

Kardiyak Transtiretin Amiloidozu Değerlendirilmesinde Sintigrafik Görüntüleme Kılavuzu

Procedure Guideline for Scintigraphic Imaging in Cardiac Transthyretin Amyloidosis

Elif Özdemir¹, Fevziye Canbaz Tosun², Gülay Durmuş Altun³, Hakan Demir⁴, Semra Özdemir⁵, Feyza Şen⁶

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

³Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

⁴Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

⁵Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye

⁶Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Öz

Amiloidoz amiloid fibrillerinin doku ve organlarda ekstrasellüler birikiminden kaynaklanan multisistemik bir hastalık olup kardiyak tutulum izlenebilir. Kardiyak amiloidoz kalp yetersizliğinin nadir ve tanısı atlanabilen sebeplerinden biridir ve tanısı sıklıkla endomiyokardiyal biyopsi ile konulmaktadır. Farklı amiloid tiplerinde kardiyak tutulum izlenmekte olup, Teknesyum (Tc-99m) işaretli bifosfonat bileşikleriyle sintigrafik görüntüleme amiloidozun kardiyak tutulumunun tespitine ve farklı amiloidoz tiplerinin ayırımına katkı sağlar. Bu kılavuzun amacı nükleer tıp hekimlerine transtiretin amiloidozunun kardiyak tutulumunun değerlendirilmesi amacıyla Tc-99m kemik sintigrafisi ajanları ile yapılan sintigrafik görüntülemenin endikasyonlarının belirlenmesi, görüntüleme, raporlama ve bulguların yorumlanması konusunda yardımcı olmaktır.

Anahtar Kelimeler: Kardiyak amiloidoz, sintigrafi, Tc-99m pirofosfat

Abstract

Amyloidosis is a multisystem disease that results from extracellular deposition of amyloid fibriles in tissue and cardiac involvement may be seen. Cardiac amyloidosis is a rare and mostly underdiagnosed cause of heart failure. Several types of amyloid can infiltrate the myocardium. Diagnosis is usually made with endomyocardial biopsy. Scintigraphic imaging with Technetium (Tc-99m) labelled biphosphonates may facilitate early detection of cardiac involvement and distinguish various forms of cardiac amyloidosis. The aim of this guideline is to assist nuclear medicine physicians in recommending, imaging, reporting and interpreting the results of scintigraphy with Tc-99m labelled bone radiopharmaceuticals for the evaluation of transthyretin cardiac amyloidosis.

Keywords: Cardiac amyloidosis, scintigraphy, Tc-99m pyrophosphate

Giriş

Bu kılavuzun amacı nükleer tıp hekimlerine kardiyak transtiretin amiloidozun (ATTR) sintigrafik görüntüleme çalışmalarının endikasyonlarının belirlenmesi, uygulanması, değerlendirilmesi ve rapor edilmesinde yardımcı olmaktır.

Genel Bilgiler ve Tanımlamalar

Amiloidoz, amiloid adı verilen fibril yapıdaki proteinlerin dokularda birikimi ile gelişen, organlarda fonksiyon bozukluğuna neden olan bir hastalıktır (1). Amiloid fibrilleri proteinlerin yapısındaki hatalı katlanmalar sonucunda oluşur. Sıklıkla iki protein

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Dr. Elif Özdemir, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: ecingi@yahoo.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-9142-8752

©Telif Hakkı 2020 Türkiye Nükleer Tıp Derneği / Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

