

OSTEOPOROZUN TANI YÖNTEMLERİNİN GELİŞİMİNDE DİAGNOSTİK RADYOLOJİ

Alev AKDİLLİ*, Hüseyin C. ULUTUNCEL**

ÖZET

Kemik dokunun miktar olarak azaldığı, olası kırık riskinin arttığı, radyolojik olarak azalmış dansite ile belirlenen heterojen bir grup histopatolojik olayı belirlemek için, osteoporoz terimi kullanılmaktadır.

Osteoporoz en sık rastlanılan metabolik bir kemik hastalığıdır. Osteoporoz ve komplikasyonlarından giderek artan sayıda kişi etkilendiğinden, erken tanısı önem kazanmaktadır. Osteoporozun tanısı için çeşitli yöntemler vardır; ancak hangi yöntemin en etkili olduğu konusunda fikir birliğine varılmış değildir. Kullanılmış ve halen kullanılmakta olan yöntemleri kısaca özetlemek istedik.

Anahtar Kelimeler: Osteoporoz, tanı yöntemleri.

SUMMARY

DIAGNOSTIC RADIOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC METHODS OF OSTEOPOROSIS

Osteoporosis represents a heterogenous group of histopathological events in which bone tissue is reduced in amount, probable fracture risk is increased, and radiologically the density is reduced.

Osteoporosis is the commonest metabolic bone disease. Since increasing number of people are effected from osteoporosis and its complications; early diagnosis is essential. There are several methods for the diagnosis but there is still controversery in the effectiveness methods.

Key Words: Osteoporosis, diagnostic methods.

GİRİŞ

Osteoporoz belli bir evreden sonra geriye dönüşü olmayan, kemikte dansite, doku azalması, bunun yanısıra kırılmaya yatkınlığın arttığı me-

* T.Ü. T.F. Radyoloji A.B.D. Uzman Dr.

** T.Ü. T.F. Radyoloji A.B.D. Yrd. Doç. Dr.

tabolik bir kemik hastalığıdır (1, 2, 3, 4). Kemik kalitatif olarak normaldir ancak mineral içeriği bakımından kantitatif olarak bozuktur (1).

Osteoporoz en sık rastlanılan metabolik kemik hastalığıdır. Kronik bir hastalık olduğundan; tıbbi bakım giderleri, kişilerde şekil bozukluğu, işgücü kaybı gibi giderler yönünden önemli yer tutar. Tıbbi bakımlarla yaşam süresinin uzamasına bağlı olarak, osteoporoz ve komplikasyonlarından etkilenecek kişi sayısının ve giderlerinin daha da artacağı tahmin edilmektedir (1).

Kemik kitlesi ile kırılmaya direnç arasında pozitif ilişki vardır (2, 5). Osteoporoz başladıktan sonra uygulanacak tedavilerle kemik kitlesi, dolayısı ile de dansitesi arttırılmaz. Gelişmiş osteoporozu etkili tedavi olmadığına göre, önlemek esas amaçtır (6). Osteoporoz erken tanısı zor olmakla birlikte, risk altındaki hastalar açısından önem taşımaktadır (7, 8). Kadın ve erkekleri etkileyen hastalıklar ve yaşlanma ile beraber olan kemik kaybını saptama, önleme ve tedavisini değerlendirmek için; emin, invaziv olmayan teknikler vardır (9).

Radyolojik tanıda iyi kalitede radyografik teknikler, büyütücü lensler kullanılmıştır (100). Yanılgıların önlenmesi önemlidir. Kullanılmakta olan X-ışının fazla penetran olması (kV'un yüksek olması), filmin uzun süre birinci banyoda kalması, birinci banyonun fazla sıcak olması gibi şartlar normal yoğunluktaki bir kemiğin osteoporotik olarak değerlendirilmesine neden olabilir (8).

Erken tanı açısından radyolojik bulgulara yardımcı olabilecek çeşitli yöntemler kullanılmıştır (8, 10):

1- Kemik biopsisi: Çoğunlukla *crista iliaca*'dan alınır ve alınan parçanın mikroskopik incelemesi yapılır (8, 11).

