

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Giltig från: 2026-04-15

Innehållsansvar: Anna Dudás, (anndu10), Överläkare

Giltig till: 2026-10-14

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

# Lungskintigrafi (VP-SPECT), metodbeskrivning

## Innehållsförteckning

Undersökningskod.....	2
Medicinsk bakgrund.....	2
Särskilda protokoll.....	3
Radiofarmakon och princip.....	4
1-dagsprotokoll.....	4
2-dagarsprotokoll.....	4
Beredningsanvisning perfusion, antal MAA-partiklar.....	4
Tillvägagångssätt.....	5
Bokning.....	5
Kallelse och strålskyddsinformation.....	5
Tidsschema.....	5
Förberedelser före undersökning.....	5
Patientförberedelser på kliniken.....	5
Ventilation.....	6
Perfusion.....	6
Bearbetning efter genomförd undersökning.....	7
Insamlingsparametrar.....	7
Dokumentation.....	7
Tidsåtgång.....	7
Prioritering.....	8
Tolkning av undersökning.....	9

Felkällor.....	10
Medicinska komplikationer.....	10
Dosimetri.....	10
Bilagor.....	11
Referenser och relaterade dokument.....	11

## Syfte

Denna rutin beskriver bakgrundsinformation, genomförande och tolkning av ventilations/perfusionsskintigrafi.

## Förändringar sedan föregående version

Tillfällig förlängning 6 månader pga. kort giltighetstid (senast innehållsgranskad 2024-05-13)

Tidigare kommentar:

- Perfusionsaktivitet: kan ges upp till 200 MBq utan att stämma av med NM-läkare
- Ventilation kan utföras även vid misstänkt luftvägsinfektion
- Bildtagning:
  - Lågdos DT utförs på samtliga patienter >60 år
  - Matris: 128x128
- Bildrekonstruktion i Hermes

## Undersökningskod

731000 NM Lungperfusion, SPECT

731000I NM Lungperfusion, SPECT, injektion

732000 NM Lungventilation, SPECT

732000I NM Lungventilation, SPECT, inhalation

733704 NM Lungventilation/lungperfusion, SPECT

733704I NM Lungventilation/lungperfusion, SPECT, inhalation+injektion

## 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.

### Indikationer

- 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.)

## Särskilda protokoll

### *Tillstånd som kräver reducerad partikelmängd (100 000-200 000 partiklar)*

- Ordination om lägre partikelmängd anges av läkare i prioriteringen.
- Pulmonell arteriell hypertension (PAH)
  - Vid PAH med skattat högerkammertryck >60 mmHg (samma gräns som Lund, Linköping, Uppsala enligt enkät hösten 2013) ska reducerad partikelmängd ges för att undvika ytterligare påverkan på den belastade lungcirkulationen.
- Höger-vänster-shunt
  - risk för mikroembolier till hjärna, njurar m.fl. organ troligen ej av betydelse.
  - risk för nedsatt bildkvalitet, kraftig bakgrund från aktiviteten i systemcirkulationen.
- Anatomiska avvikelser i cirkulationen som t ex GUCH-patienter (bedöms av läkare).
- Singellunga, mycket dålig lungfunktion.

### *Gravida patienter*

- Vanligtvis görs s.k. *2-dagersprotokoll* som innebär P-SPECT med reducerad dos. Vid emboliuspekta defekter kompletteras undersökningen med V-SPECT dagen efter.
- Dag före helg körs standard *1-dagsprotokoll* VP-SPECT med normaldos enligt överenskommelse med Kvinnokliniken.
- Se även rutin [Gravida och ammande patienter vid nuklearmedicinska undersökningar](#)

### *Barn*

- Remissen skickas till Barnfysiologen.

# Radiofarmakon och princip

## 1-dagsprotokoll

### Ventilation

400-500 MBq  $^{99m}\text{Tc}$ -pereteknetat indunstas i Technegasapparat.

- Inhalation sker enligt lokal arbetsbeskrivning [se [BILAGOR](#)].
- Vid låg inhalerad aktivitet: lägg till lågdos DT vid perfusionsbildtagningen om patienten inte är gravid. Samrådas v.b. med fysiker och läkare.
- Vid hög inhalerad aktivitet: Perfusionsaktivitet kan justeras upp till 200 MBq. Samråda med NM-läkare om den beräknade perfusionsaktiviteten överstiger detta.

