



idewe

OPTIMISING WORK ENVIRONMENTS

Rol van de arbeidsarts erkend voor het toezicht op beroepshalve blootgestelde personen (bbp) en voorbeelden uit de praktijk Nucleaire geneeskunde

Els Adams

16/11/2024

De arbeidsarts erkend voor het toezicht op BBP

Criteria erkenning klasse II en III

- Wettelijk gemachtigd zijn om arbeidsgeneeskunde te mogen uitoefenen
- Opleiding gevolgd op universitair niveau (“postgraduaat radioprotectie”)
- Stage gevolgd 160h minimum met stageverslag
- Elke 6 jaar nieuwe erkenningsaanvraag (eerste keer na 3 jaar) bij FANC

De arbeidsarts erkend voor het toezicht op BBP

Rol

1) Gezondheidstoezicht

- Periodiek
- Bij incident
- Bij dosisoverschrijding
- In geval van zwangerschap/lactatie

2) Deelname aan de algemene risicoanalyse ioniserende stralen (in samenwerking met de dienst fysische controle)

3) Individueel dosimetrisch toezicht

- Evaluatie dosissen
- Opvolging van dosissen
- Opname in individueel medisch dossier

De arbeidsarts erkend voor het toezicht op BBP

Rol

4) Advies met betrekking tot beschermingsmiddelen

5) Informatie van de werknemers

- Tijdens medische onderzoeken
- Meewerken aan opleidingen ikv art.25 ARBIS

6) Beheer van incidenten

De arbeidsarts erkend voor het toezicht op BBP

Rol

1) Gezondheidstoezicht

- Periodiek
- Bij incident
- Bij dosisoverschrijding
- In geval van zwangerschap/lactatie

2) Deelname aan de algemene risicoanalyse ioniserende stralen (in samenwerking met de externe dienst fysische controle)

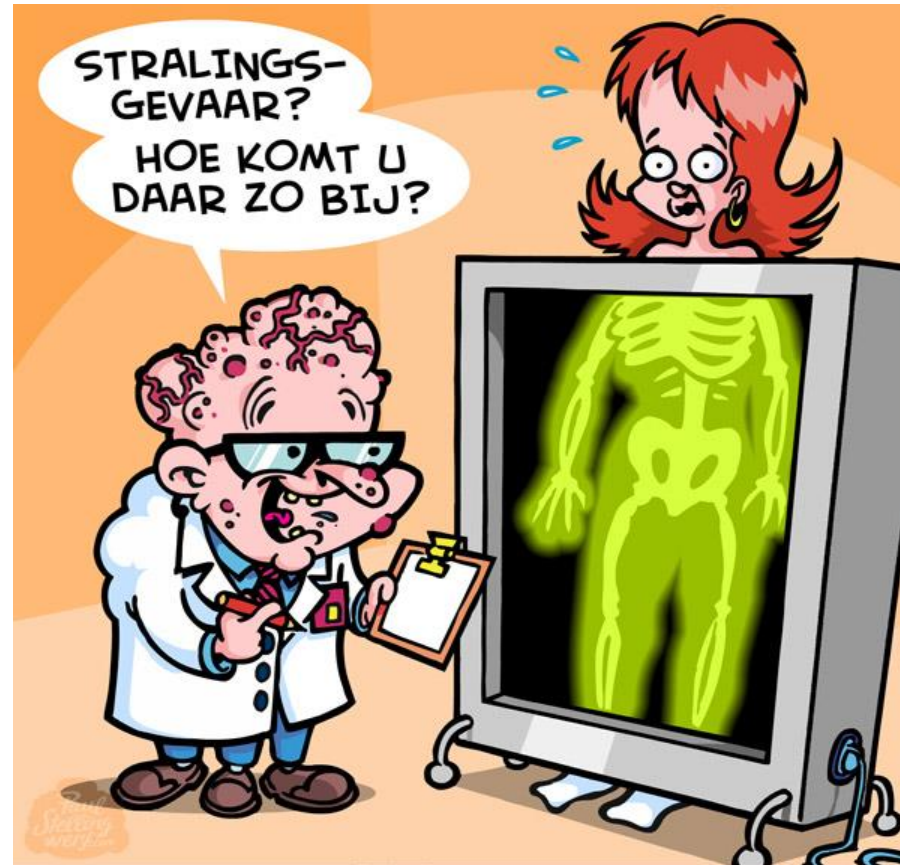
3) Individueel dosimetrisch toezicht

- Evaluatie dosissen
- Opvolging van dosissen
- Opname in individueel medisch dossier

