

Hjärtskintigrafi, SÄS

Förändringar sedan föregående version

1. Uppdaterad med IBC-NM
2. Uppdaterad med ny EKG-apparat
3. Anteckna alltid i Sectra PACS om Gated bildtagning är godkänd eller inte godkänd
4. Uppdaterat diverse tider mellan injektion och bildtagning: minst 30 minuter efter cykelprovokation och minst 45 minuter efter farmakologisk belastning.

Sammanfattning

Samlat dokument för hjärtskintigrafi

Innehållsförteckning

Förändringar sedan föregående version	1
Sammanfattning	1
Innehållsförteckning	1
Bakgrund och syfte	2
Förutsättningar.....	3
Indikationer	3
Radiofarmakon och princip	7
Bokning	8
Inför undersökning	8
Genomförande belastning	9

Belastning	9
Belastning med ergometercykel	10
Belastning avbryts vid.....	11
Belastning med Rapiscan	12
Belastning med adenosin.....	15
Bedömning av provokationens kvalitet	18
Genomförande Vila	18
Förberedelse.....	18
Genomförande	18
Bildtagning.....	19
Kamera.....	20
Bildbearbetning inklusive kvalitetskontroll	22
Strålskydd	26
Uppföljning.....	26
Dokumentinformation	27
Bilaga 1. Instruktioner för EKG-apparat.....	28

Bakgrund och syfte

Ischemisk hjärtsjukdom är ett tillstånd där möjligheten till ökat blodflöde till hjärtmuskeln under ansträngning är begränsat. Orsaken är oftast förträngda kranskäril 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 kransk rlet.

Vid otillräcklig syretillförsel måste denna del av hjärtmuskeln gå över från aerob till anaerob metabolism vilket ej  r så effektivt.

Kontraktionskraften i berörd muskulatur minskar, dvs. denna del av

hjärtmuskeln rör sig sämre (hypokinesi). Vid allvarlig syrebrist (i vila eller arbete) kan muskulaturen skadas och infarkt utvecklas.

Vid hjärtskintigrafi jämförs det relativa blodflödet inom hjärtmuskelns 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).

Förutsättningar

Remiss via Sectra RIS, prioriterad och bedömd av SU.

Undersökningskod

721724 NM Hjärtskintigrafi arbete, SPECT

721725 NM Hjärtskintigrafi, farmakologisk, SPECT

721723 NM Hjärtskintigrafi, vila SPECT

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 symtom.
- 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, breddökad QRS ⇒ gör farmakologisk provokation i stället
- Pacemaker med kammardepolarisation ⇒ gör farmakologisk provokation i stället (pacemaker med endast förmakspacing går bra)

Farmakologisk provokation

Absoluta kontraindikationer

Samma som vid cykelergometri, se ovan.

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, 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 $FEV_1 < 30\%$. (Det finns inga studier för Rapiscan för patienter med $FEV_1 < 30\%$).
- Hypotoni $< 90\text{mmHg}$ vid undersökning utan benlyft.
- Cerebral ischemi
- 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 $\Rightarrow$ överväg cykling
- Vid krampsjukdom/epilepsi $\Rightarrow$ 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 ändå överväga Rapiscan
- Påverkat allmäntillstånd (t.ex. feber $> 37,9^\circ\text{C}$)
- Sinusbradykardi $< 40/\text{min}$ som inte svarar med ökad hjärtfrekvens vid lätt benarbete.
- Höggradig carotisstenos med cerebral hypoperfusion
 - 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 $FEV_1 > 30\%$).
 - Har patienten tagit sina inhalationsmediciner samma morgon? Annars ge bronkdilaterare.
 - Använd POX för övervak av syresättning.
- Vid nyinlagd 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

Val av provokationsmetod

Undersökning med ergometercykel är förstahandsval.

Cykel-provokation

Finns 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.
- Inget aktuellt arbetsprov men remissuppgifterna tyder på att patienten är yngre, pigg och vältränad kan man prioritera som cykling även utan föregående arbetsprov.

VT eller blodtrycksfall under cyklingen eller anamnes på svimning under ansträngning ⇒ säkrare med farmakologisk provokation.

Vänstergrenblock eller pacemaker ⇒ EJ cykelprovokation, välj farmakologisk provokation utan fysisk aktivitet.

Farmakologisk provokation

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

Rapiscan

Förstahandsval om cykelprovokation ej kan väljas, för alla patienter utom de med epilepsi.

I jämförelse med adenosin:

- Kranskärldilatation med mer selektiv effekt på myokardiet
- Mindre perifera obehag för patienten
- Sänker kramptröskeln
- Mindre biverkningar i form av AV-block och obstruktivitet
 - Lindrig-måttlig KOL (stadium 1, 2): ej kontraindikation
 - Svår KOL med FEV₁>30%: 1–2 puffar Aeromir-/Bricanyl-/Ventoline-inhalation innan provokationsstart och pO₂-mätning

Adenosin

För patienter med epilepsi/krampsjukdom om cykelprovokation ej kan väljas.

Obstruktivitet (astma, KOL):

- FEV₁ värde >1–1,2 L på aktuell spirometri

Radiofarmakon och princip

^{99m}Tc-tetrofosmin med beteckning Myoview®. Hållbarhet max 8 timmar efter beredning.

^{99m}Tc-tetrofosmin tas upp intracellulärt och binds till mitokondrier i metabolt aktiv hjärtmuskelvävnad. Upptagsfördelningen är proportionell mot kranskärslflödet, vilket möjliggör bedömning av den relativa myokardperfusionen.

