

# KRONİK HEMODİYALİZ OLGULARINDA RENAL OSTEODİSTROFİ SIKLIĞI

## FREQUENCY OF RENAL OSTEODISTROPHY IN CHRONIC HEMODIALYSIS PATIENTS

Dr. Kamil Dilek\*, Dr. Mahmut Yavuz\*, Dr. Mustafa Güllülü\*, Dr. Hasan Dinç\*\*,  
Dr. Ediz Dalkılıç\*, Dr. Gürsel Savcı\*\*, Dr. Mustafa Yurtkuran\*

\* Uludağ Üniversitesi Tıp Fak. Nefroloji Bilim Dalı, \*\*Radyoloji Anabilim Dalı.BURSA

### ÖZET

Yaşları 11-75 arasında değişen 53 erkek 58 kadın toplam 111 kronik hemodiyaliz olgusunda renal osteodistrofi (ROD) diyaliz yaşlarına göre gruplandırılarak semptomatolojik (kaşıntı, kas güçsüzlüğü, yaygın kemik ağrısı, spontan kırık), biyokimyasal (Serum Ca, P, alk. fosfataz, PTH, serum alüminyum düzeyleri) ve radyolojik (Direkt röntgen grafisi ve kantitatif bilgisayarlı tomografi ile kemik mineral dansite ölçümleri) olarak araştırıldı.

Olguların serum Ca, P, Alk. fosfataz, PTH değerleri tüm diyaliz yaş gruplarında anlamlı farklı bulunmazken serum alüminyum düzeyi ve diyaliz yaşları arasında anlamlı ilişki saptandı. Yine alüminyum intoksikasyonu riski ileri diyaliz yaş gruplarında daha yüksek oranda bulundu.

Olguların direkt röntgen grafilerinde en sık rastlanılan bulgu olarak osteoporoz (ortalama %45) saptandı. Buna karşın kantitatif bilgisayarlı tomografi ile kemik mineral dansite ölçümlerinde osteoporoz olguların ortalama % 26' sında saptandı. Kemik mineral dansite ölçümünün bu olguların takibinde daha değerli olduğu düşünüldü.

**Anahtar Kelimeler :** Hemodiyaliz, Renal osteodistrofi

### GİRİŞ VE AMAÇ

ROD son dönem renal yetmezlikli hastalarda en önemli morbidite nedenlerinden biridir. ROD gelişiminde sekonder hiperparatiroidizm, asidoz, hastanın diyet alışkanlığı, aldığı medikal tedavi gibi birçok faktör rol oynamaktadır. Günümüzde ROD<sup>1</sup> de kemik biopsisi en önemli tanı aracıdır, ancak invaziv ve travmatik oluşu, patoloji bölümünde yapılması gerekli işlemlerin

### SUMMARY

In this study, a total of 111 chronic hemodialysis patients (53 male and 58 female) whose ages ranged from 11-75 years were studied in terms of renal osteodistrophy (ROD). Parameters investigated included dialysis age, symptomatology (itching, muscle weakness, extensive bone ache, spontaneous fracture), biochemistry (serum Ca, P, alk. phosphatase, PTH, serum aluminum levels) and radiology (Direct radiography and quantitative computerised tomography assisted bone mineral density measurements).

While serum Ca, P, alk. phosphatase and PTH values were not found to be significantly different in all dialysis age groups, the serum aluminum level was found to be significantly related to dialysis age.

The most commonly observed finding on direct radiography was osteoporosis and this finding was found in 45% of cases. However, osteoporosis on bone mineral density measurements through computerized tomography was found to be present in 26% of cases. In the follow-up of these patients, bone mineral density measurements are of greater value.

**Key Words :** Hemodialysis, Renal osteodistrophy

her üniteye yapılamaması ve değerlendirmenin güçlüğü nedeniyle yoğun olarak kullanılamamaktadır. Bu nedenle tanı olguların semptomatik, biyokimyasal ve radyolojik değerlendirilmesi güncelliğini korumaktadır. Son yıllarda kemik mineral dansite ölçümleri bu tür olguların izlenmesinde önerilmektedir (1-3).

