

Stralingsrisico's bij zwangerschap (& borstvoeding)

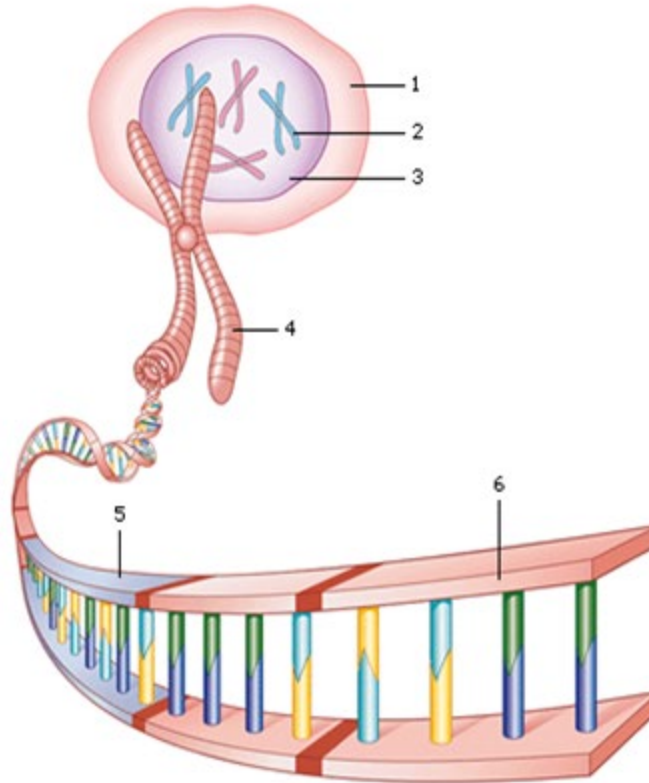
Liesbeth Onderwater, stralingsarts
RUG 28 maart 2024.



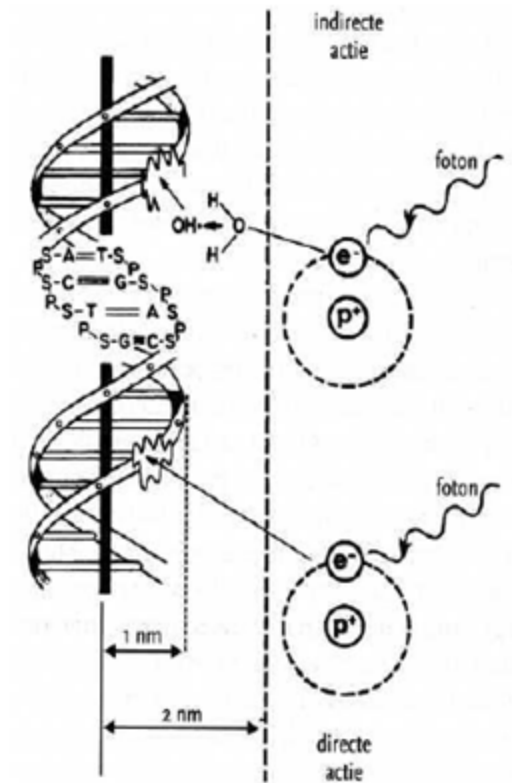
Risico van ioniserende straling voor het ongeboren kind.

- Onvrijwillige blootstelling
- Veel sneldelende cellen
- Erg stralingsgevoelig
- Weefselreactie en stochastische effecten
- Uitwendige bestraling en inwendige besmetting