2- Radyomorfometrik yöntemler: Grafiler üzerinde kemik kitlesinin belirlenmesidir.

a) Meunier indeksi: Torakolomber vertebraların derecelendirilmesini temel alır. T₇-L₄ arasındaki vertebralar puanlanır. Normal vertebra 1, bikonkav vertebra 2, kama vertebra 3 puandır. Toplam 10 puan normal, 10-20 arası osteoporotik kabul edilir. Yapılışı kolaydır, ancak alınacak radyogramların aynı teknik koşulları içermesi gerekmektedir (11).

b) Singh indeksi: Kalçanın ön arka grafisinde proksimal femurdaki osteopeninin derecesini ölçmek için geliştirilmiş skalaya göre hesaplanır.

Femur başı ve boynunda trabeküllerin ilerleyici kaybı kemik kaybının bir göstergesi olarak kabul edilir (11). Pogrud ve arkadaşları (2) ile Leichter ve arkadaşları (2), Singh indeksinin spinal osteoporozun duyarlı bir göstergesi olmadığını ve ayrıca bu indeksin femur boyun kırıkları insidansı ile korele olmadığını göstermişlerdir.

3- Radyogrammetri: Kortikal kemik kalınlığının ölçülmesi tekniğidir. Humerus, radius, clavicula, ikinci metacarpus gibi kemikler ölçülebilir (8, 10, 12, 13).

Metakarpta yapılan ölçümde diafizin lateral ve medial korteks kalınlıkları toplamının, toplam diafiz çapına bölümü ve bunun yüz ile çarpımı ile elde edilir. Bu indeksin %44'ün altına inmesi osteoporozu gösterir (11).

Bu metodun avantajları hastanın az radyasyon alması ve ucuz olmasıdır. Dezavantajları ise pozisyon vermede farklılıklar, ölçümlerdeki kişisel hatalardır (11). Ayrıca bu metot metabolik bozuklukları gösterme duyarlılığına sahip değildir, çünkü sadece endosteal kemik rezorbsiyonunu yansıtabilir. Yüksek dönüşüm hızının göstergesi olan intrakortikal ve trabeküler kemik rezorbsiyonu ölçülemez (12, 13).

4- Tek foton abzorbsiyometrisi (Single Photon Absorptiometry): Tek enerji kaynağı olarak 125-Iodine 28 keV veya 241-Americium 60 keV'daki bir radyoizotoptan yayılan gamma ışın kaynağındaki fotonların kemik tarafından tutuluşu bir sintilasyon sayacı tarafından değerlendirilir. Kemikten geçen enerji gücünün azalmasını direkt olarak ölçen yöntemdir. Esas olarak kortikal kemiği ölçer. Az orandaki metabolik değişikliklere duyarlı değildir. En sık ölçüm bölgesi radius orta ve distal 1/3'lerinin kesiştiği alandır (11, 12, 13).

Bu yöntemde yumuşak doku kalınlığının sabit olması gerekir; bu neden ile de su yastığı kullanılır (12).

5- Çift foton abzorbsiyometrisi (Dual Photon Absorptiometry): Bir önceki yöntemin ilkeleri ile çalışır. Yine yumuşak doku kalınlığının sabit olması gereklidir. Söz konusu olan tüm vücut veya omurga olunca su yastığı kullanılamamaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırabilmek için iki enerjili foton kullanılmıştır (11, 12). Bu teknikte radyoizotop kaynağı olarak 44 keV ve 100 keV'da Gadolinium kullanılır. İki farklı enerjiden yayılan fotonların emilimi düz çizgisel tarayıcıdaki sayıcı tarafından ölçülür (11, 12, 13).

Kemikte daha fazla olmak üzere hem yumuşak dokuda hem kemikte, düşük enerjili fotonlar yüksek enerjililerden daha fazla azaltılır. Yani, kemik düşük enerjilerde daha fazla kontrast verir. Çift foton abzorbsiyometrisi bu kontrast farkına dayanır (12).