Hemodiyaliz tedavisi son dönem renal yetmezlikli hastalarda yaşam süresini uzatarak ROD' nin görülme

sıklığını arttırmaktadır.

Biz U.Ü.T.F. Nefroloji B.D. Hemodiyaliz Merkezinde diyalize giren 111 olguda ROD sıklığını semptomatik, biyokimyasal ve radyolojik parametrelerle, hemodiyaliz yaşlarını da gözönüne alarak araştırmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma U.Ü.T.F. Nefroloji B.D. Hemodiyaliz Merkezinde diyalize giren, yaşları 11-75 arasında değişen 53 erkek, 58 kadın toplam 111 olguda yapıldı.

ROD diyaliz yaşlarına göre olgular gruplandırılarak semptomatik (kaşınıtı, kas güçsüzlüğü, yaygın kemik ağrısı, spontan kırık) biyokimyasal (serum Ca, P, alk. fosfataz, PTH ve serum alüminyum düzeyleri) ve radyolojik (el grafisi, iki yönlü torako-lomber grafisi, iki yönlü kraniyografi, akciğer grafisi ve kantitatif bilgisayarlı tomografi ile kemik mineral dansiteleri ölçülerek) olarak araştırıldı.

Radyolojik değerlendirme aynı radyolog tarafından osteoporoz, Brown tümörü, periostal yeni kemik oluşumu, subperiosteal kemik resorpsiyonu, yumuşak doku kalsifikasyonlan, osteoskleroz ve loozer zonları araştırılarak yapıldı.

Dansitometrik ölçümler kantitatif bilgisayarlı tomografi yöntemi ile L<sub>1-3</sub> vertebrada, trabeküler kemikte mineral dansite ölçülerek mg/ml olarak hesaplandı. Hemodiyaliz olgularımızda bu değerleri karşılaştırmak amacıyla daha önce sağlıklı 255 olguda elde edilen veriler referans olarak alındı. Yaş ve cins dikkate alınarak normal ve standart sapmanın altındaki ölçümler osteoporoz olarak kabul edildi (4).

Olgularımızda PTH, RIA yöntemi ile serum alüminyum, diyalizat ve deiyonize su alüminyum düzeyleri Belçika Antwerp Üniversitesinde atomik absorpsiyon yöntemi kullanılarak bakıldı.

Olgularımızda asetat diyalizati kullanılmakta olup bu diyalizat 135 mmol/1 Na, 1.25 mmol/1 Ca içermektedir. Bu diyalizatın alüminyum içermemesi gerekirken 2-7 µg/1 alüminyum saptanmıştır. Diyaliz Merkezimizde reverse osmosis su sistemi mevcut olup bu suda alüminyum kabul edilebilir sınırlar içinde 1-2 µg/1 olarak saptandı.

Olgularımızın büyük bir çoğunda uzun süredir tedavi protokolü olarak diyetlerinde 600 tng/gün fosfor ve 1 gr/kg/gün protein alımları sınırlandırılmıştı. Fosfor bağlayıcı olarak Al (OH)<sub>3</sub> düşük doz 1-1.5 gr/gün, Vit-D preparatı olarak 1-25 (OH)<sub>2</sub> D 0.25-4 µg/gün kulla-

nıldı.

Tablo 1' de 111 olgunun yaş, cins ve diyaliz yaşlarına göre dağılımı görülmektedir.

**Tablo I. Olgu Gruplarının Yaş ve Cins Özellikleri**

Diyaliz Yaşı (Yıl)	Olgu Sayısı	Yaş	Cins E/K
1 ↓	16	29(11-56)	8/8
1-2	21	32 (14-67)	14/7
2-3	19	38(16-69)	8/11
3-4	20	42 (17-75)	7/13
4-6	22	47(21-74)	11/11
6-13	13	48 (20-67)	5/8

## BULGULAR

Tablo II' de görüldüğü gibi yaygın kemik ağrısı ve kas güçsüzlüğü, diyaliz yaşı 1 yıldan az olan gruba göre 6-13 yıl olan grupta anlamlı olarak yüksek bulundu.

