

**T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORAL DİAGNOZ VE RADYOLOJİ  
ANABİLİM DALI**

**SAĞLIKLI VE OSTEOPOROZLU BİREYLERDE MANBİBULER KEMİĞİN  
KALİTATİF DEĞERLENDİRİLMESİNDE PMI, KORTİKAL KEMİK  
YÜKSEKLİĞİ VE YOĞUNLUĞUNUN TANISAL GÜVENİRLİLİĞİ**

138427

**Dt. Saadettin DAĞISTAN**

**Tez Yöneticisi  
Prof. Dr. Osman Murat BİLGE**

**Doktora Tezi  
Erzurum 2002**

**T.C.**  
**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORAL DİAGNOZ VE RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA PROGRAMI**

**SAĞLIKLI VE OSTEOPOROZLU BİREYLERDE MANDİBULER KEMİĞİN**  
**KALİTATİF DEĞERLENDİRİLMESİNDE PMI, KORTİKAL KEMİK YÜKSEKLİĞİ**  
**VE YOĞUNLUĞUNUN TANISAL GÜVENİRLİLİĞİ**

**Dt.Saadettin DAĞISTAN**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih** : 20.11.2002  
**Tezin Sözlü Savunma Tarihi** : 02.12.2002  
**Tez Danışmanı** : Prof.Dr.Osman Murat BİLGE  
**Jüri Üyesi** : Prof.Dr.Abubekir HARORLI  
**Jüri Üyesi** : Prof.Dr.Peruze ÇELENK  
**Jüri Üyesi** : Doç.Dr.A.Berhan YILMAZ  
**Jüri Üyesi** : Yrd.Doç.Dr.H.Murat AKGÜL  
**Enstitü Müdürü** : Doç.Dr.Adnan TEZEL

**Aralık 2002**  
**ERZURUM**

**ERZURUM ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**DOKTORA PROGRAMI**

**İÇİNDEKİLER**

<b>TEŞEKKÜR</b>	.....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b>	.....	<b>III</b>
<b>İNGİLİZCE ÖZET</b>	.....	<b>IV</b>
<b>GİRİŞ VE AMAÇ</b>	.....	<b>1</b>
<b>GENEL BİLGİLER</b>	.....	<b>3</b>
<b>GEREÇ VE YÖNTEM</b>	.....	<b>43</b>
<b>BULGULAR</b>	.....	<b>50</b>
<b>TARTIŞMA</b>	.....	<b>62</b>
<b>SONUÇ</b>	.....	<b>76</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	.....	<b>77</b>
<b>EKLER</b>	.....	<b>88</b>

**TEŞEKKÜR**

Tez çalıőmamda yardım ve desteklerini esirgemeyen başta tez danıőmanım Sayın Prof. Dr. O. Murat Bilge ve Oral Diagnoz ve Radyoloji A.B.D. Baőkanı, Öğretim üyeleri ve asistanlarına olmak üzere Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokrinoloji, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ve Nükleer Tıp Bölümü Öğretim üyeleri ve elemanlarına, ayrıca aynı fakültenin Halk Sağlığı A.B.D. da görevli Yrd. Doç. Dr. Talat Ezmeci ve Yrd. Doç. Dr. Tacettin İnandı'ya teşekkür ederim.



**ÖZET**

Çalışmada kemik mineral yoğunluğu azalmış (osteoporozlu) ve sağlıklı kadın bireylerin panoramik radyografileri üzerinde panoramik mandibuler index (PMI), mandibuler kortikal kemik yüksekliği, kortikal kemik yoğunluğu ve serum kalsiyum, inorganik fosfat ve alkalen fosfataz seviyelerini karşılaştırdık.

Çalışma lumbal vertebralar (L1,L2,L3,L4,L1-L4) ve femur boynu ward's üçgeni bölgelerinde dual enerji x-ray absorbsiyometri yöntemi ile sağlıklı, osteopeni ve osteoporoz tanısı konan ve başka bir sistemik hastalığı bulunmayan ilaç kullanmayan yaşları 32-70 arasında değişen 25 kontrol, 25 osteopenili ve 47 osteoporozlu toplam 97 kadın birey üzerinde yapıldı. Elde edilen bilgiler varyans (ANOVA) analizi ile değerlendirildi

Panoramik mandibuler index ve foramen mentale bölgesindeki kortikal kemik yükseklik değerleri kontrol grubu ile hem osteoporozlu hem de osteopenili hasta grupları arasında istatistiksel olarak önemli, matematiksel olarak da belirgin bir fark göstermekteydi.

Aynı bireylerin mandibular kortikal kemik yoğunluk değerleri ise istatistiksel olarak önemli değildi. Bu değerler arasında belirgin bir fark yoktu.

Serum kalsiyum, inorganik fosfat ve alkalen fosfataz seviyelerinde sağlıklı ve hasta grupları arasında belirgin bir fark bulunamadı. Hem kontrol hem de hasta gruplarının değerleri normal kabul edilen değerler arasındaydı.

### SUMMARY

In this study, the levels of panoramic mandibular index (PMI), mandibular cortical bone height, cortical bone density and serum calcium, inorganic phosphate and alkaline phosphatase were compared on females whose bone mineral density are degenerated (with osteoporosis) and who are healthy

The study was carried on totally 97 women between 32 and 70 years old, 25 of whom were control, 25 with osteopenia and 47 with osteoporosis. They were diagnosed as healthy, with osteopenia and osteoporosis through dual energy x-ray absorptiometry method on lumbar vertebrae (L1,L2,L3,L4,L1-L4) and femur collum Ward's triangle regions and they had no other systemic disease and never received drugs. The findings obtained were evaluated by means of variance (ANOVA) analysis.

The cortical bone height values in panoramic mandibular index and foramen mentale region were statistically significant between the control group and the patients with osteoporosis and osteopenia. They also showed a significant difference mathematically.

The mandibular cortical bone density values of the same individuals were insignificant statistically. No significant difference was observed among these values.

There was no significant difference in the values of serum calcium, inorganic phosphate and alkaline phosphate of the healthy and patient groups. The values of both ill and control groups were within the accepted values.

## GİRİŞ VE AMAÇ

Son yıllarda kemik oluşumu ve rezorpsiyonu arasında bir dengesizlik sonucu ortaya çıkan, genel olarak kemik mineral kaybı olarak nitelenen ve kantitatif kemik dokusu eksikliğini gösteren osteoporozun tanı ve oral etkileri diş hekimleri arasında artan bir ilgi alanı olmuştur.<sup>1</sup>

Diş hekimleri osteoporozla üç yönden ilgilenmişlerdir.

1- Osteoporozun oral etkileri:

Osteoporotik çene kemikleri ince belirsiz trabeküllüdür. Korteks incelmıştır. Senil ve postmenapoz osteoporozda lamina dura incelmış olarak görülür. Üst çenede osteoporosis, paranasal sinüslerin hacimlerinde artma ile kendini gösterir. Maksillar antrumun genişlemesi kemiği zayıflatır. Üst azı dişlerin çekimi sırasında tuber maksillanın kırılma riski artar. Alt çenede de kemik yapılarının kaybı, çene kemiğinin zayıflamasına dolayısıyla spontan veya minör travmalarla fraktürlerin meydana gelmesine sebep olur.<sup>1,2</sup>

2- Dental implantların başarısı:

İmplantın başarısı, iyileşme esnasında başarılı bir osteointegrasyon için implant etrafında yeterli miktarda kemik dokusunun varlığına bağlıdır. Bu da mevcut kemiğin kalitatif ve kantitatif yapısıyla ilgilidir.<sup>1,3-5</sup>

3- Patolojik osteoporoz durumunda alınan radyografilerin hastalığın teşhisi amacıyla kullanımı.<sup>1</sup>

Osteoporozun tanısında klinik veriler, radyografik tetkikler ve laboratuvar bulguları önemli bir yer tutar. Günümüzde tıp alanında kemiğin kantitatif değerlendirilmesinde standart olarak niteleyebileceğimiz şu yöntemler kullanılır.

-Single Foton Absorbsiyometri (SFA)

-Dual Foton Absorbsiyometri (DFA)

-Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi

-Dual Enerji X-ray Absorbsiyometri (DEXA)

Diğer taraftan periapikal, okluzal, sefalometrik ve orthopantomografi gibi radyografilerde bu amaç için kullanılmıştır. Bunların yanı sıra yeni geliştirilen ve bir radyomorfometrik index olan Panoramik Mandibular Indeks (PMI), kemiğin kantitatif değerlendirilmesinde bir yöntem olarak sunulmuştur.<sup>6</sup>

Çalışmamızda 1991 de Benson ve arkadaşları<sup>6</sup> tarafından takdim edilen radyografilerde trabeküler kemikten daha kolay izlenebilen, kortikal kemik ölçümlerini esas alan PMI adını verdikleri yöntemle, sağlıklı ve kemik mineral yoğunluğu azalmış (osteoporozlu) fakat başka sistemik bir hastalığı bulunmayan kadın bireylerin mandibular kemiklerinin kantitatif değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaçla, DEXA yöntemi ile osteopeni, osteoporoz ve normal tanısı konan kadın hastaların kantitatif kemik değerlerini esas alarak uyguladığımız PMI in tanıdaki güvenilirliği değerlendirilmiştir.

## GENEL BİLGİLER

İnsan yaşamı boyunca kemik sürekli değişir, yani eski kemiğin yerini yeni kemik alır. Çocukluk döneminde kemik yapımı kemik yıkımından fazladır. Bu sebepten iskelet hem boy hem de dayanıklılık yönünden gelişir. 30'lu yaşların ortalarında maksimum değere ulaşır. Maksimum kemik kitlesine ulaşıldıktan sonra kemik kaybı başlar (kadınlarda 35-45 erkeklerde 45-65) ve 85-90 yaşlarına kadar devam eder. Yaşam boyunca kaybedilen kemik kitlesi erkeklerde % 20-30, kadınlarda ise % 45-50 olarak bildirilmektedir.<sup>7-9</sup>

Kemik, ekstraselüler kollajenöz matriks (başlıca tip I), proteoglikan, osteokalsin (kemik GLA protein), matriks GLA protein, osteonektin gibi nonkollajenöz proteinler, fibrinonektin, osteopontin, trombospondin ve kemik sialoprotein gibi hücre bağımlı proteinlerden oluşur. Kemik matriksi, kemik modeling ve remodelinginin regülasyonunda önemli rol oynayan büyüme faktörlerini de içerir.<sup>10</sup>

## KEMİK MATRİKSİ VE HÜCRESEL ELEMANLARININ ANATOMİ VE BİYOLOJİSİ

Kemik, kıkırdakla beraber iskeleti oluşturan özel bağ dokusudur. Dört fonksiyonu ile de organizmanın en önemli dokularındandır. Bu fonksiyonlar:

**Mekanik:** Destek ve kasların yapışması sonucu vücudun normal pozisyonunu ve hareketini sağlar.

**Koruyucu:** Hayati organları ve hemopoetik dokuları muhafaza eder.

**Metabolik:** Kalsiyum, fosfat ve magnezyum başta olmak üzere çeşitli iyonlara depo görevi sağlar.

**Büyüme:** Büyümei sağlayan en önemli dokudur.<sup>11-13</sup>

Kemik, metabolik aktivitesi yüksek düzeylerde bulunan bir dokudan oluşmuştur. Olgun kemik dokusunda metabolik aktivite, birbirinin karşıtı iki mekanizma ile devam ettirilir. Bunlar kemiğin rezorpsiyonu (yıkım) ve kemiğin formasyonu (yapım) olarak tanımlanır ve yeniden yapılanma (remodeling) deyimini ile adlandırılır. Bu iki fonksiyon sayesinde kemik dokusu normal strüktürünü koruyabilir. Kemiğin esas dokusu minerallerle infiltre kollagen matriksinden ibarettir. Bilhassa uzun kemiklerin mukavim dış (kabuk) bölümleri kompakta (kortikal) (%80), merkezi bölümü ise süngerimsi (trabeküler) kemik dokusundan (%20) oluşmuştur.<sup>11</sup>

Tüm bağ dokusunda olduğu gibi kemik dokusunu da hücreler ve ekstraselüler matriks oluşturur. Kemik matriksi kollagen lifler ve kollagen dışı çeşitli proteinler içerir. Kemik matriksinin en önemli özelliği kalsifikasyon yeteneğidir.<sup>11,12</sup>

## KEMİĞİN HÜCRELERİ

Kemik yapısı üç ana hücreden oluşur. Bunlar; osteoblastlar, osteoklastlar ve osteositlerdir. Bununla birlikte kemik çevresinde kemiğin yeniden yapılanmasında (remodeling) ve osteositlerin oluşumunda önemli rol oynayan başka hücrelerde vardır.<sup>14</sup>

**Osteoblastlar:** 20-30 mikrometre çapında, kübik, büyük oval çekirdekli ve çok sayıda çekirdek içeren hücrelerdir.<sup>12,13</sup>

Mezansim kaynaklı olan osteoblastlar kemik matriksinin üretimi ve mineralizasyonundan, yani kemik yapımından sorumludurlar. Mineralizasyon osteoblastik alkalın fosfatazın varlığını gerektirir.<sup>15</sup>

Kemik formasyonu mekanik stimulyasyondan başka, seks steroidleri, glukokortikoidler, anabolik steroidler ve muhtemelen 1,25(OH)2D3, PTH, insülin, büyüme hormonu, interlokin-I, PGE tarafından uyarılır.<sup>11,16</sup>

**Osteoklastlar:** Hemopoetik kaynaklı mononükleer hücrelerin birleşmesi sonucu oluşan çok çekirdekli bir hücredir ve kemik yıkımından sorumludurlar.<sup>10-12</sup>

Kemik yıkımındaki ilk basamak osteoklastın kemik yüzeyine yapışmasıdır. Osteoklastın kemik yüzeyine yapışma mekanizması tam olarak bilinmese de integrinler olarak isimlendirilen ekstraselüler matriks proteinleri ile etkileşime giren bir grup hücre membran reseptörü aracılığı ile olduğu kabul edilmektedir.<sup>10,11,16</sup> Osteoklastların kemik yıkım yeteneği kalsitonin, PTH, 1,25-(OH)2 D3 başta olmak üzere çeşitli sistemik hormonlar ve lokal faktörlerin denetimi altındadır.<sup>12,13</sup>

**Osteositler:** Osteoblastlardan geliştiğine inanılan osteositler mineralize matriks içine gömülü hücrelerdir. Bu hücreler mekanik yüklenme sonucu oluşan deformasyon olarak tanımlanan kemik yüklenmesini (strain) algılamaya en uygun konumda olan hücrelerdir.<sup>12</sup>

**Monositler ve makrofajlar:** Osteoklastların prokürsörü olan bu hücrelerin en önemli fonksiyonları, tümör nekroz faktör X, interlökin 1 alfa ve beta ve lokal IL-I üretimini gerçekleştirmeleridir.<sup>11</sup>

**Lenfositler:** Kemikteki lenfositler de kemik rezorpsiyonunu uyarırlar ve tümör nekroz beta faktörü ile gama interform üretirler.<sup>11,17</sup>

**Yeniden yapılanma :** Osteositler aracılığı ile başlayan yeniden yapılanmayı osteoklastik kemik rezorpsiyonu izler. Rezorpsiyonun peşisıra osteoplastik kemik formasyonu gelişir. Bu iki olayın, yani, rezorpsiyonu ve formasyonun birbirini izlemesi “Eşleme= Coupling” deyimi ile tanımlanır.<sup>11</sup>

Rezorpsiyon ve formasyonun dengesiz oluşumu bir kısım kemik hastalığına, örneğin osteoporozun gelişmesine neden olur.<sup>11</sup>

### **KEMİK HÜCRELERİNİN FONKSİYONLARININ AYARLANMASI**

Osteoblastların ve osteoklastların fonksiyonları birçok sistemik ve lokal faktörler aracılığı ile düzenlenir. Sistemik faktörler, kalsiyum homeostazını etkileyen hormonlardan oluşmuştur. Lokal faktörler ise parankim ve otokrin mekanizma ile faaliyet gösteren ve sistemik faktörlerin etkilerine aracılık eden lokal bileşiklerdir.<sup>16,18,19</sup>

-Sistemik faktörlerin en önemlileri, PTH, 1,25(OH)2D3, kalsitonin, glikokortikoidler, seks steroidleridir (estrogenler, androgenler, progestinler, tiroid hormonları, retinoidler).

-Hipofizer büyüme hormonu iskeletin longitudinal büyümesi için gereklidir. STH, karaciğerde IGF-I yapımını ve büyüme bölgelerinde kıkırdak hücrelerini uyarır.<sup>20</sup> İnsan kemiğinden birçok lokal büyüme ve farklılaşma faktörü izole edilmiştir. Bunların ekserisi kültürlerde, kemik hücrelerinin bir kısmı da in-vivo kemik formasyonunu uyarırlar. Bunların dışında, lenfokinler, monokinler, interferonlar, prostaglandinler (E1 veya E2) de lokal faktörler kapsamına girmektedir.

<sup>11,19,21</sup>

### **KEMİĞİN BİYOKİMYASI**

Kemiğin mineralize matrkisi, osteoblastlardan özel salgıları olan bölümüdür. Osteoblast ve osteoklastların etkisi ile iyonlar ve büyüme faktörleri için rezervuar oluşturur. Bu hücreyel bölgede salgılanan proteinler, iyonik yoğunlukları karbonattan

zengin hidroksi apatitin çökmesini sağlar.<sup>11</sup>

**Kollagen:** Organik matriksin %90 kollagendir. Ekstraselüler matriks proteinlerinin çoğu kollagenlerden oluşmuştur. Özellikle osteoblastların en önemli ürünü olan kollagen, osteoblastlar ve fibroblastlar tarafından evvela protokollagen olarak sentez edilir ve daha sonra kollagen'e dönüşür. Kollagen heliks şeklinde olup üç yan polipeptit zinciri taşır. Kollagen içindeki proteinlerin primer strüktürleri prolin ve hidroksiprolin içerir. Kartilaj ve bazal membran hariç, konektif dokuların en önemli fraksiyonu Tip II kollagenden oluşmuştur. Tip II kollagen özellikle kıkırdakta bulunur. Diğer kollagen tipleri ise değişik kemik yapılarında yer alır. Kollagenin yerleştiği değişik dokulardan yalnız Tip-I kollagen kemik dokusunda mineralize olabilir. Kollagen yıkımı için evvela demineralizasyon gereklidir. Ondan sonra ancak kollagen yıkılabilir. Kollagen'den ayrılan yıkım mahsulleri (aminoasit) idrarla atılır. Bu aminoasitler arasında en önemlileri hidroksiprolin ve hidroksilizindir. Bu yıkım ürünlerinin miktarı "remodeling" in hızı hakkında bilgiler verir.<sup>22</sup>

Kemiğin kollagen dışı birçok protein fraksiyonu vardır. Bunlar proteoglikanlar glikoproteinler (alkalin fosfataz, osteonektin vs.) ve Gla (gamma karboksiglutamik asit) içeren proteinlerdir (osteoklasın vs). Kemik hücrelerini etkileyen ve mineralize matriks içinde bulunan, daha birçok protein fraksiyonu izole edilmiştir. Bunların en önemlileri büyüme faktörleri (IGF"ler), fibroblast büyüme faktörleri (FGF"ler) ve transforming büyüme faktörleridir (TGF).<sup>11</sup>

## MATRİKSİN MİNERALİZASYONU

Kalsifiye kıkırdak ile primitif woven kemik ve lameller kemikte birbirinden

farklı iki tip mineralizasyon mekanizması vardır. Kalsifiye kıkırdak ve woven kemikte mineralizasyon matriks vezikülleri aracılığı ile gerçekleşir. Egzostoz yoluyla oluşan ve ekstraselüler matrikse ulaşan veziküllerin iç membranı hidroksiapatit kristal oluşumu için ilk odak noktası oluşturur. Kristalizasyon giderek artar, vezikül membranı yırtılır ve vezikül dışındaki matrikste mineral birikimi gerçekleşir. Mineralizasyon hızı, pirofosfat ve asidik kollagen dışı matriks proteinleri gibi inhibitör maddelerin varlığı ile ayarlanır.<sup>12,13</sup>

### KEMİĞİN YENİDEN YAPILANMASI

Kemik, yapılanma (modeling) ve yeniden yapılanma (remodeling) adı verilen iki işlem sonucu sürekli döngü durumundadır. Yapılanma çocukluk döneminin bir özelliğidir ve yıkımın olduğu yerin dışındaki farklı bir anatomik bölgede gelişir. Sonuçta iskelet büyür ve şekillenir. Büyüme döneminde kemiğin yıkımı ve yapımı hızlıdır.<sup>12,13</sup> Olgun erişkinde bir yılda trabeküler kemiğin % 25'i, kortikal kemiğin ise % 3'ü yenilenmektedir. Bu süreçte muhtelif evreler tarif edilmiştir.<sup>11,12</sup>

-İskelet paketler halinde yeniden yapılır. Bu süreç esnasında matriksin bir kısım fraksiyonları uzaklaştırılır ve yerine kemik "Remodeling" üniteleri yerleşir.

-İkinci evre aktivasyondur. Bu evrede kemik sathı özel mono nükleer hücreler tarafından sarılır. Bunların fuzion'u ile osteoblastlar oluşur.

-Üçüncü evre rezorpsiyon periyodudur. Bu evrede osteoblastlar kemiğin mineral fraksiyonunu eriterek organik matriksi hidrolize tabi tutarlar

-Rezorpsiyon kavitelerinde preosteoblastlar birikir ve bu evrede formasyon rezorpsiyonla eşleşir (Coupling). Bu fraksiyonda ILGF-II ve transformasyon büyüme faktörünün rolü olabilir.

-Yapıştırıcı bileşikler yeni kemiği eskisi ile birleştirirler.

-Remodeling'in son evresi formasyondur. Osteoblastlar "osteon" ları oluşturmak için mineralize olmayan organik matriksi (osteoid) oluştururlar.

-25 gün sonra trabeküler kemik, 35 gün sonra da kortikal kemik mineralizasyona tabi tutulur.

-Trabeküler kemik yapımı ikinci dekad da maksimuma varır. Daha sonra yaş ilerledikçe her iki cinste de kemik kaybı başlar. Aynı kayıp kortikal kemiklerde de ortaya çıkar. Kadında menapozdan sonra kayıp süratlenir.

