

# Utbildningsplan och utbildningsbok för Nuklearmedicin

## Innehållsförteckning

<b>Utbildningsplan och utbildningsbok för Nuklearmedicin</b>	<b>1</b>
1. <i>Utbildningsplan för Nuklearmedicin</i>	1
1.1 Inledning	1
2. <i>Teoretiska kunskapsmål</i>	3
2.1 Teoretisk kännedom om nuklearmedicinska principer	3
2.2 Teoretisk kännedom om metodik	4
2.3 Teoretisk kännedom om fysiologiska och patofysiologiska principer	4
2.4 Handledning	6
3. <i>Metoder för lärande för medicinsk kompetens</i>	6
3.1 Klinisk tjänstgöring	6
3.2 Multidisciplinär konferens	6
3.3 Sidutbildning	6
3.4 Kurser	6
3.5 Internationell konferens	7
3.6 Litteratur	7
4. <i>Kommunikativ kompetens, ledarskapskompetens samt kompetens inom medicinsk vetenskap och kvalitetsarbete</i>	7
4.1 Kommunikation och ledarskap	7
4.2 Vetenskapligt arbete	7
4.3 Förbättrings- och kvalitetsarbete	8
5. <i>Utbildningsbok för Nuklearmedicin</i>	8
Muskuloskeletala systemet	9
Kardiovaskulära systemet	9
Respiratoriska systemet	9
Urogenitala systemet	9
Gastrointestinala systemet	10
Endokrina systemet	10
Centrala nervsystemet	10
Hematopoetiska och lymfatiska systemet	11
Tumördiagnostik	11
Diagnostik av inflammatoriska processer	11
Nuklearmedicinsk terapi	12
6. <i>Särskilda överväganden</i>	12

## 1. Utbildningsplan för Nuklearmedicin

### 1.1 Inledning

Nuklearmedicin är en tilläggspecialitet till baspecialiteterna klinisk fysiologi, radiologi och onkologi. För att uppnå specialistkompetens i Nuklearmedicin bör man tjänstgöra (effektiv tjänstgöringstid) vid nuklearmedicinsk enhet under minst 2,5 år.

Denna utbildningsplan och utbildningsbok för Nuklearmedicin har utarbetats och godkänts av Svensk Förening för Nuklearmedicin (SFNM). Allmän information avseende ST-utbildningen och de blanketter och intyg som ska skickas in till Socialstyrelsen efter fullgjord ST-utbildning kan hämtas på <http://www.socialstyrelsen.se>.

Nuklearmedicin är en medicinsk specialitet innefattande diagnostik och behandling. Specialiteten karakteriseras av mätning, analys och bedömning av fysiologiska och patofysiologiska förlopp hos en patient genom integrativ och vetenskapligt grundad tillämpning av nuklearmedicinska undersökningsmetoder. Detta förutsätter kunskap om mätutrustning, bild- och signalbehandling och diagnostiska resonemang, liksom bakomliggande fysikaliska, tekniska, matematiska och statistiska principer. I specialiteten ingår också behandling med radionuklider, vilket vidare förutsätter kunskap om strålningsbiologi och dosimetri.

Kärnan i bedömningen av en nuklearmedicinsk undersökning är att utifrån patientens anamnes och status tolka mätvärden och bilder registrerade under standardiserade betingelser liksom förändringar i dessa över tiden eller vid provokation. Arbetet är problemlösande och förutsätter tvärprofessionellt samarbete med andra yrkeskategorier. Dessutom behövs multidisciplinär samverkan med remitterande enheter och andra specialiteter som använder funktionella och morfologiska metoder som kan ge liknande eller kompletterande information. Specialiteten har ett ansvar att bedriva vetenskap, metodutveckling, kvalitetsutveckling och utbildning inom kompetensområdet.

