

SPECT

Single Photon Emission Computed Tomography

Jonathan Eng Stensson, Charlie Erwall, Sofia Finnved och Victor Forss
Teknisk Fysik, 2010

Introduktion

SPECT är en nukleärmedicinsk undersökning där man mäter strålning från ett radioaktivt ämne som tillförts patienten.

Med en så kallad gammakamera fås planära (tvådimensionella) bilder över spårämnets fördelning i kroppen. Bilder från olika vinklar görs sedan om till en tredimensionell bild i en dator.

SPECT visar fysiologiska funktioner i kroppen, snarare än organens uppbyggnad.

SPECT används ofta ihop med CT-skanning. En kombinerad bild visar både funktion och uppbyggnad. [1]

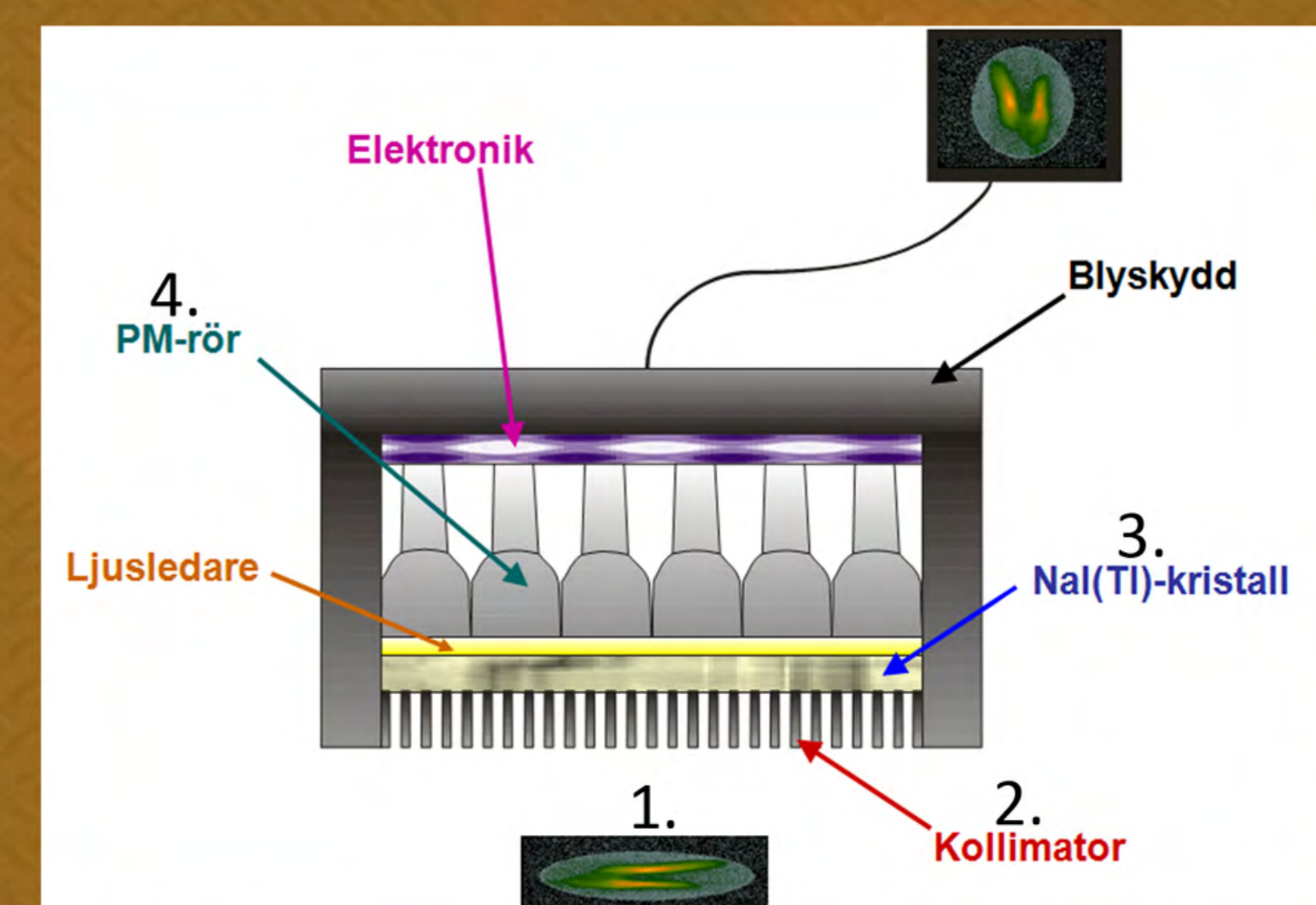
Tekniken

1. Det spårämne som tillförts patienten emitterar gammafotoner när det sönderfaller. Dessa detekteras utav en gammakamera.

2. Fotonerna passerar en kollimator, en blyplatta med många små hål. Endast de fotoner som infaller vinkelrätt släpps igenom kollimatoren.