1) Gezondheidstoezicht

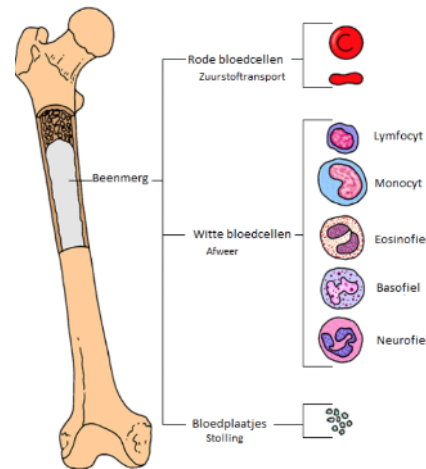
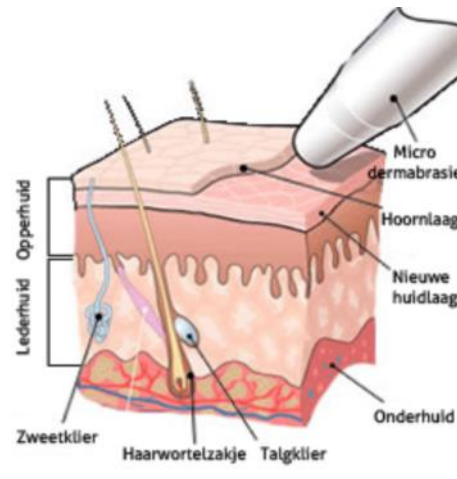
Waarom?