-Kemiğin "remodelinge" ini önleyen en önemli faktörler: Estrogen'ler, kalsitonin, bifosfonatlar, anabolik ajanlardır (sodium florür, paratiroid hormonu- 'intermittan kullanım ile').<sup>11,23</sup>

## MANDİBULA

Tek kemiklerden birisi olan mandibula, splanchnocraniumun alt kısmını yapar. Sağlam yapılıdır ve baş iskeletinin tek hareketli kemiğidir.<sup>24,25</sup>

Mandibulanın iki kısmı vardır: Korpus mandibularis ve ramus mandibularis. Bu iki kısım bir açı yaparak birbiriyle birleşmiştir.<sup>24-26</sup>

**Korpus mandibula:** Mandibulanın cismi kalın, yassı, kuvvetli ve kavis şeklinde kemiktir. Cismin alt yarısına basis mandibula, üst yarısına ise pars alveolaris denir. Her iki parçada parabolik bir kavis tarzında bükülmüş olup üstteki kısım alttakinden daha dar ve daha kısadır. Pars alveolarisin üst kenarında diş köklerinin yerleşmesi için çukurluklar görülür. Alveoli dentales adı verilen bu çukurcuklar, diş köklerinin yapısına göre septa interalveolaris ile daha küçük çukurcuklara ayrılmışlardır. Pars alveolaris'in üst kenarına limbus alveolaris veya arcus alveolaris isimleri verilmiştir. Alveoler parça kemik yapısı bakımından basis mandibula'ya oranla daha zayıftır. Dış yüzleri ince bir kompakt tabaka ile örtülmüş olup iç kısımdaki doku ise spongios bir yapı durumu gösterir. İleri yaşlarda dişler döküldüğü takdirde alveoler parça zamanla rezorpsiyona uğrar silinir. Geriye basis kısmı kalacağı için cismin yüksekliği veya kalınlığı azalır. Basis mandibula daha sağlam ve daha kuvvetlidir. Çünkü burada kalın bir substantia kompakta vardır. Korpus mandibula'nın ön tarafında üçgen şeklinde bir kabartı görülür. Tepesi yukarda, tabanı aşağıda olan üçgen şeklindeki bu kabartıya trigonum mentale denir. Üçgenin en çıkıntılı orta kısmına protoberentia mentalis, alt köşelere uyan yerlerdeki kabartılara da tuberculum mentale isimleri verilmiştir. Cismin dış yüzlerinde, ikinci premolar hizasında birer delik görülür. Foramen mentale denilen bu delik cismin içinde bulunan kanalis mandibularisin bu bölgeye açılan ağızıdır. Foramen

mentalenin arkasından başlayıp arkaya ve yukarıya doğru uzanan çizgiye de linea obliqua denir. Cismin arka yüzün orta kısmında diken şeklinde çıkıntılar görülür. Spina mentalis denilen bu çıkıntı, ikisi üstte ikisi altta olmak üzere dört küçük çıkıntıdan oluşmuştur. Üsttekilere spina musculi genioglossi, alttakilere spina musculi geniohyoidei isimleri verilir. Bu spinalara aynı adı taşıyan kaslar yapışır.<sup>24,27</sup>

Spinaların altında ve iki tarafında iki çukurluk görülür. Fossa digastrica denilen bu çukurluklara musculus digastricus'lar yapışırlar. Fossa digastrica'ların arka kısmından başlayıp arkaya dışa ve yukarı doğru uzanan oldukça bariz birer çizgi vardır. Linea mylohyoidea denilen bu çizginin üst-ön tarafında glandula sublingalis'in oturduğu fovea sublingualis, alt-arka tarafında glandula submandibularis'in yerleştiği fovea submandibularis denilen çukurluklar bulunur.<sup>27</sup>

Fovea submandibularis'in arkasından başlayıp arkaya ve yukarıya doğru, ramus mandibulanın iç yüzünde ilerleyen bir oluk görülür. Sulcus mylohyoideus denilen ve içinden aynı isimdeki sinirin geçtiği bu oluk linea mylohyoidea'ya paralel bir gidişle foramen mandibula'ya kadar uzanır.<sup>24,25</sup>

**Ramus mandibula:** Ramus mandibula yanlardan basık kalın ve dört kenarlı bir lamina şeklindedir. Korpus ile 90° (derecelik) bir açı altında birleşirler. Buraya angulus mandibula denir. Ramus mandibula'nın iç ve dış iki yüzü ve dört tane de kenarı vardır. Üst kenarda birisi önde diğeri arkada iki çıkıntı vardır. Öndeki çıkıntı sivri ve yanlardan basık olup processus coronoideus veya processus muscularis isimlerini alırlar. Bu çıkıntıya musculus temporalis yapışır. Arkadaki çıkıntı processus condylaris'tir ve bunun kondil şeklinde olan üst ucuna caput mandibulea denir. Bu oluşum temporal kemikteki fossa mandibularis ile beraber articulatio temporomandibularis denilen eklemi yapar. Ramus mandibulanın üst kenarında iki

çıkıntı arasında geniş bir çentik vardır. Buna *İncisura mandibulae* adı verilir. *Caput mandibula*'yı *ramusa* bağlayan dar kısım *collum mandibulae* ismini alır ve bunun ön tarafında *musculus ptergoideus lateralis*'in sonlandığı *fovea ptergoidea* isminde küçük bir çukurcuk görülür.<sup>24,28</sup>

*Ramus mandibula*'nın arka kenarı düzdür, alt kenarı korpusun alt kenarı ile devam eder. Ön kenar keskindir ve aşağıya doğru inerek *linea obliqua* ile devam eder. Ön kenarın iç tarafında, yukarıdan aşağıya uzanan kabarık bir çizgi vardır. *Crista buccinatoria* ismini alan bu çizgiye *musculus buccinator* yapışır. *Crista buccinatoria*, ön kenarın alt kısmında iki kola ayrılır. İki kol arasında meydana gelen bu sahaya *trigonum retromolare* denir. *Ramus mandibula*'nın dış yüzü, *angulus*'a yakın olan kısmında pürtüklüdür. Buraya *tuberositas masseterica* denir ve *musculus masseter* yapışır. İç yüzün ortasındaki *kanalis mandibularis*'in başlangıcını oluşturan bir delik vardır. Buradan *nervus alveolaris inferior* geçer ve *foramen mentale* ile korpus'un dış yüzüne açılır. *Mandibula* kolunun iç yüzünde *angulus mandibula*'ya yakın olan yüzey yine pürtüklü bir durum arzeder. *Tuberositas ptergoidea* adı verilen bu oluşuma çiğneme kaslarından *musculus ptergoideus* yapışır.<sup>24,25,27-29</sup>

*Foramen mandibula*'nın ön kenarında küçük ve dil şeklinde bir çıkıntı bulunur. Buna *lingula mandibula* denir. *Ligamentum sphenomandibulare*'nin tutunduğu bu çıkıntı *mandibular anestezi*de rehber noktası olarak görev yapar.<sup>24</sup>

## OSTEOPOROZ

Osteoporoz, kelime anlamı olarak kemiğin gözenekli hale gelmesidir. Geniş anlamda ise düşük kemik kitlesi ve kemik dokusunun mikro yapısında bozulma ile karakterize, kemik fragilitesinde artma ve fraktür riskinin ortaya çıkmasına neden olan sistemik bir kemik hastalığı olarak tanımlanmaktadır.<sup>7-23,30</sup>

### OSTEOPOROZ ETYOPATOGENEZİ

İlk kez 1885'te Pommer tarafından tanımlanmış, ancak 1940'lardan sonra osteomalaziden ayırtedilebilmiştir. Son 10 yılda yapılan yoğun araştırmalara rağmen patogenezi çok iyi anlaşılamamıştır.<sup>31</sup> Çünkü, heterojen ve birden çok nedene bağlı olarak gelişen bir patolojidir.<sup>32-34</sup> Postmenapozal kadınların % 30-50'sinde beklenir. 75 yaş üzerinde her iki cinsten % 50 oranında görülür.<sup>30</sup>

Osteoporoz oluşumundan sorumlu risk faktörleri:

- Yaş
- Genetik
- İrk
- Cinsiyet
- Estrogen ve androgenler, cerrahi veya erken menepoz
- Vitamin D
- PTH
- Calcitonin
- Diyette alınan kalsiyum miktarı (800 mg / gün den az)
- Fiziksel aktivite azlığı
- Vücut yapısı (ince, narin)

-Hastalıklar (malabsorbsiyon yapacak ölçüde gastrointestinal sorunlar, kronik böbrek yetmezliği, romatolojik hastalıklar, hiperparatirioidizm tirotoksikoz)

-İlaçlar (uzun süre kortikosteroid, yüksek doz tiroid hormonu, fenitoin, aliminyum içeren antiasit kullanımı)

-Diğerleri (diyette aşırı tuz ve protein alınımı günde 5 fincandan fazla kahve, aşırı alkol ve sigara)

Osteoporozdaki asıl olay kemik kitlesinin azalmasıdır. Osteoporoz oluşumunda değişik faktörler rol oynar.<sup>32,33,35</sup>

Osteoporoz:

Etiyolojik yönden: Primer ve Sekonder,

Patogenetik yönden: Tip I ve Tip II

Klinik yönden: Menepoz sonrası, senil, jüvenil, postpartum olarak sınıflandırılmıştır.<sup>32-</sup>

### **PRİMER OSTEOPOROZ**

Primer osteoporozun etiopatogenezinden sorumlu faktörlerin çokluğu gerçek patogenetik mekanizmanın hangisi olduğunu ayırt etmede sorunlara yol açar. Çünkü osteoporoz tanısı koyduracak ölçüde bir kemik kaybı uzun bir sürede gelişir. Başka bir deyişle önemli derecede kemik kaybından sonra, klinik olarak tanı konabilir düzeye gelir. Günlük alınan kalsiyum miktarında 3 mg lık bir azalma, 30 yılda kemik kitlesinin 1/3 ünün kaybına yol açmaktadır. Ancak bu kayıp tüm iskelet kemiklerinde eşit bir şekilde değildir. Klinik belirtilerin ortaya çıkması için trabeküler kemiğin % 30'unun azalması gerekir. Bu da radyolojik olarak erken tanı koymayı güçleştirir.<sup>36</sup>

Yaşam boyu aktif bir doku olma özelliğini koruyan kemik dokusunda, formasyon (oluşum) ve rezorpsiyon (yıkılım) olayı, kemik dokusunun devamlılığı için bir denge halindedir. Bu denge, yaşlanma ile yıkılım yönüne kaymaktadır. Kemik kitlesinin azalmasının yaşlanmanın normal bir sonucu olduğu eskiden beri bilinmektedir. Ortalama 35 yaşından sonra her iki cinsten de trabeküler kemik kitlesi oldukça hızlı bir azalma gösterir.<sup>12</sup> Özellikle kadınlarda anovulasyon, luteal faz anormallikleri ve FSH'de yavaş artış vardır. Bu hormonal değişikliklerin kemiğin yeniden yapılanmasını etkilemesi ve menopoza önce dahi bazı olgularda önemli ölçüde kemik kaybının gelişme ihtimali vardır.<sup>12</sup> Kadınlarda vertebral kemik kaybı femura ve aynı yaştaki erkeklere göre daha hızlıdır.<sup>41</sup> Yaşam boyunca kadınlar trabeküler kemiğin % 50'sini kortikal kemiğinde % 35'ini kaybederler. Ancak, menopoza sonraki dönemi yaşayan kadınların % 25-30'unda belirgin bir kemik kaybı yoktur.<sup>37</sup>

Primer osteoporoz hem yaşlılık, hem de menopoza sonrası durumla ilişkilidir. Yaşlılığa bağlı osteoporozda trabeküler ve kortikal kemik kitlesinin azalması daha uyumlu bir ilişki gösterirken, menopoza sonrası osteoporozda trabeküler kemiğin kaybı abartılı olarak artmıştır.<sup>36</sup>

Osteoporozda kemik kitlesindeki azalma, kemik yıkımının kemik yapımından daha fazla olmasındandır. Ancak, bu yıkımdaki artış da homogen değildir. Bunun nedeni bilinmemektedir. Yapılan incelemelerde yaşa bağlı olarak osteokalsin, alkalen fosfataz, idrar hidroksiprilon düzeyleri kemik densitometri ölçüm sonuçlarıyla ters ilişki göstermiştir.<sup>32</sup> Bunun anlamı osteoporozda, yıkımın fazla yapımın az olmasındandır. Son yıllarda menopoza sonrası osteoporozda kollajen gen defekti olduğuna ilişkin raporlar yayınlanmıştır.<sup>32</sup> O zaman, osteoporoz patogeneğinde kemik

matriksinin tutulduğunu, yani kemik dönüşüm hızının da genetik kontrol altında olduğunu düşünmek gerekmektedir. Aynı konudaki başka bir gözlem de osteokalsinin, gama karboksilasyonunun yanlışlıkla azaldığı, vitamin D reseptör geninin polimorfizm gösterdiği şeklindedir. Bu durum kemik matriksinde göreceli bile olsa, bir bozukluk olabileceğini ortaya koyar.<sup>33,38</sup>

## **PRİMER OSTEOPOROZ PATOGENEZİNDE ROL OYNAYAN FAKTÖRLER**

Primer osteoporozun patogenezinde rol oynayan faktörler üzerinde fikir birliğine varılmış görüşler vardır. Bunlar

- Maksimum (pik) kemik kitlesi
- Yaşlanma ile ilişkili kemik kaybı
- Menopoz sonrası kemik kaybı
- Sistemik hastalıklar ve diğer nedenlere bağlı kemik kaybı

### **Maksimum (Pik) Kemik Kitlesi**

Pik kemik kitlesine kadın ve erkekler 18-35 yaşları arasında ulaşır.<sup>12</sup> Osteoporozun patogenezinde pik kemik kitlesi, üzerinde en çok durulan önemli bir konudur. Ancak, asıl önemli olan ergenlik dönemindeki kemik kitlesidir. Normalde kemik kitlesi kadınlarda erkeklerden daha azdır. Erkeklerde pik kemik kitlesi kadınlara göre % 25- 30 daha yüksektir.<sup>35</sup> Bunun sonucu kadınlarla erkekler arasında ileri dönemlerde osteoporoz gelişiminde fark oluşur ve bu durum spontan fraktürlerin görülme sıklığını da etkiler. Vücut yapısı ile kemik kitlesinin ilişkisinde düzeltme faktörü kullanıldığında bu görüşün pek de doğru olmadığı görülmüştür.<sup>33</sup>

Bununla birlikte her iki cinste yaş ilerledikçe kemik kitlesinin % 0,05 – 1 oranında yıllık azalma gösterdiği tartışmasız bir gerçektir. Ayrıca bu kayıp kadınlarda menopozun eklenmesi sonucu hızlanarak 10 yılda % 3 – 6 oranlarına varır.<sup>12,30,36</sup>

Pik kemik kitlesini, büyüme sırasında rol oynayan genetik program, mekanik yüklenme, beslenme ve hormonal faktörler etkiler. Bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmış, ancak büyüme sırasında bu etkilerin dağılımı ve birbirleri ile ilişkileri çok net olarak bilinmemektedir.<sup>39</sup>

Pik kemik kitlesinin yeterli derecede oluşmasında beslenmenin önemli bir etkisi vardır. Özellikle puberta - genç erişkinlik döneminde yeterli miktarda kalsiyum alınmasının kemik kitlesi üzerine olumlu etki gösterdiği epidemiyolojik çalışmalarda gösterilmiştir. Yaşamın farklı dönemlerinde kalsiyum ihtiyacı farklıdır. Menapoz sonrasında da günlük ihtiyaç artar.<sup>36,40</sup>

Osteoporoz patogeneğinde fizik egzersizin rolü tartışmasızdır. Egzersizin oluşturduğu fizik stres, piezoelektrik etkisiyle hücrelere iletilir ve osteoblastların yeni kemik yapımı için uyarılması sağlanır.<sup>36,40</sup>

### **Yaşlanma ile İlgili Kemik Kaybı**

Erişkin erkeklerde yaş artışı ile birlikte kortikal kemik kitlesi doğrusal bir azalma göstermektedir. Ancak kadınlardaki azalma kadar hızlı değildir. Çünkü erkeklerin kadınların menopoz dönemi gibi bir hızlı kayıp dönemi yoktur. Kortikal kayıp daha azdır.<sup>12</sup>

Yaşlanma ile kemik turnover hızı ve kemik remodeling ünitelerinin sayısı artmıştır. Eğer yapılanma azalır, rezorpsiyon yani, kemik kaybı artar.<sup>41</sup>

Kemikteki bu dönüşüm hızı osteoklastik aktivasyon hızıyla belirlenir. Birim kemik kitlesindeki değişiklik total kemik kitlesinin durumunu yansıtır. Endosteal yüzdeki bu oluşum-yıkılım dengesi kemik hacmine oranlanınca trabeküler kemiğin oranı daha büyüktür. Bu nedenle endosteal yüzde yıkılım olayındaki bir aşırılık Kortikal kemikten çok trabeküler kemikte belirgin hale gelir. Bu, osteoporozda vertebral tutulumun önceliğinin ve sıklığının da nedenini açıklar.<sup>36,42</sup>

Senil osteoporozda olaya başka kolaylaştırıcı faktörlerde eklenir. Yaşla birlikte hem kalsiyum emilimi hem de günlük kalsiyum alımı azalmıştır.<sup>36</sup>

Kalsitonin düzeylerinin yaşlanma ile azalmış bulunması osteoporoz patogenezinde sorumlu bir faktör gibi görünmesine sebep olmuştur.<sup>36</sup> Çünkü kalsitonin kemik rezorpsiyonunun güçlü bir engelleyicisidir. Ancak osteoporozlu hastalarda bazal ve kalsiyumla uyarılmamış kalsitonin düzeyleri bir çok çalışmada normal bulunmuştur.<sup>43</sup> Kalsitonin düzeyleri kadınlarda erkeklere göre daha düşüktür. Estrogen tedavisi sonrasında ise bu değerler yükselmiştir. Aynı doğrultuda her hangi bir sonuç elde edilmeyen çalışmalar vardır.<sup>39</sup> Günümüzde, kalsitoninin osteoporoz patogenezindeki yeri henüz tam olarak aydınlanmamış değildir.<sup>36,44,45</sup>

### **Menapoz Sonrası Kemik Kaybı**

Menopoz, overlerin fonksiyonlarının bitişinden sonraki 1-3 yıl içinde kemik turnover'inde belirgin bir artışa neden olur ve bu durum sonraki 8-10 yılda giderek yavaşlar. Bazı çalışmalar da bu yüksekliğin çok daha uzun yıllar devam ettiği bildirilmektedir.<sup>39</sup>

Menapoz'un kemik kaybının hızlandırdığı erken menopozun da osteoporoz sürecini hızlandırıp öne aldığı eskiden beri bilinmektedir. Osteoporoz sebebi sadece

menapoz olmayıp overlerin estrogen yetmezliğine yol açan her hangi bir patoloji (hiperprolektinemi, hipogonadizm, primer over yetmezliği) sonuçta osteoporoza sebep olur.<sup>36,41,42</sup>

Menopoz sonrasında osteoporoz patogenezinden sorumlu faktör estrogendir. Kemik kitlesinin azalmasını etkileyen faktörler içinde en çok estrogen üzerinde durulmuştur.<sup>32,33</sup>

Dual foton ile yapılan çalışmalar yaş ile kemik yoğunluğu arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir.<sup>46</sup> Ayrıca, cerrahi girişimlerden (overiektomi) sonra erken menopoza girenlerde kemik kitlesinin kaybı oldukça hızlıdır. Estrogen azlığının etkisinin, iskeletin değişik kısımlarında farklı olduğu görülmüştür. Spinal kemikte, erken yaşta oluşan, kortikal ve trabeküler kemik kaybı ile menopoz sonrası dönemde oluşan kortikal ve trabeküler kemik kaybının aynı olmadığını delilleri vardı.<sup>47</sup> Ancak başka çalışmalar menopoz öncesi kemik kaybının hem trabeküler ve hem de kortikal kemikte aynı olduğunu göstererek, bu bulguyu doğrulamamıştır.<sup>34,48</sup> Estrogenin kemik mineralizasyonu üzerine etkisi indirekt olarak düşünülmektedir. Ayrıca hiperandrojenik kadınların trabeküler kemik yoğunluğunun daha yüksek olduğu görülmüştür. Oysa hipogonadizm osteoporoza yol açmaktadır.<sup>33</sup>

Menopoz sonrası osteoporozda, yalnızca estrogen yetmezliği tam bir açıklama getirmediğinden progesteron üzerinde durulmuştur. Progesteron etkisinin estrogenin varlığı ile daha iyi olduğu ileri sürülmüştür.<sup>36,40</sup>

## **SİSTEMİK HASTALIKLAR VE DİĞER NEDENLERE BAĞLI OSTEOPOROZ**

Osteoporoz patogeneğinde diğer faktörler de düşünölmelidir. Sigara, estrogenin hepatik metabolizmasını artırarak etkili olmaktadır.<sup>36,46,47</sup> Alkolün etkisi ise daha farklıdır. Aşırı alkol tüketimi sonucu kalsiyum emilimi azalmış, atılımı ise artmıştır. Alkol nedeniyle belirgin bir beslenme alışkanlığı bozulması vardır. Protein ve sodyum alınımı azalmış, protein kaybı artmıştır. Yine alkole bağlı olarak endokrin değişiklik oluşur. Bunlar arasında testosteron azalması, kortikosteroid artışı kemik üzerinde etkili olan değişikliklerdir ve osteoporozu kolaylaştırır.<sup>36,49</sup>



## **SEKONDER OSTEOPOROZ**

Sekonder osteoporoz çeşitli hastalıklar (endokrin, bağ dokusu, genetik, hematolojik, böbrek, hepatik, romatolojik, enflamatuar barsak hastalıkları vs), cerrahi işlemler (overiektomi), ve ilaç (antiepileptik, glukokortikoid, heparin, warfarin, siklosporin A, kemoterapi ajanları, lityum vs.) kullanımına bağlı gelişen kemik kaybı için kullanılan terimdir. Bu koşullar olguların bir kısmında kemik kaybından birinci derecede sorumlu iken diğer bir kısmı da yetersiz pik kemik kitlesi, hipogonadizm ve yaşa bağlı kemik kaybına ek bir risk faktörü gibi etki eder.<sup>9,48-51</sup>

Sekonder osteoporozda endokrin nedenlere bağlı olarak gelişen osteoporoz, diğer nedenlere bağlı olarak gelişen osteoporozdan daha sık görülür.<sup>52</sup>

## **ENDOKRİN NEDENLERE BAĞLI OSTEOPOROZ**

### **Glukokortikoid Aşırılığına Bağlı Osteoporoz**

Glukokortikoid aşırılığına bağlı osteoporozun nedeni tam bilinmemektedir. Ancak sekonder osteoporoz grubunun en önemli ve en sık rastlanan şeklidir.<sup>36</sup>

Glukokortikoidler, antiinflamatuvar ve immunosupresif gibi faydalı etkileri nedeniyle bir çok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yararları tartışılmaz olan bu ilaçların uzun süre kullanımları morbiditeye sebep olabilir. Önemli komplikasyonlarından biri de osteoporoz ve buna bağlı kırıklardır. Uzun süreli glukokortikoid kullananların %50 sinde osteoporoz gelişmektedir.<sup>36,49,53</sup>

Glukokortikoidler üç spesifik mekanizmayı etkiler

Kalsiyum homeostazına etki,

Seks hormonlarına etki,

Kemik yapımının inhibasyonu ve yıkımının artışı. Glukokortikoidler kemik yapımını inhibe ederler. Bunu osteoblast genlerine direkt etki ya da büyüme faktörleri üzerinden etki ederek ve sonuçta matriks yapımını azaltarak sağlarlar.<sup>49,53</sup>

### **Troid Hormonu Aşırılığına Bağlı Olarak Gelişen Osteoporoz**

Normal iskelet gelişimi için troid hormonlarının yeterli miktarda salgılanması gerekir. Troid bezi tarafından salgılanan tetraiyodotironin yani tiroksin (T4) ve triiyodotironin (T3) hormonlarının, doza bağlı olarak kemik rezorpsiyonunu direkt olarak stimüle edici etkileri vardır. Hipertroidi; serum osteokalsin, alkalen fosfataz ve kalsiyum konsantrasyonlarında artışa, PTH ve 1,25 dihidroksivitamin D'de azalmaya neden olur.<sup>36,40,42,53,54</sup>

### **Hipogonadizme Bağlı Olarak Gelişen Osteoporoz**

Menapoz sonrası dönemdeki osteoporozda hipogonadizm, yaşlanmanın bir sonucudur.<sup>36</sup>

Östrojen azlığı nedeniyle ortaya çıkan kemik kaybı en sık menopozda görülür. Bununla beraber herhangi bir nedenle her iki cinste oluşan hipogonadizm osteoporoz riskinin artmasına sebep olur.<sup>42,53</sup>

### **Hiperprolaktinemiye Bağlı Osteoporoz**

Hiperprolaktinemi, hipotalamus-hipofiz-gonad aksını bozarak hipogonadizmi andıran bir hormonal tablo oluşturmaktadır. Uzun süre hiperprolaktinemi ile seyreden kadınlarda lumber vertebra ve radius kemiklerinde dansite azalmış olarak bulunur. Olası neden estrogenin azalması gibi görünür.<sup>36,54</sup>

### **Diabetes Mellitusa Bağlı Osteoporoz**

İnsülin yetersizliğine bağlı diabetik olgularda yapılan çoğu çalışmanın sonucu kemik mineral yoğunluğunda azalma olduğu yönündedir. Değişiklik, genellikle osteopeni düzeyindedir. Kemik mineral kaybı çoğunlukla ilk 5 yıl içinde yavaş yavaş gelişir. Daha sonra belirgin değişiklik gözlenmez.<sup>53</sup>

Diabetlilerde kemik yoğunluğunun azalmasından sorumlu faktörler arasında hiperglisemi, hiperkalsiüri, hipokalsemi ile normal D vitaminin metabolizma değişiklikleri ve osteoblast işlevlerinde azalma olarak sıralanabilir.<sup>36,53</sup>

