

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Giltig från: 2025-09-15

Innehållsansvar: Abeer Al-Asadi, (abeal2), Specialistläkare

Giltig till: 2027-09-09

Granskad av: Rebecka Larsson, (rebla12), Sektionsledare

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

# Hjärtskintigrafi, metodbeskrivning

## Förändringar i denna version

Förändrade rutiner när patienten har intagit koffein mindre än 24 timmar innan undersökningen.

## Syfte

Denna rutin beskriver bakgrundsinformation, genomförande och tolkning av Hjärtskintigrafi, inkluderande både farmakologisk provokation och cykelprovokation. För mer utförlig beskrivning av provokationsdelen var god se respektive arbetsbeskrivning.

### Undersökningskod

721724 NM Hjärtskintigrafi arbete, SPECT

721725 NM Hjärtskintigrafi, farmakologisk, SPECT

721723 NM Hjärtskintigrafi, vila SPECT

## Innehållsförteckning

Syfte.....	1
Medicinsk bakgrund.....	2
Indikationer .....	3
Kontraindikationer.....	3
Radiofarmakon och princip .....	4
Tillvägagångssätt.....	5
Bokning .....	5
Kallelse och strålskyddsinformation .....	5
Tidsschema.....	5
Förberedelser före undersökning.....	5
Administration av radiofarmaka.....	7

Utförande av provokation.....	7
Komplikationer vid provokation .....	10
Cykelprovokation .....	10
Farmakologisk provokation.....	10
Bildtagning .....	12
Bildtagning D-SPECT .....	13
Bildtagning NM/CT 870 CZT .....	13
Bildtagning NM/CT 670 Pro .....	14
Bearbetning efter genomförd undersökning.....	14
Beslut om bildtagning i vila ska utföras .....	14
Dokumentation .....	15
Tolkning av undersökning .....	15
Svarsmall .....	19
Felkällor.....	20
Medicinska komplikationer .....	22
Dosimetri .....	22
Prioritering.....	22
Rätt undersökning?.....	24
Prioritering av väntetid .....	24
Relaterade dokument .....	26
Referenser.....	26
Bilaga 1 – Höjningsprotokoll Adenosin.....	27

## Medicinsk bakgrund

Ischemisk hjärtsjukdom är ett tillstånd där möjligheten till ökat blodflöde till hjärtmuskeln under ansträngning är begränsat. Orsaken är oftast förträngda kranskärl vilka förkalkats eller innehåller s.k. plaque. Under vilobetingelser klarar det förträngda kärlet att försörja hjärtmuskeln med syre, men vid ansträngning kan syretillförseln bli otillräcklig till de muskelceller som försörjs av det förträngda kranskärlet.

Vid otillräcklig syretillförsel måste denna del av hjärtmuskeln gå över från aerob till anaerob metabolism vilket ej är så effektivt. Kontraktionskraften i berörd muskulatur minskar, dvs. denna del av hjärtmuskeln rör sig sämre (hypokinesi) och hjärtats slagvolym ökar inte. Vid allvarlig syrebrist (i vila eller arbete) kan muskulaturen skadas och infarkt utvecklas.

Vid hjärtskintigrafi jämförs det relativa blodflödet inom hjärtmuskelnns olika delar under maximal vidgning av kranskärlen jämfört med under normalbetingelser (vila). Om nedsatt relativt isotopupptag ses i ett område efter maximal vidgning men ej i vila är detta ett tecken på nedsatt förmåga att öka kranskärlsflödet inom detta område dvs tecken till stenosis (ischemi.) Om det nedsatta upptaget kvarstår i vila kan detta tolkas som myokardskada.

Kranskärlsvidgning kan framkallas genom fysisk belastning (cykelergometri) med ökad hjärtmuskelbelastning på grund av ökade metabola krav eller med farmakologisk vidgning. (Rapiscan som engångsdos eller Adenosin som infusion under 5 minuter)

## Indikationer

- Diagnostik vid misstanke om angina pectoris.
- Vid känd kranskärlssjukdom där man vill värdera eventuell ischemi inför en ny PCI.
- Preoperativ utredning för att utesluta kranskärlssjukdom inför operation hos patient med/utan symptom.
- Värdering av det koronara blodflödet vid olika former av medfödda kranskärlsanomalier.

## Kontraindikationer

### Cykelergometri

#### Absoluta kontraindikationer

- Akut infarkt
- Instabil angina
- Akut lungemboli
- Akut aortadissektion
- Symtomatisk tät aortastenosis
- Obstruktiv hypertrof kardiomyopati
- Akut myo/pericardit
- Aktiv endokardit
- Hypertension >200/110 mmHg

#### Relativa kontraindikationer

- Hjärtsvikt (inkompenserad eller inadekvat stabiliserad)
- Akut djup ventrombos
- Nyligen genomgången stroke eller TIA (oklart hur nära i tid)
- Måttlig-tät aortastenosis
- Kronotrop insufficiens (gör farmakologisk provokation i stället).
- Vänstergrenblock (gör farmakologisk provokation i stället).
- Pacemaker med kammardepolarisation (gör farmakologisk provokation i stället).
  - har man endast förmakspacing går det bra.

## Farmakologisk provokation

### Absoluta kontraindikationer

- Samma som vid cykelergometri
  - Däremot kan man göra hjärtskintigrafi med farmakologisk provokation 2–4 dagar efter genomgången infarkt om patienten är stabil och det finns klar indikation för undersökning.

### Dessutom

- Pågående akut obstruktivitet med pipande och väsande andning [1], akut KOL-exacerbation.
- För Adenosin: måttlig-svår astma/KOL.
  - Vi önskar en FEV1 på minst 1–1,2L.
- För Rapiscan: avancerad KOL
  - Stadium 4 med FEV1<30%. (Det finns inga studier för Rapiscan för patienter med FEV1<30%).
- Hypotoni <90mmHg vid undersökning utan benlyft.
- Cerebral ischemi [1]
- AV-block grad II och III eller sjuk sinusknuta utan att pacemaker är inlagd.
- Hjärtsvikt (inkompenserad eller inadekvat stabiliserad)

### Relativa kontraindikationer

- Försiktighet vid anamnes på bronkiell hyperreaktivitet, om möjligt överväg cykling.
- Vid krampsjukdom/epilepsi föredras Adenosin eller cykling.
  - Rapiscan kan sänka kramptröskeln, men det står inte som en absolut kontraindikation
  - Finns skäl som talar emot Adenosin, tex astma, kan man överväga Rapiscan.
- Påverkat allmäntillstånd (t.ex. feber> 37,9°C)
- Sinusbradykardi <40/min som inte svarar med ökad hjärtfrekvens vid lätt bearbeta.
- Höggradig carotisstenos med cerebral hypoperfusion [1]
  - Risk för att man kan få hypotoni under undersökningen.
  - Vid bilaterala höggradiga carotisstenoser, var lite försiktig och observant på blodtrycket, undvik hypotoni om möjligt.
- Försiktighet vid måttlig-svår KOL/astma (med FEV1>30%).
  - Har patienten tagit sina inhalationsmediciner samma morgon? Annars ge bronkdilaterare.
  - Använd POX för övervak av syresättning.
- Vid nylagd pacemaker får patienten inte lyfta armarna över 90 grader i 4–6 veckor, detta gör att det blir svårt att genomföra korrekt bildtagning. Om starka skäl föreligger kan man i nödfall göra undersökningen med armarna nere.
- Annan nuklearmedicinsk undersökning senaste 24 timmarna

## Radiofarmakon och princip

Genom att isotopen Technetium ( $^{99m}\text{Tc}$ ) är bundet till en substans som anrikas i hjärtmuskeln (tetrofosmin, Myoview), kan den relativa blodförsörjningen återspeglas vid bildtagning med gammakamera. Tetrofosminet binds i myokardcellernas mitokondrier vilket speglar levande och metaboliskt aktivt myokard.

Isotopkomplexens anrikning ger en halveringstid i blodbanan på ca ½ minut, dvs. 25% finns kvar i blodomloppet efter 1 minut och ca 6% efter 2 minuter.

Dessvärre är Myoview inte selektivt för hjärtmuskelceller utan anrikas i såväl perifer muskulatur som tarmens muskulatur. Endast uppskattningsvis 1½ % anrikas i myokardiet.