Gezondheidseffecten van blootstelling aan ioniserende stralen



Gezondheidseffecten op Korte Termijn: Deterministische effecten

Algemene effecten



Lokaal effect



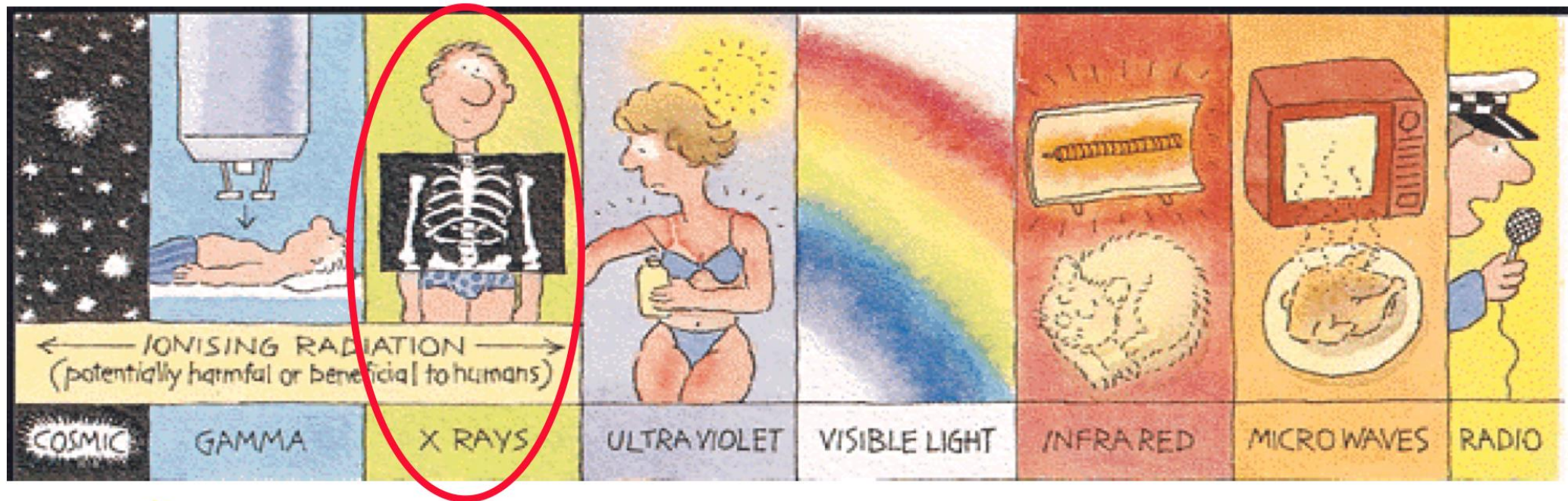
Korte termijn

Bij algemene bestraling geven de dosissen de volgende symptomen:

Dosis-equivalent	Symptomen	Oorzaak
1 Sv	misselijkheid	aantasting van het bloed (daling witte bloedcellen)
4 Sv	braken maagdarmkanaal	aantasting
6 Sv	diarree	idem
10 Sv	slaperigheid en apathie	aantasting centrale ZS
100 Sv	dood	vernietiging van het CZS

Gezondheidseffecten

Wat met lage dosissen, effecten op lange termijn, stochastische effecten.



ioniserende straling:

Stralingsenergie = hoog → ionisatie van biomoleculen (DNA)

Gezondheidseffecten op lange termijn: kankerrisico?

Moeilijkheden:

- *Kankerincidentie= hoog in algemene bevolking
- *Dagdagelijkse blootstelling aan ioniserende straling
- *Geen specifieke kanker stralingsgeïnduceerd
- *Healthy Worker Effect

⇒ Moeilijk om effect van lage dosissen op kankerrisico in kaart te brengen.

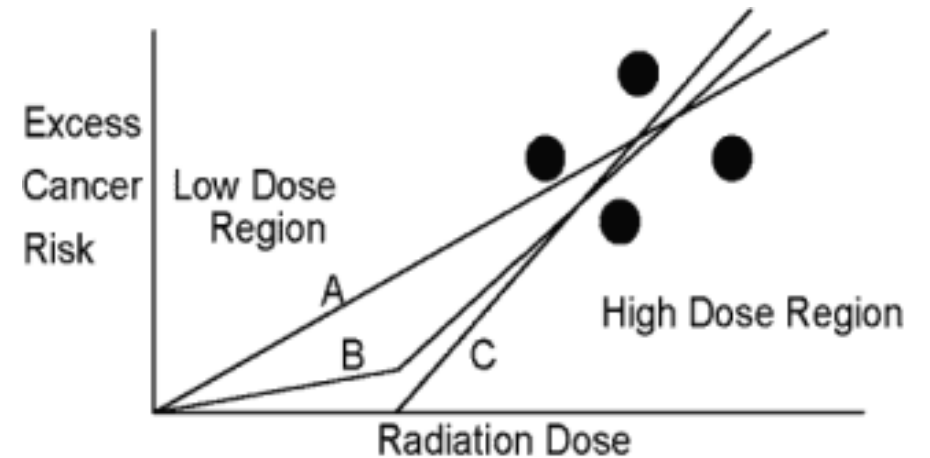
Bekend = Hoge dosis is kankerverwekkend->

Vraag: wat met lage dosis? (milliSv?)

Mag je lineair doortrekken naar lage dosis?

Is er een lange-termijn low dose-drempel?

Studies bij “workers”



Lange termijneffecten, lage dosissen

kankerrisico

Cancer risk coefficients (10^{-2} Sv^{-1}) According to ICRP 60 (1990) and ICRP 103 (2007)		
Exposed population	Cancer	
	ICRP 103 (2007)	ICRP 60 (1990)
General population	5,5	6,0
Workers	4,1	4,8

1) Gezondheidstoezicht

Zwangerschap/lactatie

Bij zwangerschap zo snel mogelijk melden!

