

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Giltig från: 2025-11-17

Innehållsansvar: Anna Dudás, (anndu10), Överläkare

Giltig till: 2027-11-17

Granskad av: Moa Brinkhoff Diechle, (moadi1), Biomedicinsk analytiker

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

# Skintigrafi för hjärtamyloidos, metod- och arbetsbeskrivning

## Innehållsförteckning

Medicinsk bakgrund .....	2
Radiofarmakon och princip .....	3
Tillvägagångssätt .....	3
Bokning .....	3
Kallelse och strålskyddsinformation .....	3
Tidsschema .....	3
Förberedelser före undersökning .....	3
Undersökningens utförande .....	4
Injektion .....	4
Bildtagning NM/CT 870 CZT .....	4
Helkroppsscan .....	4
SPECT-DT .....	5
Bildtagning NM/CT 670 Pro .....	5
Insamlingsparametrar .....	5
Bildbearbetning .....	5
Prioritering .....	6
Tolkning av undersökning .....	6
Felkällor .....	7
Medicinska komplikationer .....	7
Dosimetri .....	7

Arbetsgrupp .....	8
Bilagor .....	8
Referenser och relaterade dokument .....	8

## Syfte

Denna rutin beskriver bakgrundsinformation, genomförande och tolkning av skintigrafi för hjärtamyloidos med  $^{99m}\text{Tc}$ -inmärkt difosfonat (DPD).

## Förändringar sedan föregående version

251117: Ändring i utformningen av dokumentet. Viss information sammanslagen.

Ändring till centrering av CT före SPECT.

250624: Länk inlagd till insamlingsparametrar.

## Undersökningskod

761714 NM skelettskintigrafi, hjärtamyloidos, SPECT

## Medicinsk bakgrund

Hjärtamyloidos är en inlagringssjukdom i hjärtat som har två stora varianter: amyloid immunglobulin light chain (AL) och amyloid transthyretin (ATTR). ATTR består av två subvarianter: ATTR wt (wild type) och ATTRv (hereditär). ATTRwt är en orsak till hjärtsvikt som ofta förblir oupptäckt. Det förekommer i cirka 13 % hos patienter med HFPEF (heart failure with preserved ejection fraction) och 16 % bland TAVI (transcatheter aortic valve implantation) patienter. Det är viktigt att diagnosticera ATTRwt då det finns läkemedel (Tafamidis) som är godkänt för behandling. Dessutom ska dessa patienter inte behandlas med sedvanlig hjärtsviktsbehandling.

Patienterna har oftast först genomgått ett hjärtultraljud där det förelåg misstanke om hjärtamyloidos, men hjärtultraljud är inte specifik för ATTR amyloidos. [2.] Hjärtbiopsi är gold standard för att ställa diagnosen av hjärtamyloidos, men metoden är invasiv.

DPD (difosfonopropanodikarboxylacid) är en difosfonat som har hög sensitivitet för ATTR och som kan användas som en icke-invasiv screening av ATTR-hjärtamyloidos. En patient med upptag i hjärtat som är lika starkt eller starkare än skelettet bedöms i första hand ha ATTR, om AL amyloidos är utesluten. För att säkert utesluta patienter med AL amyloid ska dessutom analys av protein i urin och plasma göras (FLC, free light chain och immunfixering, mm), helst innan skintigrafi.

## Indikationer

Misstänkt hjärtamyloidos med ATTR variant.

## Kontraindikationer

- Absoluta kontraindikationer: inga
- Relativa kontraindikationer:
  - Annan nuklearmedicinsk undersökning två dygn före.
  - Graviditet och amning; se: [Rutin gravida och ammande patienter vid nuklearmedicinska undersökningar](#).

## Radiofarmakon och princip

- $^{99m}\text{Tc}$ -DPD (difosfonopropanodikarboxylacid)
- 500 MBq +/- 10%, effektiv dos: 2,5 mSv

$^{99m}\text{Tc}$ -DPD (difosfonopropanodikarboxylacid) är en difosfonat som tidigare använts för skelettskintigrafi. Det finns normalt inget förhöjt upptag i det friska hjärtat, men DPD tas upp i hjärtat vid ATTR-amyloidos. Upptagsmekanismen är okänd. De övriga difosfonaterna som brukar användas för skelettskintigrafi med onkologiska eller inflammatoriska frågeställningar är möjligen mindre känsliga för att påvisa ATTR-hjärtamyloidos och bör ej användas.