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.

Redistribution är minimal, vilket medger registrering av stressbilder sent efter injektionen (upp till 3 timmar enligt metodbeskrivning Sahlgrenska).

Biverkningar är ovanliga. Beträffande de sällsynta biverkningarna se produktbeskrivningen av [Myoview](#).

Aktivitet

400 MBq, alt 600 MBq vid BMI >30

Vid uppdragning av radioaktivt läkemedel ska QR-kod scannas i IBC-NM för att tillse att korrekt läkemedel dras upp.

Vid administrering av radioaktivt läkemedel ska spruta kontrollmätas i aktivitetsmätare precis innan och efter injektion. Injicerad aktivitet beräknas och sparas i IBC-NM och förs in i PACS och får inte avvika mer än 10 % från ordinerad aktivitet för diagnostiska undersökningar.

Bokning

Kallelser skickas via SALS.

Inför undersökning

Vid stressundersökning

Mat och dryck

Ingen mat eller dryck efter kl 24:00 (midnatt) innan undersökning, fastande minst 4 timmar innan undersökning. Man får dricka obegränsat med vatten.

- Bokad tid efter kl. 10:30: patienten kan inta lätt frukost minst 4 timmar före undersökningen
- Diabetiker med insulinbehandling: bokas med fördel tidigt på morgonen, kan vid behov äta lätt frukost
- Lätt frukost: yoghurt, juice, mjölk, en skorpa, bröd utan pålägg

Ingen koffein får intas på 24 timmar (inkl. mat, dryck, läkemedel, som t ex Treo osv)

Mediciner

Astmamediciner (förutom de i tabellen nedan) ska tas som vanligt fram till undersökningen.

Mediciner som normalt tas på morgonen ska tas med hit och tas efter undersökningen.

Tabell 1 Mediciner som ska sättas ut inför provokation

Provokation	ATC-kod	Aktiv substans	Läkemedelsnamn	Utsättning
Farmakologisk	R03DA (Xantiner)	Teofyllin, Aminofyllin	Theo-Dur, Teofyllamin	48 timmar
Farmakologisk	B01AC07, B01AC30	Dipyridamol	Dipyridamol, Diprasorin	48 timmar
Farmakologisk	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	48 timmar

Cykel + farmakologisk	C01DA14 (Långverkande nitro)	Isosorbidmononitrat	Imdur, Ismo, Isomex, Isosorbidmononitrat, Monoket OD	Från kl. 0:00 dagen av us
Cykel + farmakologisk	C01DA02 (Kortverkande nitro)	Glycerylnitrat	Nitrolingual, Nitroglycerin, Suscard, Glytrin	2 timmar
Cykel	C07A (Beta-receptorblockerande medel)	Propranolol, Sotalol, Metoprolol, Atenolol, Bisoprolol, Esmolol, Landiolol, Labetalol, Karvedilol	Inderal, Propranolol, Sotacor, Sotalol, Bloxazoc, Metomylan, Metoprolol, Seloken, Atenolol, Bisomyl, Bisoprolol, Bisostad, Emconcor, Brevibloc, Rapibloc, Labetalol, Trandate, Carvedilol, Carveratio	36 timmar eller minst 4-5 halveringstider (kolla FASS) om det skulle gå att sätta ut.

Vid viloundersökning

Mat och dryck

Ingen mat eller dryck 4 timmar innan bokad tid. Man får dricka obegränsat med vatten.

- Lätt frukost: yoghurt, juice, mjölk, en skorpa, bröd utan pålägg

Mediciner

Alla mediciner tas som vanligt

Genomförande belastning

Belastning

Läkemedel som ska vara tillgängliga

- Teofyllamin 23mg/ml, 10 ml (antidot till Rapiscan och Adenosin)
- Atropin, 0,5mg/ml, 2ml (vid bradykardi)
- Stesolid 5mg/ml, 2ml (vid krampanfall)
- Nitrolingual spray
- Ventoline spray
- Akutvagn samt syrgasuttag

- *Glukos 300mg (30%) injektionsvätska*
- *Ringer -Acetat med infusionsaggregat*
- *Furix 10mg/ml injektionsvätska*
- *Adrenalin 0,1mg/ml injektionsvätska*
- *Betapred 4mg/ml injektionsvätska*
- *Tavegyl 1mg/ml injektionsvätska*

Förberedelse

Kontrollera patientdata.

Starta patienten i Sectra PACS.

Patienten ska ta av sig på överkroppen, ev. ta på sig patientskjorta och lägga sig på britsen

Veninfart sätts företrädesvis i höger armveck och blodtryck tas på vänster sida.

Koppla EKG, män med hårig bröstorg rakas där elektroderna ska sitta.

Placering av bröstavledningarna:

- V1: i 4:e revbensmellanrummet vid högra bröstbenskanten.
- V2: i 4:e revbensmellanrummet vid vänstra bröstbenskanten.
- V3: diagonalt mellan V2 och V4
- V4: i 5:e revbensmellanrummet i medio-clavicularlinjen.
- V5: i höjd med V4, i främre axillarlinjen.
- V6: i höjd med V4 och V5, i mellersta axillarlinjen.
- R: röd, höger axel
- N: svart, höger flank
- L: gul, vänster axel
- F: grön, vänster flank

Belastning med ergometercykel

EKG-apparat

Instruktioner finns i [Bilaga 1](#).