### **Hiperparatiroidizme Bağlı Osteoporoz**

Primer ya da sekonder olarak gelişen hiperparatiroidizm, osteoporoz nedenidir. Çünkü , PTH osteoklastları uyarıcı etkiye sahiptir. Buna yol açan faktörler, bağırsaktan kalsiyum emiliminde azalma, -1- alfa- hidroksilaz aktivitesinde azalma gibi doğrudan kalsiyum dengesine yönelik ise osteoporoz hızlı olur. Estrogen yetmezliğinin burada katkısı belirgindir. Hiperparatiroidizme bağlı osteopeniden dolayı menopoz sonrası kadınlarda genellikle vertebral kompresyon kırıkları görülür.<sup>36,42</sup>

### **Malign Hastalıklara Bağlı Osteoporoz**

Multipl myelom, lösemi, lenfoma ve mastositosis osteoporozla seyreden malign hastalıklardır.<sup>36</sup>

Multipl myelomlu hastalarda kemik lezyonları genellikle lokal ve litik olmakla birlikte yaygın osteopeni bulunabilir. Bu hastalıkta, artmış kemik kaybından bölgesel olarak üretilen çeşitli osteoklast aktive edici faktörler sorumludur.<sup>50,53</sup>

Dr. Mustafa Kemal Yılmaz

Çocukluk ve adolesan dönemdeki lenfoblastik lösemilerde yaygın osteoporoz ve buna bağlı olarak vertebra kırıkları oldukça sık görülür.<sup>53</sup>

Mastositozda da mast hücrelerinden aşırı salgılanan heparin kemik kaybı ve kırıklara yol açar. Ancak mast hücrelerinden kemiğe etkili başka faktörlerin de salgılanması söz konusudur.<sup>50,53</sup>

Değişik kanser tedavi yöntemlerinin de kemik kitlesine önemli etkileri vardır. Bunlardan terapötik ovariektomi premenopozal olgularda osteoporozu yol açar. Hipofizektomi ve adrenaletomi de kemik kütlesi üzerine olumsuz etki gösterir. Radyoterapi, radyasyon alanında osteopeni oluşturur.<sup>50</sup>

### **Heparine ve Diğer Farmostatik Ajanlara Bağlı Osteoporoz**

Heparine bağlı olarak, PTH ile ilişkili kemik yıkılımı ve kollagenaz aktivitesi artmaktadır.<sup>33</sup>

Osteoporozu neden olan diğer ilaçlar arasında fenobarbital ve difenilhidantion, kırık riskini de artıran ilaçlardır. Bu ilaçların karaciğerde D vitamini yıkımını artırarak osteomalazi ile birlikte kemik kaybını hızlandırdığı gösterilmiştir. Bu ilaçları kullanan hastalarda ilacın sebep olduğu hareket azlığı nedeniyle osteoporoz oluşumunun hızlanmasına katkıda bulunmaktadır.<sup>36</sup>

### **SEKONDER OSTEOPOROZUN DİĞER NEDENLERİ**

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAİ) olanlarda osteoporoz sıklıkla görülür. KOAİ' da kemik kaybından sorumlu olacak çok sayıda risk faktörü vardır. Glukokortikoid tedavisi, sigara ve alkol kullanımı, hareketsizlik en önemli nedenlerdir.<sup>36,50</sup>

Osteoporozun çok az sıklıkla birlikte olduğu diğer patolojiler arasında karaciğer hastalıkları, emilimi bozacak derecede sistemi etkileyen gastrointestinal bozukluklar, böbrek hastalıkları sayılabilir. Peptik ülser nedeniyle gastrektomi yapılanlarda kırık görülme sıklığı artmıştır. Kırık sıklığındaki artış hem kortikal hem de trabeküler kemikteki mineral yoğunluk azalmasına bağlı gibi görünmektedir. Ancak gastrektomiyi izleyen kemik mineral yoğunluğunun azalmasının nedeni tam belli değildir. İhtimaller arasında D vitamini emiliminde azalma, bozulmuş olan kalsiyum emilimi ve osteomalazi sayılmaktadır.<sup>36,54</sup>



## **OSTEOPOROZDA TANI YÖNTEMLERİ**

Her hastalığın tanı ve değerlendirmesinde olduğu gibi osteoporozda da fiziki muayene ve anamnez önemlidir. Bunların yanında osteoporoz tanısında kullanılan biyokimyasal ve radyolojik inceleme yöntemleri de vardır. Kemik kitlesinin belirlenmesinde en önemli araç görüntüleme yöntemleridir. Biyokimyasal parametreler ise esas olarak tedavinin planlanması ve takibinde önem kazanmaktadır. Daha karışık bir yöntem olan histomorfometri ise nadiren gerekebilir.<sup>55</sup>

### **FİZİKİ MUAYENE**

- Vücut ağırlığı ve boy
- Dişlerin incelenmesi periodontal problemlerin araştırılması
- Hipertiroidi ve Cushing hastalığının araştırılması
- Postür analizinin yapılması
- Hastanın sık düşmesine neden olabilecek faktörlerin tespit edilmesi (yaşlılık, işitme kaybı, görme kaybı)
- Yürüyüş, mobilite ve adale gücünün değerlendirilmesi<sup>9</sup>

### **ANAMNEZ**

- Hastada risk faktörlerinin varlığını sorgulamak ve tespit etmek
- İkincil hastalıkların belirlenmesi
- Kemik yıkımına yol açabilecek ilaçların kullanımının araştırılması
- Düşme ihtimalini artıracak hastalıkların veya ilaçların varlığının saptanması
- Ailede osteoporoz öyküsünün sorgulanması
- Diyet ile kalsiyum alımının araştırılması<sup>9,55</sup>

## LABORATUVAR (BİYOKİMYASAL) İNCELEMELER

- Serum total ve iyonize kalsiyum düzeyi, tam kan sayımı, idrar incelemesi
- Serum protein elektroforezi
- Serbest tiroksin ve TSH düzeyi
- İdrar (24saat) hidroksipirilin düzeyi ve piridinolin çapraz bağlarının düzeyi
- Diğer tüm biyokimyasal incelemeler
- İdrar kalsiyum/keratin oranı <sup>9,56,57</sup>

## RADYOLOJİK YÖNTEMLER

### Konvansiyonel Radyografi

Kolay uygulanabilir ve ucuz bir yöntemdir. Osteoporoza bağlı oluşan morfolojik değişiklikler hakkında bilgi verebilir. Ancak kemik kitlesindeki kayıp % 30' lara ulaştığı zaman radyolojik olarak osteoporoz tespit edilebildiği için sensitivitesi düşüktür. Bununla birlikte kırıkların tespiti açısından semptomatik osteoporozda mutlaka yapılması gereken bir yöntemdir. Radyolojik olarak vertebralarda vertikal çizgilenmelerin belirginleşmesi ve horizontal çizgilenmelerin azalması osteoporozu düşündürür. Bunun dışında konvansiyonel radyografide kemik yoğunluğunda azalma, vertebralarda yükseklik kaybı, balık vertebra görünümü, kompresyon fraktürleri de tespit edilebilir. Osteoporoz sonucu oluşan radyolojik kemik değişikliklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi için bazı semikantitatif yöntemler de geliştirilmiştir. Ancak bunların epidemiyolojik araştırmalar dışında kullanımları azdır. Bunlardan en sık Sing indeksi kullanılmaktadır ve femur başı,boynu ve trokhanterik bölgedeki trabeküler yapı değerlendirilmektedir.<sup>58,59</sup>

### **Radyogrametri**

Uzun silindirik kemiklerde kortikal kemik kalınlığını ölçmek için kullanılan basit ve ucuz bir yöntemdir. Radius, humerus, femur, klavikula ve tibiada da ölçüm yapılmakla birlikte en sık kullanılan ölçüm yeri II. metakarptır. Epidemiyolojik çalışmalarda kullanılabilir.<sup>58,59</sup>

### **Single Foton Absorbsiyometri (SFA )**

Osteoporoz tanısında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir. Femur, humerus, metakarplar, kalkaneus, el ve ayak kemiklerinde kullanılmakla birlikte en sık ön kol kemiğinde uygulanır. Kemik mineral yoğunluğu ölçümü, kemik uzunluğuna bölünerek (kemik mineral içeriği, gr/cm) veya taranan alana bölünerek (kemik mineral yoğunluğu, gr/cm<sup>2</sup>) hesaplanır. Sonuçlar yaş ve cins için beklenen değerler ile karşılaştırılır. Bu teknikte enerji kaynağı olarak I<sup>125</sup> kullanılır. Kişinin alacağı radyasyon miktarı çok düşüktür ve bir akciğer grafisinin yaklaşık % 1 kadardır. Metot basit ve kolay uygulanabilir. Ancak ön kol kemiklerinin düzenli şekli olmaması, kortikal ve trabeküler kemiğin kompozisyonunun değişik olması ve tekrarlanan çekimlerde yerleştirme hatası olması gibi dezavantajları vardır. Ayrıca yumuşak dokunun fazla olduğu bölgelerde yanlış ölçümler ortaya çıkabilmektedir.<sup>9,58-60</sup>

### **Dual Foton Absorbsiyometri (DFA)**

Single Foton Absorptiometri (SFA) da vertebra ve femurda ölçüm yapılamaması nedeni ile (DFA) kullanıma girmiştir ve (SFA)'dan farklı olarak bu bölgelerde de ölçüm yapabilmektedir. Ayrıca tüm vücudun taraması da yapabilir. İki

seviyeli enerji kaynağı (44-100 keV enerji seviyeli Gadolinium-153) kullanılır. SFA'dan farklı olarak ölçüm yapılacak bölgede uniform bir yumuşak doku yapısı gerektirmez. Dolayısı ile SFA da uniform bir yumuşak doku kalınlığı elde etmek için kullanılan su yastığına gerek yoktur. Hastanın aldığı radyasyon miktarı düşüktür. Görüntüleme zamanı vertebra ve kalça için 25-40 dakika, total vücut taraması için ise 35-60 dakikadır. Kemik mineral içeriği bir referans ile karşılaştırılır ve hasta için bir değer bulunur. Ölçüm sonuçları  $gr / cm^3$  olarak elde edilir. Sonuçlar yaş ve cins için beklenen normal değerler ile karşılaştırılır. Aort kalsifikasyonları ve osteofitler gibi ölçüm yapılan bölgenin yakınındaki yapıları ayıramadığı için yanlış ölçümlere neden olabilir.<sup>9,58-60</sup>

### **Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi (KBT)**

Vertebralarda trabeküler ve kortikal kemik ölçümü yapabilen bir yöntemdir. Volümetrik yoğunluk ölçümü yapılır. Seçilmiş bir vertebrada trabeküler ve kortikal kemik ayrı ayrı değerlendirilebilir. Ayrıca osteofitler ve aort kalsifikasyonlarından etkilenmez. Özellikle aksiyel iskelette kullanılmakla birlikte periferik iskelette de uygulaması vardır. Bununla birlikte yüksek doz radyasyon alınması, tüm vücut mineral içeriğinin değerlendirilememesi ve pahalı bir yöntem olması dezavantajlarıdır. Tek enerjili kantitatif bilgisayarlı tomografi kullanımında yaşlılarda kemik iliğindeki yağ içeriğinin artması nedeni ile yanlış ölçümler verebilir.<sup>9,58-60</sup>

### **Kantitatif Ultrasonografi (KUS)**

Osteoporozda radyolojik araştırma yöntemleri arasına son yıllarda giren,

kemiğin morfolojisi hakkında da bilgi veren bir yöntemdir. Kemik hakkında hem kantitatif hem de kalitatif bilgiler verir. Kolay, ucuz, radyasyon içermeyen bir yöntemdir. Kalkaneus ve tibiadan ölçüm yapabilir. Yapılan çalışmalar ile kırık riskini tespit etmede güvenilir bir metot olduğu bildirilmiştir. Ancak henüz araştırma safhasında olan bir yöntem olup geniş bir kabul görmemiştir.<sup>59,60</sup>

### **Kemik Sintigrafisi**

Kemik sintigrafisi osteoporoz tanısında rutin olarak kullanılan bir metod değildir. Kemik mineral yoğunluğunu azalmasına bağlı kırıkların tespit edilmesi ve bunların eski mi yeni mi olduklarını ayırt etmekte kullanılabilir.<sup>58</sup>

Kırığın yanı sıra paget hastalığı, osteomyelit, neoplastik hastalıklar ve osteomalazi gibi kemik dokusunu tutan diğer patolojilerin varlığını tespit etmede veya bunları yaygınlığını belirlemede de kemik sintigrafisinden yararlanılmaktadır.<sup>58,60</sup>

### **Manyetik Rezonans Görüntüleme**

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'nin en önemli özelliklerinin başında yüksek çözünürlüğe sahip olması ve bu sayede pek çok patolojinin tanısında öncelikli olarak tercih edilmesi gelmektedir. MRG'nin yaygınlaşması bu metodun osteoporoz tanısında kullanımını gündeme getirmiş ve trabeküler kemiğin kantitatif ölçümü çalışmaları yapılmıştır. MRG'nin sessiz kırıkları göstermedeki duyarlılığı kemik sintigrafisinden daha fazladır. MRG'nin osteoporoz tanı ve takibindeki yeri henüz araştırma aşamasındadır.<sup>58</sup>

### **Nötron Aktivasyon Analizi**

İn vivo analizde vücut termal nötronlar ile ışınlanır ve gama ışın spektrumunun Ca kısmı incelenerek total vücut kalsiyumu saptanır. Ca 48 radyoizotopunu Ca 49'a dönüşmesi sırasında salınan yüksek enerjili nötronların oluşturduğu x-ray emisyonu yöntemi ile yapılan bu teknikte alınan radyasyon dozu 1 rem kadardır. Önce kişiye radyoaktivite monitörü uygulanır. 60 saniye süreyle ışınlanır ve radyasyon dozu çok yüksektir. Ayrıca ekstraossöz kalsifikasyonlar kemik mineral yoğunluğu sonucunu etkiler ve Ca yarılanma süresi de 8.8 dakikadır. Bundan dolayı hem tekniğin pahalı olması hem de radyasyon dozunun yüksek olması rutin kullanımını engeller.<sup>9,60</sup>

### **Digital Image Processing**

Diğital radyografilerde 2. metakarpın orta kısmı yatay olarak ve milimetrik çizgilerle kesitlenerek bu bölgenin ortalama kemik yoğunluk değerlerinin hesaplanması esasına dayanan bir yöntemdir. Kitle tarama çalışmalarında kullanılabilir olan bu teknikte spesifik bilgisayar analiz programları gerekmektedir.<sup>60</sup>

### **Scanning Slit Fluography (SSF)**

Kemik mineral yoğunluğunun x-ışınının video-absorbsiyon yöntemi ile saptanması esasına dayanır.<sup>60</sup>

### **Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA)**

Kemik mineral yoğunluğunu (KMY) ölçmek üzere 1960 ve 1970 li yıllarda

geliştirilen X-ray tekniği 80'li yılların ikinci yarısına kadar kabul görmemiştir.1987 yılında ilk defa ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. Daha önceleri Dual Enerji Radyografi (DER), Dual Enerji Absorbsiyometri (DRA) ve Quantitatif Dijital Radyografi (QDR) gibi isimler altında kullanılan bu yöntem son yıllarda Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA=DXA) ismi ile kullanımı önerilmiştir.<sup>60</sup>

DXA yönteminin fiziksel özellikleri Dual Foton Absorbsiyometri'ye (DFA) benzer fakat çift enerjili gamma ışın kaynağı olarak kullanılan Gadolinium yerine çift enerjili x-ışını veren röntgen tüpü kullanılır. Her iki cihazın da çalışma sistemi, çift enerji x ışını veya gamma ışınlarının kemiği geçerken bir kısmının kemik tarafından absorbe edilmesi sonucu kalan radyasyon miktarının hassas olarak ölçülmesi ve birim alanda absorpsiyona neden olan kemiğin mineral içeriğinin tahmin edilmesi prensibine dayanır. Çift enerji kullanımının ana amacı çevredeki yumuşak dokuların ölçümlere etkisini ortadan kaldırmaktır. Biri yüksek, diğeri düşük enerjili iki ışının yumuşak dokulardan geçerken absorpsiyonları orantısızdır. Bu farklılık sayesinde matematiksel işlemler sonucunda görüntüleme alanına giren kemik dışındaki yapıların değerleri sıfırlanarak sadece kemiğin absorpsiyon değeri belirlenir. Tüm DXA sistemlerinde X-ray kaynağı, X-ray ışını ve detektörler sistemi bulunur. Yeni geliştirilen DXA sistemlerinde bir ileri bir geri hareket eden "pencil beam" adı verilen ışın yerine tek yönde ve hızlı ilerleyen "fanbeam" adı verilen ışın demeti ve birden fazla dedektör kullanılarak görüntü kalitesi artırılmış, tarama süresi kısaltılmıştır. KMY ölçümlerinde "Accuracy" ve "Precision" değerleri çok önemlidir. "Accuracy"; bir tanı yönteminin ortaya çıkardığı sonucun kimyasal analizle ölçülen gerçek sonuca yakınlığını gösterir, ölçülebilirlik ya da doğruluk olarak tanımlanabilir. "Precision"; bir yöntemle yapılan ölçümlerin aynı şartlarda

tekrarlanması ile elde edilen sonuçların ortalama değerden sapma yüzdesidir, hassasiyet ya da tutarlılık olarak tanımlanabilir.<sup>9,58,60</sup>

Gerek “accuracy” gerek “precision” verilerinde değer ne kadar küçükse duyarlılık o kadar iyidir ve yöntemin başarısı o kadar yüksektir. DXA ile (anterior-posterior) AP ve Lateral spine, femur, önkol ve total vücut KMY’si  $\text{gr/cm}^2$ , kemik mineral içeriği (Bone mineral content=BMC) gr olarak ölçülebilir. Günümüzde sık kullanılan diğer KMY’i ölçen cihazlarla karşılaştırıldığında doğruluk hata yüzdesinin düşük olması, yeni geliştirilen modelleri ile vertebral morfometrik analiz yapabilmesi, tarama süresinin kısalığı ve cilt tarafından absorbe edilen X-ışını dozunun az olması DXA cihazının en önemli avantajlarıdır. Dezavantajı ise; integral kemiği ölçerken, trabeküler ve kortikal kemikleri ayrı ayrı değerlendirememesidir. Ayrıca ultrason cihazına göre DXA pahalı ve taşınabilir değildir. İleri yaşlarda vertebralarda oluşabilecek osteofitik çıkıntılar, faset eklemlerdeki dejeneratif değişiklikler, end-plate’lerde skleroz, schmorl nodülleri ve aorta kalsifikasyonları KMY değerlerini artırarak osteoporozlu kişilerde yanlış pozitif sonuçlara yol açabilir.

Rand ve arkadaşları,<sup>61</sup> postmenopozal hasta grubunda dejeneratif faktörleri değerlendirmek ve DXA yönteminin KMY üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada 144 kadının AP spine’i DXA yöntemi ile incelemişler ve lumber radyografilerini çekerek osteofitler, osteokondrosiz, skolyoz ve vasküler kalsifikasyonlar yönünden değerlendirmişlerdir. sonuçta skolyoz haricindeki dejeneratif faktörlerin AP spine DXA ile ölçülen KMY değerlerini etkilediğini, özellikle osteofitler ve osteokondrosisin KMY değerlerini % 14 oranında artırdığını bulmuşlardır.

Von der Recke ve arkadaşlarının <sup>62</sup> çalışmasında 3 mm üzerindeki osteofitlerin ve end plate sklerozu'nun yaşlı postmenopozal kadınlarda omurga kemik kütlesi değerlerini önemli derecede etkilediği, yaşlı kadınlarda radyolojik olarak omurga dejeneratif durumlardan temizlenmedikçe BMC ve KMY değerlendirilmesi için alternatif olarak periferel iskelet ölçüm tekniklerinin daha uygun olduğu vurgulanmıştır.

Lui ve arkadaşlarının <sup>63</sup> çalışmasında ise yaşlılarda osteoartritin KMY üzerindeki ve osteoporoz tanısındaki etkisini değerlendirmek amacıyla 60-69 yaşları arasında 120 erkek 314 kadın hasta spine ve kalça ölçümleri yapılmış ve aynı bölgelerin röntgen grafleri çekilmiştir. Sonuçta lomber omurga osteofitlerinin erkeklerde % 75, kadınlarda ise % 61.1, kalça osteofitlerinin ise erkeklerde % 31.1, kadınlarda % 27.4 oranında etkili oldukları, skleroz ve eklem aralığı daralmasının lomber omurga ve kalça KMY'si üzerinde osteofitlere göre daha az etkili oldukları belirtilmiştir.

Osteoartritik değişiklikleri fazla olan yaşlılarda osteoporozla bağlı kemik kaybını tespit etmek amacıyla Lateral spine DXA ölçüm tekniği geliştirilmiştir. Lateral ölçümler vertebral cisimlerin posterior elementlerini izole ederek, trabeküler kemiğin artefaktsız olarak ölçülmesi için daha uygun gibi görülmektedir. Ancak bu konuda da zıt görüşler bulunmaktadır. Lateral spine DXA ile yapılan ilk çalışmalarda hastalar görüntüleme masası üzerine sol tarafına yatırılarak dekübit pozisyonu verilmiş ve bu şekilde KMY ölçümleri yapılmıştır. 12. kosta ya da iliak krest nedeniyle L1-L2 ve L4 vertebralarının üstü örtüleceğinden sadece L3 vertebralarının değerlendirilmesi uygun görülmüş ancak dekübit pozisyonda lateral spine DXA ölçüm yönteminin prezisyonu düşük bulunarak terk edilmiştir.<sup>60</sup>

Yine son yıllarda geliştirilen DXA cihazları ile tüm vücudun kemik mineral değerini, mineral miktara göre farklı renklerde görüntü oluşturarak ölçmek mümkündür. Prezisyon hata yüzdesi oldukça düşüktür, ancak ödemli hastalarda ödemli yağ dokusu, kas dokusu gibi x-ray ışınının zayıflamasına yola açarak hatalı sonuçların alınmasına neden olabilir. Vücut kütle indeksi 30'un üzerinde olan obez hastalarda da teknik zorlaşır. DXA yöntemi ile kalça bölgesinin ölçülmesi AP spine DXA kadar yaygın kullanılmaktadır. Kalça, omurgaya göre daha kompleks yapıya sahip olduğundan kalçanın pozisyonlanması önemlidir. AP spine DXA ölçümünde lumber lordozu azaltmak amacıyla supin pozisyonunda dizler 45<sup>0</sup> fleksiyona alınarak L1-L4 arası vertebralarda ölçüm yapılırken, kalça bölgesinin ölçülmesinde ise genellikle dominant olmayan el tarafındaki bacak abduksiyon ve 25<sup>0</sup>-30<sup>0</sup> internal rotasyon pozisyonuna getirilir. Abduksiyon ve internal rotasyon pozisyonları arasında oluşabilecek küçük değişiklikler seri yapılan kalça taramalarının sonuçlarını etkileyebilmektedir. Bu nedenle tekrarlanabilirlik oranı kalçada omurgaya göre daha düşüktür. Kalça bölgesi; femur boynu, trokanterik bölge, intertrokanterik bölge ve Ward's üçgeni olmak üzere alt gruplara ayrılarak KMY değerleri ayrı ayrı tespit edilir. Bu alt bölgeler farklı kortikal/trabeküler kemik oranlarına sahip olduğundan metabolik uyarılara ve biomekanik yüklenmelere farklı şekilde cevap verirler. Ayrıca kalça protezi ameliyatı geçirmiş hastalar için ortopedik software programı geliştirilmiştir. Bu şekilde protez dışındaki alanların KMY değerleri ölçülebilir. Kalça KMY değerlerini etkileyen bir başka faktör de femur büyük trokanterinden asetebulumun medial kenarına uzanan femur boynu eksen uzunluğudur.<sup>60</sup>

Daniels ve arkadaşlarının<sup>64</sup> çalışmasında pre ve postmenopozal zenci kadınların femur boynu eksen uzunlukları beyaz ırktaki kadınlara göre daha kısa

bulunmuş ve sonuçta femor KMY değerleri siyah ırkta daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Günümüzde osteoporozun değerlendirilmesi amacıyla klinik uygulamada kullanılan DXA yöntemi “altın standart” olarak kabul edilmektedir ve AP spine ile birlikte kalça bölgesinin ölçülmesi yeterlidir.<sup>60</sup>

