

Positron Emissions Tomografi



Bild 3: En cyklotron som används för att framställa radionuklider för medicinska ändamål.

Foto: IBA Cyclotron Solutions
<http://www.iba-cyclotron-solutions.com/products-cyclone-18-9>

Tekniken

En av de vanligaste isotoperna som används är fluor-18. Denna framställs genom att syre-18, som är inbundet i tungt vatten, beskjs med protoner. För detta behövs en cyklotron (se bild 3) dvs. en cirkulär partikelaccelerator. Fluoret separeras från vattnet med jonbyteskromatografi och binds sedan till en organisk molekyl, till exempel glukos.



Eftersom fluoret har en halveringstid på 109,8 minuter, måste det injiceras i patienten ganska omedelbart. Sen tar det cirka en timme för glukosen att tas upp i kroppens vävnader, och efter det kan undersökningen ske. Vävnader som är mer metaboliskt aktiva tar upp mer glukos (något som utmärker tumörceller är att de är mer metaboliskt aktiva än friska celler).



Fluor-18 sönderfaller i patienten med β^+ -sönderfall enligt ekvationen



Positronen (e^+) annihileras sedan med en elektron. Positroner från fluor-18 har en relativt kort räckvidd jämfört med positroner från andra β^+ -sönderfallande ämnen. Detta medför att det går att avgöra mer exakt var i kroppen koncentrationen av fluor-18 är hög. I samband med annihilationen sänds två fotoner ut med energin 511keV, i nästan motsatt riktning. Gammafotoner är fotoner med hög energi som emitteras från atomkärnor eller annihilation.



PET-scannern reagerar på fotonpar som detekteras inom samma korta tidsintervall, och kan utefter detta beräkna utgångspunkten för fotonerna, eftersom de sänts ut i motsatt riktning. Med hjälp av många detekteringar och avancerade bildbehandlingsprogram fås en 3D-bild av patienten där det går att se var höga koncentrationer av de radioaktiva molekylerna finns (detta händelseförlopp illustreras i bild 4). Bilden som framställs analyseras sedan av läkare.

Positronemissionstomografi är en metod för att framställa 3D-bilder av exempelvis tumörer. Metoden bygger på β^+ -sönderfall av ett ämne som injiceras i en patient med hjälp av en organisk molekyl som vektor. En PET-scanner (se bild 1) detekterar gammastrålningen som uppkommer som en följd av β^+ -sönderfallet och skapar en bild av var i kroppen koncentrationen av de radioaktiva organiska molekylerna är hög.



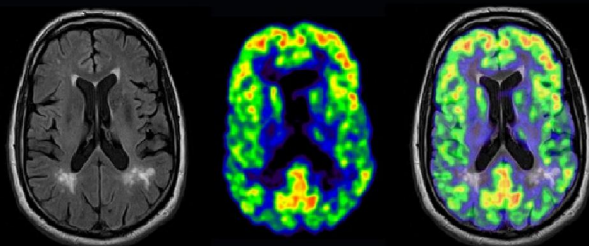
Bild 1: Siemens är ett av de företagen som tillverkar PET-scannern. Patienten placeras på britsen och förs sedan in i scannern för att undersökas. Vissa maskiner är utrustade med både PET- och CT-scannern.

Foto: Siemens pressarkiv.

Användningsområde

PET används framförallt för att upptäcka tumörer, som inte alltid hade gått att upptäcka annars, samt för att undersöka olika processer i hjärnan. Proceduren kan även anpassas för att undersöka andra pågående processer i kroppen. År 2010 genomfördes det 9627 PET-undersökningar i Sverige. PET används vanligen tillsammans med CT, för att få en bättre bild av i vilka vävnader tumörerna finns. CT står för "Computed Tomography" och används för att skapa en 3D bild av kroppens vävnader med hjälp av röntgenstrålning. Bild 2 illustrerar hur CT och PET kan kombineras på ett tydligt vis.

Patienten utsätts för en dos av storleksgraden 10 mSv vid en undersökning, vilket kan jämföras med att en människa i Sverige i genomsnitt får i sig 4 mSv per år och att den dödliga dosen är mellan 1 och 10 Sv. En tandröntgen ger en stråldos på 0,01 mSv.



Courtesy of University Hospital, Tennessee, USA and University Hospital, Tuebingen, Germany

Bild 2: Längst till vänster syns en bild tagen med CT, i mitten en bild tagen med PET och längst till höger de två bilderna kombinerade för att lättare kunna urskilja vilka vävnader som sänder ut mycket gammastrålning.

Foto: Siemens pressarkiv

Källor:

<http://www.sciencedirect.com.ludwig.lub.lu.se/science/book/9780127444826>
<http://www.med.harvard.edu/JPNM/chetan/popup.html>
<http://www.petnm.unimelb.edu.au/pet/detail/radiouc.html>
<http://www.springerlink.com.ludwig.lub.lu.se/content/pr40h8/?section=663754&page=1&locus=2>

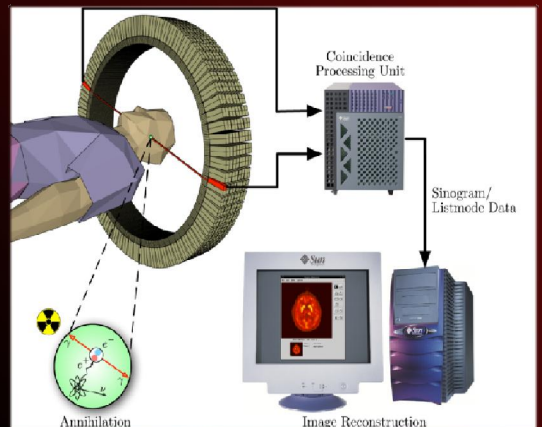


Bild 4: Två gammafotoner med nästan exakt motsatt riktning uppstår genom annihilationen. Fotonerna registreras i PET-maskinens detektorring och data sänds till en processor som behandlar rådata så att en dator sedan kan konstruera en bild med hjälp av bildbehandlingsprogram.

Foto: Dr. Jens Langner, <http://en.wikipedia.org/wiki/File:PET-schema.png>

Detektorerna i PET-scannern fungerar i princip med hjälp av scintillatorer och fotomultiplikatorer. Scintillatorer fungerar som så att de sänder ut flera fotoner med lägre energi när de träffas av en foton med högre energi. Fotomultiplikatorer kan omvandla inkommande fotoner till elektrisk ström via den fotoelektriska effekten. Genom att sätta scintillatorer framför fotomultiplikatorer så kan de inkommande gammafotonerna omvandlas till elektriska impulser.

Trots den relativt höga strålningsdosen anses det vara bättre att få vetskap om eventuella sjukdomar och melanom. PET-skanning är ett bra sätt att få fram tydliga bilder som kan hjälpa både forskning och medicinsk behandling.