



Wetgeving en risico's rondom straling

Bijna iedere dier-eigenaar komt in aanraking met röntgenstraling. Dit wordt vaak gebruikt binnen de geneeskunde voor medische beeldvorming. Deze techniek kan gebruikt worden voor het diagnosticeren van een tal van medische aandoeningen. Van tandheelkunde tot botfracturen en darmobstructies, röntgenfoto's kunnen voor al deze dingen gebruikt worden.

Deze straling is niet alleen zeer nuttig maar brengt ook risico's met zich mee. De straling die hiervoor gebruikt wordt is namelijk ioniserend. Dit betekent dat deze straling de mogelijkheid heeft elektronen binnen een atoom weg te stoten. Dit resulteert in het ontstaan van een ion. Sommige van deze ionen zijn vrije radicalen. Stoffen die zeer reactief zijn en door hun reactiviteit DNA kunnen beschadigen. Een beschadiging binnen het DNA kan in soms leiden tot het ontstaan van een neoplasie¹. Om die reden hebben de Minister van Infrastructuur en Milieu, en onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport nieuwe wetgeving rondom het gebruik van röntgenstraling uitgebracht. Hier zal dit artikel ook verder op ingaan².



Geschreven door Sebastiaan Ramerman,
2e jaars masterstudent Diergeneeskunde

Waar wordt straling voor gebruikt binnen de geneeskunde?

Straling wordt al vele decennia gebruikt binnen de geneeskunde. Wilhelm Röntgen ontdekte in 1895 de algemene eigenschappen van röntgenstraling. Hij kon hier een foto van de hand van zijn vrouw

mee maken waarin haar botten en metalen ring te zien waren³. Hedendaags wordt straling op meerdere manieren benut binnen de geneeskunde. Het bekendste gebruik van straling binnen de geneeskunde is natuurlijk de röntgenfoto. Middels röntgenstraling kunnen dense structuren zoals metalen en botten binnen een patiënt zichtbaar worden gemaakt⁴. Een röntgenfoto kan dit op één vlak doen, maar een computer tomografie ofwel



Figuur 1: Een van de eerste Röntgen foto's

Bron: Significant Discoveries and the History of Radiation Protection⁵

een CT-scan kan met dezelfde soort straling een 3D-beeld van een patiënt genereren.

Niet alleen botten kunnen goed bekeken worden, maar ook middels contrastmiddelen zoals joversol kan tijdens een CT-scan bijvoorbeeld urinewegen en bloedvaten in beeld worden gebracht⁵.

Naast beeldvorming kan straling in hoge doseringen gebruikt worden voor het bestrijden van kanker. Hierbij wordt gammastraling met een hoge energie heel precies gestraald op een aangedaan deel van het lichaam. Middels dezelfde mechanismen als waar de risico's van straling door ontstaan worden nu neoplastische cellen verzwakt of gedood^{1,4}.

Tot slot worden stoffen die straling afgeven gebruikt binnen de geneeskunde voor de behandeling en beeldvorming van ziekten. Radioactieve moleculen worden bij een patiënt geïnjecteerd samen met een draagstof. Deze stof is gebonden aan een radioactief deeltje en zal zich daar in het lichaam ophopen waar er bijvoorbeeld schade heeft plaatsgevonden. Zo kan een Positron Emission Tomography (PET-scan) bijvoorbeeld zien of er sprake is van een schildkliertumor. Andere voorbeelden die hiervan gebruik maken zijn het opsporen van geblokeerde slagaders, galblaasziekten en intestinale bloedingen⁶.

Kortom, binnen de geneeskunde is het gebruik van straling en radioactieve deeltjes bijna niet meer weg te denken. Het wordt veelvuldig gebruikt en is van groot belang voor het diagnosticeren van zeer veel aandoeningen. Niet alleen wordt het gebruikt voor het stellen van diagnoses, straling wordt ook gebruikt voor de behandeling van kanker. Maar wat het effectief maakt tegen kanker maakt het ook gevaarlijk voor gezonde cellen. Om deze reden bestaat er strenge wetgeving omtrent het gebruik van straling.

Wat staat er in de wetgeving rondom het gebruik van straling?

