

Gäller för: Bild- och funktionsmedicin och medicinsk service
Innehållsansvar: Hanna Brunnegård, (handa4), Biomedicinsk analytiker
Granskad av: Marie-Louise Sarudis, (malli7), Sjukhusfysiker
Godkänd av: Markus Håkansson, (marha68), Verksamhetschef

Giltig från: 2025-05-07

Giltig till: 2027-05-07

Lungskintigrafi (VP-SPECT), arbetsbeskrivning, SÄS

Förändringar sedan föregående version

Uppdaterat partikelmängd efter SmPC 2024-12-16

Omstrukturering inför publicering i STYR:

- Förkortad medicinsk bakgrund som inkluderar indikationer och kontraindikationer
- Komplettering med prioriteringsinstruktioner
- Separata rubriker för graviditet och amning samt instruktioner kring anhöriga
- Maxdos av ^{99m}Tc -MAA justeras till 200 MBq
- Instruktioner om bildrekonstruktion lades till
- Inneliggande patienter kan skickas tillbaka till avdelningen efter NM-läkare är informerad om att undersökningen är klar
- NM-läkare ska bedöma om polikliniska patienter får åka hem eller inte

Innehållsförteckning

Förändringar sedan föregående version.....	1
Medicinsk bakgrund	2
Förutsättningar.....	3
Prioritering.....	3
Tillstånd som kräver lägre partikelmängd (200 000 partiklar)	4
Graviditet och amning.....	4
Radiofarmakon och princip	4
Ventilation.....	4
Perfusion	5
Särskilt protokoll för gravida	5

Åtgärder vid feladministrering av radioaktivt läkemedel	6
Förberedelser	6
Tillvägagångssätt.....	7
Bokning.....	7
Patientförberedelser på kliniken	7
Bildtagning GE Discovery 670 Pro/GE 870 DR.....	8
Ventilation.....	8
Perfusion	9
Gravid	10
Bearbetning efter genomförd undersökning	11
Efter bildtagning	12
Tolkning av undersökning.....	12
Strålskydd.....	12
Uppföljning.....	12
Dokumentinformation	13
Källförteckning/ Referenser	13

Medicinsk bakgrund

Lungscintigrafi används i utredningen av lungemboli.

Vid utredningen bedöms den kliniska misstankegraden om lungemboli, bland annat med hjälp av en validerad poängskala – Wells score. Vid låg misstankegrad tas D-dimer, och om den är positiv görs DT-angiografi (DT lungartär) eller lungscintigrafi. Vid hög misstankegrad görs direkt DT-angiografi eller lungscintigrafi. Vid hög misstankegrad startas också behandling i väntan på utredningsresultatet.

Behandlingstid vid förstagångs-lungemboli som inte är utbredd är 6 månader. Vid utbredd eller cirkulatoriskt instabil lungemboli förlängs behandlingstiden till 12 månader. Vid recidiverande idiopatisk lungemboli gäller tillsvidare-behandling.

Indikation

- Misstänkt akut eller kronisk lungemboli.
- Värdering av grad av perfusionsstörning vid känd massiv lungemboli inför behandling
- Kontroll inför utsättning av behandling

Kontraindikationer

Absoluta kontraindikationer

- Inga.

Relativa kontraindikationer

- Patienten kan inte medverka vid undersökningen.
- Annan nuklearmedicinsk undersökning inom 2 dygn före undersökningen.
- Radionuklidterapi inom 6 veckor före undersökningen. (Diskutera med sjukhusfysiker vid oklarheter.)

Förutsättningar

Remiss skickas till Sectra RIS

Remissen bör innehålla uppgifter om eventuell graviditet, pulmonell hypertension, höger-vänstershunt samt grad av klinisk misstanke på emboli.

Undersökningskod

733704	NM Lungventilation/lungperfusion, SPECT
731000	NM Lungperfusion, SPECT
732000	NM Lungventilation, SPECT

Prioritering

Berättigandebedömning ska alltid göras.

- Gravida: ska ha halverad aktivitet och dubblerad insamlingstid.
- Patienter >60 år: alla ska ha lågdos DT.

