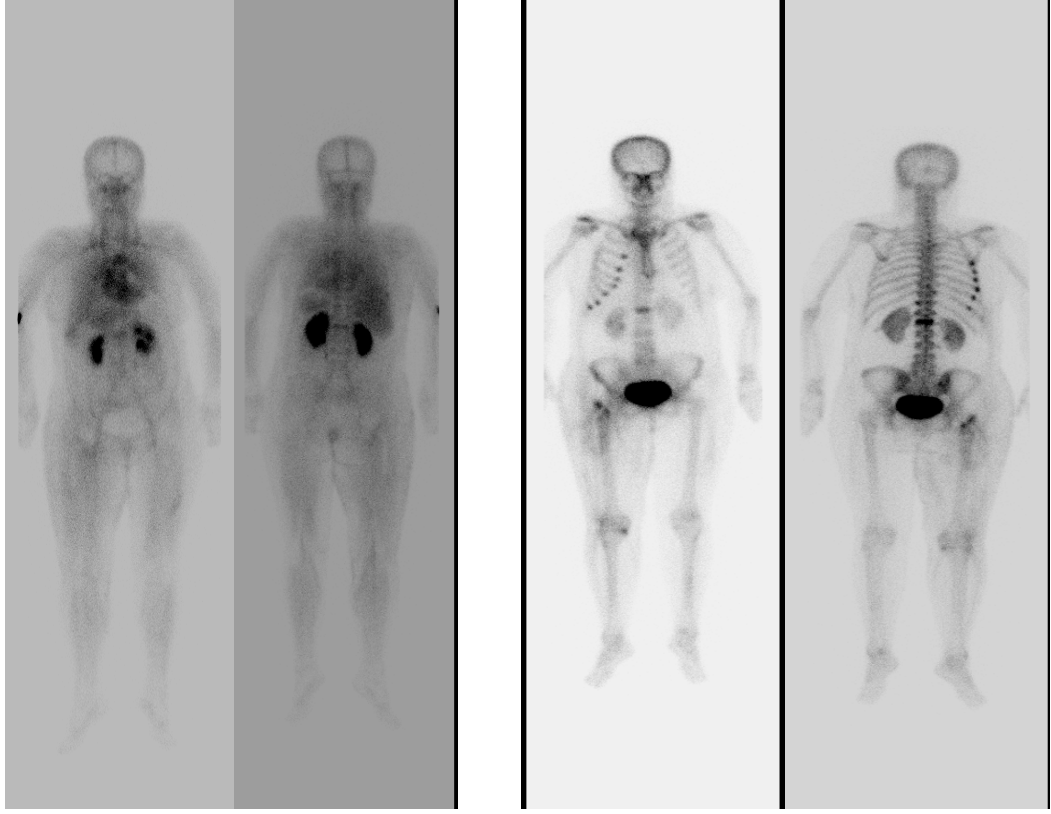


Şekil 7. Travma oluşum nedenlerine göre vertebral okkült lezyon dağılımı.



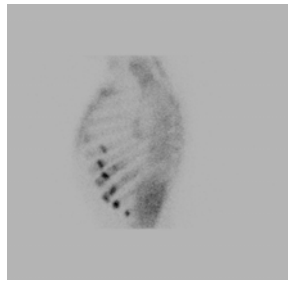
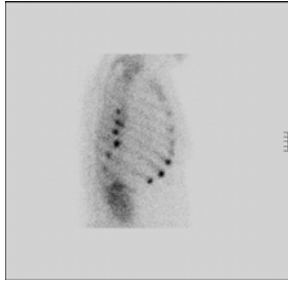
Şekil 8. Travma oluşum nedenlerine gre okkült vertebral (korpus – roc.spinosis) lezyon dağılımı.





A

B



C

D

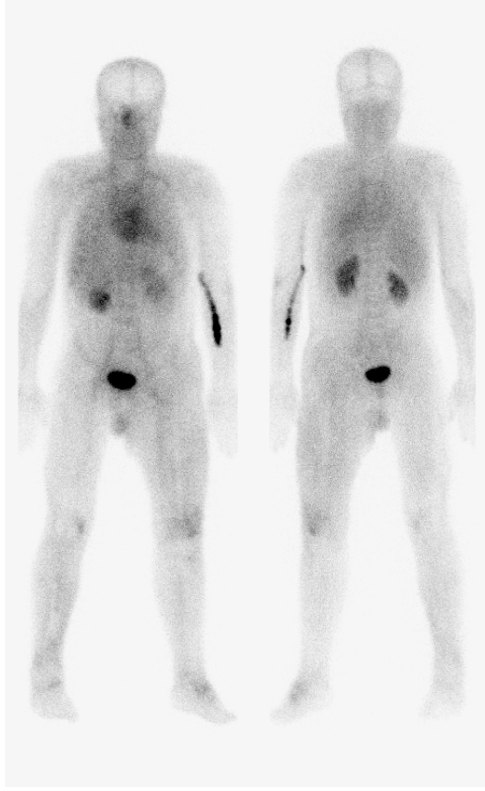
E

Şekil 9. Elliüç yaşında bayan hastada, araç içi trafik kazası sonrası bilateral hemitoraksta multiple okkült kostal lezyon ve lumbal 1.vertebrada kompresyon fraktürü ile uyumlu okkült lezyon izlenen osteoblastik aktivite dağılımı.

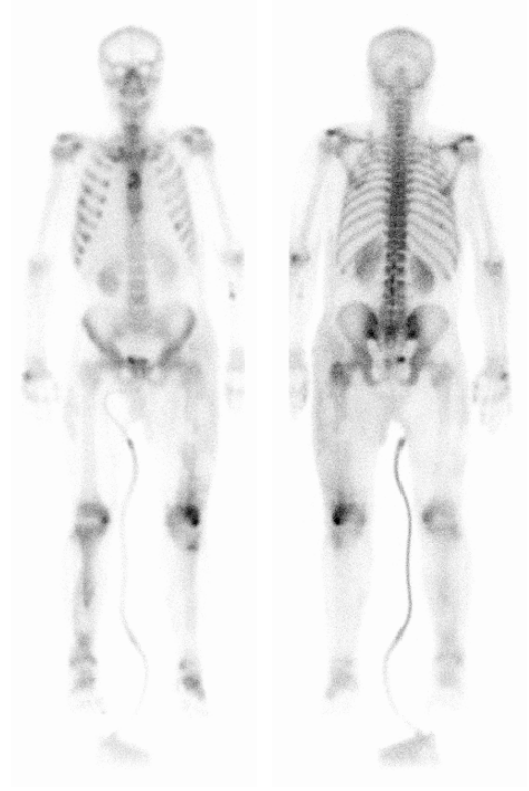
El kemiklerinde DG’de ve kemik sintigrafisinde toplam 26 adet lezyon izlendi .Bu lezyonlardan 2’si DG ve KS(+) iken, 24’ü ise yalnız sintigrafide tanımlanan (okkült) lezyonlardı(Tablo VII).En sık okkült lezyon belirlenen el kemiği os triquetrum’du( Şekil 10).