Utförande

Patienten placeras på cykeln med EKG och blodtrycksmanschett.

Anpassa sadelhöjden.

Placera doppler med gelé på handleden, arteria radialis.

Följ EKG-instruktioner enligt [Bilaga 1](#).

Patienten uppmanas att hålla ca 60 på cykeln, ett tramptag/sekund.

Dokumentera ansträngningsgrad och blodtryck som kardiologen mäter.

När önskat hjärtfrekvens (minst 85% av förväntad maxpuls) är uppnått och patienten är tillräckligt trött (helst över 5 på ansträngnings- och i andfåddhetsgrad) injiceras isotopen. Patienten ska cykla helst 2 minuter till (minst 1 minut). Belastningen kan låsas eller sänkas så att patienten orkar fortsätta. Hur mycket belastningen sänks är inte viktigt. Det viktiga är att patienten orkar i minst 1 min efter injektion.

När cyklingen är klar får patienten lägga sig på britsen.

Kardiolog avgör när patienten vilat klart.

Elektroder avlägsnas, förutom axlar och flank. Veninfart avlägsnas.

Patienten serveras en smörgås med fettinnehållande pålägg. För att minska tarmupptaget är det viktigt att patienten intar måltiden och promenerar eller på annat sätt rör sig. Efter belastning med ergometercykel påbörjas bildtagning tidigast

30 minuter, och max 3 timmar efter injektion. Observera att insamlingstid bör förlängas om undersökning startas mer än 2,5 h efter injektion (cirka 20% längre tid/uppskjuten timma).

Belastning avbryts vid

- Blodtrycksfall >15 mmHg vid en mätning eller >10 mmHg vid upprepade mätningar.
- Systoliskt bltr $\geq$ 280 mmHg
- Allvarlig arytmi:

- Ventrikeltakykardi: tre eller flera på varandra följande breddökande extraslag.
- Talrika ventrikulära extrasystolier i stigande frekvens
- AV-block II-III med hemodynamisk påverkan
- Tillkomst av supraventrikulär takykardi med frekvens >200 slag/minut.
- Påtaglig hjärtfrekvenssänkning
- ST-sänkning >3 mm
- ST-höjning >1 mm i avledningar med dominerande R-våg
- Tillkomst av vänstersidigt skänkelblock fordrar särskilt ställningstagande. Orsaken till skänkelblock är ofta ischemi. Dessutom kan EKG inte längre bedömas avseende ST-T-förändringar.
- Om patienten inte orkar cykla till en tillräcklig kardiell belastning (minst 85% av förväntad maxpuls) skall man inte ge isotopen.
 - Överväg om hjärtfrekvensen efter halva cyklingen ej överstiger 65% av målpuls.
 - Avbryt cykelprovokationen, lägg ner patienten på britsen och övergå till Rapiscanprovokation i stället, förutsatt att det inte finns kontraindikationer för Rapiscanprovokation.

Belastning med Rapiscan

EKG-apparat

Instruktioner finns i [Bilaga 1](#).

Utförande

Injektionsrutin Rapiscan

Injicera Rapiscan långsamt under 15 sekunder

Injicera direkt därefter 5 ml NaCl under 10 sekunder

Vänta 20 sekunder (tills 45 sekunder från start av Rapiscan-injektionen)

Injicera isotopen (99mTc-Myoview)

Injicera 10 ml NaCl

Rapiscan utan benarbete

Denna variant används till patienter med fysiska hinder, pacemaker, breddökad QRS eller vänstergrenblock

Patienten är vilande när injektion och EKG-övervakning startas

Före injektion	Mät blodtrycket (sys)
Minut 0	Injicera Rapiscan och Myoview enligt Injektionsrutin ”Arbete” på EKG-övervakningen
Minut 1,5	Mät blodtrycket (sys) ”Efter arbete” på EKG-övervakningen
3,5 min	Mät blodtrycket (sys/dia) ”Avsluta arbete” på EKG-övervakningen

Rapiscan med benlyft

Patienten lyfter växelvis på benen kontinuerligt under sammanlagt 3 minuter. Efter första minuten startas injektionen.

Före start	Mät blodtrycket(sys/dia)
Minut 0	Patient börjar lyfta på benen ”Arbete” på EKG-övervakningen
0,5 min	Mät blodtrycket(sys)
Minut 1	Injicera Rapiscan och Myoview enl Injektionssrutin
Minut 3	Patient kan sluta lyfta på benen och vila ”Efter arbete” på EKG-övervakningen
3,5 min	Mät blodtrycket(sys)
7 min	Mät blodtrycket(sys/dia) ”Avsluta arbete” på EKG-övervakningen

Patienten serveras en smörgås med fettinnehållande pålägg. För att minska tarmupptaget är det viktigt att patienten intar måltiden och promenerar eller på annat sätt rör sig. Efter farmakologisk provokation påbörjas bildtagning tidigast 45 minuter, max 3 h efter injektion. Observera att insamlingstid bör

förlängas om undersökning startas mer än 2,5 h efter injektion (cirka 20% längre tid/uppskjuten timma).

Komplikationer vid Rapiscan-provokation

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 med **Teofyllamin (23 mg/ml)**

- lämplig tidpunkt att överväga antidot: vid cirka 4 minuters återhämtning då effekten normalt börjar att minska
- 3 ml ges långsamt iv. under 30 sek
- effekten brukar ses inom cirka 1/2 min
- vid otillräcklig effekt får ytterligare 3 ml ges efter 3 minuter

Kramper

- **Diazepam (5 mg/ml): 5–10 mg iv.** Får upprepas 1–2 ggr (max 20 mg)
- ge **EJ** Teofyllamin, det kan förlänga kramperna!