Chromosomen



Directe en indirecte schade

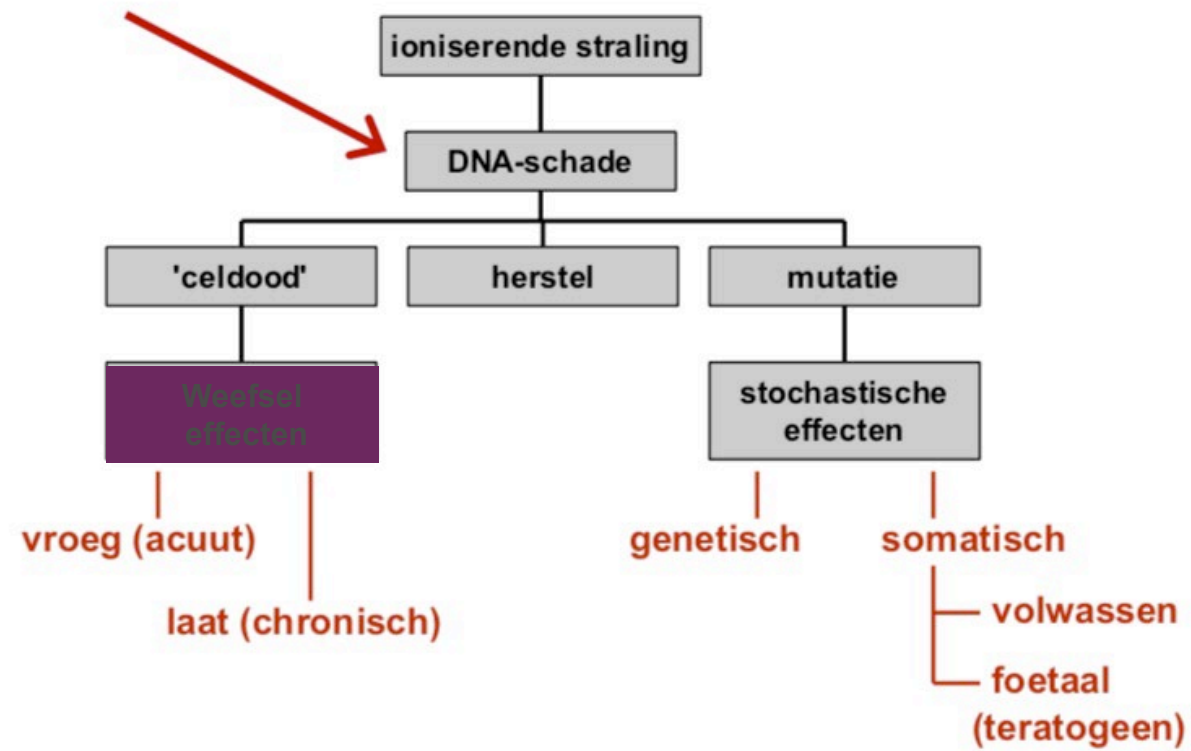


DNA schade

- Beschadiging stikstofbasen
- Cross links
- Enkelstrengsbreuken (1000 per G)
- Dubbelstrengsbreuken (40 per G)