För specialistkompetens i nuklearmedicin krävs kunskaper och färdigheter för att behärska arbetet kring de vanligaste undersökningarna i nuklearmedicin. Detta innebär att man behärskar indikationer och initial prioritering vid de vanligaste undersökningarna inom nuklearmedicin såväl som att ha kunskap att bedöma dess undersökningsresultat. Man skall även ha kännedom om de vanligaste undersökningarna inom medicinsk radiologi och klinisk fysiologi så man kan interagera med remitterande läkare för att avgöra vilken undersökning som är mest lämplig för den aktuella patienten. Vidare krävs kunskaper om det praktiska genomförandet av de vanligaste undersökningarna inom nuklearmedicin, såväl som metodkunskap, framför allt med inriktning på fördelar och begränsningar, vilket medför kunskap om medicinsk nytta och risk.

Man skall även ha kännedom om den medicinska handläggningen, vården och behandlingen av de patienter som genomgår undersökningar inom nuklearmedicin, vilket ger ett perspektiv på vad undersökningsresultaten får för konsekvenser för patienten. För specialistkompetens i nuklearmedicin krävs också att man behärskar att ändamålsenligt och medicinsk korrekt dokumentera och kommunicera resultat från undersökningar, och kan sätta resultatet i ett fysiologiskt och patofysiologiskt sammanhang och därmed ge underlag till optimering av den medicinska bedömningen och omhändertagandet av patienter.

Man ska dessutom ha kunskap i kunskapsområdet ingående diagnostiska och terapeutiska metoder, kunna till området relaterad fysik inkluderande strålningsfysik och strålskydd, samt ha kännedom om relevant lagstiftning som berör verksamheten. Man

ska ha kunskap om fysikaliska, tekniska, matematiska och statistiska principer avseende de vanligaste metoderna, om metodernas styrkor och svagheter samt om medicinsk och teknisk kvalitetssäkring av undersökningsdata. Man ska behärska anatomi, fysiologi och patofysiologi med relevans för nuklearmedicin.

Man ska ha kunskap om strålningsbiologi och dosimetri relevant för de vanligaste nuklearmedicinska behandlingarna, samt känna till deras indikationer, kontraindikationer och vanliga biverkningar. Vidare ska man ha kunskap om patofysiologi avseende de sjukdomar där nuklearmedicinsk behandling ingår i arsenalen, samt kännedom om övrig behandling vid dessa.

## 2. Teoretiska kunskapsmål

Nuklearmedicin är en specialitet där kunskap om anatomi och morfologi såväl som fysiologiska och patofysiologiska förlopp är central. Dessutom är nuklearmedicin en specialitet där kunskap om de olika metodernas teoretiska bakgrund, styrkor och svagheter är viktig för att kunna bedöma undersökningsresultaten. Vidare behövs kunskap om strålningsbiologi relevant för nuklearmedicinska behandlingar. Nedan följer en checklista på kunskaper som är centrala för ST-läkaren att tillgodogöra sig under ST-utbildningen.

### 2.1 Teoretisk kännedom om nuklearmedicinska principer

#### 2.1.1 Radionuklider

- produktion
- fysikaliska egenskaper
- typer av sönderfall

#### 2.1.2 Radiofarmaka

- framställning
- kvalitetskontroll
- upptags- och utsöndringsmekanismer

#### 2.1.3 Tillförsel av radiofarmaka

- dosering
- olika administreringsätt

#### 2.1.4 Instrumentering

- grundläggande principer avseende detektion och avbildning med gammakamera och PET-kamera

#### 2.1.5 Registrering/bildtagning

- statisk
- dynamisk
- tomografisk
- hybridteknik

#### 2.1.6 Strålskydd och dosimetri

- ALARA-principen

- stråldosnivåer
- berättigande
- riskorgan

#### *2.1.7 Strålningsbiologi*

- berättigande
- biologiska effekter

### 2.2 Teoretisk kännedom om metodik

#### *2.2.1 Gammakameror, PET-kameror och hybridsystem*

- Utrustningarnas uppbyggnad och funktion
- Analog system och system baserade på halvledartechnologi
- Planar avbildning, helkroppsavbildning, tomografi och listmode-insamling