Misstanke om akut lungemboli

Inom 48 timmar, BMA bokar automatiskt. Om ej möjligt kontakta remitterande.

Misstanke om kronisk lungembolisering (utan akuta symtom)

- Misstänkt kronisk lungemboli (inte behandlad): inom 1 vecka
- Misstänkt kronisk lungemboli (behandlad med antikoagulantia): 2 – 4 veckor

OBS! NM läkare behöver inte kommentera om partikelmängd, det ordnar BMA på plats.

Kontroll inför utsättning av antikoagulantia

Enligt önskemål eller inom 4 veckor.

OBS! NM läkare behöver inte kommentera om partikelmängd, det ordnar BMA på plats.

Tillstånd som kräver lägre partikelmängd (200 000 partiklar)

- Pulmonell arteriell hypertension (PAH). Vid PAH med skattat högerkammertryck >60 mmHg ska reducerad partikelmängd ges för att undvika ytterligare påverkan på den belastade lungcirkulationen.
- Höger-vänster-shunt (mikroembolier till hjärna, njurar m.fl. organ troligen ej av betydelse)
- Vaksamhet vid avvikande cirkulation, t.ex. GUCH-patienter, singellunga, dålig lungfunktion.

Barn

- Remitteras till Barnfysiologen DSBUS.

Graviditet och amning

Graviditet

Hänsyn ska tas till den förväntade fosterdosen samt till hur brådskande bestrålningen är. Alternativa mindre doskrävande undersökningsmetoder eller undersökningar utan joniserande strålning ska föredras ifall det är möjligt.

Vanligtvis körs endast P-SPECT med halverad aktivitetsmängd och fördubblad insamlingstid. Vid emboliuspekta defekter körs V-SPECT dagen efter, med vanligt protokoll. Dag före helg körs standardprotokoll VP-SPECT med normaldos och normal insamlingstid. Före graviditetsvecka 25 ska remiss diskuteras med ansvarig nuklearmedicinläkare.

Amning

Kvinnor i fertil ålder ska tillfrågas om de ammar innan en nuklearmedicinsk undersökning eller behandling. För kvinnor som ammar ska stråldos till det ammande barnet uppskattas och vägas in i berättigandebedömning av undersökningen. Kvinnor som ammar ska informeras om amningsuppehåll innan undersökning samt om riskerna för det ammande barnet som undersökningen medför.

Riktlinjer för amningsuppehåll ges i SSMFS 2018:5 Bilaga till allmänna råd.

Radiofarmakon och princip

Ventilation

^{99m}Tc-märkta kolpartiklar inhaleras och deponeras i perifera luftvägar i proportion till ventilationen.

Minst 500 MBq ^{99m}Tc -perteknetat indunstas i Technegasapparaten. Inhalation med Technegas-kit till 1–1,5 kcps (kilocounts per second).

- Vid inhalation högre än 2,5 kcps: perfusionsaktiviteten bör justeras (kontakta sjukhusfysiker).
- Vid inhalation lägre än 1,0 kcps: komplettera perfusionsbilden med DT.

Perfusion

100–200 MBq ^{99m}Tc - MAA ges intravenöst och fastnar i lungkapillärerna i proportion till blodflödet. Se även kommentar till ventilation.

Normal partikelmängd

- Rekommenderat antal partiklar: 100 000 – 300 000, max 700 000.

Reducerad partikelmängd

- För patienter med förhöjt PA-tryck. Se även rubriken [Tillstånd som kräver lägre partikelmängd](#) ovan.
- Rekommenderat antal partiklar: 100 000 – 200 000.

Totalt antal MAA partiklar i kitflaskan är $2\text{--}4 \times 10^6$.

Vid beredning i 10 ml fås alltså 200 000–400 000 partiklar/ml. Injektionsvolym skall vid 10ml-beredning ej överstiga 0,5 ml för höga PA-tryck (200 000 p) eller understiga 0,5 ml (100 000 p) till någon och aldrig mer än 1,7 ml till någon patient.

Vid uppdragning av aktivitet ska visuell kontroll av att det är rätt radioaktivt läkemedel som dras upp utföras.