Effecten

Indeling stralingschade



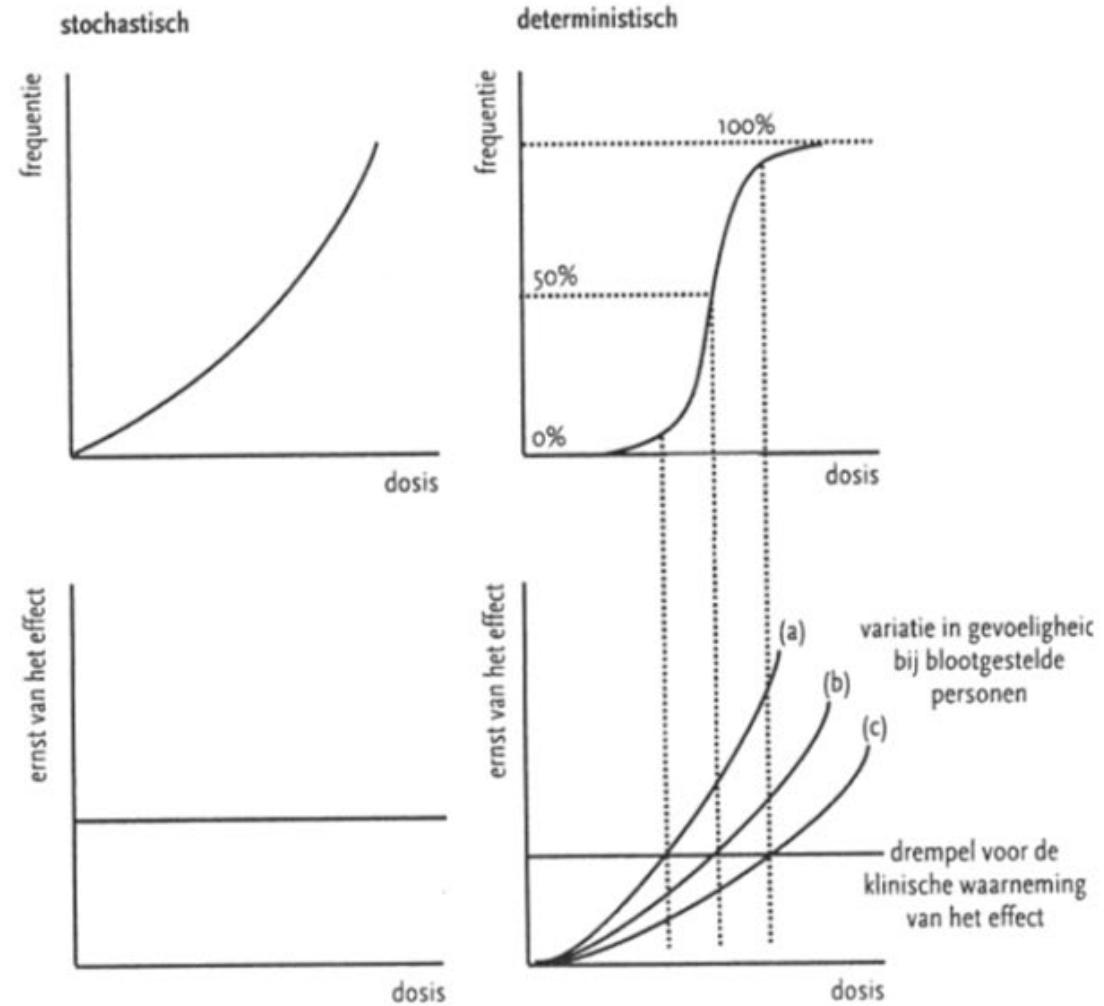
Deterministisch vs. stochastisch

deterministisch

- wel drempeldosis
- ernst neemt toe met dosis

stochastisch

- geen drempeldosis
- ernst is onafhankelijk van dosis



Weefselreacties

- Effecten afhankelijk van fase zwangerschap en de hoogte van de dosis
- Letaal
- Misvormingen
- Mentale retardatie
- Groeistoornissen

fasen

- 0-2 weken pre implantatie
- 2-8 weken organogenese
- 8-15 weken post organogenese
- 15-40 weken groeifase
- borstvoeding

Weefselreactie: Pre-implantatiefase 0-2 weken

- Alles of niets effect, drempeldosis 50mGy
- 300 mGy enkele %, 2000mGy 80%
- Indien zwangerschap niet afbreekt ongestoorde ontwikkeling

