

# Utbildningsplan och Utbildningsbok för Nuklearmedicin

## Innehåll

1 Utbildningsplan för Nuklearmedicin .....	2
1.1 Inledning.....	2
2 Teoretiska Kunskapsmål .....	3
2.1 Teoretisk kännedom om nuklearmedicinska principer:.....	3
2.2 Teoretisk kännedom om metodik: .....	3
2.3 Teoretisk kännedom om fysiologiska och patofysiologiska principer.....	4
2.4Handledning .....	4
3 Metoder för lärande för medicinsk kompetens .....	5
3.1 Klinisk tjänstgöring .....	5
3.2 Multidisciplinär konferens.....	5
3.3 Sidutbildning.....	5
3.4 Kurser .....	5
3.5 Internationell konferens.....	6
3.6 Litteratur.....	6
4 Kommunikativ kompetens, ledarskapskompetens samt kompetens inom medicinsk vetenskap och kvalitetsarbete.....	6
4.1 Kommunikation och ledarskap.....	6
4.2 Vetenskapligt arbete .....	6
4.3 Förbättrings- och kvalitetsarbete .....	6
5 Utbildningsbok för Nuklearmedicin .....	7

# 1 Utbildningsplan för Nuklearmedicin

## 1.1 Inledning

Nuklearmedicin är en tilläggspecialitet till basspecialiteterna klinisk fysiologi, radiologi och onkologi. För att uppnå specialistkompetens i Nuklearmedicin bör man tjänstgöra (effektiv tjänstgöringstid) vid nuklearmedicinsk enhet under minst 2 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 i huvudsak diagnostisk medicinsk specialitet som 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.

Kärnan i en nuklearmedicinsk bedömning 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. En specialist i nuklearmedicin behöver kunna tillräckligt om sådana metoder för att kunna ge råd till remitterande läkare om bästa handläggning av patienten.

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 om risker med 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.

## 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 diagnostisk specialitet där kunskap om de olika metodernas teoretiska bakgrund, styrkor och svagheter är viktig för att kunna bedöma undersökningsresultaten. 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 Radionukleider

- produktion
- fysikaliska egenskaper

#### 2.1.2 Radiofarmaka:

- framställning
- kvalitetskontroll

#### 2.1.3 Tillförsel av spårämne

- dosering
- olika administreringsätt

#### 2.1.4 Registrering/bildtagning

- statisk
- dynamisk
- tomografisk
- hybridteknik

#### 2.1.5 Strålskydd och dosimetri

- ALARA principen
- stråldosnivåer
- berättigande

#### 2.1.6 Strålningsbiologi

- biologiska effekter

### ***2.2 Teoretisk kännedom om metodik:***

#### 2.2.1 Bildbehandling, filtrering och rekonstruktionsmetoder

- högpas- och lågpasfilter
- iterativ rekonstruktion, filtrerad bakåtprojektion
- MPR, MIP och Volume rendering
- korrektionsmetoder

#### 2.2.2 Magnetisk Resonanstomografi

- grundläggande principer

#### 2.2.3 Röntgentekniker

- röntgenröret
- genomlysning
- datortomografi

#### 2.2.4 Bedömning av diagnostiska metoder, statistik

- statistisk signifikans och konfidensintervall
- sensitivitet/specifitet/NPV/PPV
- korrelation/regression
- Bland-Altman analys
- pretest och posttest sannolikhet, Bayes teorem

#### 2.2.5 Kvantifiering

- metoder och felkällor

### **2.3 Teoretisk kännedom om fysiologiska och patofysiologiska principer:**

#### 2.3.1 Hjärtfysiologi

- atheroskleros och ischemisk patofysiologi

#### 2.3.2 Hemodynamik och cirkulationsfysiologi

- arbetsfysiologi

#### 2.3.3 Lungfysiologi

- patofysiologin vid ventilations- och perfusionsstörningar

#### 2.3.4 Njurfysiologi

- glomerulär filtration
- 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
- avflödes hinder

#### 2.3.6 Tumörbiologi

- Spridningsvägar
- Receptoruttryck
- Metabolism

#### 2.3.7 Skelettfysiologi

- skelettsättning

#### 2.3.8 Hjärnans fysiologi

- perfusion och metabolism
- receptoruttryck

### **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 2008:17.

## **3 Metoder för lärande för medicinsk kompetens**

### ***3.1 Klinisk tjänstgöring***

Specialistutbildningen i nuklearmedicin bör huvudsakligen genomföras genom klinisk tjänstgöring på enheter som bedriver nuklearmedicin. 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 universitetssjukhus, åtminstone 3 månader. 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.

### ***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 undersökningresultat från nuklearmedicinska undersökningar vid multidisciplinära konferenser. Då tränas även pedagogisk och kommunikativ kompetens.