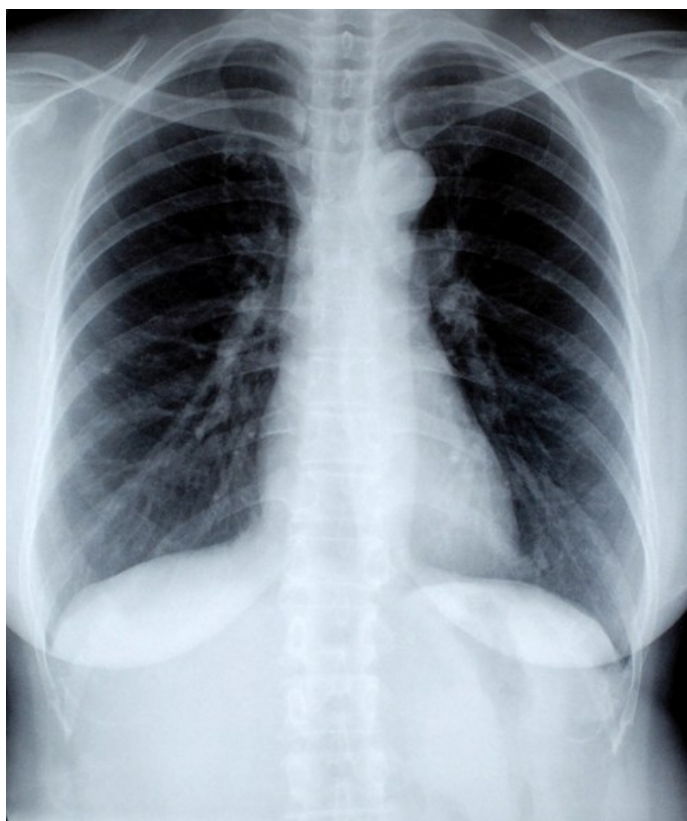
Zoals hiervoor genoemd is, is het werken met straling niet zonder risico. Straling kan gevaarlijk zijn en daarom is het van groot belang dat er duidelijke regels zijn omtrent het gebruik en het werken met straling. Mensen die werken met stralingsbronnen moeten goed worden beschermd. Daarom gelden er hoge eisen aan het controlesysteem. Belangrijk bij dit controlesysteem is: hoe hoger het risico, des te strenger de eisen en het toezicht zijn. Hiervoor is de regeling "basis veiligheidsnormen stralingsbescherming" opgezet. Hierin staan reglementen rondom controlestelsels, medische blootstelling, blootstelling van de bevolking en beroepsmatige blootstelling. Hierbij zijn grenswaarden voor vrijstelling van radioactieve stoffen wereldwijd gelijk. Ook zijn de voorschriften toezichthoudend medewerker stralingsbescherming binnen de Europese Unie gelijk. Deze deskundigen zorgen voor het veilig werken met straling, bijvoorbeeld in ziekenhuizen en bedrijven^{2,7}. Om met straling te mogen werken moet





men eerst hiervoor een vergunning aanvragen en alle handelingen die gebruik maken van straling noteren. Men moet hiervoor kunnen aantonen dat zij bevoegd zijn om hiermee te kunnen werken door hiervoor een opleiding te hebben volbracht. Hi-

erin moet een ondernemer die vergunninghouder is voor het verrichten van handelingen met straling en radioactieve stoffen, ook beschikking hebben over een beveiligingsplan. Hierin moet beschreven staan welke stoffen of machinerie er aanwezig zijn, hoe deze worden gebruikt en opgeborgen. In het geval van toestellen die straling genereren wordt gekeken of deze wel juist function-



Figuur 2: Röntgen foto thorax vrouw

Bron: Freepik

eren en hoeveel omgevingsstraling deze mag veroorzaken^{2,7}.

Hiernaast zijn er wettelijk gezien ook eisen omtrent blootstelling aan straling. Een werkgever dient de blootstelling aan straling voor zijn of haar personeel te minimaliseren. Hiervoor gelden tevens zeer strenge maximumwaarden van straling waaraan een werknemer blootgesteld mag worden. Dit is mogelijk door bijvoorbeeld het gebouw of de specifieke kamer waarin een handeling uitgevoerd wordt, te voorzien van bouwmaterialen die stralingswerend zijn.. Deze veiligheidsmaatregelen dienen door een professional te worden geëvalueerd. Dit met name in het geval van de introductie van nieuwe maatregelen of omtrent werkomstandigheden voor zwangere of borstvoeding gevende werknemers^{2,7}. Een werknemer is dus verplicht zijn werknemers en de omgeving zo goed mogelijk te beschermen tegen blootstelling aan straling. Hiervoor moet hij in sommige gevallen een vergunning aanvragen en is hij verplicht om beschermende maatregelen te nemen om de hoeveelheid straling waaraan iemand kan worden blootgesteld te minimaliseren. Deze regels zijn zeer streng en kennen grenswaarden die over de gehele Europese Unie gelijk zijn. Deze regels zijn opgesteld vanwege het risico dat straling met zich meebrengt^{2,7}.

Wat zijn de gevaren van het werken met ioniserende straling binnen de geneeskunde?