Weefselreactie

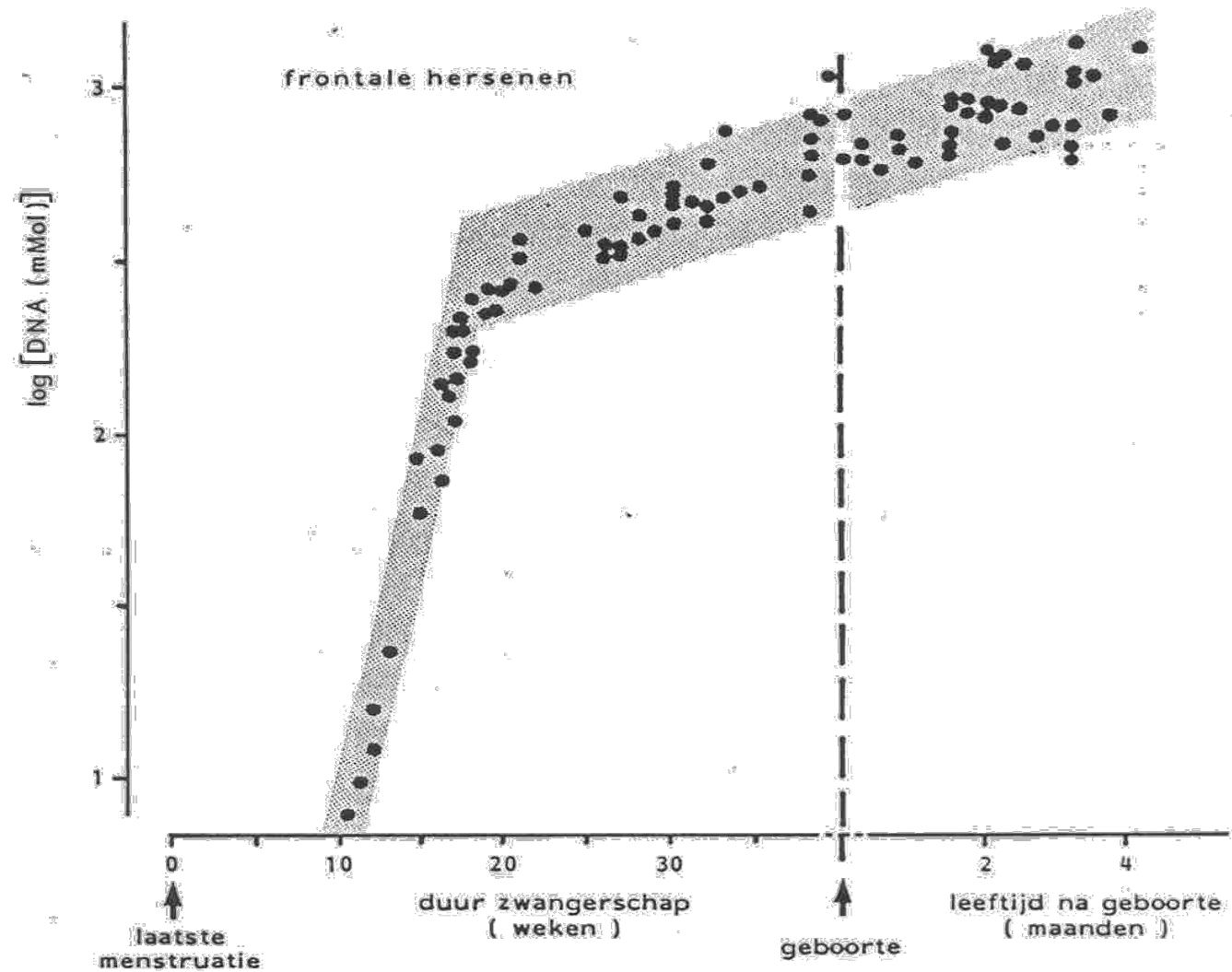
Organogenese 2-8 weken

- Misvormingen
 - Inwendige organen
 - Skelet, ogen, czs
 - Drempeldosis 50-100 mGy
- Bij dierexperimenten, zelden bij mens gezien

Deterministische effecten

Post organogenese 8-15 weken ev

- Kans op mentale retardatie ivm ontwikkeling grote hersenen
- Kans op ernstige mentale retardatie 40% bij 1 Gy
- IQ afname 30 punten / Gy,
- Later groeistoornissen bv laag geboortegewicht.
- Minder gevoelig voor misvormingen



Groei van de grote hersenen (uitgedrukt in hoeveelheid DNA) bij de mens tijdens de intra-uterine ontwikkeling (gegevens van Dobbing en Sands, 1973).

groeifase

- Groeiachterstand
- Drempeldosis 500mGy

Kans op mentale retardatie

- – In de periode van 8-15 weken na conceptie is de IQ-reductie bij een dosis van 1000 mGy (1 Gy) circa 30 punten.
- In de periode van 16-25 weken is de reductie minder.
- De kans op ernstige mentale retardatie in de periode van 8-15 weken na conceptie is 40% bij een dosis van 1000 mGy, in de periode van 16-25 weken is deze kans lager en daarna praktisch nihil.
- (HB Kalen H Struikmans NTVG 2002;146:299-303)

Stochastische effecten

- Maligniteiten
 - Leukemie op kinderleeftijd
 - Geen drempeldosis
 - Extra sterfte 0-15 jr (leukemie) 6 per Sv, hele leven 15 per Sv (intra-uteriene dosis)
- Genetische effecten
 - Geen drempeldosis
 - Niet aangetoond bij mensen (spontaan 1-3%)

Toegenomen kans op kanker/leucaemie (0-15jr)

- Bij equivalente dosis over gehele zwangerschap
- 1000mSv 6 op 100
- 100mSv 6 op 1000
- 10mSv 6 op 10.000
- 1mSv 6 op 100.000

Toegenomen kans op kanker op oudere leeftijd

- 100mSv 1 op 30
 - 10mSv 1 op 300
 - 1mSv 1 op 3000
-
- Kans op voorkomen van kanker op ouder leeftijd sowieso >30%!

Dosislimiet ongeboren kind (werkers)

- 1 mSv gedurende de zwangerschap (voor 2001 5 mSv)
- Zwangerschaps/borstvoedingsprotocol
- Melden
- Per persoon registreren

Borstvoeding

- Risico bij inwendige besmetting via moedermelk
- Dosis klein tov dosis moeder (niet tritium en I131)
- Dosis kleiner dan bij inname moeder tijdens zwangerschap

Borstvoeding en nucleair geneeskundig onderzoek

Tabel 6 Aanbevelingen voor de termijn dat borstvoeding dient te worden gestaakt na een nucleaire geneeskundig onderzoek [NG93].

Radiofarmacon	Toegediende activiteit (MBq)	termijn
Tc-99m-DTPA, MAG3, MDP, MIBI	750	4 uur
Tc-99m overige verbindingen	750	24 uur
I-123-hippuran	20	12 uur
I-123-jodide	10	5 dagen
I-131-hippuran	1	1 dag
I-131-jodide	0.2	8 weken
Ga-67-citraat, Tl-201-chloride	100	4 weken

Beleid bij zwangerschap

- Zwangerschapswens : geen maatregelen
- Zwangerschap zo spoedig mogelijk melden
- Voorlichting over risico's
- Voorschriften over toegestane werkzaamheden

Overwegen geen zwangeren (tenzij risico-evaluatie anders uitwijst)

- Radiodiagnostiek, niet achter loodglas
- Niet in B lab, geen radiofarmaca bereiden/toedienen, geen “besmette” patiënten verplegen
- Geen brachytherapiewerk
- Geen avond nachtdiensten , tenzij risicoanalyse anders uitwijst.

Andere risico's voor de ongeboren vrucht

Tabel 2 Risico's voor de foetus gedurende de zwangerschap [AE99].

oorzaak	deterministisch effect	percentage van voorkomen
moeder rookt	laag geboortegewicht	20
moeder drinkt: 2 glazen per dag	laag geboortegewicht	10
2-4 glazen per dag	groeistoornissen, hersenbeschadiging	10
> 4 glazen per dag	groeistoornissen, hersenbeschadiging	20
leeftijd van de moeder: 20 jaar	syndroom van Down	0.04
35-39 jaar	syndroom van Down	1.5
rode hond tijdens zwangerschap	problemen met o.a. hart en ooglens	67
diverse onbekende oorzaken	spontane abortus	30-50
bestraling van het embryo (1 mSv)	geen	-
bestraling van het embryo in de 1 ^e week van de zwangerschap (50 mSv)	prenatale sterfte	5
oorzaak	stochastisch effect	percentage van voorkomen
diverse oorzaken	sterfte door jeugdanker	0.075 (UK) [NR98]
bestraling van de foetus (1 mSv)	sterfte door jeugdanker	0.002-0.005

Calman Chart (UK risico per jaar)

Calman tabel risicobereik (UK risico per 1 jaar)

Classificatie	Risico bereik	Voorbeeld
Verwaarloosbaar	$\leq 1.000.000$	Dood door bliksem
Minimaal	1 : 100.000 – 1 : 1.000.000	Dood door treinongeval
Heel laag	1 : 10.000 – 1 : 100.000	Dood door werk ongeval
Laag	1 : 1.000 – 1 : 10.000	Dood door verkeersongeval
Middel	1 : 100 – 1 : 1.000	Dood door het roken van 10 sigaretten per dag
Hoog	$\geq 1:100$	Besmetten van vatbare huisgenoten met

Radiodiagnostiek/nucelair onderzoek bij zwangeren

- Rechtvaardiging is belangrijk eventueel zwangerschapstest
- “ten day rule” (niet betrouwbaar)
- Risico op kanker in de kinderleeftijd < 1:10000000

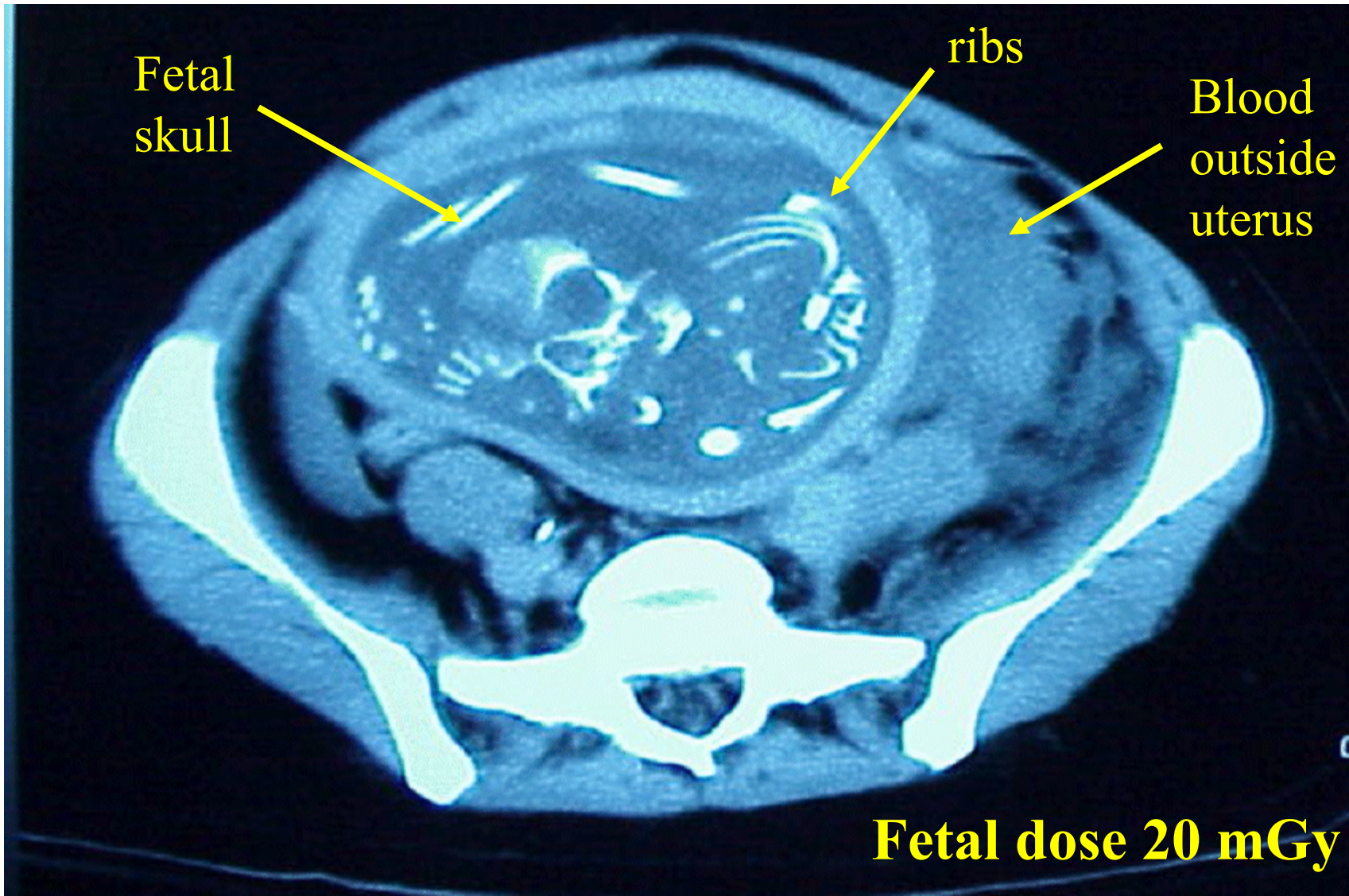
Radiologische onderzoeken

-
- Thorax: $< 0,01$ mSv
- Abdomen: $3,00$ mSv
- Lumbale wervelkolom: $6,00$ mSv
- Intraveneuze urografie: $7,00$ mSv
- CT abdomen (scanner): $1-10$ mSv
- CT bekken (scanner): $1-10$ mSv
- CT lumbale wervelkolom (scanner): $1-10$ mSv

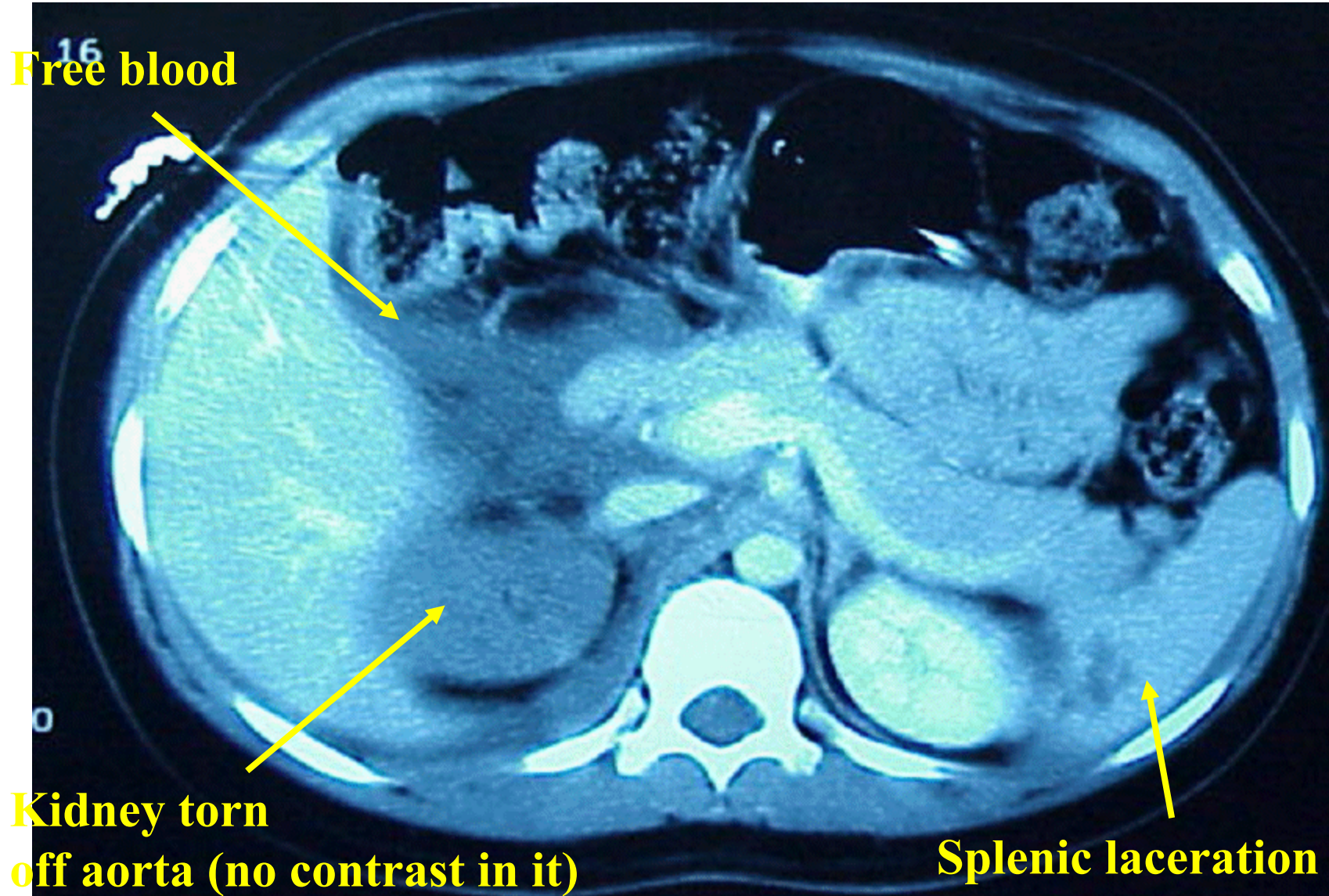
Nucleairgeneeskundige onderzoekende

- (gegevens van de Belgische Vereniging van Nucleaire Geneeskunde, dosis berekend per onderzoek door gebruik te maken van de referentieactiviteiten):
- Botscintigrafie (^{99m}Tc): 4,7 mSv
- Schildklierscintigrafie (^{99m}Tc): 0,9 mSv
- Hersenscan (^{99m}Tc): 4,9 mSv
- Tumoren (^{18}F): 5,5 mSv
- Abscessen/tumoren (^{67}Ga): 16,7 mSv

Example: justified use of CT Pregnant female, was in motor vehicle accident



3 minute CT exam and taken to the operating room. She and the child survived



Equivalente dosis in de ongeboren vrucht

TABEL:

Een indicatie van de (equivalente) dosis op de ongeboren vrucht in het eerste trimester van de zwangerschap (mSv), ontleend aan Wagner et al. en aan het Britse beleidsadvies van Sharp et al. [2]

	Wagner et al. (1997)	Sharp et al. (1998)	
		gemiddelde waarde	maximum-waarde
<i>Röntgenveld buiten het abdomen</i>			
Tandheekkundige opname	0,0003-0,001	-	-
Thoraxopname (PA)	0,002-0,43	<0,01	<0,01
Schedelopname	<0,005-0,03	<0,01	<0,01
CT hoofd	<0,005	<0,005	-
CT thorax	0,06	0,06	0,96
<i>Röntgenveld binnen het abdomen</i>			
Abdomenopname	0,25-19	1,4	4,2
Lumbale wervelkolomopname	0,27-40	1,7	10
Coloncontrastonderzoek	0,28-130	6,8	24
CT buik	10-60	8	49
CT bekken	10-60	25	79

Radiotherapie bij zwangeren

alleen in uitzonderlijke gevallen gerechtvaardigd
dosis foetus neemt toe met de zwangerschapsduur

Tabel 4 Dosis van de foetus bij 50 Gy in het targetvolume bij een tangentiële borstbestraling als functie van de fase van de zwangerschap, 6-25 MV [GI97].

duur van de zwangerschap [weken]	afstand foetus-targetvolume [cm]	dosis van de foetus [mGy]
8	40	30
12	34	50
16	29	80
20	24	120
24	20	200
28	16	400
32	13	730
36	9	1430

Advies abortus prov. na blootstelling?

- Grove vuistregel: overwegen afbreken bij dosis boven 100 mSv in foetus, advies afbreken overwegen bij dosis > 500 mSv
- Laagste drempeldosis voor misvormingen 50mSv
- Onder 100mSv mentale retardatie niet meetbaar
- Ook afhankelijk van termijn
- Meer dan stralingsaspecten gelden.
- Over het algemeen belasting bij onderzoek en beroepsmatige blootstelling < 100 mG

- In summary women who have had routine dental x-rays, plain films of the head, extremities, and chest (including mammograms), or computed tomography (CT) of the head or chest may be counseled that there is no increased risk to their fetus of miscarriage, fetal growth restriction, congenital malformation (e.g. microcephaly), or mental retardation. In addition they may be counseled that there is > 99% chance that their child will NOT develop a childhood cancer.

Artsen overschatten vaak de risico's:

Physicians' Perceptions of Teratogenic Risk Associated with Radiography and CT During Early Pregnancy

Savithiri Ratnapalan^{1,2}
Nicole Bona²
Kiran Chandra²

OBJECTIVE. The objective of our study was to determine family physicians' and obstetricians' perceptions of the risk of major fetal malformations associated with exposure to radiation from radiography and CT during early pregnancy.

CONCLUSION. Our survey shows that physicians who care for pregnant women perceive the teratogenic risk associated with an abdominal radiograph and an abdominal CT scan to be unrealistically high during early pregnancy. This misperception could lead to increased anxiety among pregnant women seeking counseling and to unnecessary terminations of otherwise wanted pregnancies. This perception of high teratogenic risk associated with radiation could also lead to a delay in needed care of pregnant women.

Probability of bearing healthy children as a function of radiation dose

Dose to conceptus (mGy) above natural background	Probability of no malformation	Probability of no cancer (0-19 years)
0	97	99.7
1	97	99.7
5	97	99.7
10	97	99.6
50	97	99.4
100	97	99.1

Possible, see

2003:

- **Cancer in the offspring of radiation workers: an investigation of employment timing and a reanalysis using updated dose information.**
- [Sorahan T](#), [Haylock RG](#), [Muirhead CR](#), [Bunch KJ](#), [Kinlen LJ](#), [Little MP](#), [Draper GJ](#), et al.

Institute of Occupational Health, University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham B15 2TT, UK.

An earlier case-control study found no evidence of paternal preconceptional irradiation (PPI) as a cause of childhood leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma (LNHL). In particular, the risks of LNHL did not show an association with radiation doses received by the father before conception. It seems likely that the increased risk of LNHL among the children of male radiation workers is associated with an increased exposure to some infective agent consequent on high levels of population mixing.

PMID: 14520449 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Research on pregnant patients

Research involving radiation exposure of pregnant patients should be discouraged



praktijk

- Kaakfoto's bij zwangeren
- Technetium scan bij zwangeren
- Jood-131 bij hyperthyreoidie
- Jood-131 bij schildklierkanker
- RT bij hersentumor van de moeder
- RT bij de ziekte van Hodgkin
- RT bij cervixcarcinoom.
- Schildwachtprocedure bij borstkanker
- Zwanger worden mogelijk na RT?
- Hoelang wachten met kinderwens na therapeutische bestraling?
- Borstvoeding mogelijk na RT?
- DOCUMENTEREN

-
-
- by RadiaShield
- **Anti-Radiation Blanket Chic**
- Ships in: 0-1 days Condition: New Price: \$69.00





Haal je baby niet uit zijn droom
kies een stralingsarme babyfoon

Take home

- Alert op zwangeren (bv) en straling
- Alert bij borstvoeding (nucleair)
- zwangerschapsduur en stralingsdosis van belang
- Reguliere diagnostische en nucleaire procedures geven geen weefselreactie, in bekkengebied mogelijk wel stochastische reacties (NVMBR)
- $>100\text{mG}$ kan serieuze problemen opleveren
- Radiotherapie is maatwerk
- Weefselreactie 8-15 weken mentale retardatie (IQ verlies 30/G)
- Stochastisch 0-15jr 6%/G, leven 15%/G

- Leidraad NVMBR
- Beeldvorming met ioniserende straling NVKF

Vragen

- liesbeth.onderwater@zorgvandezaak.nl