#### *2.2.2 Rekonstruktionsmetoder, korrektionsmetoder, filtrering och bildbehandling*

- Rekonstruktionsmetoder (iterativa och filtrerad bakåtprojektion)
- Korrektionsmetoder
- Filtrering
- MPR, MIP och volume rendering
- Kvantifiering och semikvantifiering

#### *2.2.2 Magnetisk Resonanstomografi*

- grundläggande principer

#### *2.2.3 Röntgentekniker*

- röntgenröret
- datortomografi

#### *2.2.4 Kvantifiering*

- metoder och felkällor

### 2.3 Teoretisk kännedom om fysiologiska och patofysiologiska principer

#### *2.3.1 Hjärtfysiologi*

- ateroskleros och ischemisk patofysiologi
- pumpfysiologi och kännedom om trycknivåer och volymsvariationer i hjärtrummen under hjärtcykeln

#### *2.3.2 Hemodynamik och cirkulationsfysiologi*

- arbetsfysiologi

#### *2.3.3 Lungfysiologi*

- patofysiologi vid ventilations- och perfusionsstörningar

#### *2.3.4 Njurfysiologi*

- glomerulär filtration och tubulär sekretion
- njurens roll i reglering av blodtryck
- patofysiologiska mekanismer vid nedsatt njurfunktion
- patofysiologiska mekanismer vid avflödes hinder

### *2.3.5 Gastrointestinal fysiologi*

- gastrointestinal motilitet
- ventrikelns syrasekretion
- gallproduktion
- avflödeshinder

### *2.3.6 Tumörbiologi*

- spridningsvägar
- receptoruttryck
- metabolism

### *2.3.7 Skelettfysiologi*

- skelettsammansättning

### *2.3.8 Hjärnans fysiologi*

- perfusion och metabolism
- receptoruttryck

### *2.3.9 Inflammation/infektion*

- övergripande mekanismer om immunförsvaret

### *2.3.10 Strålningsbiologi*

- verkningsmekanismer vid nuklearmedicinsk terapi
- effekter på andra organsystem
- vanliga biverkningar

## 2.4 Handledning

En huvudansvarig handledare för ST-läkaren skall utses av verksamhetschefen. Handledaren ska ha specialistkompetens inom nuklearmedicin samt ha genomgått utbildning i handledning. ST-läkaren skall ha ett individuellt utbildningsprogram som skall följas upp regelbundet och revideras vid behov, i samråd med handledare och studierektor. Om måluppfyllelse inte nås under planerad tid förlängs ST-utbildningen. I övrigt hänvisas till SOSFS 2015:8 och HSLF-FS 2021:8.

## 3. Metoder för lärande för medicinsk kompetens

### 3.1 Klinisk tjänstgöring

Specialistutbildningen i nuklearmedicin bör huvudsakligen genomföras genom klinisk tjänstgöring på enheter som bedriver nuklearmedicinsk verksamhet. SFNM anser det vara en viktig del av ST-utbildningen att se hur olika nuklearmedicinska avdelningar utför undersökningar. Den kliniska tjänstgöringen bör inkludera en längre tjänstgöringsperiod på sjukhus med PET-verksamhet, varav åtminstone 3 månader på universitetssjukhus. ST-läkare på universitetssjukhus bör göra en tjänstgöringsperiod på annat sjukhus. Vid denna tjänstgöring bör ST-läkaren ingå i den ordinarie verksamheten med möjlighet att lära sig undersökningar som ej utförs på hemmakliniken. ST-läkaren bör tillägna sig kunskap om nuklearmedicinska behandlingsmetoder genom tjänstgöring vid enhet som utför sådana terapier, vilket i många fall innebär sidotjänstgöring.