### **KEMİK MİNERAL YOĞUNLUK ÖLÇÜMLERİNİN YORUMLANMASI**

DXA yöntemi kullanılarak yapılan ölçümlerde KMY değerlendirilmesi dünya sağlık örgütü (WHO) kriterleri esas alınarak T skoruna göre yapılmaktadır. Ancak çocuklarda ve ileri yaştaki kişilerde (65 yaş üstü) T skoru değerlendirmede önemini kaybeder. Bu kişilerde Z skoru daha önemlidir.<sup>60</sup>

T skor: Kemik kitlesinin genç yetişkin referans popülasyonunun ortalama doruk kemik kitlesi ile kıyaslamasının standart deviasyon olarak tanımlanmasıdır.<sup>9,60,67</sup>

Z skor: Ölçülen kişinin kemik kitlesinin yaş ve cinsine göre referans değer kıyaslanarak standart deviasyon olarak tanımlanmasıdır.<sup>3,58,60,67</sup>

Osteoporoz tanısı koyulan hastalarda KMY ölçüm tekrarlama süresi; osteoporozun derecesine, verilen tedaviye ve kemik döngü hızının şiddetine göre değişmekle birlikte rutin uygulamada bir yıl ara ile yapılması önerilmektedir. Tüm merkezlerde KMY normal değerlerini oluşturmak pratik olmasa da, DXA cihazı üreten firmalar tarafından oluşturulmuş referans değerler lokal popülasyonlar için uygun olmayabilir ve hastaların yanlış sınıflanmasına yol açabilir. Son yıllarda bu konu ile ilgili çalışmaların sayısında artışlar görülmektedir.<sup>60</sup>

Diaz Curiel ve arkadaşları,<sup>65</sup> İspanyol popülasyonunda hem lomber omurga hem de femur boynunda KMY' nin standart eğrilerini belirleyebilmek amacıyla 20-80 yaş arasında her iki cinsten toplam 2442 hastada DXA yöntemi ile KMY ölçümü yapmışlardır. Sonuç olarak kadın popülasyonunda en yüksek lomber omurga KMY değerleri 30-39 yaşları arasında bulunmuş, 49 yaştan itibaren anlamlı olarak düşme görülmüştür. Erkek popülasyonda ise en yüksek değerler kadın popülasyonunun bir dekad altında tespit edilmiş, 69 yaştan itibaren erkeklerde anlamlı KMY düşüklüğü saptanmıştır. Femur boynu KMY'si için en yüksek değerler kadın ve erkekte 20-29 yaşlar arasında bulunmuş ve femur boynu KMY değerleri tüm yaşlar için erkeklerde kadınlardan daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Kröger ve arkadaşları,<sup>66</sup> 20-70 yaş arası 717 sağlıklı Finli kadında DXA kullanarak lomber omurga ve proksimal femurun KMY' sini ölçmüşler, maksimal ortalama KMY'yi omurgada 35-39 yaşlar arasında, femur boynu ve Ward's üçgeninde 20-24 yaşlar arasında tespit etmişlerdir. Beyaz Amerikalı kadınlara göre Finli kadınların lomber KMY' leri düşük, proksimal femur KMY'leri yüksek bulunmuştur. Irklar arasındaki farklılıkları değerlendirmek amacıyla yapılan DXA çalışmalarında, Asya kadınlarında Finli kadınlar gibi lomber KMY değerleri düşük olarak tespit edilmiştir.<sup>60</sup>

Lunt ve arkadaşlarının<sup>67</sup> yaptığı çalışmalarda 16 Avrupa popülasyonunda KMY değişiklikleri değerlendirilmiştir. Genel olarak çalışmada Hologic, Lunar ve Norland "pencil beam" cihazları kullanılmış sadece bir merkezde Sopa "fan beam" cihazı ile ölçüm yapılmıştır. Farklı makinelerin kros kalibrasyonunda Avrupa spine fantom prototipi kullanılmıştır. Sonuç olarak Avrupa popülasyon örneklerinin değerleri arasında major farklılıklar ortaya koymuşlardır. Benzer makinelerin kros

kalibrasyonları yapılmadıkça normal popülasyonların KMY'lerini karşılaştırmak zordur.

Bu çalışmaların sonuçları, irksal farklılıkları belirlemek amacıyla geniş internasyonal epidemiyolojik çalışmalar yaparak ülkelerin kendi referans değerlerini tespit etmelerinin önemini ortaya koymaktadır. Ülkemizde de bu konuyla ilgili daha ciddi çalışmaların yapılması gereklidir.

### **OSTEOPOROZ TANISINDA WHO KRİTERLERİ**

1-Normal: T skoru genç yetişkin ortalamasına göre -1 standart deviasyona kadar olan kemik mineral yoğunluğu değerleri (T- score < -1 )<sup>9,58,60,68</sup>

2-Osteopeni (düşük kemik kitlesi): T skoru genç yetişkin ortalamasına göre (-1 ve -2.5) standart deviasyon arasında olan kemik mineral yoğunluğu değerleri (-1 > Tskore < -2.5)<sup>9,58,60,68</sup>

3-Osteoporoz: T skoru genç yetişkin ortalamasına göre -2.5 standart deviasyonun altında olan kemik mineral yoğunluğu değerleri (T-skore > -2.5)<sup>9,58,60,68</sup>

4-Ciddi osteoporoz (yerleşmiş osteoporoz): T skoru genç yetişkin ortalamasına göre -2.5 standart deviasyonun altında olan kemik mineral yoğunluğu değerleri ve bir veya daha fazla osteoporotik fraktür mevcudiyeti.<sup>9,58,60,68</sup>

## PANORAMİK RADYOGRAFİ

Dental arkların tümünü tek bir film üzerinde gösterme fikri 1904 yılında Bouchacourt tarafından ortaya atılmış daha sonra 1949 yılında Finlandiyalı Prof Dr. Yrjo V. Paatero'nun çalışmalarıyla panoramik radyografi tekniği geliştirilmiştir.<sup>69</sup>

Diş hekimliğinde ; tek rotasyon merkezli (rotograph), iki rotasyon merkezli (panorex), üç rotasyon merkezli (orthopantomograph) ve devamlı rotasyon merkezli (GE Panelips) cihazları vardır.<sup>69</sup>

Tek rotasyon merkezli cihazlar (Rotograph): Kavisli yüzeylerin tomografisi prensibine dayanır. Işın kaynağı sabittir. Diş kavisleri daire şeklinde olmadığından , tek rotasyon merkezli cihazlarda bazı bölgelerde distorsiyonlar oluşur.<sup>69</sup>

İki rotasyon merkezli cihazlar (Panorex): Kavisli yüzeylerin tomografisi prensibine dayanır. İlk rotasyon merkezi sağ büyük azılar bölgesinde, ikinci rotasyon merkezi de sol büyük azılar bölgesindedir.<sup>69</sup>

Üç rotasyon merkezli cihazlar (Orthopantomograph): Orthopantomograph'ta ikisi sağ ve sol, birisi de ön bölgeye ait üç rotasyon merkezi bulunur. Diş kavisleri parabol şeklinde bir eğri oluşturduklarından, üç rotasyon merkezli cihazlarda çenelerin görüntüsü, diğer iki yöntemle göre daha iyidir. Orthopantomograph'ta özel bir sefalostat vardır. Hastanın başı burada tespit edilir. Işın kaynağı ve kaset hastanın başı etrafında aynı hızla fakat ters yönde döner. Kaset ayrıca kendi etrafında da döner. Makine çalışmaya başladığında tüp hastanın sağ tarafında kaset sol tarafındadır. Görüntü kaydı hastanın sol tarafından başlar ve orta çizgiye doğru devam eder. Merkezi ışın sol kanine ulaştığında rotasyon merkezi değişir. İkinci rotasyon merkezi iki kanin ortasındaki bir noktadır. Kanin-kanin arası bölge bu merkez etrafında dönme esnasında film üzerine kaydedilir. Merkezi ışın sağ kanin

bölgesine ulaştığında üçüncü rotasyon merkezine geçilir. Bu rotasyon merkezinden de sağ kaninden, sağ temporo-mandibular eklemin üst tarafına kadar olan kısmın görüntüsü elde edilir.<sup>69-71</sup>

Panoramik radyografilerde radyografi alımı için gerekli olan zaman oldukça kısadır. Hastanın hazırlanması ve radyografi alınması için gerekli olan süre 3 ila 4 dakikayı geçmez. Işınlama (exposure) süresi ise 14-22 saniye arasında değişir.<sup>71</sup>

Panoramik radyografide hastanın pozisyonu çok önemlidir. Dişler ve diş arkları mutlaka imaj tabakası içinde bulunmalıdır. Ancak bu şekilde en az distorsiyonla görüntü elde edilebilir. Hastaya pozisyon verilirken, üretici firmanın kataloğunda belirtilen öneriler doğrultusunda hareket edilmelidir.<sup>69</sup>

Panoramik radyografilerin avantajları:

- 1-Geniş anatomik bölgeler incelenebilir.
- 2-Hasta daha az radyasyon alır.
- 3-Metot hızlı, güvenilir ve kolaydır.
- 4-Ağzını açamayan hastalarda kolalıklarla kullanılır.

Panoramik radyografilerin dezavantajları:

- 1-Detay iyi değildir.
- 2-Panoramik radyogramlarda görüntüde büyüme, geometrik distorsiyonlar söz konusudur.
- 3-Pahalı olması.<sup>69,71-73</sup>

## FORAMEN MENTALENİN YERİ

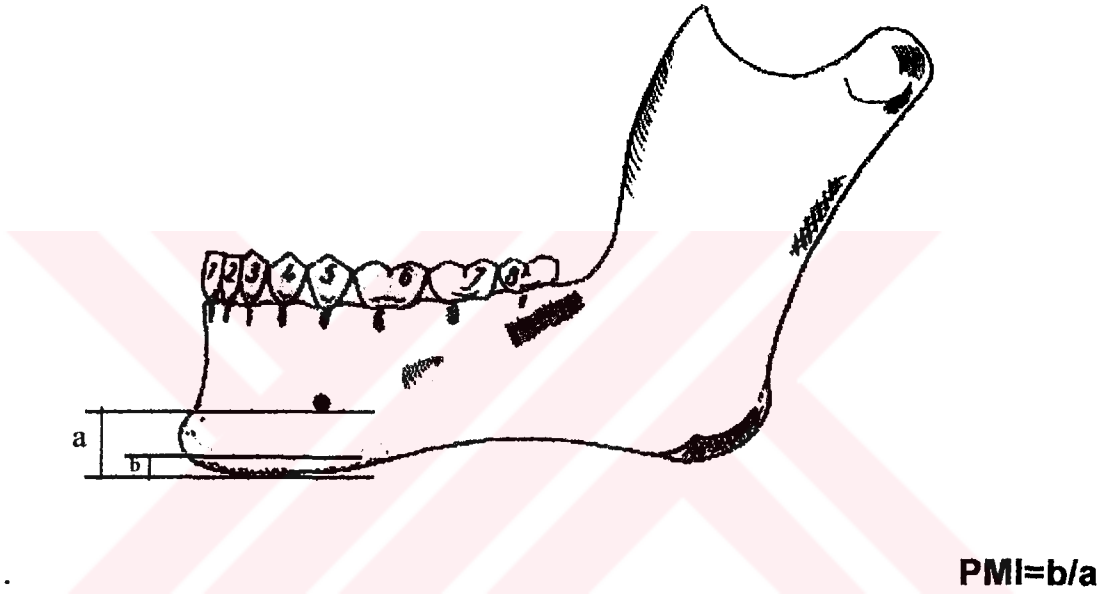
Foramen mentale, mandibular kanalın mandibulanın ön yüzüne açılan alt çene ve alt dudak ön bölgesini besleyen ve hislenmesini sağlayan damar sinir paketi'nin çıktığı anatomik oluşumdur. Radyografilerde alt küçük azılar bölgesinde radyolusens bir saha olarak görülür.<sup>70-75</sup>

Foramen mentalenin yerinin tespit edilmesi ile ilgili olarak pek çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda foramen mentale'nin lokalizasyonunun farklı olabileceği gösterilmiştir.<sup>48,74- 80</sup>

Yazarların bir kısmı foramen mentale'nin vertikal plandaki lokalizasyonunu korpus yüksekliğinin ortası olarak, horizontal plandaki lokalizasyonu ise iki küçük azı arası olarak tanımlamışlardır.<sup>74</sup> Foramen mentalenin yerinin ırklara göre farklılık gösterdiği bilinmektedir. Bu anatomik oluşumun çinlilerde ingilizlere göre biraz daha distalde yer aldığı bildirilmiştir.<sup>74</sup> Foramen mentale kişiden kişiye farklı yerlerde ve varyasyonlarda olabilir. Tebo ve Telford'a göre foramen mentale'nin lokalizasyonu hem mezio-distal hem de inferior-superior düzlemde varyasyonlar gösterir.<sup>74</sup>

### PANORAMİK MANDİBULAR İNDEKS ( PMI )

Gelişimi Wical ve Smeope'nin çalışmalarına dayandırılan Metecarpal İndeks'e benzer prensiplere sahip olan ve 1991 de Benson ve arkadaşları<sup>6</sup> tarafından sunulan bir yöntemdir.<sup>6</sup>



(Şekil 1) PMI'nın hesaplanması

Bu yöntemde major çiğneme kaslarının tutunmadığı ve kasların oluşturduğu gerilmelerden etkilenmeyen mental foramen bölgesi seçilmiştir. Çünkü kas bağlantılarının olduğu bölgelerde, kemik yapımı ve yıkımı daha az etkilenmektedir.

Foramen mentalenin alt kenarı ile mandibula korpusunun alt kenarı (kortikal kemiğin alt kenarı) ölçülür = a, kortikal kemiğin üst kenarı ile alt kenarı arasındaki mesafe ölçülür=b bu iki ölçüm mesfesinden b/a oranı panoramik mandibuler indeks'i verir (PMI ).

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Endokrinoloji Bilim Dalı Osteoporoz Kliniğine ve Aynı Fakültenin Fiziksel Tedavi ve Rehabilitasyon Bilim Dalı Osteoporoz Ünitesine başvuran daha önce osteoporoz tespit edilmeyen ve tedavi görmeyen, ilaç kullanmayan, başka sistemik hastalığı bulunmayan 97 kadın birey dahil edildi.

97 Birey dağılımını, yaşları 37-55 arasında olan (ortalama 45.54) 25'i kontrol grubunu, yaşları 43-77 arasında (ortalama 54.7) 47'si osteoporoz (bunların 20 si total dişsiz fakat protez kullanan, 27 parsiyel dişli) ve yaşları 32-60 arasında (ortalama 49.729) 25'i osteopeni olmak üzere 72'si de hasta grubunu oluşturmaktadır.

Bu bireylerin Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne bağlı Nükleer Tıp Merkezinde QDR 4500 ACCLAIM SERIES Elite HOLOGIC Marka cihaz (Resim 3 ve 4) ile PA spine de L1 , L2 , L3 , L4 , L1-L4 , ile sol femur Ward's üçgeni, Neck, Inter, Total Trochanter Bölgelerinden kemik mineral yoğunluk ölçümleri yapıldı ve laboratuvar tetkikleri olarak serum kalsiyum, alkalin fosfat ve inorganik fosfor düzeylerine bakıldı.

Aynı hastaların Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji A.B.D da PM 2002 CC PROLINE marka orthopantomografi cihazıyla (Resim.2) ve Kodak marka T- MAT E Speed Dental filmler ile alınan panoramik radyografilerin banyoları VELOPEX extra-x Mk IV marka 8 dakika süreli sabit sıcaklıkta çalışan cihazla yapıldı.

Panoramik radyografiler üzerinde ise Panoramik Mandibuler Index (PMI), foramen mentale bölgesinden kortikal kemik dansitesi ve aynı bölgeden kortikal kemik yükseklik ölçümleri yapıldı.

Panoramik radyografiler üzerinde yapılan dansitometrik ölçümlerde Pehamed marka DENSOQUICK 2 cihazıyla yapıldı (Resim 5).

Panoramik radyografilerde standart sağlanması amacıyla radyografiler tek bir teknisyen tarafından alındı ve üretici firmanın cihaz üzerinde belirlemiş olduğu referans noktalarına tam olarak uyuldu. Alınan panoramik radyografiler de üzerinde sağa ve sola hareketli bir mercek bulunan negatoskop yardımı ile karanlık bir odada foramen mentalenin yeri ve mandibuler kortikal kemiğin alt ve üst noktaları tespit edildi (Resim.6).

Mandibulanın alt ön kenarına paralel olarak bir referans çizgi çizilerek daha önce belirlenmiş olan foramen mentalenin alt kenarından bu çizgiye paralel çizgiler çizildi. Foramen mentalenin orta noktasından bu belirlenmiş noktalara dik bir çizgi indirildi Bu dik çizginin kortikal kemiğin alt ve üst sınırlarını kestiği noktalardan bu referans çizgisine paralel çizgiler çizilerek bu ölçümler için gerekli olan referans noktası elde edildi. Bu çizimler mandibulanın hem sağ hem de sol tarafında yapıldı (Resim.1).

Ölçüm için hazırlanmış olan bu radyografiler üzerinde dijital bir kumpas (Resim.7) yardımıyla foramen mentalenin alt kenarından mandibulanın alt kenarına olan mesafe= $a$  kortikal kemiğin üst kenarından mandibulanın alt kenarına olan mesafe= $b$  ölçümleri yapıldı ve  $b/a$  oranı ile PMI değeri bulundu. Bu ölçümler bir hafta ara ile rast gele seçilerek doğrulukları kontrol etmek amacıyla tekrar ölçüldü. Mandibula' nın sağ ve sol tarafından elde edilen bu iki ölçüm toplanıp ikiye bölünerek tek bir değer elde edildi. Ölçümlerin kolay ve doğru olarak yapılabilmesi amacıyla panoramik radyografiler üzerine ince çizim kağıtları yerleştirildi.

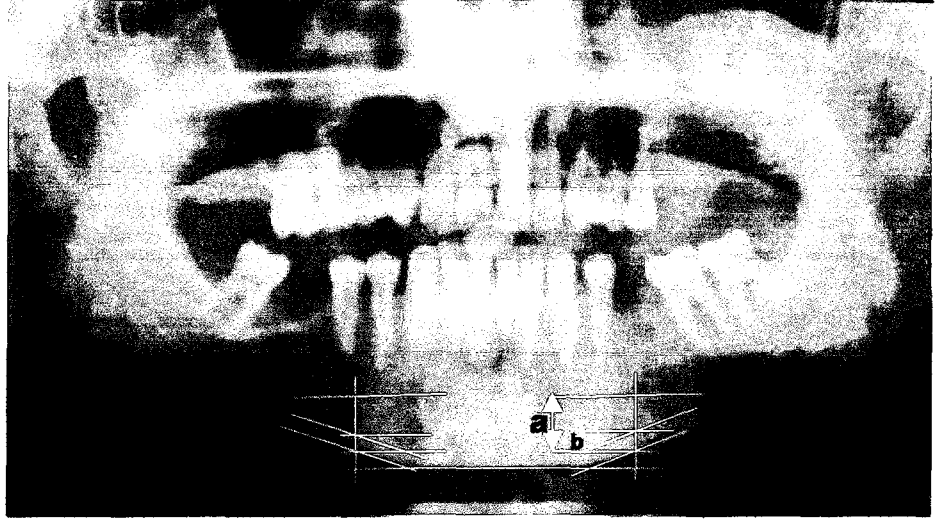
Radyografiler üzerinde dansite ölçümleri ise foramen mentale hizasında kortikal kemikten yapıldı. Kontrol ve hasta grubunun radyografilerinin değerlendirilmesinde şu kriterlere dikkat edildi

Çalışmamıza osteoporozun en çok etkilediği, lumbal vertebralarda ve femor boynunda DXA yöntemi ile ve Who tanı kriterlerine göre osteoporozlu, osteopenili ve normal tanısı konulan bireyleri alındı

-Foramen mentalenin yerinin tam olarak belli olduğu radyografiler değerlendirildi.

-Bu bölgede foramen mentale ile benzer radyolusens görüntü veren radyografiler değerlendirmeğe alınmadı

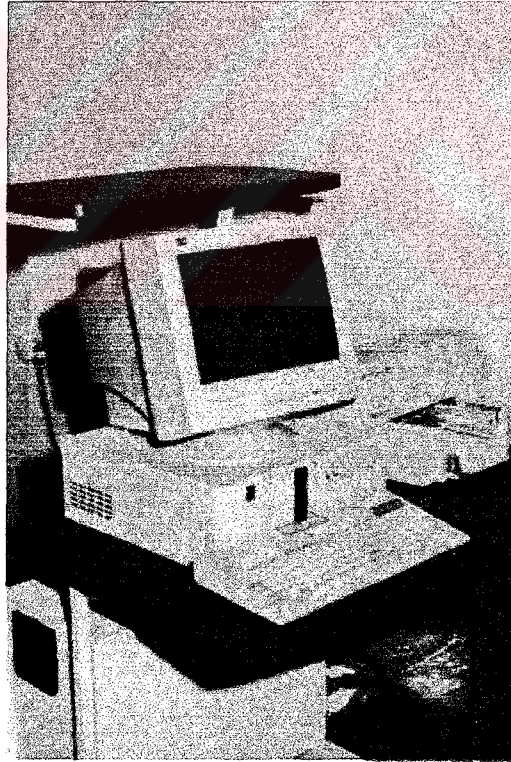
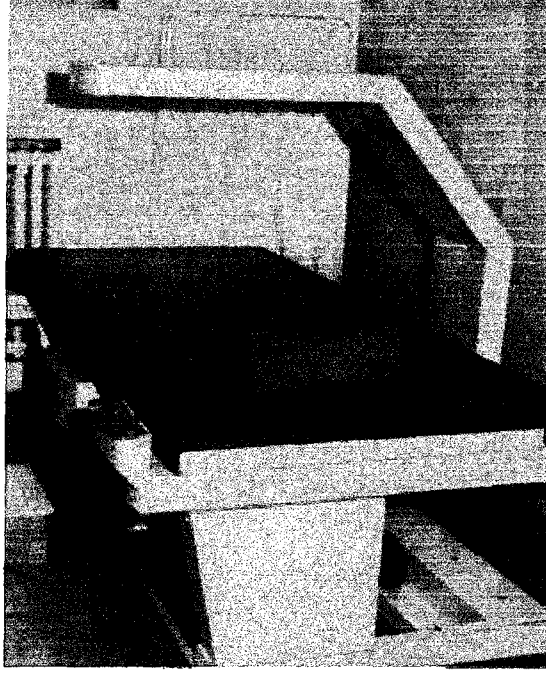
-Kortikal kemiğin alt ve üst sınırlarının net olarak görüldüğü radyografiler değerlendirildi.



