

Nieuwe medewerkers en stagiairs

medische beeldvorming



AZ Voorkempen

algemeen ziekenhuis
emmaüs

Inhoud

1. Voorstelling medische beeldvorming.....	4
2. Principes stralingsbescherming.....	6
3. De drie basisnormen inzake stralingsbescherming.....	6
4. Ioniserende stralen.....	7
5. Verschillende technieken.....	9
6. Stralingsprotectie.....	14
7. Slot.....	15

Als inleiding van deze brochure bedanken we jou graag voor de interesse die je reeds getoond hebt om op de afdeling medische beeldvorming te komen werken of stage te lopen.

Graag bieden wij je via deze brochure meer informatie over de afdeling en zijn werking. Hiermee willen wij je al meer achtergrond geven en een goede start bezorgen.

Wij wensen je alvast veel lees- en leerplezier en heel veel succes!

1. Voorstelling medische beeldvorming

Medische beeldvorming (radiologie) is een verzamelnaam voor verschillende technieken om het lichaam in beeld te brengen. Daarvoor gebruiken we:

- Geluidsgolven (echografie)
- Magnetische velden (MRI)
- Röntgenstralen (RX, CT).

Op onze afdeling zijn volgende **medewerkers** tewerkgesteld:

- zes radiologen
- een waarnemend hoofdverpleegkundige
- zestien verpleegkundigen
- twee medische technologen
- een logistieke medewerker
- zes medisch secretaresses

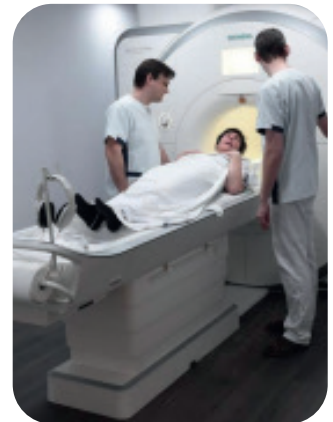
Onze dienst medische beeldvorming beschikt over **drie röntgenzalen**:

- Zaal 1: Digitale röntgenzaal (Philips BZR/Optimus 65)
 - » Dit is een volledig digitale zaal, zonder mogelijkheid tot scopie.
 - » Vooral klein bot en opnames op een brancard via spoed.
- Zaal 2: Digitale röntgenzaal (Axiom Luminus dFR Siemens)
 - » Dit is een volledig digitale zaal met teletafel-losse buis en losse detector.
 - » Deze zaal werkt met pulserende scopie.
 - » Hier kunnen we alle soorten opnames doen, alsook digitale onderzoeken (zie bijlage).
- Zaal 3: Digitale röntgenzaal (Siemens Healthineers Luminos DrF Max)



Daarnaast hebben we ook:

- Echografische toestellen(2): Samsung Medison CO LTD.
- Botdensitometrie toestel: Bone Mineral Content (BMC) van GE.
- CT scan: -> Canon Aquillion Prism.
- Mammotoestel: digitaal mammotoestel (Siemens –Mammomat Inspiration).
- Mobiele RX: Siemens Healthineers -> Mobilett Elara Max.
- MRI: Magnetom 1,5 Tesla Siemens type aera.



2. Principes stralingsbescherming

Tijd: Contact met vaste of mobiele bron moet zoveel mogelijk beperkt worden. Beperking van scopietijd is hier zeer belangrijk.

Afstand: De blootstelling aan ioniserende stralingen neemt af met het kwadraat van de afstand.

- Doe daarom een extra stap achteruit. Deze regel is natuurlijk ook van toepassing als je als verpleegkundige/technoloog moet assisteren bij eventuele onderzoeken met scapie.
- **Kwadratenwet:** Hoe verder je van de bron verwijderd bent, hoe kleiner de opgelopen dosis. De dosis is omgekeerd evenredig aan het kwadraat van de afstand. Dit betekent dat wanneer de afstand tweemaal zo groot wordt, het dosistempo met een factor $2^2 = 2 \times 2 = 4$ afneemt. Bij driemaal vergroten van de afstand wordt het dosistempo $3^2 = 3 \times 3 = 9$ keer zo klein.

Afscherming: Zowel op nucleaire geneeskunde als bij medische beeldvorming worden verschillende vormen van afscherming voorzien. De zalen worden afgeschermd zodat nabije diensten niet onnodig worden blootgesteld aan stralingsdosissen. Ook zijn beschermingsmaterialen voorzien voor zowel patiënt als verpleegkundige om zichzelf te beschermen tegen de straling.

3. De drie basisnormen inzake stralingsbescherming

Het justificatie beginsel: De verschillende activiteiten met een blootstelling aan ioniserende stralingen tot gevolg, moeten gerechtvaardigd kunnen worden door de voordelen die ze verschaffen.

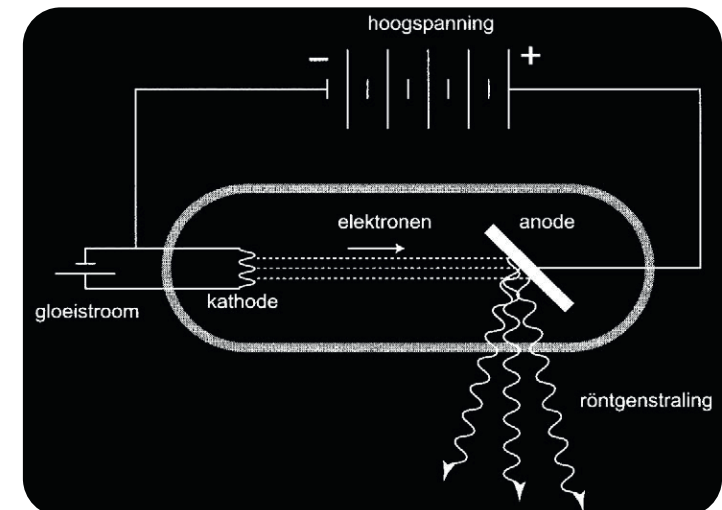
Het optimaliseringsprincipe: Niet alleen moet de blootstelling gerechtvaardigd worden, ze moet ook op een zo laag als redelijkerwijs mogelijk niveau gehouden worden. Het optimaliseringsprincipe wordt ook 'ALARA'-principe genoemd (As Low As Reasonably Achievable). Het is een evenwicht zoeken tussen de dosis en de meest optimale beeldkwaliteit. Een te lage dosis geeft immers slecht beoordeelbare beelden waardoor nieuwe opnames nodig kunnen zijn en de stralingsbelasting bij de zorgvrager hoger wordt.

Het respecteren van de dosislimieten: Deze grenzen hangen af van de omstandigheden (zo zijn ze bv. strenger voor kinderen).

	Volledig lichaam	Deel van het lichaam
Patiënt	/	/
Beroepshalve blootgestelde personen	20mSv (6mSv*)	Ooglens: 150mSv Huid: 500mSv oppervlak van 1 cm ² Extremiteiten: 500mSv
Publiek	1mSv	Ooglens: 15mSv Huid: 50mSv
Ongeboren kind (duur van de zwangerschap)	1mSv	N.v.t

4. Ioniserende stralen

Straling is het verplaatsen van energie van de ene naar de andere plaats. Er zijn verschillende soorten stralingen. Je hebt de natuurlijke straling zoals aardstralen, zonnestrallen ..., maar er zijn ook ioniserende stralen. Op de dienst medische beeldvorming werken wij met ioniserende straling die opgewekt worden door elektriciteit. Van zodra dat men stopt met het opwekken van de elektriciteit verdwijnen ook de ioniserende stralen.



- Door de KATHODE vloeit een elektrische stroom = buisstroom (mA) (negatief-).
- Tussen KATHODE en ANODE wordt een spanning gegenereerd = buispanning (kV)(positiever als kathode)(wordt voorgesteld als +).
- Elektronen (-) bewegen van KATHODE naar ANODE en produceren zo X-stralen

Alle ioniserende stralen kunnen schade toebrengen aan de gezondheid. De stralen dringen door weefsel en kunnen cellen en DNA-strengen beschadigen, waardoor er bijvoorbeeld een risico is op het ontwikkelen van kanker en dergelijke. Er kan ook een directe beschadiging zijn van weefsel. De effecten worden onderverdeeld in deterministische effecten en stochastische effecten.

Deterministische effecten (onmiddellijk)

- Alleen bij hoge dosis.
- Naarmate de dosis stijgt, stijgt ook de ernst van het effect.
- Bv. effecten: Erytheem, ontharing, vervelling van de huid, necrose van de epidermis, cataract, steriliteit (tijdelijk of permanent), teratogene effecten (verstoorde ontwikkeling van de foetus).

Stochastische effecten (op latere termijn)

- Deze hebben geen drempeldosis (kan ook bij lage dosis) en er is geen causaal verband tussen dosis en effect.
- Naarmate de dosis stijgt, stijgt ook de ernst van het effect.
- Bv. effecten: verhoogd risico op kanker en erfelijke aandoeningen voor het nageslacht. Deze effecten komen pas na lange tijd tot uiting.
- Kunnen dan dubbelstrengsbreuken veroorzaken. De cellen zijn niet meer verbonden, dus weten niet hoe te herstellen. De cellen kunnen de breuken herstellen, maar dit kan fouten bevatten (mutatie, kanker).

5. Verschillende technieken

RX

Dit zijn opnames van het lichaam die gemaakt worden met behulp van röntgenstraling. De straling wordt gegenereerd in een röntgenbuis die de röntgenstralen door het te onderzoeken lichaamsdeel stuurt. De doorgelaten straling wordt gemeten door een detector. Een computer zet die opgevangen signalen dan om in beelden.

- **Buispanning:** kVp
 - » Maximum energie X-stralen (doordringende kracht).
 - » Deze wordt op voorhand ingesteld. In de meeste zalen is dit standaard per programma ingesteld.
- **Buisstroom:** mA
 - » Hoe groter de buisstroom, hoe meer elektronen naar anode, hoe meer X-stralen (buisstroom x2 = dosis x2), hoe meer "deeltjes" (mAs).
- **Exposietijd:** s
 - » Hoe langer de tijd, hoe meer elektronen naar anode, hoe meer X-stralen (tijd x2 = dosis x2).
- **Current-time product:** mAs
 - » Product van de buisstroom en exposietijd.
- **Collimator:**
 - » Met behulp van lood lamellen wordt de X-stralenbundel gecollimeerd tot de anatomische regio die in beeld moet worden gebracht (begrenzing).
 - » Hiermee kan je het correcte lichaamsdeel in beeld brengen zodat er niet meer straling dan nodig wordt toegediend bij de patiënt.
- **Stroostralenrooster:**
 - » Rooster opgebouwd uit dunne lood lamellen, gericht volgens divergerende bundel afhankelijk van de afstand.
 - » Deze absorbeert de stroostralen en geeft een duidelijker beeld met minder ruis.
 - » Minder stroostralen = minder ruis = betere beeldkwaliteit.
 - » Bij een lichaamsdikte van +-12cm is een stroostralenrooster aanbevolen.

- **Automatisch exposie-cel (AEC):**
 - » Kleine, dunne stralingsdetectoren tussen patiënt en de beeldreceptor. Bij toediening van de stralen wordt de blootstelling gestopt wanneer een vooraf bepaalde dosis bereikt is op deze detectoren.
 - » Laat toe automatisch een lagere dosis te geven bij dunne patiënten en hogere dosis bij zwaardere patiënten.
- **Koperplaat:**
 - » Er wordt ook gebruikt gemaakt van een koperen plaatje dat de "deeltjes" die te laag zijn om door de structuren te dringen (te lage kV) stopt, zodat deze geen onnodige huidschade of dergelijke veroorzaken. Deze kan ingesteld worden op 0.1mm, 0.2mm of 0.3mm.

CT-scan

Dit is een techniek waarbij men gebruik maakt van röntgenstraling om een deel van het lichaam in dwarsdoorsneden (dunne plakjes) te creëren. De radioloog krijgt door deze techniek informatie over de aard en toestand van de lichaamsdelen of organen in het gescande gebied. Bij bepaalde onderzoeken wordt een contrastvloeistof toegevoegd om betere diagnoses te kunnen stellen.

Bij een CT wordt er op dezelfde manier straling opgewekt als bij RX-opnames, maar deze worden samen met de detector rond de persoon circulair bewogen waardoor er 3D-beelden gecreëerd worden. Hierdoor is de stralingsimpact ook veel groter. De CT-scan heeft ook een collimator die opengaat van de ingestelde lengte op de console voor het scannen.

Door deze technieken krijgen de artsen een duidelijker beeld voor diagnosestelling of uitsluiting. Ze kunnen niet alleen van alle kanten kijken, maar effectief ook met doorsneden zodat ze in het orgaan of weefsel kunnen kijken. Deze stralingen moeten dan ook per persoon berekend worden omdat deze elke keer verschillen.

- **Beeldkwaliteit:** Deze wordt door meerdere factoren bepaald.
- **Snededikte:** Bij dunne sneden worden er meer beelden gemaakt, betere beeldkwaliteit, dus ook meer straling. Hierbij is het bijvoorbeeld belangrijk bij een CT-schedel maar niet bij een CT-enkel.

- **Volume van de patiënt:** Bij obese patiënten is het moeilijker om volledig door de weefsels te geraken tot op de detector hierdoor moet ook weer meer straling gegeven worden.
- **Correcte positionering:** Dit is zeer belangrijk omdat de CT-scan zoals bij RX een automatisch exposie-cel (AEC) bevat. Het is belangrijk alvorens we een scout gaan nemen de middellijn van de patiënt zo goed mogelijk wordt bepaald zodat deze berekening ook zo correct mogelijk is.
- **Grijstinten (Hounsfield-units):** De CT-scan heeft 4.000 grijswaarden om alles correct in beeld te kunnen brengen. → -1000 = lucht, +3000 = zeer dichts bot (menselijk oog kan slechts 60 tinten onderscheiden). Hierbij kan je dan nog een onderscheid maken tussen de verschillende venster waarin de reconstructies van de beelden verstuurd worden (long venster, bot venster, weke delen venster).
- **DLP = Dose Length Product:** (= mGy cm). Dit betekent dat het product van de dosis en de lengte van het bestraalde oppervlak in mGy cm wordt omgezet.

» Berekening: $CTDI_{vol} \times \text{Lengte scan} = \text{mGy cm}$

\nwarrow	\searrow
Gemiddelde dosis in één snede (som van de dosis in de snede en de toevoeging daarbuiten).	Lengte bestraalde oppervlak.

- **DAP = Dose Area Product:** Een hoeveelheid die wordt gebruikt bij het beoordelen van het stralingsrisico van diagnostische röntgenonderzoeken en interventieprocedures. Het wordt gedefinieerd als de geabsorbeerde dosis vermenigvuldigd met het bestraalde gebied.
 - » Bv.: Een röntgenbeeld van 5 cm × 5 cm met een ingangsdosis van 1 mGy levert een DAP-waarde van 25 mGy-cm². Wanneer het veld wordt vergroot tot 10 cm × 10 cm met dezelfde ingangsdosis, neemt de DAP toe tot 100 mGy-cm², wat vier keer de vorige waarde is.
- **Jodiumhoudende contrastvloeistoffen:** Tijdens een CT-onderzoek kan er ook gebruik gemaakt worden van jodiumhoudende contrastvloeistoffen (bij ons XENETIX 350) afhankelijk van de klinische vraagstelling. Deze dienen om de bloedvaten, organen en weefsels ... beter in beeld te brengen. De contrastvloeistof is te herkennen op de beelden aan de wittere kleur.

- » Vooraleer we contrast gaan toedienen, moet de patiënt een vragenlijst invullen, zodat we zeker weten of er geen contra-indicaties zijn zoals contrastallergie, een slechte nierfunctie, ziekte van Kahler (bloedziekte), een te snel werkende schildklier, diabetes ...
- » Bij een **contrastallergie** vragen we de patiënt om een allergische voorbereiding te komen ophalen. Hierbij zal men volgende medicatie meekrijgen:
 - 2x medrol compr 32 mg (1 voor de avond voor het onderzoek en de andere ongeveer een 1 uur of max. 3 uur voor het onderzoek, cortisone).
 - Pantomed compr 40 mg (1 uur of max. 3 uur voor het onderzoek, protonpompremmer).
 - Cetirizine eg compr 10 mg (1 uur of max. 3 uur voor het onderzoek, antihistaminicum).
- » Indien we merken dat de **nierfunctie** van een patiënt slecht is (GFR < 50 ml/min), opteren we om de patiënt een niervoorbereiding te geven. Hierbij zal de patiënt 1 uur voorafgaande aan het onderzoek 1000 ml NaCl 0,9% toegediend krijgen om de nieren voor te bereiden op het contrast. Na het onderzoek doen we hetzelfde, maar dit nog gedurende 5 à 6 uur.
- » **Zwangere vrouw:** Het is belangrijk dat we weten of een vrouw zwanger is of niet. Zo kunnen we overleggen met de radioloog of het onderzoek wel gerechtvaardigd is en er niet gekozen kan worden voor een ander onderzoek, zoals een echografie, of om het onderzoek uit te stellen tot na de bevalling. Als het onderzoek toch dient plaats te vinden, moeten we er voor zorgen dat we aan dosisbeperking doen, aangezien de foetus als publiek wordt beschouwd en maar aan 1 mSv mag blootgesteld worden.
 - Voorbeeld uit de praktijk: Vrouw, 28 weken zwanger, kwam voor een CT-longembolie. Na overleg met de radioloog beslist om de substractie uit de scan te halen en het gebied zodanig te collimeren dat de foetus zo min mogelijk dosis ophiëp.

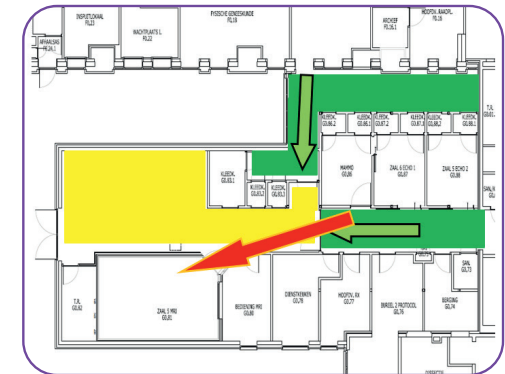
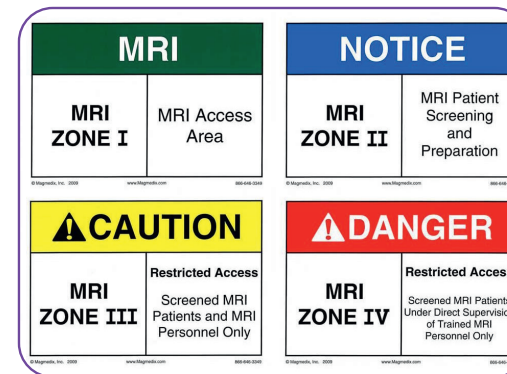
Echo

Bij echografie brengen we weefsels en organen in beeld met behulp van geluidsgolven en gel. Tijdens het maken van de echografie zet de radioloog de echosonde (transducer) op het betreffende lichaamsdeel. Deze transducer zendt geluidsgolven uit, die door de organen in het lichaam worden teruggekaatst.