**Tablo II. Olguların ROD Semptomları**

Diyaliz Yaşı (Yıl)	Kaşınıtı n(%)	Kas Güçsüzlüğü n(%), <sub>i</sub>	Yaygın Kemik Ağrısı n(%), <sub>j</sub>	Spontan Kırık n (%)
1 ↓	4 (%25)	3 (%19)	1 (%6)	-
1-2	8 (%38)	6 (%28)	4 (%19)	-
2-3	8 (%42)	5 (%26)	4 (%21)	-
3-4	7 (%35)	7 (%35)	4 (%20)	-
4-6	9 (%40)	7 (%31)	7 (%31)	-
6-13	7 (%53)	8 (%61)*	6 (%46)*	1 (%8)

TOPLAM 43(%38) 36 (%32) 26 (%23) 1(%0.9)  
\* p< 0.05 (Fisher'in kesin x testi ile)

Tablo III' de farklı diyaliz yaş gruplarında serum Ca, P, alk. fosfataz ve parathormon değerlerinde anlamlı bir fark saptanmadığı görülmektedir.

Tablo IV.'te çeşitli diyaliz yaş gruplarındaki olgularımızda hipokalsemi ve alkalin fosfataz yüksekliği görülme oranlarında anlamlı bir fark mevcut değildi. Sadece diyaliz yaşı 6-13 yıl olan olgularda diyaliz yaşı daha az olan olgulara göre serum alüminyum düzeyi 50 mg/1 üzerinde olan olgu sayısı anlamlı olarak artmıştı. Aynı tabloda olgularımızın serum alüminyum düzeylerinin ve alüminyum intoksikasyon riskinin diyaliz yaşları arttıkça yükseldiği görülmektedir.

**Tablo m. Olguların Serum Kalsiyum, Fosfor, A. Fosfataz ve PTH Değerleri**

Diyaliz Yaşları	Kalsiyum (N:9-11 mg/dl)	Fosfor (N:2.5-5 mg/dl)	A. Fosfataz (100-290 Ü/L)	PTH (0-0.27 ng/dl)
il	<b>9 (6.4-0.8)</b>	6.4(5,1-11)	345 (190-1131)	2.3 (1,2-5)
1-2	<b>9.1* (7.6-10)</b>	6.2* (3-8.8)	393* (149-1240)	3.5* (0.6-5.7)
2-3	<b>8.8* (7-10.6)</b>	6.7* (5.4-8.4)	347* (148-745)	4.1* (1.2-10)
3-4	<b>8.8* (7.10.4)</b>	7.1* (5.6-11.5)	588* (139-1650)	4* (1.4-8.4)
4-6	<b>8.2* (7.6-11.6)</b>	6.6* (4.1-12.4)	549* (114-1198)	4.2* (0.6-10)
6-13	<b>8.3* (7.2-10.2)</b>	6.3* (4.6-10.8)	560* (197-1365)	3.9* (1.1-10)

\* P> 0.05 (Student-t testi ile)

**Tablo IV. Olguların Hipokalsemi, Alkalen Fosfataz Yüksekliği ve Serum Alüminyum Düzeyi ile Alüminyum İntoksikasyonu Riski Yüksek Olgu Sayısı**

Diyaliz Yaşı (Yıl)	Hipokalsemi n(%)	Alk.Fosfataz Yüksekliği n(%)	Serum Al <sup>++</sup> Düzeyi Ort. (N: 0-2 <i>pgn.</i> )	A1** <sup>†</sup> 150µg/L n(%)	Al. intok.Riski Yüksek Olgu Sayısı n(%)
1	6 (%37)	6 (%37)	11	-	-
1-2	8 (%38)	7 (%33)	12	-	-
2-3	10 (%52)	6(%31)	25*	<b>1 (%5)</b>	-
3-4	9 (% 50)	10 (% 50)	23*	2 (% 10)	1 % 5****
4-6	10 (% 45)	10 (45)	31**	3 (% 13)	2 % 22****
6-13	9 (%69)	7 (% 53)	39**	5 (%38)***	3 %23****
<b>TOPLAM</b>	<b>52 (%46)</b>	<b>46(%41)</b>		<b>11 (%9)</b>	<b>6(%S)</b>