⇒ **Afspraak bij arbeidsarts**

⇒ **Wettelijk bepaald:**

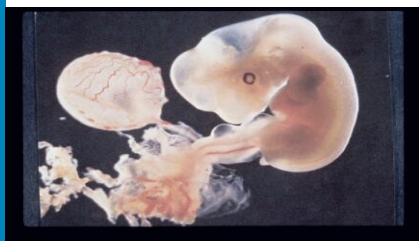
- ⇒ De bescherming van het ongeboren kind mag in geen geval lager liggen dan deze van de personen van het publiek. Hieruit volgt dat de dosis die het ongeboren kind oploopt **zo laag als redelijkerwijze mogelijk** moet zijn en gedurende de totale duur van de zwangerschap **zeker beneden 1 millisievert moet blijven**.
- ⇒ Bovendien mag geen enkele vrouw nog werken op een plaats waar ze beroepshalve het risico loopt op radioactieve besmetting van het lichaam gedurende de ganse periode van de zwangerschap (vanaf de bekendmaking van de zwangerschap) en de periode van de borstvoeding.



Foetaal risico is afhankelijk van zwangerschapsfase

Stralingsrisico is het significantst aanwezig tijdens de organogenese en de vroege foetale periode, minder in de 2^e trimester, en het minste in de 3^e trimester

Grootste
risico



kleiner



Kleinst



Overzicht : Effecten na bestraling in utero

Celdood, geen/verkeerd herstel DNA schade

Periode van bevruchting	Effect	Spontaan voorkomen
Eerste 2 weken (pre-implantatie)	RISICO OP AFSTERVEN BLASTOMEER INNESTELING AFGEBROKEN Risico bij proefdieren: ± 1 % na 100 mGy ± 100 % na 1000 mGy (± geen deterministische of stochastische effecten)	± 15 %
3de tot 10 de week (organogenese)	KANS STOORNISSEN ORGAANONTWIKKELING (skelet,ogen,...) ■ Deterministisch: drempel ± 100 mGy ■ Risico 100 - 400 mGy: ± 1 % ■ Risico > 2 Gy: ± 100 %, waarvan ± 80 % neonatale +	± 3 %
ICRP Publication 84 (2000) & ICRP Publication 90 (2003)		

Overzicht : Effecten na bestraling in utero

Periode van bevruchting	Effect	Spontaan voorkomen
8ste tot 25ste week	DALING IQ ERNSTIGE MENTALE ACHTERLIJKHEID ■ Drempel $\pm 0,1$ à $0,3$ Gy ■ Klinische manifestaties na ± 500 mGy ■ -25 à -30 IQ-punten na ± 1 Gy ■ Risico EMA 8-15de week: $\pm 40\%$ na 1 Gy ■ Risico EMA 16-25ste week: $\pm 10\%$ na 1 Gy	$\pm 0,5$ à $0,8\%$
25ste tot 40ste week (= foetale periode)	GROEISTOORNISSEN Enkel na hoge dosissen: drempel $> 0,25$ à $0,5$ Gy	$\pm 4\%$
ICRP Publication 84 (2000) & ICRP Publication 90 (2003)		

Overzicht : Effecten na bestraling in utero

Kanker op kinderleeftijd

Periode van bevruchting	Effect	Spontaan voorkomen
vanaf 3de week tot einde zwangerschap	FATALE MALIGNITEIT OP KINDERLEEFTIJD Verdubbelingsdosis ■ 1ste trim.: ± 25 mGy ■ 2de en 3de trim.: ± 200 mGy Risico kinderkanker $\pm 0,3$ à $0,4$ % (d.w.z. $RR = 1,4$) na 10 mGy Kinderkankersterfterisico 0 – 15 jaar $0,06$ % na 10 mGy (d.w.z. 1/1700 kinderen)	$\pm 0,2$ à $0,3$ % (cumul 0 – 15 j)

ICRP Publication 84 (2000) & ICRP Publication 90 (2003)

