

Üç Fazlı Kemik Sintigrafisinin Adli Tıpta Kullanımı

MURAT ARGONA^{a)}, İ. HAMİT HANCI^{b)}

a) Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İzmir

b) Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, İzmir.

THE USAGE OF THREE PHASE BONE SCINTIGRAPHY IN FORENSIC MEDICINE

Summary

Skeletal scintigraphy is one of the most useful and widely employed procedures in nuclear medicine. The most common radiopharmaceuticals for bone imaging are Tc99m-phosphate compounds. Bone scintigraphy can demonstrate the activation of lesion on bone and soft tissue. It is more sensitive than radiological investigations. It is valuable in forensic medicine practice especially in the detection of occult fractures which are not obvious on clinical examination and plain radiography, soft tissue injury and healing stage of the fractures. But it must be correlated with radiology.

Key Words : *Bone scintigraphy, skeletal trauma.*

Özet

Kemik sintigrafisi nükleer tıp tetkikleri arasında en sık kullanılan uygulamalardan biridir. Bu amaçla Tc-99m ile işaretli fosfat bileşikler kullanılmaktadır. Sintigrafi kemikte ve yumuşak dokularda meydana gelen lezyonun aktivasyonunu gösterebilmektedir. Radyolojik incelemelere göre daha duyarlıdır. Adli Tıp pratiğinde özellikle x-ray'le saptanamayan gizli kalmış kırıkların araştırılmasında, kırıkta kaynamanın olup olmadığının belirlenmesinde ve yumuşak doku hasarının saptanmasında kullanılabilecek bir yöntemdir. Ancak radyolojik incelemelerle birlikte kullanılmalıdır.

GİRİŞ

Radyolojik incelemeler kemik dokusundaki yapısal değişiklikleri oldukça iyi bir şekilde göstermektedir. Ancak imajın ortaya çıkabilmesi için kemik mineralizasyonunda en az % 30-50'lik bir değişikliğe ve 1 cm.'den büyük bir lezyonun varlığına gerek vardır. Ayrıca radyolojik görüntü statiktir. Yani o anda olayın aktif veya latent olduğunu söyleyemez. Bu yüzden, lezyonun şeklini değil metabolik aktivasyonunu ortaya koyacak bir yöntem için arayışlar yapılmış, mineralize olan yeni kemik tarafından tutulabilecek ve gösterilebilecek bir madde bulmaya çalışılmıştır. Kemik sintigrafisi için çok sayıda radyofarmasötik kullanılmasına karşın, bugün en çok Teknesyum 99m (Tc-99m) ile işaretli fosfat bileşikler kullanılmaktadır. Yüksek kemik/background tutulum oranları, kandan hızla temizlenmeleri ve in vivo stabiliteleri nedeniyle hidroksi Metilen difosfanat (HMDP) ve Metilen difosfanat (MDP) isimli bileşikler tercih edilmektedirler (1-4).

Fosfat bileşikler kemikte hidroksiapatit kristallerine kimyasal absorpsiyon veya kollagen gibi organik matrikse doğrudan bağlanmak yoluyla lokalize olurlar (5).

Radyofarmasötüğün kemikteki tutulumunun en önemli belirleyicileri kemik kanlanması ve osteoblastik aktivitedir. Kanlanma ve osteoblastik aktivitenin arttığı durumlarda radyofarmasötüğün kemikteki tutulumu da artmaktadır (4).

YÖNTEM

Üz fazlı kemik sintigrafisine 15-20 mili Küri(mCi) Tc99m-MDP'nin intravenöz yolla enjeksiyonunu takiben başlanır.