### 3.2 Multidisciplinär konferens

Under ST-utbildningen ska ST-läkaren delta i multidisciplinära konferenser. Efter handledning skall ST-läkaren under ST-utbildningen självständigt kunna demonstrera undersökningsresultat från nuklearmedicinska undersökningar vid multidisciplinära konferenser. Då tränas även pedagogisk och kommunikativ kompetens.

### 3.3 Sidoutbildning

Som sidoutbildning rekommenderas placering efter individuellt behov och förutsättningar inom medicinsk radiologi, klinisk fysiologi respektive onkologi. Även randning/auskultation inom radiofarmaciverksamhet rekommenderas. Observera att ovanstående helt eller delvis kan uppfyllas under ST-läkarens utbildning inom basspecialiteten (klinisk fysiologi, radiologi eller onkologi).

### 3.4 Kurser

Flera kunskapsmål är lämpliga att inhämtas med kurser, tillsammans med självstudier. Utbildningar i samband med konferenser/kongresser är också värdefulla och då skall handledare tillsammans med ST-läkaren formulera inlärningsmål i förväg. Exempel på kurser lämpliga för ST-läkaren är, förutom SK-kurser, andra kurser Lipus-granskade svenska kurser och kurser organiserade av EANM. Länkar till lämpliga kurser hittas på respektive specialitetsförenings (SFNM, SFKF, SFMR (endast för medlemmar), SOF) hemsidor samt EANMs hemsida. Kurser i dosimetri och radionuklidterapi anordnas

även av Svenska Sjukhusfysikerförbundet, EFOMP (European Federation of Organisations for Medical Physics) och ESMO (European Society for Medical Oncology).

### 3.5 Internationell konferens

Nuklearmedicin är ett kompetensområde där det är av vikt att kunna ta till sig och kritiskt utvärdera ny teknik och nya undersöknings- och behandlingsmetoder. Därför bör ST-läkaren beredas möjlighet att delta i åtminstone en internationell konferens under ST-utbildningen.

### 3.6 Litteratur

Det bör finnas tid för självständiga litteraturstudier under ST-utbildningen. Rekommendationer och guidelines från internationella professionella och vetenskapliga organisationer för diagnostik är en viktig del av studielitteraturen. EANMs guidelines hittas via deras hemsida.

## 4. Kommunikativ kompetens, ledarskapskompetens samt kompetens inom medicinsk vetenskap och kvalitetsarbete

### 4.1 Kommunikation och ledarskap

Kompetens inom kommunikation och ledarskap tillägnas kontinuerligt under utbildningen genom klinisk tjänstgöring under handledning. Dessutom bör ST-läkaren delta i de kurser och utbildningar som anordnas lokalt av sjukvårdshuvudmannen.

### 4.2 Vetenskapligt arbete

Med anledning av specialitetens karaktär, där ett granskande och analytiskt arbetssätt är centralt, bör ST-läkaren genomföra ett medicinskt vetenskapligt arbete. Detta är betydelsefullt även på grund av den snabba utvecklingen inom metodologi inom nuklearmedicin. Projektet kan även avhandla andra ämnesområden såsom kvalitetsutveckling, metodutveckling, patientsäkerhetsarbete eller sjukvårdsorganisation. Projektarbetet bör planeras i ett tidigt skede av ST-utbildningen och totalt omfatta cirka 3 månader. Det vetenskapliga projektarbetet skall genomföras under handledning. Handledaren bör vara disputerad men behöver ej vara samma person som ST-läkarens ordinarie handledare. Det vetenskapliga arbetet bör presenteras som "abstract" på nationell konferens såsom SFNMs vårmöte, Röntgenveckan eller Onkologidagarna. ST-läkaren deltar i kursverksamhet som anordnas lokalt av sjukvårdshuvudmannen där följande moment bör ingå: artikelsökning, vetenskapsetik och etikprövning, epidemiologi och grundläggande statistik.