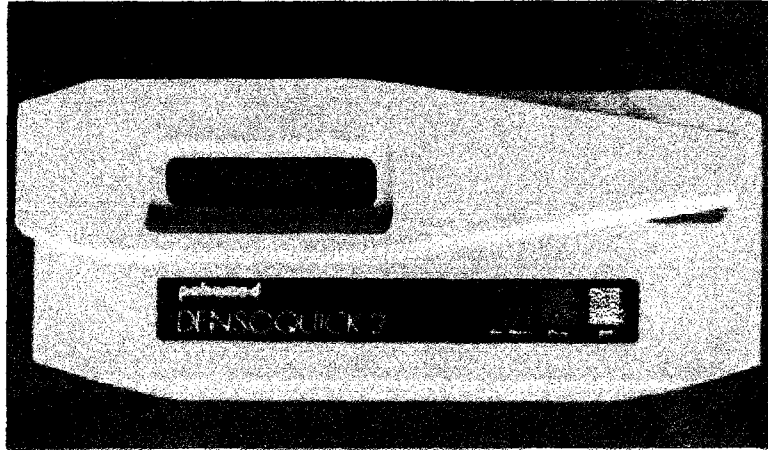
Resim 1. Panoramik radyograf üzerinde PMI ölçümü



Resim 2. Panoramik radyografilerin alındığı ortopantomograf cihazı



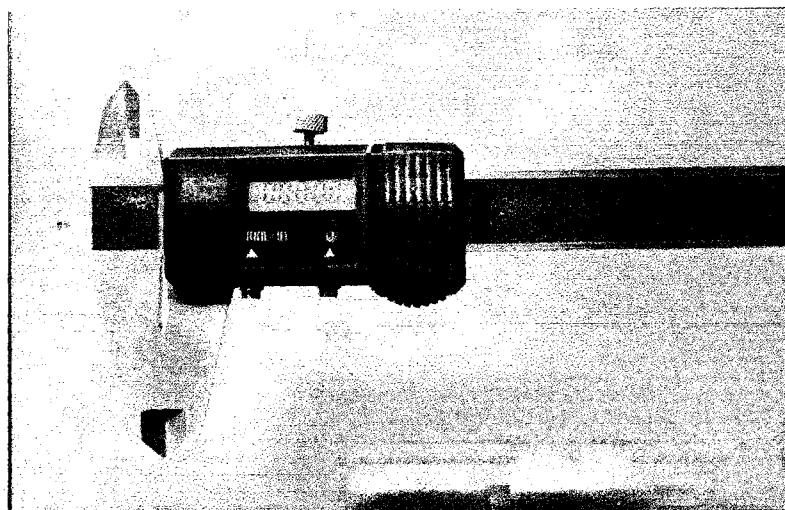
**Resim 3 ve 4. Lumbal vertebraların ve femur boynunun kemik mineral yoğunluğunu ölçen Dexa Cihazı.**



Resim 5. Densitometre



Resim 6. Negatoskop



**Resim7. Digital Kumpas**

## BULGULAR

Çalışmaya almayı düşündüğümüz 142 kadın bireyin 45'ini (foramen mentalenin yerini tam olarak tespit edemediğimiz) değerlendirmeye almadık. Değerlendirmeye alınan 97 kadın bireyin varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilen verileri istatistiksel değerleri tablo (1-10) da gösterilmiştir.

Dual energy x-ray absorpsiyometri (DEXA) yöntemi ile ölçülen kontrol, osteopeni ve osteoporozlu grupların (L1,L2,L3,L4,L1-L4 ve fomur boynu ward's üçgeni) kemik mineral yoğunluk (KMY) değerleri de tablo (1-6) da gösterilmiştir. Bu değerlerin  $P<0,001$  de istatistiksel olarak önemli olduğu bulundu.

Aynı grupların panoramik radyografler üzerinde ölçülen Panoramik Mandibular Index (PMI) değerleri kontrol grubu için ( $r=0,363$ ), osteopenili grup için ( $r=0,315$ ), total dişsiz osteoporozlu hastalar için ( $r=0,252$ ) ve parsiyel dişli osteoporozlu grup için de ( $r=0,261$ ) olarak bulundu. İstatistiksel olarak  $P<0,001$  de önemli olduğu görüldü.

Foramen mentale hizasından ölçülen kortikal kemik yükseklik değerleri ortalamaları ise kontrol grubunun (5,22mm), osteopenili grubun ortalamaları (4,43mm), total dişsiz grubun ortalamaları (3,28mm) ve parsiyel dişli osteoporozlu grupta (3,89mm) olarak bulundu. İstatistiksel olarak  $P<0,001$  de önemli olduğu görüldü.

Mandibuler kortikal kemiğin aynı bölgeden densitometri cihazıyla ölçülen dansite değerleri ortalamaları kontrol grubun ( $r=1,04$ ), osteopenili grubun ( $r=1,08$ ), total dişli osteoporozlu grubun ( $r=1,11$ ) ve parsiyel dişli osteoporozlu grubun ( $r=1,13$ ) olarak bulunan değerler  $P>0,05$  de istatistiksel olarak önemli olmadığı görüldü.

Labratuvar serum kalsiyum, inorganik fosfat ve alkale fosfataz seviyeleri hem hasta hem de kontrol grubu için normal kabul edilmiş olan değer aralıklarındaydı



## BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER VARYANS ANALİZ SONUÇLARI

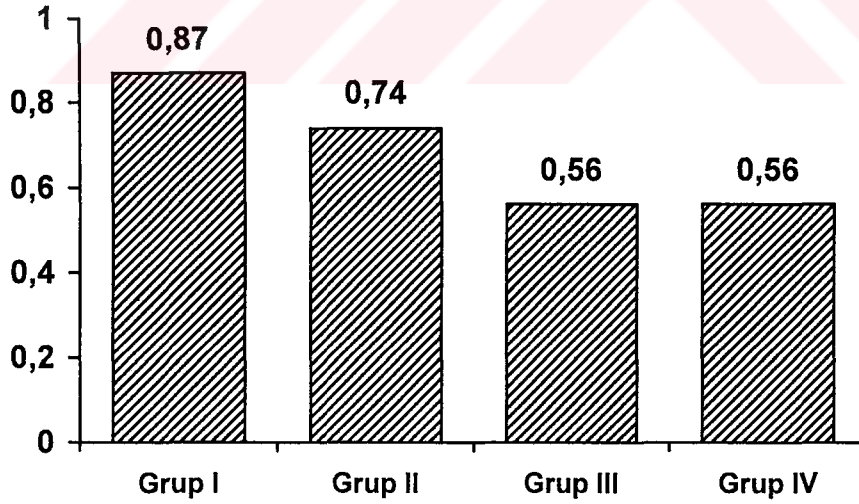
Tablo.1 I. Lumbal Vertebradan (L1) Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA) Yöntemi ile

Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait Kemik Mineral Yoğunluğu ( KMY) Bulguları:

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma ( ± sd )	F Değeri
L1	Kontrol Grubu N=25	0,8796	2,91	299,4***
	Osteopenili N=25	0,7404	4,82	
	Ostoporozlu ( Total Dişsiz ) N=20	0,5699	4,21	
	Ostoporozlu Parsiyel Dişli N=27	0,5646	4,95	

\*\*\* P< 0,001 İstatistiksel olarak önemli

\* P> 0,05 İstatistiksel olarak önemli değil



Şekil 2 (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait ( KMY) Bulguları:

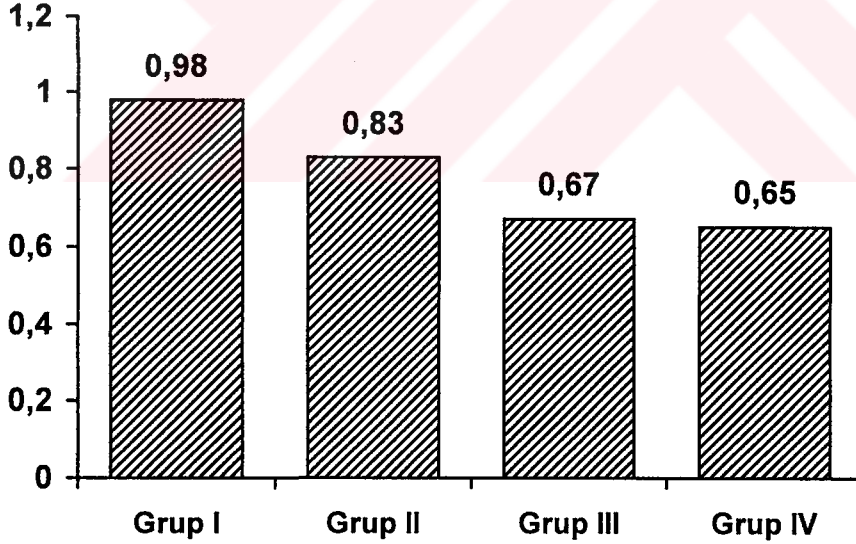
- Grup I: **Kontrol**  
 Grup II: **Osteopeni**  
 Grup III: **Total Dişsiz Osteoporoz**  
 Grup IV: **Parsiyel Dişli Osteoporoz**

**Tablo. 2 II.Lumbal Vertebradan (L2) Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait Kemik Mineral Yoğunluğu ( KMY) Bulguları:**

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma (± sd)	F Değeri
L2	Kontrol Grubu N=25	0,9822	2,87	234,5***
	Osteopenili N=25	0,8318	5,02	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N=20	0,6757	4,92	
	Osteoporozlu Parsiyel Dişli N=27	0,6567	6,19	

\*\*\*  $P < 0,001$  İstatistiksel olarak önemli

\*  $P > 0,05$  İstatistiksel olarak önemli değil



**Şekil 3 (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen kontrol ve Hasta Gruplarına Ait (KMY) Bulguları**

Grup I: **Kontrol**

Grup II: **Osteopeni**

Grup III: **Total Dişsiz Osteoporoz**

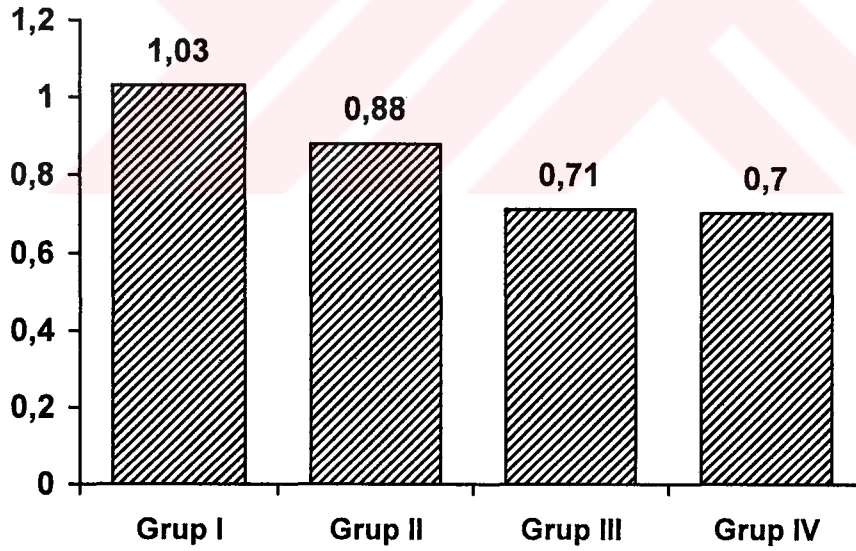
Grup IV: **Parsiyel Dişli Osteoporoz**

**Tablo. 3 III. Lumbal Vertebradan (L3) Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait Kemik Mineral Yoğunluğu ( KMY) Bulguları:**

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma (± sd)	F Değeri
L3	Kontrol Grubu N=25	1,035	3,60	217,4***
	Osteopenili N=25	0,888	4,76	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N=20	0,716	5,37	
	Osteoporozlu Parsiyel dişli N=27	0,706	6,70	

\*\*\* P< 0,001 İstatistiksel olarak önemli

\* P> 0,05 İstatistiksel olarak önemli değil



**Şekil 4 (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait ( KMY) Bulguları:**

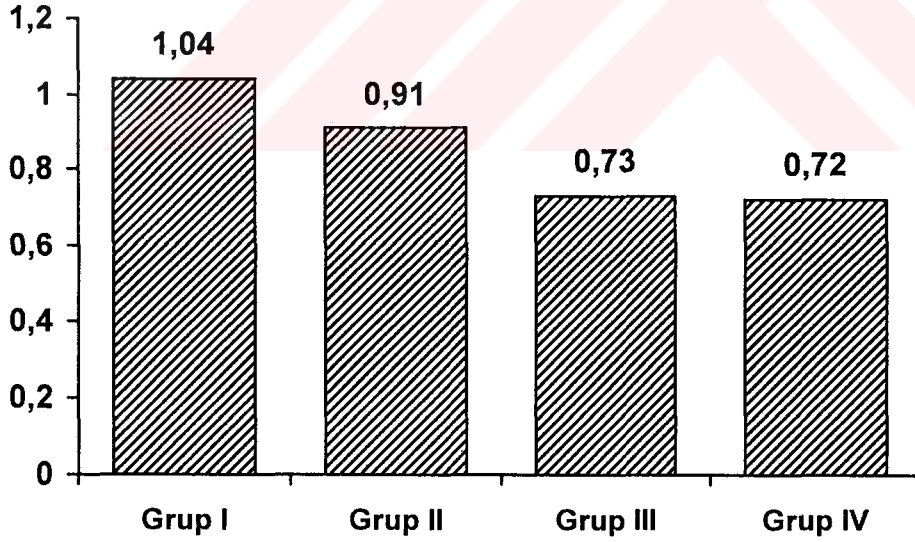
Grup I: **Kontrol**  
 Grup II: **Osteopeni**  
 Grup III: **Total Dişsiz Osteoporoz**  
 Grup IV: **Parsiyel Dişli Osteoporoz**

**Tablo. 4 IV. Lumbal Vertebradan (L4) Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait Kemik Mineral Yoğunluğu ( KMY) Bulguları:**

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma (± sd )	F Değeri
L4	Kontrol Grubu N=25	1,0460	4,27	188,2***
	Osteopenili N=25	0,9143	4,41	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N = 20	0,7398	6,74	
	Osteoporozlu Parsiyel Dişli N=27	0,7214	6,52	

\*\*\* P< 0,001 İstatistiksel olarak önemli

\* P>0,05 İstatistiksel olarak önemli değil



**Şekil 5 (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait ( KMY) Bulguları:**

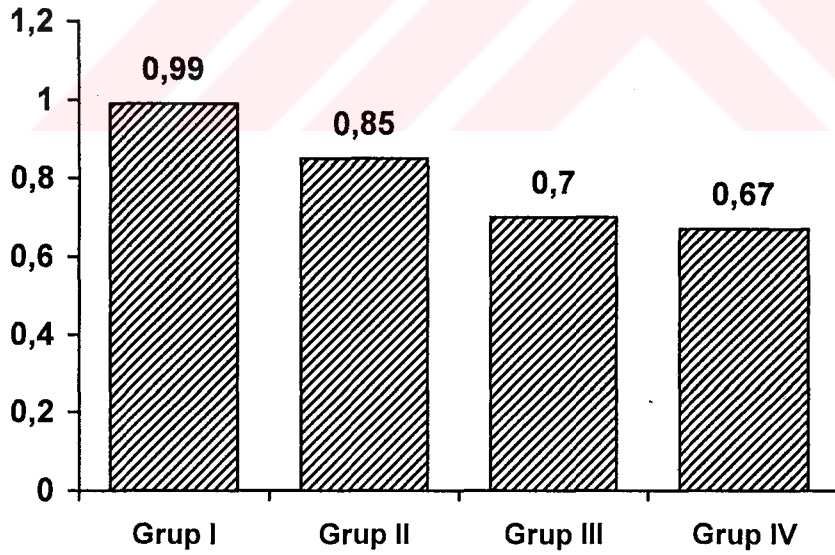
Grup I: **Kontrol**  
 Grup II: **Osteopeni**  
 Grup III: **Total Dişsiz Osteoporoz**  
 Grup IV: **Parsiyel Dişli Osteoporoz**

**Tablo. 5 Lumbal Vertebradan (L1-L4) Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Gruplarına Ait Kemik Mineral Yoğunluğu ( KMY) Bulguları:**

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma ( ± sd )	F Değeri
L1-L4	Kontrol Grubu N=25	0,9931	3,70	244,2***
	Osteopenili N=25	0,8501	4,21	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N=20	0,7050	5,16	
	Osteoporozlu Parsiyel Dişli N=27	0,6757	5,38	

\*\*\* P< 0,001 İstatistiksel olarak önemli

\* P> 0,05 İstatistiksel olarak önemli değil



**Şekil 6 (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Gruplarına Ait ( KMY) Bulguları:**

Grup I: **Kontrol**  
 Grup II: **Osteopeni**  
 Grup III: **Total Dişsiz Osteoporoz**  
 Grup IV: **Parsiyel Dişli Osteoporoz**

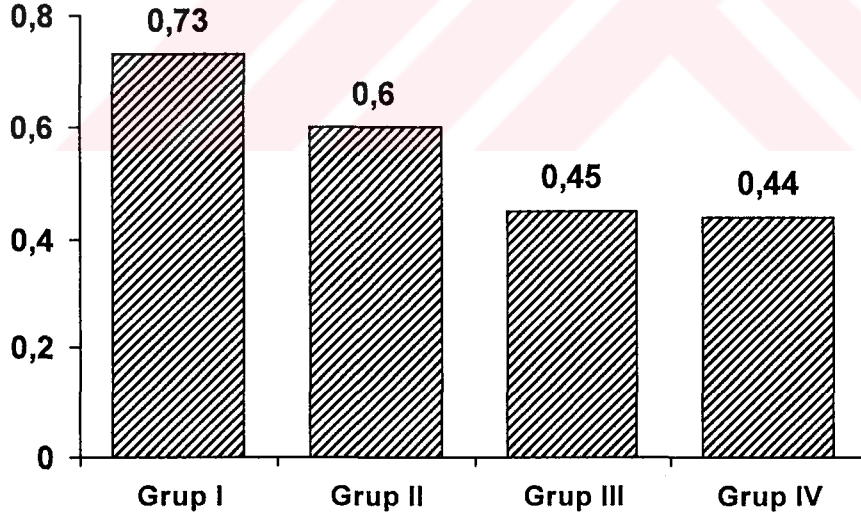
Tablo. 6 Femor Boynu ( Ward's) Üçgeninden Dual Enerji X-Ray Absorbsiyometri (DEXA)

Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait Kemik Mineral Yoğunluğu ( KMY) Bulguları:

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma (± sd)	F Değeri
Ward's Üçgeni	Kontrol Grubu N = 25	0,7388	3,1	162,7***
	Osteopenili N = 25	0,6057	5,59	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N = 20	0,4595	5,25	
	Osteoporozlu Parsiyel Dişli N = 27	0,4492	6,58	

\*\*\* P&lt; 0,001 İstatistiksel olarak önemli

\* P&gt;0,05 İstatistiksel olarak önemli değil



Şekil 7 (DEXA) Yöntemi ile Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait ( KMY) Bulguları:

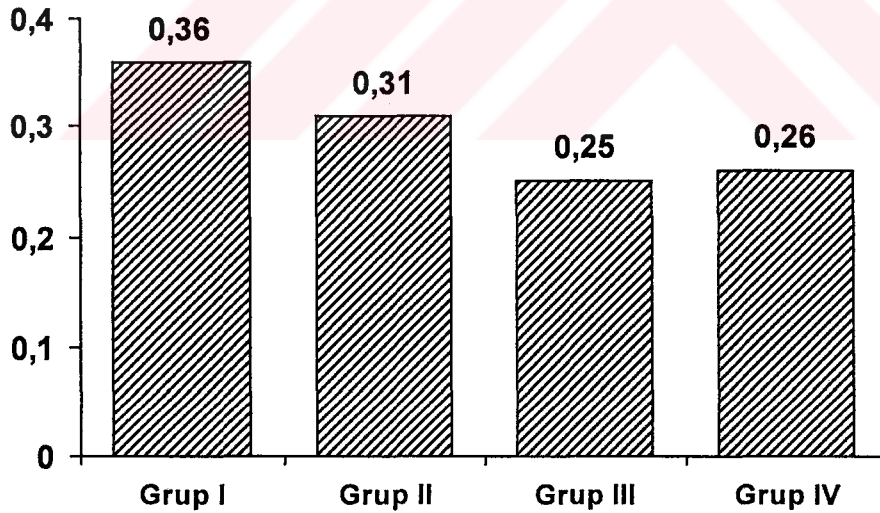
Grup I: **Kontrol**  
 Grup II: **Osteopeni**  
 Grup III: **Total Dişsiz Osteoporoz**  
 Grup IV: **Parsiyel Dişli Osteoporoz**

**Tablo. 7 Foramen Mentale Bölgesinde Panoramik Radyografiler Üzerinde Ölçülen****Kontrol ve Hasta Gruplarının Panoramik Mandibular Index (PMI) Bulgular :**

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma ( ± sd )	F Değeri
PMI	Kontrol Grubu N = 25	0,3632	5,18	15,48***
	Osteopenili N = 25	0,3154	7,61	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N = 20	0,2525	5,99	
	Osteoporozlu Parsiyel Dişli N = 27	0,2614	6,53	

\*\*\* P&lt;0,001 İstatistiksel olarak önemli

\* P&gt;0,05 İstatistiksel olarak önemli değil

**Şekil 8 Kontrol ve Hasta Gruplarının Panoramik Mandibular Index (PMI) Bulgular :**

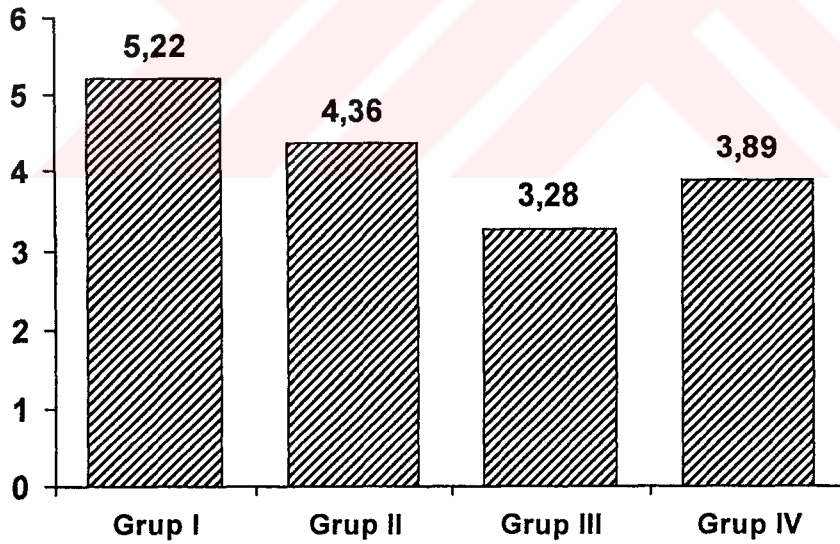
Grup I: Kontrol  
 Grup II: Osteopeni  
 Grup III: Total Dişsiz Osteoporoz  
 Grup IV: Parsiyel Dişli Osteoporoz

**Tablo. 8 Foramen Mentale Hızasında Panoramik Radyografiler Üzerinde Ölçülen Kontrol ve Hasta Gruplarına Ait Kortikal Kemik Yükseklik Değerleri**

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma (± sd)	F Değeri
F. Mentale Bölgesinde Kortikal kemik yüksekliği	Kontrol Grubu N = 25	5,224	0,873	21,073***
	Osteopenili N = 25	4,436	0,804	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N = 20	3,287	0,812	
	Osteoporozlu Parsiyel Dişli N = 27	3,894	0,920	

\*\*\*  $P < 0,001$  İstatistiksel olarak önemli

\*  $P > 0,05$  İstatistiksel olarak önemli değil



**Şekil 9 Hasta Gruplarına Ait Kortikal Kemik Yükseklik Değerleri**

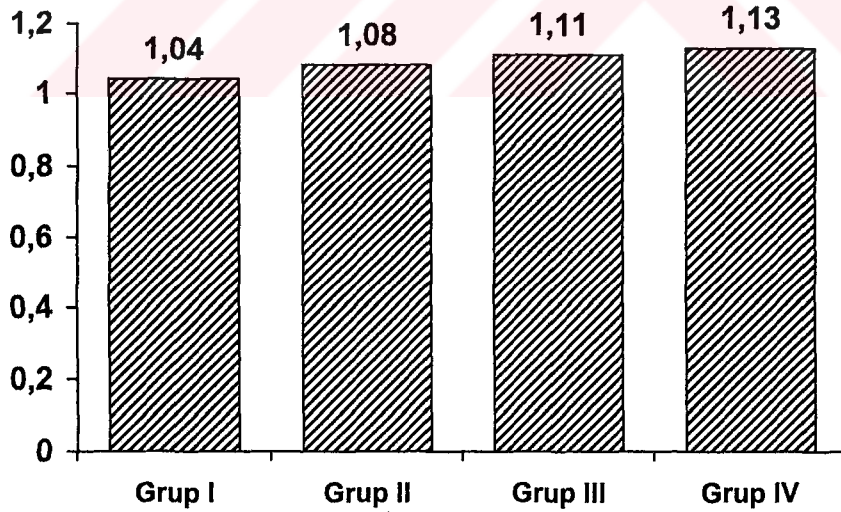
Grup I: Kontrol  
 Grup II: Osteopeni  
 Grup III: Total Dişsiz Osteoporoz  
 Grup IV: Parsiyel Dişli Osteoporoz