Tablo VII. El kemiklerinde tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

EL KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
DİREKT GRAFI	Scaphoideum	Pozitif	0	0
		Negatif	3	0
	Lunatum	Pozitif	0	0
		Negatif	3	0
	Triquetrum	Pozitif	0	0
		Negatif	4	0
	Psiforme	Pozitif	0	0
		Negatif	2	0
	Trapezium	Pozitif	0	0
		Negatif	2	0
	Trapezodeum	Pozitif	2	0
		Negatif	2	0
	Capitatum	Pozitif	0	0
		Negatif	2	0
	Hamatum	Pozitif	0	0
		Negatif	2	0
	Metakarpal	Pozitif	0	0
		Negatif	3	0
	Falanks	Pozitif	0	0
		Negatif	1	0



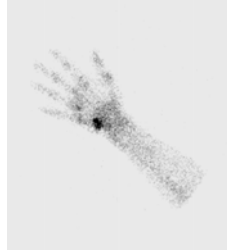
A



B



C



D



E



F

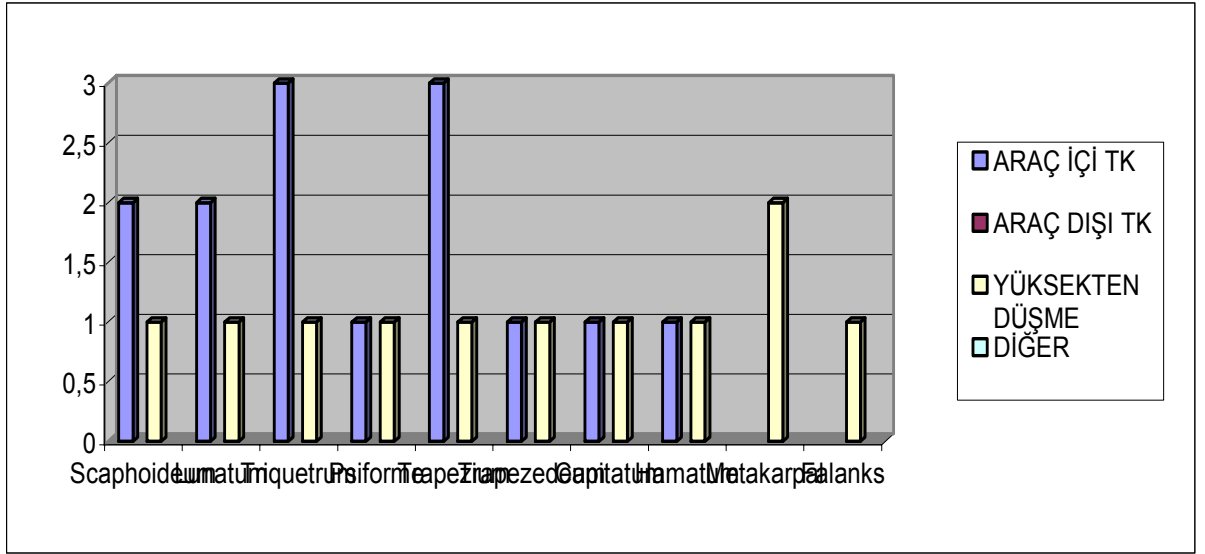
Şekil 10. Onbir gün önce araç içi trafik kazası geçirmiş ,38 yaşında erkek hastada, bilateral kostalarda multiple alanda mikrofraktür , sağ el os triquetruma uyan alanda fraktür lehine okkült lezyon ile uyumlu osteoblastik aktivite artışları.

El kemiklerine ait lezyonların tanımlanmasında kan havuzu ve kemik sintigrafisi değerleri eşit izlendi (Tablo VIII).

Tablo VIII.El kemiklerinde tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

EL KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Scaphoideum	Pozitif	3	0
		Negatif	0	0
	Lunatum	Pozitif	3	0
		Negatif	0	0
	Triquetrum	Pozitif	4	0
		Negatif	0	0
	Psiforme	Pozitif	2	0
		Negatif	0	0
	Trapezium	Pozitif	2	0
		Negatif	0	0
	Trapezodeum	Pozitif	4	0
		Negatif	0	0
	Capitatum	Pozitif	2	0
		Negatif	0	0
	Hamatum	Pozitif	2	0
		Negatif	0	0
	Metakarpal	Pozitif	3	0
		Negatif	0	0
	Falanks	Pozitif	1	0
		Negatif	0	0

El kemiklerine ait okkült lezyonların araç içi trafik kazalarında belirgin yoğunlukta olduğu görüldü (Şekil 11).



Şekil 11. Travma oluşum nedenlerine göre el kemikleri okkült lezyon dağılımı.

Pelvik bölgede DG’de ve KS’de toplam 15 adet lezyon izlendi. Toplam 10 adet okkült lezyon tanımlandı (TabloIX). En sık okkült lezyon sakroiliak ekleme (7adet) belirlendi. Diğer okkült lezyonlar pubik kemik (2) ve koksofemoral eklem(1)’de izlendi.

TabloIX. Pelvik lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

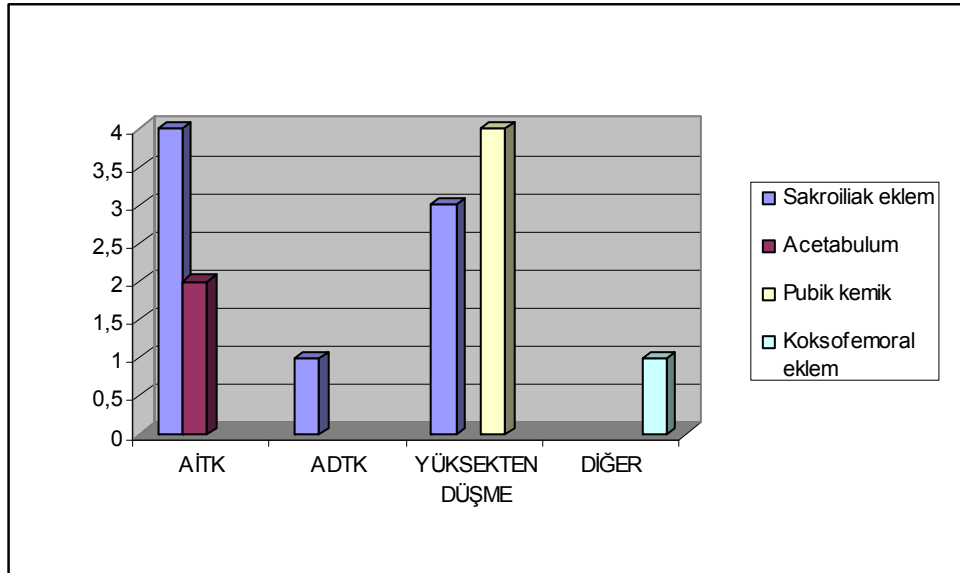
PELVİK LEZYONLAR		KEMİK SİNTİGRAFİSİ		
		Pozitif	Negatif	
DİREKT GRAFİ	Acetabulum	Pozitif	1	1
		Negatif	0	0
	Pubik kemik	Pozitif	2	0
		Negatif	2	0
	Sakroiliak eklem	Pozitif	1	0
		Negatif	7	0
Koksofemoral eklem	Pozitif	0	0	
	Negatif	1	0	