Kemik mineral içeriği g/cm^2 olarak ifade edilir. Ölçümler hem kortikal hem trabeküler kemiği yansıtır. Rosenthal'e (5) göre bu yöntem, femur boyun kırıklarını tahmin etmede yararlıdır.

Bu metodun avantajları düşük radyasyon dozu (5-15 milirad), kemik açısından tatminkar doğruluk oranıdır. Sken süresi 20-45 dakika kadardır. Dezavantajları vertebralarda osteofit, çökme kırığı, damarsal kalsifikasyon varlığında yüksek değerler vermesidir. Sadece trabeküler kemik ölçen teknikler kadar hassas değildir (11, 12, 13).

6- İkili X-ışını Emilimi (Dual X-Ray Absorptiometry): İki farklı enerji sayesinde (70 kvP ve 140 kvP) X-ışını kullanılarak vücutta istenen bölgenin kemik mineral içeriği ölçülür ve hesaplanır, ilgi sahası içindeki yumuşak dokular çıkarılır ve sadece kemikler ölçülür (12). Vertebral kemik dansitesini ölçmede kullanılan invaziv olmayan, yeni bir tekniktir (12, 14). Alhava'ya (7) göre en pratik yöntemdir.

Bu yöntem ile omurga, kalça, ön kol, tüm vücut ölçülebilir. Omurga ön-arka, yan pozisyonlarda ölçülebilir. Kalçada femur boynu, trochanter major, intertrochanterik bölge, femur gövdesi gibi alanlar ölçülebilir. Sayılan bu alanlarda kortikal ve trabeküler kemik bileşimi değerlendirilebilir. İkili X-ışını emilimi yöntemi; çift foton abzorbsiyometrisinin kullandığı ilkelere benzer ilkeler kullandığından; iki metod kıyaslanabilir. İkisi arasında korelasyon yüksektir (12).

İkili X-ışını emilimi yöntemi, omurgada ön-arka uygulandığında vertebraların arka elemanları da ölçüm sahasına girdiğinden, kantitatif tomografiden daha az duyarlı bulunmuştur (12,15). Buna karşılık yan (lateral) uygulandığında; vertebra arka elemanları elimine edildiğinden daha duyarlıdır. Yan uygulanması ile, kantitatif tomografi arasındaki korelasyon daha yüksektir (12).

Yöntemin avantajları, verilen radyasyon dozunun düşük oluşu, ölçüm süresinin kısa oluşu, presizyon ve doğruluk oranının yüksek oluşudur (12, 13). Yan ikili X-ışını emilimi yönteminin tanısal duyarlılığı, kantitatif tomografiye yaklaşmaktadır (12).

7- Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi (Quantitative Computed Tomography): Bilgisayarlı tomografi (BT), son yıllarda invaziv olmayan,

düşük riskli bir işlem olan kantitatif kemik mineral tayininde geniş oranda kullanılmaktadır (4, 12, 13, 16, 17). BT'nin kantitatif mineral ölçümündeki yararlılığı; kantitatif görüntü sağlayabilmesi, trabeküler, kortikal veya her ikisinin birden santral veya periferik ölçülebilmesine olanak vermesidir (12, 13, 16). Omurgayı ölçmek için bu yöntemin avantajı üç boyutlu anatomik lokalizasyon sağlayabilmesi, direkt yoğunluk ölçümüne izin vermesi, metabolik değişikliklere duyarlı olan trabeküler kemiği kontrol kemikten ayırabilmesi, ölçüm sahası içindeki kemik dışı kalsifikasyonları (aort kalsifikasyonu gibi) elimine edebilmesidir (12, 13, 16, 18, 19). Bu yöntem omurga, radius, tibiadaki trabeküler mineral içeriği değişikliklerini büyük duyarlılık ve presizyon ile verir (2,3).