prekürsöründeki yapısal bozukluk amiloidoza neden olmaktadır. Bunlardan biri kemik iliği plazma hücrelerince üretilen monoklonal immünooglobulin kaynaklı hafif zincir (AL) amiloiddir; diğeri ise primer olarak karaciğerde sentezlenen tiroid hormon ve retinol için transporter olan TTR proteini kaynaklı ATTR'dir (2). ATTR amiloidozun genetik olan herediter tipi (hATTR) ve "wild" tipi (wATTR) bulunmaktadır. Kardiyak amiloidoz amiloid fibrillerinin kalpte ve sıklıkla beraberinde karaciğer, akciğer, böbrek, gastrointestinal sistem ve yumuşak dokuda birikmesi ile gelişen bir hastalık olup; tanısı atlanabilen kalp yetmezliği nedenlerinden biridir (3). Kesin tanıda endomiyokardiyal biyopsi ve diğeri organ biyopsilerinin yanı sıra görüntüleme yöntemleri de kullanılmaktadır. Kardiyak tutulum AL amiloidozda sık (%75) izlenmekte olup; hATTR'de hemen tüm olgularda izlenen baskın klinik tablodur. Farklı amiloidoz tiplerinde klinik seyir, prognoz ve tedavi yaklaşımı değişiklik göstermektedir (2,3). Farklı amiloid tiplerinin kalpteki infiltrasyonu restriktif kardiyomiyopati, kalp yetmezliği, atriyal ve ventriküler aritmilere neden olabilir. Ekokardiyografi, kardiyak manyetik rezonans görüntüleme (MR) ve kemik sintigrafisi ajanları ile sintigrafik görüntüleme kardiyak amiloidoz tanısı, amiloidoz tiplerinin ayrımı, hastaların takibi ve prognoz tayininde sıklıkla kullanılan görüntüleme yöntemleridir.

Teknesyum (Tc-99m) işaretli kemik sintigrafisi ajanları ile sintigrafik görüntüleme, ATTR amiloidozun tanısında ve AL amiloidoz ile ayrımında yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip invazif olmayan bir tanısals yöntemdir (2,3,4,5).

Kardiyak amiloidozda izlenen sempatik denervasyon ve otonom disfonksiyonun belirlenmesinde I-123 metaiyodobenzilguanidin sintigrafisi kullanılabilir. Ayrıca pozitron emisyon tomografi ajanlarından F-18 Florbetapir, F-18 Florbetaben, F-18 Flumetamol, C11 Pittsburgh compound, F-18 Sodyumflorid de sistemik ve kardiyak amiloidoz değerlendirilmesinde kullanılan radyofarmasötikler olmakla birlikte sınırlı literatür verisi olması ve yaygın bulunmaması nedeniyle rutinde kullanılamamaktadır.

Bu kılavuzda kalp yetmezliği nedenlerinden biri olan ATTR amiloidozun kardiyak tutulumunun tanısında kemik sintigrafisi ajanları ile sintigrafik görüntüleme önerileri Türkiye Nükleer Tıp Derneği Kardiyoloji Çalışma Grubu tarafından uluslararası çalışma ve kılavuzlar değerlendirilerek hazırlanmıştır.

Genel Klinik Endikasyonlar

1. Kalp yetmezliği ve açıklanamayan sol ventrikül duvar kalınlaşması,
2. Altmış yaş üstü Afrika kökenli hastalarda açıklanamayan veya sol ventrikül duvar kalınlığının >12 mm olduğu kalp yetmezliği,
3. Altmış yaş üstü ejeksiyon fraksiyonunun korunduğu kalp yetmezliği,
4. Özellikle yaşlı erkek hastalarda kalp yetmezliği bulgu ve semptomları ile birlikte Bilateral Karpal Tünel sendromu, açıklanamayan sensorimotor nöropati veya dirençli atriyal aritmiler, 2. derece atriyoventriküler blok, uygunsuz elektrokardiyografi voltajı ve sol ventrikül duvar kalınlaşması gibi amiloidozis ile uyumlu olabilecek bulguların varlığı,
5. Bilinen veya şüpheli herediter amiloidoz hastalarında kardiyak tutulumu değerlendirme,
6. Kardiyak MR veya ekokardiyografi ile kardiyak amiloidoz tanısı almış hastalar,
7. Renal yetmezlik, kardiyak cihaz gibi nedenlerle kardiyak MR görüntüleme yapılamayan kardiyak ATTR şüphesi olan hastalar,
8. TTR gen mutasyonu pozitif olan hastalar,
9. Düşük debi-düşük gradiyentli aort darlığı bulunan yaşlı olgular (2,6,7).

