



Radonexpozíció és a kis dózisos definíciója

Madas Balázs

Sugárbiofizikai Kutatócsoport

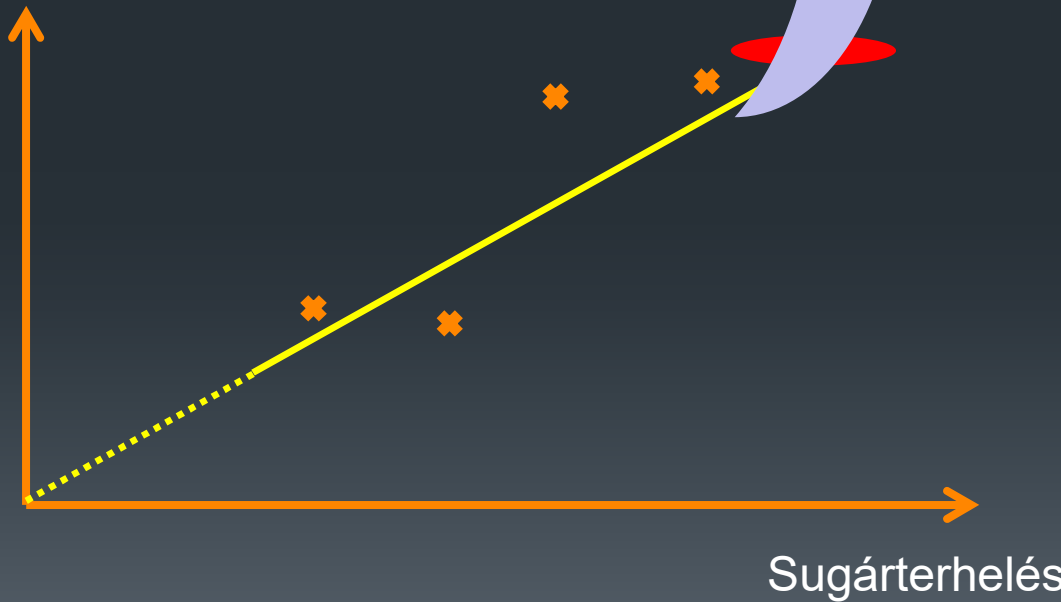
MTA Energiatudományi Kutatóközpont

XLII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam

Hajdúszoboszló, 2017. április 26.

