

Hjärtmyloidos – Metodbeskrivning

Metodgrupp	2
Förändringar i denna version.....	2
Inledning.....	3
Indikationer	5
Kontraindikationer och särskild hänsyn	6
Absoluta kontraindikationer	6
Relativa kontraindikationer	6
Barn /Unga	6
Graviditet.....	6
Amning.....	6
Kontaktrestriktion.....	6
Stråldos.....	6
Strålskydd.....	6
Utrustning.....	6
Protokoll SPECT/CT	7
Funktionskontroll/kalibrering.....	7
Förberedelser	8
Patientinformation (kallelse)	8
Remittentinformation	8
Undersökningsprocedur.....	8
Undersökningsanteckningar i patientadministrativt system.....	8
Injektion.....	8

Förberedelse bildtagning	9
Bildtagning	9
Rengöring	10
Sammanställning och analys av undersökningsinformation	10
Referensvärden	11
Felkällor.....	13
Hjärta	13
Skelett.....	13
Utlåtande	13
Referenser.....	14
Bilaga A Tabell över dosering per vikt	15
Bilaga B SmartConsole NÄL	16
SPECT/CT efter Helkropp	16
Rekonstruktion av SPECT/	16
Rekonstruktion av SPECT/CT med metallartefaktsreduktion	16
Bilaga C Bildbearbetning Xeleris.....	17
Efter bildtagning.....	17
SPECT och SPECT/CT	17

Metodgrupp

Metoden utarbetad av: Simona Popa, Ulf Cederbom, Helena Heinz, Bianca Bugge, Maria Henningsson, Andreas Österlund och Louise Strandberg.

Förändringar i denna version

- Lagt till DT thorax som undersökningskod.
- Bytt bild över förslag på utredningsalgoritm.
- ²²³Ra (Xofigo) ingen kontraindikation.
- Uppdaterat SPECT/CT-protokoll.
- Mindre ändring av text under Stråldos.
- Uppdaterat länk under Strålskydd.
- Ändrat till viktbaserad dosering samt lagt till en bilaga med dos för olika vikt.
- Ändrat plats på bilagor.
- Uppdaterat instruktionen för rekonstruktion med SmartConsole samt bildbearbetning i Xeleris.
- Ändrat plats på rubrik Metodgrupp.
- Fråga om järninfusion tillagt till undersökningsanteckningar.

Inledning

Amyloidos är en systemisk sjukdom orsakad av extracellulär inlagring av felveckade proteiner i kroppens olika vävnader vilket leder till successiv försämring av deras struktur och funktion. Det finns många typer av prekursorprotein till amyloid, men hjärtengagemang ses nästan bara av AL amyloidos och ATTR amyloidos, den senare med 2 subtyper: hereditär transtyretinamyloidos (h-ATTR) och wild-type transtyretinamyloidos (wt ATTR). **AL-amyloidos och Hereditär transtyretinamyloidos (hATTR)** är relativt ovanliga, i Sverige en prevalens på ca 1/100 000, (hATTR har högre prevalens i norra Sverige, går även under benämning Skellefteåsjukan). Däremot är **Wild-type transtyretinamyloidos (wtATTR)** betydligt vanligare, framför allt i högre åldrar. Obduktionsmaterial har visat att ca 15 % - 30 % av >75-åringar har ATTR inlagringar i hjärtat. Prevalensen av kliniskt relevant sjukdom är med all sannolikhet lägre, men studier har visat prevalens på 13% hos patienter som sjukhusvårdats för hjärtsvikt med bevarad systolisk funktion (HFPEF). Sjukdomen är således en relativt vanlig orsak till hjärtsvikt hos äldre och inte så sällan så förbises denna diagnos.

Hjärtamyloidos klassificeras som en hypertrofisk och restriktiv kardiomyopati, dvs ger en hjärtmuskelförtjockning och nedsatt eftergivlighet i myokardiet. Således leder hjärtamyloidos till ffa en diastolisk hjärtsvikt med restriktivt fyllnadsmönster och initialt bevarad systolisk funktion (HFPEF), först sent i sjukdomsförloppet tillkommer nedsatt ejektionsfraktion i vänster kammare (HRREF).

Sjukdomens förlopp, behandling och prognos skiljer mellan AL respektive ATTR hjärtamyloidos och det är därför viktig att ställa en tidig och korrekt diagnos avseende förekomst och typ av hjärtamyloidos.

AL-amyloidos

Orsakas av felveckade lätta immunoglobulinkedjor, förhöjda halter av fria kedjor ses ofta på serumelfores. Sjukdomen är ibland en delmanifestation vid myelomsjukdom eller lymfom men oftast produceras immunoglobulinet som är prekursorprotein till amyloiden av en plasmacellsklon. Sjukdomen ger sällan enbart hjärtmanifestationer, men hjärtsvikt är inte sällan det som för patienten till sjukvården. Andra vanliga komplikationer är bl.a.:

- Njurpåverkan med proteinuri
- Polyneuropati
- Hepatomegali

Hjärtengagemanget vid AL-amyloidos kännetecknas av snabbt progredierande kardiomyopati. Oftast ses hypertrofi, men i enstaka fall är restriktiviteten dominerande och symtomgivande hjärtsvikt kan ses i avsaknad av signifikant hjärtmuskelförtjockning.

