

Çocuklarda Kemik Sintigrafisi Kılavuzu

Türkiye Nükleer Tıp Derneği Pediatri Çalışma Grubu

Zehra Özcan (1), Nahide Gökçora (2), Nalan Alan (3), Nuri Arslan (4), Taner Erselcan (5), Fırat Güngör (6), Pınar Kıratlı (7), Levent Kabasakal (8).

(1) Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp ABD, (2) Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp ABD, (3) Cerrahpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp ABD, (4) Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp ABD, (5) Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp ABD, (6) GATA, Nükleer Tıp ABD, (7) Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp ABD.

Turk J Nucl Med, 2001, Vol. 10, (Supp)
Pediatric Bone Scintigraphy
Turkish Society of Nuclear Medicine
Pediatry Task Group

I. Amaç

Bu kılavuz Türkiye Nükleer Tıp Derneği Pediatri Çalışma Grubu tarafından çocukluklarda kemik sintigrafisi uygulamaları ve bunların değerlendirilmesinde nükleer tıp hekimlerine yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır.

II. Genel bilgi ve kavramlar

İskelet sintigrafisi kemik ajanlarının intravenöz verilmesinden sonra gama kamera ile yapılan görüntülemesidir. Uygun koşullarda yapıldığı takdirde iskelet sisteminin pek çok hastalığında duyarlı bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte klinik bilgi çerçevesinde genellikle konvansiyonel radyografi, BT, MR veya diğer sintigrafik incelemelerle bağıntılıdırılarak edilerek tanısal yaklaşımda yardımcı olmaktadır.

İdeal teknik donanımın sağlanması, çocuğun çekim esnasında mümkün olduğunca hareket-siz kalması, yapılan incelemeye uygun olarak SPECT, pin-hole görüntüleri gibi ek görüntülerin alınması halinde optimum kalitede çalışmaların yapılabileceği bilinmelidir. Ayrıca yaşa bağlı olarak gelişmekte olan iskeletin epifiz plakları gibi metabolik farklılıkların varlığı akılda tutulmalı ve ilgili referanslardan faydalanılmalıdır.

III. Endikasyonlar

Kemik sintigrafisi, iskelet sistemini ilgilendiren bir patoloji şüphesinde kesinlikle endike olup (1), aşağıdaki liste ile sınırlı değildir:

A. Enfeksiyon ve inflamasyon:

1. Akut osteomyelit ve yumuşak doku inflamasyonu.
2. Subakut ve kronik osteomyelit.
3. Septik artirit.
4. Aseptik artirit.

B. Kemik tümörleri:

1. Benign kemik tümörleri.
2. Malign kemik tümörleri.
3. Tümör benzeri kemik lezyonları (ör: langerhans hücreli histiositosis).
4. Kemik metastazları.

C. Aseptik nekrozlar:

1. Legg-Calve-Perthes.
2. Perthes hastalığı dışındaki aseptik kemik nekrozları ve kemik infarktleri.
3. Orak hücre anemisi.

D. Travmatik kemik hastalığı:

1. Travma sonrası şüpheli x-ray bulgularının varlığı.
2. Stress fraktürleri.
3. Fiziksel taciz (child abuse).
4. Multitravma.
5. Fraktür sonrası komplikasyonlar.

E. Sudek atrofisi, refleks sempatik distrofi.**F. Cerrahi rezeksiyona rehberlik amacıyla (ör: osteoid osteoma).****G. Kemik displazileri.****H. Pediatriye diğer endikasyonlar:**

1. Ağrı etyolojisinde olası kemik hastalıklarının araştırılması.
2. Topallama veya bel-sırt ağrısının varlığı.
3. Ayağa basamama veya duramama.
4. Nedeni bilinmeyen ateş yüksekliği.

Kontrendikasyon: Bilinen bir kontrendikasyon yoktur.

IV. Yöntem**A.1. Hasta hazırlığı ve bilgilendirme:**

Hasta ve ebeveynlerine yapılacak tetkikle ilgili bilgi verilerek, randevu ve diğer işlemler çocuğun ihtiyaçları gözönüne alınarak düzenlenir.

Hastaya ait klinik dosya ve diğer görüntüleme bulguları, varsa eski sintigrafileri istenerek karşılaştırma için hazırlanır. Travma, enfeksiyon gibi durumlar, tedavi görüp görmediği ve tarihleri belirlenir.