De arbeidsarts erkend voor het toezicht op BBP

Rol

1) Gezondheidstoezicht

- Periodiek
- Bij incident
- Bij dosisoverschrijding
- In geval van zwangerschap/lactatie

2) Deelname aan de algemene risicoanalyse ioniserende stralen (in samenwerking met de externe dienst fysische controle)

3) Individueel dosimetrisch toezicht

- Evaluatie dosissen
- Opvolging van dosissen
- Opname in individueel medisch dossier

3) Individueel dosimetrisch toezicht

Dosislimieten: Tabel FANC

Dosislimieten		Publiek	Beroepshalve blootgestelde personen (*)	Leerlingen en studenten (16 -18 jaar)
Effectieve dosis (E)		1 mSv per jaar 1 mSv tijdens de zwangerschap	20 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	6 mSv per jaar
Equivalente doses (H)	Ooglens	15 mSv per jaar	20 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	15 mSv per jaar
	Huid (gemiddelde dosis over een oppervlakte van 1 cm ²)	50 mSv per jaar	500 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	150 mSv per jaar
	Handen, voorarmen, voeten en enkels	Niet van toepassing	500 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	150 mSv per jaar

3) Individueel dosimetrisch toezicht

Dosimetrie ORAMED en EXDOS studies (foto SCK –Cen)



<https://fanc.fgov.be/nl/professionelen/medische-professionelen/radiologische-toepassingen/informatie-en-onderzoek/exdos>

⇒ ORAMED= Aanbeveling om ringdosimeter te dragen **aan de wijsvinger**, dicht bij het punt van de maximale dosis.

⇒ EXDOS: 2 vb

⇒ TC 99m: For preparation of Tc99m, 71 % of the workers receive the highest exposure on the **index tip most often on the non dominant hand** (54% of the workers).

For administration of Tc99m, the largest doses were measured on **the index tip** for 62 % of the workers most often on **the non dominant hand** (56 % of the workers). The second location where the maximal doses were more frequently found is the thumb for 33 % of the workers usually on the dominant hand (22%).

⇒ F18: For preparation of F18, 46% of the workers receive the highest dose most frequently **on the index tip and on the the middle nail usually on the dominant hand**.

However, in the case of the administration of F18, the locations where the highest doses were found were quite various. It is not clear which hand receives most often the largest exposition. Its seems actually to be more complex and to depend more on the worker and how he usually processes the different steps of the injection (distances, angles and directions of his hand relative to the syringe)

3)Individueel dosimetrisch toezicht

Nationaal dosisregister NDR en MyProDose

- Door Fanc opgericht en beheerd
- Exploitanten/ondernemingshoofden zijn verantwoordelijk voor het aanleveren van gegevens
- Werknemers kunnen zelf altijd hun dosissen bekijken via MyProDose





Together, we protect

HOME

OVERVIEW

CHARTS

DATA

LIMITS

PASSPORT

FAQ



My overview

Here you will find a **table** of your most recent dosimetry data.



My charts

Here you will find a **graphic** of your most recent dosimetry data.



My data

Here you will find all your **data** available in the exposition register. They can be downloaded in **Excel** format.



Dose limits

What are the **legal dose limits** for occupationally exposed workers employed in Belgium?



My radiological passport

You have to perform an occupational mission abroad? Get your **radiological passport**!



FAQ

Any **questions** about where data comes from, how they are used or interpreted? Check out our F.A.Q.

Download all your data in Excel format:

Download

Search for a period:

From

1/1/2007

Until

26/10/2024

Dose Type

Employer

Operator

Search

Period ↑	Dose Type	Dose value [mSv]	Extremity	Radiation Type	Employer	Operator
12/07/2009 - 19/07/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL
19/07/2009 - 26/07/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL
26/07/2009 - 02/08/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL
02/08/2009 - 09/08/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL
09/08/2009 - 16/08/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL
16/08/2009 - 23/08/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL
23/08/2009 - 30/08/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL
30/08/2009 - 06/09/2009	HP10	0	-	-	(0409103933) CBMT	(0403170701) ELECTRABEL

3) Individueel dosimetrisch toezicht

Voorbeeld uit de praktijk

AV Controlatom waarschuwt de interne preventiedienst dat er een verhoogde uitlezing is van 131 mSv op de dosimeter van een medewerkster Nucleaire Geneeskunde.