Prosedür

A. Hasta Hazırlığı

Kalp yetmezliği nedenlerinden biri olan ATTR amiloidozun kardiyak tutulumunun tanısında kemik sintigrafisi ajanları ile sintigrafik görüntüleme özel bir hasta hazırlığı gerektirmemektedir.

B. Radyofarmasötikler

- Tc-99m işaretli pirofosfat (PYP)
- Tc-99m işaretli 3,3 difosfono- 1,2 propanokarboksilik asit (DPD)
- Tc-99m işaretli hidrosimetilen difosfonat (HDMP)

Lokal bulunabilirliğe göre radyofarmasötik tercihi yapılmalıdır. Her üç radyofarmasötüğün ATTR amiloidozun kardiyak tutulumunu belirlemede yüksek duyarlılığa sahip olduğu bilinmektedir (4,5,6,7,8). Ancak Tc-99m metilendifosfonatın kardiyak amiloidozda düşük miyokardiyal uptake göstermesi nedeniyle kullanımı önerilmemektedir (9).

C. Görüntüleme Protokolü

Tc-99m PYP ve Tc-99m DPD/HDMP ile görüntüleme parametreleri Tablo 1'de yer almaktadır (Tablo 3;6 ve 7 numaralı referanslardan uyarlanmıştır). Tc-99m PYP kullanıldığında 1. saatte görüntüleme yapılmalıdır. Bu görüntülerde persistan kan havuzu aktivitesi izlenirse 3. saatte görüntüleme yapılmalıdır. Merkezler cihaz modeli-sayısı, hasta yoğunluğu, değerlendirici tecrübesi gibi merkeze özgü faktörleri değerlendirerek kendi protokollerini oluşturabilir, rutin olarak 1-3. saatte görüntüleme yapılabilir. Tc-99m DPD/HDMP sintigrafilerinde ise 2-3. saatler arasında görüntüleme

yapılmalıdır. Planar görüntüler miyokardiyal uptake düzeyini belirlemede ve kantitatif analizde katkı sağlar. Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) görüntüleme miyokardiyal tutulumun kan havuzu ve superpoze olan kemiklerin aktivitesinden ayırmasına katkı sağlar. Ayrıca radyofarmasötüğün miyokardiyal dağılımı daha iyi değerlendirilir; böylece diffüz veya fokal tutulum paternleri belirlenir. Amiloidozda sıklıkla tutulan interventriküler septum aktivitesi de SPECT görüntülemesinde değerlendirilebilir. Miyokardiyal tutulum ile kemik tutulumu (kostalar) planar görüntüye göre daha iyi kıyaslanabilir.

Tablo 1. Sintigrafik görüntüleme protokolleri

Hasta hazırlığı	Özel bir hasta hazırlığı gerekli değildir
Radyofarmasötikler	
Tc-99m işaretli pirofosfat (PYP)	15 mCi intravenöz
Tc-99m işaretli 3,3 difosfono-1,2 propanokarboksilik asit (DPD)	20 mCi intravenöz
Tc-99m işaretli hidroksimetilen difosfonat (HDMP)	20 mCi intravenöz
Enjeksiyon sonrası görüntüleme zamanı	Tc-99m-PYP - 1. ve 3. saatler
	Tc-99m DPD/HDMP 2-3. saatler arasında
Görüntüleme alanı	Toraks Tüm vücut tarama (isteğe bağlı)
Görüntüleme tipi	Planar SPECT (isteğe bağlı)
Pozisyon	Supin
Enerji aralığı	140± %15-20
Kolimatör	LEHR
Piksel büyüklüğü	3,5-6,5 mm
Matriks	Planar 256x256
	SPECT önerilen 128x128 (en az 64x64)
Planar görüntüleme	
Görüntüler	Anterior, lateral (LAO-isteğe bağlı)
Sayım düzeyi	750,000 sayım
Zoom	1,46
SPECT görüntüleme	
Detektör konfigürasyonu	90 derece (önerilen) 180 derece (opsiyonel)
EKG	"Non-gated" görüntüleme
Projeksiyon sayısı	40
Projeksiyon başına süre	Tc-99m PYP 20 sn Tc-99m DPD/HMDP 30 sn
Zoom	1,46 (180 derece)
	1 (360 derece)
PYP: Pirofosfat, DPD: Propanokarboksilik asit, HMDP: Hidroksimetilen difosfonat, SPECT: Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi, EKG: Elektrokardiyografi, LEHR: Low-energy high-resolution	

Tüm vücut tarama ile sistemik ATTR amiloidoz için tipik olan kalça-omuz bölgesi tutulumları tespit edilebilir.