Enjeksiyon ile görüntüleme arasında çocukların bol sıvı almaları istenir. Böylece sık spontan miksiyon ile mesanenin alacağı doz azalmış olur. Çekim öncesi mesanenin boş olmasına dikkat edilmeli ve pelvik bölgede idrar kontaminasyonu olabileceği akılda tutulmalıdır. Ayrıca üriner diversiyon gibi bir girişim varsa mutlaka not edilir.

Mesanenin spontan diürez ile boşaltılmadığı durumlarda kateterizasyon yapılabilir.

Genellikle sedasyona gerek kalmadan görüntüleme yapılması mümkün olur. Küçük bebekler beslenme sonrası uykuya eğilimli olduklarından bu süre göz önüne alınarak görüntüleme saati belirlenir. Daha büyük çocuklarda çocukların hoşlanacakları bir atmosfer yaratılması, çekim esnasında kitap okunması, film izlenmesi, masal kasetlerinin dinlenmesi, çocuk ve ailenin kooperasyonunu kolaylaştırır. Nadiren de olsa inkoopere olgularda hafif bir sedasyon gerekebilir. Genellikle önerilen intranasal veya perrektal midazolamdır. Sedasyonu takiben yerel hastanenin önerdiği protokol çerçevesinde gerekli izlem yapılır. Sedatize çocukta sıvı alımı ve spontan miksiyon kısıtlanmış olacağından mesane kateterizasyonu gerekebileceği unutulmamalıdır.

A.2. Radyofarmasötik

Tc-99m MDP (teknesyum işaretli metilen difosfonat).

Tc-99m HDP (teknesyum işaretli hidroksi metilen difosfonat) ve eşdeğer özellikteki kemik ajanları kullanılır.

A.3. Doz:

Çocuk hastalara verilecek doz minimum olmak kaydıyla (min doz EANM guideline da 40 MBq olarak belirtiliyor) 2 protokolle belirlenebilir (2):

1. Vücut ağırlığını kullanarak:
200 µCi (7.4 MBq) x vücut ağırlığı (kg olarak).
2. Vücut yüzey alanını hesaplayarak:

20 mCi (740 MBq) x vücut yüzey alanı (1.73 m² şeklinde).

Adolesan çağıdakilere fiziksel özelliklerine göre erişkin dozu da verilebilir. Maksimum uygulama dozu ise 500 MBq olarak belirtilmektedir.

Radyofarmasötiklerin hazırlanışı sırasında kemik ajanlarının oksidasyona son derece duyarlı olmaları nedeniyle bağlanma esnasında hava ile temas etmemelerine dikkat edilmelidir.

A.IV. Radyasyon dozu

Alınan radyasyon dozu çocuğun yaşıyla birlikte azalmaktadır. Örneğin yeni doğanda Tc-99m MDP için doz eşdeğeri 0.11 mSv/MBq iken 1 yaşında bu oran 0.042, 15 yaşında ise 0.0089 mSv/MBq olarak hesaplanmaktadır.

Kemik yüzeyine ve mesane duvarına radyasyon dozu en yüksek olmakla birlikte yine ilerleyen yaşla birlikte bu dozlar azalmaktadır. Örneğin yeni doğan bebekte kemik yüzeyine ve mesane duvarına radyasyon dozu sırasıyla 1.6 mGy/MBq ve 0.4 mGy/MBq iken 15 yaşına gelindiğinde bu oranlar sırasıyla 0.076 mGy/MBq ve 0.042 mGy/MBq' e iner (1).

Radyasyon dozu tahminleri 3 saatlik mesane dozları gözönüne alınarak yapılmış olduğundan, bol sıvı alımı ve sık mesane boşalımı ile bu dozun azalacağı akıldaki tutulmalıdır.

B. Görüntüleme:

Klinik endikasyona göre kemik sintigrafisi tek, iki veya üç fazlı olarak uygulanır.

İlk faz: İlgili alanına arteriyel kan akımını gösteren, enjeksiyonla eş zamanlı olarak alınan dinamik imajlardır.

İkinci faz: Kan gölü fazını gösteren enjeksiyondan sonraki 30-120 sn yi kapsayan görüntüdür.

Üçüncü faz: Enjeksiyondan sonraki 2-3. saatte alınan osteoblastik aktiviteyi yansıtan görüntülerdir.