Ze liep deze dosis op in één maand
Ze werkte slechts 8 dagen die maand
Ze verzorgde 55 patiënten
Ze heeft 9 j ervaring op deze werkpost

Hoe geraak je aan dergelijk hoge dosis op zo'n korte termijn?



Hoe kan dit gebeuren?

Zijn er lekken op de afdeling?

Is de dosimeter wel juist?

Hoe kan dit gebeuren?



- Defecten thv:

- Afscherming van het loodkasteel/glas
- Afscherming van Mo-99/Tc-99m generatoren
- Afvalbakken
- Afscherming eluaatflesje

Dosistempometingen GEEN afwijkingen

Hoe kan dit gebeuren?



- Toedienen van I-131 capsules: enkel door de artsen
- Dosis kan enkel door blootstelling aan een hoog dosistempo.

Waar heb je een hoog dosistempo?

1. Buurt van niet afgeschermd eluaatflesje
2. In de afvalbak
3. Bij een niet-afgeschermd spuit

Hoe kan dit gebeuren?

Meting dosistempo

Niet afgeschermd eluaatflesje (45mCi)

Afstand (cm)	Dosistempo
4	5,5 mSv/ h
Naast het loodglas	300 μ Sv/ h
Voor het loodglas	<0,5 μ Sv/ h

Niet afgeschermd spuit 20mCi TC-99m

Afstand (cm)	Dosistempo
2	6 mSv/ h
10	1 mSv/ h
30	170 μ Sv/ h
40	<100 μ Sv/ h

Contact afval in afvalbak: 2,4 mSv/h

Hoe kan dit gebeuren?

Niet afgeschermd eluaatflesje (45mCi)

Afstand (cm)	Dosistempo
4	mSv/ h
Naast het loodglas	5v/ h
Voor het loodglas	µSv/ h

23 uur
op 4cm

Niet afgeschermd spuit 20mCi TC-99m

Afstand (cm)	Dosistempo
2	hSv/ h
10	mSv/ h
30	170 µSv/ h
40	<100 µSv/ h

21 uur
op 2cm

Contact afval in afvalbak: 2,4 mSv/h

Hoe kan dit gebeuren?

Rest eluaatflesje tot 500 mCi Tc-99m



Afvalbak voor spuiten



Dosistempo 61mSv/h



Contact nodig van 2ho8 min



Ook generator bleek
helemaal in orde



Gezondheidschade? Hoe nameten?

-> na overleg

- Frequentie van controle complet formule naar 3 maandelijks





Kan ze blijven werken? Wat zegt de regelgeving?

- Justificatie: blootstelling moet gerechtvaardigd kunnen worden door de voordelen die ze verschaft, balans van voor-en nadelen
- ALARA: blootstelling moet zo laag als redelijkerwijs mogelijk niveau gehouden worden = optimaliseringsprincipe
- Dosislimieten: **20 millisievert per 12 opeenvolgende glijdende maanden voor beroepshalve blootgestelde personen**

Kan de medewerker blijven werken?