## Tillvägagångssätt

### Bokning

Var god se [Rutiner gammabokningen](#)

### Kallelse och strålskyddsinformation

- Kallelse, finns i Agfa Scheduling.
- Strålskyddsinformation finns i Agfa Scheduling och skickas med kallelsen.
- Var god se även [Restriktioner umgänge efter injektion](#)

### Tidsschema

Ca 3h/dag.

För detaljerad information var god se [Rutiner gammabokningen](#).

## Förberedelser före undersökning

### Förberedelser inför farmakologisk provokation (Dag 1, Stress)

- Xantiner, Dipyramidol och medel vid erektil dysfunktion utsätts 48 timmar (2 dygn) före undersökningen.

*Xanthiner dvs Teofyllin etc blockerar Adenosinreceptorer. Dipyramidol ökar effekten. Medel vid erektil dysfunktion påverkar inte undersökningen, men man bör inte kombinera dessa med nitroglycerin särskilt inte i samband med fysisk aktivitet då det kan ge allvarlig hypotoni och ischemi. Därför har vi i nuläget valt att sätta ut dessa för att kunna ge nitro vid provokation om det behövs. I vila bedömer vi risken som något lägre varför vi inte sätter ut före viloundersökning (patienten gör inget fysiskt arbete och vi ger inte samtidigt ytterligare vasodilaterare).*

*(Brilique är inte kontraindicerat dvs vi sätter inte ut det inför provokation, men kan sänka nedbrytningshastigheten av Adenosin dvs man kan få en viss ackumulering och ökade symtom vid Adenosinprovokation).*

- Inget koffein får intas på 24 timmar (inkl. mat, dryck, läkemedel)
- Långverkande nitropreparat skall ej tas på undersökningens morgon, kortverkande nitropreparat skall ej tas 2 timmar före undersökning.

*Studier har visat att nitro i samband med cykelprovokation gav falskt för små defekter på perfusionsbilderna dvs risk för falskt negativt resultat (5). Enligt Rapiscans produktresumé i FASS skall inte nitropreparat eller övriga hjärtläkemedel påverka Rapiscans effekt. Enligt EANMs guidelines rekommenderas att man sätter ut nitropreparat även vid farmakologisk provokation. Vi*

*väljer därför att göra det, mest för att kunna konvertera till cykling vid behov. Har patienten tagit dessa mediciner får läkaren göra en egen bedömning om ifall att undersökningen kan göras ändå.*

- Övriga mediciner kan tas som vanligt. Om patienten står på inhalationer för KOL/astma är det viktigt att man tar dessa.

ATC-kod	Aktiv substans	Läkemedelsnamn
R03DA (Xantiner)	Teofyllin, Aminofyllin	Theo-Dur, Teofyllamin
B01AC07, B01AC30	Dipyridamol, Dipyridamol+Acetylsalicylsyra	Dipyridamol, Diprasorin
G04BE (Medel vid erektil dysfunktion)	Sildenafil Tadalafil Vardenafil Avanafil	Adcirca, Cialis, Ciastad, Granpidam, Idilico, Levitra, Mysildecard, Orisild, Revastad, Revatio, Sildenafil, Spedra, Tadalafil, Talmanco, Vardenafil, Viagra
C01DA14 Långverkande nitro	Isosorbidmononitrat	Imdur, Ismo, Isomex, Isosorbidmononitrat, Monoket OD
C01DA02 Kortverkande nitro	Glycerylnitrat	Nitrolingual, Nitroglycerin, Suscard, Glytrin

- Instruktioner om fasta:
  - Uppehåll med mat och dryck från klockan 24 (midnatt) kvällen före undersökningen, man får dock dricka obegränsat med vatten.
- Har patienten undersökningstid från klockan 10.30 kan de inta en lätt frukost minst 4 timmar före undersökningen.
  - Diabetiker med insulinbehandling bokas helst på tidig morgontid, och de kan vid behov äta en lätt frukost, tex yoghurt, juice, mjölk, en skorpa, bröd utan pålägg
  - Har patienten råkat äta kan man överväga att göra undersökningen ändå, helst cykelprovokation eller åtminstone benlyft.

#### **Om patienten har druckit kaffe, te eller intagit annan form av koffein senaste 24 timmarna.**

- Gör ett försök med cykelprovokation, om detta bedöms vara aktuellt.
- Om patienten inte kan cykla ska undersökningen bokas om.

#### **Förberedelser inför viloundersökning (Dag 2, Vila)**

- Patienten får ta alla sina mediciner som vanligt
- Instruktioner om fasta: Ingen mat eller dryck 4 timmar innan bokad tid. Obegränsat med vatten.

#### **Undersökningsansvarig läkare**

- Skall innan undersökningen påbörjas ha satt sig in i remittentens frågeställning, anamnes och andra undersökningsresultat
- Kontrollera med patienten att remissuppgifter stämmer och att inga nya fakta eller kontraindikationer tillkommit under väntetiden
- **Gör en ”riskbedömning”** av provokationen. Bedöma om planerad provokationsvariant är lämplig

- Kontroll av viloEKG, hjärt- & lungauskultation.
- Vid cykelprovokation: Har symtomen förvärrats? Finns tecken på instabilitet, nytillkommen vilo-angina, när hade patienten ont senast? Ont just nu? Finns anamnes på svimning vid ansträngning? Risk för blodtrycksfall? Bestämna belastningsprofil på cykeln.
- Vid farmakologisk provokation: Bedömning avseende risk för AV-block, arytmier, obstruktivitet, blodtrycksfall. Vid astma/KOL bör man efterfråga om patienten har tagit sina luftrörsvidgare, lyssna på lungorna, och vara frikostig med att ge extra bronkdilaterare och använda POX vid undersökningen. Har patienten pacemaker eller LBBB? Benlyft eller inte?
- Vidta de förebyggande åtgärder som kan bli aktuella (Aeromir innan provokation, POX-övervakning, tätare blodtryck, akutvagn på rummet mm)
- Om nödvändigt motivera och lugna patienten

### Akututrustning

- Syrgasuttag, kopplingar och munstycken, masker
- kontroll av funktion ska ske dagligen
- Akutvagn och defibrillator
- Läkemedel och ringer-acetat

Läkemedel	Styrka	Volym	Antal
Teofyllamin (injektionsvätska)	23 mg/ml	10 ml	1 ampull
Atropin (injektionsvätska)	0,5 mg/ml	2 ml	2 ampuller
Diazepam (injektionsvätska)	5 mg/ml	2 ml	2 ampuller

## Administration av radiofarmaka

Intravenös injektion av <sup>99m</sup>Tc-Myoview

- Given dos per injektion på Östra (stress eller vila): 5 MBq per kg kroppsvikt
  - Minimumdos: 250 MBq
  - Maximumdos: 600 MBq
- Given dos per injektion på Sahlgrenska (stress eller vila): 600 MBq

Var god se även rutin för [Extravasala injektioner med radioaktivt ämne](#)

[Dekontaminering nuklearmedicin, arbetsbeskrivning](#)

## Utförande av provokation

Var god se respektive arbetsbeskrivning för närmre detaljer.

[Hjärtskintigrafi Ergometercykel, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi Rapiscanprovokation, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi Adenosinprovokation, arbetsbeskrivning](#)

## **CYKELPROVOKATION**

Syftet är att genom fysiologiskt arbete vidga kranskärnen maximalt. Man eftersträvar att patienten skall vara så kardiellt belastad som möjligt, men minst skall man ha uppnått 85% av förväntad maxpuls. Dvs patienten skall inte sluta cykla när han uppnått 85% utan cykla tills han inte orkar mer, men minst till 85% av förväntad maxpuls.

Rent praktiskt går det till som ett vanligt arbets-EKG. Man tar ett vilo-EKG före cyklingen. Under cyklingen mäts blodtryck var annan minut och man frågar efter symtom och andfåddhet/bentrötthet.

Ofta finns ett tidigare arbetsprov så man kan gissa sig till lite vad patienten troligen kommer orka och ha för maxpuls och välja belastningsprofil utifrån detta.

Efter injektion av isotopen skall patienten cykla minst 1 minut till, man får dock minska belastningen om det behövs för att patienten skall orka.

Därefter får patienten lägga sig ner på britsen igen och vi övervakar i 4 minuter eller tills patienten återhämtat sig och eventuella ST-sänkningar normaliserats.

Om patienten inte orkar cykla till en tillräcklig kardiell belastning (minst 85% av förväntad maxpuls) skall man inte ge isotopen utan avbryta cykelprovokationen, lägga ner patienten på britsen och övergå till Rapiscanprovokation istället.

