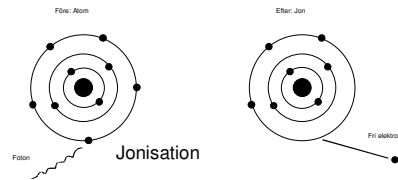


Vilken effekt ger den ekvivalenta och den absorberade dosen?

Effekter av joniserande strålning

Charlotta Lundh
Sjukhusfysiker
MFT, Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Jonisation



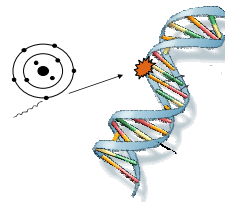
Biologisk effekt

- DNA är primära målet för biologiska effekter av strålning



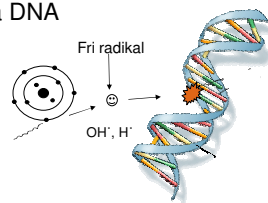
Direkt effekt

- Strålningens energi överförs direkt till DNA-molekylen



Indirekt effekt

- Strålningens energi överförs indirekt till DNA-molekylen via fria radikaler
- Kemisk påverkan på DNA



Exempel på skador

basskada



Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Exempel på skador

enkelsträngsbrott



VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄMRÅDNING OCH STRÅLNING
Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

7

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Exempel på skador

dubbelsträngsbrott



VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄMRÅDNING OCH STRÅLNING
Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

8

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Reparation av DNA-skador

- Enkelsträngsbrott:
 - oskadad sträng fungerar som mall
- Dubbelsträngsbrott:
 - kan inte lagas förrän nästa celledelning
 - oreparerade DSB ger celledöd
 - felaktigt reparerade DSB ger mutationer
- Komplexa skador:
 - svårare att reparera

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄMRÅDNING OCH STRÅLNING
Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

9

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Effekter av joniserande strålning på levande vävnad

- Akuta (deterministiska = förutsägbara)
Ju högre dos desto större effekt
- Sena (stokastiska = slumpmässiga)
Ju högre dos desto större sannolikhet för effekt

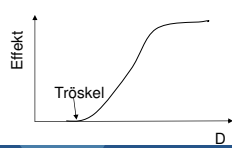
VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄMRÅDNING OCH STRÅLNING
Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

10

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Akuta effekter

- Organdosen måste överskrida ett visst värde – tröskeldosen – för att effekten skall uppstå
- Över tröskeldosen ökar skadans grad med dosen
- Given dos → given effekt



VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄMRÅDNING OCH STRÅLNING
Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

11

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Akuta effekter

Tröskeldoser:

Huderytem	2 000 mGy
Hudnekros	20 000 mGy
Katarakt	4 000 mGy
Hårfall	3 000 mGy
Sterilitet	3 000 mGy
Fosterskada	>100 mGy

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄMRÅDNING OCH STRÅLNING
Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

12

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Strålrisker vid graviditet

Graviditetsvecka	Effekt	Tröskeldos, fosterdos
0-2	Spontan abort	
3-25	Utvecklingsrubbingar	>100 mGy
8-15(-25)	Mentala störningar	>100 mGy

Riskbedömning (ICRP): Fosterdos < 100 mGy utgör inte abortindikation

Jämför dosgräns till foster för personal: 1 mSv

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄKERHETSLÄKÄRSTÄMMAN (2010-09-01)

Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

13

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Från skada till effekt

Tid

0,001 s

minuter

år

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄKERHETSLÄKÄRSTÄMMAN (2010-09-01)

Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

14

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Sena effekter

- Inga tröskeldoser
- Sannolikheten för sen effekt i organ proportionell mot organdos
- Effekter: Bidrag till cancerinduktion (Årftliga skador)
- Latenstid bestrålning – diagnostiserbar tumör: 5-50 år
- Olika organ är olika känsliga för sena strålningseffekter
- Inga specifika "strålningstumörer"

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄKERHETSLÄKÄRSTÄMMAN (2010-09-01)

Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

15

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Sena effekter - cancerrisk

Risk

Risikökning: 15 % / Sv (foster, barn 0-9 år)

Risikökning: 5 % / Sv (hela befolkningen)

Risikökning: 1 % / Sv (>70 år)

Effektiv dos, mSv

0 1000

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄKERHETSLÄKÄRSTÄMMAN (2010-09-01)

Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

16

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Ärftliga förändringar

- Förändringar i könscellerna förs vidare till en senare generation
- Risken för ärftliga förändringar anses vara 0,2% per Sv
- Inga strålningsinducerade ärftliga förändringar har hittats hos människor

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄKERHETSLÄKÄRSTÄMMAN (2010-09-01)

Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

17

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Andra effekter

- Främst cardiovasculara sjukdomar
- Svårt att utvärdera, många faktorer som påverkar

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN
SÄKERHETSLÄKÄRSTÄMMAN (2010-09-01)

Nuklearmedicinskt vårmöte 2010

18

Personal - dosgränser

Effektiv dos : 50 mSv enstaka år, 100 mSv/5 år

Ögondos: 150 mSv/år

Hud-, handdos: 500 mSv/år

Gravid i strålningsarbete: Fosterdosgräns: 1 mSv
Rättighet att slippa strålningsarbete

SSMFS 2008:51

Personalstråldos - yrkesrisk

Riskexempel:

Effektiv dos: 5 mSv/år under 30 år ⇒ "Yrkeslivsdos" 150 mSv

Riskfaktor: 0,004% / mSv ⇒ "Yrkeslivsrisk": 0,6%

Reaktorhaveri – Tjernobyl 1986



Photo from: Russian Research Center, Kurchatov Institute, Project "Polyn"

Tjernobylolyckan

29 personer - reaktoroperatörer och räddnings-
arbetare dog av akuta strålskador (doser upp till 16 Gy)



Utrymning:

27 april 49.000 3 km

2-3 maj 11.000 10 km

4-7 maj 47.000 30 km

Totalt >100.000 invånare

Medicinska effekter av Tjernobylolyckan UNSCEAR 2001

- Akuta strålskadefall och andra trauma
- Kraftigt förhöjt insjuknande i thyreoidea-cancer hos de som var i åldern 0-18 år och bodde i de kontaminerade närområdena
- Ingen signifikant ökning av insjuknandet i andra cancersjukdomar
- Sekundärt ökat insjuknande i neuropsykiatriska och kardiovaskulära sjukdomar

Försvunna strålkällor



Goiania olyckan, Brasilien 1987

Kvarglömd strålkälla (50 TBq ^{137}Cs) som fördes till ett skrotupplag och togs isär varvid man fann ett vackert pulver som barnen i området lekte med.

Skrothandlaren insjuknade tolkades initialt som en infektion, men vid återbesök så togs resterna av strålkällan med till den lokala hälsovården, där misstanke om strålning uppstod och utredning påbörjades

Goiania olyckan, Brasilien 1987



- Befolkningsinriktade åtgärder
- 122 800 personer isolerades på stadion och undersöktes.
 - 129 var kontaminerade med radioaktivt material (int/ext) 120 hade enbart kontaminerade kläder
 - Sjukhusvård pga akut strålsjuka 20 fall, varav 17 med benmärgsdepression (3-7 Gy)
 - 4 döda (5-6 Gy)
 - Rivning och sanering av ett kvarter

Tack för er uppmärksamhet!