Bradyarytmier eller blodtrycksfall

- om patienten inte känner symtom och blodtrycket bibehålls kan man invänta att bradyarytmin går över
- vid symtom/blodtrycksfall: ge **Teofyllamin (23 mg/ml), 3 ml långsamt intravenöst.**
- om kvarstående AV-block II-III eller bradykardi ge **Atropin (0,5 mg/ml) 1 ml iv.** Kan upprepas högst 1 gång.

Tecken till ischemi: ST-sänkning > -2,0 mm som kvarstår efter mer än 4 min återhämtning

- ge **Teofyllamin (23 mg/ml), 3 ml långsamt intravenöst**
- låt patienten sitta upp med benen över britskanten
- **syrgas** på mask 2–5 L/min
- **Nitroglycerin 0,5–0,25 mg sublingualt**, kan upprepas

Uttalad obstruktivitet under provokation

Sätt på pOx

Påverkad patient som sjunker i pOx:

- ge **Teofyllamin (23 mg/ml), 3 ml långsamt intravenöst**
- **Bronkstimulerare** via spacer
- Om pOx <90%: **syrgas**

Efter avslutad provokation

- Mät resterande aktivitet i radiofarmakasprutan – injicerad aktivitet beräknas i IBC-NM och sparas och förs in i PACS
- Informera patient om att äta, dricka och promenera
- Ge kameratid till patient (ca 1 timma efter isotopinjektion)

Belastning med adenosin

Provokationsvarianter

Provokation MED benarbete: Syfte med benarbete är att minska tarmupptaget och subjektiva symtom. Lämpligt för patienter som inte har vänstergrenblock eller pacemaker.

- Patienten lyfter växelvis på benen kontinuerligt från start av symtom tills 2 minuter efter injektion av radiofarmaka.
 - Detta underlättar bedömning av fysiologiska symtom och behov om dosökning
- Vänstergrenblock/kammarpacerpatienter får inte göra benlyft

Provokation UTAN benarbete: För patienter med vänstergrenblock, breddökad QRS eller pacemaker.

Infusionspump

Häng upp en flaska adenosin i droppställningen, öppna flaskan och sprita membranet.

Koppla dropp enligt aggregatets förpackning.

Öppna ventilen överst på aggregatet och pumpa ut adenosin till hälften i kammaren.

Koppa aggregatet till infusionspumpen.

Flusha genom adenosinet i hela aggregatet utan att luftbubblor bildas i övre delen.

Sätt på infusionspumpen, välj påsar 500 ml och ställ in infusionshastighet baserat på patientens vikt i samråd med kardiolog, se nedan under Utförande.

Länk till [adenosindosering i FASS](#)

Koppla aggregatet till veninfarten.

EKG-apparat

Instruktioner finns i [Bilaga 1](#).

Utförande

Infusionen pågår under 5 minuter.

Adenosindosen är anpassad efter patientens vikt.

Startdos: 140 µg/kg/min

Maxdos: motsvarar 100kg kroppsvikt

Patient med kroppsvikt >100 kg

- Startdosen motsvarar 100 kg vikt oavsett hur mycket kroppsvikten överstiger det

Patienter med kraftig övervikt (BMI>34 kg/m²)

- fettvävnad har mindre genomblödning än övrig vävnad vilket riskerar för hög adenosinkoncentration centralt vid enbart viktbaserad dosering.
- Startdosen anpassas till patientens uppskattade muskelmassa genom följande formel:

patientens längd (i cm) – 90

eller längd-100+10

t. ex. en patient med längd 160 cm får adenosindos motsvarande 160 – 90 = 70 kg kroppsvikt

Högriskpatienter med måttlig-svår KOL

- kan börja med 80% av startdos för att undvika kraftiga obstruktionssymtom.
 - vid uteblivna symtom efter 2 min höjs dosen till 100%
- uteblivna symtom/objektiva fynd efter 1,5 min (samtliga patienter):
 - dosökning till 120%, vänta 2 minuter
- fortsatt uteblivna symtom/objektiva fynd:
 - dosökning till 150% (maxdos)

Ev. benlyft börjas efter patienten fått symtom

- detta underlättar bedömning av fysiologiska symtom och behov om dosökning

Isotopinjektion: standard efter 3 minuter. Vid doshöjning ges 1,5 min efter debut av symtom/objektiva fynd. Vid mycket kraftiga symtom får ges tidigare.

Låt infusionen gå ytterligare 2 minuter. Samtidigt som infusionen avslutas väljer man *Efter arbete* på EKG-apparaten.

Kardiolog avgör när viloinsamlingen är klar, inte mindre än 5 minuter.

Elektroder avlägsnas, förutom axlar och flank. Veninfart avlägsnas.

Patienten serveras en smörgås med fettinnehållande pålägg. För att minska tarmupptaget är det viktigt att patienten intar måltiden och promenerar eller på annat sätt rör sig. Bildtagning påbörjas *tidigast 45 minuter*, max 3 h efter injektion. Observera att insamlingstid bör förlängas om undersökning startas mer än 2,5 h efter injektion (cirka 20% längre tid/uppskjuten timma).