Hereditär transtyretinamyloidos (hATTR)

hATTR amyloidos är en systemsjukdom med autosomt dominant nedärvningsmönster som orsakas av mutationer i transtyretingenen (TTR). Ofta är penetransen låg och vid släktanamnes svår att fånga. Ett hundratal sjukdomsorsakande mutationer har hittills identifierats, varav ca 15 påvisats i Sverige. hATTR amyloidos kan förutom kardiomyopati också orsaka:

- Polyneuropati
- Gastrointestinalsymtom (illamående, diarré)
- Ögonförändringar (glaskroppsinlagringar, glaukom)
- Njurpåverkan (proteniuri och nedsatt GFR)
- Karpaltunnelsyndrom

Hjärtmanifestationer uppträder sällan före 50 års ålder, men vid vissa mutationer ses tidigare insjuknande. Vid hjärtpåverkan ses främst progredierande hypertrofisk kardiomyopati. Restriktivitet uppstår senare i förloppet. Nedsatt systolisk vänsterkammarfunktion uppstår först i sjukdomens slutstadier.

Wild-type transtyretinamyloidos

wtATTR amyloidos eller senil systemisk amyloidos som det tidigare kallats drabbar främst äldre, > 60 års ålder, och är den vanligaste formen av hjärtamyloidos. 90 % av patienterna är män. Amyloiden bildas också vid denna sjukdom av transtyretin, men utan bakomliggande genetisk defekt. Trots att sjukdomen kallas systemisk, och amyloid kan påvisas i hela kroppen, orsakar denna typ främst hjärtpåverkan. Sjukdomen orsakar eventuellt lindrig polyneuropati och sällan njursvikt, men ofta ses karpaltunnelsyndrom och spinal stenos, vilka ofta föregår symtomgivande hjärtsvikt med flera år.

Hjärtmanifestationerna liknar i allt väsentligt de vid den ärftliga transtyretinamyloidosen, men insjuknandeåldern är högre och progressen något långsammare.

Skintigrafi

^{99m}Tc-DPD är en skintigrafisk markör som tidigare endast använts vid skelettskintigrafier. Metoden är mycket enkel och extremt känslig för påvisande av kardiomyopati vid ATTR amyloidos med patologiskt ökat upptag ffa i hjärtmuskel, men det ses även ökat upptag i mjukdelar. Denna metod kan till skillnad mot UKG och MR-hjärta med hög säkerhet skilja på typ av hjärtamyloidos och vid högt upptag med mycket hög sannolikhet påvisa ATTR amyloidos.

Upptaget av ^{99m}Tc-DPD graderas enligt Perugini score från 0 till 3.

- Grad 0 ses hos patienter utan ATTR hjärtamyloidos och hos de flesta patienter med AL amyloidos.
- Grad 1 ses hos vissa patienter med AL amyloidos och väldigt tidigt i sjukdomsförloppet vid ATTR amyloidos.
- Grad 2 har beskrivits hos enstaka patienter med AL amyloidos, men är vanligtvis associerat med ATTR amyloidos.
- Grad 3 har bara beskrivits hos patienter med ATTR amyloidos.

Tabell 1. Relevanta koder.

Undersökningskod	Undersökningsnamn
761714	NM Skelettskintigrafi, hjärtamyloidos, SPECT
830707	DT Thorax, icke diagnostisk