Vid administrering av radioaktivt läkemedel ska spruta kontrollmätas i aktivitetsmätare innan och efter injektion. Injicerad aktivitet ska antecknas och föras in i PACS och får inte avvika mer än 10 % från ordinerad aktivitet för diagnostiska undersökningar.

Vid misstanke om kontamination ska arbetsytor i de rum där sprutor dragits eller patienter administrerats aktivitet, avsökas med hjälp av handinstrumentet (Canberra), som förvaras inne på manöverrummet. Handskar och underlägg avsökes med det stationära avsökningsinstrumentet på väggen på injektionsrummen.

Vid kontamination kontakta sjukhusfysiker.

Särskilt protokoll för gravida

P-SPECT: 50–70 MBq ^{99m}Tc -MAA intravenöst.

V-SPECT: Minst 500 MBq ^{99m}Tc -perteknetat indunstas i Technegasapparaten. Inhalation med Technegas-kit till 1,0–1,5 kcps.

V/P-SPECT (dag före helg): doser enligt standardprotokoll.

Åtgärder vid feladministrering av radioaktivt läkemedel

Vid feladministrering av aktivitet eller radioaktivt läkemedel ska läkare och sjukhusfysiker kontaktas för bestämning av åtgärd och patient ska informeras om vad som skett och vilka risker det kan innebära. Felaktig administrering ska dokumenteras i Sectra PACS och avvikelser skrivs i MedControl Pro.

För diagnostik räknas en felaktig aktivitet som en uppmätt aktivitet på plus/minus 50 % från avsedd aktivitet. För terapi räknas en felaktig aktivitet som en uppmätt aktivitet på plus/minus 10 % från avsedd aktivitet.

Vid diagnostik kan eventuellt en tilläggsdos ges vid för låg aktivitet. Undersökningstiden kan eventuellt förlängas. Vid för hög dos kan undersökningen oftast genomföras som vanligt.

Vid administrering av felaktigt radioaktivt läkemedel ska det utredas när korrekt undersökning kan genomföras.

Vid extravasal injektion bör man försöka utföra undersökningen som normalt eller eventuellt med förlängd undersökningstid. Om resultatet blir undermåligt får undersökningen göras om vid senare tillfälle. För att minska koncentrationen vid injektionsstället kan man massera och värma området för att sprida koncentrationen samt eventuellt tillföra koksaltlösning.

Om en feladministrering av aktivitet upptäcks i tid vid en terapi, kan eventuellt en tilläggsdos ges vid för låg aktivitet. Vid för hög aktivitet av jod kan man eventuellt få patienten att kräkas, om det inte gått för lång tid.

Vid administrering av felaktigt radioaktivt läkemedel ska stråldoser och medförande risker uppskattas av sjukhusfysiker. Behandlingsresultat ska utvärderas av läkare och sjukhusfysiker.

Förberedelser

Förbered Technegasapparaten fram till ”bränning” enligt beskrivning nedan.

- Koppla argonslangen till Technegasapparaten och öppna Argongastuben.
- Dra upp önskad aktivitet ^{99m}Tc , minst 500 MBq i en spruta.
- Hantera kolbåten med försiktighet eftersom den är skör.
- Fukta kolbåten med 99,9 % etylalkohol. Överflödigt sprit avlägsnas.

Om argongasen i tuben börjar ta slut (trycket ligger under 20 Bar) beställs en ny via [weblord](#).

- Användarnamn: 733-535214, Lösenord: *web*
- Klicka på *Beställning* som ligger under *Arbetsorder*

- Fyll i de obligatoriska fälten (rumsnummer får fyllas i för hand)

Det finns två alternativ att utföra indunstningen

- Öppna luckan genom att trycka på OPEN.
- Placera kolbåten i Technegasapparaten. Spaken på vänster sida ökar avståndet, så att kolbåten får plats. Vrid båten fram och tillbaka för att få bra kontakt. Det ska helst gnissla!
- Fyll den nyspritade och fuktiga kolbåten med 99mTc , utan att ytan blir konvex, minst 500 MBq, och stäng luckan genom att hålla inne metallknappen uppe på apparaten samtidigt som du trycker på CLOSE, håll kvar tills luckan är stängd.