**Tablo. 9 Foramen Mentale Hızında Panoramik Radyografiler Üzerinde Kortikal Kemikten Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait Kemik Mineral Dansite (KMD) Bulguları:**

Bağımlı Değişken	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma ( $\pm$ sd)	F Değeri
Kortikal kemik Dansite Değerleri	Kontrol Grubu N=25	1,046	0,243	3,867*
	Osteopenili N=25	1,086	0,319	
	Osteoporozlu Total Dişsiz N=20	1,118	0,211	
	Osteoporozlu Parsiyel Dişli N=27	1,137	0,335	

\*\*\*  $P < 0,001$  İstatistiksel olarak önemli

\*  $P > 0,05$  İstatistiksel olarak önemli değil



**Şekil 10 Kortikal Kemikten Ölçülen Kontrol ve Hasta Grubuna Ait (Dansite) Bulguları:**

Grup I: **Kontrol**  
 Grup II: **Osteopeni**  
 Grup III: **Total Dişsiz Osteoporoz**  
 Grup IV: **Parsiyel Dişli Osteoporoz**

**ÇOKLU KARŞILAŞTIRMALI (Dunnet Testi)**

Bağımsız Değişkenler	Hasta Grupları H	Kontrol Grubu K	Ortalama Farkı (H-K)	Standart Hata
L1	2	1	-138,8800***	12,189
	3	1	-309,9100***	12,928
	4	1	-314,7304***	11,961
L2	2	1	-150,3600***	13,937
	3	1	-306,5000***	14,782
	4	1	-325,4963***	13,676
L3	2	1	-146,7200***	14,862
	3	1	-319,0400***	15,764
	4	1	-328,9659***	14,584
L4	2	1	-131,6800***	15,728
	3	1	-306,2000***	16,682
	4	1	-324,5926***	15,434
L1-L4	2	1	-142,9600***	13,155
	3	1	-288,1200***	13,953
	4	1	-317,3422***	12,909
PMI	2	1	-47,8400***	18,146
	3	1	-110,7300***	19,247
	4	1	-101,8356***	17,807
Ward'S Üçgeni	2	1	-133,0800***	15,039
	3	1	-279,2500***	15,952
	4	1	-289,5407***	14,758
Dansite	2	1	7,920E-02*	0,081
	3	1	0,1517*	0,086
	4	1	0,2606*	0,080
Kortikal Kemik Yüksekliği	2	1	-0,7880***	0,243
	3	1	-1,9365***	0,257
	4	1	-1,3296***	0,238
Yaş	2	1	3,7200*	1,997
	3	1	12,9000***	2,118
	4	1	8,7407***	1,960

\*\*\* P< 0,001 Ortalamalar farkı önemli

\* P> 0,05 Ortalamalar farkı önemli değil

## TARTIŞMA

Diş hekimliğinde kemiğin kantitatif değerlendirilmesi amacıyla bu güne kadar çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bunlar arasında nötron aktivasyon analizi, dual foton absorpsiyometrisi, single foton absorpsiyometrisi, mikrodensitometrik ölçümler, optik densitometrik ölçümler ve radyomorfometrik ölçümler sayılabilir. Çok farklı yöntemler kullanılmış olmasına karşılık, Ruttiman ve Mohajery bunlardan elde edilen sonuçlar arasında bir uyum sağlanamadığını ifade etmektedirler. Bu nedenle kemik yapısı hakkında trabeküler kemik yerine kortikal kemik kalınlığının incelenmesiyle bilgi edinilmesi düşünülmüştür.<sup>81</sup>

Bu amaçla 1991'de Benson ve arkadaşları<sup>6</sup> radyografilerde trabeküler kemikten daha kolay izlenebilen kortikal kemik ölçümlerini esas alan ve standart inceleme bölgesi olarak major çigneme kaslarının tutunma yerleri ile bağlantısı olmayan mental foramen bölgesi kullanılarak mandibuler kemiğin kantitatif değerlendirilmesi amacıyla (panoramik mandibuler index) PMI adını verdikleri bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu çalışmada bu yöntem kullanılarak sağlıklı ve kemik mineral yoğunluğu azalmış (osteoporozlu) fakat başka sistemik hastalığı bulunmayan kadınların mandibuler kemiklerinin kantitatif değerleri ile birlikte mandibuler kemiğin yoğunluk ölçümlerini ve serum kalsiyum, inorganik fosfor ve alkalin fosfataz değerlerini ve kortikal kemik yüksekliği ölçümlerini karşılaştırmayı amaçladık.

Çalışmamızın odak noktasını oluşturan foramen mentalenin yeri konusunda günümüze kadar bir çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda foramen mentalenin yerinin farklı olabileceği gösterilmiştir.<sup>74-80</sup>

Freitas ve arkadaşları,<sup>79</sup> 1435 insan kafatası iskeleti üzerinde yapmış oldukları çalışmada sağda 2, solda ise 1 foramen mentalenin bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Ledgerton ve arkadaşlarının,<sup>1</sup> 1993 de 21 kadın hastanın panoramik radyografiler üzerinde foramen mentalenin yerinin tespiti amacıyla yaptıkları çalışmalarında 2 vakada her iki taraflı, 4 vakada ise tek taraflı foramen mentaleyi kesin olarak tespit etmişlerdir. 8 vakada hiç bulamazken 7 vakada da kesin tespitin zor olduğunu bildirmişlerdir.

Panoramik radyografilerini aldığımız 142 hastanın 45 inde foramen mentalenin yerini kesin olarak tespit edemedik (% 31.6). Bu vakaları değerlendirme dışı bıraktık.

Panoramik radyografiler üzerinde foramen mentalenin vertikal ve horizontal plana göre yerinin değerlendirilmesindeki çalışmalar da.

Konukman,<sup>78</sup> foramen mentale'nin genellikle alt 1. ve 2. küçük azının apeksleri seviyesinde olduğunu belirtmiştir.

Ilıcalı ve arkadaşları,<sup>80</sup> 115 panoramik radyografi üzerinde yaptıkları incelemede, vertikal plana göre apeks seviyesinin altında sağda 110, solda 113 vaka, apeks seviyesinde sağda 5, solda 2 vaka tespit etmişlerdir. Apeks seviyesinin üstünde vaka kaydetmemişlerdir.

Fishel ve arkadaşları<sup>75</sup> ise yine vertikal planda (1. küçük azıya göre) 936 foramen mentale incelemiş, apeks seviyesinin altında sağda 178, solda 183, apeks seviyesinde sağda 63, solda 81, apeks seviyesinin üstünde sağda 213, solda 218 foramen mentalenin lokalize olduğunu bulmuşlardır.

Çalışmamızda 77 hastanın vertikal plana göre foramen mentalenin yeri incelendiğinde, bu oluşumun vakaların % 3,2 (n=5) sinde premolarların apeks

seviyesinin üstünde, % 18,2 (n=28)'sında apeks seviyesinde, % 78,6 (n=121)'inde apeks seviyesinin altında lokalize olduğu tespit edildi. Bu sonuç Ilıcalı ve arkadaşlarının bulgularıyla uyum içindeyken Fishel ve Konukmanın sonuçları ile uyumlu değildi.

Fishel ve arkadaşları,<sup>75</sup> I. küçük azının mezialinde % 1.5, I. küçük azının altında % 3.3, iki küçük azı arasında % 70.4, II. küçük azının altında % 18.9, II. küçük azının distalinde % 6 oranında lokalizasyon tespit etmişlerdir.

Ilıcalı ve arkadaşları,<sup>80</sup> % 40.5 oranında alt iki küçük azı arasında lokalize olduğunu bulmuşlardır.

Diyarbakır<sup>25</sup> 1982 de yaptığı çalışmasında foramen mentale'i I. küçük azının mezialinde % 2.6, I. küçük azının altında % 14.6, I. ve II. küçük azı arasında % 66, II. küçük azının altında % 12.6 ve II. küçük azının distalinde % 4 oranında lokalize olduğunu bulmuştur.

Santini ve Land,<sup>82</sup> foramenin yaşlanmayla orantılı olarak distale kaydığını belirtmiştir. Bu olayın dişlerin meziale kayması (mezial tooth drift) ve yaşlanmayla ilgili atresiyondan dolayı olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Bizim çalışmamızda, I. küçük azının mezialinde bulguya rastlanmadı. I. ve II. küçük azının arasında % 56.2, II. küçük azının distalinde % 9.4 tespit edildi

Birinci ve ikinci küçük azı arasındaki (% 56.2) bulgularımız diğer araştırmacıların bulgularını desteklerken I. küçük azının mezialinde foramen mentale'ye rastlanamaması ve II. küçük azının distalinde diğer araştırmacıların bulgularından az da olsa farklı olması çalışmaya dahil ettiğimiz yaş grubu'nun yaş ortalamalarının yüksek olmasından olabilir. Bu sonuçlar Santini ve arkadaşının tezini

destekler niteliktedir.

Osteoporozlu bireylerde iskeletin farklı bölgelerindeki kemiklerin mineral yoğunlukları ile ağız içi dokuları arasındaki ilişkilerini göstermek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır.<sup>83-94</sup>

Ledgerton ve arkadaşları,<sup>83</sup> 1999 yılında İngilterede, Beyaz İngiliz, Afrika ve Asya kökenli 500 kadın birey üzerinde yaş ve ırklara göre panoramik radyografiler üzerinde yaptıkları araştırmalarında mandibuler kortikal kemik yüksekliğinin yaşla azaldığını ve ırklar arasında da kortikal kemik yüksekliğinin farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.

Nedelman ve arkadaşları,<sup>84</sup> yaşları 72-90 arasında total protez kullanan 8 erkek ve 8 kadının ölümlerinden sonraki ilk 8 saat içinde mandibula ve maksilladaki kortikal kemiklerden yapılan ölçümleri 14 yaşında bir erkek mandibulası ve maksillasındaki kortikal kemik ölçümleri ile karşılaştırdıkları araştırmalarında yaşlı olan kadın ve erkek mandibuler kortikal kemiklerin daha ince olduğunu ve bu incelmenin kadınlarda daha fazla olduğunu bulmuşlar. Bunun ise menapoz sonrası osteoporozdan kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir

Bollen ve arkadaşları,<sup>85</sup> 1993-1996 yılları arasında 60 yaşın üzerindeki toplam 394 kadın birey de osteoporozla bağlı fraktür riski ve fraktür bulunan 105 hasta ve 289 kontrol grubunun panoramik radyografilerde mandibuler kortikal kemik yüksekliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında fraktür riski ve fraktür bulunan hastalarda mandibuler kortikal kemiğin daha ince olduğunu bulmuşlardır.

Taguchi ve arkadaşları,<sup>86</sup> 29 premenapoz ve 95 postmenapozlu kadın hastanın 3. lumbal vertebradan dual enerji quantitative computed tomografi ile ölçülen kemik mineral yoğunluğu ile aynı hastalardan alınan panoramik radyografiler üzerinde

mandibuler inferior korteks yüksekliğini karşılaştırdıkları araştırmalarında menapoz sonrası kadınlarda mandibuler inferior korteksin daha ince olduğunu, yaş ilerledikçe incelmenin daha da arttığını belirtmişlerdir.

Taguchi ve arkadaşları,<sup>87</sup> 1984-1993 yılları arasında yaptıkları diğer bir çalışmada Lateral göğüs radyografisinde thoraks spin fraktürü bulunan ve fraktür bulunmayan, yaşları 50-70 arasında değişen toplam 64 kadın hastanın panoramik radyografilerinde mandibuler kortikal kemik yüksekliğini ölçmüşler. Spin fraktürlü hastalarda bu yüksekliğin daha az olduğunu bulmuşlar. Bu araştırmacılar bu yöntemin Diş hekimleri için osteoporozun değerlendirilmesinde basit ve faydalı bir yöntem olacağını ileri sürmüşlerdir.

Kribbs ve arkadaşları,<sup>88</sup> 27 sağlıklı ve 85 osteoporozlu kadın bireyin panoramik radyografileri üzerinde mandibuler kortikal kemik yüksekliğini ölçerek yaptıkları araştırmalarında osteoporozlu olan kadın hastalarda daha ince olduğunu bulmuşlardır.

Devlin ve Horner,<sup>89</sup> 2002 yılında 74 kadın hastanın femur boynu, lumbur spin ve ön kol kemiklerinin mineral yoğunluklarını ölçerek hastaları (T-score $\leq$  -1) ve (T-score $\leq$  -2,5) olarak gruplara ayırdıkları hastaların panoramik radyografiler üzerinde mental bölgedeki kortikal kemik yüksekliği ile gonion bölgesindeki kortikal kemik yüksekliğini ölçerek karşılaştırdıkları çalışmada sadece mental bölgedeki kortikal kemik yüksekliğinin bu iki değerle ilişkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Benson ve arkadaşları,<sup>6</sup> 1991 yılında 353 bireyi yaş, ırk ve cinse göre ayırarak panoramik radyografileri üzerinde mental foramen bölgesinde kortikal kemik yüksekliğini ölçtükleri çalışmada yaşla beraber kemik yüksekliğinde azalma olduğunu, siyah ırkta bu azalmanın beyaz ve İşpanyol ırkındakilerden daha az

olduğunu ve kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Klemetti ve arkadaşları,<sup>90</sup> 1994 yılın da Finlandiya da 128 total dişsiz toplam 355 kadın bireyin dual-enerji x-ray absorpsiyometri cihazıyla lumbal bölge L2-L4 ve femur boynu kemik mineral yoğunluklarını ölçtükleri bireyleri yaş ve yoğunluk değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralayıp 4 gruba ayırarak yaptıkları çalışmalarında I. grup için ortalama kortikal kemik yüksekliği 5.5 mm, II. grup için 5.2 mm, III. Grup için 5.0 mm, IV. Grup için ise 4.6 mm bulmuşlar. PMI çalışmalarında ise I. grup için ortalama PMI değeri 0.42, II. grup için 0.40, III. Grup için 0.39 ve IV. Grup için ise 0.35 olarak bulmuşlardır. Student's t-test ile istatistik analizlerini yapmışlar  $P < 0,001$  de istatistiksel olarak ortalamalar arasında belirgin fark bulmuşlardır.

Bras ve arkadaşlarının,<sup>91</sup> kadın ve erkek gruplarında ayrı ayrı olarak yaptıkları bir çalışmada gonion bölgesinde kortikal kemik kalınlığının 55 yaşına kadar değişmediği fakat bu yaştan sonra kadınlarda azalma olduğunu bununda menopoza alakalı olacağını belirtmişlerdir. Gonionda ki kemik kalınlığının 1 mm den daha az olduğu durumlarda metabolik bir kemik hastalığının işareti olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Kribbs ve arkadaşları,<sup>92</sup> dual foton x-ray absorpsiyometrisi ile yaptıkları ölçümlerde vertebral, radial ve mandibuler kemik kitlesi arasında belirgin bir ilişki bulmuşlar, yaşla birlikte gonion bölgesinde kortikal kemik kalınlığında bir azalma olduğunu fakat mandibuler kemik kitlesi ile yaş arasında bir ilişki bulamamışlardır.

Mohajery ve arkadaşlarının,<sup>2</sup> 21 osteoporozlu ve 14 normal kadın birey arasında lumbal ve femor bölgesinden dual-foton absorpsiyometri cihazı ile ölçülen kemik mineral yoğunlukları ile panoramik ve periapikal radyografilerler üzerinde

yaptıkları gonion bölgesindeki kortikal kemik yükseklik ölçüm çalışmalarında osteoporozlu ve normal bireyler arasında belirgin fark bulamamışlardır.

Kribbs ve arkadaşları,<sup>93</sup> 85 postmenapoz osteoporozlu kadının lumbal vertebralalarının dual foton absorpsiyometri (DFA) ve quantitative computed tomography (CT) ile ölçülen kemik yoğunluğu, radius'taki kemik kitlesi ve total vücut kalsiyum miktarı gibi iskelet ölçümleri ile mikrodensitometreyle belirlenen mandibuler kemik kitlesi, goniondaki kortikal kemik kalınlığı, alveol kret yüksekliği ve periodontal sondalama gibi ölçümleri karşılaştırarak yaptıkları başka bir çalışmada da iskelet ölçümleri ile mandibuler kemik kitlesi ve goniondaki kortikal kemik arasında, total vücut kalsiyumu ile alveol kret yüksekliği arasında belirgin bir ilişki olduğunu osteoporoz popülasyonunda mandibuler kemik kitlesinin kalça ve vertebralardan tüm iskeletin durumunu daha iyi yansıttığını ile sürmüşler, dişli osteoporozlu hastalarda osteoporozun periodontal hastalıklarla ilişkisinin ya çok zayıf ya da ilişkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Horner ve Devlin,<sup>94</sup> 1998 yılında 40 dişsiz kadın hastanın dual-enerji x-ray absorpsiyometri cihazıyla mandibuler kemiğin kemik mineral yoğunluğunu ölçmüşler. Panoramik radyografiler üzerinde ölçtükleri mandibuler kortikal kemik yükseklik değerlerini bu değerlerle karşılaştırmışlar ve aralarında belirgin bir ilişki bulmuşlardır. Mandibuler kemik mineral yoğunluğunun diagnostik bir göstergesi olarak kortikal kemik yükseklik değerlerini kullanmanın uygun olabileceğini fakat büyük hasta grupları üzerinde daha fazla çalışmalar yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Panoramik radyografiler üzerinde foramen mentale hizasından yaptığımız kortikal kemik yükseklik ölçümlerinde kontrol grubu ile osteopenili grubun

ölçümlerini karşılaştırdığımızda istatistiksel olarak ( $P<0.001$ ) anlamlı olarak ilişkili olduğu matematiksel olarak da kontrol grubu için ortalama 5,224 mm ve osteopenili grup için ortalama 4,436 mm olarak bulunan değerler de osteopenili hastalarda kortikal kemiğin kontrol grubuna nazaran daha ince olduğunu gösterdi.

Aynı ölçümleri yaptığımız osteoporozlu (hem total dişsiz hem de parsiyel dişli) hasta grubunda istatistiksel olarak kontrol grubu ile anlamlı bir ilişki içinde olduğu ( $P<0,001$ ) matematiksel olarak da kontrol grubu ortalama (5,224 mm) hasta grupları için ortalama (3,287mm) ve (3,894mm) olarak bulunan değerlerinde osteoporozlu hastalarda kontrol ve osteopenili gruba nazaran daha ince olduğunu göstermektedir.

Yeterli sayıda total dişsiz sağlıklı kontrol grubu hasta bulamadığımız için total dişsiz osteoporozlu ve sağlıklı hastaların istatistiksel olarak analizlerini yapamadık. Fakat osteoporozlu total dişsiz ve parsiyel dişli hastaların kortikal kemik yükseklik ölçümlerini karşılaştırdığımızda total dişsiz grupta daha ince olduğu gözlemledik.

Benzer çalışmaları yapan araştırmacıların<sup>83,85-90,94</sup> bulguları bizim bulgularımızı desteklemektedir.

Bulgularımız gonion bölgesinde kortikal kemik yüksekliği ölçümleri yapan<sup>6,91-93</sup> araştırmacılarla uyum içindeyken sadece Mohajery'nin<sup>2</sup> sonuçları ile uygunluk göstermedi bu da farklı bölgelerde ölçüm yapımından kaynaklanmış olabilir.

Hasta ve sağlıklı bireylerin PMI değerleri karşılaştırmak için yapılan çalışmalarda.

Ledgerton ve arkadaşları,<sup>83</sup> değişik ırk ve yaş grubuna sahip toplam 462 kadın birey üzerinde PMI ölçüm çalışmalarında yaşla index arasında negatif bir ilişki

bulmuşlardır. Yaş artarken PMI değerlerinde bir azalma gözlemlenmiştir.

Benson ve arkadaşları,<sup>6</sup> 1991 yılında yaşları 30-79 arasında değişen 353 erişkin birey üzerinde yaş, cinsiyet ve ırklara (beyaz, siyah ve İspanyol) göre varyans (ANOVA) analizi ile yaptıkları PMI ortalama değerlerinin karşılaştırmalarında yaşla beraber PMI değerlerinin azaldığını, siyah kadın ırk ortalamlarının hem İspanyol hem de beyaz ırk ortalamlarından daha büyük olduğunu ve beyaz erkeklerde ilerleyen yaşla PMI de artış olduğunu bulmuşlardır.

Tuğsel ve arkadaşları,<sup>81</sup> 1994 yılında yaşları 41-67 arasında 11'i sağlıklı ve 12'si osteoporozlu 23 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada panoramik radyografilerde saptanan sağlıklı ve hasta gruplarının PMI değerlerini karşılaştırmışlar ve hasta grubu ortalamlarının kontrol grubu ortalamlarına göre bir azalma olduğunu bulmuşlardır. Aynı araştırmacıların<sup>95</sup> 1996 yılında yaptıkları yaşları 21-73 arasında değişen 14 sağlıklı birey kontrol grubunu, 71 osteoporozlu bireyin hasta grubunu oluşturduğu çalışmada PMI değerleri arasında  $P < 0,05$  de hasta grubunda anlamlı olarak bir azalma bulmuşlardır

Ledgerton ve arkadaşları,<sup>1</sup> PMI nin güvenilirliği üzerine yaptıkları bir araştırmada panoramik radyografilerde foramen mentalenin bazen hiç bulunamaması bazen de tam tespit edilememesi nedeni ile PMI nin güvenilirliğinin zayıf olduğunu belirtmişlerdir

Watson ve arkadaşları<sup>96</sup> ise 1995 yılında dual-enerji x-ray absorpsiyometri cihazıyla sağlıklı ve osteoporoz tamsı koydukları yaşları 54-71 arasında 33 kontrol ve 39 osteoporozlu toplam 72 Kafkas kökenli kadın birey üzerinde yaptıkları çalışmalarında kontrol grubu PMI ortalamları ile osteoporozlu hastaların PMI değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulamamışlardır.

Horner ve Devlin,<sup>94</sup> 1998 yılında 40 dişsiz kadın hastanın dual-enerji x-ray absorpsiyometri cihazıyla mandibuler kemiğin kemik mineral yoğunluğunu ölçmüşler. Panoramik radyografiler üzerinde ölçtükleri PMI değerlerini bu değerlerle karşılaştırmışlar ve aralarında belirgin bir ilişki bulmuşlardır. Mandibuler kemik mineral yoğunluğunun diagnostik bir göstergesi olarak PMI'yi kullanmanın uygun olabileceğini fakat büyük hasta grupları üzerinde daha fazla çalışmalar yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

PMI değerlerini ölçtüğümüz 25 kontrol, 25 osteopenili ve 47 osteoporozlu toplam 97 kadın hastanın varyans (Anova) analizi ile istatistik değerlendirmeleri yapıldı. Kontrol grubunu (0.36), osteopenili ve osteoporozlu kadın hastaların PMI değerleri ile karşılaştırdığımızda osteopenili (0.31) osteoporozlu (total dişsiz 0.25 ve parsiyel dişli 0.26) değerleri istatistiksel  $P < 0.001$  de anlamlı matematiksel olarak da farklılık göstermektedir.

Elde ettiğimiz PMI değerleri konuyla ilgili araştırmacıların değerleri ile uygunluk gösterirken Watson<sup>96</sup> ve arkadaşlarının değerleri ile uygunluk göstermemesi ırk farklılığından ve osteoporoz tanısı koymak için seçilen bölgelerin farklılığından olabilir.

Labratuvar bulguları yönünden hasta ve sağlıklı bireyler arasında karşılaştırmalı çalışmalarda yapılmıştır.

Renner ve arkadaşları,<sup>97</sup> 1984 yılında yaptıkları bir çalışmada yaşları 51 ve 79 arasında değişen (ortalama 68) total dişsiz osteopenili 70 kadın hastanın serum kalsiyum ve fosfor değerlerini sırasıyla 9.1 ve 3.7 olarak bulmuşlar. Bu değerlerin kalsiyumun (8.7 ile 10.2 mg/dl) ve fosforun (2.5 ile 4.9 mg/dl) olan değerleri arasında normal sınırlar içinde olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tomita,<sup>98</sup> osteoporozlu hastalarda serum kalsiyum, fosfor ve alkalen fosfataz seviyelerini değerlendirdiği bir çalışmasında. Kalsiyum ve fosfor değerlerinin normal sınırlar içinde olduğunu fakat alkalen fosfat seviyesinin normal sınırlardan daha yüksek olduğunu gözlemiştir.