Adenosininfusion avbryts vid

- uttalad hypotoni (syst bltr ≤ 80 mmHg)
- AV-block III
- AV-block II (med påtaglig bradykardi)
- astmabesvär/ronki
- ST sänkning $>2-3$ mm

- symtomgivande bradykardi

Som första steg ska man börja med att sänka dosen på Adenosin innan infusion stängas av.

Bedömning av provokationens kvalitet

Cykelbelastning

Patienten uppnår minst 85% av förväntad maxpuls och tillräckligt trött med ansträngnings- och andfåddhetsgrad över eller lika med 5.

Farmakologisk belastning

Subjektiva besvär: kraftig inandning, andfåddhet, hudrodnad, värmekänsla, huvudvärk, obehag i buken mm

Hjärtfrekvens: stiger mer än 10 slag/min

- inte obligatoriskt kriterium, men föreligger oftast

Perifert blodtryck: sjunker med cirka 10 mmHg

- inte obligatoriskt kriterium då detta varierar

Adekvat provokation kan betecknas om ovanstående delfaktorer når lätt/måttlig/kraftig nivå. Detta ska noteras vid beskrivningen av provokationen.

OBS! Om delfaktorerna inte förändras bör man överväga om man kan lita på provokationen och utforska felkällor (koffeinintag? osv). Eventuellt kan man göra om provokationen en annan dag med adenosin eller cykling.

Genomförande Vila

Förberedelse

Ingen mat eller dryck 4 timmar innan bokad tid. Man får dricka obegränsat med vatten.

- Lätt frukost: yoghurt, juice, mjölk, en skorpa, bröd utan pålägg

Alla mediciner tas som vanligt.

Genomförande

Kontrollera patientdata.

Sätt veninfart och låt patienten vila 15 min innan injektion. Kolla även pulsen med POX-mätare som skall ligga under 100. Avlägsna veninfarten efter injektion.

Patienten serveras en smörgås med fetthinnehållande pålägg. För att minska tarmupptaget är det viktigt att patienten intar måltiden och promenerar eller på annat sätt rör sig. Bildtagning påbörjas *helst 1,5 h (tidigast 1 h)*, max 3 h efter injektion. Observera att insamlingstid bör förlängas om undersökning startas mer än 2,5 h efter injektion (cirka 20% längre tid/uppskjuten timma).

Bildtagning

Stress- och vilobildtagning ska alltid göras på samma kamera. Det enda undantaget är om kameran går sönder och patienten redan är injicerad.

Extrakardiella upptag nära hjärtat kan bedömas innan bildtagning startas och under bildbearbetning. Vid störande tarm/leverupptag ska man be patienten att äta mer/röra på sig/ge mer vatten att dricka i mellantiden. Senarelagd bildtagning pga tarmupptag ska dokumenteras i journalen i SectraPACS.

Godtagbara bilder:

Tarmupptag	Förhållande mellan tarm och myokardium
Högre än myokardiet	Avstånd är <u>betydligt mer</u> än en myokard-tjocklek
Lika hög som i myokardiet	Avstånd är <u>minst</u> en myokard-tjocklek
Lägre än myokardiet	Stress: en tydlig spalt mellan tarm och myokardium Vila: tarmen får ligga i direkt anslutning till myokardiet förutsatt att stressbilden i detta område inte uppvisade nedsatt upptag

Bildtagningen ska senareläggas/upprepas om

- tarmupptaget överlappar hjärtat, oavsett intensitet (undantag är vilobilder där det inte fanns nedsatt upptag i området på stressbilden)
- tarmupptaget är högre än myokardupptaget och det inte finns mer än en myokard-tjockleks avstånd mellan tarm och myokardium
- tarmupptaget är lika högt som myokardupptaget och det inte finns minst en myokard-tjockleks avstånd mellan tarm och myokardium
- det finns extrakardiellt upptag med mycket hög intensitet (> dubbelt så högt som i hjärtat) som kan vara avskilt från hjärtat i snittbilderna, men lyser starkt igenom hjärtat i cine-mode

Ett alternativ till senarelagd bildtagning är att upprepa bildtagningen i ”prone” position då patienten ligger på magen. Protokollet finns inlagd i kameran. Vid denna bildtagning behöver man inte göra gating.

Kamera

Kollimator

LEHRS

L-mode

Utförande

Välj patient och protokoll *Cardiology/Myocardscint*

Välj SGATE/RGATE beroende på stress- eller viloundersökning.

Lägg patienten på britsen, kvinnor utan BH, och koppla EKG-triggern till kvarvarande elektroder enligt kameramodell.

Patienten uppmanas lägga armarna ovan huvudet. Klarar patienten ej av att lägga upp armarna räcker det att patienten lägger upp vänsterarmen. Annars läggs armarna utmed sidorna. Detta påtalas för bedömande läkare och skrivs i journalanteckningar.

Lägg ingen knäkudde om det inte är nödvändigt för patienten för att kunna genomföra bildtagningen. Avlägsna bälte och be patienten dra ner/knäppa upp byxorna en bit så att buken ”slappnar av”.

Tryck *Set*.

Ställ manuellt in rätt läge med hjärtat i överkant eller i en position där armarna är så lite i vägen som möjligt.

Rotera manuellt detektorerna så att kameran kommer tätt intill bröstkorgen.

Tryck *GO*.

När SPECT är klar ställer maskinen själv om till CT

Tryck *GO*

Bildtagningen (SOECT och CT) tar ca 17 minuter.

När undersökningen är klar, tryck *Unload*.