\* P<0.01 (Student-t testi ile)

\*\* p<0.005 (Student-t testi ile)

\*\*\* P<0.005 (Fisher' in kesin x<sup>2</sup> tisti ile)

\*\*\*\* p>0.005 (Fisher' in kesin x<sup>2</sup> tisti ile)

p<0.01 (Sıra korelasyonu testi ile diyaliz yaşları ve serum alüminyum değerleri aynı yönde ve kuvvetli ilişki saptandı).

**Tablo V** de ise direkt röntgen grafisinde osteoporozun 4-6, 6-13 yıllık diyaliz ayı olan olgularda anlamlı olarak arttığı görülmektedir. Kemik mineral dansite ölçümlerinde osteoporozun ise çeşitli diyaliz yaş gruplarında anlamlı farklılığı saptanmamıştır.

**Tablo V. Olgularda Direkt Röntgen Grafisi ve Kemik Mineral Dansite Ölçümlerinde Osteoporoz**

Diyaliz Yaşı (Yıl)	Direkt Röntgen Grafisi	Kemik Mineral Dansite Ölçümü
1↓	<b>5 (%31)</b>	<b>3 (%18)</b>
1-2	<b>10 (%47)</b>	<b>6 (%27)</b>
2-3	<b>6 (%31)</b>	<b>4 (%21)</b>
3-4	<b>5 (%25)</b>	<b>3 (%15)</b>
4-6	<b>16 (%72)*</b>	<b>8(%36)</b>
6-13	<b>9 (%70)</b>	<b>5 (%38)</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>51 (%45)</b>	<b>29(%26)</b>

\*P <0.05 (Fisher' in kesin yC testi ile)

**Tablo VI ve VII**'de olguların radyolojik bulguları gösterilmiştir.

**Tablo VI. Olguların Radyolojik Bulguları**

Diyaliz Yaşı (Yıl)	Subperiosteal Kortikal Resorbsiyon n(%)	Brown Tümörü n(%)	İntrakortikal Tunneling ^»(%)
<b>1</b>	2 (%12)	-	
1-2	1 (%5)	<b>1 (%5)</b>	2 (%10)
2-3	2 (%10)	<b>1(%5)</b>	1(%5)
3-4	-	-	1(%5)
4-6	2 (%9)	<b>1 (%5)</b>	-
6-13	2 (%15)	<b>2 (%15)</b>	-
<b>TOPLAM</b>	<b>9(%8)</b>	<b>5(%4)</b>	<b>4(%3)</b>

**Tablo VII. Olguların Radyolojik Bulguları**

Diyaliz Yaşı (Yü)	Yumuşak Doku Kalsifikasyonu n(%)	Subperiostal Yeni Kemik Oluşumu n(%)	Osteoskleroz n(%)	Loozer Zonlan n(%)
İl	-	1 (%6)	-	-
1-2	1 (% 5)	-	-	-
2-3	2 (% 10)	-	-	-
3-4	1 (% 5)	-	-	-
4-6	4 (% 18)	-	-	-
6-13	1 (% 18)	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>9(%8)</b>	<b>1 (%0.9)</b>		

### TARTIŞMA

ROD 10 yıl önceki kadar yaygın olmamakla birlikte kronik böbrek yetmezliğinin kaçınılmaz bir komplikasyonudur. Semptomatolojik, biyokimyasal, radyolojik bulgular saptanmasa bile kemik biopsilerinde histopatolojik değişiklikler hemen hemen tüm hastalarda mevcuttur (3,5,6).