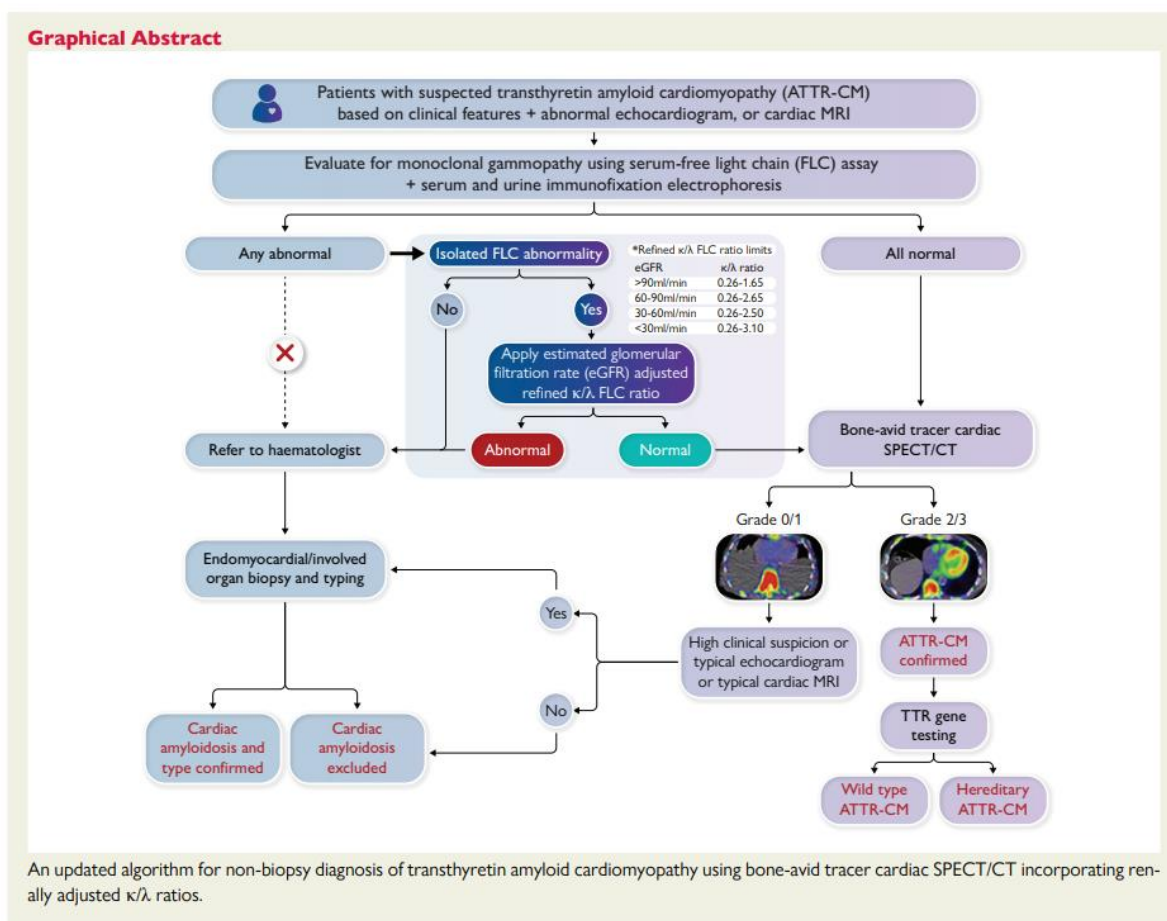
Indikationer

Klinisk misstanke enligt symtom och kliniska fynd enligt ovan. Amyloid hjärtsjukdom bör misstänkas vid vänsterkammerhypertrofi som debuterar efter 50 års ålder och även i yngre åldrar vid samtidig:

- Ekokardiografiska fynd av restriktivt fyllnadsmönster/tydlig diastolisk dysfunktion, också i avsaknad av hypertrofi
- AV-blockeringar
- Lägre QRS-amplituder i EKG än väntat vid vänsterkammerhypertrofi
- Svårt symtomatiskt förmaksflimmer
- Polyneuropati
- Njursvikt med proteinuri
- Karpaltunnelsyndrom
- Spinal stenosis.

Bör även övervägas vid Low-flow low-gradient aortastenosis.

Förslag på **utredningsalgoritm** från *European Heart Journal*, Volume 44, Issue 24, 21 June 2023, Pages 2199–2201, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad281>.



Kontraindikationer och särskild hänsyn

Absoluta kontraindikationer

Inga.

Relativa kontraindikationer

- Patienter som tidigare visat reaktion mot difosfonat (exempelvis HDP, DPD och MDP) i form av anafylaktoida reaktioner, vegetativa reaktioner.
- Patient som genomgått annan nuklearmedicinsk undersökning:
 - de senaste 7 dyggen för ^{111}In och ^{75}Se .
 - de senaste 2 dyggen för $^{99\text{m}}\text{Tc}$.
 - ^{223}Ra (Xofigo) ingen kontraindikation.
 - För övriga nuklider, kontakta sjukhusfysiker.

Barn /Unga

Ej aktuellt på denna patientkategori.

Graviditet

Ej aktuellt på denna patientkategori.

Amning

Patienten rekommenderas att amma/pumpa 1-2 timmar innan injektion. Inget amningsuppehåll krävs, men som en extra säkerhetsåtgärd ska det första målet efter undersökningen kastas.

Kontaktrestriktion

Patienten ska undvika nära kontakt (<1 m) med små barn (0–3 år) och gravida de närmaste 4 timmarna efter injektion. Patientens ska även undvika att sova i samma säng som barn <18 år och gravida första natten efter undersökningen.

Stråldos

Hjärtamyloidoskintigrafi + CT för lokalisering är en dosklass 2-undersökning, se [Information om stråldoser vid nuklearmedicin](#).

Strålskydd

Information om strålskydd för personal och patienter finns på [Strålsäkerhet - NU-sjukvården](#).

Utrustning

Koboltpenna.

Protokoll SPECT/CT

Tabell 2. Protokoll NM-undersökning på Discovery 670 Pro (Uddevalla) och 870 CZT (NÄL) SPECT/CT.

Protokoll	Helkropp	SPECT-CT
Insamling	Helkropp	Tomografi
Energi	140,5 (±7,5%)	140,5 (±7,5%)
Kollimator	Uddevalla: LEHRS NÄL: WEHR	Uddevalla: LEHRS NÄL: WEHR
Insamlingsparametrar	Continuous 12 cm/min (vuxna)	15 s/fr, S&S, Arc 360 grad, Step 3, CW, Body contour
Matris	256 x 1024	128 x 128
Zoom	Uddevalla: 1 NÄL: 0,898 (native pixels)	1
Patientposition	Feet first supine	Feet first supine
Rekonstruktion	-	Volumetrix MI Evolution for Bone: OSEM: 4 it, 10 sub Postfilter: Butterworth 0,48 & 10 Measured attenuation

Tabell 3. Protokoll CT-undersökning på Discovery 670 Pro (Uddevalla) och 870 CZT (NÄL) SPECT/CT.

Protokoll	Skelett lokalisation MAR
Scantyp	Helical
Rörspänning [kV]	120
Min rörström [mA]	20
Max rörström [mA]	80
Rotationstid [s]	0,5
Snittjocklek [mm]	2,5
Pitch	0,938
Intervall [mm]	2,0
Noise index	47
SFOV	Large

Funktionskontroll/kalibrering

Relevanta dokument för kontroll och kalibrering hittas via hemsidan, antingen via fliken Dokument – Styrdokument eller hemsidan för Klinisk fysiologi/Nuklearmedicin.