Marcinowska-Suchowierska ve arkadaşları,<sup>99</sup> yaşları 40 ile 80 arasında değişen 42 kadın 23 erkek toplam 64 primer ve sekonder osteoporoz riski olan hastanın serum total kalsiyum ve alkalen fosfataz seviyelerini ölçtükleri çalışmalarında alkalen fosfataz seviyesinin artmış olduğunu gözlemişlerdir.

Steidl ve arkadaşları,<sup>100</sup> 33 senil, 18 postmenapoz ve 9 kortikosteroid etkenli toplam 60 osteoporozlu hastanın serum kalsiyum ve magnezyum değerlerini ölçtüğü çalışmasında kortikosteroid grubunda kalsiyum seviyesi düşükken diğer 2 grupta magnezyum eksikliği olduğunu bulmuştur.

Tuğsel ve arkadaşlarının,<sup>81</sup> 1994 yılında sağlıklı osteoporozlu hastaların serum kalsiyum, inorganik fosfat, alkalen fosfataz, PTH ve 24 saatlik idrarda kalsiyum değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında ( $P>0.05$ ) bir fark bulamamışlardır.

Labratuvar serum kalsiyum, inorganik fosfat ve alkalen fosfataz seviyelerine baktığımız kontrol ve hasta gruplarının değerleri normal olarak belirlenmiş olan değer aralıkları içindeydi.

Serum kalsiyum ve inorganik fosfat ile ilgili bulgularımız bu konuda araştırma yapan araştırmacıların bulguları ile uyum içinde olduğu görülmüştür.<sup>81,97-99</sup> Diğer yandan alkalen fosfataz seviyesiyle ilgili bulgularımız Tuğsel ve arkadaşlarının<sup>81</sup> bulgularıyla uyum içindeyken Tomita<sup>98</sup> ve Marcinowska-Suchowierska ve arkadaşlarının<sup>99</sup> sonuçlarıyla çelişmektedir. Bizce bu çelişki ırk ve

cinsiyet farkından kaynaklanmış olabilir.

Mandibuler kemik mineral yoğunluğunun hasta bireylerin tanısında kullanılıp kullanılmayacağına ilişkin farklı yöntemler kullanılarak çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Bassi ve arkadaşları,<sup>101</sup> Quntitative Computerized Tomografi ile mandibulanın ve lomber vertebraların ölçümlerini yaptıkları kemik mineral yoğunluk değerlerini karşılaştırmışlar aralarında belirgin bir ilişki bulamamışlar fakat aynı bireylerin panoramik radyografiler üzerinde dişli ve dişsiz bölgelerin yoğunluklarını karşılaştırdıklarında dişsiz bölgelerde yoğunluğun daha az olduğunu bulmuşlardır.

Wowern,<sup>102</sup> değişik yaş gruplarındaki kadınlarda ön kol kemikleri ile mandibulanın kemik mineral yoğunluklarını karşılaştırmış. Bunlar arasında belirgin bir ilişki olduğunu ve yaş ilerledikçe yoğunluğun azaldığını bulmuştur. Erkek ve kadın bireyler arasında aynı yöntemi kullanarak yaptıkları diğer bir çalışmada da kadın bireylerde yoğunluğun daha az olduğunu bulmuştur.

Kribbs ve arkadaşları,<sup>88</sup> osteoporozlu ve sağlıklı toplam 85 kadın bireyin panoramik radyografiler üzerinde yaptıkları mandibuler kortikal kemik yoğunluk ölçümlerinde osteoporozlu kadınlarda daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Aynı araştırmacıların osteoporozlu ve sağlıklı bireylerin mandibuler kemik kitlesi, mandibuler kemik yoğunluğu, gonion bölgesinde kortikal kemik kalınlığı gibi kriterleri alarak yaptığı çalışmasında sadece mandibuler kemik kitlesi ve kemik mineral yoğunlukları arasında belirgin bir ilgi olduğunu, diğer kriterler arasında ise belirgin bir fark olmadığını göstermişlerdir

Hildebolt,<sup>103</sup> literatür görüşlerini açıklayan bir araştırmasında çene kemik yoğunlukları ile metecarplar, ön kol kemikleri, (radius ve ulna) vertebralar ve femor

kemik yoğunlukları arasında belirgin bir ilişki olduğunu yaşla yoğunluğun azaldığını ve kadınlarda erkeklerden daha az olduğunu bulmuşlardır.

Klemetti ve arkadaşları,<sup>104</sup> 1993 yılında Finlandiyada yaşları 48-56 arasında 77 postmenapozlu total dişsiz yada kısmen dişleri olan kadın bireyin single-enerji quantitative computed tomografi (QCT) cihazıyla mandibuler trabeküler kemik yoğunluğu ile dual-enerji x-ray transmission cihazıyla lumbal vertebra ve femor boynu bölgesinden ölçülen kemik mineral yoğunluklarını karşılaştırmışlar. Lumbal bölge ile femor bölgesi arasında belirgin bir ilişki bulunurken mandibuler kemik yoğunluk ile diğer iki bölgenin yoğunluk ölçümleri arasında bir ilişki bulamamışlardır.

Mohajery ve Brooks,<sup>94</sup> 1992 yılında 21 osteoporozlu 14 normal 35 kadın birey de yaptıkları çalışmalarda dual-foton absorbsiyometri ile lumbal spin ve femor boynu kemik mineral yoğunluklarını mandibuladan alınan panoramik ve periapikal radyografiler üzerinde ölçtükleri kemik yoğunluk değerleriyle karşılaştırmışlar iskelet kemikleri arasında bir ilişki bulurlarken mandibuladaki ölçümler arasında bir ilişki bulamamışlardır.

Akdeniz,<sup>73</sup> 1995 yılında yaptığı çalışmada mandibulanın bilgisayarlı tomografi ile ölçülen kemik mineral yoğunluk değerleri ile panoramik radyografiler üzerinde ölçtükleri yoğunluk değerlerinin uyum içinde olduğunu belirtmiştir.

Mohammad ve arkadaşları,<sup>105</sup> 1996 yılında yaşları 50-75 arasında değişen osteoporozlu kadınların lumbal spin kemik mineral yoğunluk değerlerini ölçülmüşler ve bu değerleri düşük yoğunluk değerleri ile yüksek yoğunluk değerleri olarak gruplara ayırmışlardır. Bu hastaların panoramik radyografi üzerinde ölçtükleri mandibuler kemik yoğunluk değerleri ile karşılaştırmışlar. Belirgin bir ilişki içinde

olduklarını gözlemlemişlerdir.

Panoramik radyografiler üzerinde foramen mentale hizasında kortikal kemikten densitometre cihazı ile ölçtüğümüz kontrol ve hasta grubunun dansite değerleri istatistiksel olarak  $P>0.05$  de önemli değildi

Bulgularımız bizimle aynı yöntemi kullanan Mohajery ve Brooks'un<sup>94</sup> bulgularıyla uyum içindeyken aynı yöntemi kullanan Akdeniz'le çelişmektedir.<sup>73</sup> Diğer taraftan mandibuler yoğunluğu farklı yöntemlerle ölçen Bassi,<sup>101</sup> Klemetti ve arkadaşları'nın<sup>104</sup> bulgularını desteklerken, Wowern,<sup>102</sup> Hildebolt,<sup>103</sup> Kribbs ve arkadaşlarının,<sup>88</sup> Mohammad ve arkadaşlarının<sup>105</sup> bulgularıyla uyumlu değildi.



## SONUÇ

Serum kalsiyum, inorganik fosfat, alkalen fosfataz seviyeleri ile panoramik radyografilerde panoramik mandibuler index (PMI), kortikal kemik yüksekliği, kortikal kemik yoğunluk değerlerini karşılaştırdığımız sağlıklı ve osteoporozlu kadın bireylerde serum değerleri ile kortikal kemik yoğunluk değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktu.

Panoramik mandibuler index değerleri ile foramen mentale bölgesindeki kortikal kemik yüksekliği ölçümleri sağlıklı ve kemik mineral yoğunluğu azalmış (osteoporozlu) kadın bireylerde hem istatistiksel hem de matematiksel olarak belirgin bir fark vardı.

Bazı panoramik radyografiler üzerinde foramen mentalenin yerinin tam olarak tespit edilememesi bazen de bu bölgede benzer görüntü veren lezyonlarla karıştırılması ve inferior mandibular korteks'in bazı kişilerde porozite göstermesi nedeni ile üst sınırmı belirlenmesinde zorluklarla karşılaşılmasın rağmen PMI değerleri ile kortikal kemik yükseklik değerlerinin kemik mineral yoğunluğu bozulmuş bireylerle sağlıklı bireyleri ayırmada faydalı bir yöntem olarak kullanılabilir.

Panoramik radyografilerin yaygın olarak kullanılması (yapılan bir araştırma Amerika Birleşik Devletlerinde Diş hekimlerinin % 57-65'nin panoramik radyografi cihazına sahip olduğunu göstermiştir.) ve Diş hekimlerinin kemik mineral yoğunluk değerlerini ölçebilme pratiğine ve cihazına sahip olma imkanlarının bulunmaması nedeni ile bu yöntemin kesin bir bilgi vermemesine rağmen basit, pratik ve kolay olması nedeni ile ön tanı olarak kullanılması önerilmektedir.

**KAYNAKLAR**

1. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Panoramic mandibular index as a radiomorphometric tool. An assessment of precision. *Dentomaxillofacial Radiology* 1997;26:95-100
2. Mohajery M, Brooks SL. Oral radiographs in the detection of early sign of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;73:112-17
3. Linkow LI, Rinaldi WA, Weiss WW, Smith GH. Factor influencing long-term implant success. *J Prosthet Dent* 1990;63:64-73
4. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1989; 62:567-72
5. Desjardins RP. Tissue-integrated prostheses for edentulous patients with normal and abnormal jaw relationships. *J Prosthet Dent* 1988;59(2):18087
6. Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;7(3): 349-56
7. Newton-John HF, Morgan DB. Osteoporosis: Disease or Senescence. *Lancet* 1968; 10: 1-132
8. Matkovic V, Colachis SC, Ilich JZ. Osteoporosis. Its prevention and treatment. In Braddom RL, ed. *Physical Medicine and Rehabilitation*. WB Saunders: Philadelphia, 1996: 851-875
9. Gökçe-Kutsal Y. Osteoporoz. In Gökçe-Kutsal Y ed. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara. Güneş Kitabevi, 2000: 1872-1891
10. Bilici A, Kuru Ö. Osteoporozda Biyomekanik Faktörler. In Gökçe KY, ed. *Modern Tıp Seminerleri*. Ankara. Güneş Kitabevi, 2001: 45-56

11. Koloğlu S. Osteoporoz-Genel Görüşler. In Koloğlu S, ed. Osteoporoz. Ankara, Ajans-Türk Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş, 1998: 1-9
12. Biberöğlu S. Osteoporoz Patogenezi. In Gökçe YK, ed. Osteoporoz. İstanbul,1998: 33-55
13. Baron R. Anatomy and Ultrastructure of Bone. In Murray JF, ed. Primer on the Metabolic Bone Disease and Disorders of Mineral Metabolism, Philadelphia-New York, 1993: 1-5
14. Compston J. The Pathogenesis of Osteoporosis . In Nigel KA, Timothy DS. eds. Osteoporosis Illustrated. London-UK, 17-20
15. Majeska RJ. Et al. Glucocorticoid regulation of alkaline phosphatase in the osteoblastic osteocarcome cell like , Endocrinology, 1985; 116 (1): 170-79
16. McSheehy PM. Et al. Osteoblastic cell mediate osteoblastic responsiveness to parathyroid hormone. Endocrinology, 1986; 118(2): 824-28
17. Koloğlu S. Osteoporoz-Genel Görüşler. In Koloğlu S, ed. Osteoporoz. Ankara Ajans- Türk Gazetecilik ve Matbaacılık AŞ. 1998, 1-9 “Alınmıştır” Harada S. et al. Induction of vasculer endothelial growth factor expression by prostaglandin-E2 and E1 in osteoblast. J.Clin: Invest. 1994; 93:2420
18. McCharthy TL. et al. Regulatory effects of insuline-like growth factors I and II on bone colagen synthesisin rat calvarial culters. Endocrinology. 1989. 124-301
19. Koloğlu S. Osteoporoz-Genel Görüşler. In Koloğlu S. Osteoporosis. Ankara. Ajans-Türk Gazetecilik ve Matbaacılık AŞ. 1998: 1-9 “Alınmıştır.” Rodan GA. Rodan SB. The cell of bone. In Osteoporosis eds. Riggs and Melton Lippincott-Raven. Philadelphia. 1995.1

20. Turner RT. Et al. Skeletal effects of estrogen. *Endocr. Rev.*1994; 15:275
21. Nicholse GC. Et al. Abundant calcitonin reseptors in isolated rat osteoclasts *J. Of Clin. Invest.* 1986;78:355
22. Pacıfıcı R. Et al. Monocyte secretion of interleukin, I reseptor antagonist in normal and osteoporotic women. Effect of menopause and estrogen, progesteron therapy. *J. Of Clin. Endocr. And Metab.* 1993; 77:1135
23. Farley JR. et al. The anti-bone-resorptive agent calcitonin. Also acts invitro to directly increase bone formation and bone cell proliferation. *Endocrinology.* 1998; 123(1):159
24. Kuyucu Y. *Anatomi Ders Kitabı.* Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 1982
25. Diyarbakır S. Foramen mandibulae ve foramen mentale'nin ortopantomografide lokalizasyonlarının tespiti ve farklı yaş gruplarına göre incelenmesi, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi anatomi Bilim Dalı, Doktora Tezi Erzurum, 1983
26. Gardner E, Gray DJ, O'Rahilly R. *Anatomy.* Philadelphia-Toronto-London, WB. Saundres Company. 1969: 589-91
27. Ferner H, Staubesand J. *Atlas der Anatomie des Menschen, İnsan Anatomi Atlası.* Arıncı K. İnsan Anatomi Atlası, Sıhhiye-Ankara/Türkiye, 1977: 59-60
28. Ashman JR, Kraut J, Godfrey P. *Syllabus morphodynamics of the human body.* School of Dental Medicine University of Pennsylvania. 1980: 7-8
29. Odar İV. *Anatomi Ders Kitabı,* Elif Matbaası, 1980: 254-56
30. Tuncer T. Osteoporoz etyopatogenezi. *Galenus,* 1982; 22:15-18

31. Sonis TS. Et al. Principles and practice of oral medicine, United State of America, WB.Saunders Company, 2. Edition 1995; 474-475
32. Bauwens SF, Drinka PJ, Boh LE. Pathogenesis and management of primery ostoporosis. Clin Pharm. 1986; 5(8): 639-59
33. Wark JD. Osteoporosis: Pathogenesis prevention and treatment of osteoporosis. Baillier's Clin Endocrinol Metab 1993; 7(1): 151
34. Galler JC. The pathogenesis of osteoporosis bone. Miner. 1990; 9(3):215-227
35. Gambet SR, Schultz BM, Handy RC. Osteoporosis clinical features, prevention and treatment. Endoc. Metab North Amer,1995; 24(2): 317-371
36. Yılmaz C. Osteoporozun Etyopatogenezi, In. Koloğlu S. Ed. Osteoporoz, Ankara, AJANS-Türk Gazetecilik ve Matbaacılık AŞ. 1980, 23-46
37. Riggs BL. Pathogenesis of osteoporosis. Am J.Obset Gynecal 1987;15(5): 1342-46
38. Plantalech L, Guillaumont M, Vergnaud P, Lerclercg M, Delmas PD. Impairment of gamma carboxylation of circulating osteocalcin (bone gla protein) in elderly women. J. Bone Miner Res 1991; 6(11): 1211-1
39. Oral A. Osteoporozda Patofizyoloji. In Gökçe-Yeşim K ed. Modern Tıp Seminerleri 19, Ankara, Güneş Kitabevi, 2001: 28-44
40. Lane JM, Riley EH, Wirganowicz PZ. Osteoporosis: Diagnosis and treatment. The Journal of Bone and Joint Surgery 1996; 7 (4): 618-30
41. Civitelli R. Et al. Bone turnover in postmenopausal osteoporosis. J. Clin. Invest. 1988; 8: 1268-74

42. Riggs BL, Melton LJ. Involutional osteoporosis. The New England Journal of Medicine. 1986; 314(26):1676-86
43. Beringer TRO, Radill J, Taggart HM. Absence of evidence for arol of calcitonin in the etiolog of femoral neck fracture. Calcif Tissue Int. 1986;39: 300-303
44. Gruber HE. et al. Long-term calcitonin therapy in postmenopausal osteoporosis. Metabolism. 1984; 33(4): 295-302
45. Tieg RD: et al. Calcitonin secretion in postmenopausal osteoporosis. The new England Journal of Medicine. 1985: 312: 1097-1100
46. Yılmaz C. Osteoporozun etyopatogenezi. In Koloğlu S. Ed. Osteoporoz. Ankara, Ajans-türk Gazetecilik ve Matbaacılık AŞ. 1998: 23-46 "Alınmıştır"
- Klibanski A, Neer RM, Beitins IZ et al. Decreased bone density in hyperprolactinemic women. N Eng J Med. 1984; 311: 1601-606
47. Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazers RB, Offord KP, Melyon LJ. Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with ageing. J Clin Invest. 1981; 67: 328-35
48. Yılmaz C. Osteoporozun etyopatogenezi. In Koloğlu S. Ed. Osteoporoz. Ankara, Ajans-Türk Gazetecilik ve Matbaacılık AŞ. 1998: 23-46 "Alınmıştır"
- Lindsay S. Sex steroids in the pathogenesis and prevention of osteoporosis. In Riggs BL, Melton LR eds. Osteoporosis. Etiology, diagnosis and management. New York Raven Press,1988
49. Sambrook P. Et al. Prevention of corticosteroid osteoporosis. The New England Journal of Medicine. 1993; 328: 1747-52
50. Biberoğlu S. Sekonder Osteoporoz. In Gökçe-Yeşim K ed. Osteoporoz. İstanbul, 1998:56-72

51. Senia Y, Ishida H. Diabetic osteopenia. Pathophysiology and clinical aspect, Diabetes Metab Rev 1995;11:21-35
52. Gupta KI, Rolla AR. Endocrine causes of bone disease. Endocrinal Metab Clin Nort Am 1995; 24:373-93
53. Sindel D. Sekonder osteoporoz. In Gökçe-Yeşim K ed. Modern Tıp Seminerleri 19, Ankara, Güneş Kitabevi, 2001:67-81
54. Austin LA, Heath H. Calcitonin physiology and pathophysiology. N. Engl J. Med.1981; 304 (5):269-78
55. Kaçar C, Tuncer T. Osteoporozda radyolojik tanı yöntemleri. Galenus 1998; 22:19-21
56. Ataman Ş. Osteoporozda laboratuvar incelemeleri, Gökçe-Kutsal, Y. ed Modern Tıp Seminerleri , Ankara, Güneş Kitabevi, 2001, 99-106
57. Sepici V. Osteoporoz tanı ve takibinde laboratuvar yöntemleri, Gökçe-Kutsal, Y. ed, Osteoporoz, İstanbul 1998, 104-118
58. Güven Z. Görüntüleme yöntemleri ve histomorfometri, Gökçe-Kutsal, Y. ed, Modern Tıp Seminerleri , Ankara, Güneş Kitabevi, 2001, 107-123
59. Gökçe KY. Osteoporozda görüntüleme yöntemleri ve histomorfometri. Gökçe KY. ed, Osteoporoz, İstanbul 1998, 81-1
60. Dilşad S. Osteoporozda kemik mineral yoğunluğu ölçümünde DXA yöntemi, Galenus, 1998; 22: 22-27
61. Rand T, Seidl G, Kainberger F, et al. Impact of spinal degenerative changes on the evaluation of bone mineral density with dual energy X-ray absorptiometry (DXA). Calcif Tissue Int. 1997; 60(5): 430-33

62- Von der Recke P, Hansen MA, Overgaard K, Christiansen C. The impact of degenerative conditions in the spine on bone mineral density and fracture risk prediction. *Osteoporosis Int.* 1996; 6(1): 43-49

63. Lui G, Peacock M, Eilam O. et al. Effect of osteoarthritis in the lumbar spine and hip on bone mineral density and diagnosis of osteoporosis in elderly men and women. *Osteoporosis Int.* 1997;7(6): 564-69

64. Daniels ED, Pettifor JM, Schnitzler CM, Moodley GP, Zachen D. Differences in mineral homeostasis , volumetric bone mass and femoral neck axis length in black and white South African women. *Osteoporosis Int.* 1997; 7(2): 105 –12

65. Diaz Curiel M, Carrasco de la Pena JL, Honorate Perez J. Study of bone mineal density in lumbar spine and femoral neck in a Spanich population. Multicentre Research Project on Osteoporosis. *Osteoporosis Int.* 1997; 7(1): 59-64

66. Kroger H, Heikkinen J, Laitinen K, Kotaniemi A. Dual-energy X-ray absorptiometry in normal women: a cross-sectional study of 717 Finnish volunteers. *Osteoporosis Int.* 1992; 2(3): 135-40

67. Lunt M, Felsenberg D, Adams J, et al. Population-based geographic variations in DXA bone density in Europe: the EVOS Study. *European Vertebral Osteoporosis.* *Osteoporosis Int.* 1997; 7(3): 175-89

68. Koloğlu S. Osteoporozun klinik ve biyoşimik tanısı ile pratik tedavi için öneriler ve tedavide kullanılan preparatlar. In Koloğlu S. Ed. Ankara, Ajans-Türk Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş, 1998: 179-251

69. Harorlı B, Yılmaz AB, Akgül HM. Radyolojide Temel Kavramlar ve Radyodiagnostik, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat fakültesi Ofset Tesisleri 2001:164-175

70. Wuehrmann AH, Manson-Hing LR. Dental Radiolog. The CV. Mosby Company, 1977:161-182
71. Goaz WP, White SC. Oral Radiology Principles and Interpretation . Washigton-Toronto. The CV. Mosby Company. 1987:314-316
72. Tunalı B. Multi-Disipliner Bir Yaklaşımla Oral İmplantolojiye Giriş. İstanbul, 1986: 32-34
73. Akdeniz BC. Endosseöz İmplantlarda Seçilen Bölgenin Elverişliliğinin Panoramik Radyografi ve Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı ile Kalitatif ve kantitatif Olarak Kıyaslamalı Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hastalıkları ve Tedavisi Programı, Doktora Tezi İzmir, 1995
74. Harırlı A, Bocutoğlu Ö. Periapikal radyogramlarda foramen mentale'nin lokalizasyonunun incelenmesi. Atatürk Üni. Diş Hek. Fak. Derg. 1994;4(2):96-100
75. Fishel D, Buchner A, Hershkowitz A, Kaffe I. Reontgenologic study of the mental foramen. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1976; 41(5): 682-86
76. Bayırlı G. Röntgen Işımları ve Diş Hekimliğinde Uygulamalar. İst. Üni. Diş Hek. Fak. Yay. İstanbul, 1985, 195-96
77. Bhaskar SN. Reontgenographic İnterpretation for The Dentist. CV Mosby Co St Louis 1970: 18-19
78. Konukman S. Diş Hekimliğinde Anestezi. Diş Hekimliği Fakültesi Yayını. İstanbul, 1975: 11-103
79. Freitas V, Madeira MC, Filho JLT, Chagas CF. Absebce of the mental foramen in dry human mandibulas. Actaanat. 1979; 104: 353-55
80. Ilıcalı A, Energin K, Aksuna H. Foramen mentale'nin lokalizasyonunu radyolojik olarak incelenmesi. Hacettepe Diş Hek. Fak. Derg. 1979; 3: 75-8

81. Tuğsel Z, Gürdal P, Özmen B, Altınbulak H, Okşan T. İmplant uygulaması öncesi kemiğin kalitatif değerlendirilmesinde PMI güvenilirliği-ön çalışma. Ege Dişhekimliği Fakültesi Dergisi 1994;15:102-106

82. Santini A, Land MA. Comparison of the position of the mental foramen in Chinese and British mandibles (Abstract), Acta Anat (Basel). 1990; 137(3):208-212

83. Ledgerton D, Horner K, Devlin H and Worthington H. Radiomorphometric indices of mandible in a British female population. Dentomaxillofacial Radiology 1990; 28: 173-181