Straling brengt ook risico's met zich mee. Straling kan namelijk organellen van cellen beschadigen of indirect al dan niet direct het DNA binnen een cel beschadigen of breken. Dit heeft als gevolg dat er celschade of celdood optreedt. Indien de schade aan bijvoorbeeld het DNA niet gerepareerd kan worden of als er geen geprogrammeerde celdood optreedt, kan het zelf voorkomen dat een cel zich tumoreus kan ontaarden. Celdood of mutaties bin-



nen in een cel zijn de grootste drijfveren van gezondheidsklachten die ontstaan ten gevolge van stralingsblootstelling⁸. Er wordt geschat dat ongeveer 0,4% van alle gevallen van kanker binnen de Verenigde Staten een direct gevolg zijn van de blootstelling aan straling tijdens het ondergaan van een CT-scan⁹. Het risico op klinische klachten ten gevolge van blootstelling aan straling is lager wanneer de straling in kleine hoeveelheden of over een langere periode opgenomen wordt door een patiënt of clinicus. De reden hiervoor is dat schade binnen een cel die aangebracht is door straling in dat geval in dermate kleine hoeveelheid aanwezig is dat deze makkelijk gerepareerd kan worden. Ook is er bij een langzame opname van straling simpelweg meer tijd om schade te herstellen. Op de lange termijn kan de aangebrachte schade nog wel cataract of ook kanker veroorzaken. Dit is voornamelijk het geval bij mensen die gevoeliger zijn voor straling zoals kinderen en jongvolwassenen.¹⁰

De klachten die ontstaan als gevolg van blootstelling aan straling worden binnen het medisch vak beperkt. Dit voornamelijk omdat de opgenomen hoeveelheden aan straling zelf erg beperkt zijn, mede door de hiervoor genoemde maatregelen. Wanneer men kijkt naar de hoeveelheid straling die een clinicus opneemt bij een röntgenfoto van de borstkas is dit ongeveer 0,1 mSv, en van een CT-scan van een volledig

lichaam zal dit ongeveer 10 mSv zijn. Vergeleken met de algemene achtergrondstraling waar men dagelijks aan wordt blootgesteld zijn dit relatief lage getallen. De algemene jaarlijkse achtergrondstraling in Amerika is namelijk 3 mSv^{8,11}. De klachten ontstaan als gevolg van schade die direct of indirect leidt tot celdood of ze ontstaan als gevolg van een neoplastische onttaarding van een cel. De kans om klachten te ondervinden is klein maar wel verhoogd wanneer men binnen het medisch vakgebied blootgesteld wordt aan straling.

Conclusie

Straling is erg belangrijk binnen de geneeskunde. Straling kan echter wel zorgen voor schade aan cellen of kan zelfs tot celdood leiden. Om deze reden kan het ook als therapeuticum gebruikt worden. Het wordt dus gebruikt voor zowel diagnostische beeldvorming als voor de behandeling van kanker. Maar deze schade aan cellen maakt straling ook gevaarlijk. Zo kan men cataract of zelfs een neoplasie ontwikkelen ten gevolge van de blootstelling aan straling. Om deze reden stellen Nederland en de Europese Unie strenge eisen omtrent het gebruik van straling. Men moet onbedoelde blootstelling minimaliseren en aan de hoeveelheid blootstelling gelden dan ook strenge maximumwaarden.



Figuur 3: Patiënt en dokter tijdens CT-scan

Bron: Freepik

Referenties

1. Medical uses of radiation, European commission, geraadpleegd op 28-08-2025. https://energy.ec.europa.eu/topics/nuclear-energy/radiological-and-nuclear-technology-health/medical-uses-radiation_en
2. Liu, YP., Zheng, CC., Huang, YN., He, ML., Xu, WW., Li, B. (2021) Molecular mechanisms of chemo- and radiotherapy resistance and the potential implications for cancer treatment. *MedComm*. 2, pp 315-40.
3. Ionizing radiation and health effects, who, geraadpleegd op 28-08-2025. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>
4. Bijsluiter optiray 300, geneesmiddelen informatiebank, geraadpleegd op 28-08-2025. <https://www.geneesmiddeleninformatiebank.nl/bijsluiters/h15717.pdf>
5. U.S. Environmental Protection Agency, Significant Discoveries and the History of Radiation Protection, *RadTown*
6. Nuclear Medicine, nibib, geraadpleegd op 28-08-2025. <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/nuclear-medicine>
7. Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, overheid, geraadpleegd op 28-08-2025. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040509/2025-07-01>
8. Besluit stralingsbescherming, autoriteit nvs, geraadpleegd op 28-08-2025. <https://www.autoriteitnvs.nl/voorlichting/besluit-stralingsbescherming>
9. Talapko, J., Talapko, D., Katalini, D., Kotris, I., Eri, I., Beli, D., Vasilj, Mihaljevi, M., Vasilj, A., Eri, S., Flam, J., Beki, S., Mati, S., Škrle, I. Health Effects of Ionizing Radiation on the Human Body. *Medicina (Kaunas)*. 60, pp 653
10. Brenner, DJ., Hall EJ. (2007) Computed Tomography — An Increasing Source of Radiation Exposure, *New England Journal of Medicine*. 357, pp 2277-84
11. Akram, S., Chowdhury, YS. (2025) Radiation Exposure Of Medical Imaging. In: StatPearls. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*.