Pelvik lezyonların belirlenmesi açısından KH ve KS bulguları eşit izlendi(TabloX)

Tablo X. Pelvik lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

PELVİK LEZYONLAR			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Acetabulum	Pozitif	1	1
		Negatif	0	0
	Pubik kemik	Pozitif	4	0
		Negatif	0	0
	Sakroiliak eklem	Pozitif	8	0
		Negatif	0	0
	Koksofemoral eklem	Pozitif	1	0
		Negatif	0	0

Pelvik bölgede travma oluşum nedenlerine göre en sık okült lezyon araç içi trafik kazalarında sakroiliak ekleme , yüksekten düşme vakalarında ise pubik kemiğe lokalize izlendi (Şekil 12).



Şekil12. Trauma oluşum nedenlerine göre pelvik bölge okült lezyon dağılımı.

Alt ekstremite uzun kemiklerinde direkt grafi ve kemik sintigrafisinde toplam 94 lezyon belirlendi.35 adet okkült lezyon mevcuttu ve 24'ü tibiada lokalize idi (Tablo XI).

Tablo XI. Alt ekstremite uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

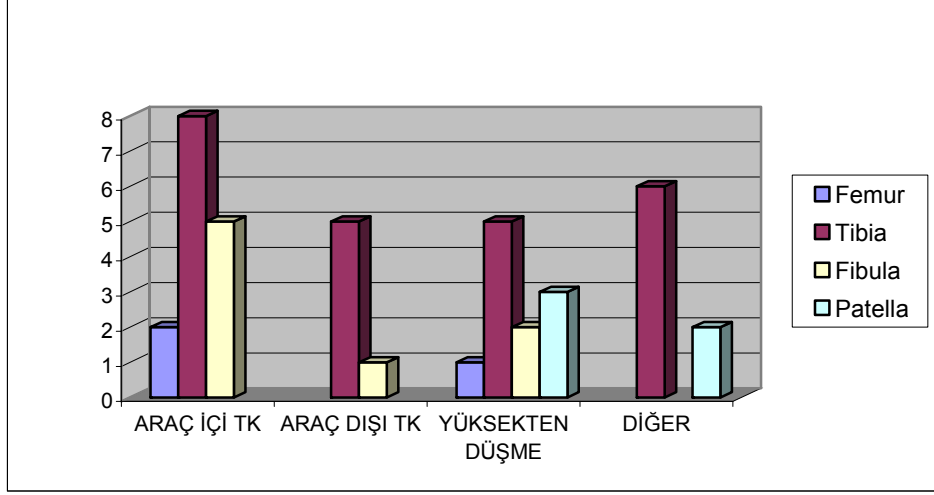
ALT EKSTREMİTE UZUN KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
DİREKT GRAFİ	Femur	Pozitif	25	0
		Negatif	3	0
	Tibia	Pozitif	18	0
		Negatif	24	0
	Fibula	Pozitif	16	0
		Negatif	8	0

Alt ekstremite uzun kemiklerinde kan havuzu ve kemik sintigrafisi lezyonların tanımlanması yönünden uyumlu izlendi (Tablo XII).

Tablo XII. Alt ekstremite uzun kemiklerinde tanımlanan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

ALT EKSTREMİTE UZUN KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Femur	Pozitif	28	0
		Negatif	0	0
	Tibia	Pozitif	42	0
		Negatif	0	0
	Fibula	Pozitif	24	0
		Negatif	0	0

Tüm travma gruplarında alt ekstremitte uzun kemiklerine ait okkült lezyonların büyük oranda (15/50lezyon) tibial yerleşimli olduğu belirlendi. (Şekil 13).



Şekil 13. Travma oluşum nedenlerine göre alt ekstremitte uzun kemiklerinde okkült lezyon dağılımı.

Ayak kemiklerine ait DG'de tariflenen 6 lezyona ek olarak sintigrafide 26 adet yeni lezyon tanımlandı. En sık okkült lezyon kalkaneal kemikte (5 adet) mevcuttu (Şekil 14). Bunu 4 adet lezyon ile talus, naviküler ve cuboid kemikler izledi (Tablo XIII).

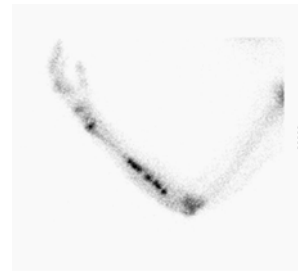
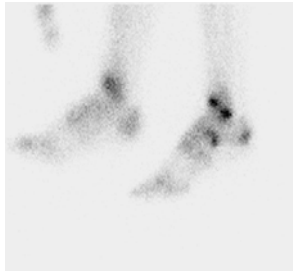
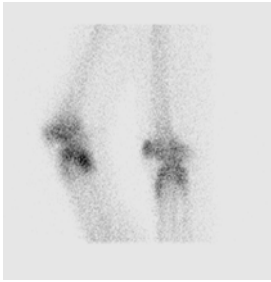




A

B

C



D

E

F

Şekil 14. Yirmi gün önce araç içi trafik kazası geçirmiş, 15 yaşında bayan hastada, alt servikal vertebralar düzeyinde sol lateralde, sağ 8-12. kostaların vertebral komşuluklarında, 5.,9-12.kostaların sol lateralinde, sağ fibula proksimalinde ,bilateral ayak bileğinde ve her iki ayak kuboidal ve kalkaneal kemiklerde okült lezyon ile uyumlu multiple osteoblastik aktivite artışları.