D. Değerlendirme

Değerlendirme iki aşamalı olarak gerçekleştirilir:

1. Görsel Değerlendirme

Öncelikle planar veya SPECT, SPECT/bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri görsel olarak değerlendirilmelidir. Diffüz miyokardiyal tutulum açısından görüntüler incelenmeli ve kan havuzu aktivitesi veya superpoze kemik aktivitesinden ayrımı yapılmalıdır. Lateral planar görüntüler sternal tutulumun miyokarddan ayrımını sağlar. SPECT görüntüleme miyokardiyal tutulumun kan havuzu ve superpoze olan kemiklerin aktivitesinden ayrımına katkı sağlar. Ayrıca diffüz veya fokal tutulum paterni değerlendirilir. Diffüz tutulum kardiyak amiloidozu destekleyen bir bulgudur. Fokal tutulum erken kardiyak amiloidozu bağlı olabileceği gibi akut/subakut miyokart enfarktüsüne sekonder de olabilir (3). SPECT/BT görüntüleme torakstaki homojen olmayan yumuşak dokuya bağlı atenüasyona sekonder hataları azaltır. Aynı zamanda miyokardiyal tutulumun doğru lokalizasyonuna katkı sağlar. SPECT/BT görüntüleme yapıldığında atenüasyon düzeltimi amaçlı düşük doz BT görüntüleri insidental bulgular açısından değerlendirilmelidir.

2. Kantitatif ve Semikantitatif Değerlendirme

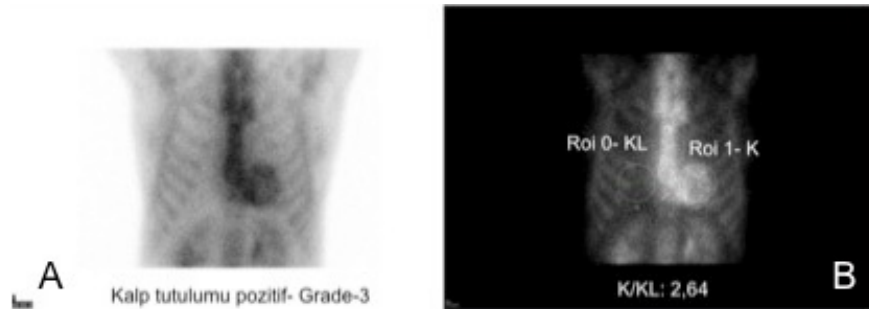
Miyokardiyal tutulum görsel olarak tespit edildikten sonra kantitatif ve semikantitatif değerlendirme yapılmalıdır. Bu değerlendirmeler ATTR amiloidoz ile AL amiloidoz ayrımına katkı sağlar.

Tc-99m PYP için 1. saat görüntülerinde kantitatif değerlendirme için anterior planar görüntülerde kalp bölgesini içine alan eliptik veya dairesel ilgi alanı (ROI) çizilmeli ve aynı ROI toraksta simetrik olarak karşı tarafa kopyalanmalıdır. Her iki tarafta sternumun "ROI" içine alınmamasına özen gösterilmelidir (Şekil 1). Kalp ve kontralateral toraks (KL) ROI'ların ortalama sayımları birbirine oranlanarak kalp/KL oranı hesaplanır. Birinci saat görüntülerinde kalp/KL oranının $>1,5$ olması ATTR amiloidoz ile uyumlu bir bulgudur (3,6,10). Geçirilmiş miyokart enfarktüsü nedeniyle geniş skar dokusuna sahip hastalarda kalp/KL oranı düşük olabilir. SPECT ile bölgesel tutulum dikkatli değerlendirilmelidir.