A sugárvédelem alapvető feltevése

Egészségi hatás kockázata

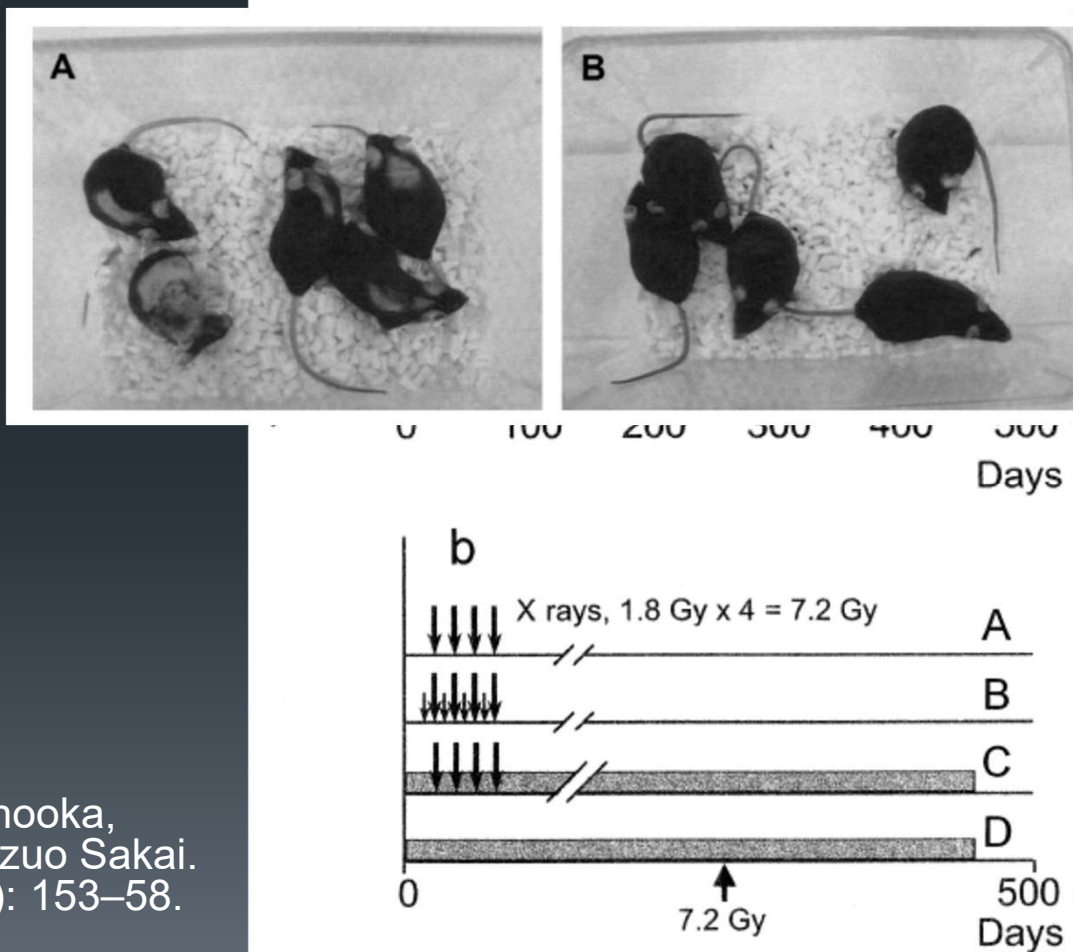


- Extrapoláció a kis dózis tartományba
 - Besugárzás
 - DNS-sérülés
 - Mutáció
 - Rák

Jelenségek, amelyek nem illenek a képbe

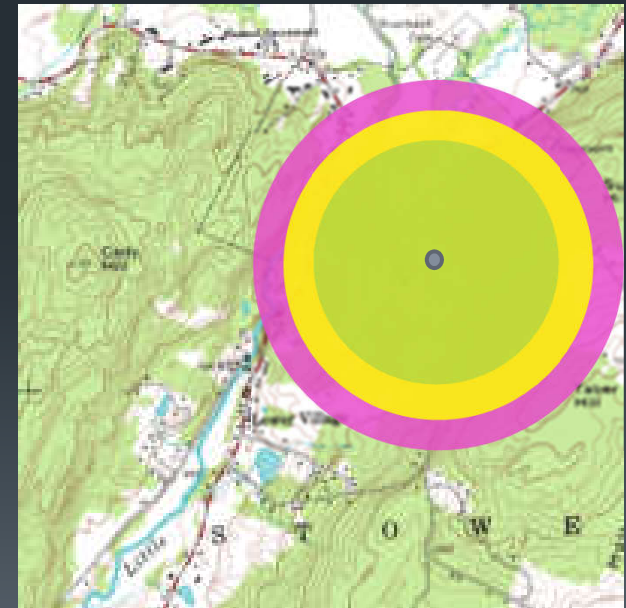
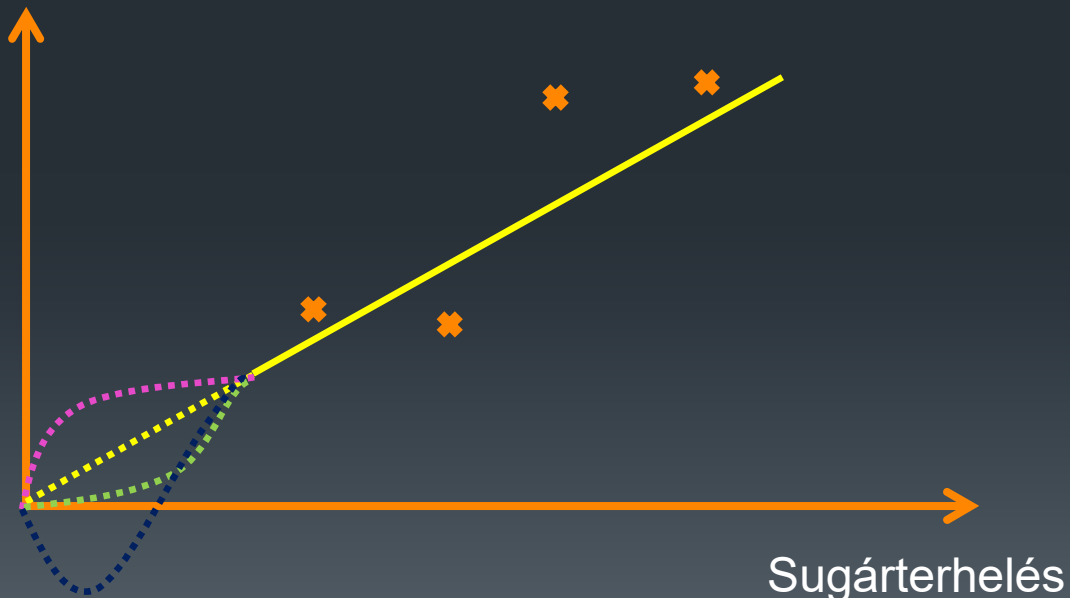
- Többről van szó, mint a DNS-sel való kölcsönhatásról
 - Szomszédhatás
 - Genomikai instabilitás
 - Adaptív válasz
 - Hormézés.
 - Hiperszenzitivitás

Ina, Yasuhiro, Hiroshi Tanooka, Takeshi Yamada, and Kazuo Sakai. Radiat Res 163, 2 (2005): 153–58.