Kantitatif bilgisayarlı tomografi yöntemi, bir skeninin olduğu her yerde, kemik mineral referans fantomunun kalibrasyon amacı ile kullanılması ile yapılabilir (13, 15). İki veya dört lomber vertebranın orta hattından geçen kesitler alınır, her bir vertebranın yoğunluğu Hounsefield Unit (HU) olarak ölçülür. Kemik mineral dansitesini hesaplamak için bilinen bir bileşim ve dansitedeki standart bir madde referans olarak kullanılır. Işın zayıflatma özelliği kemikteki kalsiyum hidroksiapatitin ışın zayıflatma karakteristiğine benzeyen dipotasyum hidrojen fosfat (K_2HPO_4) bu amaç ile kullanılır ve gerekli hesaplamalar yapılır (3, 12, 13, 15, 20). Doku eşdeğer kalibrasyon fantomu olarak kullanılan dipotasyum hidrojen fosfat çözeltisinin, hasta ile birlikte veya hastadan önce veya sonra ölçümünün yapılması ile uygulanabilen, eş zamanlı veya eş zamanlı olmayan şekilde iki formu vardır (12, 16). Kantitatif bilgisayarlı tomografi yönteminde tek veya çift enerji teknikleri kullanılabilir (12, 16). Çift enerjili teknik ile şişman kişilerin yağlarından ve ilikteki yağdan kaynaklanabilecek hatalar azaltılır ve gerçek mineral içeriği daha doğru tahmin edilebilir (11, 16, 21).

8- Manyetik rezonans görüntüleme: Kemik mineral dansitesini değerlendirmede iyonizan ışın olmadan da kullanılabilir. Yaş arttıkça kemik iliği de değişiklikler gösterir, T1 ve T2 relaksasyon sürelerinin özelliklerine göre değerlendirilir (12). Henüz deneme aşamasındadır.

9- Nötron aktivasyon analizi: Tüm vücut veya vücudun bir bölümündeki kalsiyum içeriğini saptayan bir yöntemdir (10, 11). Vücuttaki kalsiyumun yaklaşık %99'u iskelette yer aldığından tüm vücut kalsiyum içeriği kemik kütlesinin doğru değerlendirilmesini sağlar (11).

Anlatılan tanı yöntemlerinin karşılaştırılması Tablo I'de sunulmuştur.

Tablo. I: Tekniklerin Karşılaştırması

Teknik	Anatomik Bölge	Presizyon (%)	Doğruluk (%)	İnceleme süresi (dakika)	Absorbe edilen doz (mrem)
SPA	Proksimal radius	2-3	5	15	10
DPA	Omurga, kalça tüm vücut mineral (integral)	2-4	4-10	20-45	5
QCT	Omurga (trabeküler)	2-5	5-20	10-20	100-1000
SPA-R	Distal radius, kalkanus	1-2	5	10-20	5-10
AP-DXA	Kalça, omurga, total vücut mineral	1-2	3-5	5	1-3
Lateral DXA	Omurga (integral)	-	-	15	10-15
CT-A	Omurga, kalça (integral ve	1-2	5-10	10	100-300

Kısaltmalar:

SPA : Single-energy photon absorptiometry
 QCT : Quantitative Computed tomography
 AP-DXA : Anteroposterior pozisyonunda DXA
 DPA : Dual-energy absorptiometry
 SPA-R : Rectilinear SPA
 Lateral DXA : Lateral pozisyonunda DXA

Osteoporozun erken tanısı amacı ile kullanılan, günümüze kadar kullanılmış ve halen kullanılan diyagnostik tanı yöntemlerini kısaca gözden geçirmek istedik.