Tc-99m PYP için 3. saatte, Tc-99m DPD/HMDP sintigrafilerinde ise 2-3. saatlerde yapılan görüntüleme miyokardiyal tutulumun kosta referans alınarak kemik tutulumuna oranlanması ile semikantitatif derecelendirme yapılır (Tablo 2, Şekil 2). Kantitatif ve semikantitatif değerlendirme bulguları ile ATTR amiloidoz tutulumu açısından yorumlama yapılır (Tablo 3). Grade 2-3 tutulum izlenmesi ATTR amiloidozu kuvvetle desteklemektedir ancak AL amiloidozda da yaklaşık %20 olguda bu düzeyde tutulum izlenebileceği için hastalarda monoklonal plazma hücre diskrazilerinin ekarte edilmesi gerekmektedir (10). Serum veya idrar immün fiksasyon ve serum hafif zincir tahlil çalışmaları ile AL amiloidoz ile uyumlu olabilecek monoklonal süreçler dışlanmalıdır (3). Amiloid amiloidozda sıklıkla Grade 0-1 tutulum izlenmektedir.

A. Hata Kaynakları

1. Rezidüel kan havuzu aktivitesi
2. Kemik süperpozisyonu (kosta fraktürü, sternum aktivitesi veya diğer kemik patolojilerine ait tutulumlar)



Şekil 1. Tc-99m PYP sintigrafisinde kantitatif ve semikantitatif değerlendirme, Tc-99m PYP sintigrafisi

A) Üçüncü saat planar toraks görüntüsünde grade 3 tutulum izlenmektedir

B) Birinci saat planar toraks görüntüsünde kalp ve karşı taraf toraks ROI'leri izlenmektedir

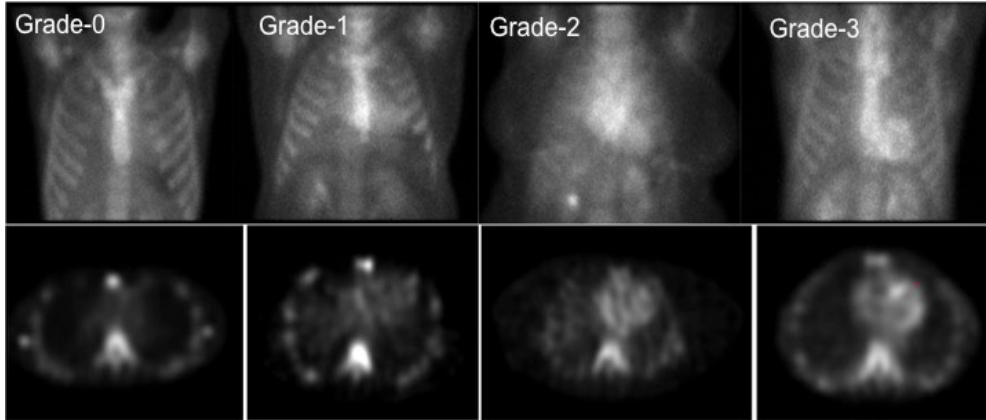
ROI: Region of Interest - İlgi Alanı, PYP: Pirofosfat, K:Kalp, KL: Kontralateral toraks

Tablo 2. Tc-99m Pirofosfat ve Tc-99m-3,3-difosfono-1,2- Propano dikarboksilik asit/Tc-99m Hidroksimetilen difosfonat sintigrafilerinde miyokardiyal tutulumun semikantitatif skorlaması

Grade 0	Miyokardiyal tutulum yok, normal kemik tutulumu
Grade 1	Miyokardiyal tutulum var, ancak miyokardiyal aktivite kostadan düşük düzeyde
Grade 2	Miyokardiyal tutulum var, kosta ile aynı düzeyde
Grade 3	Kostadan daha yüksek düzeyde miyokardiyal tutulum, kostada tutulum izlenmez veya düşük düzeyde
PYP: Pirofosfat, DPD: Difosfono-propano dikarboksilik asit, HDMP: Hidroksimetilen difosfonat	