Tidigare gav vi Rapiscan direkt när patienten satt kvar på cykeln, men för att minska risken för betydande blodtrycksfall är det bättre att lägga ner patienten på britsen och direkt börja med Rapiscan, eventuellt + benlyft.

Var god se [Arbetsprov med EKG på ergometercykel, metodbeskrivning](#) för avbrottskriterier.

## **FARMAKOLOGISK PROVOKATION**

Syftet är att på farmakologisk väg vidga kranskärnen maximalt.

Under provokationen övervakas patienten med 12-avlednings EKG, och vi mäter blodtryck med jämna mellanrum.

I normalfallet görs provokationen samtidigt som patienten utför raka benlyft liggande på britsen. Detta görs dels för att minska de subjektiva besvären av Adenosin/Rapiscan och dels för att vi tror att man genom en viss sympatikusaktivering skall få ett lägre blodflöde till tarmen och på det sättet minska tarmupptaget av isotop.

Vid **vänstergrenblock** och **pacemaker med kammarpacing** skall man dock inte göra benlyft utan det är viktigt att undersökningen görs med så lite ökning av hjärtats belastning som möjligt.

## **Adenosinprovokation**

Utförs som en infusion i 5 minuter. Adenosindosen är anpassad efter patientens vikt. Maxdos är i normalfallet dock 100kg, dvs väger patienten mer än 100 kg ger vi ändå en dos som för 100kg.

För patienter med kraftig övervikt ger vi reducerad dos pga att fettväv är mindre genomblödd än övrig vävnad och om man ger bara efter vikt riskerar man att få för hög koncentration centralt. Då används formeln beräknad vikt = längd i cm -100 + 10 dvs är patienten 160 cm lång och väger 90 kg får den en beräknad vikt på  $160-100+10=70$  kg.

Om det är en högriskpatient med tex måttlig-svår KOL kan man börja med 80% av dosen, vänta 2 minuter, får man inga symtom eller objektiva fynd alls kan man höja till normaldos.

Vid Adenosinprovokation är det rekommenderat att först börja med infusionen och när man märker att patienten får symtom sätta igång med benlyften. Detta är för att man ibland behöver höja dosen, och då är det bra att kunna utvärdera om man får effekt eller inte.

Vid helt uteblivna symtom eller objektiva fynd på effekt bör man öka dosen. Först till 120% och till som mest 150%. Börja med att öka till 120%, vänta 2 minuter, om inget händer öka då igen. Vg se bilaga för doshöjning. Injicera isotop efter 2 minuters ökning med symtom.

I normalfallet ger man isotopen efter 3 minuter. Om patienten får kraftiga symtom kan man ge isotopen tidigare.

Efter 5 minuters infusion stänger man av droppet, och fortsätter att övervaka patienten i ca 3–4 minuter med EKG och blodtrycksmätning tills att alla eventuella symtom försvinner och att patienten mår bra. Man kan dock känna en viss trötthet och möjligen lite yrsel efteråt, det är ok att avsluta ändå.

### **Rapiscanprovokation**

Rapiscan ges som en bolusdos, samma dos till alla patienter oavsett vikt. Här är det rekommenderat att börja med benlyften 1 minut före man ger Rapiscan. Isotopen ges ca 45 sekunder efter att man börjat ge Rapiscan. Sammanlagt blir det ca 3 minuters benlyft för patienten, därefter går man över i återhämtningsfasen som varar ca 3–4 minuter. Symtomen försvinner relativt snabbt, det som kan kvarstå lite längre är en viss huvudvärk och trötthet samt en lätt pulsökning, det är ok att avsluta om patienten inte har några andra symtom än dessa.

### **Bedömning av provokationens kvalitet vid farmakologisk provokation**

För att vara säker på att provokation blivit adekvat bör man bedöma:

- **Objektiva fynd:** Hjärtfrekvensökning, AV-block, blodtrycksfall, sinusbradykardi, hudrodnad, ökad andning
- **Subjektiva besvär:** andfåddhet, värmekänsla, huvudvärk, obehag i buken mm,

Om man inte får några objektiva fynd eller subjektiva symtom bör man överväga om det blev en otillräcklig provokation och utforska felkällor (koffeinintag? osv.). Eventuellt kan man göra om provokationen en annan dag med Adenosin eller cykling. Man kan dock ha koronarkärlsdilatation även utan subjektiva eller objektiva fynd.

Den läkare som utför provokationen fyller i protokoll i journalbladet i AGFA Enterprise Imaging där man bland annat bedömer fynd vid provokation samt om det skett några komplikationer.

## Komplikationer vid provokation

### Cykelprovokation

Vid cykelprovokation kan man få samma komplikationer som vid arbetsprov. Isotopen tillför ingen ytterligare risk. För avbrottskriterier och hur man hanterar blodtrycksfall, arytmier, ischemi etc var god se [Arbetsprov med EKG på ergometercykel, metodbeskrivning](#)

Vid kraftig ischemi (bröstmärta + ST-sänkningar) som inte går över i vila efter nitro, eller vid ST-höjning, överväg att kontakta kardiologen för diskussion om eventuell inläggning.

### Farmakologisk provokation

Skall avbrytas omedelbart om patienten får

- Systoliskt blodtryck <80 mmHg
- Konstant AV-block grad III eller II, (kortare övergående episod med höggradigt AV-block är dock ett normalfynd vid provokation).
- Akut kraftig obstruktivitet/bronkospasm där patienten inte kan andas och sjunker i POX.

### Rapiscanprovokation

Rapiscan ger en relativt selektiv effekt på hjärtat och perifera komplikationer är sällsynta. Hos vissa patienter kan dock kraftigare effekter uppstå. En generell princip, av strålhygieniska skäl, är att under de 2 första minuterna efter given isotopinjektion vara något restriktiv med åtgärder som försämrar provokationseffekten. Denna aspekt får dock vägas mot grad & allvar i uppkomna bieffekter.

Rapiscan-effekten kan reverseras av **Teofyllamin**. Då Teofyllamin sänker kramptröskeln bör man vara observant på eventuella kramper och även absenser, och inte ge det i onödan, eller till patienter med känd krampsjukdom.

Vid kramper som komplikation till Rapiscan skall i stället **Diazepam** användas eftersom Teofyllamin sänker kramptröskeln.

De komplikationer som kan tänkas uppstå (ordnade efter förekomst):

#### Alltför **kraftig effekt av Rapiscan**

- Hög hjärtfrekvens, diffusa obehag i kroppen mm. Lämplig tidpunkt att överväga antidot mot Rapiscan är vid cirka 4 minuters återhämtning då Rapiscans effekt normalt börjar minska.
- Åtgärd:
  - Teofyllamin (23 mg/ml): ge 3 ml långsamt intravenöst under 30 sekunder
  - Effekten brukar ses inom cirka ½ minut om det är Rapiscan som orsakar besvären
  - Om otillräcklig effekt: 3 minuter senare ge ytterligare 3 ml Teofyllamin
  - Om de oönskade symptomen då inte avtar är de sannolikt EJ orsakade av Rapiscan!

#### **Bradyarytmier (AV-block II – III, sinus arrest mm)**

- Ovanliga men brukar uppstå i samband med isotopinjektionen. Kortare episoder med AV-block II typ 2 är att betrakta som normal biverkan och behöver inte åtgärdas. Vid långvarigare episod där patienten känner av dessa fynd och blodtrycket sjunker, eller vid AV-block grad III bör man vidta åtgärder.

- Åtgärd:
  - Teofyllamin (23 mg/ml): ge 3 ml långsamt intravenöst under 30 sekunder. Detta kan upprepas högst en gång efter 3 minuter. Om kvarstående AV-block II - III eller bradykardi efter Teofyllamin-injektionerna följ nedanstående:
  - Atropin (0,5 mg/ml): ge 1 ml intravenöst. Detta kan upprepas högst 1 gång.

### **Blodtrycksfall**

- Vanligare vid provokationer utan fysisk aktivitet och hos patienter med pacemaker eller kronotrop insufficiens. Dessa faktorer minskar sannolikheten till kompensatorisk hjärtfrekvensökning för att motverka Rapiscan-orsakad kärlvidgning. Blodtrycksfall är i sig inte så farligt och är en förväntad bieffekt, men man bör vara försiktig vid kraftiga blodtrycksfall hos patienter med risk för cerebral hypoperfusion, bilaterala täta carotisstenoser, tidigare TIA etc och hos patienter med hög risk för allvarlig ischemisk hjärtsjukdom.
- Om blodtrycket sjunker till <80mmHg är rekommendationen enligt guidelines att provokationen bör avbrytas, oavsett om man gett isotop eller inte
- Åtgärd:
  - Hög fotändan på britsen
  - Be patienten röra på benen
  - Överväg att ge Teofyllamin (23 mg/ml) 3 ml långsamt intravenöst under 30 sekunder.