Observera att ovanstående helt eller delvis kan uppfyllas under ST-läkarens utbildning inom basspecialiteten (klinisk fysiologi, radiologi eller onkologi).

### 4.3 Förbättrings- och kvalitetsarbete

Den specialistkompetenta läkaren ska ha kunskap om och kompetens i evidensbaserat förbättrings- och kvalitetsarbete. Målet är att kunna initiera, delta i och ansvara för kontinuerligt systematiskt förbättringsarbete med betoning på helhetsperspektiv, patientsäkerhet, patientnytta, mätbarhet och lärandestyrning för att kritiskt kunna granska och utvärdera den egna verksamheten. ST-läkaren ska kontinuerligt under utbildningen delta i förbättrings- och kvalitetsarbete under handledning. Kvalitetsansvarig på kliniken fyller en viktig roll i detta sammanhang och kan vara handledare. Observera att ovanstående helt eller delvis kan uppfyllas under ST-läkarens utbildning inom basspecialiteten (klinisk fysiologi, radiologi eller onkologi).

## 5. Utbildningsbok för Nuklearmedicin

Nuklearmedicin är en specialitet där en stor del av ST-utbildningen utgörs av att lära sig att handlägga olika patientbundna undersökningar. Nedan listas undersökningar och behandlingar som utförs inom nuklearmedicin och vilken nivå ST-läkaren skall tillägna sig kunskap om dessa under utbildningen. Nivåerna "behärska", "ha kunskap om" och "ha kännedom om" definieras nedan.

ST utbildningen är målstyrd. De olika basspecialiteterna ger olika grundkunskaper. Innehållet i utbildningen till specialist i Nuklearmedicin kan därför variera. Antal eller tid i de olika momenten har därför inte angivits. Dessutom har basspecialiteterna inom Bild-och funktionsmedicinska specialiteter på senare år genomgått stora förändringar.

#### Kriterier för kunskapsnivåer:

A: Behärska, d.v.s. fullständigt kunna bedöma och handlägga utredning, diagnostik, behandling och uppföljning av en patient, eller motsvarande, och att fullständigt kunna använda för området relevanta tekniker.

B: Ha kunskap, d.v.s. genom teoretiska studier och/eller praktisk yrkesutövning ha tillägnat sig vetande och insikter inom ett område

C: Ha kännedom, d.v.s. genom teoretiska studier och/eller praktisk yrkesutövning ha tillägnat sig visst vetande inom ett område

Nuklearmedicin är en bred specialitet med flera ingångar och utbildningen ska till en del kunna profileras för att passa kompetens med hänsyn till individuell basspecialitet. I tabellen nedan finns ett antal A-kriterier och ett antal A/B-kriterier. Avseende A/B-kriterierna kan ST-läkaren och handledaren tillsammans besluta vilka undersökningar och behandlingar som ska omfattas av A- respektive B-kriterier. För att bli specialist i nuklearmedicin ska man uppnå alla A-målen (ej krav på A-nivå för A/B-mål) inom respektive ämnesområde.



En specialistkompetent läkare inom Nuklearmedicin ska minst behärska CT anatomi och kunna identifiera allvarliga bifynd på lågdos-CT men behöver inte självständigt kunna beskriva, tolka och bedöma diagnostisk CT och MR.

För varje princip anges frågeställningar som bör behärskas och exempel på nuklearmedicinska metoder. För att målet ska betraktas som uppfyllt bör en majoritet av frågeställningarna behärskas.

## Muskuloskeletala systemet

- A. Undersökning av osteoblastaktivitet (och blodflöde till skelettet).  
Frågeställningar: skelettmetastasering, primär skelettsjukdom, infektion/inflammation, blodflöde till höftkula.  
Exempel på metod: skelettskintigrafi (planar och/eller SPECT eller SPECT/DT), PET/DT med  $^{18}\text{F}$ -NaF.