Rutin iskelet sintigrafisinde enjeksiyondan 2-4 saat sonra görüntüleme yapılabilir. Aslında ACR guideline'ında da hızlı kemik turn-over'ı nedeniyle infantlarda 90-120 dk sonra da görüntülemeye başlanabileceği bildiriliyor.

Renal yetmezlik nedeniyle yumuşak doku klirensinin geciktiği olgularda 6-24 saate dek görüntüleme geciktirilebilir (3). Ayrıca rutin görüntülerde mesane aktivitesi nedeniyle pelvik kemik yapılar net değerlendirilemiyorsa 6-24. saat görüntüleri de alınır (3).

B.I. Detektörün konumu:

Yüksek kalitede bir görüntü alabilmek için çekim esnasında çocuğun olabildiğince detektöre yakın olması istenir. Hatta varsa üzerine kollimasyon açıklığı bulunan özel bir masa yardımıyla çocuğun doğrudan detektör üzerine yatırılması da mümkündür.

SPECT çalışmalarında da rotasyon çapını küçülteceğinden mümkün olduğunca dar veya küçük bir masa tercih edilir.

Çocuğun çekim esnasındaki hareketini azaltmak amacıyla kum torbaları ve diğer fiksasyon materyelleri kullanılabilir ancak bunları kullanırken çocuğun kollimasyondan uzaklaşmadığından emin olunmalıdır (sedasyon için bakınız A.1.).

B.II. Kollimatör :

Radyonüklid anjiyografi ve kan gölü görüntüleri için düşük enerjili genel amaçlı kollimasyon yeterli olurken, 3. saat geç faz görüntülerinde düşük enerjili yüksek veya ultra yüksek kollimasyon tercih edilir. Kalça, el ve ayak kemikleri gibi küçük kemiklerde büyültme amacıyla pin-hole kollimatörler kullanılır.

B.III. Çocuğun konumu:

Genellikle çocuk yatar durumdayken görüntüleme yapılır. El, el bileği ve dirsek incelemelerinde ise oturur durumda ilgili alanların doğrudan kollimatör üzerine yerleştirilmesi ile görüntü alınır.

Diz, fibula ve ayak görüntülerinde ayak başparmakları birbirine yaklaşacak biçimde iç rotasyon yaptırılarak alınır. Ayak kemiklerindeki lezyonların net değerlendirilmesi için lateral, plantar ve dorsal projeksiyonlarda mutlaka çekim yapılır.

Eğer hasta bir nedenle düz yatamıyorsa ve renal pelvis aktivitesi ile kosta aktivitesini ayırmada güçlük varsa oturur konumda çekim yapılabilir.

B. IV. Çekim protokolleri:

İlk faz imajlarının yararlılığı üzerinde tartışılrsa da genel olarak pediatrik primer kemik tümörleri ile lokalize kemik lezyonlarının incelenmesinde erken faz görüntülerinin yararlı olduğu kabul edilmektedir.

Multifokal kemik hastalığında enjeksiyonu takiben yapılan tüm vücut kan gölü görüntülemenin (spot veya tüm vücut protokolü şeklinde) de yapılabileceği bildirilmektedir.

Enjeksiyonda 2-4 saat sonra tüm iskeletin (lezyon tek odak olsa bile) ön ve arka projeksiyonlardaki görüntüsü elde edilir.

Lezyon varlığında o bölgenin mutlaka 2 farklı projeksiyondan görüntüsü alınmalıdır. Bu özellikle tüm vücut çekimleri için önemlidir.

Özellikle cranium, pelvis ve kolumna vertebralise yönelik incelemelerde SPECT planar görüntüleme yansımayan lezyonları da gösterebileceğinden görüntülemeye ilave edilmesi önerilir.

El, el bileği, dirsek, kalça eklemi gibi küçük kemik alanlarının incelenmesi pin-hole görüntüleri ile desteklenir.

Ekstremite görüntülerinde bir tarafın marker ile işaretlenmesi lateralizasyon için gerekebilir.

Parametreler:

1. Radyonüklid anjiyografi fazı için:
64 veya 128 matriste dinamik görüntüler
1-2 sc/frame

30-60 sc

2. Kan gölü imajları:

a. statik imajlar: Enjeksiyonda 1-2 dk sonra
256 matriste

El-ayak gibi küçük kemiklerde 50-100 kc
Aksial kemiklerde 300-500 kc

b. Tüm vücut protokolü: 256x1024 matriste
30 sm/dk hızla veya toplam 10 dk süreyle

3. Geç faz görüntüleri: enjeksiyondan 2-4 saat sonra alınır. Mesanenin boş olması istenir. Mümkünse miksiyon sonrasında hemen pelvis imajlarının alınmasıyla görüntülemeye başlanır.