84. Nedelman CI, Bernick S. The significance of changes in human alveolar mucosa and bone. The Journal of Prosthetic Dentistry 1978; 39(5). 495-501

85. Bollen AM, Taguchi A, Hujuel PP, Hollender LG. Case-control on self-reported osteoporotic fractures and mandibular cortical bone. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 90(4): 518-24

86. Taguchi A, Sueti Y, Ohtsuka M, Otani K, Tonimoto K, Ohtaki M. Usefulness of panoramic radiography in the diagnosis of postmenopausal osteoporosis in women. Width and morphology of inferior cortex of the mandible. Dentomaxillofac Radiol 1996; 25(5): 263-67

87. Taguchi A, Tonimoto K, Sueti Y, Otani K, Wada T. Oral sign as indicators of possible osteoporosis in elderly women. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1995; 80(5): 612-616

88. Kribbs PJ. Comparison of mandibular bone in normal and osteoporotic women. J. Prosthet Dent 1990;63:281-22

89. Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. *Osteoporos Int* 2002; 13(5), 373-78

90. Klemetti E, Kolmakov S. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk grup. *Scand J Dent Res* 1994; 102:68-72

91. Bras J, van Ooij CP, Abraham-Inpijn L, Kusen GJ, Wilmink JM. Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: A diagnostic tool in metabolic bone loss. *Oral Surgery* 1982; 53(5): 541-45

92. Kribbs JP, Chesnut CH, Ott SM, Kilcoyne RF. Relationships between mandibular and skeletal bone in a population of normal women. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 86-9

93. Kribbs PJ, Chesnut CH, Ott SM, Kilcoyne RF. Relationships between mandibular and skeletal bone in a osteoporotic population. *J. Prosthet Dent* 1989;62:703-7

94. Horner K, Devlin H. The relationship between mandibular bone mineral density and panoramic radiographic measurments. *J Dent* 1998;26(4);337-43

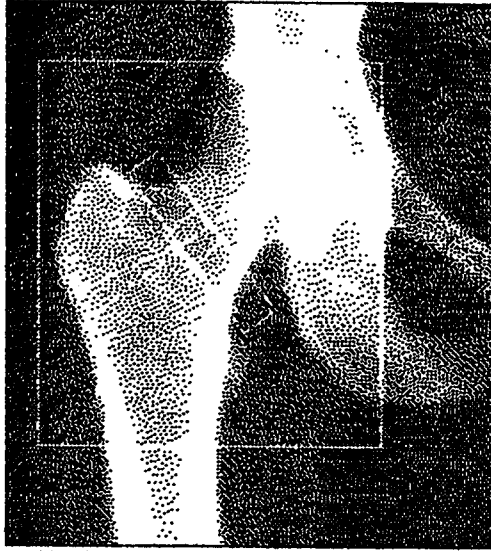
95. Tuğsel Z, Gürdal P, Özmen B, Altınbulak H, Okşan T. Osteoporozlu ve sağlıklı kadınlarda mandibular kemiğin kalitatif değerlendirilmesinde PMI (panoramik mandibular İndeks)'in tanısal güvenilirliği. *Ulusal Endokrinoloji Dergisi* 1996;6(1):73-9

96. Watson EL, Katz RV, Adellezi R, Gift HC, Dunn SM. The measurment of mandibular cortical bone height in osteoporotic vs. non-osteoporotic postmenopausal women. *Spec Care Dentist*. 1995;15(3):124-28

97. Renner RP, Boucher LJ, Kaufman HW. Osteoporosis in postmenopausal women. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1984;52(4):581-87
98. Tomita A. Serum biochemical parameters in osteoporosis. (Abstract) *Nippon Rinso* 1994;52(9):2291-4
99. Marcinowska-Sucowierska et al. Biochemical markers of bone remodelling and Their usefulness in the diagnosis of osteoporosis. *Wiad Lek.*1992;45(17-18).647-54
100. Steidl L, Ditmar R, Kubicek R. Biochemical findings in osteoporosis. The Significance of magnesium (Abstract). 1990;129(2):51-55
101. Bassi F, Procchio M, Fava C, Schierano G, Pretti G. Bone density in human dentate and edentulous mandibles using computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 1999;10(5):356-61
102. Wowern NV. In vivo measurement of bone mineral content of mandibles by dual-photon absorptiometry. *Scand J Dent Res* 1985;93:162-68
103. Hildebolt CF. Osteoporosis and oral bone loss. *Dentomaxillofac Radiol* 1997;26(1):3-15
104. Klemetti E, Vainio P, Lassila V, Alhava E. Cortical bone mineral density in the mandible and osteoporosis status in postmenopausal women. *Scand J Dent Res* 1993;101(4):219-23
105. Mohammad AR, Alder M, McNally MA. Apilot study of panoramic film density at selected sites in the mandible to predict osteoporosis. *Int J Prosthodont* 1996;9(3):290-94

Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

k = 1.154 d0 = 46.7(1.000H) 6.381



10.Sep.2002 15:54 [90 x 101]  
Hologic QDR-4500W (S/N 48403)  
Right Hip V8.26a:5

T0910022E Tue 10.Sep.2002 13:56  
Name: FETHIYE SATIR  
Comment: FTR  
I.D.: 175002 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: ERZ Height: 157.00 cm  
Operator: A Weight: 79.00 kg  
BirthDate: 01.Jan.63 Age: 39  
Physician:

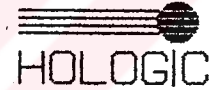
Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CV 1.0%

Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
Neck	3.77	3.12	0.828
Troch	7.31	6.00	0.820
Inter	16.44	18.31	1.114
TOTAL	27.52	27.43	0.997
Ward's	1.25	0.98	0.779

Midline ( 82,100)-( 22, 62)

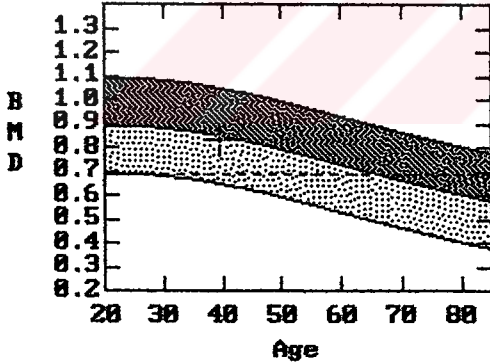
Neck	53 x 11 at [-24, 6]
Troch	-9 x 36 at [ 0, 0]
Ward's	11 x 11 at [-5, 5]



Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

a Right Hip

Reference Database •



BMD(Neck[R]) = 0.828 g/cm<sup>2</sup>

Region	BMD	T	Z
Neck	0.828	-0.67 93% (22.0)	-0.24 97%
Troch	0.820	+1.09 114% (30.0)	+1.23 116%
Inter	1.114	-0.24 97% (29.0)	-0.10 99%
TOTAL	0.997	+0.18 102% (28.0)	+0.34 104%
Ward's	0.779	-0.16 98% (20.0)	+0.76 112%

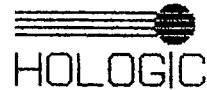
• Age and sex matched

T = peak BMD matched

Z = age matched

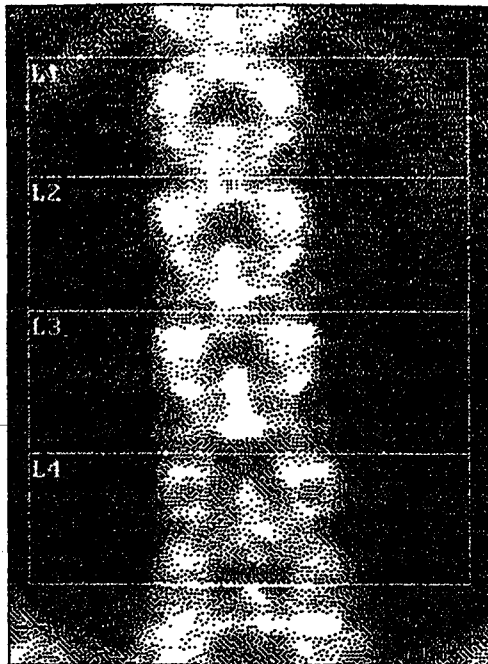
HLX 25 Oct 91

T0910022E Tue 10.Sep.2002 13:56  
Name: FETHIYE SATIR  
Comment: FTR  
I.D.: 175002 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: ERZ Height: 157.00 cm  
Operator: A Weight: 79.00 kg  
BirthDate: 01.Jan.63 Age: 39  
Physician:



Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

k = 1.147 d0 = 44.8(1.000H) 7.820



10.Sep.2002 15:53 [116 x 138]  
Hologic QDR-4500W (S/N 48403)  
Lumbar Spine V8.26a:5

T0910022C Tue 10.Sep.2002 13:51  
Name: FETHIYE SATIR  
Comment: FTR  
I.D.: 175002 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: ERZ Height: 157.00 cm  
Operator: A Weight: 79.00 kg  
BirthDate: 01.Jan.63 Age: 39  
Physician:  
Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CV FOR L1 - L4 1.0%

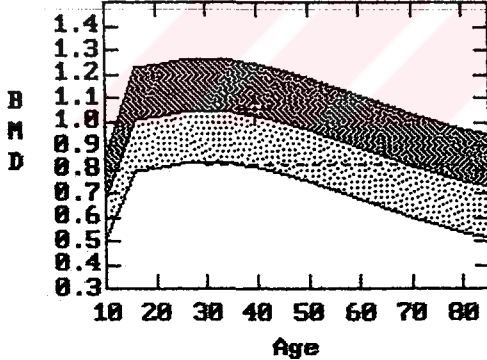
C.F. 1.027 1.021 1.000

Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
L1	12.02	12.12	1.009
L2	14.01	14.94	1.067
L3	16.09	17.26	1.072
L4	16.97	17.49	1.031
TOTAL	59.08	61.81	1.046



Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP  
a Lumbar Spine

Reference Database \*



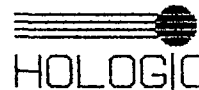
BMD(L1-L4) = 1.046 g/cm<sup>2</sup>

Region	BMD	T(30.0)	Z
L1	1.009	+0.76 109%	+0.94 111%
L2	1.067	+0.35 104%	+0.54 106%
L3	1.072	-0.10 99%	+0.10 101%
L4	1.031	-0.77 92%	-0.57 94%
L1-L4	1.046	-0.01 100%	+0.19 102%

\* Age and sex matched  
T = peak BMD matched  
Z = age matched

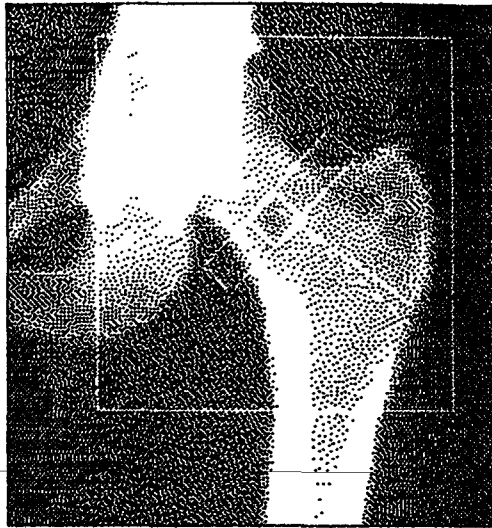
TK 04 Nov 91

T0910022C Tue 10.Sep.2002 13:51  
Name: FETHIYE SATIR  
Comment: FTR  
I.D.: 175002 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: ERZ Height: 157.00 cm  
Operator: A Weight: 79.00 kg  
BirthDate: 01.Jan.63 Age: 39  
Physician:



Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

k = 1.158 d0 = 49.6(1.000H) 5.040



03.Sep.2002 11:32 [93 x 98]  
Hologic QDR-4500W (S/N 48403)  
Left Hip V8.26a:5

T0903020P Tue 03.Sep.2002 11:29

Name: AYSE GITMEZ

Comment: ftr

I.D.: 158102 Sex: F

S.S.#: - - Ethnic: C

ZIPCode: bkesir Height: 159.00 cm

Operator: A Weight: 46.00 kg

BirthDate: 01.Jan.59 Age: 43

Physician:

Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CV 1.0%

C.F. 1.027 1.021 1.000

Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
Neck	3.40	2.16	0.635
Troch	9.84	6.35	0.645
Inter	13.30	12.22	0.919
TOTAL	26.55	20.73	0.781
Ward's	1.10	0.62	0.563

Midline ( 98,102)-(164, 42)

Neck -49 x 11 at [ 24, 6]

Troch 6 x 43 at [ 0, 8]

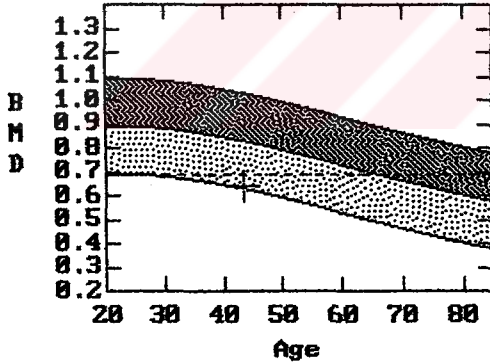
Ward's -11 x 11 at [ 3, 5]



Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

a Left Hip

Reference Database \*



BMD(Neck[L]) = 0.635 g/cm<sup>2</sup>

Region	BMD	T	Z
Neck	0.635	-2.68 71% (22.0)	-1.98 76%
Troch	0.645	-0.85 89% (30.0)	-0.59 92%
Inter	0.919	-1.63 80% (29.0)	-1.38 83%
TOTAL	0.781	-1.62 80% (28.0)	-1.33 83%
Ward's	0.563	-2.12 71% (20.0)	-0.93 85%

\* Age and sex matched

T = peak BMD matched

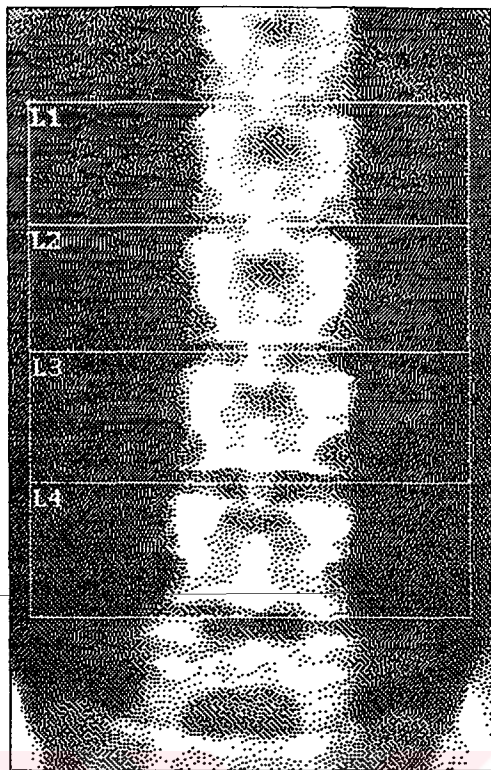
Z = age matched

HLX 25 Oct 91



$k = 1.154$   $d0 = 48.3(1.000H)$   $5.371$

Fak. Nukleer TIP



03.Sep.2002 11:33 [116 x 135]  
Hologic QDR-4500W (S/N 48403)  
Lumbar Spine V8.26a:5

T0903020N Tue 03.Sep.2002 11:26  
Name: AYSE GITMEZ  
Comment: ftr  
I.D.: 158102 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: bkesir Height: 159.00 cm  
Operator: A Weight: 46.00 kg  
BirthDate: 01.Jan.59 Age: 43  
Physician:  
Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CV FOR L1 - L4 1.0%

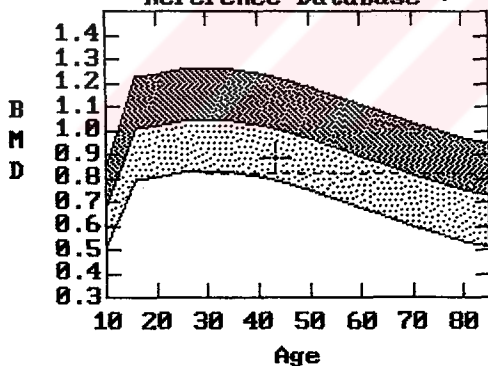
C.F. 1.027 1.021 1.000

Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
L1	12.32	9.65	0.784
L2	13.58	12.12	0.892
L3	14.54	13.09	0.900
L4	16.29	14.98	0.919
TOTAL	56.74	49.84	0.878



Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP  
a Lumbar Spine

Reference Database •



BMD(L1-L4) = 0.878 g/cm<sup>2</sup>

Region	BMD	T(30.0)	Z
L1	0.784	-1.28 85%	-0.96 88%
L2	0.892	-1.23 87%	-0.87 90%
L3	0.900	-1.67 83%	-1.29 86%
L4	0.919	-1.79 82%	-1.39 86%
L1-L4	0.878	-1.53 84%	-1.16 87%

• Age and sex matched  
T = peak BMD matched  
Z = age matched

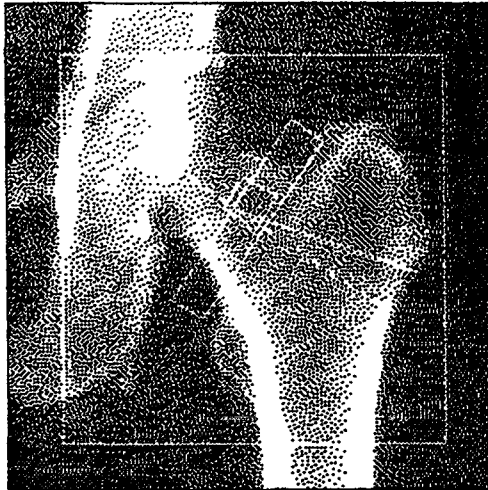
TK 04 Nov 91

T0903020N Tue 03.Sep.2002 11:26  
Name: AYSE GITMEZ  
Comment: ftr  
I.D.: 158102 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: bkesir Height: 159.00 cm  
Operator: A Weight: 46.00 kg  
BirthDate: 01.Jan.59 Age: 43  
Physician:



# Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

k = 1.158 d0 = 49.5(1.000H) 5.286



03.Sep.2002 16:56 [101 x 102]  
Hologic QDR-4500W (S/N 48403)  
Left Hip V8.26f:5

T0903022S Tue 03.Sep.2002 15:55  
Name: FATMA KESAT  
Comment: ftr  
I.D.: 160002 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: trab Height: 158.00 cm  
Operator: A Weight: 52.00 kg  
BirthDate: 05.May.46 Age: 56  
Physician:  
Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CV 1.0%

Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
Neck	3.65	1.88	0.514
Troch	18.97	5.16	0.471
Inter	19.74	15.22	0.771
TOTAL	34.36	22.26	0.648
Ward's	1.16	0.39	0.333

Midline ( 94,120)-(168, 70)

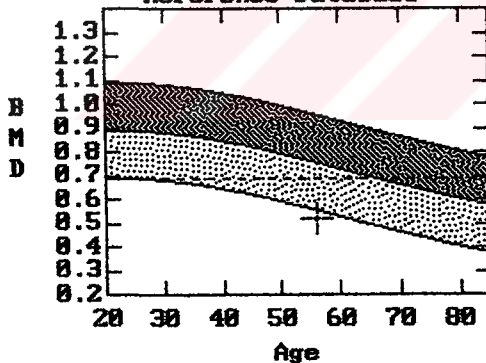
Neck	-57 x 11 at [ 28, 2]
Troch	14 x 48 at [ 0, 0]
Ward's	-11 x 11 at [ 9, 4]

HOLOGIC

# Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

f Left Hip

Reference Database \*



BMD(Neck[L1]) = 0.514 g/cm<sup>2</sup>

Region	BMD	T	Z
Neck	0.514	-3.80 57% (22.0)	-2.43 68%
Troch	0.471	-2.79 65% (30.0)	-1.97 73%
Inter	0.771	-2.69 67% (29.0)	-1.90 74%
TOTAL	0.648	-2.73 66% (28.0)	-1.87 74%
Ward's	0.333	-4.21 42% (20.0)	-2.09 59%

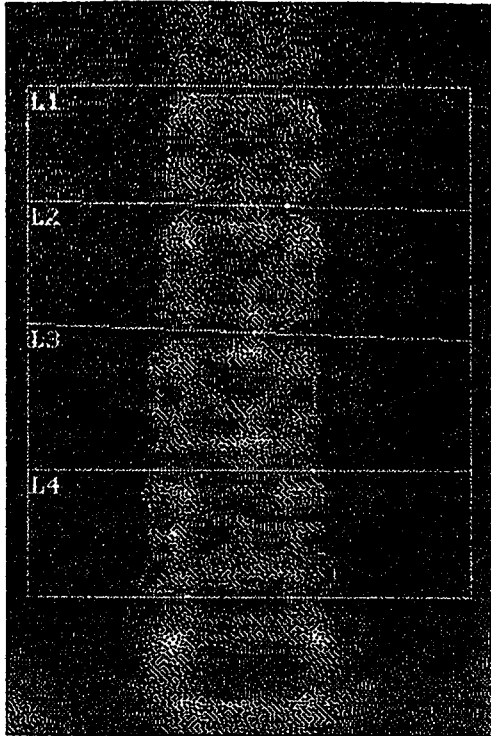
• Age and sex matched  
T = peak BMD matched  
Z = age matched

HLX 25 Oct 91

T0903022S Tue 03.Sep.2002 15:55  
Name: FATMA KESAT  
Comment: ftr  
I.D.: 160002 Sex: F  
S.S.#: - - Ethnic: C  
ZIPCode: trab Height: 158.00 cm  
Operator: A Weight: 52.00 kg  
BirthDate: 05.May.46 Age: 56  
Physician:

HOLOGIC

Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP  
 k = 1.152 d0 = 45.9(1.000H) 6.507



T0903022Q Tue 03.Sep.2002 15:52  
 Name: FATMA KESAT  
 Comment: ftr  
 I.D.: 160002 Sex: F  
 S.S.#: - - Ethnic: C  
 ZIPCode: trab Height: 158.00 cm  
 Operator: A Weight: 52.00 kg  
 BirthDate: 05.May.46 Age: 56  
 Physician:  
 Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CV FOR L1 - L4 1.0%

C.F. 1.027 1.021 1.000

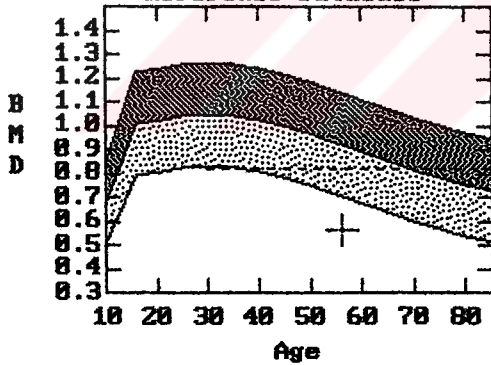
Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
L1	10.93	4.87	0.446
L2	12.47	6.95	0.558
L3	14.46	8.44	0.584
L4	14.55	8.91	0.612
TOTAL	52.41	29.17	0.557

03.Sep.2002 16:54 [116 x 134]  
 Hologic QDR-4500W (S/N 40403)  
 Lumbar Spine V0.26a:5



Ataturk Uni. TIP Fak. Nukleer TIP

a Lumbar Spine  
 Reference Database •



BMD(L1-L4) = 0.557 g/cm<sup>2</sup>

Region	BMD	T(30.0)	Z
L1	0.446	-4.35 48%	-3.34 55%
L2	0.558	-4.28 54%	-3.15 62%
L3	0.584	-4.55 54%	-3.36 61%
L4	0.612	-4.58 55%	-3.36 62%
L1-L4	0.557	-4.46 53%	-3.30 61%

• Age and sex matched  
 T = peak BMD matched  
 Z = age matched

TK 04 Nov 91

T0903022Q Tue 03.Sep.2002 15:52  
 Name: FATMA KESAT  
 Comment: ftr  
 I.D.: 160002 Sex: F  
 S.S.#: - - Ethnic: C  
 ZIPCode: trab Height: 158.00 cm  
 Operator: A Weight: 52.00 kg  
 BirthDate: 05.May.46 Age: 56  
 Physician:



Y.C. YÖRESEKÖĞRETİM KURULU  
 DOKÜMANTASYON MERKEZİ