Çalışmamızda ROD' nin semptomları olarak kabul ettiğimiz ancak nonspesifik ve sübjektif olan kaşıntı, kas güçsüzlüğü ve yaygın kemik ağrısını sırasıyla %38, %32 ve %23 oranında gözledik. İ.Ü. Çapa Tıp Fakültesi ve Ege Üniversitesi Tıp Fakültesinin çalışmalarında kaşıntı ve kemik ağrısı %20-85 gibi çok değişken oranlarda rapor edilmiştir. Çalışmamızda bu semptomlardan sadece kas güçsüzlüğü ve yaygın kemik ağrısı diyaliz yaşı 6-13 yıl olan grupta diyaliz yaşı bir yıldan az olan gruba göre anlamlı olarak yüksekti. Diğer yaş grupları arasında anlamlı olarak farklılık saptamadık (7,8).

Çalışmamızda diyaliz yaşlan 1 yıldan az ve 6-13 yıl arasında değişen 6 grup olgumuzun serum Ca, P, alkalin fosfataz ve PTH düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildi (Tablo 3). Bu grup olguları hipokalsemi ve alkalin fosfataz yüksekliği açısından değerlendirdiğimizde diyaliz yaş grupları arasında hipokalsemi ve alkalin fosfataz yüksekliği görülme oranlarında anlamlı fark saptanmadı. Olgularımızın tamamında serum PTH düzeyleri yüksek olarak saptandı. Bütün olgular dikkate alındığında alk. fosfataz yüksekliği %41, hipokalsemi %46 olgumuzda mevcut idi. Bu açıdan bulgularımız Ege Üniversitesi Tıp Fakültesinin sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Ancak serum kalsiyum düzeyleri ve hipokalsemi, hastanın diyeti, diyalizatin kalsiyum içeriği, sekonder hiperparatiroidizm, medikal tedavide kullanılan Vit-D preparatları ve fosfor bağlayıcılarla yakın ilişkili olup değişken bir parametredir (8).

Alk. fosfataz yüksekliği ROD' de yüksek turnover'li kemik lezyonları ve mineralizasyon defektlerinde önemli bir göstergedir. Bazı çalışmalarda klinik ve radyolojik bulguları olan olgularda Alk. fosfataz ve PTH seviyeleri daha yüksek bulunmuş, yine son dönem böbrek yetmezlikli hemodiyaliz olgularında kemik mineral dansitesi ile Alk. fosfataz ve PTH yükseklikleri arasında zıt bir ilişki gösterilmiştir. Fakat bizim çalışmamızda olduğu gibi total alk. fosfataz düzeyi ölçümleri kemik turnover ve mineralizasyonunu değerlendirmede yanılgıya yol açabilir. Zira kemik Alk. fosfatazı total Alk. fosfatazın %20-30'unu oluşturup bunun ölçümleri daha duyarlıdır (9-11).

Çalışmamızda olgularımızın serum Al düzeylerini diyaliz yaşlan bir yıldan az ve 1-2 yıllık olgulara göre 2-3 yıl, 3-4 yıl, 4-6 yıl 6-13 yıl olan olgularda anlamlı olarak yüksek saptadık. İlave olarak olgularımızda serum Al düzeyleri ile diyaliz yaşlan arasında aynı yönde ve kuvvetli bir ilişki mevcuttu. Diyaliz yaşı arttıkça buna paralel olarak serum Al düzeyleri de artmaktaydı. Haese ve ark(12) çok merkezli çalışmalarında diyaliz yaşı ile serum Al düzeyleri arasında bizim bulgularımıza benzer olarak anlamlı ilişki saptamışlardır. Aynı araştırmacı grubu Al' a bağlı kemik hastalığı tanısında serum Al düzeylerinin 60 µg/l' nin üzerinde olmasının %82 sensitivite, %86 spesifiteye sahip olduğunu göstermişlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ROD içinde kemik biopsisi ile % 12-60 oranında Al intoksikasyonu bildirilmektedir. Düşük turnover'li kemik lezyonları dikkate alındığında bu oran %90' lara kadar çıkabilmektedir, ancak açık kemik biopsisinin invaziv bir yöntem oluşu ve Al boyama tekniğindeki güçlükler nedeni ile biopsi rutin olarak kullanılmamaktadır. Serum Al düzeylerinin 60 µg/l' nin üzerinde oluşu, ROD' nin klinik ve laboratuvar bulgularına rağmen serum PTH düzeyinin düşük veya beklenen yükseklikte olmaması ve