Tillvägagångssätt

Bokning

Nuklearmedicins sekreterare skickar kallelse och information efter bedömd och prioriterad remiss alternativt personal på nuklearmedicin ringer ner akut undersökning från avdelning.

- Informera om undersökningen
- Kontrollera ID

Anhöriga

Anhörig eller medföljande väntar i väntrummet under undersökningen. Anhörig som kommer att vara nära patienten efter undersökningen ska informeras om hur länge man bör hålla avstånd till patienten.

Ifall den anhöriga/medföljande är gravid ska personalen ge grundlig information och försäkra sig om att personen inte känner någon oro för sig själv eller fostret.

Ifall det anses berättigat att anhörig eller medföljande vistas i undersökningsrum under undersökning:

- Personen bör bära strålskyddsförkläde. Undantag: anhörig som kommer att vara nära patienten efter undersökningen (exempelvis en förälder).
- Personal ska informera den anhöriga eller medföljande om varifrån strålningen kommer och att den avtar med avstånd.
- Det är inte lämpligt att anhörig/medföljande som är gravid vistas i undersökningsrummet

Patientförberedelser på kliniken

BMA ska tillfråga alla kvinnor mellan 15 och 50 år om graviditet innan undersökning eller behandling. Om patienten är gravid eller om graviditet inte kan uteslutas ska berättigandet prövas.

- Ta bort metall som kan störa i bildfältet.
- Patienten ska ha en fungerande PVK helst med diameter $\geq 0,8$ mm (blå) så perifert som möjligt.
- Patienter >60 år ska ha lågdos DT utförd i samband med perfusionsbildtagningen. Kontrollera att DT-röret är förberett.

Patientpositionering

Undersökningen utförs liggande så plant som möjligt med armarna utmed sidorna. Patienten ska vara symmetriskt placerad, d.v.s. ska inte ligga lutad åt något håll. Om patienten absolut inte kan ligga plant är det acceptabelt att ligga lite högre med huvudet/överkroppen. Avvikelser från standardutförande ska noteras på journalblad eller motsvarande.

OBS! Restaktivitet i PVK kan störa utvärderingen.

- Vid proximalt belägen PVK överväg att sätta om PVK eller att utföra undersökningen med armarna ovanför huvudet.
- Man kan också överväga att ta bort PVK efter given injektion.
- Restaktivitet som syns i bildfältet, men som är belägen kaudalt om lungspetsarna, är acceptabelt eftersom den kan maskas bort i bilderna.

Bildtagning GE Discovery 670 Pro/GE 870 DR

Välj:

More

Protocols

Lungs

Lungscint

OK

Save

Aquire Protocol

Ventilation

Utförs i kamerarummet. Utsuget ska vara i gång innan undersökningen.

Patienten placeras på britsen och tryck SET, stoppa innan britsen åker in under detektorerna då ventilationen utförs en bit ifrån kameran.

- Koppla ihop ett Technegasaggregat. Låt patienten öva att andas genom munstycket med näsklämma på.
- Instruera om att:

- det är viktigt att knipa ihop munnen så att gas inte läcker ut från mungiporna
- inte släppa taget om munstycket
- andas in "djupt från magen" genom att suga in luften
- försöka hålla andan ca 5 sekunder efter varje inandning
- Tala om att det blir något trögare att andas genom apparaten. Informera att ge ett tecken vid behov av paus.
- Om patienten andas mycket dåligt kan man använda mask i stället för munstycke. Se till att masken sluter tätt.
- Starta bränningen (start burn) på Technegasen genom att trycka på START. När apparaten talar om att det är klart (burn verified), stäng av gasflödet, koppla bort gastuben och dra ut elkontakten. Du kan nu använda apparaten i 10 min.
 - Anslut aggregatet till Technegasen. Munstycke och näsklämma till patienten.
 - Tryck på START, då öppnas ventilen som reglerar flödet av Technegas till patienten.
 - Tryck ner och håll nere knappen ”patient delivery”, när patienten andas in.
- OBS! Om patienten andas mycket bra, finns risk för att gränsen överskrids redan vid första andetaget vid inhalationen av Technegas. Släpp knappen tidigt.
- Kontrollera vid behov antal kcps med detektor 2, lämpligt är 1,0–1,5. Vid inhalation över 2,5 kcps kontakta sjukhusfysiker.
- Viktigt att låta patienten andas några normala andetag genom aggregatet efter tillförseln av aktiviteten, för att tömma aggregatet och förhindra att gas hamnar i detektorn.
- När inhalationen är avslutad, tryck på CANCEL två gånger så stängs apparaten av.
- Lägg aggregatet och eventuell mask i plastpåsen i blyad förvaring.
- Kör tillbaka Technegasen, koppla till argongasen, öppna tuben och sätt i elkontakten. Apparaten får inte stå utan att tömmas, det smutsar ner insidan.
- Placera patienten så att hela lungorna hamnar i bildfältet/DT-fältet. Centrera i höjd- och sidled och tryck GO.

