

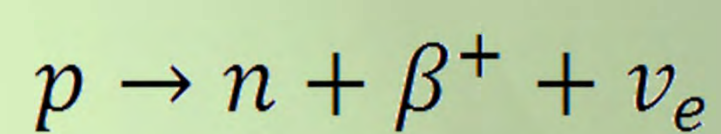
POSITRONEMISSIONSTOMOGRAFI (PET)

Jonas Björklund Svensson, Jacob Blomgren, Kolbjörn Bennvid och Molly Blendberg, F10

TEKNIKEN

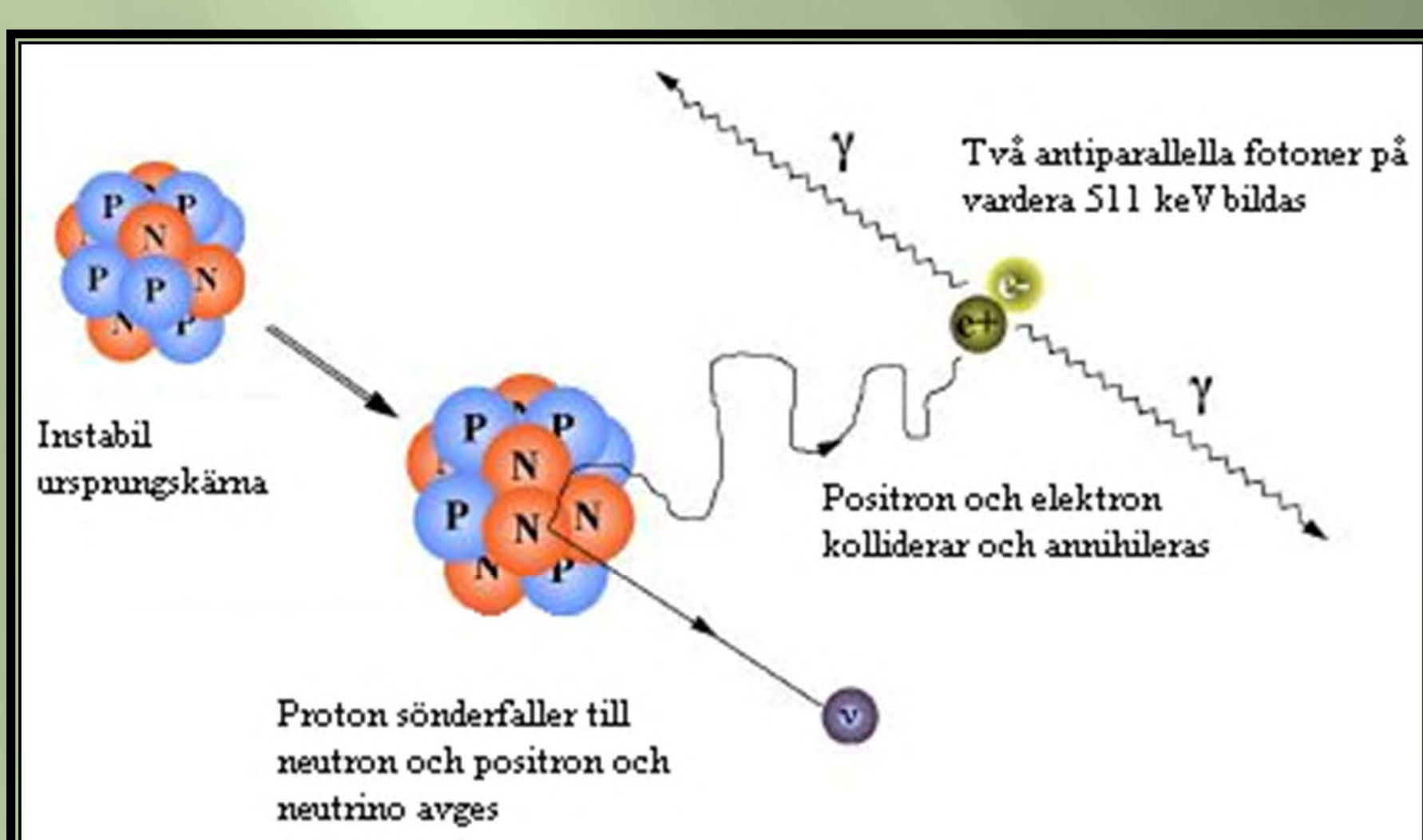
PET, eller positronemissionstomografi, bygger i grund och botten på annihilation – reaktionen mellan materia och antimateria. I PET-fallet är det en positron, som emitterats från en radioaktiv isotop av ett visst grundämne, och en elektron som annihileras och sänder ut två gammafotoner åt nästan motsatta håll. Genom att byta ut atomer i molekyler med önskade egenskaper, kan man få dessa radioaktiva isotoper att koncentreras i önskat område i kroppen, t.ex. i en tumör eller något organ. Antalet fotoner som avges är proportionellt mot koncentrationen av dessa s.k. radioaktiva markörer och med en speciell detektor kan man upptäcka dem och sedan skapa en tredimensionell bild föreställande t.ex. det organ markörerna samlats i. Därigenom kan man upptäcka problem eller effekter av olika ämnen i kroppen utan att behöva göra fysiska ingrepp.