Gated SPECT

EKG-styrd insamling utförs på alla patienter, både vid belastning och i vila.

Registrering vid Gated SPECT

- Insamlingsfönstret är $\pm 10\%$ av R-R-intervallet (t.ex. vid RR = 1000 ms accepteras alla slag i intervallet 900–1100 ms).

Registrering av Gated-SPECT vid arytmi

- Insamlingsfönstret vidgas till $\pm 20\%$, om mer än 15 % av alla slag förkastas (c: a var 6:e eller mer). Fönstret får inte vidgas mer då det försämrar resultatets kvalitet. Om andelen accepterade hjärtslag är för låg ($<75\%$) eller om insamlingen tar för lång tid bör man avstå från att samla in gated registrering. Byt till icke-gated protokoll på kameran.

BMA ska anteckna i SECTRA under undersökningstexten om gatning är godkänd eller inte. Granskande läkare kan inte bedöma kvalitet på gatning på de sparade bilderna.

Efter att bilden är insamlad bearbetas den enligt [instruktion](#). Då bedömer SU om bildkvaliteten är godkänd och om det ska göras viloundersökning.

Avlägsna elektroder och patienten är klar att gå hem. Dubbelkolla att patienten fått tid för viloundersökning om det behövs och att viloundersökningen är registrerad i PACS.

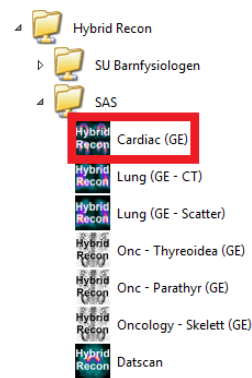
Välj Protocol Complete i datorn.

Bildbearbetning inklusive kvalitetskontroll

Flytta bilder från Xeleris till Hermes manuellt

GE 670 och 870

OBS! Bilder ska inte bearbetas i Smartconsole, den har inte önskade inställningarna.



1. Markera filerna TOMO, GATED TOMO samt CTAC. Om både stress och rest finns markeras 6 filer, annars 3. Eventuella gamla rekonstruktioner kan raderas. Öppna med *Hybrid Recon – Cardiac (GE)*. Klicka OK i varningsrutan som eventuellt poppar upp.

CT	AXIAL	CTACL 5 mmRGATE CTAC
CT	PRINT,SC	Dose Report
NM	TOMO	RGATE CTACTomo
NM	GATED TOMO	RGATE CTACGate
CT	AXIAL	CTACL 5 mmSGATE CTAC
CT	PRINT,SC	Dose Report
NM	GATED TOMO	SGATE CTACGate
NM	TOMO	SGATE CTACTomo

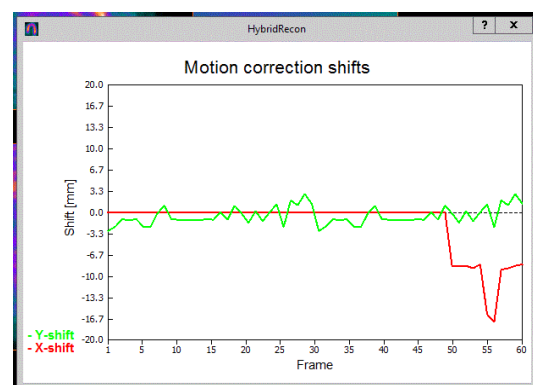
2. **Flik: Moco**

OBS! Utförs separat för stress respektive rest.

Filnamnet för den undersökning som du arbetar med är markerad med orange.

Rama in hjärtat genom att dra ihop FOV (field of view). Apply. Programmet arbetar någon minut innan resultatet presenteras. Blir det stora avvikelser kan man prova att göra FOV större eller mindre.

Ingen korrektion om endast enstaka hopp i en frame, eller bestående förflyttning av högst 6,7 mm.



Korrektion om rörelse $>6,7$ mm och <10 mm som omfattar flera frames.

Ny insamling om rörelse/förflyttning >10 mm som omfattar >3 frames.

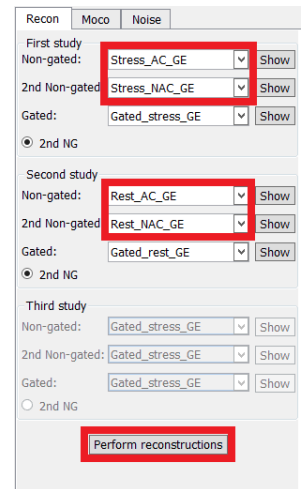
Stäng rutan Motion correction shifts.

Om resultatet ska användas: **Gå vidare till Recon.**

Om resultatet inte ska användas: **Undo.**

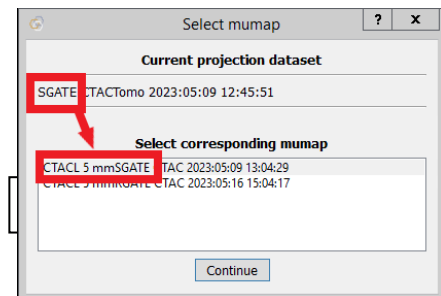
3. Flik: Recon

- Justera FOV-boxen för att koncentrera rekonstruktionen till hjärtat. Justera för både stress och rest samt både koronalt och sagittalt.
- Kontrollera att rätt rekonstruktionsprotokoll är valda i rätt ordning. First Study: Stress AC, Stress NAC, Gated stress. Second study: Rest AC, Rest NAC, Gated rest
- *Perform reconstructions.* Välj rätt CT för rekonstruktion om programmet uppmanar om det.