Perfusion

Tomo Perf/Tomo CT

- Låt patienten och bordet vara kvar i samma position som i ventilationsbilden.
 - Om patienten har andats in mer än 2,5 kcps vid ventilationen måste perfusionsaktiviteten justeras (kontakta sjukhusfysiker och vid behov NM-läkare).
 - Har patienten ventilerat mindre än 1,0 kcps kör protokoll Tomo CT.

- Har patienten KOL kör protokoll Tomo CT.
- Är patienten >60 år, kör protokoll Tomo CT.
- Vänd på blyburken några gånger innan uppdragningen för att partiklarna ska fördela sig i lösningen. Dra upp Pulmocis-sprutan.
- Vänd sprutan några gånger innan injektion av Pulmocis, injicera långsamt samtidigt som patienten andas in 3-4 djupa andetag.
- Flusha med NaCl tills aktiviteten är borta från venen. Alternativt avlägsna eventuellt PVK'n.

Gravid

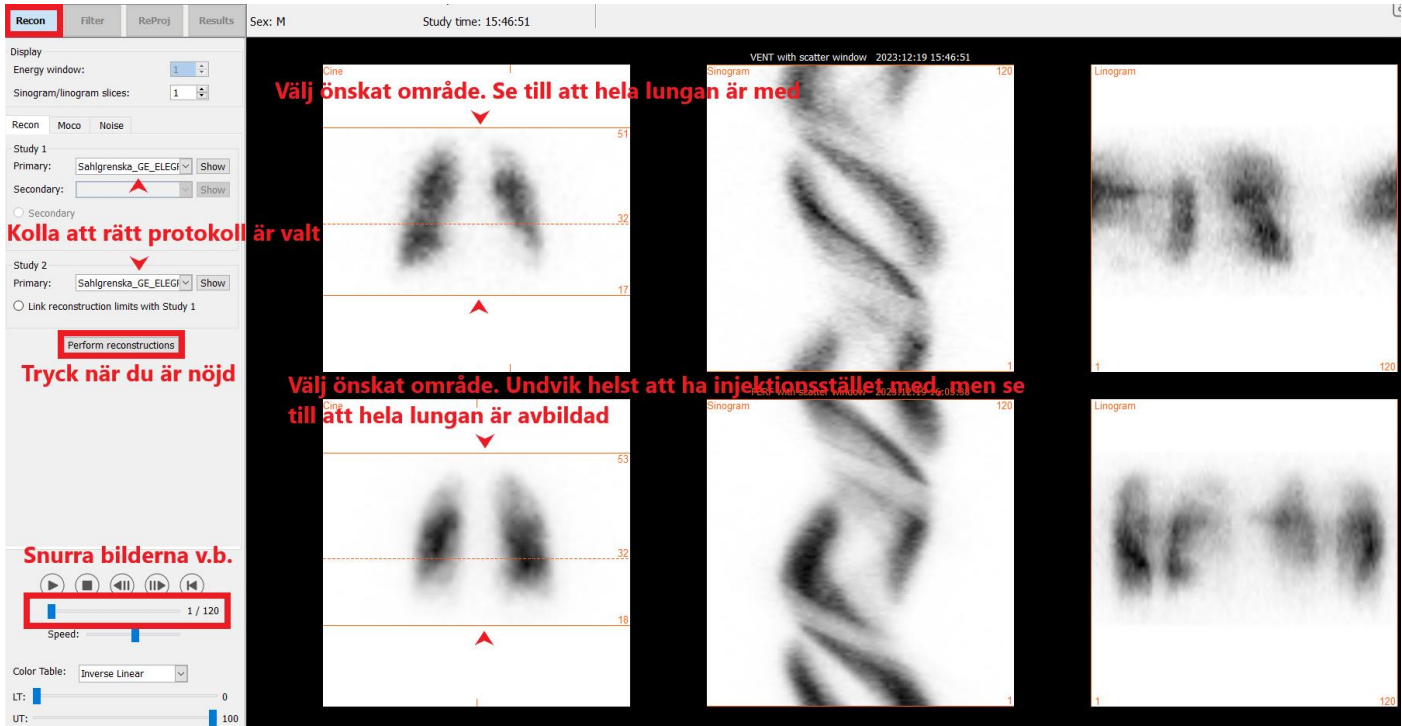
Tvådagarsprotokoll:

- Dag 1: Perfusion 10 sek/vinkel, totalt c: a 11 min.
- Dag 2: Ventilation 8 sek/vinkel, totalt c: a 13 min.

Bearbetning efter genomförd undersökning

Bildrekonstruktion utförs i Hermia, Korttidsarkiv SÄS.

- Utan CT: Öppna bilder med SÄS – SÄS Hybrid Recon – **Lung (Scatter)**
- Med CT: Öppna bilder med SÄS – SÄS Hybrid Recon – **Lung (CT)**



- Om det finns CT: Kontrollera att fusioneringen mellan TOMO VENT och CT stämmer. Korrigera fusionen vid behov och tryck "Continue reconstruction". Upprepa för TOMO PERF.
- I fliken Results: kontrollera de rekonstruerade bilderna.
 - 1st dataset = Ventilation
 - 2nd dataset = Perfusion
- Om injektionsstället syns i lunghöjd använd Mask-funktionen:
 - Du kan ändra sfärens storlek vid behov för att radera större område
 - Du kan ta bort flera upptag genom att flytta sfären och trycka **Mask** igen
- Innan du sparar skriv dina initialer i rubrikerna för Label. Om du har använt mask-funktionen skriv initialer+mask
- Tryck Save



Efter bildtagning

- Informera ansvarig NM-läkare (031-342 21 25) att bilderna är klara.
- Inneliggande patienter: skickas tillbaka till avdelningen.
- Polikliniska patienter: läkare ska bedöma bilderna innan patienten får åka hem.

Tolkning av undersökning

Man jämför perfusions- och ventilationsfördelningen för att avslöja områden av nedsatt/utebliven perfusion med bevarad ventilation. Man beskriver fynden med fördel med följande begrepp:

Mismatch	Perfusionsdefekt utan ventilationsnedsättning
Match	Lika stor perfusions- och ventilationsdefekt
Reversed mismatch	Större perfusionsdefekt än perfusionsnedsättning

Sträva efter att svara JA eller NEJ på frågan om lungemboli föreligger.

Strålskydd

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.

Uppföljning

Årlig revision

Dokumentinformation

Innehållsansvariga

Hanna Brunnegård, biomedicinsk analytiker, Bild- och funktionsmedicin, SÄS.

Innehållsgranskare

Marie-Louise Sarudis, sjukhusfysiker, Bild- och funktionsmedicin, SÄS.

Anna Dudás, överläkare, Klinisk fysiologi/nuklearmedicin, SU.

Fastställt av

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

Nyckelord

Lungscintigrafi, lungor, lungemboli, perfusionsscintigrafi, ventilationsscintigrafi, v/p-spect

Källförteckning/ Referenser

Var god se referenslista i [metodbeskrivning på SU](#).

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Bild- och funktionsmedicin och medicinsk service

Innehållsansvar: Hanna Brunnegård, (handa4), Biomedicinsk analytiker

Granskad av: Marie-Louice Sarudis, (malli7), Sjukhusfysiker

Godkänd av: Markus Håkansson, (marha68), Verksamhetschef

Dokument-ID: SAS9631-514148307-193

Version: 2.0

Giltig från: 2025-05-07

Giltig till: 2027-05-07