Tablo XIII. Ayak kemiklerinde tanımlan lezyonların DG ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

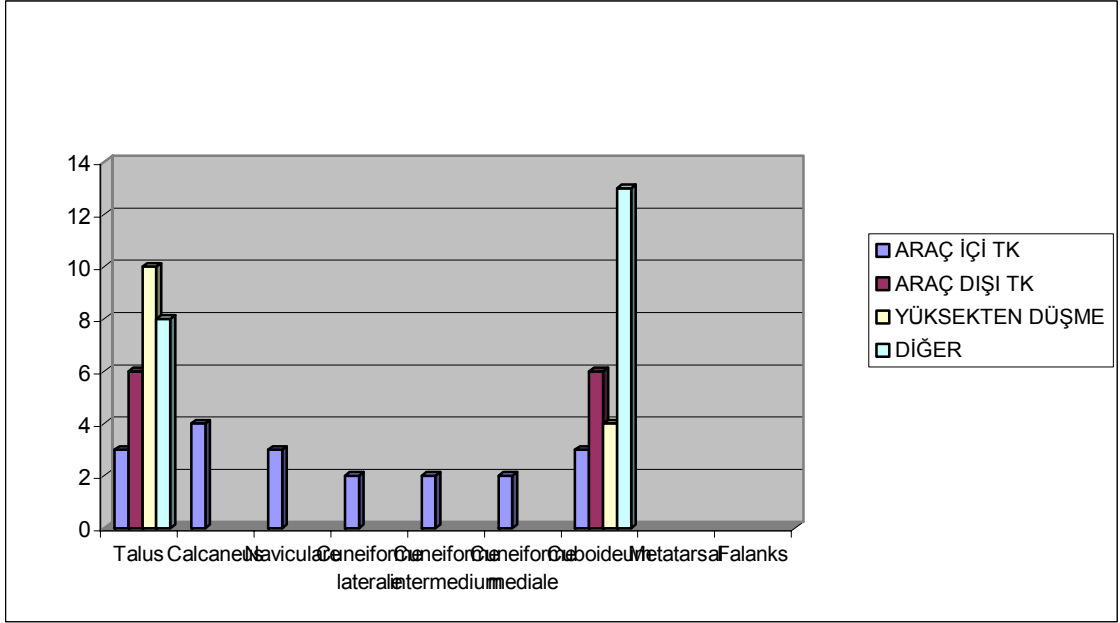
AYAK KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
DİREKT GRAFİ	Talus	Pozitif	2	0
		Negatif	4	0
	Naviküler	Pozitif	1	0
		Negatif	4	0
	Calcaneus	Pozitif	0	0
		Negatif	5	0
	Cuneiforme mediale	Pozitif	0	0
		Negatif	3	0
	Cuneiforme intermedium	Pozitif	0	0
		Negatif	3	0
	Cuneiforme laterale	Pozitif	0	0
		Negatif	3	0
	Cuboideum	Pozitif	1	0
		Negatif	4	0
	Metatarsal	Pozitif	1	0
		Negatif	0	0
	Falanks	Pozitif	1	0
		Negatif	0	0

Kan havuzu ve kemik sintigrafisi ayak kemiklerine ait lezyonları tanımlamada %100 uyumlu izlendi (Tablo XIV).

Tablo XIV. Ayak kemiklerinde tanımlan lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

AYAK KEMİKLERİ			KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
			Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Talus	Pozitif	6	0
		Negatif	0	0
	Naviküler	Pozitif	5	0
		Negatif	0	0
	Calcaneus	Pozitif	5	0
		Negatif	0	0
	Cuneiforme mediale	Pozitif	4	0
		Negatif	0	0
	Cuneiforme intermedium	Pozitif	3	0
		Negatif	0	0
	Cuneiforme laterale	Pozitif	3	0
		Negatif	0	0
	Cuboideum	Pozitif	5	0
		Negatif	0	0
	Metatarsal	Pozitif	1	0
		Negatif	0	0
	Falanks	Pozitif	1	0
		Negatif	0	0

Travma oluşum nedenlerine göre yapılan sınıflandırmada yüksekten düşme vakalarında talus'a ve 'diğer ' olarak adlandırılan ve muhtelif travma olgularından oluşan grupta kuboid kemiğe ait lezyonların ağırlıkta olduğu görüldü (Şekil 15).



Şekil 15. Travma oluşum nedenlerine göre ayak kemikleri okült lezyon dağılımı

İskelet dışı 17 adet patolojik bulgu tanımlandı. Bunlardan 11'i yumuşak dokuya, 5'i böbreklere ve 1'i üretere ait kemik maddesi tutulumları idi. Söz konusu tutulumların tamamı KH ve KS'de izlendi (Tablo XV). Üriner sisteme ait madde tutulumları obstrüktif patolojiler yönünden kuşku bulundu ve ek radyolojik tetkik önerildi.

Tablo XV. İskelet dışı lezyonların KH ve KS bulgularına göre sayısal dağılımı.

İSKELET DIŞI LEZYONLAR		KEMİK SİNTİGRAFİSİ	
		Pozitif	Negatif
KAN HAVUZU	Pozitif	17	0
	Negatif	0	0

Cerrahi girişimler dışında hiçbir hastada kalvaryuma ait lezyon tespit edilmedi.

#### 4.2.İstatistiksel analiz bulguları:

Tüm lezyonlar yönünden tüm vücut kan havuzu (TVKH) ve tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) görüntüleme arasında gözlenen uyum %84 ; toraks 'ta %77, pelvis'te %56, alt ekstremitede %83 olarak saptandı.

Direkt grafi ve TVKS arasında tüm lezyonlar değerlendirildiğinde gözlenen uyum %29; toraks'ta %8, pelvis'te %56,alt ekstremitede %52 olarak bulundu.

Üst ekstremitede ve ayrı olarak sınıflandırılan el ve ayak kemiklerinde direkt grafi ve kemik sintigrafisi karşılaştırılmasında kemik sintigrafisine ait negatif lezyon izlenmedi.Bu nedenle p değeri hesaplanmadı.

TVKH ve TVKS lezyonlarının karşılaştırılmasında Chi –Square testi p değerleri tüm vücut lezyonları dikkate alındığında 0.64, torakal lezyonlarda 1.00, pelviste 1.00,alt ekstremitede ise 0.39 olarak bulundu.Tüm değerlerin anlamlılık eşik değeri olan  $p < 0.05$  'in üzerinde olduğu izlendi.Üst ekstremitde, vertebral kolon ve ayrı olarak değerlendirilen el ve ayak kemiklerinde TVKS 'de negatif lezyon olmadığı için p değeri hesaplanmadı(Tablo XVI) .

Direkt grafi ve TVKS 'inde tanımlanan lezyonlar birlikte değerlendirildiğinde Chi-Square testi p değeri tüm vücut lezyonları ve ayrı olarak ele alınan torakal lezyonlar için  $p = 0.00$  olarak bulundu. Bu değer anlamlılık eşik değerinin ( $p < 0.05$ ) altında idi. Pelvik ve alt ekstremitde lezyonları için yapılan kıyaslamalarda elde edilen p değerleri ( $p = 1.00$ ) anlamlılık eşik değerinin üzerinde izlendi.Üst ekstremitde ,vertebral kolon ve ayrı olarak değerlendirilen el ve ayak kemiklerinde TVKS 'de negatif lezyon tanımlanmadığı için p değeri hesaplanmadı (Tablo XVI).