## Tillvägagångssätt

### Bokning

Se [Rutiner gammabokningen](#)

Andra patienter för vanlig skelettskintigrafi bokas helst en annan dag för skintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -HDP.  $^{99m}\text{Tc}$ -DPD får bara ges i undantagsfall vid onkologiska frågeställningar.

## Kallelse och strålskyddsinformation

- Kallelse, finns i Agfa Scheduling
- Strålskyddsinformation, v.g. se dokument [restriktioner umgänge](#) efter injektion av spårämne
- Frågeformulär, finns i Agfa Scheduling

## Tidsschema

- Injektion: 15 minuter, 1 BMA/RTG-SSK
- 3-3,5 timmar mellan injektion och bildtagning
- Bildtagning: 45 minuter, 1 BMA/RTG-SSK

## Förberedelser före undersökning

- Inneliggande patienter får gärna ha en PVK innan de kommer.
- Inga övriga förberedelser innan undersökning.

## Undersökningens utförande

### Injektion

- Informera om [stråldos](#) och strålskydd.
- Kontrollera kontraindikationer (graviditet och amning).
- Sätt en PVK (enligt anvisning i vårdhandboken) eller kontrollera befintlig.
- Kontrollera aktivitetsmängden i sprutan innan och efter injektionen, dokumentera given dos i journalbladet.
- Injicera intravenöst och säkerställ med 10ml NaCl att all aktivitet har administrerats.
- Avlägsna PVK.
- Patienten ska dricka ca en liter vätska de första två timmarna efter injektion och tömma blåsan mer frekvent under resten av dagen.
- Vid oro kan lugnande läkemedel ges enligt läkarordination. (Delegering finns till BMA och RTG SSK för upp till 5 mg på Stesolid). V.g se [Läkemedel som får ges utan särskild läkarordination på Nuklearmedicin](#)

### Bildtagning NM/CT 870 CZT

- Innan undersökningens start, kontrollera prioriteringsinstruktioner.
- Värm upp CT
- Patienten ska tömma blåsan inför bildtagningen.
- Avlägsna alla metaller utanpå kroppen.
- Dra ner kalsonger och lägg över en handduk eller ge ett nya kalsonger.

### Helkroppsscan

- Placera patienten på rygg med fötterna mot gantryt, så plant och symmetriskt som möjligt med armarna utmed sidorna. Se till att inget hänger utanför britsen.
- Vrid tårna inåt och hälar utåt så att fibula friprojiceras, fixera.
- Ställ in FOV på britsens linjal så hela skelettet kommer med i bild.
- Är patienten längre än britsen används förlängningsbräda för fötterna. Välj SCAN ON EXTENDER och ställ in scanlängd i datorn med hjälp av FROM och TO på protokollet.
- Tryck **SET** på handkontrollen.
- Starta insamlingen genom att trycka **GO**.
- Markera höger sida med Co-57.
- Avmarkera *Show image on gantry display* i datorn.
- Vid önskade extrabilder i prioriteringen eller vid avvikelser i helkroppsbilden väljs önskat område i samråd med läkare.

## SPECT-DT

- Säkerställ att röntgenröret är uppvärmt.
- Alltid thorax/hjärta, ingen EKG-gating.

**SmartConsole** används på Östra då patienten ligger kvar från helkroppsscan.

- Kan användas direkt vid arbetsstationen eller via webbadressen <https://146.21.30.139>.
- Inloggningsuppgifter finns vid arbetsstationen.
  - Klicka i SPECT/CT och välj sedan önskat bildtagningsområde därefter *lock ranges*.
- Välj SPECT CT amyloid → APPLY
- Placera armarna utanför bild, lämpligen ovanför huvudet.
- Om patienten bedöms kunna ha armarna ovanför huvudet men med risk att ej kunna bibehålla positionen, ska larmknapp placeras i patientens hand. Alternativt kan armarna fixeras längs med sidan av kroppen.
- Tryck **SET** på handkontrollen för att ställa in kameran.
- Centra patienten i CT:n.
- Starta insamlingen genom att trycka **GO**.
- Avmarkera *Show image on gantry display* i datorn.
- Tryck **GO** på handkontrollen för att påbörja CT.
- Byt till CT dator, tryck *confirm*. Följ instruktioner på CT-panelen.
- Tryck på *next series*. Tryck på *confirm*. Följ instruktioner på CT-panelen.
- Tryck på *CT Acq complete*.
- Avvikelser från standardutförande ska noteras i Enterprise Imaging i ”*Utförande personalens kommentarer*”.