Tablo 3. Semikantitatif ve kantitatif değerlendirmeler ile transtretin amiloidoz tutulumunun belirlenmesi

ATTR Amiloidoz	Semikantitatif	Kantitatif
Var/Destekliyor	Grade 2-3	>1,5
Şüpheli	Grade 1	1-1,5
Yok/Desteklemiyor	Grade 0	<1
ATTR: Transtretin amiloidoz		

**Şekil 2.** Tc-99m PYP sintigrafisi 3. saat görüntülerinde miyokardiyal tutulumun semikantitatif skorlaması

Üst sırada planar, alt sırada SPECT görüntülerinde Tablo 2’de tanımlanan kostalara göre kardiyak tutulumun semikantitatif derecelendirilmesi ile Grade 0, 1, 2 ve 3 düzeyinde kardiyak tutulum örnekleri izlenmektedir

SPECT: Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi, PYP: Pirofosfat

3. Akut veya subakut miyokart enfarktüsü
4. Miyokart enfarktüsüne sekonder geniş skar dokusu olan hastalar
5. AL amiloidoza ait tutulum
6. Erken ATTR amiloidozda yanlış negatiflik

Raporlama

Görsel değerlendirme bulguları tanımlanır ve Tc-99m PYP için kalp/KL oranı, tüm ajanlar için vizüel semikantitatif miyokardiyal tutulum derecelendirilmesi sonuçları birlikte değerlendirilir.

1. ATTR amiloidozu desteklemiyor: Vizüel Semikantitatif skor 0 veya kalp/KL <1

2. ATTR amiloidozu kuvvetle destekliyor: Vizüel Semikantitatif skor 2-3 veya kalp/KL >1,5

3. ATTR açısından şüpheli: Vizüel Semikantitatif skor: 1< kalp/KL <1,5

Raporlamada ASNC/AHA/ASE/EANM/HFSA/ISA/SCMR/SNMMI derneklerinin kardiyak amiloidozda multimodalite görüntüleme konusundaki konsensus önerilerinin rapor formatı kullanılması önerilir (3).

Demografik Bilgiler: Yaş, cinsiyet, test endikasyonu, tarih, daha önceki görüntüleme bulguları, varsa biyopsi sonucu

Metod: Görüntüleme tekniği (planar/SPECT), radyofarmasötik dozu ve uygulama yolu, enjeksiyon-görüntüleme arasındaki süre.

Bulgular

Görüntü kalitesi

Görsel değerlendirme bulguları

Semikantitatif değerlendirme bulguları

Kantitatif kalp/KL akciğer oranı

Ek Bulgular: Tüm vücut tarama veya planar görüntüleme, SPECT/BT görüntüleme yapıldıysa BT bulguları

Yorum

1. Yorumda tüm bulguların birlikte değerlendirilmesi sonucu üç seçenekten biri vurgulanmalıdır:

-ATTR amiloidozu desteklemiyor

-ATTR amiloidozu kuvvetle destekliyor

-ATTR açısından şüpheli

2. Bulgular daha önceki kardiyak değerlendirmeler, sistemik AL amiloidoz açısından yapılmış serum serbest hafif zincir tahlil sonuçları serum ve idrar immün fiksasyon çalışmalarının bulguları ile değerlendirilmelidir.

Tc-99m PYP, DPD, HDMP sintigrafileri amiloid amiloidozu dışlayamaz. Eğer ekokardiyografi ve kardiyak MR bulguları kardiyak amiloidozu düşündürüyorsa ve sintigrafik bulgular şüpheli ise AL amiloidoz açısından ileri inceleme için hasta bir hematoloğa yönlendirilmelidir.

Şüpheli bulguların AL amiloidoz veya erken TTR amiloidoz ile uyumlu olabileceği raporda belirtilmelidir (Rapor 1, 2).