TabloXVI.Lezyonların tanımlanması yönünden görüntüleme metodları arasındaki farkın anlamlılık değerleri (  $p < 0.05$  anlamlılık eşik değerine göre)(C-S: Chi-Square testi) \*TVKS ‘de (-) lezyon yok

	TVKH/ TVKS ( C-S testi ) p değeri	Direkt grafi/TVKS (C-S testi) p değeri
Tüm vücut	0.64	0.00
Toraks	1.00	0.00
Üst ekstremitte	*	*
Vertebral kolon	*	*
Pelvis	1.00	1.00
Alt ekstremitte	0.39	1.00

Görüntüleme zamanına yönelik değerlendirmede değerler normal dağılıma uymadığından nonparametrik Mann-Whitney U testi uygulandı. $P < 0,05$  anlamlılık düzeyi olarak alındı.Sintigrafi (+) ve (-) lezyonlar arasında ,kan havuzu (+) ve (-) lezyonlar arasında görüntüleme zamanı açısından anlamlı farklılık olduğu belirlendi (TabloXVII)

Tablo XVII.TVKH ve TVKS ‘de +/- ‘in görüntüleme zamanı yönünden farkın anlamlılık oranları ( $p < 0.05$  anlamlılık eşik değeri)

	TVKH(+)/(-) (M-WU testi) p değeri	TVKS(+)/(-) ( M-WU testi) p değeri
Görüntüleme zamanı	0.022	0.008

## 5.TARTIŞMA VE SONUÇ :

Hastane öncesi travma bakımındaki gelişmeler, cerrahi ve anestezi tekniklerindeki değişimler ve optimal yoğun bakım tedavileri sonrası son 25 yılda politravma nedeniyle ölümler %50 oranında azalmıştır.Ancak endüstrileşen dünyada travma halen önemli bir mortalite ve morbidite nedenidir.

Acilde, travma değerlendirmede algoritma halen konvansiyonel radyografiye odaklanmıştır.Başlangıçta radyolojik yöntemler ile tanımlanamayan, ancak nükleer tıp teknikleri ile belirlenen lezyonlar 'okkült lezyon ' olarak adlandırılır (19). Bu grup lezyonların tümü gerçek fraktür değildir.Okkült yaralanmalar , stres fraktürleri (kronik travma) , periostal reaksiyonlar ve okkült travmatik fraktürler olarak sınıflandırılabilir.

Periostal reaksiyonda genellikle kemik yüzeyi boyunca uzanan lineer artmış madde tutulumu izlenir.Bu lezyonların çoğu direkt grafide görüntülenemez (20).Kortekste belirgin ekstansiyon oluşturan yada korteksi transvers olarak geçen lezyonlar genellikle gerçek stres fraktürleridir ve stres fraktürlerinin çoğu direkt grafide tanımlanabilir.Özetle korteksin %50'sini veya daha fazlasını kaplayan lezyonlar stres fraktürü, başlıca periferik yerleşimli lezyonlar ise periost reaksiyonu şeklinde adlandırılabilir.Bu iki paternin sintigrafik olarak ayırıcı tanısının yapılabilmesi tedavi modalitelerinin değişmesi açısından değerlidir.Periostal reaksiyon izlenen hastalarda 2-3 hafta istirahat gerekirken ,stres fraktürlerinde birkaç hafta ağır egzersiz yapılmaması önerilir.Politravmalı bir hastada eski bir stres fraktürünü(kronik travma) gerçek bir travmatik fraktürden ayırt etmek sintigrafik olarak oldukça güçtür.

İskelet dışı lezyonları tespit etmede üç fazlı kemik sintigrafisi, ilk iki fazında iskelet lezyonlarının ve çevresindeki yumuşak dokunun vaskülaritesinin görüntülenmesini sağlayarak spesivitenin artmasına yardımcı olur.(21,22)Bu yolla hastalıkların aktif ve inaktif süreçleri ,örneğin; akut/kronik osteomyelit,yeni /eski fraktür ayrımının yapılması kolaylaşır.

Kemik sintigrafisi tüm kemik lezyonlarının ortaya çıkarılmasında;dolayısıyla travma yaygınlığının gösterilmesinde özellikle yaşlı ve disoryante hastalarda önem taşımaktadır.

El ve ayak kemiklerinde radyolojik olarak tanımlanması güç fraktürlerin tespitinde kemik sintigrafisi etkin bir metoddur. Büyüme plaklarının yakınındaki fraktürlerin değerlendirilmesi ise normal büyüme plağı aktivitesi nedeniyle güçtür. Kosta fraktürleri ,güç fark edilen şaft fraktürleri ve erken periostal elevasyonu tanımlamada kemik sintigrafisi yüksek sensitiviteye sahip iken ,klasik metafizyel ve spinal lezyonlarda sınırlı sensitiviteye sahiptir.

Bizim çalışmamız ‘okkült lezyon ‘ olarak nitelendirilen patolojilerin politravmalı hastalardaki prevalansının , kan havuzu fazındaki vasküler değişiklikler yolu ile özgülüğü arttırılmış sintigrafik metodla incelenmesi olarak özetlenebilir.

Kemik ile ilgili radyofarmasötiklerin kullanımında temel amaç kemik yapıların değerlendirilmesidir. Ancak sayısız örnekte yumuşak dokuda ve spesifik organlarda kemik maddesi tutulumu görülür. Çalışmamızda hem kemik lezyonlarının tespitinde konvansiyonel kemik sintigrafisinin özgülüğünü arttırmak hem de tanımlanan bu iskelet dışı patolojileri belirleyebilmek amacıyla tüm vücut kan havuzu görüntüleme metodu uygulanmıştır.

Sintigrafik fraktür paternlerinin değerlendirilmesinde ilk 2-4 hafta akut faz, 8-12. haftalar subakut faz, 12. hafta ve sonrası iyileşme fazı olarak kabul edilmektedir (23,24,25). Bu sınıflama dikkate alındığında çalışmamıza dahil edilen tüm vakalar sintigrafik travma paterni olarak akut fazda görüntülenmiştir. Bunun da çalışmamızın duyarlılığının artmasına katkı sağladığını düşünmekteyiz.

Osteonekroz , travmatik yaralanmalara bağlı oluşan bir komplikasyon olup; normal iyileşme sürecini geciktirir. Kollagen doku hastalığı, uzamış steroid tedavisi, orak hücreli anemi, Gaucher Hast. ve Caisson hast.’da spontan olarak izlenmekle birlikte vasküler yetmezlik osteonekrozun en önemli nedenidir (26,27,28). Proksimal femur ve karpal naviküler kemik yaralanmalarında avasküler nekroz oldukça yaygındır ve korkulan bir komplikasyondur. Spontan osteonekroz osteoartrite neden olur. Genellikle uzun dönemde çözülür ve geç komplikasyonu yoktur. Cerrahi gerektirmez. Travmatik osteonekroz ise cerrahi girişim gerektirir. Erken spontan yada travmatik osteonekrozda kan akımının azalmasına bağlı azalmış madde tutulumu görülür. Bu patern özellikle proksimal femur fraktürlerinde ortaya çıkar. Erken dönemde azalmış tutulum önemli bir tanı kriteri iken ; reperatif dönemde izlenen osteblastik aktivite artışını travmatik lezyonlar ( fraktür, mikrofraktür v.b.) ‘dan ayırt