Förberedelser

- Bered ^{99m}Tc -DPD enligt beredningskort [Beredning av Teceos](#).
- Fråga patienten enligt frågeformulär under fliken Anteckningar i patientadministrativt system, se rubrik: *Undersökningsanteckningar i patientadministrativt system*.
- Längd och vikt skrivs in på remiss-sidan i Sectra RIS.
- Informera patienten om undersökningsproceduren.
- Sätt en PVK och flusha med NaCl (0,9%).
- Om patientens CVK eller port-a-cath ska användas kontakta kunnig personal när injektionen ska utföras via sådan infart. Detta noteras även i patientadministrativt system.

Patientinformation (kallelse)

[Skintigrafi vid misstänkt inlagringssjukdom i hjärtat](#)

Remittentinformation

[Skintigrafi vid misstänkt hjärtamyloidos](#)

Undersökningsprocedur

Ordinerad dos: Aktivitet = 3,1·vikt+265 MBq, se bilaga A för tabell med aktiviteter.

Undersökningsanteckningar i patientadministrativt system

Trauma mot skelett de senaste 5 åren:

Genomförda operativa ingrepp i/i anslutning till skelett:

Blöja:

Urinkateter/påse:

Järninfusion senaste 2 månaderna:

Injektion

- Injicera ^{99m}Tc -DPD, enligt [Administrering och dokumentering av radiofarmaka](#).
- Uppmana patienten att dricka minst 1,5 liter vätska innan bildtagningen om inga vätskerestriktioner föreligger. Detta för att minska bakgrundsradioaktivitet och att minska strålningsbördan.
- Bildtagning genomförs 2–3 timmar senare.
- Hårt fysiskt arbete (t.ex. arbets-EKG) får inte utföras mellan injektion och bildtagning.

Förberedelse bildtagning

- Patienten uppmanas miktera strax före bildtagning.
- Vid behov görs en Tube warm-up på CT:n.
- Starta önskat protokoll på kameran.
- Be patienten avlägsna metallföremål, eventuell bröstprotes och peruk samt att tömma fickorna.
- Kontrollera patientens personnummer.

Bildtagning

Bildtagningen innefattar helkroppsskintigrafi och SPECT/CT över thorax.

Protokoll: Amyloidos/Helkropp amyloid

- Placera patienten i ryggläge med fötterna mot kameran, axlarna nedom 160 cm på linjalen och låt patienten dra ner byxor samt underkläder till halva låret. Skyl patienten med en handduk.
- Placera eventuell urinkateter så att slangen inte korsar skelettet.
- Placera patientens armar och händer längs med sidorna. Använd vid behov stöd för armbågarna och kudde under knäna. Huvudet utan vridning.
- Justera scanlängden så att bildområdet omfattar huvud och knän.
- Det är mycket viktigt att göra en höger-markering med koboltpenna.
- Informera patienten om att det är viktigt att ligga stilla.
- Starta undersökningen.

Protokoll: Amyloidos/SPECT-CT amyloid

- För in patienten under kameran så att bilden visar önskat anatomiskt område, ej högre än 160 cm på britsen.
 - Om SmartConsole används: Se Bilaga B, SPECT/CT efter Helkropp.
 - Om SmartConsole inte används: För in patienten under kameran så att bilden visar önskat anatomiskt område. Om mer än ett område ska undersökas kan det vara nödvändigt att ändra i programmet enligt [SPECT/CT undersökning på Discovery SPECT/CT](#). Det kan också vara fördelaktigt att genomföra CT först och planera tomografin utifrån översikt bilden. Se [SPECT/CT undersökning på Discovery SPECT/CT](#) för inledande CT vid SPECT/CT.
- Det är viktigt att armpositionen är densamma under hela bildtagningen och önskvärt att patienten har armarna ovanför huvudet.
- Informera patienten om att det är viktigt att ligga stilla.
- Starta undersökningen.
- Justera britshöjden vid behov vid CT.
- Lås dörren ut mot korridor och manöverrum innan start av CT.

Rengöring

Enligt gällande rutin.

Sammanställning och analys av undersökningsinformation

- Efter avslutad undersökning utför BMA bildbearbetning i Xeleris se bilaga C.
- CT-snitten skickas till PACS. Läkare utvärderar bildkvalitet samt eventuella felkällor som kan leda till en falsk positiv eller falsk negativ diagnos.
- Läkare bedömer visuellt upptag i hjärtmuskel liksom i skelett och mjukdelar med gradering 0-3 enl. Perugini score.

Referensvärden

Inga absoluta gränsvärden finns, bildexempel nedan för bedömning/gradering.