KAYNAKLAR

1. Gillespy T., Gillespy M.P.: *Osteoporosis*. Radiologic Clinics of North America 29: 77-84, 1991.
2. Lang S.M., Moyle D.D., Clemson D., et al.: *Correlation of mechanical properties of trabecular bone with equivalent mineral density as measured by computed tomography*. J Bone and Joint Surg 70-A: 1531-1538, Dec., 1988.
3. Mc Broom R.J., Hayes W.C., Edwards W.T., et al.: *Prediction of vertebral body compressive fracture using quantitative computed tomography*. J Bone and Joint Surg 67-A: 1206-1214, Oct, 1985.
4. Müller A., Rüeggsegger E., Rüeggsegger P.: *Peripheral QCT: A low risk procedure to identify women predisposed to osteoporosis*. Phys Med Biol 34(6): 741-749, 1989.
5. Rosenthal D.I., Tosteson A.N.: *Bone mass measurement, fracture risk, and screening for osteoporosis*. Public Health Rep 104: 31-33, 1989.
6. Wasserman S.H., Barzel U.S.: *Osteoporosis*. Semin Nucl Med 17 (4): 283-292, Oct, 1987.
7. Alhava E.M.: *Bone density measurements*. Calcif Tissue Int 49: 21-23, 1991.
8. Alver M., Tuzlac M.: *Kemik ve eklem hastalıkları radyolojisi*. İstanbul Ü. Yayın 3431, pp: 706-718, 1985.
9. Sartoris D.J., Resnick D.: *"Quantitative computed tomography."* In: Haaga J R, Alfidi R J (ed) *Computed Tomography of the Whole Body*. Second ed, C V Mosby Co, Philadelphia-Vol 2, pp.1362-1363, 1988.
10. Sutton D.: *A Textbook of radiology and imaging*. Fourth Edition. Livingstone London Vol 1, Ch 8, pp. 229-263, 1985.
11. Berker C.: *"Osteoporozdan korunma ve tedavisinde egzersizin rolü"*, İ.Ü.T.F. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.B.D., Uzmanlık Tezi, İstanbul, 1988.
12. Lang P., Steiger P., Faulkner K., et al.: *Osteoporosis current techniques and recent developments in quantitative bone densitometry*. Radiologic Clinics of North America 29: 49-76, Jan 1991.
13. Wahner H.: *Technical aspects and clinical interpretation of bone mineral measurements*. Public Health Rep 104: 27-30, Sept-Oct, 1989.

14. **Rupich R., Pacifici R., Griffin M., et al.:** *Lateral dual-energy radiography: a new method for measuring vertebral bone density: a preliminary study.* J Clin Endocrinol Metab 70(6): 1768-1770, June 1990.
15. **Seeman E., Martin T.J.:** *Non-invasive techniques for the measurement of mineral.* Baillieres Clin Endocrinol Metab 3(1): 1-33, 1989.
16. **Genant H.K., Gluer C.C., Steiger P., Faulkner K.G.:** "Quantitative computed tomography for assessment of osteoporosis". In Moss AA, Gamsu G, Genant H K(ed). *Computed Tomography of the Body with MRI.* Second Edition W B Saunders Co, Philadelphia Vol 2, Ch. 13, pp. 523-549, 1992.
17. **Reinbold W.D., Adler C.P., Kalender W.A., Lente R.:** *Accuracy of vertebral mineral determination by dual-energy quantitative computed tomography.* Skeletal Radiol 20(1): 25-29, 1991.
18. **Jones C.D., Laval-Jeantet A.M., Laval-Jeantet M.H., Genant H.K.:** *Importance of measurement of spongy vertebral bone mineral density in the assessment of osteoporosis.* Bone 8(4): 201-206, 1987.
19. **Rueggsegger P., Stebrel B., Dambacher M.:** *Quantitative computed tomography of bone.* Mayo Clin Proc 57: 96-103, July 1982.
20. **Meier D.E., Orwoll E.S., Jones J.M.:** *Marked disparity between trabecular and cortical bone loss with age in healthy men.* Ann of Int Med 101: 605-612, 1984.
21. **Cann C.E., Ettinger B., Genant H.K.:** *Normal subjects versus osteoporotics: no evidence using dual energy computed tomography for disproportionate increase in vertebral marrow fat.* Comput Assist Tomogr 9(3): 617-618, 1985.