etmek son derece güçtür. Biz çalışmamıza dahil edilen tüm hastaları erken evre osteonekrozun değerlendirilmesi yönünden uygun bir zaman aralığında ( 2-30 gün) görüntüledik.Takip çalışması yapılamadığı için kan havuzu negatifliği ve geç komplikasyon oluşumu arasındaki ilişkiyi yorumlayamadık.Özellikle yaşlı hastalarda bu ilişkinin belirlenmesinin önemli katkısının olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamız sonucunda , 47 hastada tüm vücut düzeyinde torakal lezyonlar başta olmak üzere multiple yeni lezyon (307 adet) tanımladık. TVKH ve TVKS görüntüleme arasında lezyon tespiti yönünden gözlenen uyumu, tüm vücut düzeyinde %84 olarak belirledik .Bu sonuçta lezyonların eskiliği ve/ veya travma şiddetinin rol oynayabileceğini düşündük.Kan havuzu görüntülemenin tanıya ek katkısı genel olarak ihmal edilebilir düzeyde olmakla birlikte ; travma sonrası erken dönem görüntülemeye akut/kronik lezyon ayırıcı tanısının yapılabilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Direkt grafi ve TVKS görüntüleme metodları arasında lezyonların tanımlanmasında gözlenen uyumu tüm vücut düzeyinde %29; toraks'ta %8, pelvis'te %56,alt ekstremitelerde %52 olarak saptadık.Toraksta belirlenen düşük uyumu, torakal bölgenin kompleks anatomik yapısına bağlı olabileceği şeklinde yorumladık.

Direkt grafi ve TVKS 'inde lezyonların tespiti yönünden Chi-Square testi p değerini , tüm vücut lezyonları ve ayrı olarak ele alınan torakal lezyonlar için  $p= 0.00$  olarak belirledik. Bu değer anlamlılık eşik değerinin ( $p<0.05$ ) altında idi.Bu durumu torakal lezyonların sayısal olarak ağırlıklı olması; bunun da tüm vücut düzeyindeki lezyonların karşılaştırılmasında anlamlılık oranlarını etkilediği şeklinde yorumladık.

Üç hastada tedavi gerektirir nitelikte (kompresyon fraktürü) okkült lezyon belirledik.Bir hastada başlangıç tanısı değişti.Pulmoner emboli ön tanısı ile ventilasyon/perfüzyon sintigrafisi çekilen hastada ağrı tariflenen alanda, kemik sintigrafisinde fraktür /mikrofraktür ile uyumlu fokal osteoplastik aktivite artışları gözlemledik.İskelet dışı 17 adet lezyon tanımladık.Bunların büyük çoğunluğu (11 adet) travmaya sekonder yumuşak doku patolojilerine(hematom v.b.), diğerleri böbrekler ( 5adet ) ve üretere (1 adet) ait obstrüktif lezyon yönünden kuşkulu madde tutulumları idi.İskelet dışı olarak tanımlanan lezyonların tamamını KH ve KS 'de izledik .Cerrahi girişimler dışında hiçbir hastada kalvaryuma ait lezyon belirleyemedik.Bu durumu , hayati tehlikesi bulunan hastaların çoğunlukla kafa

travmalı ve nöroşürirji departmanınca gözetim altına alınan hastalar olması ; bu vakaların da çalışmaya dahil edilmemesi şeklinde yorumladık.Bu vakalarda mobil gama kameraların yararlı olabileceği düşünöldü.

Travmatik fraktürlerin yaralanmadan ancak birkaç gün sonra sintigrafik olarak tanımlanabileceği yönünde yaygın bir görüş olmasına rağmen; görüntüleme tekniklerindeki gelişmeler sayesinde travma sonrası saatler içinde fraktürlerin tamamına yakınıni tespit etmek mümkündür. Bir çalışmada (23), 65 yaş altında osteoporotik olmayan hastalarda 24 saatte kapalı fraktürler %95 oranında tespit edilirken ;daha yaşlı grupta 24.saatte kısmen daha düşük anormal aktivite saptanmıştır.72 saat sonra 65 yaş üstü hastalarda %95 oranında ,daha gençlerde ise tüm lezyonlar görüntülenmiştir.

Stevens ve ark. düşme nedeniyle ağrı şikayeti olan , radyoloji negatif ve kemik sintigrafisi çekilen 50 hastayı retrospektif olarak incelemiş; hastaların tamamında pelvik fraktür olduğunu belirlemiştir (29). Biz çalışmamızda yer alan 8 adet yüksekten düşme vakasında % 41 oranında okkült vertebral lezyon tanımladık.Vaka sayısı yetersiz olmakla birlikte pelvik lezyonların oranını % 0.7 olarak saptadık.

Frawley ve ark. 14 multitravmalı hastaya okkült fraktürlerin tespiti amacıyla kemik sintigrafisi uygulamış; tüm hastalarda çoğunluğu üst ve alt ekstremitte fraktürleri olmak üzere torakal lokalizasyonda da yeni lezyonlar tanımlamıştır (2). Çalışmamıza dahil edilen hasta popölasyonu ağırlıklı olarak araç içi trafik kazalarına aitti.Çalışma sonucunda en sık okkült lezyon izlenen bölgeleri sırasıyla; % 24 toraks , %13 vertebral kolon ,% 11 alt ekstremitte uzun kemikleri ,% 0.84 el kemikleri, % 0.78 ayak kemikleri ve % 0.16 üst ekstremitte uzun kemikleri olarak belirledik.Her iki çalışma sonuçları arasındaki farkın, çalışmaya dahil edilen vakaların travma tipi ve sayıları arasındaki farklılıktan kaynaklanabileceğini düşündük.

Spitz ve ark. Tc-99m HMDP ile kemik sintigrafisi yapılan 162 politravmatize hastayı retrospektif olarak değerlendirmiş; kafatasındaki fraktürler dışında tüm yeni fraktürlerin 10-14 gün içerisinde sintigrafik olarak görüntülenebilir olduğunu bildirmiştir (30). Hastaların %50 'de sonraki radyolojik tetkiklerle desteklenen yeni fraktürler tanımlamıştır.

Runkel ve ark. ciddi travmaya maruz kalmış,klinik ve radyolojik olarak fraktür izlenmeyen 53 hastada kemik sintigrafisi ile 68 yeni fraktür tanımlamıştır.Bu

hastaların % 45 de başlangıç tanısı değişirken, %19'u tedavi gerektirir nitelikteymiş (31).Biz bu çalışmada 50 hastanın 47'sinde radyolojik olarak tanımlanmamış 307 yeni lezyon tespit ettik.Vizüel olarak değerlendirildiğinde lezyonların önemli bir bölümü fraktür/mikrofraktür 'ü desteklemekteydi.