1.Faz (kan akımı veya perfüzyon fazı) : Lezyon olan yada şüphelenilen ilgili bölge gama kamera altına yerleştirilir, sonra bolus tarzında enjeksiyon yapılır ve 1-2 dakika boyunca 1-2'şer saniyelik dinamik görüntüler alınır. İntravenöz olarak verilen ve böbrekler yolu ile ekstrete edilen Tc99m-MDP kan yolu ile dağıldığından vaskularizasyonu ve yeni oluşan kemikte aktif mineralizasyonu göstermektedir. Bu durumda gerek fizyolojik gerekse patolojik olsun bol kanlanan her doku, izotop verilir verilmez görüntü oluşturacaktır. Bu, anjiyodaki görüntülere benzer niteliktedir. Doğal olarak fizyolojik olarak fazla kanlanması olan kalp, böbrekler, sternum, kafatası, vertebra ve pelvis kemikleri bu evrede belirginleşir. Kemikte lezyon varsa ve lezyonun kendisi veya çevre doku çok kanlı ise bu bölge yine sıcak görünecektir. Kan akımı fazı ismi verilen bu fazın bol kan alan her yeri ve herşeyi göstermesi ayırıcı tanıda hassas bir değerlendirmeye olanak vermemektedir.

2.Faz ("Blood pool"=Kan havuzu veya yumuşak doku fazı): Enjeksiyondan 5 dakika sonra ilgili alandan statik görüntüler alınır. Bu süreçte radyo-farmasötik idrar yolu ile atılmaya başlar. Böbrekler, üreterler ve mesane belirginleşir. Radyofarmasötik kan dolaşımı çok hızlı bölgelerden atılmaya başlamıştır. Ancak kemik yada yumuşak dokudaki lezyon vasküler ise radyofarmasötik buralarda bol miktarda bulunmaya devam eder. Kan havuzu denen bu devre, anjiyografik incelemelerde de benzer özellikler taşır. Aynı süre içinde mineralize olmakta olan kemikte tutulmaya başlamıştır. Fakat vasküler ve kemik alanlarını birbirinden ayırmak mümkün değildir.

3.Faz (Geç faz veya kemik fazı) : Kandaki radyofarmasötük miktarı düşerken kemiklerdeki aktivite artar ve görünür hale gelirler. Yeni mineralize olan kemik alanları ister fizyolojik ister patolojik olsun belirgin artmış uptake gösterir. Bu olay osteoblastik aktivitenin olduğu her yerde vardır. Kemik dokusunu görmek amacıyla enjeksiyondan 2-4 saat sonra kullanılan gama kameranın özelliğine göre önden ve arkadan tüm vücut taraması şeklinde yada lokal, spot planar görüntüler elde edilir. Planar sintigrafiyi tamamlayıcı bir yöntem olan SPECT (Single Photon Emission Computerized Tomography) gereken durumlarda sintigrafinin hassasiyetini arttırmada kullanılabilir (7-10).

KEMİK SİNTİGRAFİSİNİN KULLANILDIĞI VE POZİTİF BULGU ALINAN DURUMLAR

1- Çeşitli hastalıkların tanısı ve değerlendirilmesi :

Kemik metastazları; primer kemik tümörleri; Renal osteodistrofi, primer hiperparatiroidizm, osteomalasi, osteoporoz, kemiğin Paget hastalığı gibi metabolik kemik hastalıkları; Multipl miyelom, histiostozis, lenfoma ve lösemiler gibi kemik iliği hastalıkları; Osteomyelit, septik artrit gibi kemiğin enfeksiyon hastalıkları; Kemik protezleri; Avasküler nekroz gibi kemiğin vasküler hastalıkları; eklem hastalıkları; kemik greftlerinin değerlendirilmesi (11-17).

2- İskelet sistemi travmalarının araştırılması

Üç fazlı kemik sintigrafisi travmalardan sonra oluşan gizli kırıklar, periost zedelenmesi, stres kırıkları, yumuşak doku hasarları gibi radyolojik yöntemlerle kesin sonuç vermeyen durumlarda ve lezyonun akutluğu konusunda hekime yararlı olmaktadır. Travma sonucunda yumuşak doku, tendonlar, ligamentler ve kemikte oluşan hasar görüntülerde artmış aktivite akümüasyonu şeklinde izlenmektedir (11-18).

a) Kırıklar

Kırık, tek bir akut yaralanma veya tekrarlayan stress sonucu kemik veya kırık bütünlüğünün tam yada kısmi bozulmasıdır. Kırık bölgesinde patolojik artmış aktivite akümüasyonunun izlenmesi kan akımının artmasına, kalsiyumun, fosforun ve kemik kristal yapısının değişimine ve osteoblastik aktivitenin artmasına bağlanmıştır (11,18,19). Sintigrafi yeni kemik teşekkülünü yani osteoblastik aktiviteyi gösterir. Kemikte periosttaki tamir olayının bitmesi yani osteoblast aktivitesinin bitmesi negatif sintigrafiye neden olur (20). Klinik muayene ve radyografik tetkikle gösterilemeyen gizli kırıkların tanısında üç fazlı kemik sintigrafisi çok yararlı bir yöntemdir (21,22). akut kırıklarda, kemik sintigrafisinde 1.Fazda (perfüzyon imajları) artmış perfüzyon, 2.Faz'da (kan gölü imajı) artmış vaskulariteye bağlı sınırları belirgin olmayan artmış aktivite akümüasyonu, 3.Faz'da (geç imajlar-kemik fazı) yoğun, sınırları belirgin olmayan artmış aktivite akümüasyonu izlenmektedir. Akut olmayan travmalarda perfüzyon ve kan gölü fazlarında aktivite akümüasyonu azalmakta ve geç faz imajlarda aktivite akümüasyonu daha fokal ve düşük düzeyde olmaktadır (21).

Sintigrafide kırık iyileşmesi üç evrede izlenir : Akut (2-4 hafta), subakut (8-12 hafta), ve iyileşme evresi (12 haftadan sonra). Sırasıyla yüksek aktivite tutulmasından giderek azalan ve normal aktivite tutulmasına doğru iniş olur. Genel olarak kemik kırıklarının % 60-80'i bir yılın sonunda, % 90'ı 2 senede sintigrafik olarak normale döner. Yani kimlik olarak yada radyolojik olarak iyileşmiş bir kırığı travmadan sonraki bir yıl içinde sintigrafik olarak saptamak mümkün olmaktadır (7,16,23). Dinamik sintigrafi ile kırıkta kaynama, yanlış kaynama, hiç kaynamama teşhis edilebilir. Kırık kaynamazsa iki aktif bölge arasında aktif olmayan bant saptanır (24).

c) Falaka uygulamalarında (25-28),

Falaka, ayuk tabanına sopa, zincir, kablo vb. gibi araçlarla vurularak uygulanan bir şiddet türüdür (25-28). Falakaya maruz kalan kemiklerde nekroz bulgusu saptanır (28). Kırık iyileşmelerinde yaklaşık bir yılda, engeç 3 yılda (+) sintigrafi bulguları ortadan kalkarken (7,16,23), falakaya maruz kalan kişilerin % 50'sinde 10 yıl sonra bile (+) bulgular saptanmıştır (28).

3- *Yumuşak Doku Travmaları* : Yumuşak doku hasarlarının araştırılmasında kemik sintigrafisinin yararlı bir yöntem olduğuna ait bir çok yayın bulunmaktadır (16,29,30). Sintigrafi testis torsiyonu gibi akut skrotal hastalıkların yanı sıra (29,31); termal yanıklar, elektrik yanıkları (yüksek ve düşük voltajlı), rabdomiyoliz, iskemik myopati, ilaçların neden olduğu myotoksisite ve travma nedeniyle oluşan yumuşak doku hasarlarının tanısında da kullanılmaktadır (16,30).

Skrotal sintigrafi testiküler perfüzyon ve viabilitenin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (29,31). Son zamanlarda skrotumun travmalarını göstermede kullanılabilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (28).