3. Bakom kollimatoren finns en NaI-kristall. Dess uppgift är att "översätta" de infallande fotonernas höga frekvens till synliga ljusblixtar. Detta kallas scintillation och kristallen kallas därför för en scintillator.

4. Efter scintillatoren leds ljuset vidare till fotomultiplikatorrören, PM-rören. I dessa översätts ljuset till en elektrisk signal och förstärks cirka 1 000 000 gånger. Signalen kan nu bearbetas i en dator.



Gammakamerans uppbyggnad. - Bild: Marie Sydoff.



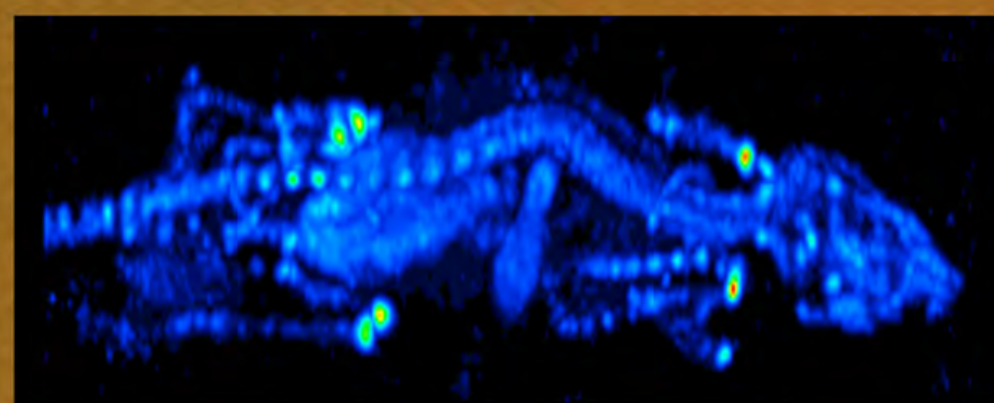
Siemens SPECT-CT maskin. Kostnad 10-15 miljoner SEK. - Bild Siemens Press Kit.



Illustration över hur datorn bygger upp den tredimensionella bilden i skikt. - Bild: Patrick J. Lynch.

Läkemedelsutveckling

Läkemedelsföretagen har tack vare Human Genome Project flera hundra tusen potentiella läkemedel. Det kostar mycket tid och pengar att finna ett fungerande sådant. 'Molekylär bildteknik' såsom SPECT kan snabbt avslöja om ett ämne har potential. [2-3]



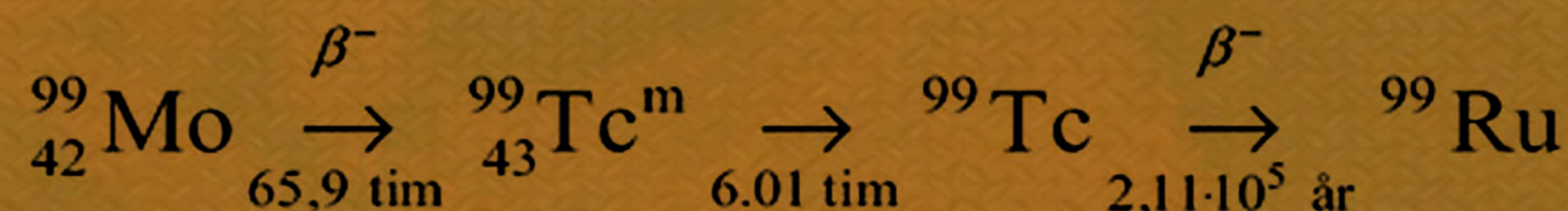
SPECT-bild av en mus. - Bild: Christian Lackas.

Fördelar med SPECT i sökandet efter nya läkemedel gentemot konventionella metoder:

- Försöksdjur behöver inte förbrukas i onödan. Det kostar 150 till 3000 dollar att föda upp en labbmus.
- Inget behov av att använda flera djur för att se effekten av läkemedlet vid olika tidpunkter.
- Tester kan ske på liknande vis för djur och människor.
- Samma djur kan användas flera gånger vilket minskar variationen mellan olika tester. [2-4]

• Kameran behöver röra sig runt patienten så nära det bara går för att förbättra upplösningen och därför känner dagens kameror av var patienten befinner sig och anpassar sitt läge därefter. Ju fler pulser som kameran registrerar desto bättre blir de planära bilderna (2D). Datorn beräknar sedan isotopens fördelning i tre dimensioner och avbildningen av det undersökta området byggs upp av tunna skivor.

• För att "tillverka" de spårämnena som behövs vid SPECT använder man en långlivad modernuklid som man låter sönderfalla till en dotternuklid med en betydligt lägre halveringstid. Ett exempel är ⁹⁹Molybden (med en halveringstid på 66 h) som sönderfaller till ^{99m}Teknetium (halveringstid 6 h). [1]



Tillämpningar

För att man ska kunna använda SPECT inom sjukvården måste spårämnet bindas till en bärrmolekyl. Det kan vara till exempel glukos, antikroppar, fettsyror eller läkemedel. Bärrmolekylen bestämmer var i kroppen spårämnet tas upp och därför vad läkaren kan se på bilderna. [5]

SPECT kan användas till exempelvis...