256 matriste

El, bilek, ayak ekstremite kemiklerinde 50-100kc

Dizlerde 100-200 kc

Kranium için 300 kc

Aksial kemiklerde 500 kc

4. Tüm vücut çekimlerinde:

256x1024 matriste

4-8 yaş arası 8 sm/dk

8-12 yaş arası 10 sm/dk

12-16 yaş arası 12 sm/dk

16 yaş üstünde 15 sm/dk veya total görüntüleme zamanı 30 dk olacak şekilde düzenleme yapılır.

5. SPECT çekimlerinde 128 matris uygulanmakla birlikte diğer aydınlatma teknik donanımına uygun olarak seçilir.

6. Pin-hole çekimleri için 256 matriste ipsi ve kontralateral bölgenin 600-900 saniyelik görüntüleri alınır. Veya sağlam taraftan 100 kc'lık görüntü alınarak buna karşılık gelen sürede lezyon tarafı görüntülenir.

B. V. İşleme:

Görüntülerin işlemden geçirilmesi hasta bölümden ayrılmadan tamamlanmalıdır. Bir artefakt varlığında çekim tekrarlanır.

Dinamik görüntüler 2-3 sn'lik aralıklara göre re-frame edilir.

SPECT: hareket varlığı kontrol edildikten sonra, filtreleme ve donanımın sunduğu diğer düzeltmelerden sonra 3 düzlemde kesitler elde edilir. Kesit kalınlığının kameranın çözünürlüğüne eşit olması istenir.

B. VI. Filmler:

Film çıktıkları radyonüklid anjiyografi görüntülerini, kan gölü ve geç faz görüntüleri ile tüm iskeletin ön ve arka görüntülerini içermelidir. SPECT görüntülerinde de transvers, sağıtal ve koronal kesitler filme basılmalıdır.

C. Rapor hazırlama ve yorum:

Pediyatrik iskeletin normal görünümünde en iyi diz bölgesinde görülen büyüme plaklarının varlığı dikkat çekmelidir. Ayrıca yaşa bağlı fizyolojik değişiklikler olabileceği, el, ayak, sternum, kraniumdaki ossifikasyon merkezleri ile pubis arka kolundaki sinkondrozis aktivitesi patolojik aktivite tutuluşları ile karıştırılmamalıdır.

Sintigrafik bulgular mutlaka klinik öykü, radyografi, us, BT veta MR bulgularıyla bağlantılı olarak değerlendirilmelidir.

Radyoaktif kontaminasyon, mesane aktivitesi, hareket artefaktı, pozisyon hatası gibi noktalara dikkat edilmelidir.

Ayrıca kemik dışı alanlardaki, yumuşak dokulardaki radyofarmasötik tutuluşu, renal kollektör sistemin vizüalizasyonu gibi bilgiler de değerlendirmeye alınır (3).

D. Kalite kontrolü:

Tüm görüntülerde çocuğun mümkün olduğunca simetrik ve düz görüntülenmiş olup olmadığına dikkat edilir. Tibia ve fibula ile radyus ve ulna gibi kemiklerinin büyüme plaklarının net seçilebiliyor oluşu kaliteli bir sintigrafinin işareti. Ayrıca femur, tibia ve fibula epifiz plaklarının da net izlenebilir olması gerekir. İyi bir pelvis görüntüsü için de mesanenin boş olması istenir. Kaliteli bir çalışmada vertebra ve kostaların tek tek sayılabiliyor olması hedeflenir.

Kaynaklar

1. Hahn K, Fischer S, Colarinha P et al. Guidelines for bone scintigraphy in children. Eur J Nucl Med. 2001 Mar;28(3):BP42-7.
2. Sty J, Conway J. ACR standart for the performance of adult and pediatric skeletal scintigraphy. ACR standarts/Nuclear Medicine <http://www.acr.org>
3. Donohoe KJ, Henkin RE, Royal HD et al. Procedure guideline for Bone scintigraphy:1.0. J Nucl Med 1996; 37: 1903-1906.