eritropoetin tedavisine cevapsızlık durumlarında Al intoksikasyonu riski çok yüksektir. Biz de olgularımızı bu kriterler açısından değerlendirdiğimizde dializ yaşı 3-4 yıl, 4-6 yıl ve 6-13 yıl olan olgularda toplam olarak %5.4 oranında risk saptadık. Ancak diyaliz yaş gruplarında Al intoksikasyonu riski yüksek olgu görülme oranları açısından anlamlı bir fark mevcut değildi (3,9,13,14).

Çalışmamızda ROD' nin radyolojik bulguları olarak tüm olguları dikkate aldığımızda, sıklık sırasına göre osteoporoz direkt röntgen graflerinde %45, subperiostal kemik resorpsiyonu %9, yumuşak doku kalsifikasyonu %8, Brown tümörü %4, intrakortikal tunneling %3, subperiostal yeni kemik oluşumu %1 olarak saptadık. t.Ü. Çapa Tıp Fak. 'de de osteoporoz %50, yumuşak doku kalsifikasyonları %7, subperiosteal yeni kemik oluşumu %7 gibi bizimle uyumlu radyolojik bulgular saptanmıştır(7).

Huraib ve ark (13) 177 olguda direkt röntgen grafi ile osteosklerozu %70, osteoporozu :30, osteomalaziye %3 olarak bildirmişlerdir.Osteosklerozdaki bu yüksek oran genetik, diyet ve sudaki yüksek florid seviyesine bağlanmıştır. Ursea N ve ark.'nın(15) çalışmalarında generalize osteoporoz %85, ektopik kalsifikasyon %25, osteoskleroz %15, subperiostal resorpsiyon %13 saptanmıştır. Bu radyolojik bulgular 5 yıldan uzun süre diyalize giren olguların tamamında görülmüştür. ROD' nin en sık radyolojik bulgularından birisi olan osteoporozu değerlendirmek yaş ve cins faktörleri nedeniyle büyük bir oranda sübjektiftir. Bizim çalışmamızda direkt röntgen grafisi ile osteoporoz %45 iken yaş ve cinsin dikkate alınarak standart değerlerin belirlendiği kantitatif CT ile osteoporoz %26 oranında bulunmuştur, özellikle olgularımızın yaş dağılımının ileri yaş grubunda oluşu direkt röntgenografik olarak osteoporozu yüksek saptamamızdaki yanılığını izah edebilir.

Waigiel K. ve ark (16) direkt röntgenografik olarak %55 saptadıkları osteoporozu kantitatif CT ile %78 oranında saptamışlardır. Bu sonuçlar da direkt röntgenografik olarak osteoporozu değerlendirmenin sübjektif olduğunu vurgulamaktadır.

Gabay C. ve ark (17) kemik mineral dansitesi ile diyaliz yaşı arasında negatif korelasyon bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda diyaliz yaşları farklı gruplar arasında kantitatif CT ile kemik mineral dansite ölçümünde osteoporoz görülme sıklığı açısından anlamlı bir fark gözlemedik.

Sonuç olarak çalışmamızda ROD'nin semptomlarında, serum Ca, P, Alk. fosfataz, PTH değerlerinde ve di-

rekt röntgenografik bulguların çoğunda farklı diyaliz yaş grupları arasında anlamlı bir ilişki görülmediği, buna karşın serum Al düzeyleri ile diyaliz yaşları arasında pozitif bir ilişki olduğu, kantitatif CT ile dansitometre ölçümlerinin ROD' de histopatolojik bulguları ayırmada yardımcı olamamakla birlikte hemodiyaliz olgularının uzun süre izlemlerinde çok değerli bir yöntem olacağı kanaatine varıldı.