### ***3.3 Sidoutbildning***

Som sidoutbildning rekommenderas 3 månaders placering inom medicinsk radiologi med fokus på CT och MR diagnostik och 3 månader klinisk fysiologi med fokus på arbetsprov och lungfunktion. Syftet är att ST-läkaren skall få kännedom om undersökningar som används inom hybrid-teknik och/eller som belyser samma och angränsande frågeställningar, ur ett annat perspektiv respektive kännedom om klinisk fysiologiska undersökningar av hjärta och lungor.

ST-läkaren bör tillägna sig kännedom om nuklearmedicinska behandlingsmetoder genom tjänstgöring vid enhet som utför sådana terapier.

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, SFBFM (endast för medlemmar), SOF - hemsidor samt EANM's hemsida.

### ***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 undersökningsmetoder. 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. EANM's 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, pågå kontinuerligt under 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 SFNM's 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 diagnostisk specialitet där en stor del av ST-utbildningen utgörs av att lära sig att handlägga olika patientbundna undersökningar. Nedan listas de undersökningar som utförs inom nuklearmedicin och vilken nivå ST-läkaren skall tillägna sig kunskap om undersökningarna 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 som ska omfattas av A-respektive B-kriterier. Sammanlagt bör man uppnå minst 13 A kriterier.

Efter tabellen följer exempel på hur A/B-kriterier kan tänkas fördelas beroende på profilering.

### Tillägg avseende miniminivå på CT och MR kunskap:

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.

<i>Nivå</i>	<i>Undersökning</i>
	<b>MUSKULOSKELETALA SYSTEMET</b>
A	Skelettscintigrafi planar och SPECT-CT
C	Skelettscintigrafi dynamisk
B	PET-CT med fluorid
C	Benmärgsscintigrafi
	<b>KARDIOVASKULÄRA SYSTEMET</b>
A/B	Myocardscintigrafi SPECT
B	PET för diagnostik av myocardischemi
C	Shuntmätning
C	Radionuklidangiografi
	<b>RESPIRATORISKA SYSTEMET</b>
A/B	Ventilations- och perfusionsscintigrafi
C	Lungclearance
	<b>UROGENITALA SYSTEMET</b>
A	Dynamisk njurscintigrafi (renografi)
A	Statisk njurscintigrafi
C	Refluxscintigrafi
C	Clearance
	<b>GASTROINTESTINALA SYSTEMET</b>
B	Blödningsscintigrafi
A/B	Scintigrafi av Meckels divertikel
C	Esofagusscintigrafi
B	Ventrikelscintigrafi
B	Lever- och gallvägsscintigrafi



C	Spottkörtelscintigrafi
	ENDOKRINA SYSTEMET
A	Tyreoidescintigrafi
A	Paratyreoidescintigrafi
	CENTRALA NERVSISTEOMET
A/B	Hjärnblodflödesundersökning
A/B	Dopaminreceptorscintigrafi
B	PET-CT med FDG
B	PET-CT för demensdiagnostik
C	Scintigrafi av cerebrospinalt flöde
	HEMATOPOETISKA och LYMFATISKA SYSTEMET
A	Sentinel node scintigrafi
B	Lymfscintigrafi
C	Blod- och plasmavolyumbestämning
	TUMÖRDIAGNOSTIK
A	PET-CT med FDG
A	PET-CT med minst två andra radiofarmaka såsom cholin, acetat, methionin, DOTA-X .
B	PET-CT med ytterligare minst 1-2 aktuella radiofarmaka.
A/B	PET-CT för radioterapiplanering
A	Övrig tumördiagnostik; 1-2 av exvis MIBG, Octreoscan, Jod-scint
	INFLAMMATORISKA PROCESSER
A/B	Scintigrafi med märkta blodkroppar (leukocytsintigrafi och/eller antigranulocytsintigrafi)
A	PET-CT med FDG

	NUKLEARMEDICINSK TERAPI
A/B	Radiojodterapi av tyreoidesjukdom
A/B	Övriga aktuella radionukleidterapi

**Exempel** avseende nivåprofilering inom A/B kriterier för ST-läkare med olika bas-specialiteter. OBS utöver de A-, B- och C- kriterier som gäller för alla

	<b>Onkolog</b>	<b>Radiolog</b>	<b>Klinisk fysiolog</b>
<b>Myocardscintigrafi</b>	B	B	A
<b>Ventilations- och perfusionsscintigrafi</b>	B	B	A
<b>Scintigrafi av Meckels divertikel</b>	B	A	A
<b>Hjärnblodflöde</b>	B	A	B
<b>Dopaminreceptorer</b>	B	A	B
<b>Scintigrafi med märkta blodkroppar</b>	B	A	A
<b>PET-CT för radioterapiplanering</b>	A	B	B
<b>Radiojodterapi</b>	A	B	B
<b>Övriga nukl med terapier</b>	A	B	B