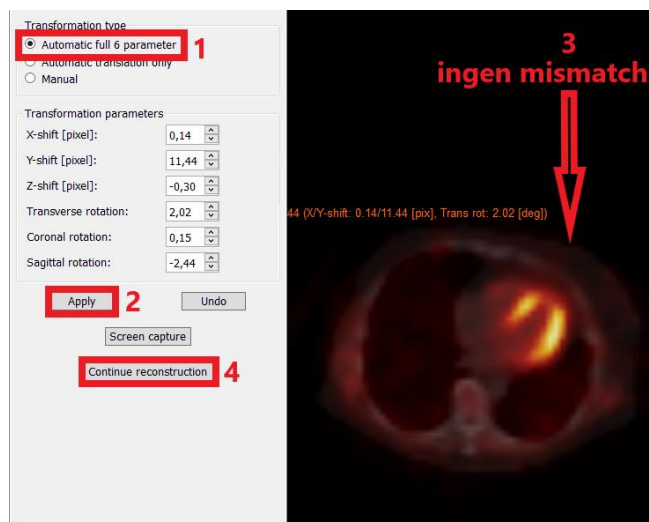
4. Flik: Align

- Justera vridningen vertikalt och horisontellt. Vertikal justering: vinkla hjärtat så att septum är vertikalt placerat och se till att apex är mot klockan 12. Horisontell justering: vinkla hjärtat så att den inferiora väggen är horisontell och se till att apex är mot klockan 3.
- Justera maskningen i samtliga tre snitt.
- Tryck *Continue*. Klicka OK i varningsrutan som eventuellt poppar upp.



5. **Flik: Recon** (positionering av CT bilden)

- Kontrollera att CT och NM bilderna är rätt fusionerade
- Om fusionen inte är bra markera "Transformation type: Automatic full 6 parameter" och tryck "Apply". När justeringen är klar *Continue reconstruction*



6. **Flik: Save**

- Skriv dina initialer i 1st label och 2nd label.
Välj Save + Ok.
7. Stäng fönstret. Kontrollera att rätt bilder sparades:
- Stress (3 bilder): **STR_RR_ACSC; _NC; _NC GATED**
 - Rest (3 bilder): **RST_RR_ACSC; _NC; _NC GATED**
8. Öppna de rekonstruerade filerna med *Cardiac – QGS/QPS - SAS*.
9. Programmet väljer databas automatiskt för de icke-gateade filerna:

STR_RR_ACSC	FemaleStressTetro-AC MaleStressTetro-AC
STR_RR_NC	FemaleStressTetro MaleStressTetro
RST_RR_ACSC	FemaleRestTetro-AC MaleRestTetro-AC
RST_RR_NC	FemaleRestTetro

	MaleRestTetro
--	---------------

Om programmet inte väljer automatiskt visas ett fönster där man manuellt kan välja databas enligt tabellen ovan. Tryck OK. Meddela medicinskt ansvarig läkare för att kunna justera programinställningarna.

10. **Flik: Splash:** färgskala - Cool (kan ändras längst upp till höger i bild).

- Välj bilder som ska sparas med pilen i övre raden bredvid "Edit", eller välj serierna manuellt från rullistorna.



Efter stress (1 bild):

AC:NAC(Stress) – STR_RR_ACSC + STR_RR_NC

Välj Print. I "Series Description" ange "**Splash stress AC NC**" - Tryck OK

Efter vila (2 bilder):

Stress:Rest – STR_RR_ACSC + RST_RR_ACSC

Välj Print. I "Series Description" ange "**Splash stress-rest AC**" - Tryck OK

Stress:Rest(NAC) – STR_RR_NC + RST_RR_NC

Välj Print. I "Series Description" ange "**Splash stress-rest NC**" - Tryck OK

Vid flervalsalternativ vid NC (gated eller statisk), välj alltid statisk.

11. **Flik: QPS:** färgskala – Cool. Välj bilder på samma sätt som vid Splash ovan.

Efter stress – 1 bild, döpa till "**QPS stress AC NC**"

Efter vila – 2 bilder, döpa till ”**QPS stress-rest AC**” och ”**QPS stress-rest NC**”

12. **Flik: QGS:** färgskala – Cool. Välj Print + Ok. (bara 1 bild sparas).

13. Ring backupläkare: 031-342 21 25.

- Läkaren öppnar printfilerna (Splash, QPS, QGS) samt råbilderna för att bedöma ifall ny insamling behövs samt ifall patienten behöver återkomma för viloundersökning. Ingen sublingual nitroglycerin ges inför viloundersökningen.

Endast vid stressundersökning

Viloundersökning önskas: radera samtliga rekonstruktions- och printfiler. Behåll endast insamlingsfilerna till kommande rekonstruktion.

Viloundersökning *önskas ej*: Behåll printfilerna, men de behöver inte överföras till PACS. Läkaren som skriver utlåtande kommer att överföra bilderna.

Endast vid viloundersökning

Behåll printfilerna, men de behöver inte överföras till PACS. Läkaren som skriver utlåtande kommer att överföra bilderna, eller vid behov kan hen göra om utvärderingarna och spara nya printfiler.

Strålskydd

Strålskydd personal

Vid arbete med ^{99m}Tc ska handskar, distansverktyg och sprutskydd användas vid iordningställande av spruta samt administrering av läkemedel. Vialer och sprutor ska hanteras bakom blyskärm i den mån det är möjligt. Blyförkläde bör användas vid patientnära arbete.