Hjärnan

- Diagnostisera Alzheimers sjukdom och demens
- Undersöka huvudskador
- Undersöka patienter med epilepsi

Som spårämne används: ^{99m}Tc-HMPAO/ECD
Det fördelar sig i hjärnan i proportion mot blodflödet. [6-8]

Skelettet

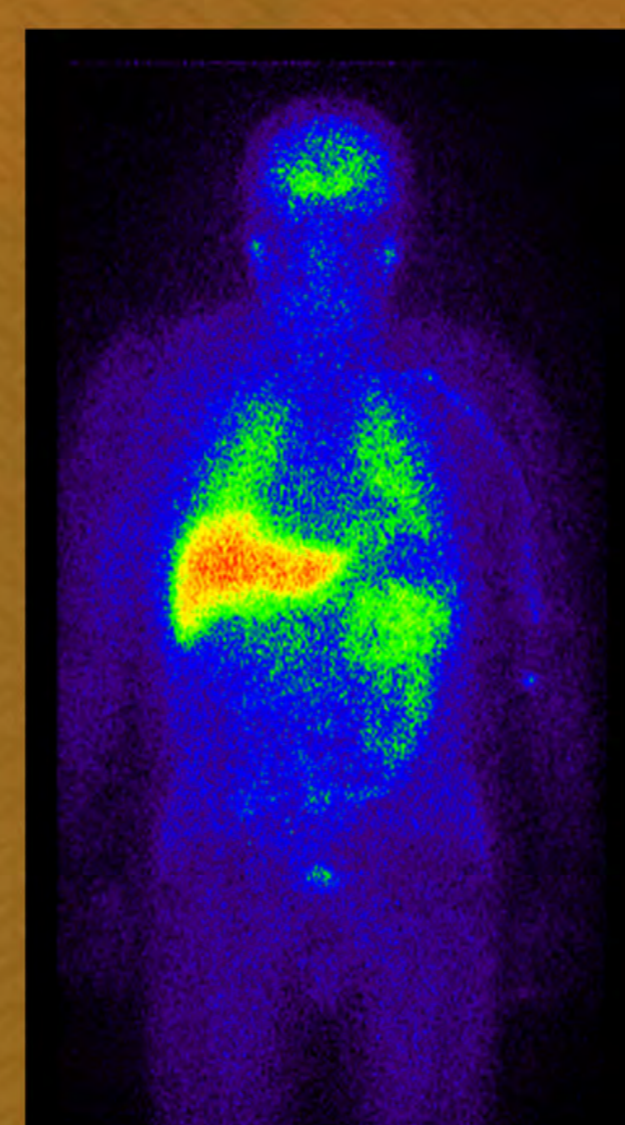
- Leta efter tumörer eller metastaser
- Hitta frakturer

Som spårämne används: ^{99m}Tc-MDP [7]

Sköldkörteln

- Diagnostisera struma
- Hitta sköldkörtelcancer

Sköldkörteln tar upp jod, därför används det som spårämne och det behöver inte bindas till någon annan molekyl.
Exempelvis ¹²³I eller ¹³¹I [1, 7]



Helkroppss-SPECT. - Bild: Marie Sydoff.

Källhänvisning

1. Eva Berglund, Bo-Anders Jönsson. (2007). Medicinsk fysik. Studentlitteratur AB.
2. Youngho Seo. (2008). Quantification of SPECT and PET for Drug Development. *Current Radiopharmaceuticals*, 1, 17-21.
3. S.C. Van Cauter. How molecular imaging can help reduce drug development costs and get new treatments to market faster (Part 1). *Molecular Imaging*, 004. Bioscan Inc, Washington, DC, USA.
4. Lynn Buchanan, Paul Jurek, Russ Redshaw. (2007). Nuclear Imaging Drug Development Tools. *Genetic Engineering & Biotechnology News*, Vol. 27, No. 8.
5. Van der Vaart M.G, Meerwaldt R, Slart R.H.J.A, Van Dam G.M, Tio RA, Zeebregts C.I. (2008). Application of PET/SPECT Imaging in Vascular Disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 35, 5, 507-513.
6. Ronald G, Grainger M.B, Adam A, Allison D.J. (2001). *Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: A Textbook of Medical Imaging (3-Volume Set)*. London, England. Harcourt Publishers.
7. Miles Wernick, John Aarsvold. (2004). *Emission Tomography, The Fundamentals of PET and SPECT*. Elsevier Inc.
8. Wikkelsa, C. Ryding, E. Malmgren. K. (1996). SPECT: En viktigt klinisk metod för hjärnfunktionsstudier. *Läkartidningen*, 1996, 28, 2585-91.

Ett stort tack till Marie Sydoff, Medicinsk strålningsfysik, Malmö och Charlotta Nilsson, Kärnfysik, Lund.