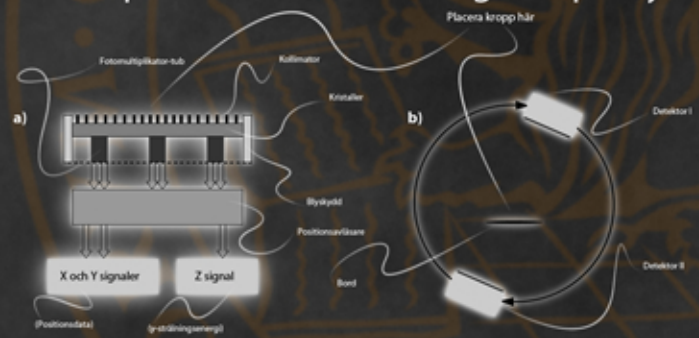


# SPECT

## Single Photon Emission Computed Tomography

**SPECT** är en medicinsk bildteknik där  $\gamma$ -strålning från ett radioaktivt ämne registreras och avbildas tvådimensionellt från olika vinklar och i flera skikt. Dessa bilder kan sedan läggas ihop med hjälp av en dator för att skapa en tredimensionell bild. Det radioaktiva spårämnet injiceras i patientens blodomlopp varpå olika ämnen kan väljas, beroende på vilken vävnad eller biologisk funktion ska undersökas. Teknikens styrka ligger i att den resulterande bilden kommer att beskriva hur den undersökta vävnaden eller organet fungerar. Metoden kombineras därför ofta med andra metoder, främst CT eller MRI, som ger en bättre bild av biologisk struktur. Beroende på det spårämne som används, kan SPECT exempelvis användas vid undersökning av skelett, hjärn- eller hjärtfunktion, infektion, auto-immunrespons och vid tumörlokalisering.



Figur 1a. Detaljskiss av gammakamera.  
Figur 1b. Roterande kamerauppställning.

**Gammakameran.** De första kommersiella gammakamerorna introducerades för drygt 40 år sedan och samma teknik används än idag. En modern gammakamera är i allmänhet uppbyggd av en NaI-kristall som genererar ljus vid kontakt av  $\gamma$ -strålning (Se **Figur 1**). Närmast det strålade föremålet finns en kollimator bestående av en skiva full av små hål. Hålen släpper endast igenom strålning som infaller rätvinkligt mot kollimatoren vilket gör att signalen som genereras i kristallen begränsas till det strålade området. I kristallen absorberas den energirika  $\gamma$ -strålningen och en mängd fotoner sänds ut istället. När fotonerna träffar fotomultiplikatorerna slås elektroner loss genom fotoelektrisk effekt. Elektronerna frigör sedan fler elektroner för att till slut ge upphov till en förstärkt ljussignal genom fotoelektrisk effekt i multiplikatorns botten, varpå ljussignalen registreras av en dator. Den här typen av gammakamera ger alltså tvådimensionella bilder av koncentrationen av det strålade ämnet i det undersökta objektet.

I SPECT kombineras ett flertal av dessa kameror för att konstruera en tredimensionell bild. Vanligtvis tas 32 par bilder i serie med hjälp av två mot varandra riktade kamerahuvuden som får rotera 180 grader runt objektet. En tillverkare av gammakameror är till exempel Siemens.

**Radioaktivt ämne.** Vid valet av radioaktivt ämne finns det ett antal olika aspekter som man måste ta hänsyn till.

För det första så vill man att det radioaktiva ämnet skall skada patienten så lite som möjligt. Detta gör man genom att välja radioaktiva ämnen som har relativt kort halveringstid och som helst bara sänder ut  $\gamma$ -strålning. Ämnen som sänder ut  $\alpha$ - och  $\beta$ -strålning under sitt sönderfall är mycket farligare för patienten då större delen av strålningens energi blir kvar i kroppen. Ett annat problem är att man vill ha rätt energi i den  $\gamma$ -strålning som sänds ut. Vanligtvis vill man ha  $\gamma$ -strålning med energier mellan 100-300 keV. Vid energier utanför detta intervall blir det svårare att få bra bilder med kameran.