#### KAYNAKLAR

1. Massry S.G. Divalent Ion Metabolism and Renal Osteodystrophy. In: Massry S.G Glasscock R J (eds), Textbook of Nephrology. 1989, pp 1278-1311.
2. Funke M, Mavrer T, Grabbe E, Scheler F. Comparative Studies with Quantitative Computed Tomography and Dual-Energy x-ray Absorbtiometry on Bone Density in Renal Osteopathy. Rofo Fortschr Geb Rontpenstr Neven Bildgeb Verfahr. 1992; 157 (2): 145-149.
3. Zhu P., Wang GY, Yu Y.F, Zhu P. Aluminum in Renal Osteodystrophy. Chung Hua Nei ko Tsa Chih 1993; 32 (3): 176-178.
4. Dinç H. Dual Enerji Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi Yöntemi ile Normal Popülasyonda Kemik Mineral Dansite Ölçümü. 1993, U.Ü. Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi.
5. Winney R.J, Cowie J.F, Robson J.S. Role of Plasma Aluminum in the Detection and Prevention of Aluminum Toxicity. Kidney Int. 1986, 29( Supl 18): 91-95.
6. Kainberger F, Traindl O, Baldt M, Helbich T, Breitenreher M, Seidl G, Kovari J. Renal Osteodystrophy: The spectrum of the x-ray symptoms in modern forms of Kidney Transplantation and Long Term Dialysis Therapy. Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neven Bildgeb Verfahr 1992; 157 (5): 501-505.
7. Ay suna N, Karadayi, H.E, Mudun A, ve ark. Kronik Hemodiyaliz Hastalarında Renal Osteodistrofi Tanısında Kemik Radyolojisi, Sintigrafisi ve Dansitometrisinin Yeri. X. Ulusal Böbrek Hastalıkları Diyaliz ve Transplantasyon Kongresi Özet Kitabı 1993, s 15.
8. Günşar FE, Üstün EE, Akçiçek F, Memiş A, Başçı A, Mees E. Diyaliz Hastalarımızda Renal Osteodistrofi. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi . 1993; 2 (2): 80-85.
9. Malluche H, Faugere MC. Renal Bone Disease 1990: An. Unmet Challenge for the Nephrologist-Editorial Review. Kidney Int. 1990,38:193-211.
10. Lye WC, Lee EJ. Renal Bone Disease in Patients on Hemodialysis, Biochemical and radiological Assesment. Ann Acad Med 1992, 21 (6): 760-764.
11. Asaka M, Lida H, Entani C, et al. Total and Regional Bone Mineral Density by Dual Photon Absorbtiometry in patients on Maintenance Hemodialysis. Nephron. 1992; 38 (3) 149-153.
12. Haese PCD, Clement JP, Elseviers MM, et al. Value of serum Aluminum Monitoring in Dialysis Patients: A Multicentre Study. Nephrol Dial. Transplant. 1990; 5(1): 4543.

13. Huraib S, Soqqiyeh MZ, Aswed S, Alswailem AR. Pattern of Renal Osteodystrophy in Hemodialysis Patients in Saudi Arabia. *Nephrol Dial Transplant.* 1993; 1: 603-608.
14. Casati S, Castelno C, Campise M, Ponticelli C. Aluminum Interference in the Treatment of Hemodialysis Patients with Recombinant Human erythropoietin. *Nephrol Dial. Transplant.* 1990; 5: 441-443.
15. Ursea N, Geaulete E, Popescu A, Vasilescu F, Mircescu G. Renal Osteoarthropathy in Patients Undergoing Long-term Hemodialysis. XXIX. Congress of the European Dialysis and Transplant Association-European Renal Association (Abstracts). 1992, p 184.
16. Waigiey K, Imiela J, Walechi J, Zwi Temska M. The Assesment of Renal Osteodistrophy STage by Quantitative Computed Tomography. Central Railway Hospital Warsaw Poland. XXIX. Congress of the European Dialysis and Transplant Association-European Renal Association (Abstracts). 1992, p 184.
17. Gabay C, Ruedin P, Slosman D, Bonjour JP, Leski M, Rizzoli R. Bone Mineral Density in Patients With end Stage Failure *Am J Nephrol.* 1993; 13 (2): 115-123.