Neen !→ Ze overschreed de dosislimiet voor BBP

**Overplaatsing nodig naar
Afdeling zonder I.S. voor 6 jaar**



De arbeidsarts erkend voor het toezicht op BBP

Rol

4) Advies met betrekking tot beschermingsmiddelen

5) Informatie van de werknemers

- Tijdens medische onderzoeken
- Meewerken aan opleidingen ikv art.25 ARBIS

6) Beheer van incidenten

4) Advies met betrekking tot beschermingsmiddelen

Radioprotectieprincipes IAEA

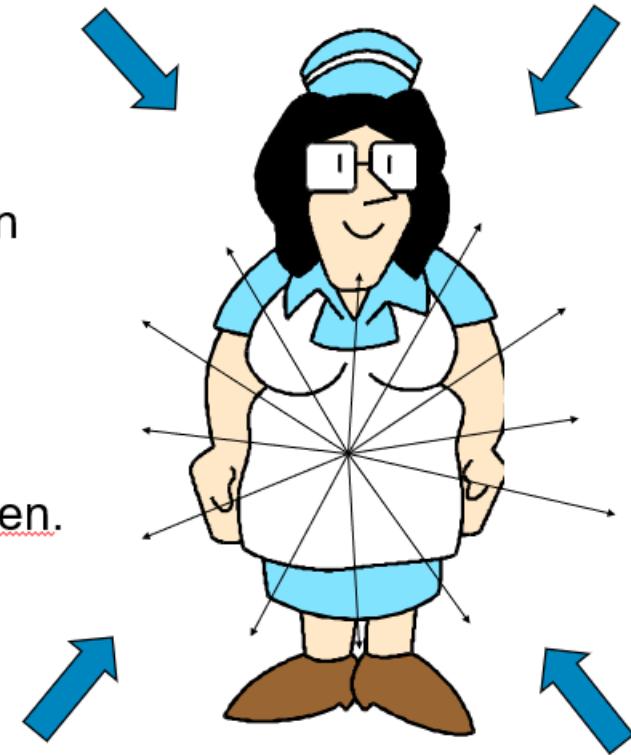
Blootstellingswegen

Inwendig

Ingestie / inhalatie van radionucliden

Uitwendig

Vials, spuiten, patienten.



4) Advies mbt beschermingsmiddelen

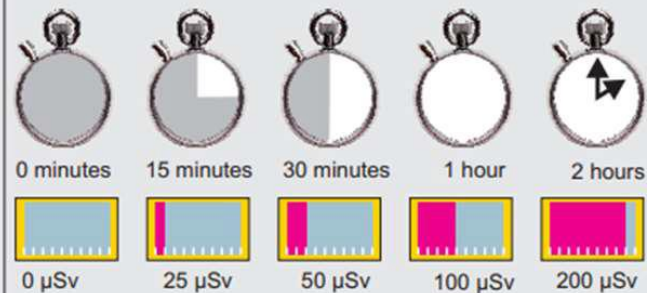
EXTERNAL EXPOSURE

External exposures to staff can occur:

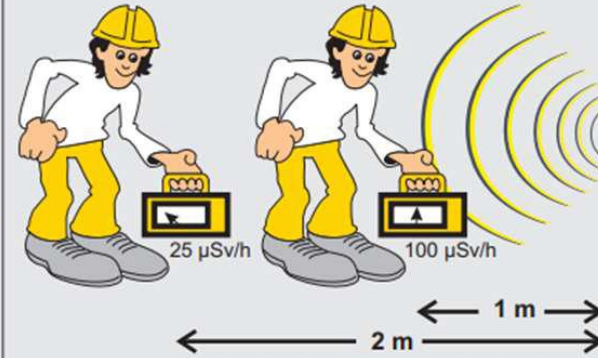
- ✓ From any exposure to a significant quantity of unshielded radioactive material.
- ✓ When working with vials, syringes or transport boxes containing radioactive material.
- ✓ During contact with a patient after radio-pharmaceutical administration, e.g. after radioiodine therapy.

External exposures can be controlled by consideration of time, distance and shielding.

Time To reduce radiation doses, the time spent in radiation areas must be kept as short as possible. The longer the time spent in an area, the higher the dose received. In an area where the dose rate is 100 $\mu\text{Sv/h}$, the dose received will be:



Distance If the dose rate at 1 m from a source is 100 $\mu\text{Sv/h}$, the dose rate at 2 m will be 25 $\mu\text{Sv/h}$.