Az ionizáló sugárzás biológiai hatásai

Egészségi hatás kockázata



Egy másik példa

- A dohányzás növeli a tüdőrák kialakulásának valószínűségét.
 - A korai diagnózis növeli a gyógyulás valószínűségét.
 - A CT-vizsgálat növeli a korai diagnózis valószínűségét,
 - de növeli a tüdőrák kialakulásának valószínűségét is.
-
- Milyen gyakran érdemes CT-vizsgálatra küldeni azt, aki dohányzik?
-
- Ha ismerjük a valószínűségek és a dózis (vizsgálatszám) közötti összefüggéseket, akkor az optimalás elvégezhető.



Mik azok a kis dózisok?

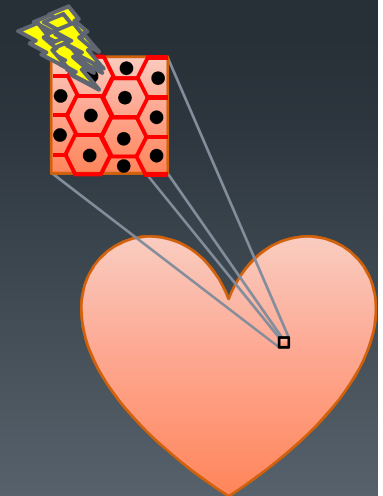
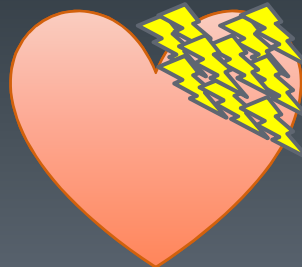
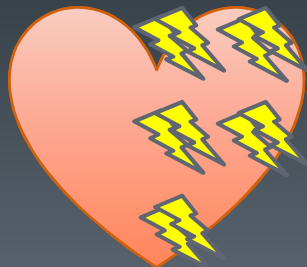
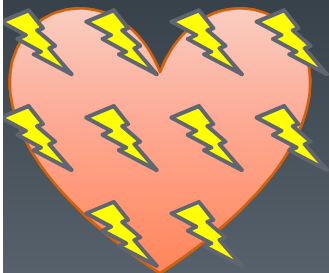
- DoReMi definíció: <100 mGy szórtan ionizáló sugárzásra
 - Sűrűn ionizáló esetén egy nagyságrenddel kisebb: <10 mGy.
- DOE kis dózis program definíció: <100 mGy
- Sugárvédelem (könyv) definíció: <200 mSv

A definíció egyik problémája

- Mennyi ideig lehet mérni a dózist?
- DoReMi definíció a kis és közepes dózisteljesítményekre:
<100 mGy/h szórtan ionizáló sugárzásra,
 - sűrűn ionizáló esetén megint egy nagyságrenddel kisebb:
<10mGy.
- Sugárvédelem könyv definíció a kis dózisteljesítményre: <6 mGy/h

A definíció másik problémája

- Milyen térfogatban kell mérni a dózist?
 - Dóziseloszlás a sejten belül
 - Dóziseloszlás a szervezeten belül
 - Dóziseloszlás a két skála között
- Kis dózisok?
- Van valami jelentősége?



A radon jelentősége

- Rendkívül egyenetlen dóziseloszlás a hörgőkben
- A háttérsugárzás legjelentősebb összetevője
- Második legfontosabb tüdőrák okozó tényező



Madas, B.G. et al. 2011. Radiat Prot Dosim 143, 253–257.



A heterogenitás számokban

- Alfa-részecskékre a kis dózis tartomány felső határa
~10 mGy
- Ez megfelel ~2 WLM-nek,
 - 500 Bq m⁻³ egy éven át, ha az egyensúlyi tényező 0.4, és az idő 70%-át töltjük otthon and an occupancy factor of 0.7 for homes
- 2 WLM lakásban jelenhet
 - ~10.6 Gy dózist a legjobban terhelt 0.14 mm²-es szövetdarabján, ha a tisztulást nem vesszük figyelembe
 - ~1.1 Gy dózist a legjobban terhelt 3 mm²-es szövetdarabján, ha a tisztulást figyelembe vesszük