## Kardiovaskulära systemet

- A/B. Undersökning av myokardiell perfusion.  
Frågeställning: belastningsutlöst ischemi. Myokardskada.  
Exempel på metod: myokardskintigrafi (SPECT), PET med  $^{13}\text{N}$ - $\text{NH}_3$ , PET med  $^{15}\text{O}$ - $\text{H}_2\text{O}$ .
- B. Undersökning av myokardiell transtyretinamyloidos  
Frågeställning: grad av upptag. Transtyretinamyloidos.  
Exempel på metod: skintigrafi med  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD (planar och/eller SPECT/DT).
- C. Undersökning av vänster kammars ejektionsfraktion.  
Frågeställning: vänsterkammarmfunktion.  
Exempel på metod: Radionuklidkardiografi (MUGA)

## Respiratoriska systemet

- A. Undersökning av lungornas ventilation och perfusion.  
Frågeställning: lungembolism, fördelning av ventilation och perfusion.  
Exempel på metod: Lungskintigrafi (planar och SPECT, och/eller SPECT/DT), PET med  $^{68}\text{Ga}$ -Galligas och  $^{68}\text{Ga}$ -MAA.

## Urogenitala systemet

- A. Undersökning av avflödesförhållanden från njurarna  
Frågeställning: avflödeshinder, reflux, funktionsfördelning  
Exempel på metod: dynamisk njurskintigrafi med  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG3
- A. Undersökning av njurparenkym (och blodflöde till njurarna)  
Frågeställning: parenkymskada, duplex, funktionsfördelning.  
Exempel på metod: statisk njurskintigrafi med  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA

## Gastrointestinala systemet

- A/B. Undersökning av misstänkt gastrointestinal blödning.  
Frågeställning: blödningsskälla  
Exempel på metod: blödningsskintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -märkta erythrocyter (planar och SPECT/DT)
- A/B. Undersökning av misstänkt Meckels divertikel.  
Frågeställning: Meckels divertikel  
Exempel på metod: skintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -perteknetat (planar och ev SPECT/DT)
- C. Undersökning av esofagusmotorik.  
Frågeställning: motorikstörning, akalasi  
Exempel på metod: esofagusskintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -märkt föda
- A/B. Undersökning av ventrikeltömning.  
Frågeställning: gastropares, nedsatt ventrikeltömning  
Exempel på metod: ventrikelskintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -märkt föda
- A/B. Undersökning av gallproduktion och -avflöde  
Frågeställning: gallvägsatresi, regional leverfunktion  
Exempel på metod: gallvägsskintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -BrIDA

## Endokrina systemet

- A Undersökning av tyreoidea  
Frågeställning: varma och/eller kalla noduli,  
Exempel på metod: tyreoideaskintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ , tyreoideaskintigrafi med  $^{123}\text{I}$
- A Undersökning av paratyreoidea  
Frågeställning: lokalisation av paratyreoideaadenom.  
Exempel på metod: paratyreoideaskintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$  (SPECT/DT),  $^{18}\text{F}/^{11}\text{C}$  -choline eller  $^{11}\text{C}$ -methionine PET/DT

## Centrala nervsystemet

- A/B Undersökning av hjärnblodflöde  
Frågeställning: regional eller global hypoperfusion/-metabolism  
Exempel på metod: skintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO, PET med  $^{18}\text{F}$ -FDG
- A/B Undersökning av dopaminreceptorfunktion  
Frågeställning: Parkinsons sjukdom, atypisk parkinsonism, Parkinson plus-syndrom  
Exempel på metod: skintigrafi med  $^{123}\text{I}$ -loflupan ("DATScan"), PET med  $^{18}\text{F}$ -märkt dopamintransporteragonist
- A/B Undersökning av amyloidinlagring  
Frågeställning: Alzheimers sjukdom, annan amyloid-inlagringssjukdom  
Exempel på metod: PET med  $^{18}\text{F}$ -flutemetamol