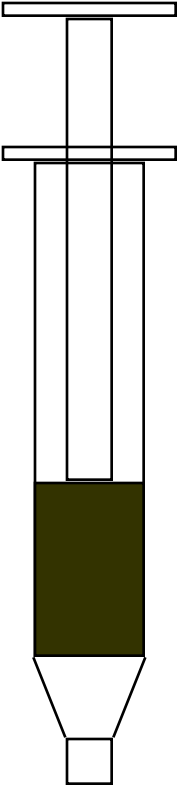
SHIELDING

Use syringe shields for the preparation and administration of radiopharmaceuticals.

Leaded shields can help to reduce dose rates.



Syringe Shield

No shield		Shielded (2mm W)
0.4 mSv/h		0.004 mSv/h
0.8 mSv/h		0.01 mSv/h
4.2 mSv/h		0.04 mSv/h
22 mSv/h		0.16 mSv/h
8 mSv/h		6 mSv/h

400 MBq Tc-99m in 1 ml

Vial Shield



4) Advies mbt beschermingsmiddelen

INTERNAL EXPOSURE

Radioactive material can enter the body by inhalation, ingestion and by absorption through intact or damaged areas of the skin. The presence of radioactive contamination presents an internal exposure risk to staff for each of these exposure routes.

CONTAMINATION

There may be contamination:

- ☒ Where splashes or spills have occurred.
- ☒ On laboratory surfaces.
- ☒ Through the sweat, saliva and excreta of patients.

Where there is contamination, you should:

- ☒ Wear protective clothing.
- ☒ Wear latex gloves.
- ☒ Wear overshoes.
- ☒ Cover cuts and wounds.
- ☒ Do not eat, drink, smoke or apply cosmetics.
- ☒ Clean up spills, even minor splashes, as soon as practicable.
- ☒ Not touch things unnecessarily.
- ☒ Wash your hands immediately.

4)Advies mbt beschermingsmiddelen

Algemene goede werkwijzen

Remember

- ☒ Always wear the assigned dosimeters according to the instructions.
- ☒ A female worker should, on becoming aware that she is pregnant, notify the employer in order that her working conditions may be modified if necessary.
- ☒ Avoid contamination.
- ☒ Use a contamination survey meter.
- ☒ Clean up spills as soon as practicable, following instructions or local rules.
- ☒ Take extra precautions when looking after patients treated with high activity radiopharmaceuticals.

Keep checking for contamination!

Always monitor:

- ☒ The nuclear medicine laboratory, especially at the end of any period of work.
- ☒ The hands and shoes of staff whenever leaving the laboratory.
- ☒ Equipment that has been used and cleaned.
- ☒ The radioactive material store.

Contaminated areas must be cleaned up carefully and surveyed again.

If contamination is present

- ☒ Do not touch anything.
- ☒ A contaminated person should contact the Radiation Protection Officer.

Others must:

- ☒ Keep away from other contaminated areas, unless an injured person needs help.

De arbeidsarts erkend voor het toezicht op BBP

Rol

4) Advies met betrekking tot beschermingsmiddelen

5) Informatie van de werknemers

- Tijdens medische onderzoeken
- Meewerken aan opleidingen ikv art.25 ARBIS

6) Beheer van incidenten

Incidenten

Een voorbeeld uit de praktijk

Tijdens het inspuiten van de patient met Tc99m, ontstond er overdruk in de spuit, waardoor de spuit van de naald sprong.=> werknemer besmet met Tc99m

- 1) Besmette labo jas en trui in plastic zak
- 2) Handen Gescrubd => restbesmetting 50cps
- 3) Haar: 2000 cps (gezicht oren en nek 0 cps: werknemer droeg shield)
- 4) Naar de nooddouche voor decontaminatie: haar 2 keer gewassen => 120 cps; handen 20cps
- 5) Haar restbesmetting niet wegneembaar: Tc99m geabsorbeerd?
- 6) Huid: berekening van de gecumuleerde huiddosis na volledig verval: 0,02mSv (dosislimiet 500mSv/12 glijdende maanden) (vanaf ¼ van deze limiet is melding extern nodig.
- 7) Dosiswaarde bijgevoegd aan blootstellingstabel
- 8) Besmette kledij in afvallokaal voor vervalstockage

Bedankt voor uw aandacht.