Som sagt baseras hela avbildningsmetoden på reaktionen mellan materia och antimateria. Eftersom elektroner naturligt finns över allt i kroppen är det därför praktiskt att använda sig av radioisotoper som sönderfaller med positivt betasönderfall, dvs. att en proton sönderfaller till en neutron, en positron och en neutrino:



Positronen färdas sedan bara några millimeter i vävnad före den stöter på en elektron. När dessa annihileras skickas två gammafotoner, på vardera 511 keV, åt vars ett håll (med nästan 180 graders vinkel). Se bild 1.

Dessa gammafotoner registreras sedan i en cirkulär detektor i vilken objektet placeras. Detektorn tar bl.a. hänsyn till tidsförskjutning mellan registrerade fotoner; två fotoner som träffar samtidigt med nästan 180 graders vinkel antas komma från samma punkt. Med hjälp av olika datorprogram tas även hänsyn till en mängd fel som kan ske vid avbildningen som t.ex. störningar beroende på fotoner från andra sönderfall. Genom att sedan lägga ihop den antagna ursprungsplatsen för alla registrerade fotoner får man en ganska skarp bild av det område radiomarkörerna har samlats i. Dock finns det ju självklart begränsningar hos tekniken; begränsningar i hur tätt det kan vara mellan två registrerade fotoner är en.



