

## Cursusprogramma

### Stralingshygiëne voor medisch specialisten

Locatie: Fletcher hotel Nieuwegein

---

#### Dag 1, dinsdag 8 oktober 2019

09.00-09.30 uur	Ontvangst, aanmelding en koffie	Cursusorganisator Van Dullemen
<b>Aanvang ochtendprogramma:</b>		
09.30-10.45 uur	Straling, stralingsinteractie en -dosis	Van Dullemen
10.45-11.15 uur	<b>Pauze</b>	
11.15-12.30 uur	Straling, stralingsinteractie en -dosis	Van Dullemen
12.30-13.30 uur	<b>Lunch</b>	
13.30-14.45 uur	Röntgenspectrum: beeld en dosis	Van Dullemen
14.45-15.15 uur	<b>Pauze</b>	
15.15-16.30 uur	Stralingsbescherming: systeem en medisch	Van Dullemen
16.30-16.45 uur	<b>Pauze (kort)</b>	
16.45-17.45 uur	Reflectie op e-learning radiobiologie	Van Dullemen
18.00-19.30 uur	<b>Diner</b>	
19.30-21.00 uur	Gelegenheid tot stellen van vragen Op verzoek terugkoppeling op voortoets Zelfstudie	Van Dullemen

#### Dag 2, woensdag 9 oktober 2019

09.00-09.45 uur	Klinische dosimetrie	Veldkamp
09.45-10.30 uur	Klinische blootstellingen	Veldkamp
10.30-11.00 uur	<b>Pauze</b>	
11.00-11.45 uur	Techniek doorlichten	Veldkamp
11.45-12.30 uur	Oefenen meerkeuze-examenvragen	Van Dullemen
12.30-13.30 uur	<b>Lunch</b>	
13.30-14.15 uur	Stralingsrisico's in perspectief	Van Dullemen
14.15-14.40 uur	Regelgeving (interactief) + Casus	Van Dullemen
14.40-15.15 uur	Organisatie en regelgeving	Van Dullemen
15.15-16.15*1uur	<b>Snack/laatste zelfstudie/ombouw zaal</b>	
16.15*1-17.15uur	Examen (schriftelijk, duur 60 minuten)	

---

<sup>1</sup> Uiterlijke aanvangstijd; eerder indien examenzaal al beschikbaar is.

**DOCENTEN:**

Dulleman, drs. S. van (stralingsdeskundige): wetenschappelijk docent, opleidingsverantwoordelijke, afdeling Radiologie, LUMC.  
Veldkamp, dr. ir. W.J.H.: klinisch fysicus bij de afdeling Radiologie, LUMC.

**CURSUSORGANISATOREN:**

Hemerik-van der Hulst, mw. M.B., Boerhaave Nascholing, LUMC.  
Hortensius, mw. F.P., Boerhaave Nascholing, LUMC.

## Trefwoorden per thema

### Inleiding stralingsbescherming

- Onderscheid ioniserende/niet-ioniserende straling, elektromagnetisch spectrum
- Eigenschappen en risico's van ioniserende en niet-ioniserende straling
- Achtergrondstraling
- Uitgangspunten stralingsbescherming: justificatie, ALARA, dosislimieten
- Principes bescherming: tijd, afstand, afscherming
- Reciproke kwadratenwet
- Dosisschaal
- Maatschappelijke context stralingstoepassingen en blootstellingslimieten
- Nieuwe ontwikkelingen in de stralingsbescherming (ICRP 103 e.v.)

### Stralingsfysica en dosisbegrippen

- Wisselwerking röntgenstraling met weefsel: foto-elektrisch en comptoneffect
- Verzwakkingscoëfficiënten, dichtheid, dikte, invloed (effectieve) Z-waarde op wisselwerking (contrastmiddelen)
- Transmissie
- Stralingskwaliteit
- Lage- en hoge LET-straling
- Dosisverdeling in de patiënt
- Stroostraling: ontstaan en verdeling
- Geabsorbeerde dosis
- Stralingsweefactor
- Equivalente dosis
- Weefselweefactor
- Effectieve dosis
- Collectieve effectieve dosis
- Intreehuidosis
- Dosis vrij-in-lucht
- Operationele dosisgrootheden:  $H^*(10)$  en  $H_p(10)$
- Relaties tussen dosisgrootheden
- Dosis-oppervlakte-product (DOP)
- Basisprincipes afscherming: halveringsdikte, loodequivalent, materiaalkeuze, opbouwfactor
- TLD-detector

### Röntgenstraling

- Globaal werkingsprincipe röntgentoestel
- Röntgenspectrum (remstraling, karakteristieke röntgenstraling)
- Kilovolt, mAs-waarde, filtering
- Beïnvloeding röntgenspectrum (kV, mA, filters)
- Effect van verandering kV en mAs op zwarting, ruis, beeldkwaliteit en stroostraling
- Globale werking belichtingsautomaat bij opnames
- Werkingsprincipe van stroostralenrooster

### Radiobiologie: inleiding

- Effecten van ioniserende straling op de mens: molecuulair-, cellulair- en orgaanniveau
- Typen DNA-beschadiging en celoverlevingscurve
- Relatieve biologische effectiviteit (RBE)
- Lineïeke energie overdracht (LET)

- Zuurstofeffect (OER)
- DNA-herstel
- Effect van fractionering en dosistempo
- Celcyclus

### **Radiobiologie: stochastische effecten**

- Carcinogenese/tumorinductie
- Latente periode leukemie/overige vormen van kanker
- Risicoperiode (idem)
- Epidemiologische studies
- Lineaire dosis-effectrelatie (LNT-hypothese)
- Risicomodellen
- Berekening/schatting incidentie van kanker/leukemie door ioniserende straling

### **Radiobiologie: weefselreacties (deterministische effecten)**

- Drempeldosis organen/weefsels
- Vroege en late weefselreacties
- Invloed van bestralingsvolume en organisatie van het weefsel/orgaan op de stralingsrespons
- Effect van fractionering en dosistempo op stralingsrespons
- Casus stralingsongeval na langdurige doorlichting
- Beenmergsyndroom
- Darmsyndroom
- Hersensyndroom
- Effecten van ioniserende straling op de huid
- Cataract (lensschade)
- Teratogene effecten

### **Radiobiologie: genetische effecten**

- Chromosoomschade (structureel, numeriek)
- Epidemiologische studies
- Proefdierstudies
- Verdubbelingsdosis
- Risicoschatting
- Gereduceerde penetrantie en variabele expressie
- Mendeliaanse overervingspatronen
- Reciproke translocaties
- Multifactoriële ziektebeelden/afwijkingen
- Typen DNA-beschadigingen
- DNA-herstelmechanismen

### **Risico's en normstelling, stralingsrisico's in perspectief**

- Onderbouwing wettelijke dosislimieten
- Risicoperceptie
- Risicocommunicatie
- Risicovergelijking
- Overlijdensrisicogetallen bevolking en werkers door stralingsblootstelling

### **Doorlichten: apparatuur/techniek/beeldkwaliteit**

- Beeldkwaliteit: contrast, ruis, resolutie
- Globale werking van de beeldvormende keten incl. beeldversterker/flat panel detector

- Diagnostische beeldkwaliteit
- Elektronenoptisch vergroten versus diafragmeren
- Gepulst doorlichten
- kV-mA-curven
- Relaties tussen instelparameters, beeldkwaliteit en stralingsbelasting
- Optimalisatie toestelgebruik
- Ergonomische aspecten bij doorlichten
- Last image hold techniek
- Begrippen pixel, window level/width, bitdiepte, signaal-ruisverhouding
- Digitale beeldbewerking
- Beïnvloedmogelijkheden beeldversterker
- Stroostraling en contrast, roosterratio

### **Stralingsbescherming in de kliniek**

- Dosismetingen in de onderzoekskamer
- Principe DOP-meting
- Referentiewaarden
- Patiëntendoses, indelingscategorieën
- Conversiefactoren van DOP naar effectieve dosis
- Onderlinge vergelijking dosiswaarden ziekenhuizen
- Regels t.a.v. stralingsblootstelling bij wetenschappelijk onderzoek
- Afscherming röntgenkamers
- In welke ruimtes wel/niet mobiel doorlichten?
- Gonadenafscherming
- Speciale dosimetrie (huid)

### **Persoonsdosimetrie en PBM**

- Overzicht dosisgegevens per specialisme
- Interpretatie badge-uitslagen
- Aanbevelingen draagpositie badge
- Aanbevelingen voor het gebruiken van persoonlijke beschermingsmiddelen zoals loodglasbril, schildklierprotector (per specialisme)
- Eisen aan loodschorten
- Gebruik van loodglasschermen en andere afschermende hulpmiddelen bij doorlichten
- Beschermingsfactor loodschort
- EPD-metingen
- Afschermende maatregelen bij radiologische verrichtingen

### **Zwangerschap en straling**

- Teratogene effecten
- Eventuele steriliteit
- Risico's prenatale blootstelling (patiënt/werker)
- Dosisschattingen embryo/foetus bij röntgenonderzoeken
- Maatregelen en verantwoordelijkheden

## **Organisatie en regelgeving**

- Wet BIG: deskundigheid, bekwaamheid, bevoegdheid
- Kernenergiewet + Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming
- Stralingshygiënecommissie/Verantwoordelijkheidsstructuur SB (v.h. GHI-bulletin)
- Organisatie overheid in relatie tot stralingstoezicht/Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)
- Organisatie van stralingsbescherming in een ziekenhuis
- Soorten KeW-vergunning
- Rolverdeling tussen deskundigen: arts, klinisch fysicus, coördinerend stralingsbeschermingsdeskundige, toezichthoudend medewerker stralingsbescherming, laborant (MBB'er), overige opdrachtnemers
- Taken toezichthoudend stralingsdeskundige/klinisch fysicus
- Kwaliteitsbewaking
- Opleidingsstelsel stralingsbescherming
- Vergunningen
- Persoonsdosimetrie/NDRIS
- Categorie-indeling blootgestelde werkers
- Claims en aansprakelijkheid
- Rol ziekenhuizen/artsen bij CBRN-incidenten