

Nucleaire geneeskunde

Radioactive tracers

Bij botkanker is de dichtheid van het bot en de tumor ongeveer even groot. Een röntgenfoto levert dan niet genoeg informatie. Om dan een goede diagnose te kunnen stellen wordt een radioactieve stof gebruikt die gamma-straling uitzendt.

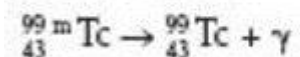
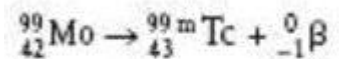
Gamma-straling bestaat uit elektromagnetische golven. De golflengte is echter nog kleiner dan die van de röntgen-straling en het doordringend vermogen is daarom groter. Men laat het lichaam de radioactieve stof opnemen.

Tracer

De plaats van deze stof in het lichaam kan bepaald worden omdat de gamma-straling door het lichaam naar buiten treedt en daar gemeten kan worden. De radioactieve stof noemt men een tracer. Een kenmerkende grootheid van een radioactieve stof is zijn halveringstijd. Dit is de tijd die verstrijkt tot nog maar de helft van het oorspronkelijk aantal kernen over is. Het aantal kernen dat per seconde vervalft noemt men de activiteit.

Technitium

De isotoop technetium is een bijna ideale stof voor de nucleaire geneeskunde. Het ontstaat uit het bètaverval van ⁹⁹molybdeen. Het molybdeen wordt verkregen uit de kerncentrale in Petten. Deze stof is "metastabiel". Dit betekent dat de protonen en neutronen in de kern zich nog kunnen herschikken tot een toestand met minder energie. Bij terugval naar deze 'grondtoestand' zendt de kern van dit atoom de voor medisch onderzoek bruikbare gammastraling uit.



De voordelen hiervan zijn:

- De halfwaardetijd is ideaal: zo'n 6 uur. Dit betekent dat iedere 6 uur de helft van de hoeveelheid technetium metastabiel vervalft tot technetium. Het is dus snel uit het lichaam verdwenen.

- De toegediende tracer wordt door het lichaam zelf via de nieren uitgescheiden.

Het maken van technetium

In de hogefluxreactor in Petten worden door NRG uraniumplaatjes bestraald. In het reactorvat vindt diep onder water kernsplijting plaats. Er ontstaan radioactieve stoffen waarvan sommige gebruikt worden voor de productie van radioactieve tracers. In de reactorkern worden uranium 235-plaatjes beschoten met vrijgekomen neutronen. Daardoor splijt het uranium en ontstaat er ondermeer het radioactieve splijtingsproduct molybdeen. Na het bestralen gaan de plaatjes met molybdeen in deze met lood beklede stalen containers naar het molybdeenlab.



Cherenkov-straling

Het blauwe licht, ook wel de Cherenkov-straling genoemd, ontstaat wanneer een geladen deeltje door een medium beweegt met een snelheid die groter is dan de snelheid waarmee licht door datzelfde medium beweegt. Het elektrische veld van het deeltje heeft de vorm van een schokgolf (Net zoals de schokgolf bij geluid als een vliegtuig sneller beweegt dan het geluid). De atomen van het medium, in de reactor is dit dus water, nemen energie van die 'schokgolf' op en zenden die in dit geval weer uit als blauw licht. Alleen geladen deeltjes kunnen dit effect veroorzaken.

Dus niet de neutronen maar andere geladen deeltjes (voornamelijk elektronen) die bij de splijting van uraniumkernen, het verval van radioactieve brokstukken en het botsen van de neutronen ontstaan, zijn verantwoordelijk voor het blauwe licht. Dat het licht blauw is, wordt door de stof water veroorzaakt.



Zuiveren molybdeen

In het lab van Mallinckrodt worden chemische processen gebruikt om het molybdeen van de andere stoffen gescheiden. Molybdeen-99, het isotoop met atoommassa 99, is hoog radioactief. Het personeel werkt in een cel met loden wanden. Door een 1-meter dikke glasplaat zien ze wat ze doen. Met deze speciale armen kunnen ze bewerkingen uitvoeren zonder met het radioactieve materiaal in aanraking komen.

Technetiumgenerator

Molybdeen zelf is niet geschikt als tracer, maar het vervalproduct van molybdeen, technetium-99m, is zeer geschikt. Maar de halfwaardetijd van Technetium-99m is slecht 6

uur, te kort om het op tijd bij de ziekenhuizen te krijgen. De halfwaardetijd van Molybdeen is 66 uur en dat is lang genoeg om het te transporteren. Het molybdeen wordt in een technetiumgenerator vervoerd. Dat is een met lood afgeschermd bus.

Omdat in de bus de Mo99 vervalt in Tc99 metastabiel noemen we het een technetiumgenerator. In ziekenhuis tappen ze het technetium af. Het apparaat heeft door dit zogenaamde melken de bijnaam 'koe' gekregen.

Nucleaire diagnostiek

In het ziekenhuis wordt de 'koe' gemolken. Een nucleair laborant maakt de injecties klaar. Omdat het vervalproces doorgaat, moet er goed rekening gehouden worden met de concentratie technetium. Het technetium wordt aan een stof gekoppeld die gemakkelijk door het lichaam opgenomen wordt. Een botscan wordt gemaakt met gelabeld fosfaat. Het label is in dit geval technetium. Het radioactieve technetium zorgt er voor dat we het biologisch gedrag van fosfaat kunnen zien. Fosfaat wordt ingebouwd in groeiend bot. Hierdoor kunnen alle aandoeningen waarbij het bot (lokaal) harder groeit opgespoord worden. Dit kunnen uitzaaiingen van kanker zijn maar ook fracturen, ontstekingen of door hormonen aangezette botgroei.