JACC Vol. 46, No. 6, 2005
September 20, 2005:1076-84

Perugini *et al.* 1079
Etiologic Diagnosis of Cardiac Amyloidosis

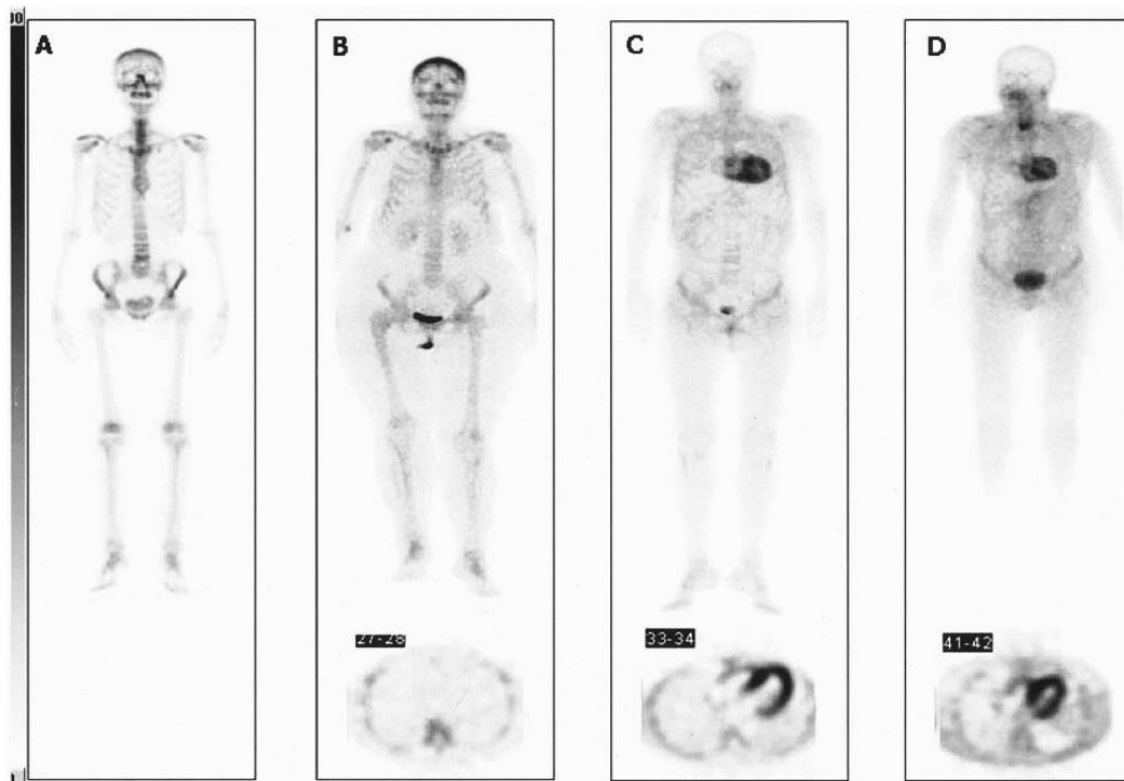
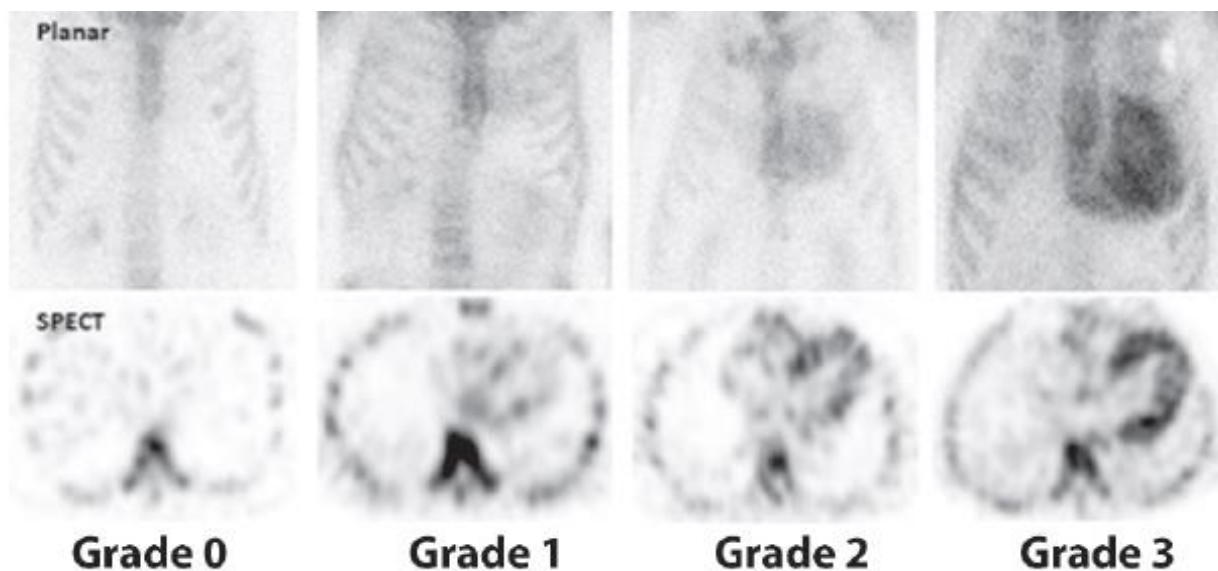


Figure 1. Representative examples illustrating the spectrum of ^{99m}Tc -3,3-diphosphono-1,2-propanodicarboxylic acid (^{99m}Tc -DPD) uptake among patients with transthyretin (TTR)-related or monoclonal immunoglobulin light-chain (AL) cardiac amyloidosis and unaffected controls (top row = whole-body scans, anterior view; bottom row = cross sectional views of cardiac single-photon emission computed tomography in the same patients). (A) Unaffected control subject without visually detectable uptake. (B) Patient with AL amyloidosis and echocardiographic documentation of cardiac involvement without any visually detectable sign of myocardial ^{99m}Tc -DPD uptake; mild uptake of the tracer is visible only at the soft tissue level. (C and D) Two patients with TTR-related amyloidosis and echocardiographic documentation of cardiac involvement, both showing strong myocardial ^{99m}Tc -DPD uptake (with absent bone uptake); in one of the patients (D), splanchnic uptake is also visible.



Gradering av myokardupptag:

Grad 0: Inget myokardupptag. Normalt upptag i revben.

Grad 1: Synligt myokardupptag dock mindre jmf med revbensupptag.

Grad 2: Jämlikt upptag i myokardiet och revben.

Grad 3: Myokardupptag är betydligt högre än revbensupptag. Upptaget i revben kan variera från lätt nedsatt till upptags bortfall.

Gradering av skelett/mjukdelsupptag:

Grad 0-1: Är skelettupptaget högre än mjukdelsupptag

Grad 2: Nedsatt upptag i skelettet med ökat upptag i mjukdelar.

Grad 3: Inget uppenbart upptag i skelettet med diffust ökat upptag i mjukdelar. Typisk lokalisation är upptag i deltoïd region, bukväggen och gluteal region.

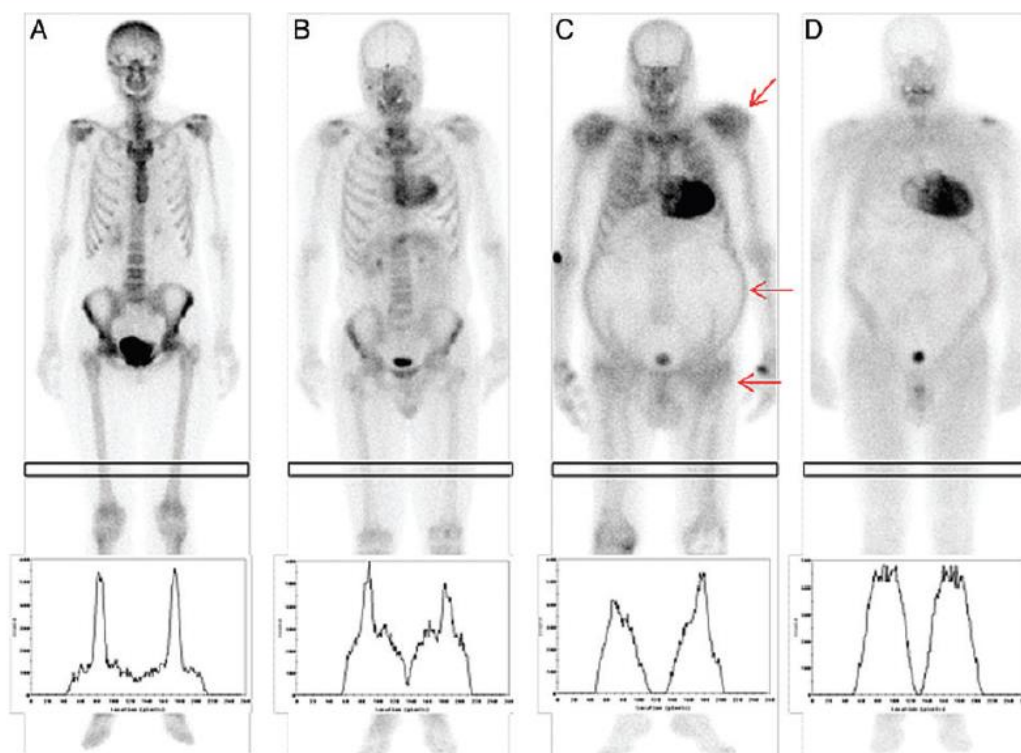


Figure 1 Cardiac and skeletal muscle uptake of ^{99m}Tc -DPD with a line count profile created by drawing an ROI across an area of thigh (4.5 cm wide) on the anterior whole body image. (A) A patient with no cardiac uptake with line profile showing sharply defined peaks over the femur and only background counts from adjacent soft tissue. (B) A patient with Grade 1 uptake with maintained femoral peak but more counts from the soft tissue on either side of the bone peak. (C) A patient with Grade 2 uptake with a maintained femoral peak but the soft-tissue counts have markedly increased. Deltoid, gluteal, and abdominal wall area (arrows)—a characteristic feature of ATTR amyloidosis. (D) A patient with Grade 3 uptake with no discernible femoral peak and just a generalized increase in counts. These figures (A–D) show that the peak bone uptake appears similar across the grades and the 'loss of bone signal' is likely due to progressive increase in soft-tissue uptake.

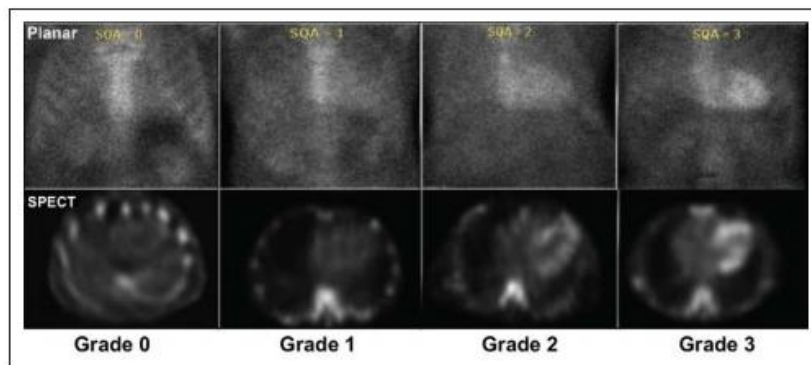


Figure 4. ^{99m}Tc imaging procedures for cardiac amyloidosis. SPECT imaging to identify myocardial retention of technetium-based isotopes is particularly useful in discriminating blood pool on planar scans that result in a false-positive test from myocardial uptake of the isotope indicative of transthyretin amyloidosis with cardiomyopathy. ^{99m}Tc-pyrophosphate imaging for transthyretin cardiac amyloidosis. Adapted with permission of the American Society of Nuclear Cardiology. ©2018, American Society of Nuclear Cardiology.