### **Tecken till ischemi**

- Rapiscan-provokation kan i sig orsaka bröstsmärta/tryck över bröstet och i vissa fall även ospecifika ST-förändringar.
- Om man uppfattar att patienten har äkta ischemisk bröstsmärta och ST-sänkningar som inte går över på några minuter:
  - Ge Teofyllamin (23 mg/ml) 3 ml långsamt intravenöst.
  - Låt patienten sitta upp (ev. med benen över britskanten).
  - Nitroglycerin 0,25–0,5 mg sublinguallt
  - Ytterligare Nitroglycerin
  - Eventuellt syrgas, 3-5l/min på gramma eller 5–10 l/min på mask.
- Rekommendation vid ST-höjningsinfarkt är att ge syrgas i akutskedet om patienten har saturation <90%, annars har det ingen större effekt).  
*Om oroväckande ischemiska ST-förändringar eller anginösa besvär kvarstår oförändrade, kontakta kardiolog-jour för fortsatt handläggning!*

### **Uttalad obstruktivitet**

- Om obstruktiva besvär uppstår under provokationen: Sätt på POX för att objektivet värdera hur kraftig obstruktiviteten är.
- Vid påverkad patienten som sjunker i POX ge
  - Teofyllin (23mg/ml) 3 ml långsamt intravenöst.
  - Bronkstimulerare via spacer
  - Syrgas om POX <90%.
  - Om patienten inte snabbt blir bättre, LARMA!

### **Generella kramper**

- Åtgärd:

- Ge EJ Teofyllamin, det kan förlänga kramperna!
- Diazepam (emulsion 5 mg/ml): ge 5 – 10 mg intravenöst. Får upprepas 1 – 2 gånger (max. 20 mg.).
- Försiktighet bör tas vid svår leverinsufficiens, svår respiratorisk insufficiens & sömnapné.  
*Vid otillräcklig effekt av ovanstående, tillkalla jourläkare!*

### Adenosinprovokation

Ger samma komplikationer som vid Rapiscanprovokation. Adenosin ger mer AV-block, blodtrycksfall, besvärande dyspné och obstruktivitet.

Adenosin har dock mycket kortare halveringstid, ca 15 sekunder, så första åtgärd är alltid att stänga av droppet i stället för att ge Teofyllin. Annars gäller samma åtgärder som vid Rapiscan.

## Bildtagning

Anrikning av isotop sker i myokardiet samt även i tarm och levervävnad. Bildtagningen bör aldrig startas innan 45 min har gått efter isotopinjektion, pga upptag i lever och tarm. Undantaget är cykelprovokation som konverteras till Rapiscan, där räcker det med 30 min. Vid störande tarm/leverupptag kan man ta om bilderna lite senare och be patienten äta mer/röra på sig/ge mer vatten att dricka i mellantiden.

Senaste bildtagning efter injektion är satt till 3 timmar. Sen bildtagning kräver förlängd insamlingstid (ca 10 % lägre/uppskjuten timma) för att bevara bildkvalitén.

### Efter avslutad provokation

*För att minska tarmupptaget på bilderna är det viktigt att patienten:*

- Intar måltid
- Promenerar eller på annat sätt rör sig

*Strax innan bildtagning ska patienten*

- Varit på toaletten
- Druckit 2 muggar vatten (300 ml)
- Ta av sig metallföremål över bröstkorgen

Beroende på Rapiscan-variant kan intervall mellan provokation och bildtagningsstart varieras:

Rapi Vila	Minst 45 min
Rapi Benlyft	Minst 45 min
Rapi konverterad från cykling	Minst 30 min

Var noggrann med att senarelägga kameratiden om injektionen blir senare än vad som var planerat i tidboken!

### Efter vilo-injektion

Bildtagning helst **1½ timma efter viloinjektion** (tidigast 1 timma).

Maximal väntan för bildtagning efter injektion 3 timmar, rådfråga ansvarig läkare om denna tid närmar sig. Högt tarmupptag kanske inte berör området där det fanns nedsatt isotopupptag vid stressundersökningen!

## Allmänt om Gatening

Dynamisk registrering är möjlig genom så kallad EKG-triggning av hjärtcykeln. Detta sker genom att QRS-komplexens R-tagga definieras med hjälp av en EKG-trigger som känner av R-taggar i EKG:t. Detta styr sedan gammakamerans bildinsamling i 8 eller 16 delar (bins). Insamlingen sker under en så lång tidsperiod att tillräckligt antal counts per RR-del uppnås. Därefter sammanslås varje del av RR-intervallet (bin) till en fas-bild i en bildserie som tidsmässigt speglar ett helt hjärtslag.

- Tre elektroder placeras på bröstkorgen så att tydliga R-taggar erhålls i en kanal. Om ingen tydlig R-tagga erhålls, måste man placera om elektroderna till dess så sker.
- Variation i RR-intervallets längd är standardmässigt  $\pm 10\%$ .
- Vid arytmier kan intervallet ökas till  $\pm 20\%$  men inte mer, då redan detta innebär variation i längd mellan hjärtslagen på upp till 50%, vilket försämrar resultatets kvalitet.
- Vid riklig arytmier kan insamlingstiden behöva förlängas betydligt. Om bearbetade data visar för låg andel av accepterade hjärtslag ( $<75\%$ ) eller om insamlingen tar för lång tid, bör man avstå från att samla in respektive bedöma dynamisk registrering.

Vid kvalitetsbedömning (QC) i Spectrum arbetsstation bedöms gateningens kvalitet, dels av RR-intervallens spridning och av antalet ”rejected beats”. Det görs även visuell bedömning av vänsterkammarens tids-volymkurva som idealiskt bör starta och sluta på samma nivå (100%).

## Bildtagning D-SPECT

För detaljerade instruktioner var god se [Hjärtskintigrafi D-SPECT, arbetsbeskrivning](#)

Efter stress:

- Bilder tas både i sittande (=Upright, U) och liggande (=Supine, S). På detta sätt avslöjas attenueringsartefakter.

Efter vila:

- Bara en position behövs som väljs efter stress-bildtagningen

## Bildtagning NM/CT 870 CZT

För detaljerade instruktioner var god se [Hjärtskintigrafi NM CT 870 CZT, arbetsbeskrivning](#)

Efter stress och i vila:

- Bild tas enbart i liggande läge
- Lågdos CT-bild bör tas för att möjliggöra attenueringskorrektur med hjälp av CT

Camera Position	L-mode
Patient location	Feet First Supine
Body Contour	Enabled
Scan mode	Acquire during motion between steps

## Bildtagning NM/CT 670 Pro

Kollimator: LEHR

För detaljerade instruktioner var god se [Hjärtskintigrafi NM CT 670 Pro, arbetsbeskrivning](#)

Efter stress och i vila:

- Bild tas enbart i liggande läge
- Lågdos CT-bild bör tas för att möjliggöra attenueringskorrektion med hjälp av CT

Camera Position	L-mode
Patient location	Feet First Supine
Body Contour	Enabled
Scan mode	Step and shoot

OBS! Väger patienten  $\geq 100$  kg förlängs insamlingstiden till 30 sek/vinkel.

Om insamlingen görs om, förlängs insamlingstiden med 2 sekunder per vinkel för varje ½ timma som gått sedan start av första insamlingen.

### Insamlingsparametrar

Huvuddokument med samtliga inställningar kommer att länkas senare.

## Bearbetning efter genomförd undersökning

Var god se följande arbetsbeskrivningar:

[Hjärtskintigrafi D-SPECT, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi NM CT 870 CZT, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi NM CT 670 Pro, arbetsbeskrivning](#)

## Beslut om bildtagning i vila ska utföras

Hjärtskintigrafi är att betrakta som en tvådagars undersökning. Om perfusionsbilden är helt normal efter provokation kan man dock avstå från viloundersökning. Om nedsatt isotopupptag föreligger i ett område krävs viloundersökning för att särskilja ischemi från konstant defekt (myokardskada) och attenueringsartefakt.