## Hematopoetiska och lymfatiska systemet

- A Undersökning av lymfdränage från tumörområde  
Frågeställning: sentinel node  
Exempel på metod: skintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -märkt kolloidalt albumin
- B Undersökning av lymfdränage från extremitet  
Frågeställning: lymfödem, förlångsammare lymfflöde  
Exempel på metod: skintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -märkt kolloidalt albumin

## Tumördiagnostik

- A Undersökning av (misstänkt) tumörsjukdom med ökad glukosomsättning  
Frågeställning: stadiindelning, responsutvärdering, dosplanering  
Exempel på metod: PET/DT med  $^{18}\text{F}$ -FDG
- A/B Undersökning av (misstänkt) PSMA-uttryckande tumörsjukdom  
Frågeställning: stadiindelning, recidivlokalisering  
Exempel på metod: PET/DT med  $^{18}\text{F}/^{68}\text{Ga}$ -märkta PSMA-ligander
- A/B Undersökning av (misstänkt) somatostatinreceptoruttryckande tumörsjukdom  
Frågeställning: stadiindelning, responsutvärdering, planering av radioligandterapi (RLT)  
Exempel på metod: PET/DT med  $^{68}\text{Ga}$ -DOTATOC
- B Undersökning av (misstänkt) tumörsjukdom med andra radiofarmaka  
Frågeställning: stadiindelning, responsutvärdering  
Exempel på metod: PET/DT med  $^{18}\text{F}$ -mFBG, skintigrafi (SPECT/DT) med  $^{123}\text{I}$ -mIBG

## Diagnostik av inflammatoriska processer

- A Undersökning av (misstänkt) inflammation med ökad glukosomsättning  
Frågeställning: graftinfektion, endokardit, annan inflammation  
Exempel på metod: PET/DT med  $^{18}\text{F}$ -FDG
- A/B Undersökning av (misstänkt) muskuloskelettal inflammation med bennybildningsmarkör  
Frågeställning: osteomyelit, annan muskuloskelettal inflammation  
Exempel på metod: skelettskintigrafi (planar och/eller SPECT eller SPECT/DT), PET/DT med  $^{18}\text{F}$ -NaF.
- B/C Undersökning av (misstänkt) inflammation med inmärkte celler  
Frågeställning: förekomst, typ och lokalisering av inflammation  
Exempel på metod: leukocytskintigrafi eller antigranulocytskintigrafi med  $^{99m}\text{Tc}$ -märkte celler

## Nuklearmedicinsk terapi

- B Nuklearmedicinsk terapi vid benign och malign tyreoidesjukdom.  
Exempel: terapi med  $^{131}\text{I}$  inklusive postterapeutisk skintigrafi
- B Radioligandterapi (RLT) vid tumörsjukdom  
Exempel: terapi med  $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE eller  $^{177}\text{Lu}$ -PSMA-617 inklusive postterapeutisk skintigrafi
- C Transarteriell radioembolisering (TARE/SIRT)  
Exempel: behandling av levermetastaser med  $^{90}\text{Y}$ -mikrosfärer inklusive pre- och postterapeutiska skintigrafier

## 6. Särskilda överväganden

För verksamhet där patienter exponeras för joniserande strålning ska det finnas en läkare med radiologisk ledningsfunktion, så kallad RALF. Strålsäkerhetsmyndigheten har i SSMFS 2018:5 fastslagit att RALF för nuklearmedicinsk diagnostik ska ha specialistkompetens i nuklearmedicin. Dock krävs för att verka som RALF för nuklearmedicinsk terapi specialistkompetens i onkologi, men inte nuklearmedicin.

För att säkerställa tillräcklig kunskap och kompetens bör läkare som arbetar med nuklearmedicin vara specialister i nuklearmedicin (eller ST-läkare under handledning på väg mot denna specialistkompetens). I detta avseende skiljer sig inte diagnostisk och terapeutisk nuklearmedicin, oavsett olika krav för RALF.