Hildingsson ve ark. multiple travmalı 20 hastaya kemik sintigrafisi uygulamış ve toplam 38 adet fraktür bildirmiştir.İki hastada pelviste ve tibial platoda radyografik olarak tanımlanmamış ek fraktürler saptamıştır.Üç hastada , ikisi lomber vertebra transvers proçesinde ve biri servikal vertebra artiküler proçeste olmak üzere sintigrafik olarak belirlenemeyen fraktürler bildirmiştir.Bu durumu travmalı hastaların yeterince koopere olamamasından kaynaklanan teknik yetersizlikler ile açıklamıştır (32).

Okkült scaphoid fraktürlerinde tekrarlayan radyograflerin yeterli diagnostik katkı sağlamadığı tespit edilmiştir(33,34).CT scan'nin bu vakalardaki diagnostik değeri hakkında çok az bilgi bulunmaktadır (34).Bunun yanı sıra Siegmann ve ark. politravmalı hastalarda torakal konvansiyonel radyografi ile MSCT'i karşılaştırmış ; 120 hastada 159 patolojik bulgu belirlemiştir (35). Wintermark ve ark. vertebral kolon yaralanmarında MSCT ile %50 oranında ek spinal fraktür tanımlayarak MSCT'nin radyografiden 2.5 kat daha sensitif olduğunu bildirmiştir (36).

Son yıllarda MR ile olumlu sonuçlar elde edilmesine rağmen akut durumlarda tanısal değeri açık değildir. Occult scaphoid fraktürlerinin değerlendirilmesinde kemik sintigrafisi ve MR metodları karşılaştırılmış ve iki metod eşit bulunmuştur.Klinik olarak scaphoid fraktürü şüphesi olan ,radyoloji (-) , kemik sintigrafisi ve MR tetkikleri yapılmış 59 hastayı içeren bir çalışmada iki metodun da tüm fraktürleri tespit ettiği; ancak MR 'ın önemli ligamenter ve carpal instabiliteleri de tanımladığı gösterilmiştir (37).

Cochrane çalışmasında, okkült scaphoid fraktürü değerlendirilmesinde tekrarlayan radyografilere kıyasla kemik sintigrafisinin uygun maliyete ve doğruluk oranına sahip olduğu bildirilmiştir (38). Diğer yandan kemik sintigrafisinin invazif bir metod olduğu, tüm hastanelerde rutin olarak bulunmadığı, radyasyona maruziyetin olduğu ve maksimum tanısal güç için yaralanmanın üzerinden 72 saat geçmesi gerektiği gibi birtakım dezavantajları olduğunu bildiren yayınlar bulunmaktadır (39).

Hauser ve ark. başlangıç resüsitasyonunun ardından konvansiyonel radyografik değerlendirmenin ortalama 49 dk gerektirdiğini belirlemiştir (40).TVKS(tüm vücut

kemik sintigrafisi) ise göreceli olarak uzun bir görüntüleme metodu olmakla birlikte tüm vücut düzeyinde lezyon tespiti olanağı ve sensitivitesi nedeniyle iyi bir alternatif özelliği taşımaktadır.

*Çalışmayı sınırlandırıcı etkenler;*

1) Çalışmamız boyunca bazı vakalarda hiperaljezi , ortopedik fiksasyon materyalleri yada eklemlerin alçı ile immobilizasyonu gibi nedenlerle yeterli ek statik görüntüleme yapılamaması çalışmayı sınırlandırıcı etkenlerdir.

2) Cerrahi uygulanan hastalarda, cerrahiye sekonder reaktif değişimler ile travmatik lezyon spesifik ayrımının yapılamaması nedeniyle cerrahi alanındaki patern değişikliklerinin sınıflandırmanın dışında tutulması da önemli bir dezavantaj olmuştur.

3) Kafa travmalı hastaların , ağırlıklı olarak hayati tehlikesi bulunan ve nöroşüriji departmanınca gözetim altına alınmış vakalar olması nedeniyle çalışmaya dahil edilememesi.

4) Özellikle kan havuzu görüntülemenin ek değerinin belirlenmesi yönünden takip çalışmasının yapılamaması.

*Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları özetleyecek olursak;*

-Direkt grafi ve TVKH+TVKS metodları arasında travmatik lezyonların tanımlanması yönünden anlamlı fark ( $p=0.00$ ) olduğu belirlenmiştir.

-Radyolojik olarak tariflenen lezyonların tamamına yakını sintigrafik metodla tanımlanmış ( 7/135 (-) lezyon) olup; 47/50 hastada çok sayıda (307) okkült lezyon belirlenmiştir.

- Çalışmamızda , politravmalı olgular araç içi trafik kazası ağırlıklı olup ; toraks'ta (%24) (özellikle kostalarda ),vertebral kolonda (%13) ve alt ekstremitelerde (%11) radyografi negatif (okkült) lezyonların (periost reaksiyonu, mikrofraktür, fraktür v.b.) sintigrafik tespiti öne çıkmaktadır.Bu sonuçlar, travma tipi net olarak belirlenememekle birlikte ; literatürde politravmalı hastalarda en sık okkült

lezyonun toraksta , el ve ayak kemiklerinde lokalize olduğu sonucuyla farklılık göstermektedir.

-TVKH ve TVKS görüntülemenin lezyonların tanımlanması yönünden anlamlı fark göstermediği (p=0.64) izlenmiştir.TVKH ve TVKS'nin lezyonların belirlenmesinde en yüksek uyumu alt ekstremitede ( % 83 ),en düşük uyumu pelvik bölgede (% 56) gösterdiği(araç içi trafik kazasının sayısal çoğunluğunun ve/veya travma şiddetinin muhtemel etkisi) saptanmıştır.

-TVKH , TVKS görüntülemeye pozitif yada negatifliğin görüntüleme zamanı yönünden anlamlı fark gösterdiği ( p değeri sırasıyla 0.02 ve 0.00) belirlenmiştir.

-İskelet dışı patolojilerin sıklığı % 0.5 olarak bulunmuş olup; en sık yumuşak doku travmasına ait (hematom v.b.) (11/307adet) madde tutulumları ve üriner sistem obstrüksiyonu yönünden kuşkulu pelvik ve/veya üreteral kemik maddesi retansiyonları (6/307 adet) dikkati çekmektedir.

Sonuç olarak politravmalı hastaların değerlendirilmesinde tüm vücut kan havuzu(TVKH) görüntüleme ve tüm vücut kemik sintigrafisi (TVKS) yöntemi son derecede sensitif (özellikle kostalar , vertebral kolon ve alt ekstremitte uzun kemiklerinde ) , ek maliyetin ve yüksek doz radyasyon maruziyetinin bulunmadığı tercih edilebilir bir methodur. Kan havuzu görüntülemenin tanıya iskelet dışı lezyonların tespitinin yanı sıra , akut/kronik kemik lezyonu ayırıcı tanısının yapılması açısından büyük katkı sağlayabileceği düşünülmüştür.