Radyasyon Güvenliği

20 mCi Tc-99m DPD veya HMDP ve 15 mCi Tc-99m PYP için tetkik başına efektif tüm vücut dozu 4-4,4 mSv düzeyindedir. Enjeksiyon sonrası iyi hidrasyon ve sık miksiyon ile radyasyon maruziyeti azaltılmalıdır.

Sonuç

Sebebi açıklanamayan kalp yetmezliği olgularında kardiyak amiloidoz tanısında algoritmalarda yer alan Tc-99m işaretli kemik sintigrafisi ajanları ile sintigrafik görüntüleme, ATTR amiloidozun tanısında ve AL amiloidoz ile ayırımında yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip invazif olmayan bir tanısall yöntemdir.

Kaynaklar

1. Wechalekar AD, Gillmore JD, Hawkins PN. Systemic amyloidosis. *Lancet* 2016;387:2641-2654.
2. Çavuşoğlu Y, Özpelit E, Çelik A, et al. Cardiac amyloidosis: Recent advances in the diagnosis and therapy. *Turk Kardiyol Dern Ars* 2019;47(Suppl 2):1-34.
3. Dorbala S, Ando Y, Bokhari S, et al. ASNC/AHA/ASE/EANM/HFSA/ISA/SCMR/SNMMI Expert consensus recommendations for multimodality imaging in cardiac amyloidosis: Part 1 of 2-Evidence base and standardized methods of imaging. *J Nucl Cardiol* 2019;26:2065-2123.
4. Treglia G, Glaudemans AWJM, Bertagna F, et al. Diagnostic accuracy of bone scintigraphy in the assessment of cardiac transthyretin-related amyloidosis: a bivariate meta-analysis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2018;45:1945-1955.
5. Gillmore JD, Maurer MS, Falk RH, et al. Nonbiopsy Diagnosis of Cardiac Transthyretin Amyloidosis. *Circulation* 2016;133:2404-2412.
6. Dorbala S, Bokhari S, Miller E, Bullock-Palmer R, Soman P, Thompson R. ASNC Practice Points, 99mTechnetium-Pyrophosphate Imaging for Transthyretin Cardiac Amyloidosis.
7. Dorbala S, Bokhari S, Glaudemans Andor WJM, et al. ASNC and EANM Cardiac Amyloidosis Practice Points 99mTechnetium-3,3-diphosphono-1,2-propanodicarboxylic acid (DPD) and 99mTechnetium hydroxymethylene diphosphonate (HMDP) Imaging for Transthyretin Cardiac Amyloidosis.
8. Perugini E, Guidalotti PL, Salvi F, et al. Noninvasive etiologic diagnosis of cardiac amyloidosis using 99mTc-3,3-diphosphono-1,2-propanodicarboxylic acid scintigraphy. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1076-1084.
9. Yang JC, Fox J, Chen C, Yu AF. Cardiac ATTR amyloid nuclear imaging-not all bone scintigraphy radionuclide tracers are created equal. *J Nucl Cardiol* 2018 Oct;25:1879-1884.
10. Bokhari S, Castaño A, Pozniakoff T, Deslisle S, Latif F, Maurer MS. (99m) Tc-pyrophosphate scintigraphy for differentiating light-chain cardiac amyloidosis from the transthyretin-related familial and senile cardiac amyloidoses. *Circ Cardiovasc Imaging* 2013;6:195-201.

Örnek Rapor 1

..... HASTANESİ NÜKLEER TIP KLİNİĞİ

KARDİYAK AMİLOİDOZ TC-99m PİROFOSFAT SİNTİGRAFİSİ

Hasta Adı-Soyadı:

Protokol Numarası:

Yaş: 62

Cinsiyet: Erkek

Klinik Öykü-test Endikasyonu: Herediter amiloidoz, kardiyak tutulum açısından değerlendirme

Görüntüleme Tekniği:

15 mCi Tc-99m pirofosfatın intravenöz enjeksiyonundan sonraki 1. ve 3. saatlerde toraks bölgesine yönelik planar görüntüleme ve tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT)/bilgisayarlı tomografi görüntüleme yapılmıştır (Şekil 1).

Bulgular:

Görüntü kalitesi optimaldir.