### Granskning av bildkvalité

Utförs av undersökningsansvarig läkare, se även beskrivning under rubriken [Felkällor](#)

- Kontrollera rörelsepåverkan. Gör alltid en egen bedömning om det föreligger rörelse. På D-spect titta på QC bilderna, och på andra kameror gå in i Hermes reconstruction och se på sinogram och rörlig bild.
- Vid rörelse på D-Spect: Har man problem med rörelse i en projektion (oftast i liggande) kan det räcka med att man har en godtagbar bild i sittande.
- Vid rörelse på övriga kameror: Går det att göra en bra rörelsekorrigering? Annars behöver man göra om bildtagningen.

- Kontrollera att tarmbakgrunden är godtagbar. Om inte, gör om undersökningen, men den måste göras senast inom 3 timmar från injektion (D-Spect) eller 4 timmar (övriga kameror).

### **Ingen viloundersökning behövs om**

- Normal isotopfördelning dvs jämnt och högt upptag i alla delar av vänsterkammaren. Det är dock normalt att ha nedsatt upptag precis där myokardiet går över i klaffplanet, detta kan ses som en tunn kant runt bulls-eye bilden med nedsatt perfusion.
- Det viktiga är att göra en egen visuell bedömning av bilderna.
  - Tolkningsprogrammet sätter en score, men den kan vara både falskt för hög och för låg så lita inte på den!
- Om ansvarig läkare har god erfarenhet av att tolka hjärtskintigrafi kan man ibland avstå från viloundersökning vid vissa specifika tillstånd med inte helt normalt isotopupptag.

### **Val av vilobildtagning på D-SPECT**

Kroppsposition för vilobildtagning väljs utifrån:

- Den stress-bild som gav minst utbredd isotopnedsättning (för att undvika attenueringsartefakter)
- Vilken kroppsposition som kunde genomföras med bäst bildkvalité
- Eventuella andra faktorer (patienten har svårt att sitta/ligga mm)

### **Nitro inför vilobildtagning**

I EANMs guidelines rekommenderas att ge nitro inför viloinjektion "nitro should ideally be given". Trots att det bara finns studier vad gäller nitro och vilabilitetsfrågeställning. För närvarande har vi kvar rutinen att ge nitro till patienter som har områden med kraftigt nedsatt perfusion på provokationsbilderna samt vid viabilitetsfrågeställning. Om patienten är van vid att ta nitro ger vi ofta två puffar, annars räcker det med en puff.

Har patienten bröstsmärtor vid viloundersökningen brukar vi också ge nitro.

Relativ kontraindikation mot att administrera Nitro inför vilobildtagning:

- Lågt blodtryck <110/- mmHg

## **Dokumentation**

Klicka på knappen "Agfa BFR" i Xeleris. Bildmaterialet skickas då till Enterprise Imaging och till BFR (Bild och Funktions Registret) för arkivering.

Rekonstruerade bilder från Spectrums mjukvara eller från Xeleris skickas till Hermes för bildgranskning. Se till att det är rätt rekonstruktioner som hamnar i Hermes så att det går att öppna bilderna med QGS/QPS. Bildmaterialet ska skickas direkt efter utförd bildtagning/bildbearbetning även vid undersökningar som har flera dagars protokoll.

## **Tolkning av undersökning**

Utvärdering av NM Hjärtskintigrafi görs i Cedars-Sinai QPS/QGS.

Denna programmodul kan vara inbäddad i Hermes, Agfa (Oasis) eller Xeleris.

Det är viktigt att referensvärden och andra inställningar i utvärderingsprogrammet är anpassade efter vilken kamera-enhet som använts.

Det viktigaste är att bedöma om det finns ischemi eller inte. Det är nästan alltid detta som är frågeställningen. Om man känner sig säker kan man även svara ut om det finns en myokardskada eller inte. Volymer och EF är bifynd vid undersökningen och behöver inte svaras ut vg se nedan. Det är ytterst sällan detta efterfrågas i remissen.

## **BESKRIVNING AV PROVOKATION**

I beskrivningsdelen skall man först göra en kortfattad beskrivning av provokationen och bedöma om det var en godkänd provokation eller inte.

### **Sahlgrenska/Östra**

Provocerande läkare ska fylla i provokationsprotokollet i journalbladet i AGFA Enterprise Imaging. Detta påvisar om patienten fick symtom eller inte och hur mycket. Denna information kan man sedan använda när man skriver svar.

I svaret kan man med fördel nämna huruvida patienten fick lätta, måttliga eller kraftiga symtom, vilket kan vara bra information till nästa gång vi skall göra en hjärtskintigrafi. Här kan man även skriva i om det hände något anmärkningsvärt, tex kraftigt blodtrycksfall, ischemi, sjönk i POX, fick teofyllin etc.

### **Borås**

Provocerande kardiolog beskriver protokollet i Melior SÄS samt i programmet Mequal. Melior SÄS finns installerad på utvalda datorer på Sahlgrenska, Östra och Barnfysiologen. Svarsskrivning kan med fördel utföras på dessa datorer så att man kan ta ställning till provokationens kvalitet. Svaret skrivs i Sectra PACS där man börjar svaret med att beskriva huruvida patienten fick lätta, måttliga eller kraftiga symtom vid farmakologisk belastning, eller man beskriver om patienten uppnådde tillräcklig maxpuls vid cykelbelastning. Andra anmärkningsvärda faktorer kan också nämnas här.

## **BESKRIVNING AV PERFUSIONSBILDER**

Man beskriver perfusionsbilderna i stress och vila och avgör om det finns en reversibilitet eller inte. Här är det viktigt att göra en visuell bedömning och inte lita på de siffror som programmet sätter!

Börja med att beskriva stressbilderna, och bedöm om isotopnedsättning föreligger eller ej med hjälp av ”Splash” & ”QPS” i Cedars-Sinai QPS/QGS.

Gradering med ”warm” färgskala:

- Normal perfusion: vit eller gul, motsvarar ca 70-100%
- Lätt nedsatt perfusion: orange ca 60-70%
- Måttligt nedsatt perfusion: röd eller röd-lila ca 50-60%
- Kraftigt nedsatt perfusion: blå, blå-lila eller svart ca 0-49%.

Lokalisation:

Om det är små områden kan man använda segmentkartan nedan.

Om det är stora områden kan man förenkla och skriva områden istället för att beskriva varje segment: inferiort, lateralt, septalt, anteriort. Det är en smaksak om man vill använda ordet isotopupptag eller perfusion.

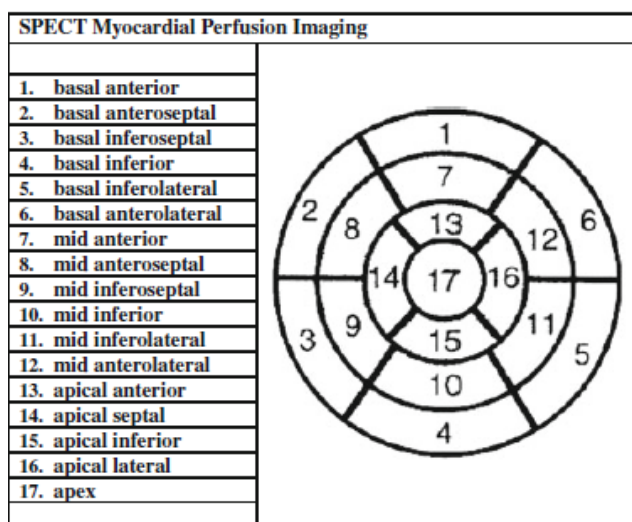


Figure 1. SPECT myocardial perfusion imaging: 17-segment model.

Därefter beskriver man bilderna i vila. Värdera om de nedsättningar i isotopupptag som fanns vid provokationen har gått i regress eller ej. Finns det en förbättring, beskriv den.

Det kan vara bra att dela upp svaret och först skriva “Vid provokation ses...” och sedan “I vila ses...” Om det är oförändrad bild, kan man skriva “Ingen reversibilitet”.

## BESKRIVNING AV DYNAMISK REGISTRERING

*Volym och EF är bifynd vid undersökningen som inte måste svaras ut.  
Det är ytterst sällan remittenterna efterfrågar detta i remissen.*

Det finns en del felkällor vid den dynamiska registreringen. Vid olika former av arytmier, extraslag eller rikligt med extraslag blir kvaliteten för dålig och värdena felaktiga.