När man nu valt sitt radioaktiva ämne kan man fästa det till en förening eller aktiv substans vars egenskaper och spridning i kroppen man vill undersöka. Sedan låter man gamma-kameran läsa av koncentrationen av  $\gamma$ -strålning och därmed kan man se hur ens valda substans har spridit sig i kroppen.

### Vanliga radioaktiva ämnen som används

Ämne	Symbol	Gse <sup>2</sup> (keV)	Halveringstid
Erbium-171	<sup>171</sup> Er	296	7,5 h
Indium-111	<sup>111</sup> In	173	2,8 d
Jod-123	<sup>123</sup> I	160	13,0 h
Krypton-81m	<sup>81m</sup> Kr	191	13,0 s
Samarium-153	<sup>153</sup> Sm	103	46,7 h
Teknetium-99m	<sup>99m</sup> Tc	140	6,0 h

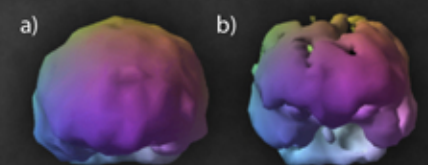
<sup>2</sup> Gammastrålningsenergi

Det ämne som används mest vid SPECT-undersökningar är <sup>99m</sup>Tc som framställs ur Molybden-99 genom den kemiska metoden kromatografi. Vid en SPECT-undersökning av skelettet med hjälp av <sup>99m</sup>Tc så får man en stråldos motsvarande ca 3 mSv. Detta är lika mycket strålning som den genomsnittliga svensken utsätts för på ett år. Detta kan tyckas vara mycket jämfört med t.ex en vanlig röntgenundersökning som ger en stråldos på 0,04 mSv. Men vill man ha en tredimensionell bild med

röntgen, en så kallad CT, så utsätts man för en stråldos på mellan 2-8mSv beroende på vad man ska röntga. Stråldoserna vid SPECT ligger någonstans mitt i detta intervallet oavsett vad man undersöker bortsett från vissa undantag.

**SPECT** har ett stort antal tillämpningar. Vissa av dessa är uppenbara, som att man kan studera olika vävnader, genom att använda bindningsämnen som fäster på vävnaden man vill undersöka - till exempel lungor och skelett. Ett annat, kanske inte lika uppenbart, användningsområde är att man kan lokalisera vissa typer tumörer genom att använda glykos som bindningsämne. Eftersom cancerceller använder mer energi än friska celler, kommer tumörerna ta upp mer av det gammastrålade glykoset, och därför synas tydligare på en SPECT-bild.

Samma teknik kan användas för att undersöka hjärnan. Genom att använda ett bindningsämne som tas upp av hjärnvävnad i proportion till aktiviteten, kan man mäta hjärnaktiviteten i olika delar av hjärnan. Denna information kan användas för att diagnostisera till exempel Alzheimers och demens, eller för att försöka förstå vad som händer när en patient får ett epilepsianfall.



Figur 2a. SPECTbild av en frisk patients hjärna.<sup>1</sup>  
Figur 2b. SPECTbild av en patient med hjärninflammation.<sup>1</sup>

### KÄLLOR

Lappin, Graham & Templo, Simon, *Radioracers In drug development*, Taylor & Francis, Boca Raton, 2006.  
Dominique, Israel, *Hybrid PET/CT and SPECT/CT Imaging*, Springer, New York, 2010.  
Biersack, M.Freeman, Leonard, *Clinical Nuclear Medicine*, New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.  
National Research Council (U.S.), *Committee on State of the Science of Nuclear Medicine, Advancing nuclear medicine*, National Academies Press, Washington (DC), 2007.  
Duncan, *SPECT Imaging of the brain*, Lancaster, Kluwer Academic Publishers, 1997.  
<sup>1</sup> <http://www.ameclinics.com/brain-science/spect-image-gallery/>  
<http://www.physics.ucb.ca/~ming/home/tutorial/hardware.html>  
<http://www.siemens.com/entry/cc/en/>