Tc-99m ile işaretli fosfat bileşiklerinin hasarlanmış kas dokusundaki tutuluşunun mekanizması kesin olmamakla birlikte iskemik dokudaki mitokondrilerde kalsiyum birikmesi, hücre membran defektinin varlığı artmış kapiller permeabilitenin varlığıyla ilişkilendirilmiştir.

Sintigrafik olarak kan akımı ve kan gölü fazlarında yumuşak dokuda artmış aktivite akümüasyonu, en geç faz görüntülerde ise hasarın özelliğine göre kemik dokudan ayrı yumuşak doku aktivite akümüasyonu izlenebilir (32,33).

4) Hırpalanmış çocuk sendromu (34,35).

3 yaşından küçük çocukların ana baba yada bakıcıları tarafından kazaya bağlı olmayan, hiç bir mazereti bulunmayan, bir kez yada yinelenen, minimal düzeyden öldürücü nitelikte lezyonlara kadar değişen travmalara maruz bırakılması ve/veya çocuğun beslenme bakım gibi temel gereksinimlerinden yoksun bırakılma durumuna bugün "çocukluk çağı kaza dışı travmaları" adı verilmektedir (36). Fiziksel istismarda en sık görülen bulgular sıyrık, ekimoz kırıklardır. Konuyla ilgili ilk ciddi araştırma 1946 yılında radyolog J.Caffey tarafından yayınlanmış, bu çocuklarda çeşitli aşamalarda iyileşme gösteren uzun kemik kırıklarına ve subdural kanamalara rastlanmıştır (37). Bir yaştan altındaki çocuklarda iskelet sistemi hasarı daha yaygındır, 3 yaştan üzerindeki çocuklarda ise daha çok yumuşak doku hasarı izlenmektedir. Kırıklar genellikle multipldir ve uzun kemikler, kafatası, vertebra, kaburgalarda görülmektedir (36). Göğsün her iki yanından tutup şiddetli sıkıya bağlı alt kostaların arka kısımlarında meydana gelen kırığın eski ya da yeni olmasına göre x-ray incelemelerinde farklı imajlar elde edilmektedir (36).

Kemik sintigrafisi özellikle kostaların, kosta-vertebral bileşiklerin, ellerin, ayakların, omurganın, uzun kemiklerin diafizlerinin araştırılmasında faydalıdır. Kırıklar çok yeniyse radyolojide yeni kemik oluşumu görülmez. Eğer travmadan üç gün yada daha fazla geçtiği halde kemik sintigrafisinde bulgu yoksa, iskelet sisteminde hasar yok denebilir. Yeni kırıklar radyolojik olarak tespit edilemeyebilir. Radyolojik olarak tespit edilemeyen birçok kemik lezyonu ve yumuşak doku yaralanmaları bu yöntemle tespit edilebilir. Radyolojik olarak görülmeyen birçok kemik lezyonu ve yumuşak doku yaralanmaları çocuğa çok düşük radyasyon dozu verilerek bu yöntemle gösterilebilmektedir (34,35).

TARTIŞMA

Radyografik ve sintigrafik incelemeler birbirini tamamlayan yöntemlerdir. Kemik sintigrafisi travmadan 7 saat sonra pozitif olabilir. Sintigrafiyi değerlendirirken yanlış (+) sonuç veren özellikle iskelet sistemi asimetrisine, fokal anormal, kemik dışı ve üç renal aktivite tutuluşlarına, dikkat etmek gerekmektedir. Sintigrafi % 3 oranında yanlış

negatif, % 5 oranında yanlış pozitif sonuç verebilmektedir. Tecrübeli ellerde % 0.8'lik hatalı negatif oranı ile kemik sintigrafisi, % 12.3'lük hatalı negatif oranı olan radyografik incelemelerden daha duyarlıdır (38).