Är undersökningen gjord på D-Spect går det att se om kvaliteten är tillräcklig och då får man själv avgöra om man vill svara ut volym och EF eller inte. Är undersökningen gjord på någon annan kamera är det svårt att veta vilken rytm patienten hade under bildtagning vilket gör att framförallt EF kan bli helt felaktig och man kan hoppa över att skriva något om systolisk vänsterkammarmfunktion i bedömning. Volymregistreringen är mer pålitlig och det går oftast att bedöma om vänsterkammaren förefaller normalstor eller är kraftigt dilaterad. Är värdena i gränzonen för dilatation så var försiktig med bedömningen, hoppa eventuellt över även det.

Var mycket försiktig när du tolkar rörelse/hypokinesi. Områden med nedsatt isotopupptag syns inte lika bra och kan vara svåra att bedöma. Titta om möjligt i gråskala. Det är alltid bra att jämföra med ett nyligen gjort UCG. Att svara ut områden med eventuell hypo/akinesi är överkurs vid myokardskintigrafi och bör göras med stor försiktighet.

## Vänsterkammarsstorlek, EDV (End Diastolisk Volym)

Normalvärden för EDV beror på kroppsstorlek/BSA (Body Surface Area), ålder och kön. För exakt gradering av förhöjd EDV krävs således beräkning av BSA (finns ofta i svar från ULJ Hjärta) eller så kan man använda mall som finns på nätet för beräkning, då måste man veta patientens längd och vikt.

**OBS!** Ska man använda nedanstående tabell måste man först beräkna patientens kroppsytta efter längd och vikt, och därefter gå in i tabellen. Man skall ta det värde på EDV som finns i QGS och dividera med patientens kroppsytta, detta värde kan man sedan bedöma enligt tabellen nedan.

Tabell för EDV/vänsterkammerstorlek i relation till kroppsytta, ålder & kön:

Kvinna	20 - 39	40 - 59	60 -	Ålder (år)	Man	20 - 39	40 - 59	60 -
Normal	38 - 66	29 - 61	26 - 54	EDV/kvm (ml/m <sup>2</sup> )	Normal	40 - 80	34 - 74	30 - 70
Lätt förhöjd	67 - 75	62 - 70	55 - 65		Lätt förhöjd	81 - 90	75 - 89	71 - 79
Måttligt förhöjd	76 - 85	71 - 80	66 - 75		Måttligt förhöjd	91 - 100	90 - 100	80 - 88
Kraftigt förhöjd	> 86	>81	>76		Kraftigt förhöjd	>101	>101	>89

**Normal EDV:** "vänsterkammerstorleken är normal/ordinär" (inga siffervärden behövs)

**Förhöjd EDV:** Gradering: lätt / måttligt / kraftig vidgad

#### Ejektionsfraktion (EF) och rörlighet

Bedömning görs ned hjälp av QGS i Cedars-Sinai QPS/QGS. Normal EF på Myokardscint med 8 bins dynamisk insamling är >55%. För normal EF behöver man inte ange siffervärden.

Beskrivning	Värde
Normal EF	≥ 55%
Ordinär EF	50 – 54%
Lätt sänkt EF	40 – 49%
Sänkt EF	30 – 39%
Kraftigt sänkt EF	<30%

## BEDÖMNING

### Förekomst av myokardischemi med lokalisation & utbredning

Reversibilitet tolkas som ischemi, även om det vid farmakologisk provokation snarare är nedsättning av koronarkärlsreserven vi ser och inte ischemi.

Man ska i första hand göra en visuell bedömning. Här kan man tänka att ett segment som har helt upphävd perfusion motsvarar 6% och ett segment med måttligt nedsatt perfusion motsvarar 3%.

PCI operatörer vill gärna veta utbredning i procent. Detta grundar sig på studier där man sett att om man har mer än 10% ischemi vid hjärtskintigrafi baserat på SD% (sum difference %) så är det bättre att göra PCI än konservativ behandling. Sum difference score är alltså en bedömning både av area och hur kraftig perfusionsnedsättningen är, dvs ett litet område med kraftig nedsättning får samma procent som ett större område med lätt nedsättning.

Sträva efter att svara ut ischemi med procent, men utgå alltid ifrån egen visuell bedömning. LITA INTE på programmets automatiska siffror. Man kan även trycka på "score" uppe i övre listen och sedan själv ändra siffrorna på segmentkartan som finns i nedre högra hörnet.

Istället för exakta siffror kan man med fördel använda intervaller: <5% ca 5–10%, ca 10–15 % etc.

### **Förekomst av konstant defekt/myokardskada med lokalisation & utbredning**

Här kan man använda procentsiffror eller skriva mindre skada, stor skada etc. Är det ett område med lätt-måttligt nedsatt upptag kan det vara svårt att avgöra om det är en subendokardiell skada, bero på vänstergrenblock, pacemaker eller attenuering. Det är bra att ta hjälp av UCG. Finns det ett aktuellt ultraljud kan man se om de bedömt det som skada. Är ultraljudet normalt utan några hypokinesier talar detta för attenuering och inte skada.

Är man osäker om det är en skada och det inte är efterfrågat i remissen kan man antingen avstå från att skriva något eller skriva “inga säkra tecken på myokardskada”, eller möjligen “ingen transmural myokardskada.” (Vid transmural skada ses en kraftig nedsättning av perfusionen, attenuering ger inte så kraftig nedsättning).

Tänk på att det finns många olika diagnoser som kan ge perfusionsdefekter på scintbilden tex olika former av kardiomyopati, dilaterad kardiomyopati, amyloidos, sarkoidos, vänsterkammahypertrofi, Chagas sjukdom etc.

### **Partiell regress – blandbild av reversibilitet och konstant defekt**

Dessa fynd tolkas som blandbild med både ischemi & skada. Beskriv fynden var för sig. Det är vanligt med lite ischemi i randzonen till en utbredd myokardskada, detta kan beskrivas tex som “Myokardskada inferiort, i randzonen till denna ses en lätt ischemi omfattande <5% av vänsterkammaren.”

### **VIABILITET**

Någon enstaka gång är frågeställningen viabilitet. Den bästa modaliteten för denna frågeställning är MR hjärta, men man kan överväga göra myokardskintigrafi med enbart en viloundersökning.

Oftast är det dock både ischemi och viabilitet som efterfrågas och då gör man en vanlig undersökning med stress och eventuellt rest. Om det finns normalt eller lätt sänkt isotopupptag kan man skriva att det finns viabelt myokard i hela vänsterkammaren. Om det finns måttlig-kraftig nedsättning är det svårare att skilja myokardskada från hibernerande myokard dvs det går inte att säkert besvara frågeställningen. Man kan då rekommendera vidare utredning med MR hjärta.

## **Svarsmall**

Alla undersökningskoder för NM Hjärtskintigrafi har i AGFA Enterprise Imaging kopplade svarsmallar. I nuläget finns det bara mallar för normala undersökningar, dvs är fynden patologiska får man använda en normalmall och ändra på den så det stämmer med undersökningens fynd.

### **Exempel vid helt normala fynd:**

#### **PROVOKATION**

Rapiscan-injektion administrerad under bearbetning ger måttliga subjektiva symtom och måttlig hjärtfrekvensökning.

#### **SKINTIGRAFI**

Vid provokation ses normal isotopfördelning.

I vila oförändrad fördelning. Ingen reversibilitet.

Dynamisk registrering visar normal vänsterkammарstorlek och EF.

## BEDÖMNING

Inga tecken till myokardischemi.

Ingen påvisbar myokardskada.

Normal systolisk vänsterkammарfunktion.

### Uttryck om perfusion och reversibilitet

”Vid provokation och i vila ses normalt isotopupptag. Ingen reversibilitet.”

”Vid provokation och i vila ses lätt nedsatt isotopupptag anterior. Tolkas i första hand som bröstattenuering. Ingen reversibilitet.”

”Vid provokation ses måttligt nedsatt isotopupptag inferior. I vila ses normalt isotopupptag. Reversibiliteten motsvarar ca 5–10% av vänsterkammaren.”

- Är det flera områden med reversibilitet kan det vara bra att lägga ihop dessa och skriva tex “Reversibiliteten anterior och lateralt motsvarar sammanlagt ca 10–15% av vänsterkammaren”.
- Vid osäkerhet kan man skriva “Ingen säker reversibilitet”, eller “Reversibiliteten är liten och kan ligga inom metodvariation”.