## 6. KAYNAKLAR

- 1) Akdemir UO,Atasever T, Sipahioğlu S, Türkölmez S, Kazımoğlu C, Sener E. Value of bone scintigraphy in patients with carpal trauma. Ann Nucl Med. 2004 Sep;18 (6) :495-9.
- 2) Frawley PA, Mills JA, Murton F, Ware R. Bone scanning in the multiple injured patient. Aust N Z J Surg.1995 Jun;65 (6): 390-3.
- 3) K.M. Moore,T.V.N.Klinik Yönleri İle İnsan Embriyolojisi .Persaud 6.İngilizce Baskıdan Çeviri
- 4) Bloom and Fawcett.: A Textbook of Histology, 11 th. Ed. Saunders Comp., Philadelphia,1986.
- 5) Erbenđi, T ve ark. Histoloji 1. Beta Basın Yayın Dağıtım, İstanbul, 1987.
- 6) Erkoçak, A.Genel Histoloji. Ankara Üniversitesi yayınları, Ankara, 1980.
- 7) Kurt, E. Johnson. Histology and Cell Biology. 2 nd. ed. Harwall Pub. Pennsylvania 1991.
- 8) Leeson. T, Leeson, R., Raparo, A. Text and Atlas of Histology, W.B. Saunders Co. Philadelphia 1988.
- 9) Paker, Ş. Histoloji. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa: 1990.
- 10) Ross, M.H.. Histology. A Text and Atlas, Harper and Row Publ. C.B. Lippincott Co.1983.
- 11) Tekelioğlu, M.Genel Tıp Histolojisi, Beta Basın Yayın Dağıtım, İstanbul, 1989.
- 12)İnsan Anatomisi.Prof. Dr. Mehmet Yıldırım 2001.
- 13) Ziessman HA, Thrall JH, O'Malley JP.Skeletal scintigraphy. The Requisites. 3.ed 2006:153-54.
- 14) Light TR. Musculaskeletal introduction: clinical applications of musculoskeletal nuclear medicine medicine. İn: Henkin RE, Boles MA, Wagner RH et al. Nuclear Medicine .USA ,Mosby-Yera Book 1996: 1123-56.
- 15) Thrall JH,Ziessman HA. Skeletal system in nuclear medicine .The Requisites. 2.ed. USA, Mosby 2001 :110-45.
- 16) Love C, Din AS, Tomas MB et al.Radionuclide bone imaging : an illustrative review. RadioGraphics 2003;23:341-58.

- 17) Hage WD, Aboulaflia DM. Incidence, location and diagnostic evaluation of metastatic bone disease. *Orthop Clin North Am* 2000; 31: 515-528.
- 18) Puglisi F, Follador A, Minisini AM, Cardellino GG, Russo S, Andreetta C, Di Terlizzi S, Piga A. Baseline staging tests after a new diagnosis of breast cancer: further evidence of their limited indications. *Ann Oncol* 2005; 16:236-6
- 19) Philip Matin. Bone scintigraphy in the diagnosis and management of traumatic injury. *Seminars in Nuclear Medicine*, Vol. XIII, No. 2 (April), 1983.
- 20) Roub LW, Guerman LW, Hanley EN Jr, et al. Bone stress: A radionuclide imaging perspective. *Radiol* 132 :431-438, 1979.
- 21) Shafer RB, Edeburn GF. Can the three-phase bone scan differentiate osteomyelitis from metabolic or metastatic bone disease? *Clin Nucl Med* 9:373, 1984.
- 22) Abdel-Dayem HM. The role of nuclear medicine in primary bone and soft tissue tumors. *Semin Nucl Med* 27:355, 1997.
- 23) Matin P. Appearance of bone scans following fractures; including immediate and long term studies. *J Nucl Med* 20:1227-1231, 1979.
- 24) Wahner HW. Radionuclides in the diagnosis of fracture healing. *J Nucl Med* 19:1320-1323, 1978.
- 25) Gumerman LW, Fogel SR, Goodman MA, et al. Evaluation using radionuclide bone imaging. *J Nucl Med* 19:1320-1323, 1978.
- 26) Sym (ed). *Gamma images in benign and metabolic bone diseases*. Vol. I. Chapter 5. C.R.C. Press, Inc., Boca Raton, Florida 1981. pp 95-125
- 27) Gregg PJ, Walder DN. Scintigraphy versus radiography in early diagnosis of experimental bone necrosis. With special reference to Caisson disease of bone. *J Bone Joint Surg (Br)* 62-b:214-221, 1980.
- 28) Szasz I, Morrison RT, Lyster DM, et al. Bone scintigraphy in massive disseminated bone necrosis. *Clin Nucl Med* 6:97-100, 1981.
- 29) Stevens SC, Male TA, Turner JH. Pelvic fractures diagnosed by bone scintigraphy in patients with normal radiographs after a fall. *Med J Aust*. 1999 Nov 1; 171(9):476-8.
- 30) Spitz J, Becker C, et al. Clinical relevance of whole body skeletal scintigraphy in multiple injury and polytrauma patients. *Unfallchirurgie*. 1992 Jun; 18(3) : 133-47
- 31) Runkel M, Wenda K, et al. Detection of primarily unrecognized fractures in severely injured patients by skeletal scintigraphy. *Aktuelle Traumatol*. 1993 Aug; 23(5):230-4.

- 32) Hildingsson C, Hietela SO, et al. Negative scintigraphy despite spinal fractures in the multiply injured. *Injury*. 1993 Aug ;24(7) : 467-70.
- 33) Cooney III WP. Scaphoid fractures: current treatments techniques. *Instr Course Lect* 2003;52:197-208.
- 34) Roolker W, Tiel -van Bull MM, et al. Experimental evaluation of scaphoid X-series , carpal box radiographs, planar tomography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of scaphoid fracture. *J Trauma* 1997;42: 247-53.
- 35) Siegmann S, Paris S, Matthes G, et al. Primare bildgebende diagnostik bei polytraumatisierten pateinent mittels spiral -computertomographie. *Trauma Berufskrankh* 2001;3;12-7
- 36) Wintermark M, Poletti PA, et al. Traumatic injuries :organization and ergonomics imaging in the emergency environment. *Eur Radiol* 2002;12:959-68.
- 37) Thorpe AP, Murray AD, et al. Clinically suspected scaphoid fracture: a comparison of magnetic resonance imaging and bone scintigraphy. *Br J Radiol* 1996;69:109-13.
- 38) Tiel-van Bul MM, Broekhuizen TH, et al. Choosing a strategy fort he diagnostic management of suspected fracture: a cost-effectiveness analysis. *J Nucl Med* 1995; 36:45-8.
- 39) F.J.P. Beeres , et al. Outcome of routine bone scintigraphy in suspected scaphoid fractures. *Injury , Int.J. Care Injured* 2005 ;36: 1233-36.
- 40) Hauser H, Bohndorf K, Rüter A. Der traumatologische notfall im schockraum. *Unfallchirurg* 1998;101:862-70.