Restriktioner för patient

Undvik nära kontakt med barn och gravida första 6 timmarna efter injektion.

Uppföljning

Revidering var tredje år och mindre uppdateringar vid behov.

Dokumentinformation

Innehållsansvariga

Hanna Brunnegård/sektionsledare, SÄS,

Marie-Louise Sarudis, sjukhusfysiker, nuklearmedicin/Bild- och funktionsmedicin, SÄS,

Innehållsgranskare

Anna Dudas

Remissinstanser

Nuklearmedicin/SU

Fastställt av

Markus Håkansson, verksamhetschef, Bild- och funktionsmedicin och medicinsk service, SÄS

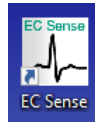
Nyckelord

myokardskint, hjärtskint, myocardscint, hjärtscint, adenosin, rapiscan, regadenoson, läkemedelsprovokation

Bilaga 1. Instruktioner för EKG-apparat.

1. Sätt på cykel före dator.

2. Välj Program **EC Sense**



3. Klicka på Redigera Patient info

- Fyll i personnummer och klicka på enter → därefter kommer patientens info upp. Om det inte kommer, dubbelkolla att du är uppkopplad till VGRs nät.

- Fyll i operatör, längd, vikt och blodtryck

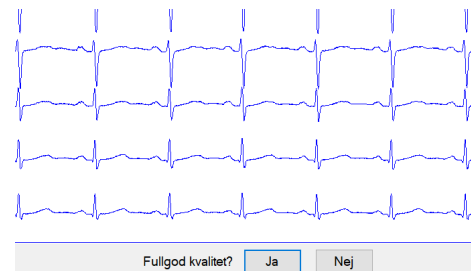
4. Tryck på **Auto 1** för att registrera vilo-EKG.

- Kryssa ned (det sparas automatiskt)

5. Starta arbetsprov

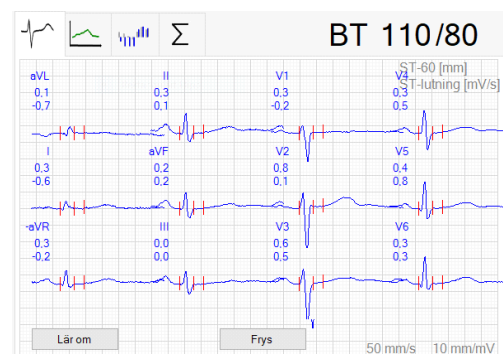
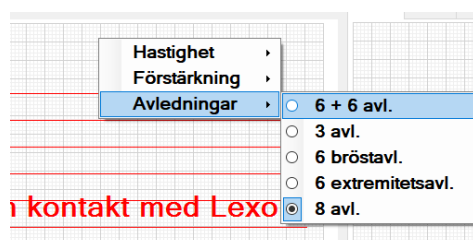
- Här väljer du protokoll, antingen rapiscan eller önskad belastning av kardiolog

Följ antingen nedan beskrivning för arbetsbelastning eller utgå från injektionsrutin med Rapiscan



6. När vilo-EKG är taget och patient sitter på cykel kan du:

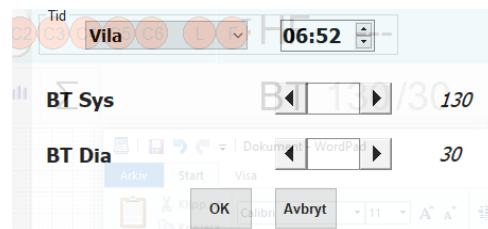
- Frysa EKG i bilden till höger
- Högerklicka i bilden till vänster och välj avledningar 6+6



7. Tryck på gubben för sittande

8. tryck igen på gubben för att starta arbete

- Välj antingen samma blodtryck genom att trycka på siffrorna eller avbryt
- För att mata in värden Tryck på: antingen på klockan eller på direkt på BT för endast blodtryck



BT 110/80

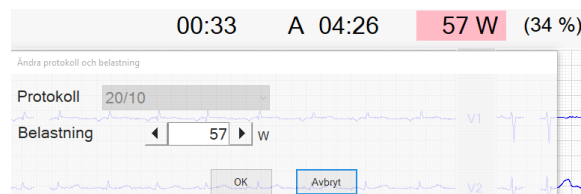
9. Injicera vid önskad HF eller om patienten ej kommer orka mer, men belastning ändå anses vara godkänd

10. Välj **Nästa steg** och sedan **Håll steg**.

- Cykla helst två minuter till
- Här kan du sänka med 20% om det behövs



Behövs det ytterligare kan du sänka mer



11. När patienten har cyklat klart:

tryck på avsluta arbete (Gubben) och välj uppnått syfte

➔ Fasen är nu **Efter arbete**.

Hjälp patienten till britsen och låt hen vila i 4–5 min med EKGt på. Tillfråga kardiolog.

12. **Avsluta Arbete** (gubben)

Glöm inte trycka på att Spara ➔ EC store

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Bild- och funktionsmedicin och medicinsk service

Innehållsansvar: Hanna Brunnegård, (handa4), Biomedicinsk analytiker

Granskad av: Anna Dudás, (anndu10), Överläkare

Godkänd av: Markus Håkansson, (marha68), Verksamhetschef

Dokument-ID: SAS9631-910907285-44

Version: 4.0

Giltig från: 2026-09-16

Giltig till: 2028-09-16