Osteoblastik aktivasyona neden olan her olay pozitif sintigrafi verir. Klinik ve radyolojik bulgular olmadan ayırıcı tanıya gidilemez. Cerrahi bir girişimin ardından metalik implant, protez veya kemik greftleri ile rekonstrüksiyonu yapılmış bir alanda kemik sintigrafisi, bölge kemiklerinin irritasyonu ve granülasyon dokusunun vaskülarizasyonu gibi nedenlerle 1 yıla yakın süre artmış tutuluş gösterecektir. Sintigrafinin değerlendirilebilmesi için radyolojik korelasyon yapılmalıdır. Sintigrafi ve radyolojik görüntüler her zaman aynı doğrultuda cevap vermeyebilir. Röntgende strüktürel yapı, sintigrafide metabolizma durumu görülür. Kemik hasarı, röntgende görülme bile sintigrafide kantitatif olarak ölçülebilir. Birinde elde edilen görüntü diğerinde olmayabilir (38).

a) *X-Ray'in normal, sintigrafi'nin (+) olduğu durumlar* : Böyle bir inceleme, artmış hiperemi veya osteoblastik aktiviteyi göstermektedir. Olay başlangıç durumunda olduğundan rutin radyografilerde henüz değişiklik saptanamaz. Ancak BT, MRI gibi özel incelemeler ile daha hassas görüntüler alınabilir. Sintigrafi ile lezyon erken evrede ortaya konulmakla birlikte natürü konusunda birşey söylenemez. İncelemeler sırasında 1/10 vakada yanlış pozitif sıcak noktalar bulunabilir. Bunların radyolojik ve klinik karşılığı yoktur. Şüphe durumunda mutlaka biyopsi ile histolojik değerlendirmeye gidilmelidir. Esas lezyonla bağlantılı olmayan rastlantısal sıcak noktalar; eski kırık, artrit gibi nedenlere bağlı olabilir (38-40).

b) *X-Ray'in (+), sintigrafi'nin (+) olduğu durumlar* : Bu durumda sintigrafi, radyolojik olarak görülen lezyonun aktivitesi konusunda bilgi vermektedir. Radyolojik olarak iyi seçilemeyen intrameduller tümör ekstrasizyonu, skip metastazlar, çevredeki reaktif dokunun genişliği doğru biçimde saptanabilir.

c) *X-Ray'in (+), sintigrafi'nin (-) olduğu durumlar* : Hastalık diffüz olarak tüm kemikleri tutmuş olabilir. Karşı tarafla karşılaştırma imkanı kalmayınca artmış uptake'i yorumu yapılamaz. Bunun dışında ağır radyoterapi ve kemoterapi uygulanan olgularda vücut direnci herhangi bir reaksiyon veremeyecek kadar düşmüşse yine sintigrafi negatif sonuç verebilir. Ayrıca latent benign tümörler, aseptik nekrozlar negatif sintigrafinin ötesinde soğuk alanlar olarak kendini gösterebilir (38-40).

KAYNAKLAR

- 1 Davis, M.A., Jones, A.G. (1976) *Semin.Nucl.Med.*, 6,19.
- 2 Francis, M.D., Fogelman, I. (1987) In Bone scanning in clinical practice, Springer-Verlag, London, pp. 7-18.
- 3 VanDuzee, B.F., Schaefer, J.A., Ball, J.D., et al. (1984) *J.Nucl.Med.*, 25, 166.
- 4 Subramanian, G., McAfee, J.G., Bell, E.G., et al. (1972) *Radiology*, 102, 701.
- 5 Francis, M.D., Tofe, A.J., Benedict, J.J., et al. (1974) In Radiopharmaceuticals II, Sorenson, J.A.(ed), Newyork, *Society of Nuclear Medicine*, pp. 64.
- 6 Galasko, C.S. (1980) *Clin.Nucl.Med.*, 5, 565.