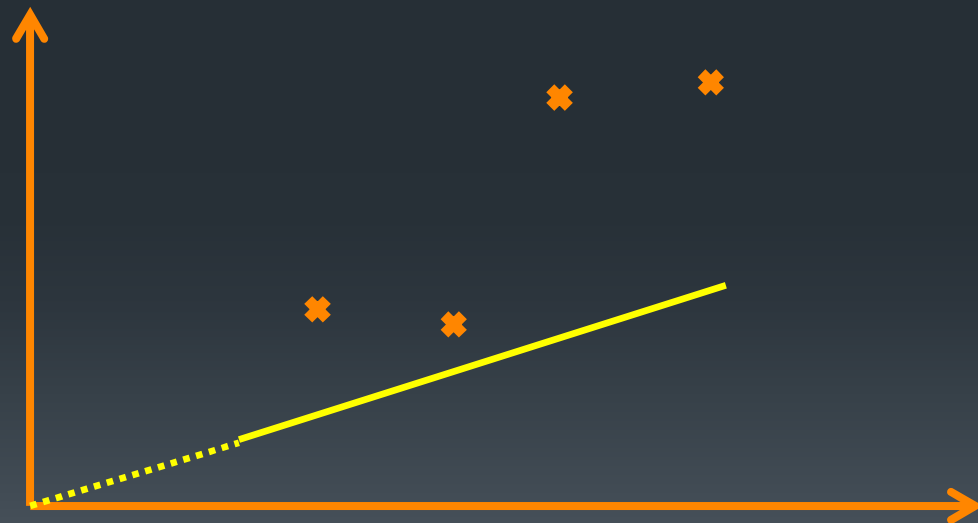


Radon a sugárvédelem rendszerében

- Radon esetén dóziskonverziós faktort két megközelítéssel is meg lehet határozni. A két közelítés között csak 100% a különbség.
- Tekinthető a sugárvédelmi szabályozás alátámasztásának.
- Problémák:
 - A konzisztencia nem sokat mond a linearitásról.
 - Az inverz dózisteljesítmény hatás az egész LNT-modell érvényességét megkérdőjelezi különös tekintettel a dózis-dózisteljesítmény csökkentési tényezőre.

Az inverz dózisteljesítmény hatás

Egészségi hatás kockázata



Sugárterhelés



Kis dózis vagy nem, nagyon fontos vizsgálni – Hogyan?

- A lokálisan nagy dózisok nagy valószínűséggel sejtpusztulást eredményeznek
 - A sejtszintű vizsgálatok nem segítenek.
- Legalább szövetszintű kísérletekre van szükség egyenetlen besugárzásokkal
 - A szöveti válasz meghatározása lokálisan,
 - illetve távolabb, biomarkerek megjelenése a vérben.
- A szöveti változások matematikai modellezése:
 - Drozsdik Emese délutáni előadása

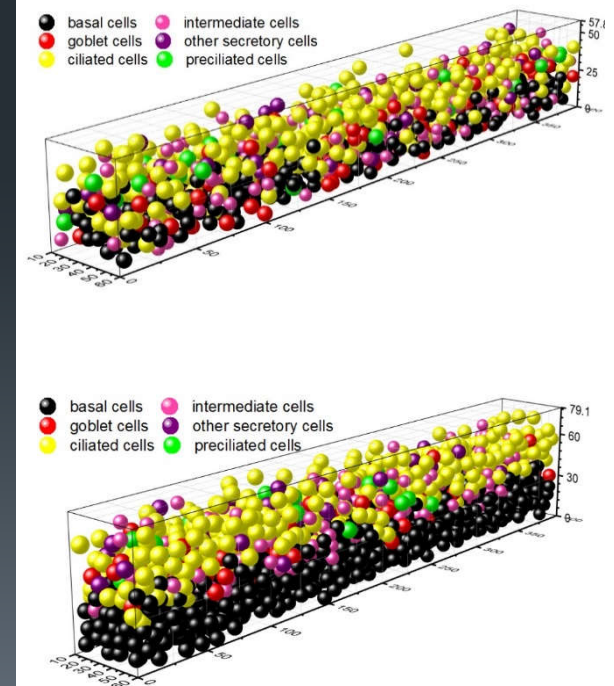


Összefoglalás

- A sugárterhelés térbeli eloszlása kulcsfontosságú lehet a rákkeletkezésben
- A sugárvédelem alapkérdéseinek vizsgálatában nagy dózisú besugárzásokra is szükség lehet
- Kérdés, hogy mennyire fenntartható a sugárvédelem jelelegi univerzalitása?
- Kérdés, hogy a sugárterhelés térbeli és időbeli eloszlása hogyan vehető figyelembe a sugárvédelmi szabályozásban.

Effects of cell death on tissue architecture

- The simplest equation for homeostasis:
 - $\Delta N_{cells} = \alpha \cdot N_{dc}$
- Histology (and theoretical studies) shows increased cell number and increased epithelial thickness in the most exposed parts of the bronchi.
- Effective adaptation of the tissue reducing local doses of the epithelium.
- Madas, B.G., 2016. Journal of Radiological Protection 36, 653–666.





Response at different levels of biological organization