MRI

Bij MRI (Magnetic Resonance Imaging) wordt het signaal waarmee de afbeeldingen gemaakt worden door de zorgvrager uitgezonden en niet door een röntgenbuis of andere externe stralenbron, zoals bij röntgenonderzoeken. Men maakt gebruik van de magnetische eigenschappen van waterstofatomen, om een beeld van de structuren van het lichaam te krijgen.

- Zwangere vrouw: Graag willen we hier ook weten of een vrouw zwanger is of niet, aangezien MRI ook schadelijk kan zijn voor de foetus in het eerste en tweede trimester van de zwangerschap omwille van de sterke magneet



- **Groene zone:** Toegang voor iedereen, zowel patiënten als niet-opgeleid personeel (ziekenhuisgangen).
- **Blauwe zone:** Toegang voor patiënten die een afspraak hebben voor echo of MRI die de vragenlijst hebben gekregen (wachtruimte F009).
- **Gele zone:** Toegang enkel voor bevoegd personeel en patiënten onder begeleiding die klaar zijn voor screening (kleedkamers MRI).
- **Rode zone:** Toegang voor bevoegd personeel en patiënten die klaar zijn voor de MRI te ondergaan (MRI-ruimte).

6. Stralingsprotectie

Op dienst

- Loodbescherming in muren en deuren: lokalen volledig omgeven met lood zodat de stralen binnen de kamer blijven.
- Gebruik van loodglas.
- Symbool van radioactiviteit op alle deuren waar er zich röntgenstraling achter bevindt.
- Rood licht aanduiding boven de deur, buiten de zaal. Deze brandt wanneer er effectief straling wordt gegeven (ook bij scopie).
- De wachtkamers kunnen enkel geopend worden langs de binnenkant van de zalen en dus niet door de patiënt, zodat zij niet zomaar kunnen binnenkomen terwijl er straling is.
- Elke dienst of instelling die gebruikmaakt van ioniserende straling moet een vergunning hebben voor het gebruik ervan. Deze vergunning wordt verleend voor de exploitatie per toestel dat er in gebruik is. Deze vergunning dient jaarlijks per toestel vernieuwd te worden na keuring.
- Dragen van een dosimeter.
- Periodieke kwaliteitscontrole van toestellen, dosimeters en personeel.
- Al de personen die tewerkgesteld worden op de dienst medische beeldvorming zijn ook verplicht de cursus stralingsprotectie te volgen en een certificaat te kunnen voorleggen.
- Loodbescherming (houdt alleen strooistraling tegen):
 - » Loodschort
 - » Schildklierbescherming
 - » Loodbril
 - » Loodhandschoenen
 - » Gonadenbescherming
- FANC- en AGFA-posters met informatie over straling.
- Bloedname: Ook zwangere vrouwen worden gewaarschuwd. Omdat de stralen effect hebben op cellen is het niet aangeraden voor zwangere vrouwen om in contact te komen met de straling. De foetus is namelijk nog in volle ontwikkeling en de straling kan beschadiging teweegbrengen aan de foetus.

Op verplaatsing

- Loodbescherming:
 - » Loodschort
 - » Schildklierbescherming
 - » Loodbril
- Dosimeter
- Achter deur gaan staan tijdens de opname of zo ver mogelijk van het toestel.
- Als de mogelijkheid er is, vragen we of iedereen de ruimte kan verlaten vooraleer we de effectieve opname doen. In sommige gevallen is dit niet mogelijk.
 - » 2 persoonskamer met bedlegerige patiënt.
 - » Op recovery (personeel gaat buiten voor we de foto nemen).

7. Slot

Wij willen je alvast bedanken voor het lezen van deze brochure, met het doel jullie een beter en correct beeld te geven over het werken op medische beeldvorming.

Als je verdere vragen hebt kan je je steeds richten tot de collega's/ stagebegeleiders.