Felkällor

Hjärta

- Missregistrering vid fusion av SPECT och CT.
- Lågt upptag i skelett/hjärta på grund av extravasal injektion eller för låg aktivitetsmängd.
- Falsk ökat upptag motsvarande hjärtat på helkroppsundersökning på grund av upptag i blodpool (kan särskiljas på SPECT).
- Ökat upptag på grund av hydroxyklorin (Plaquenil) behandling.

Skelett

- Se [Skelettskintigrafi - Metodbeskrivning](#).

Utlåtande

Mall:

(Skintigrafi med ^{99m}Tc-DPD för hjärtamyloidos och skelett)

Statisk helkroppsundersökning (ej underben/fötter) + tomografi inkl lågdos CT över thorax.

Hjärta:

--- isotopupptag i hjärtmuskelvägg, -- jämfört upptaget i skelettet/mjukdelar. Motsvarande Perugini grad 0-1-2-3.

Skelett:

-- isotopupptag i skelettet.

BEDÖMNING:

1. Skintigrafisk bild utan tecken till ATTR kardiell amyloidos (Perugini grad 0).
2. Skintigrafisk osäker bild. (Perugini grad 1). Kan vara tidigt i sjukdomsförloppet av kardiell amyloidos av ATTR-typ, alternativt förenligt med AL-amyloidos. Övrig klinisk bild inkl. serum elfores får vägleda.
3. Skintigrafisk bild förenlig med kardiell amyloidos av ATTR-typ (Perugini grad 2-3).

Referenser

- Dorbala, S., Ando, Y., Bokhari, S., Dispenzieri, A., Falk, R. H., Ferrari, V. A., . . . Bourque, J. M. (2019). ASNC/AHA/ASE/EANM/HFSA/ISA/SCMR/SNMMI EXPERT CONSENSUS RECOMMENDATIONS FOR MULTIMODALITY IMAGING IN CARDIAC AMYLOIDOSIS: PART 2 OF 2—DIAGNOSTIC CRITERIA AND APPROPRIATE UTILIZATION. *Journal of Nuclear Cardiology*, 2065-2123.
- Dorbala, S., Ando, Y., Bokhari, S., Dispenzieri, A., Falk, R. H., Ferrari, V. A., . . . Ruberg, F. L. (2020). 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. *Journal of Nuclear Cardiology*, 659-673.
- Dorbala, S., Bokhari, S., Glaudemans, A. W., Miller, E., Bullock-Palmer, R., Slart, R. H., . . . Verberne, H. J. (2019). *ASNC and EANM Cardiac Amyloidosis Practice Points*. American Society of Nuclear Cardiology.
- Gillmore, J. D., Maurer, M. S., Falk, R. H., Merlini, G., Damy, T., Dispenzieri, A., . . . Hawkins, P. N. (2016). Nonbiopsy Diagnosis of Cardiac Transthyretin Amyloidosis. *American Heart Association*, 2404-2412.
- Hutt, D. F., Quigley, A.-M., Page, J., Hall, M. L., Burniston, M., Gopaul, D., . . . Wechalekar, A. D. (2014). Utility and limitations of 3,3-diphosphono-1, 2-propanodicarboxylic acid scintigraphy in systemic amyloidosis. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 1289-1298.
- Jurcut, R., Onciul, S., Adam, R., Stan, C., Coriu, D., Rapezzi, C., & Popescu, B. A. (2020). Multimodality imaging in cardiac amyloidosis: a primer for cardiologists. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 833-844.
- Layoun, M. E., Desmarais, J., Heitner, S. B., & Masri, A. (2020). Hot hearts on bone scintigraphy are not all amyloidosis: hydroxychloroquine-induced restrictive cardiomyopathy. *European Heart Journal*, 2414.
- Maurer, M. S. (December 2015). Non-invasive Identification of ATTRwt Cardiac Amyloid (aka Senile Cardiac Amyloid): The Re-emergence of Nuclear Cardiology. *The American Journal of Medicine*, 1275-1280.
- Maurer, M. S., Elliott, P., Comenzo, R., Semigran, M., & Rapezzi, C. (den 4 April 2017). Addressing Common Questions Encountered in the Diagnosis and Management of Cardiac Amyloidosis. *American Heart Association*, 1357-1377.
- Nationell arbetsgrupp tillsatt av SFNM. (2013). *Rapport om strålskyddsinformation till patienter och anhöriga i samband med nuklearmedicinska undersökningar*. Svensk Förening för Nuklearmedicin.
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2018). *SSMFS 2018:5 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om medicinska exponeringar*. Ulf Yngvesson.

Bilaga A Tabell över dosering per vikt

Tabell över aktivitet per kg för vuxna vid hjärtamyloidos.