## Bildtagning NM/CT 670 Pro

Görs inte rutinmässigt. I undantagsfall se [Skelettskintigrafi, arbetsbeskrivning Discovery 670 pro](#) – helkroppsscan samt SPECT-DT över thorax/hjärta.

## Insamlingsparametrar

[Länk](#) till gemensamt dokument om insamlingsparametrar.

## Bildbearbetning

Skicka bilderna från Xeleris till AGFA med knappen AGFAVGR.

Lägg ihop SPECT bilden med CT bilden i Xeleris:

- Markera SPECT-CT (NM TOMO) och CTStandard (CT TRANSAX TOMO) och öppna med *Q Volumetrix MI Evolution Bone*
- Kontrollera att NM bilden matchar CT bilden. Tryck passed.

- Stäng genom att trycka på krysset och spara filen som: *Volumetrix MI RESULTS*  
Skicka bilderna från Xeleris till AGFA med knappen AGFAVGR.

## Prioritering

- För fullständiga instruktioner var god se dokument [Remissprioritering Nuklearmedicin](#)
- Undersökningskod: NM skelettskintigrafi hjärtamyloidos
- Prioriteringsgrad: inom 2-4 veckor
- Undersökningsanmärkning: VGR-ID

## Tolkning av undersökning

Svaret består av två delar. I första delen beskrivs eventuellt upptag i hjärtat och dess grad på planara bilder, enligt Perugini då referensvärden är upptaget i skelettet [3]. Utifrån SPECT-DT bilderna beskrivs upptagets utbredning och lokalisation. Särskilt hänsyn tas till att avgöra om upptaget är beläget i myokardiet eller om aktiviteten bara representerar bloodpool. Till sist nämns eventuella anmärkningsvärda förändringar i skelett-mjukdelkontrast samt eventuella fokala, kliniskt signifikanta upptag i skelettet eller i mjukdelarna.

Andra delen av utlåtandet består av bedömningen. Man tar ställning till ATTR-amyloidos i hjärtat utifrån Perugini-graden. Eventuella viktiga bifynd i skelettet ska också nämnas i bedömningen. Vid oklarheter kring AL-amyloidos kan detta nämnas separat i bedömningen, men ta hänsyn till sk. ”kloka kliniska val” och se till att inte rekommendera vidare utredningar i onödan.

### Svarsmall

Finns i Agfa Enterprise Imaging.

FYND:

Det finns inget upptag i hjärtat (grad 0)

Det finns lågt upptag i hjärtat som är mindre intensivt än skelettupptag (grad 1).

Det finns måttligt förhöjt upptag i hjärtat som är ungefär lika intensivt som skelettupptag (grad 2).

Det finns kraftigt förhöjt upptag i hjärtat som är mer intensivt än skelettupptag (grad 3).

Eventuella anmärkningsvärda fynd i övriga undersökta delar:

BEDÖMNING:

Inga tecken på ATTR-amyloidos i hjärtat.

Lågt upptag i hjärtat, ATTR-amyloidos i hjärtat kan inte bekräftas eller uteslutas (grad 1).

Förhöjt upptag i hjärtat som vid ATTR-hjärtamyloidos (grad 2-3).

Eventuella viktiga bifynd.

## Felkällor

- Fel radiofarmakon: kolla om undersökningen verkligen utfördes med  $^{99m}\text{Tc}$ -DPD.
- AL-amyloidos eller annan hjärtsjukdom: grad 1 upptag kan eventuellt bero på andra typer av hjärtamyloidos eller andra sjukdomar som t ex genomgången infarkt, hjärtsvikt, hypercalcemi, post-strålbehandling.
- Kalla artefakter: metallföremål som smycken, pacemakerdosa, protes, osv.[5.] Detta behöver nämnas i utlåtande enbart om fyndet kan missuppfattas på grund av lokaliseringen.
- Behandlingsrelaterade fynd: postoperativt högt upptag i skelett (t.ex. sternotomi) eller mjukdelar (t.ex. bröstoperation). Behöver nämnas i utlåtande enbart om fyndet försvårar bedömningen av upptaget i hjärtat.
- Förhöjt upptag i mjukdelar: Diffust ökat mjukdelsupptag kan förekomma i samband med hjärtamyloidos samt kan ses vid njursvikt, uttorkning, eller med felaktig inställning av energifönster. [5.] Fokalt förhöjda upptag i mjukdelar kan vara postoperativa, inflammatoriskt betingade, injektionsrelaterade, strålbehandlings-relaterade, på grund av förkalkningar eller trauma. Behöver nämnas i utlåtande enbart om fyndet kan vara relevant för amyloidos-diagnosen eller om det försvårar bedömningen av upptaget i hjärtat.