### Exempel på formulering av bedömning

”Inga tecken till myokardischemi.”

- Vid osäkerhet vad gäller mindre reversibilitet kan man skriva “Inga säkra tecken till ischemi”  
”Tecken till myokardischemi anterior motsvarande ca 5–10% av vänsterkammaren.”
- Ibland vill man betona att det rör sig om ett litet område “Tecken till lindrig myokardischemi inom ett mindre område basalt anterior motsvarande <5% av vänsterkammaren”  
“Utbredd myokardischemi lateralt och inferior motsvarande ca 25–30% av vänsterkammaren”.

### Spara bilder

När man skriver svar skall man även spara bilder. De bilder som sparas är de som kallas QPS och Splash, dvs perfusionsbilder och snittbilder. För närvarande går det inte att lägga till så kallade nyckelbilder på hjärtskintigrafi i Agfa dvs man kan inte skicka med bilder med svaret, utan remittenten får öppna bilderna separat.

## Felkällor

### Artefakter vid bildtagning

#### Rörelseartefakter

Hosta, armrörelse, nedåtgåing osv. Vertikala rörelser kan i viss mån korrigeras under bildbearbetning, men sidorörelser eller vridning kan kraftigt påverka bilden och upprepad bildtagning bör övervägas.

Om panogrammen (D-SPECT) eller sinogrammen (CZT, 670 Pro) har jämn kontur kommer rörelsen sannolikt inte påverka bedömligheten. Det är bra att även titta på den rörliga loopen för att se eventuell rörelse, ibland syns rörelse bara i denna och inte på sinogrammet. Om du gör en rörelsekorrigerad, se efter att den rörliga loopen blivit bättre.

### **Tarmbakgrund**

Högt upptag i närliggande tarmslynga kan påverka vid rekonstruktionen av myokardiet. Är det ett upptag som lyser mycket starkare än hjärtat men ligger en liten bit ifrån kan det ge en skugg effekt med generell eller fokal nedsättning pga filtereffekt. Är det ett upptag som ligger precis i anslutning till hjärtat kan det spilla över counts och ge falskt för bra upptag i ett område.

Om tarmupptaget har

- **Lika hög** aktivitet som myokardiet:
  - minst en myokard-tjockleks avstånd mellan tarm och myokardium för att det inte skall påverka.
- **Klart lägre** aktivitet än myokardiet:
  - tarmen får ligga i direkt anslutning till myokardiet då det troligen inte påverkar så mycket.
- **Högre eller mycket högre** aktivitet än myokardiet. Här finns inga tydliga riktlinjer. Ett mycket starkt upptag kan möjligen påverka även på längre avstånd än en myokardiebredd. Försök i första hand att göra om bildtagningen.

Om man har störande tarmaktivitet får man i första hand försöka göra om undersökningen, och låta patienten röra på sig och dricka mer vatten. Ibland går det inte att få till en tekniskt godkänd undersökning utan man får ge upp och skriva i svaret att det inte gick, tex hos patienter som genomgått gastric bypass. Ibland väljer vi att acceptera stressundersökningen och göra en vila, men att skriva ett svar med stora reservationer för störande tarmaktivitet. Man kan även överväga att göra om undersökningen en annan dag med cykelprovokation om detta är möjligt för patienten.

### **Vävnadsattenuering**

$^{99m}\text{Tc}$  som passerar genom mjukdelsvävnad tappar hälften av sin aktivitet/count-rate vid passage genom ca 70 mm vävnad. Detta innebär att tjock vävnad "skuggar" djupare liggande partier i bilden dvs man får ett falskt nedsatt isotopupptag. Detta gäller vanligtvis kvinnor med stora bröst och överviktiga mäns magar.

På D-Spect kan man få lite hjälp vid bedömning genom att bildtagning i 2 olika kroppspositioner ger olika lokalisering av vävnadsattenueringen. På GE-kamerorna kan detta avslöjas genom attenueringskorrektur med hjälp av lågdos-CT. Gör man en viloundersökning ser man om det var attenuering eller en sann defekt.

### **Tekniska fel på kamera eller rekonstruktion**

Kamerakontroll innan dagens bildtagningar bör vanligtvis kunna avslöja fel på kamerans detektorsystem. Om defekter uppstår under dagens arbete bör detta uppträda som ”ränder” i bilderna.

## Medicinska komplikationer

Eventuell extravasal injektion eller tromboflebit i samband med nålsättning

- Var god se rutin för [Extravasala injektioner med radioaktivt ämne](#)  
[Komplikationer i samband med provokation](#) beskrivs i dedicerad rubrik ovan
- Var god se även [Arbetsprov med EKG på ergometercykel, metodbeskrivning](#) för komplikationer som kan förekomma i samband med cykelprovokation

## Dosimetri

Strålbekastning för stressundersökning är 0,0069 mSv/MBq och för rest 0,008 mSv/MBq.

Beroende på vikt ger den viktbaserade aktiviteten en strålbekastning på 1,73 – 4,14 mSv vid stress, respektive 2,00 – 4,80 mSv vid viloundersökningarna.

Vid både stress- och viloundersökning blir total bekastning 3,7 – 8,9 mSv.

## Prioritering

Vid remissgranskning skall man ta ställning till val av provokationsmetod, eventuella risker samt hur snart undersökningen behöver göras.

Hjärtskintigrafi är en del av ischemiutredning för patienter med måttlig sannolikhet för ischemi. Ibland kan man behöva rekommendera annan undersökning eller diskutera med remittent vg se [nedan](#).

### VAL AV PROVOKATIONSMETOD

I första hand skall man försöka välja cykelprovokation.

#### Cykel-provokation:

- Finns det ett aktuellt arbetsprov där patienten cyklat minst 5 minuter och uppnått en maxpuls på minst 85% av förväntat? Har patienten efter arbetsprovet blivit insatt på betablockad är det lite svårbedömt, man kan försöka cykla ändå.
- Om det saknas aktuellt arbetsprov men remissuppgifterna tyder på att patienten är yngre, pigg och vältränad kan man prioritera som cykling även utan föregående arbetsprov.
- Fick patienten VT eller blodtrycksfall under cyklingen eller har anamnes på svimning under ansträngning, är det säkrare med farmakologisk provokation.
- Om **vänstergrenblock** eller **pacemaker** skall man INTE göra cykelprovokation utan istället Rapiscan eller Adenosin utan fysisk aktivitet.
- Är frågeställningen bedömning av ischemi vid olika former av kranskärlsanomalier, intramurala kranskärl etc är det bäst att göra en cykelprovokation för att efterlikna fysiologiska förhållanden.

#### Farmakologisk provokation:

För patienter som inte kan cykla eller där man inte vet om det går att uppnå en tillräckligt bra cykelprovokation med adekvat maxpuls.

Vänstergrenblock och pacemaker måste göra farmakologisk provokation utan benlyft. Övriga patienter skall om möjligt göra benlyft, dels för att minska tarmupptag och dels för att minska de subjektiva symtomen. Skriv med benlyft eller utan benlyft.

### **Rapiscan-provokation:**

- Detta är förstahandsval om cykelprovokation ej kan väljas, för alla patienter utom de med epilepsi.
- Ger dilatation av kranskärlen med mer selektiv effekt på myokardiet jämfört med Adenosin
- Mindre perifera obehag för patienten jämfört med Adenosin
- Mindre biverkningar i form av AV-block och obstruktivitet.

### **Epilepsi**

Vid epilepsi är det bättre att välja Adenosin, då Rapiscan har som biverkan att sänka kramptröskeln. Rapiscan är dock inte kontraindicerat vid epilepsi, dvs har man tex en patient med epilepsi och astma kan man välja Rapiscan.

### **Astma/KOL**

Rapiscan ger med sin större hjärtselektivitet mindre obstruktivitet vid provokation jämfört med Adenosin. Har patienten lätt eller måttlig astma/KOL är det inga problem. Står det svår KOL eller KOL stadium 4 i remissen behöver man veta FEV1. Finns en aktuell spirometri? Man kan behöva ringa remittent och efterfråga aktuella värden. Enligt tillverkaren rekommenderas ett FEV1 värde >30% av förväntat värde för att kunna genomföra provokation med Rapiscan.

Har patienten <30% av förväntad FEV1 går det inte att göra någon provokation, kontakta remittent och skicka tillbaka remissen.

Vid astma/KOL kan man skriva i undersökningsanmärkning: Ge ev. bronkstimulerare (1–2 puffar) innan provokationsstart, om patienten inte tagit sina inhalationsmediciner samma morgon. Samt POX-mätning.

### **Höggradigt AV-block/sjuk sinusknuta utan pacemaker**

Har patienten höggradigt AV-block dvs AV-block grad II typ 2 eller grad III utan pacemaker är det kontraindicerat med farmakologisk provokation. Detta är sällsynt, men om det i remissen står misstanke om höggradigt AV-block och patienten inte har pacemaker får man överväga cykelprovokation, annars diskutera med remittent.

Detsamma vid sjuk sinusknuta utan pacemaker. Ofta har dessa patienter även kronotrop insufficiens och då går det inte att göra cykelprovokation.

### **Adenosinprovokation**

- För patienter med **epilepsi/krampsjukdom** där man vill ha farmakologisk provokation.
- Om man av någon orsak måste göra adenosinprovokation vid KOL har vi FEV1 <1–1,2 liter som nedre gräns för att våga genomföra provokation.

## Rätt undersökning?

Om anamnes och fynd tyder på instabil angina och patienten har hög sannolikhet för allvarlig kranskärlssjukdom, överväg att ringa och diskutera med remittent om man skall göra angiografi direkt. Detta gäller särskilt akuta undersökningar på inneliggande patient.

Vid atypisk anamnes för ischemi där remisstexten tyder på annan genes till besvären, tex arytm, överväg arbetsprov.

Kan man göra CT-kranskärl i stället? Detta gäller främst för yngre patienter utan för många riskfaktorer, och utan förmaksflimmer. Vid vänstergrenblock eller hypertrof kardiomyopati är sensitiviteten lägre för myokardskintigrafi, kan man göra CT-kranskärl i stället är detta bättre.

Är du tveksam om hjärtskintigrafi är rätt undersökning, fråga kollegor och diskutera gärna med remittent!

Om du inte får tag på remittenten men anser att patienten bör göra en DT-kranskärl i stället finns möjligheten att skicka tillbaka remissen. Fyll då i rutan konvertera till DT-kranskärl samt välj intern åtgärd. Då skickar sekreterarna tillbaka remissen med ett brev där vi rekommenderar DT-kranskärl i stället. Men det bästa är att ringa och diskutera med remittent.

### PRIORITERING AV ARBETSPROV

Vid prioritering av arbetsprov önskar man ibland göra DT-kranskärl eller Hjärtskintigrafi i stället för det önskade arbetsprovet framför allt när frågeställningen är ischemi. Enligt nya guidelines från ESC bör man inte längre göra arbetsprov vid ischemiutredning pga låg sensitivitet och specificitet avseende ischemi vad gäller ST-reaktionen under arbete.

Om du önskar göra om remissen till hjärtskintigrafi byt undersökningskod till hjärtskintigrafi och prioritera som vanlig.

Önskar du göra DT-kranskärl i stället är det bästa att försöka prata med remittenten, men om det är svårt kan man kryssa i rutan konvertera till DT-kranskärl och välj intern åtgärd. Då går remissen tillbaka till remittenten med ett brev.

## Prioritering av väntetid

### Inom 2 dagar :

- Endast inneliggande och mycket angelägna patienter

### Inom 2 – 7 dagar:

- Inneliggande patient där undersökning önskas och bedöms indicerad före hemgång
- Poliklinisk patient där preoperativ bedömning behövs inför snar & angelägen åtgärd

### Inom 1 - 2 veckor:

- Inneliggande patient där undersökning önskas snarast men där snar poliklinisk undersökning accepteras, överväg att ringa och diskutera med remittent.
- Poliklinisk patient där snar diagnostik verkar nödvändig pga. anamnes, symptom & andra undersökningsfynd
- Vissa preoperativa utredningar där snar undersökning krävs av logistiska skäl

### **Inom 2 – 4 veckor:**

- Vid typiska och täta anginösa symptom
- Då objektiva, ischemiska fynd framkommit vid annan undersökning

*OBS, ifrågasätt Myokardskintigrafi om klara PCI-indikationer föreligger!*

### **Inom 4 – 6 veckor:**

- Typiska anginösa symptom av lägre frekvens och sedan längre period
- Då (lindrigare) objektiva ischemiska fynd framkommit vid annan undersökning

### **Inom 6 – 8 veckor:**

- Atypiska symptom sedan lång period tex andfåddhet, allmän trötthet/orkeslöshet.

**Planerad kontroll:** planerat återbesök vid speciell tidpunkt

Ange lämplig/begärd tidsperiod för undersökningen under ”Prioriterad period”. Detta alternativ bör inte användas vid önskan undersökning inom 4 v.

Eller skriv in vald tidsperiod under ”mellan \_\_\_ och \_\_\_”

### **Allmänt om preoperativa utredningar:**

- Får prioriteras i relation till utredningstempo, operationstid osv.
- SVF och canceroperationer skall utredas i enlighet med SVF-regler för respektive förlopp

## Arbetsgrupp

Abeer Al-Asadi, metodansvarig specialistläkare

Zahra Alhashemi, BMA, sektionsledare

Rebecka Larsson, BMA, tf. sektionsledare

## Ansvar

Medarbetare ansvarar för att sätta sig in i och efterleva rutinen. Linjeförordnad 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 MedControlPRO.

## Dokumentationsrutin

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

## Relaterade dokument

[Hjärtskintigrafi, info till remittent](#)

[Hjärtskintigrafi Ergometercykel, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi Rapiscanprovokation, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi Adenosinprovokation, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi D-SPECT, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi NM CT 870 CZT, arbetsbeskrivning](#)

[Hjärtskintigrafi NM CT 670 Pro, arbetsbeskrivning](#)

[Arbetsprov med EKG på ergometercykel, metodbeskrivning](#)

## Referenser

[1] [EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT](#)

[2] Hyafil, F., Gimelli, A., Slart, R.H.J.A. *et al.* [EANM procedural guidelines for myocardial perfusion scintigraphy using cardiac-centered gamma cameras.](#) *European J Hybrid Imaging* 3, 11 (2019).

[3] Gimelli A, Achenbach S, Buechel RR, *et al.* [Strategies for radiation dose reduction in nuclear cardiology and cardiac computed tomography imaging: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging \(EACVI\), the Cardiovascular Committee of European Association of Nuclear Medicine \(EANM\), and the European Society of Cardiovascular Radiology \(ESCR\).](#) *European Heart Journal*, Volume 39, Issue 4, 21 January 2018, Pages 286–296

[4] Trägårdh E., Hesse B., Knuuti J., *et al.* [Reporting nuclear cardiology: a joint position paper by the European Association of Nuclear Medicine \(EANM\) and the European Association of Cardiovascular Imaging \(EACVI\).](#) *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, Volume 16, Issue 3, March 2015, Pages 272–279

[5] GJ, Dorfman TA, Iskandrian AE. [The effects of medications on myocardial perfusion - PubMed \(nih.gov\)](#)

[6] ASNC guidelines [Stress Protocol Guidelines](#)

## Bilaga 1 – Höjningsprotokoll Adenosin

<b>Kroppsvikt</b>	<b>Normal dos</b>	<b>120%</b>	<b>150%</b>
<i>kg</i>	<i>140 mcg/kg/min</i>	<i>168 mcg/kg/min</i>	<i>210 mcg/kg/min</i>
40	67	81	101
42	71	85	106
44	74	89	111
46	77	93	116
48	81	97	121
50	84	101	126
52	87	105	131
54	91	109	136
56	94	113	141
58	97	117	146
60	101	121	151
62	104	125	156
64	108	129	161
66	111	133	166
68	114	137	171
70	118	141	176
72	121	145	181
74	124	149	186
76	128	153	192
78	131	157	197
80	134	161	202
82	138	165	207
84	141	169	212
86	144	173	217
88	148	177	222
90	151	181	227
92	155	185	232
94	158	190	237
96	161	194	242
98	165	198	247
100	168	202	252
102	171	206	257
104	175	210	262
106	178	214	267
108	181	218	272
110	185	222	277

# Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Verksamhet Klinisk fysiologi

**Innehållsansvar:** Abeer Al-Asadi, (abeal2), Specialistläkare

**Granskad av:** Rebecka Larsson, (rebla12), Sektionsledare

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

**Dokument-ID:** SU9800-1516193980-112

**Version:** 9.0

**Giltig från:** 2025-09-15

**Giltig till:** 2027-09-09