### Perfusion

- Intravenös injektion av  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA. Aktivitet beräknas individuellt utifrån ventilationsaktiviteten
  - Min: 100 MBq
  - Max: 200 MBq
- Beredning av MAA (makro-aggregat-albumin) enligt beredningsanvisning, se nedan.

## 2-dagarsprotokoll

### Dag 1

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

- Läkaren bedömer om komplettering med ventilation behövs, eller om man kan avstå från ventilationsbildtagning.

### Dag 2

V-SPECT: 400-500 MBq  $^{99m}\text{Tc}$ -pereteknetat indunstas i Technegasapparat.

- Inhalation med technegas-kit enligt lokal arbetsbeskrivning [se [BILAGOR](#)].

## Beredningsanvisning perfusion, antal MAA-partiklar

### Normal partikelmängd

- 1800 MBq/10 ml Pulmocis per flaska
- 150 000 - 500 000 partiklar/patient
- Får användas **max** 6 timmar efter beredning, max 1,7 ml får ges (*risk att partikelmängden blir för hög efter detta*).

### Reducerad partikelmängd

- 2500 MBq/10 ml Pulmocis per flaska

- 100 000 - 250 000 partiklar/patient
- Får användas **max** 2 timmar efter beredning, max 1,7 ml får ges (*risk att partikelmängden blir för hög efter detta*).
- Preparat med reducerat antal partiklar kan dock användas upp till 8 timmar för patienter som behöver normal partikelmängd. [Se produktresumé för Pulmocis](#).

### Gravida vid 2-dagarsprotokoll

- 1800 MBq/10 ml Pulmocis, flaska
- 100 000 - 500 000 partiklar/patient
- Får användas **tidigast** 1 timma och **max** 6 timmar efter beredning, max 1,7 ml får ges (*risk att partikelmängden är för låg innan och för hög efter*)

## Tillvägagångssätt

### Bokning

- Se länk [Rutiner gammabokningen](#)

### Kallelse och strålskyddsinformation

- Kallelse, finns i Agfa Scheduling.
- Infobrev för ammande finns i Agfa Scheduling.
- Frågeformulär, finns i Agfa Scheduling.
- Strålskyddsinformation finns i Agfa Scheduling och skickas med kallelsen.

### Tidsschema

- 1 ½ timme (SU), 1 timme (Östra)

### Förberedelser före undersökning

- Inneliggande patienter ska helst ha en nysatt PVK innan de kommer.
- Förbered technegasapparaten enligt lokal arbetsbeskrivning [se [BILAGOR](#)]

### Patientförberedelser på kliniken

- Informera om undersökningen.
- Avlägsna alla metallföremål (EKG mm) som kan störa i bildfältet.
- Sätt en PVK (enligt anvisning i Vårdhandboken) så perifert som möjligt eller kontrollera befintlig. PVK ska helst vara med diameter  $\geq 1,1$  mm (rosa).
- Patienter  $>60$  år ska ha lågdos DT utförd i samband med perfusionsbildtagningen. Kontrollera att DT-röret är förberett.

## Ventilation

### Administration av radiofarmakon

För detaljerad instruktion se lokal arbetsbeskrivning i [BILAGOR](#).

- Koppla ihop Technegas-kitet.
- Låt patienten öva att andas genom munstycket med näsklämma på.
- Ta på skyddskläder.
- Starta bränningen på Technegasapparaten och följ instruktionerna från apparaten.
- Kontrollera hur mycket aktivitet som har andats in och avsluta.
- Se rutin för [dekontaminering](#)

### Bildtagning NM/CT 870 CZT

Se [Lungskintigrafi \(VP-SPECT\), arbetsbeskrivning NM/CT 870 CZT](#)

### Bildtagning NM/CT 640 / 670 Pro

Se [Lungskintigrafi \(VP-SPECT\), arbetsbeskrivning NM/CT 640/670 Pro](#)

## Perfusion

### Administration av radiofarmakon

För detaljerad instruktion se lokal arbetsbeskrivning i [BILAGOR](#).

- Patienter >60 år ska ha lågdos DT utförd i samband med perfusionsbildtagningen. Kontrollera att DT-röret är förberett.
- Aktiviteten beräknas utifrån ventilationsdosen:

$$\text{Perfusionsaktivitet (MBq)} = \text{Ventilationsaktivitet (MBq)} \times 3$$

- Se även rutin för [Extravasala injektioner med radioaktivt ämne](#)
- Se även rutin för [dekontaminering](#)

### Bildtagning NM/CT 870 CZT

Se [Lungskintigrafi \(VP-SPECT\), arbetsbeskrivning NM/CT 870 CZT](#)

### Bildtagning NM/CT 640 / 670 Pro

[Se Lungskintigrafi \(VP-SPECT\), arbetsbeskrivning NM/CT 640/670 Pro](#)

### Efter bildtagning

- Inneliggande patienter: skickas tillbaka till avdelningen.
- Polikliniska patienter: läkare ska bedöma bilderna innan patienten får åka hem.

## Bearbetning efter genomförd undersökning

Bildrekonstruktion utförs i Hermia.

För detaljerad instruktion se lokal arbetsbeskrivning i [BILAGOR](#).

## Insamlingsparametrar

Kommande huvuddokument med samtliga inställningar länkas senare.

### NM/CT Tandem 870 CZT

VP-SPECT, P-SPECT

Inställningar: H-mode med detektor 1 överst

Body Contour:	Enabled
Ventilation:	10 s/vinkel
Perfusion normaldos:	5 s/vinkel
Perfusion gravida:	10 s/vinkel

### NM/CT 670 Pro

VP SPECT

Inställningar: Matris	128 x 128
Energi	$^{99m}\text{Tc}$ 140 keV (20%) + scatter 120 keV ( $\pm 5\%$ )
Rotation	360 (30s/vinkel, step and shoot <sup>1</sup> )
Ventilation	10 s/vinkel
Perfusion	5 s/vinkel (1-dagsprotokoll) 10 s/vinkel (2-dagarsprotokoll)

## Dokumentation

- Klicka på knappen ”**AGFAVGR**” i Xeleris. Studien skickas då automatiskt till granskning och till BFR för arkivering. Bildmaterialet ska skickas direkt efter utförd bildtagning/bildbearbetning även vid undersökningar som har flera dagars protokoll.
- Efter arkivering: Se till så ikonen ”CD-skivan” visas vid patientnamnet.
- Vid akut undersökning markeras den utförda undersökningen AKUT i Enterprise Imaging så läkarna kan prioritera svarsskrivning.

## Tidsåtgång

1 ½ timme (SU), 1 timme (Östra)

<sup>1</sup> Kontinuerlig insamling är inte tillgänglig på 670 Pro eftersom konturigenkänning inte är möjlig med denna inställning.

## Prioritering

Se "[Remissprioritering Nuklearmedicin](#)".

### Prioriteringsgrad:

- Misstänkt akut lungemboli: inom 24 timmar
- Misstänkt kronisk lungemboli (inte behandlad): 2 dagar – 1 vecka
- Misstänkt kronisk lungemboli (behandlad med antikoagulantia): 2 – 4 veckor
- Känd lungemboli (inför utsättning av antikoagulantia): enligt önskemål i remiss eller 2 – 4 veckor
- Lågdos DT:
  - Ålder >60 år: utförs för samtliga patienter i samband med perfusionsbildtagningen. Ingen extra markering behövs.
  - Ålder <60 år: kan läggas till vid uttalad komorbiditet (tumör/metastas, utbredd infiltrat, pleuravätska, postoperativ status). Ange i Undersökningsanmärkning: "+lågdos DT"
- Undersökningsanmärkning:
  - "*Reducerad partikelmängd*": pulmonell hypertension (PA-tryck  $\geq$  60mmHg), singellunga eller hö/vä-shunt
  - "*Standard partikelmängd*" anges i övriga patienter

### Särskilt protokoll för gravida patienter

- **OBS! Särskild försiktighet bör tas om patienten är gravid före vecka 25.** Indikationen ska diskuteras med remitterande läkare.

#### Måndag – torsdag:

- Undersökningskoden ska ändras till **NM Lungperfusion SPECT**
- Undersökningsanmärkning: "*Gravid, halverad aktivitet*" VGR-ID

#### Fredag, eller dagen innan helgdag:

- prioriteras som vanlig VP-SPECT med standard aktivitets- och partikelmängd.
- **ALDRIG** lågdos DT, men man kan vid behov diskutera med remittent att välja DT lungartär enligt gravidprotokoll istället (separat remiss till Radiologi).

### Vid misstänkt/känd luftvägsinfektion (inkl. Covid-19)

- Noggrann berättigandebedömning ska göras vid prioritering. Vid låg misstanke om lungemboli kan man i samråd med remittent överväga vänta tills patienten blir symptomfri.
- I nuläget finns ingen luftvägsinfektion som bedöms vara samhällsfarligt varför samtliga undersökningsmoment kan utföras utan att riskera allmän smittspridning.
- Sedvanliga hygienregler beaktas:
  - Uppmana patienter som hostar att ha på sig munskydd

- Personalen som utför patientnära arbetsmoment (t.ex. ventilation) kan välja att ta på sig munskydd och-/eller vesir.
- Kontakta hygienansvarig vid behov för avstämning

## 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. Undvik sannolikhetskategorier (såsom gjordes förr i PioPED/PisaPED kriterierna).

Nuvarande kriterier för lungemboli på tomografiska bilder:

- Mismatch i minst ett segment eller två subsegment förenligt med lungkärlens anatomi.
- Ingen lungemboli vid:
  - Normal perfusionsfördelning
  - Matchade defekter eller reversed mismatch oavsett antal, storlek och form, i avsaknad av mismatch.
  - Mismatch som inte har lobär, segmentell eller subsegmentell utbredning.
- Oklart/icke-diagnostiskt fynd vid:
  - Multipla V/P-abnormaliteter som inte är typiska för specifik sjukdom.

### Svarsmall

Finns inlagd i Agfa Enterprise Imaging.

Svaret delas upp i **Fynd** och **Bedömning**. Fynd delas upp vidare i Ventilation och Perfusion:

**Ventilation:** Beskriv ventilationsfördelningen. Exempel:

- *”Jämn ventilationsfördelning i båda lungorna.”*
- *”Deposition av aktivitet i centrala luftvägar som vid obstruktivitet.”*
- *”Nedsatt ventilation [...] lunga förenligt med känd [...]”*

**Perfusion:** Beskriv perfusionsfördelningen, gärna i relation till ventilationen. Exempel:

- *”Jämn perfusionsfördelning i båda lungorna.”*
- *”I ventilerade delar av lungorna ses små perfusionsdefekter utan typiskt emboliutseende.”*
- *”I ventilerad del av [...] ses liten kilformig perfusionsdefekt som är för liten för att uppfylla kriterierna för lungemboli.”*
- *”Nedsatt perfusion matchande ovanstående områden med nedsatt ventilation. Inga perfusionsdefekter i ventilerade delar av lungorna.”*

## Bedömning:

Inriktas på frågeställningen.

Det är viktigt att ta ställning till lungembolis utbredning eftersom det kan påverka behandlingen. Använd med fördel följande: "subsegmentell", "segmentell", "lobär" och ange gärna antal.

Det går generellt inte att skilja mellan bilden av akut eller kronisk lungemboli om patienten inte har en tidigare lungscintigrafi för jämförelse. Försök att undvika spekulation om det inte finns möjlighet för jämförelse.

Några exempel:

Vid frågeställning akut lungemboli: "Inga hållpunkter för lungemboli". "Bild förenlig med [antal] [storlek] lungemboli i [lokalisering]."

Vid frågeställning kronisk lungemboli: "Inga tecken på lungemboli". "[Antal och storlek]kilformiga defekter, omväxlande ventilerade och icke-ventilerade, ger misstanke om kronisk lungembolism".

Vid frågeställning kontroll efter lungemboli: "Inga kvarvarande perfusionsdefekter." "Segmentell ventilerad perfusionsdefekt höger ovanlob som vid lungemboli vars ålder inte kan avgöras.":

## Felkällor

Vid korrigerade kongenitala hjärmissbildningar kan ena lungan försörjas av vena cava superior och den andra av vena cava inferior varvid ena lungan uppvisar total perfusionsdefekt. Ny undersökning med PVK i fotrygg kan klarlägga detta

## Medicinska komplikationer

- Akut högerkammersvikt vid för stor partikelmängd i förhållande till antalet kapillärer. Komplikationen är extremt ovanlig, förebyggs enligt [beredningsanvisning - reducerat antal partiklar \[se ovan\]](#).
- Allergi mot ingående substanser.
- Se rutin för [Extravasala injektioner med radioaktivt ämne](#)

## Dosimetri

MAA	1.1 mSv/100 MBq (effektiv dos)
Technegas	0.45 mSv/30 MBq (effektiv dos)
Fosterdos (uterus) MAA	0.22 mGy
Fosterdos (uterus) Technegas	0.01 mGy

### MAA

För en administrerad aktivitet på 150 MBq är den typiska stråldosen till målorganet (lungorna) 10 mGy och den typiska strålningsdosen/-doserna till det/de kritiska organet/organen (binjurar, blåsvägg, lever, bukspottkörtel och mjälte) är 1.0, 1.3, 2.4, 0.8 respektive 0.6 mGy. [[Produktresumé Pulmocis](#)]

## Technegas

Efter inhalationen absorberas Technegas till lungalveolernas väggar och stannar kvar i lungan. Det förekommer inte någon clearance av radioaktiviteten utan den försvinner genom fysikaliskt sönderfall av  $^{99m}\text{Tc}$  ( $T_{1/2} = 6 \text{ h}$ ). En del av mikropartiklarna av kol kan stanna kvar i de övre luftvägarna framför allt hos patienter med stora andningssvårigheter. Dessa partiklar förs bort med ciliär aktivitet och efter nedsväljning elimination genom mag-tarmkanalen utan absorption. [[Produktresumé Pulmotec](#)]

## Ansvar

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

## Uppföljning, utvärdering och revision

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

## Arbetsgrupp

Anna Dudás, Vårdenhetsöverläkare

Emelie Johansson, Biomedicinsk Analytiker

Gustav Alrup, Biomedicinsk Analytiker

Jakob Himmelman, Sjukhusfysiker

Jenny Ornestedt, Biomedicinsk Analytiker

Johanna Dalmo, Sjukhusfysiker

## Bilagor

[Lungskintigrafi \(VP-SPECT\), arbetsbeskrivning NM/CT 870 CZT](#)

[Lungskintigrafi \(VP-SPECT\), arbetsbeskrivning NM/CT 640/670 Pro](#)

[Lungscintigrafi och Regional lungfunktion, info till remittent](#)

## Referenser och relaterade dokument

[1] [Regionalt vårdprogram VGR, Venös tromboembolism](#), 2014

[2] Biello, Mattar et al, *Ventilation-perfusion studies in suspected pulmonary embolism*. AJR AM J Roentgenol 1979;133:1033-7.

[3] *Value of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism. Results of the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis (PIOPED)*. The PIOPED Investigators. JAMA 1990;263:2753-9.

- [4] Miniati, Pistolesi et al, *Value of perfusion lung scan in the diagnosis of pulmonary embolism: results of the Prospective Investigative Study of Acute Pulmonary Embolism Diagnosis (PISA-PED)*. Am J Respir Crit Care Med 1996;154:1387-93.
- [5] M Bajc et al, [EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy](#), Eur J Nucl Med Mol Imaging (2009) 36:1356–1370 DOI 10.1007/s00259-009-1170-5
- [6] [Strålsäkerhetsmyndighetens Doskatalog](#). senast uppdaterad 2021.
- [7] [Produktresumé Pulmocis](#), senast översyn 2019-07-10
- [8] [Produktresumé Pulmotec](#), *Grafitdegel för beredning av Technegas inhalation*, senast översyn 2021-12-02.

# Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Verksamhet Klinisk fysiologi

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

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

**Dokument-ID:** SU9800-1516193980-142

**Version:** 11.0

**Giltig från:** 2026-04-15

**Giltig till:** 2026-10-14