## Medicinska komplikationer

Allergi mot  $^{99m}\text{Tc}$  märkta difosfonater (DPD) är sällsynt och förekommer vanligtvis med milda symtom av kliande hudutslag 2-24 timmar efter radiofarmakoninjektionen. En mild reaktion är inte en absolut kontraindikation av upprepad undersökning om det finns tillräckligt kliniskt underlag [6.].

Eventuell extravasal injektion eller tromboflebit i samband med nålsättning.

- V.g. se rutin för [extravasala injektioner med radioaktivt ämne](#)

## Dosimetri

Huvudupptagsområdet är ben och utsöndring sker via njursystemet. Den effektiva dosen då upptaget och utsöndringen är normal är 2,9 mSv (Sahlgrenska, injicerad aktivitet 600 MBq, beräkning från Doskatalogen SSM 2016) eller 2,5 mSv (Östra, injicerad aktivitet 500 MBq, beräkning från Doskatalogen SSM 2016), DT-dosen ligger normalt omkring 3,5 mGy men varierar bl.a. beroende på undersökningsområde.

## Ansvar

- Medarbetare ansvarar för att sätta sig in i och efterleva rutinen.
- Linjechef ansvarar för att tillkännage rutinen och följa upp efterlevnad.
- Verksamhetschef ansvarar för ledningssystemet.

## Uppföljning, utvärdering och revision

Avsteg från rutinen av betydelse för journalföring dokumenteras i Agfa. Felhändelser eller risk för fel rapporteras i MedControl PRO.

## Dokumentering

Styrande dokument arkiveras i SOFIA STY. Redovisande dokument ska hanteras enligt sjukhusets gällande rutiner för arkivering av allmänna handlingar.

## Arbetsgrupp

Anna Dudás, vårdenhetsöverläkare

Moa Brinkhoff Diechle, biomedicinsk analytiker

Russel Abbas, biomedicinsk analytiker

Johanna Dalmo, sjukhusfysiker

## Bilagor

Skelettskintigrafi för hjärtamyloidos, info till remittent [länk kommer senare]

## Referenser och relaterade dokument

1. Mathew S. Maurer et al, Tafamidis Treatment for Patients with Transthyretin Amyloid Cardiomyopathy. N. Engl J Med (2018) 379:1007-16
2. Dorbala et al, Multimodality Imaging in Cardiac Amyloidosis. J Nucl Cardiol (2019) 26:2065-123
3. Perugini et al., Etiologic diagnosis of Cardiac Amyloidosis. JACC Vol. 46, No 6, (2005) 2005:1076-84
4. Dorbala et al, [ASNC AND EANM CARDIAC AMYLOIDOSIS PRACTICE POINTS](#). 99mTechnetium-3,3-diphosphono-1,2-propanodicarboxylicacid (DPD) and 99mTechnetium-hydroxymethylene diphosphonate (HMDP) Imaging for Transthyretin Cardiac Amyloidosis.
5. Twyla B. Bartel et al, SNMMI Procedure Standard for Bone Scintigraphy 4.0. J. Nuck. Med. Technol. (2018) 46:398-404
6. Blaine Hart et al, Delayed Skin Rash Following Administration of Technetium-99m Diphosphonate: A Case Report J. Nucl. Med. Technol. (1989) 17:184-185

# Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Verksamhet Klinisk fysiologi

**Innehållsansvar:** Anna Dudás, (anndu10), Överläkare

**Granskad av:** Moa Brinkhoff Diechle, (moadi1), Biomedicinsk analytiker

**Godkänd av:** Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

**Dokument-ID:** SU9800-1516193980-200

**Version:** 9.0

**Giltig från:** 2025-11-17

**Giltig till:** 2027-11-17