Vikt (kg)	Aktivitet (MBq)
40	389
42	395
44	401
46	408
48	414
50	420
52	426
54	432
56	439
58	445
60	451
62	457
64	463
66	470
68	476
70	482
72	488
74	494
76	501
78	507
80	513
82	519
84	525
86	532
88	538
90	544
92	550
94	556
96	563
98	569
100	575
102	581
104	587
106	594

Vikt (kg)	Aktivitet (MBq)
108	600
110	606
112	612
114	618
116	625
118	631
120	637
122	643
124	649
126	656
128	662
130	668
132	674
134	680
136	687
138	693
140	699
142	705
144	711
146	718
148	724
150	730
152	736
154	742
156	749
158	755
160	761
162	767
164	773
166	780
168	786
170	792
172	798
174	804

Bilaga B SmartConsole NÄL

SPECT/CT efter Helkropp

- Gå till SmartConsole, välj fliken Acquisitions och öppna aktuell patient i vänsterkolumnen.
- Lås upp SPECT-CT evo längst till höger på skärmen.
- Flytta markören för scanområdet till önskat område. Detta gör du genom att sätta musen på någon av de gröna siffrorna till vänster i bilden.
- Behövs ett större område klicka på + och justera området vid behov.
- När önskat område är inställt, klicka Apply Ranges två gånger efter varandra.
- Gå till NM-skärmen för att utföra SPECT/CT.

Rekonstruktion av SPECT/CT

- När SPECT/CT:n är klar, gå till SmartConsole.
- Välj aktuell patient under Data.
- Markera SPECT-CT evo och CTACSPECT-CT evo.
- Klicka på reconstruction.
- Välj Evolution for Bone CZT NU. Klicka på reconstruct.
- Välj aktuell patient i den vänstra kolumnen som har en figur med en lila tofs på sig.
- Klicka på Review Hybrid QC.
- Förstora fönstret genom att klicka på pilarna uppe till höger i bilden. Skrolla igenom bilderna för att se om fusioneringen stämmer. Matcha NM och CT-bilderna vid behov genom att justera läget med pilknapparna.
- Klicka på Accept.
- Rekonstruktionen utförs.

Rekonstruktion av SPECT/CT med metallartefaktsreduktion

- När SPECT/CT:n är klar, Skicka CTAC MARSPECT-CT evo till SmartConsol
- Gå till SmartConsole.
- Gå till fliken Data och klicka på aktuell patient.
- Markera SPECT-CT evo och CTAC MARSPECT-CT evo.
- Klicka på Reconstruction.
- Välj Evolution for Bone CZT NU.
- Klicka på Reconstruct.
- Välj aktuell patient i den vänstra kolumnen som har en figur med en lila tofs på sig.
- Klicka på Review Hybrid QC.
- Förstora fönstret genom att klicka på pilarna uppe till höger i bilden. Skrolla igenom bilderna för att se om fusioneringen stämmer. Matcha NM och CT-bilderna vid behov genom att justera läget med pilknapparna.
- Klicka på Accept.
- Rekonstruktionen utförs.

Bilaga C Bildbearbetning Xeleris

Efter bildtagning

- Efter avslutad bildtagning skickas rådata automatiskt från kameran till både Xeleris och Hermes.
- BMA utför efterarbete av hjärtamyloidosis i Xeleris:
 1. SPECT/CT rekonstrueras med Volumetrix MI Evolution for Bone, se nedan.
 2. CT autorekonstrueras och skickas till PACS enligt [SPECT/CT undersökning på Discovery SPECT/CT](#).

Förteckning över vilken bildtyp som ska lagras i PACS och av vem finns i dokumentet [Nuklearmedicinska bilder till PACS](#).

SPECT och SPECT/CT

Rekonstruktion utförs med programvaran Volumetrix MI Evolution for Bone för Uddevalla och Volumetrix MI Evolution for Bone CZT för NÄL. Systemet sparar automatiskt så kallade snapshot, skärmdumpar av de steg som görs under utvärderingen.

- Markera patientnamnet.
- Tryck på Volumetrix MI Evolution Bone.
- Kontrollera att filerna ligger i "Input Datasets" och har rätt "usage" Hybrid_CT och Emission.
- Tryck på OK.
- Kryssa i X motion när den kommer upp (Y motion är redan ikryssad).
- Tryck på Original (om rörelser > 2 pixel kan ny insamling vara aktuell, totalt max-min)
- Markera bilden märkt IRNC Coronals med höger musknapp. Öka Cnts (bildförstärkningen) så att man tydligt ser att upptagen är överlagrade skelettet på CT-bilden. Bläddra igenom snitten med rullknappen på musen. Lägg krysset i skelettdel centralt och justera alla tre projektionerna genom att zooma och stoppa bläddringen i representativt läge för senare snapshotbild. Vid behov av lägesjustering av bild för korrekt fusion använd de små blå pilarna i verktygsfönstret.
- Tryck på Passed.
- Tryck på X och svara Ja (Do you want to save modifications?) samt sedan OK (Volumetrix MI results).

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Klinisk fysiologi NÄL, Klinisk fysiologi Uddevalla Sjukhus

Innehållsansvar: Andreas Österlund, (andos9), Sjukhusfysiker

Godkänd av: Ulf Cederbom, (ulfce1), Enhetschef

Dokument-ID: NU10088-1069765838-53

Version: 6.0

Giltig från: 2025-06-16

Giltig till: 2027-06-16