Planar görüntülerde kalpte artmış aktivite tutulumu izlenmemiştir. SPECT görüntülerinde miyokarda kosta uptake'ine oranla artmış radyoaktivite tutulumu izlenmemiştir.

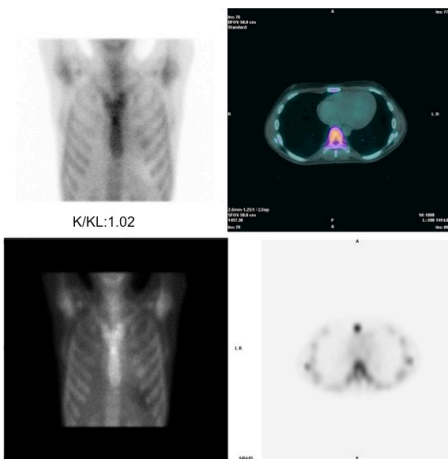
Görsel değerlendirme grade 0.

Sayısal değerlendirme (kalp/kontralateral toraks) oranı: 1

Yorum:

Görsel ve sayısal değerlendirme bulguları kardiyak transtretin amiloidoz tutulumunu düşündürmemektedir. Negatif test bulguları hafif zincir amiloidozu ekarte ettirmez.

Dr.



Şekil 1. Tc-99m PYP sintigrafisi 1.ve 3. saat planar ve SPECT görüntüleri, semikantitatif değerlendirme Grade 0, kalp/KL: 1,02

SPECT: Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi, PYP: Pirofosfat, KL: Kontralateral toraks, K: Kalp

Örnek Rapor 2

..... HASTANESİ NÜKLEER TIP KLİNİĞİ

KARDİYAK AMİLOİDOZ TC-99m PİROFOSFAT SİNTİGRAFİSİ**Hasta Adı-Soyadı:****Protokol Numarası:****Yaş: 65****Cinsiyet: Erkek**

Klinik Öykü-test Endikasyonu: Diyastolik kalp yetmezliği, ekokardiyografide (EKG) non-spesifik ST-T değişiklikleri, EKG'de miyokarda amiloide özgül granüler parlaklık bulgusu, kloströfobi nedeniyle manyetik rezonans görüntüleme yapılamamış (Şekil 1).

Görüntüleme Tekniği:

15 mCi Tc-99m pirofosfatın intravenöz enjeksiyonundan sonraki 1. ve 3. saatlerde toraks bölgesine yönelik planar görüntüleme ve tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT)/bilgisayarlı tomografi görüntüleme yapılmıştır.

Bulgular:

Görüntü kalitesi optimal düzeydedir.

Planar görüntülerde kalpte artmış Tc-99m pirofosfat tutulumu izlenmiştir. SPECT kesitlerinde miyokarda kosta uptake'sine oranla belirgin artmış radyoaktivite tutulumu izlenmiştir.

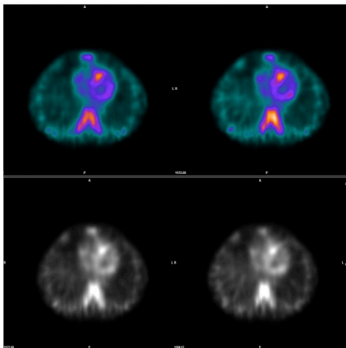
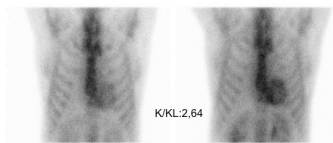
Semikantitatif değerlendirme: Grade 3.

Sayısal değerlendirme (kalp/kontralateral toraks) oranı: 2,64

Yorum:

Görsel ve sayısal değerlendirme bulguları "transtiretin amiloidoz" kalp tutulumunu kuvvetle destekler niteliktedir.

Dr.



Şekil 1. 1. ve 3. saat planar toraks görüntüleri ve SPECT görüntüleri. Semikantitatif skor Grade 3, kantitatif değerlendirme Kalp/KL: 2,64

SPECT: Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi, KL: Kontralateral toraks, K: Kalp