Figur 1: Sönderfall av kärna och annihilation av elektron/positronpar

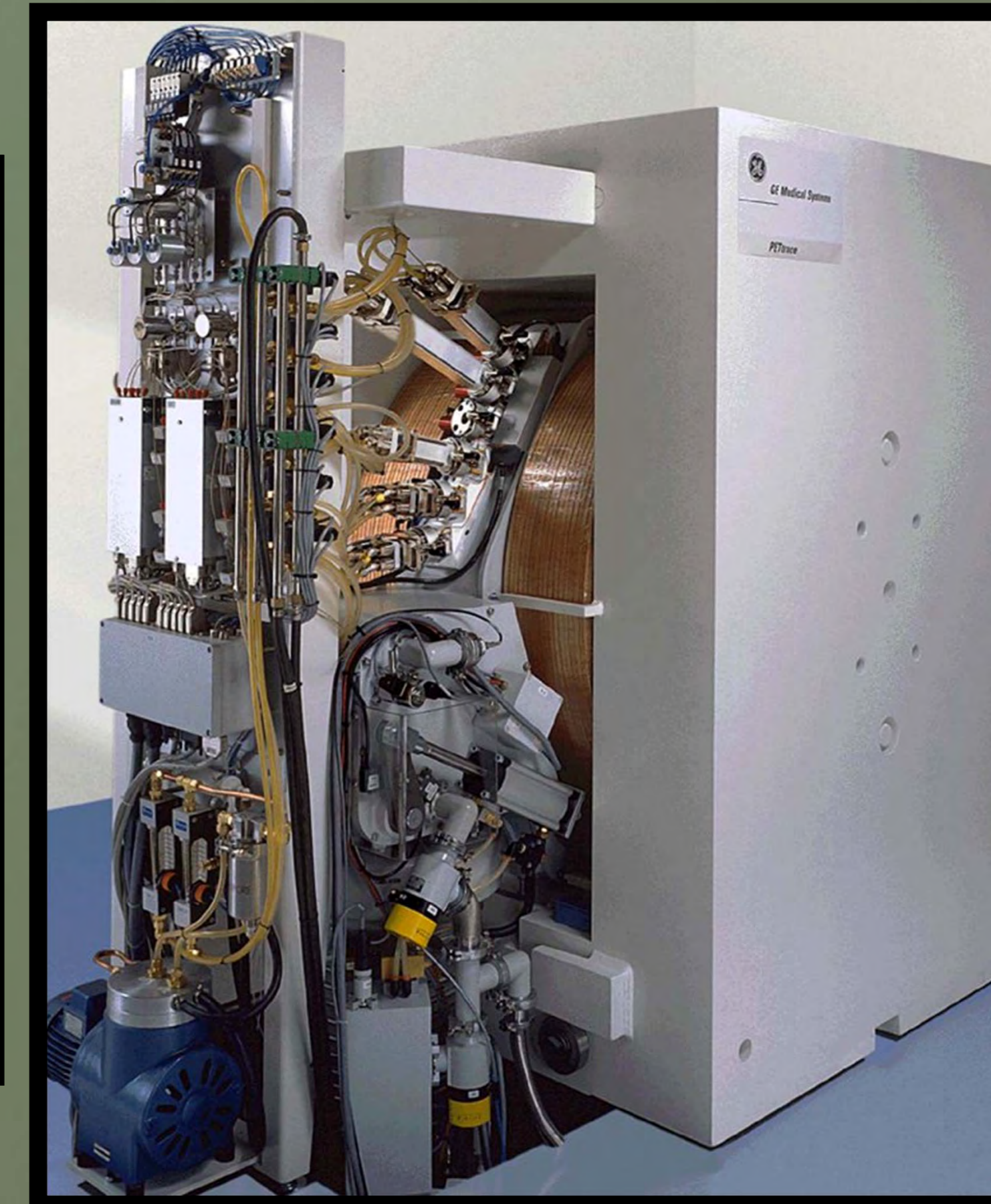
PRODUKT

Cyklotronerna som används vid tillverkningen av radionukliderna bygger på laddade partiklars rörelser i magnetfält. Över två D-formade metallhöljen åtskilda av ett litet mellanrum läggs en växelspanning som accelererar de joner man önskar att kollidera med målet. Över och under dessa höljen finns starka elektromagneter som skapar ett homogent fält vari de laddade partiklarna beskriver en cirkelbana då de accelereras. Bl.a. Scanditronix Medical AB och General Electric tillverkar cyklotroner.

Den enda typen av kommersiella produkter som finns med den här tekniken är PET-CT-maskiner för medicinskt bruk. CT-delen av maskinen inkluderas för att få fram bättre bilder, vilket tidigare nämnts. Bl.a. Siemens och Philips tillverkar den här typen av maskiner.



Figur 2: PET-CT-maskin



Figur 4: Cyklotron

TILLÄMPNING

Alla emissionstomografistudier följer av enkla skäl ett bestämt mönster med några få stora nyckelsteg som är minimum för att en bild ska kunna analyseras. PET-studier tillhör ju denna typ av studier och utgör inget undantag. Mallen som följs ser ut på följande sätt:

Produktion av radioaktiva markörer

Det första som behövs är en radioaktiv isotop som avger β^+ -sönderfall, t.ex. ^{18}F eller ^{11}C . Dessa produceras, på grund av sin korta halveringstid, nära kliniken där undersökningen tar plats. I medicinska sammanhang används ofta en cyklotron på grund av att den tar förhållandevis lite plats. Lämpliga grundämnen bombarderas med t.ex. H^+ för att bilda den avsedda radionukliden och sätts sedan in i olika ämnen beroende på vad som ska undersökas. Ofta används socker för att upptäcka cancertumörer, då de har högre metabolism än kringliggande vävnad, och olika psykoaktiva ämnen för att observera processer i hjärnan.

Introduktion av den radioaktiva markören

Vanligtvis injiceras personen som ska undersökas med ett preparat innehållande den framställda radioaktiva markören, men ibland kan de även inhaleras eller fås i drickbar form. Detta måste i samtliga fall göras mycket kort tid efter tillverkningen, på grund av tidigare nämnda korta halveringstid.

Datainhämtning (detektion av gammafotoner)

Personen som ska undersökas placeras sedan i en PET-CT-maskin som med särskilda detektorer fångar upp och registrerar de utsända fotonerna. Se bild 2.

Återskapande av bild utifrån inhämtad data

Datan behandlas sedan av datorer och med deras hjälp görs en grafisk framställning som kan tolkas av läkare. För att ge läkarna lite mer perspektiv på var i kroppen reaktionen har skett, kombineras PET-bilden med en CT-bild, se bild 3. Utan CT hade enbart de gula fläckarna varit synliga.

Analysering av bild

Den skapade bilden tolkas sedan av läkare eller forskare, ibland med hjälp av datorprogram som t.ex. kan färglägga antagna problemområden etc.



Figur 3: PET-CT-bild

KÄLLOR

<http://www.fzd.de/db/Cms?pOid=12849&pNid=376>

<http://www.itnonline.net/node/28365/>

Emission Tomography, The Fundamentals of PET and SPECT. Författare: Miles N Wernic och John N Aarsvold. Förlag, år, Elsevier Academic Press, 2004. ISBN: 0-12-744482-3: