



# Nové poznatky z protonové radiobiologie

újf

Anna Michaelidesová\*,

Jana Vachelová, Alexandra Litvinchuk, Vladimír Vondráček,  
Marie Davídková

[anna.michaelidesova@odz.ujf.cas.cz](mailto:anna.michaelidesova@odz.ujf.cas.cz)

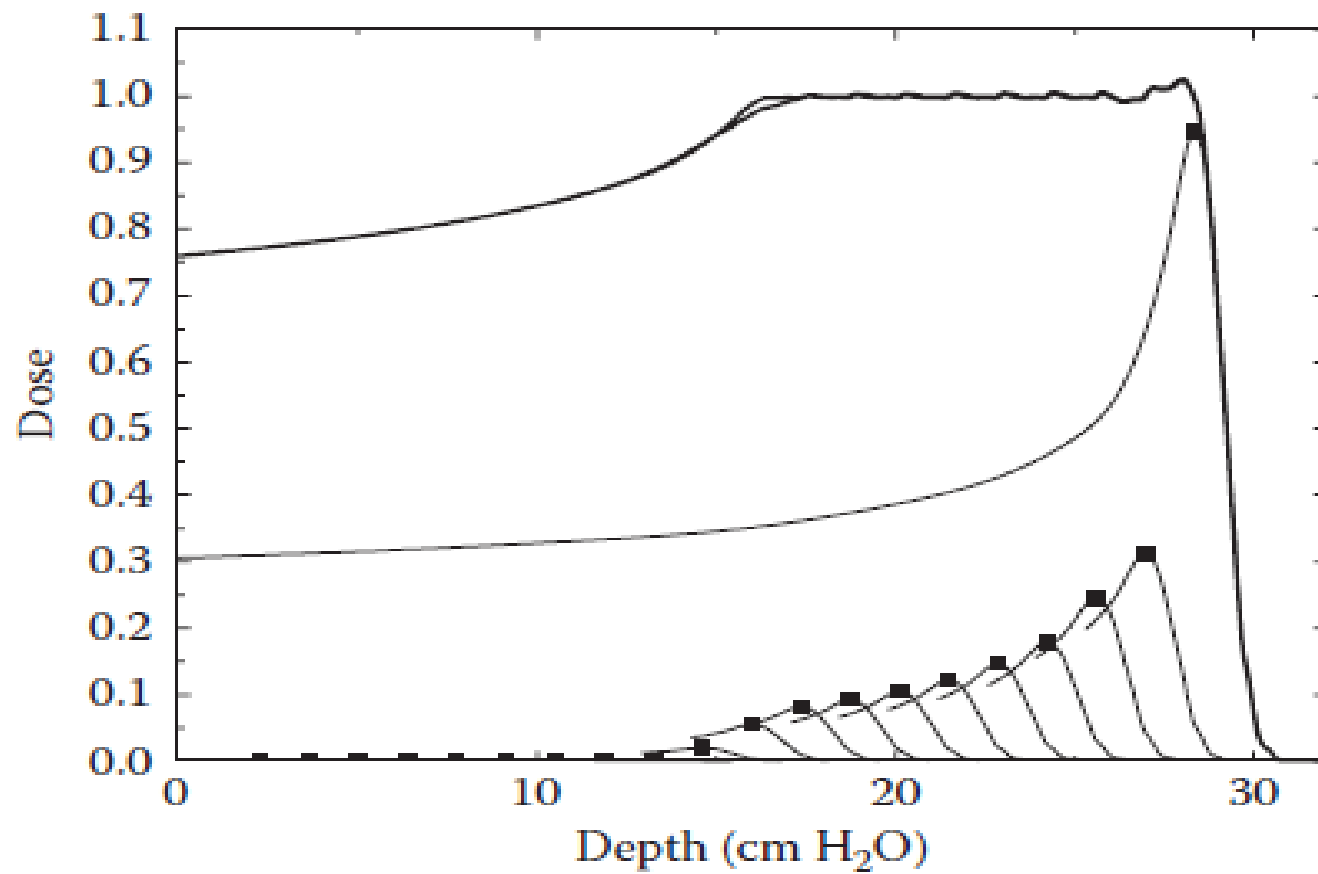
[anna.michaelidesova@ptc.cz](mailto:anna.michaelidesova@ptc.cz)



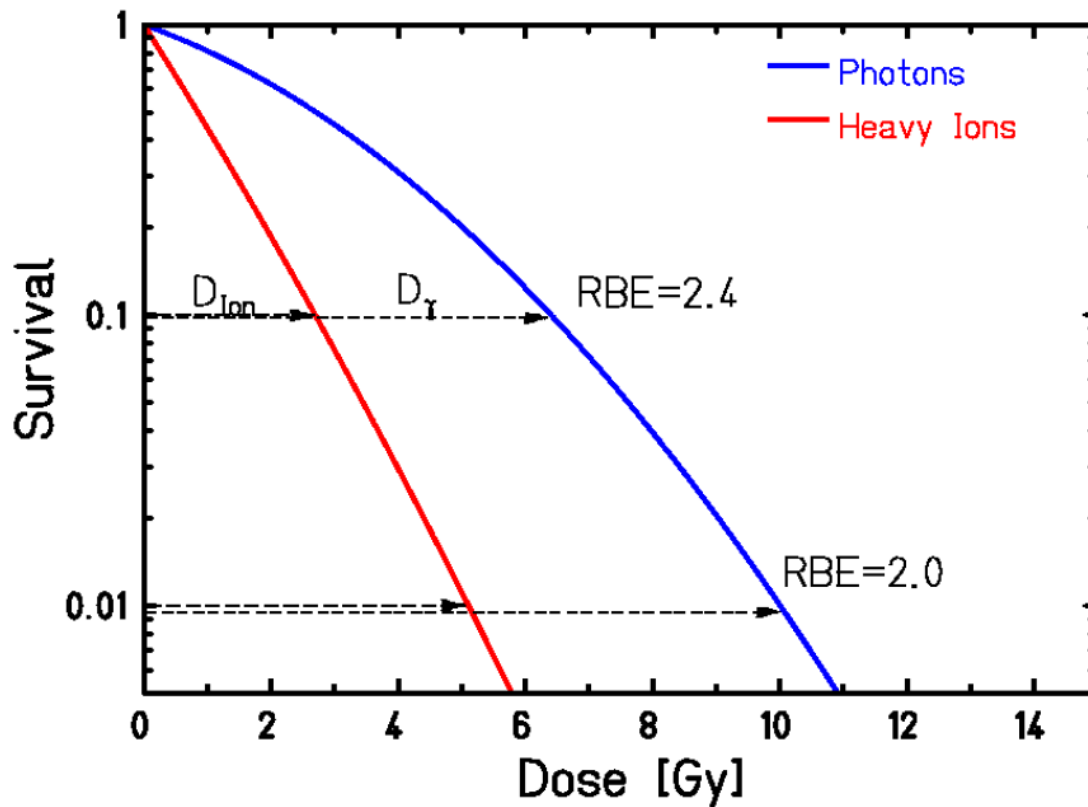


# Protonová radioterapie

- 1946 – Robert R. Wilson navrhnul použití protonů pro RT (Harvard Cyclotron Laboratory)
  - 1954 - Lawrence Berkley Laboratory v Kalifornii
    - 1957 – Uppsala ve Švédsku
- 1961 – Harvard Cyclotron Laboratory & Massachusetts General Hospital
  - Atd atd atd a konečné 2012 – PTC Praha



# Relativní biologická účinnost

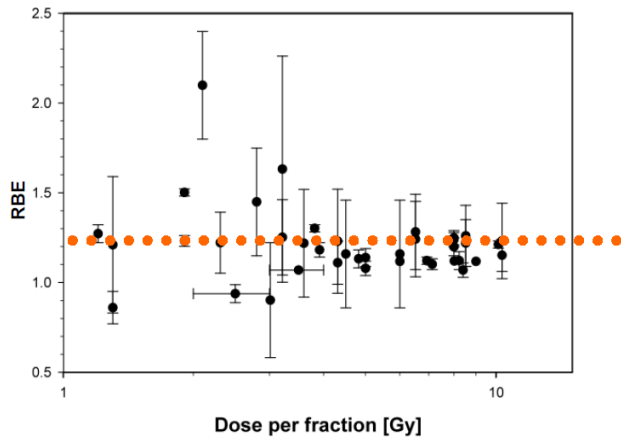


$$RBE = \frac{D_\gamma}{D_{ion}} \langle effect \rangle$$

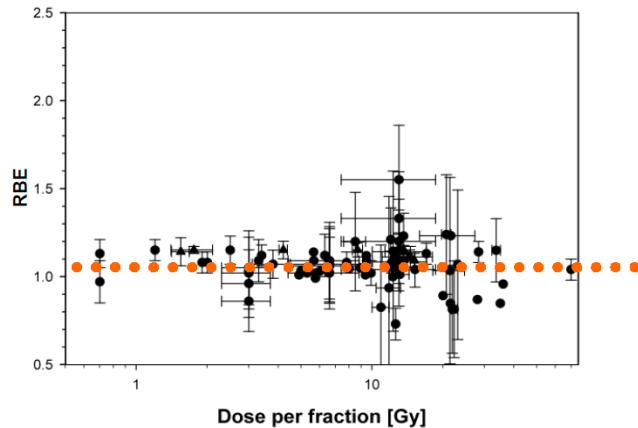


# Doporučení ICRU

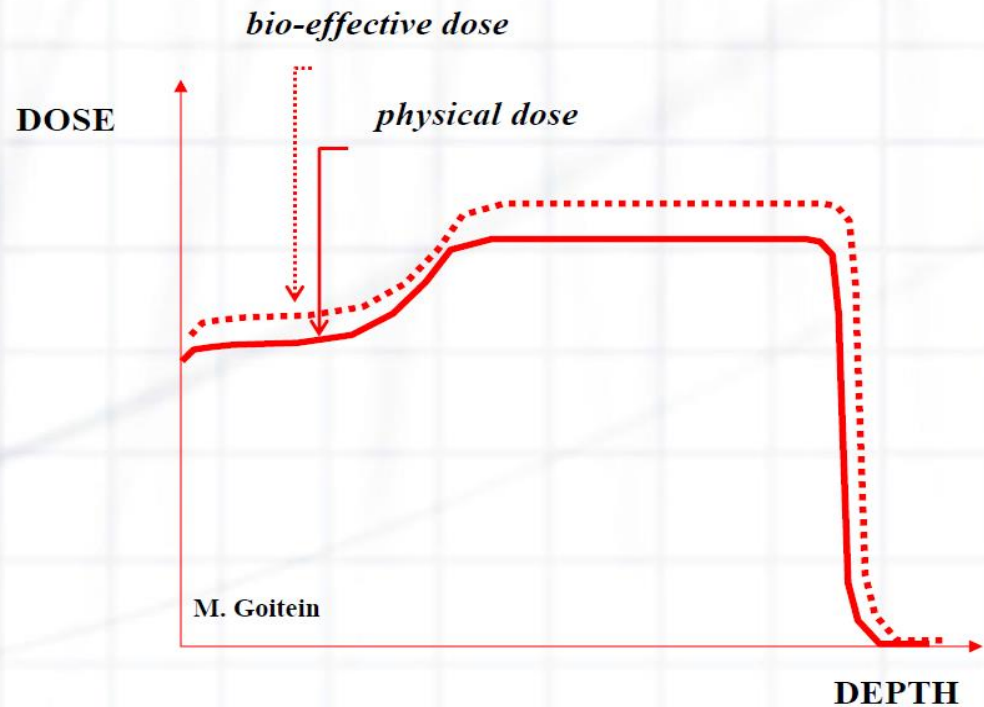
In vitro  $1,21 \pm 0,2$



In vivo  $1,07 \pm 0,17$



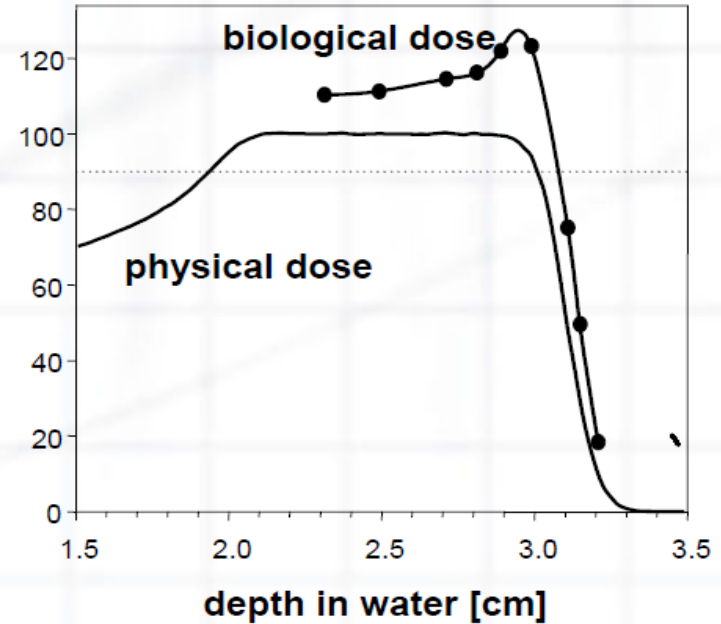
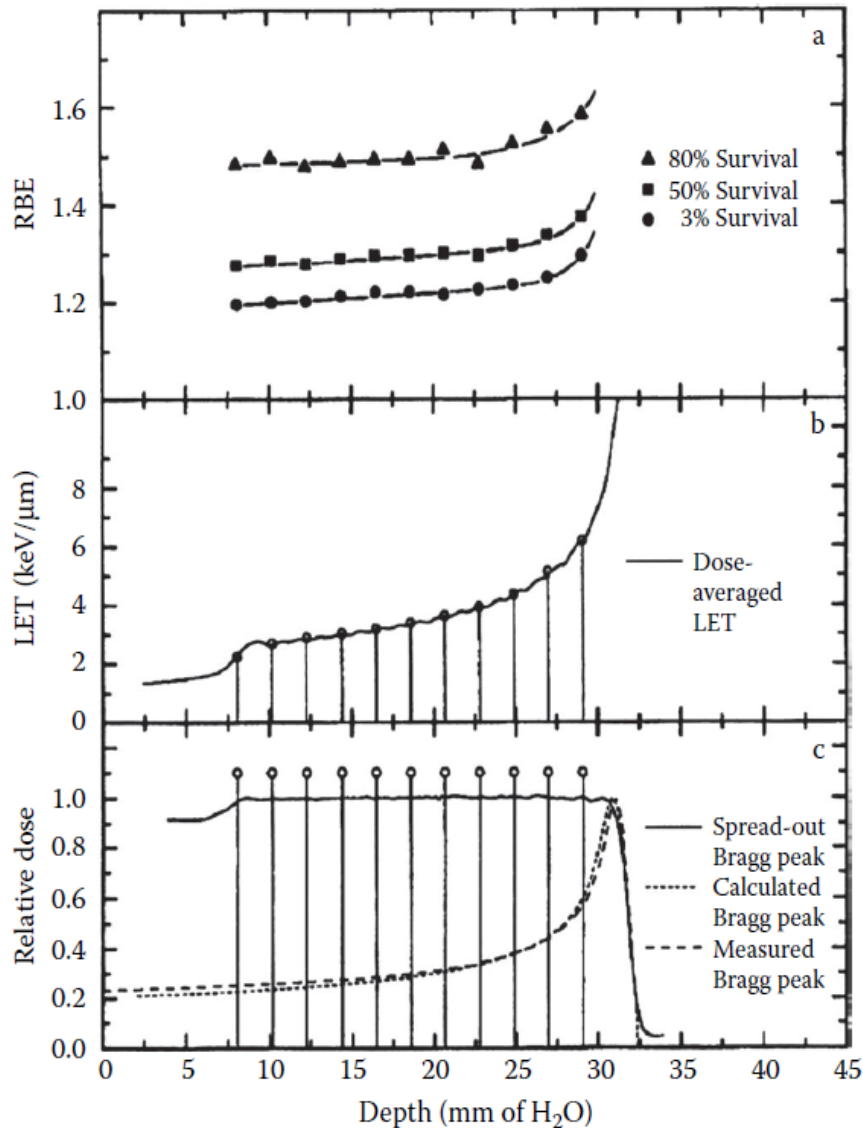
## Proton therapy: RBE = 1.1





## RBÚ závisí na:

- Druhu tkáně
- Druhu záření
- Dávce
- Dávkovém příkonu
- Energii/LET
- Sledovaný biologický efekt



# Radionekroza

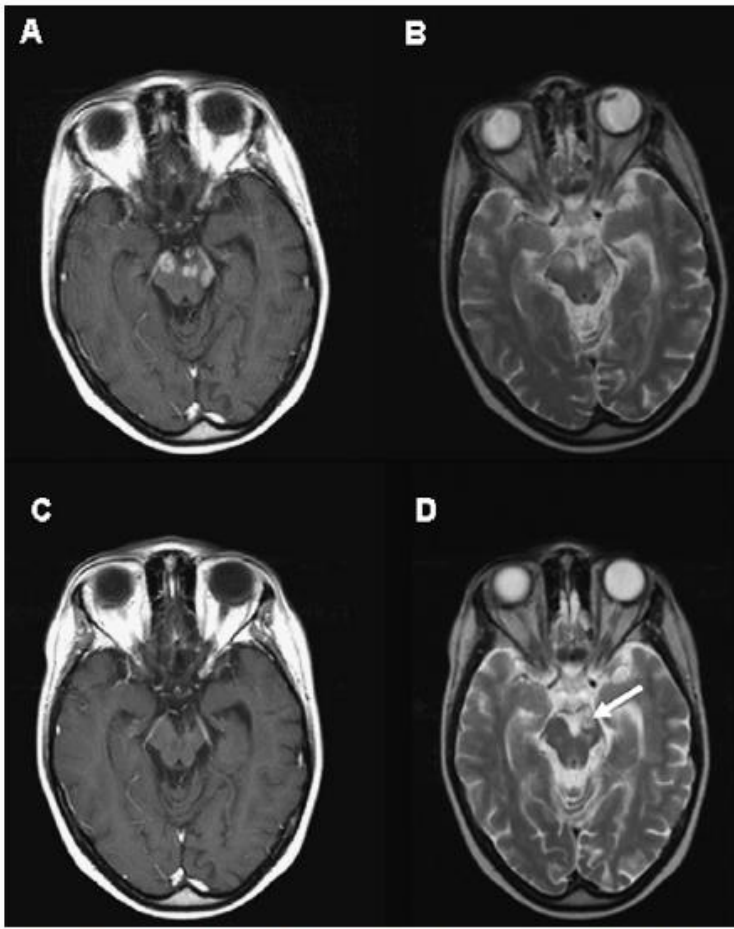


Fig. 3. Magnetic resonance imaging T<sub>1</sub>-weighted postcontrast foci in pons (A), corresponding to abnormal T<sub>2</sub>-weighted signal (B). Same axial T<sub>1</sub>-weighted (C) and T<sub>2</sub>-weighted (D) sequences performed 3 months previously showed retrospectively that T<sub>2</sub>-weighted hyperintense foci were already evident in pons (arrow, D), and T<sub>1</sub>-weighted postcontrast sequence was normal.

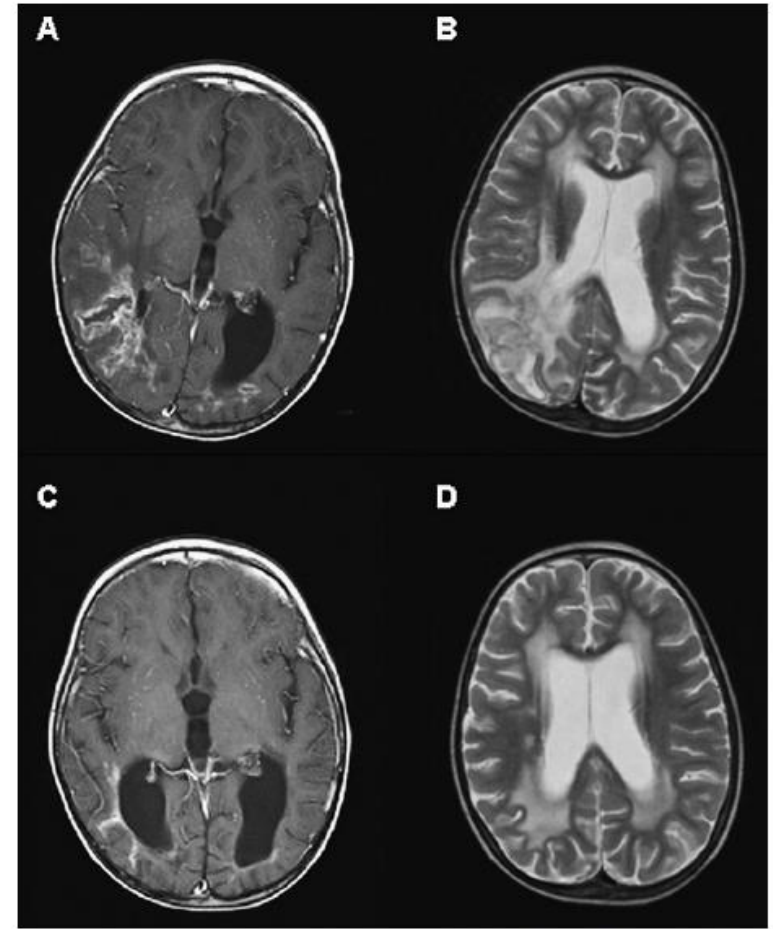


Fig. 5. (A) T<sub>1</sub>-weighted postcontrast serpiginous periventricular enhancements 10 months after therapy in 6-year-old girl with medulloblastoma, corresponding to (B) diffuse T<sub>2</sub>-weighted hyperintensity. Same sequences, (C) T<sub>1</sub>-weighted with gadolinium and (D) T<sub>2</sub>-weighted 5 months later.

# Naše metody

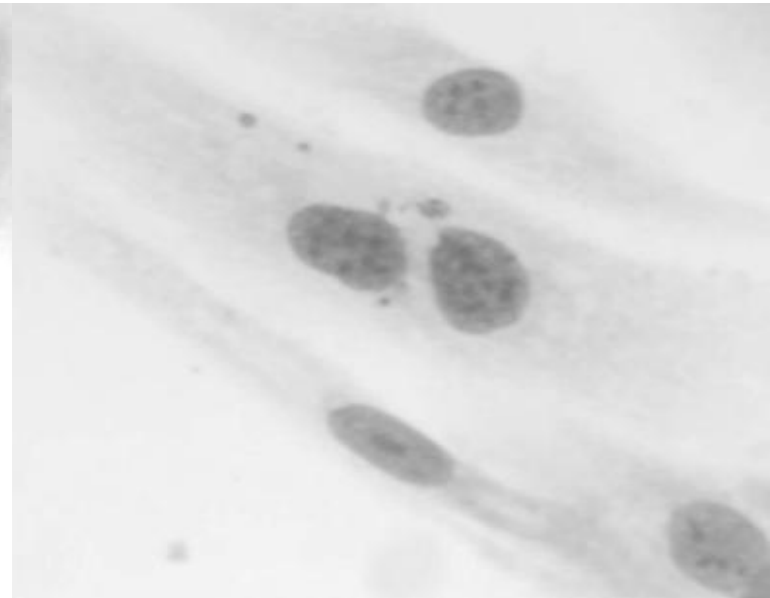
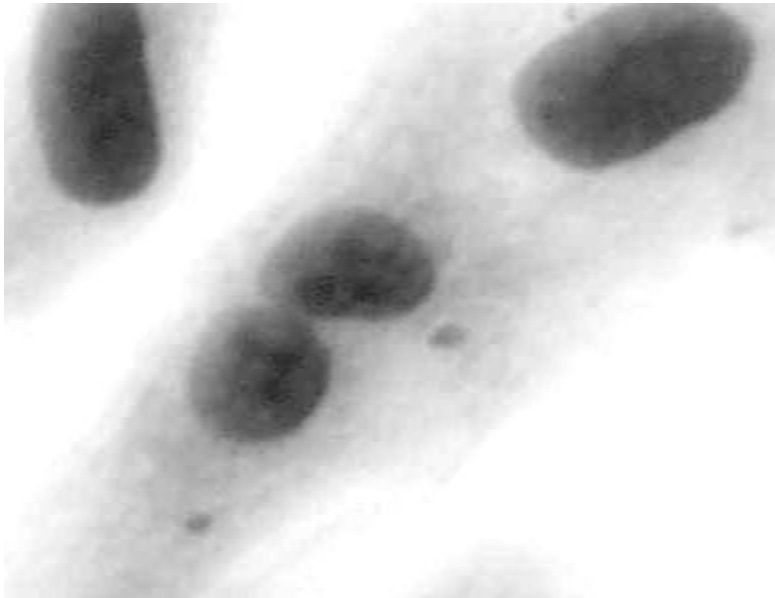
- Buněčné přežití
- Formace mikrojader
- Senescence
- Apoptoza
- gamaH2AX foci
- Genová exprese - PCR



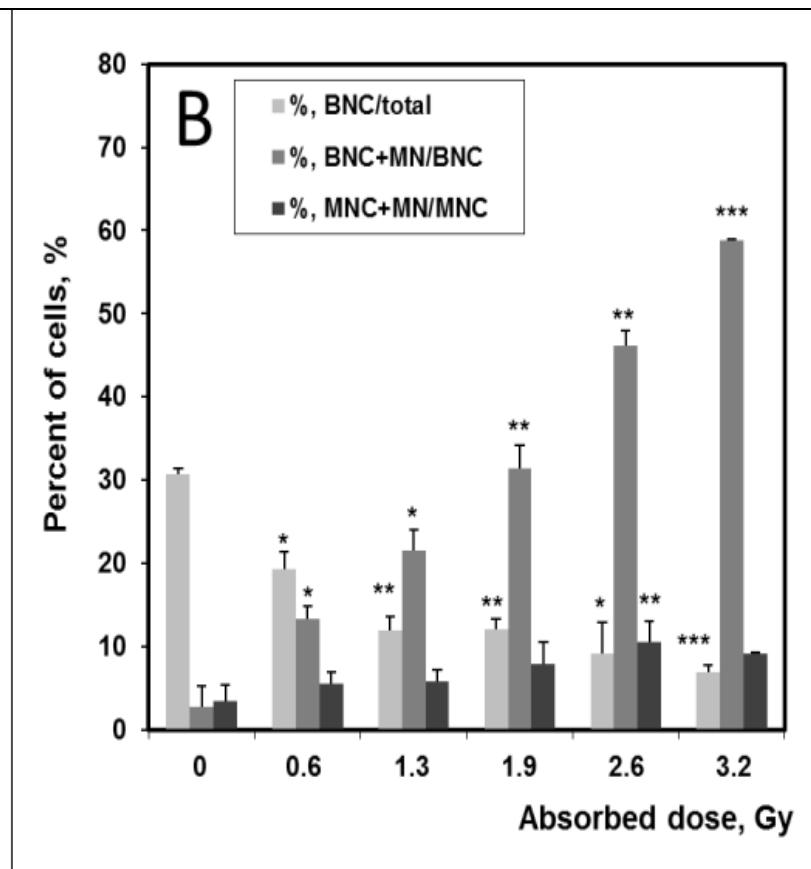
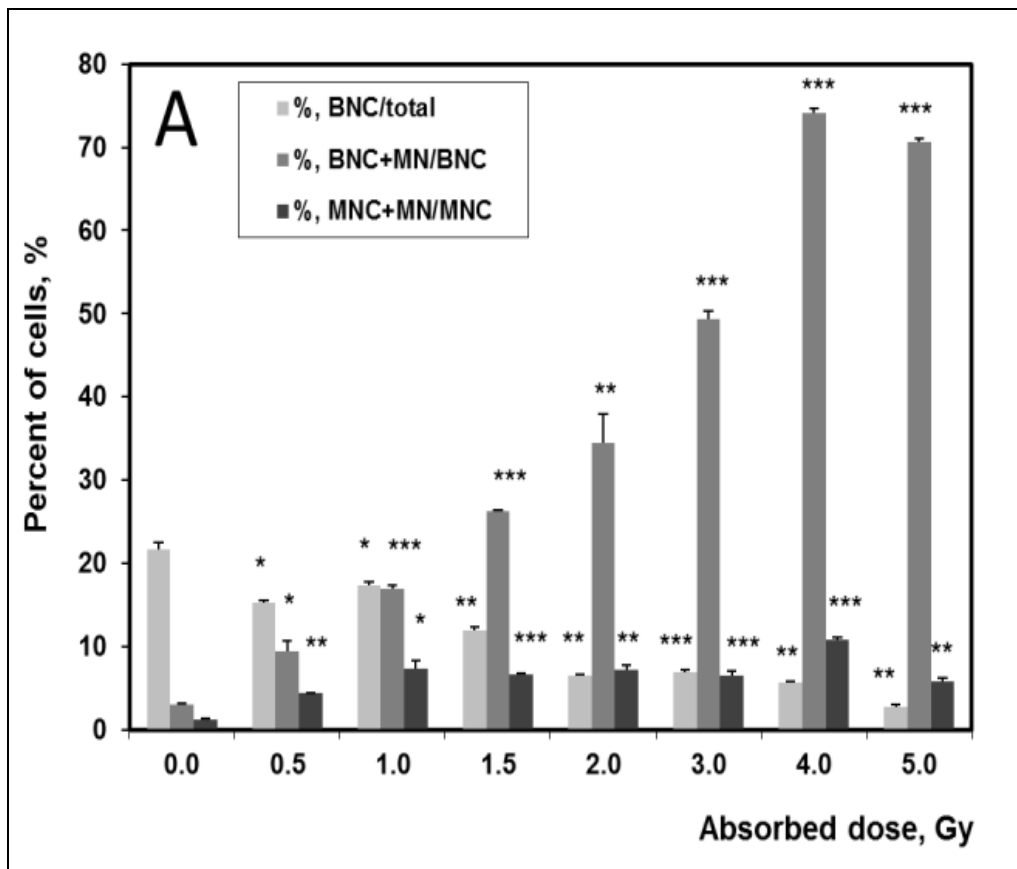




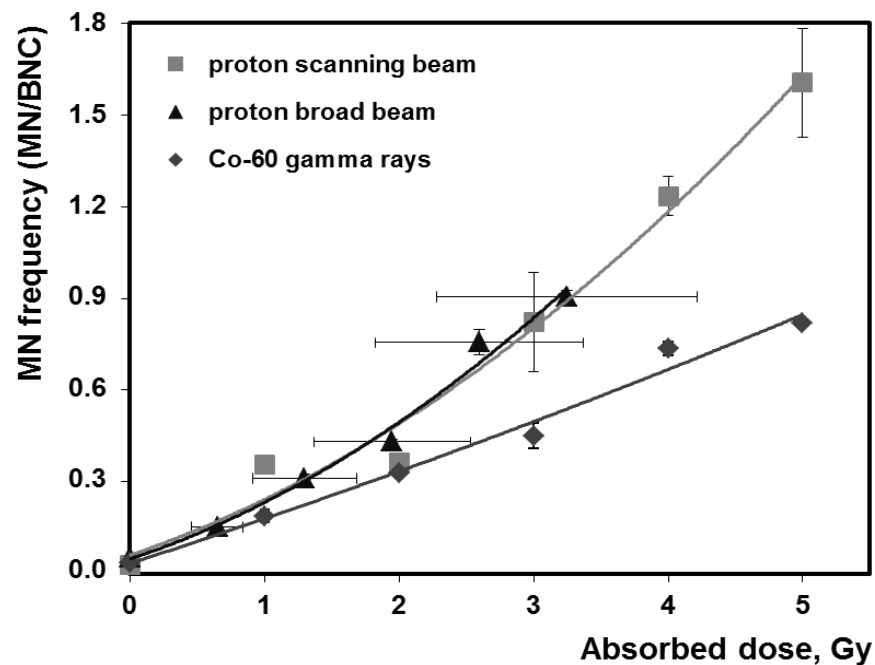
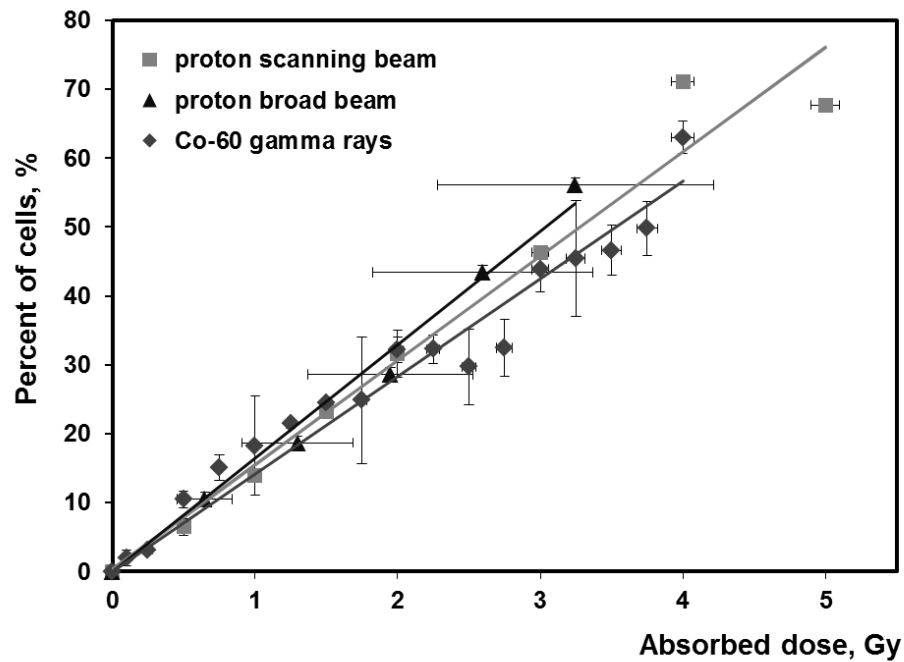
- Mikrojádra jsou malé kulaté struktury viditelné v buněčné cytoplazmě během interfáze s podobnými charakteristikami barvení jaké vykazuje hlavní buněčné jádro.
- Obsahují buď celé chromozomy nebo chromozomální fragmenty, které zůstávají během mitózy stranou.



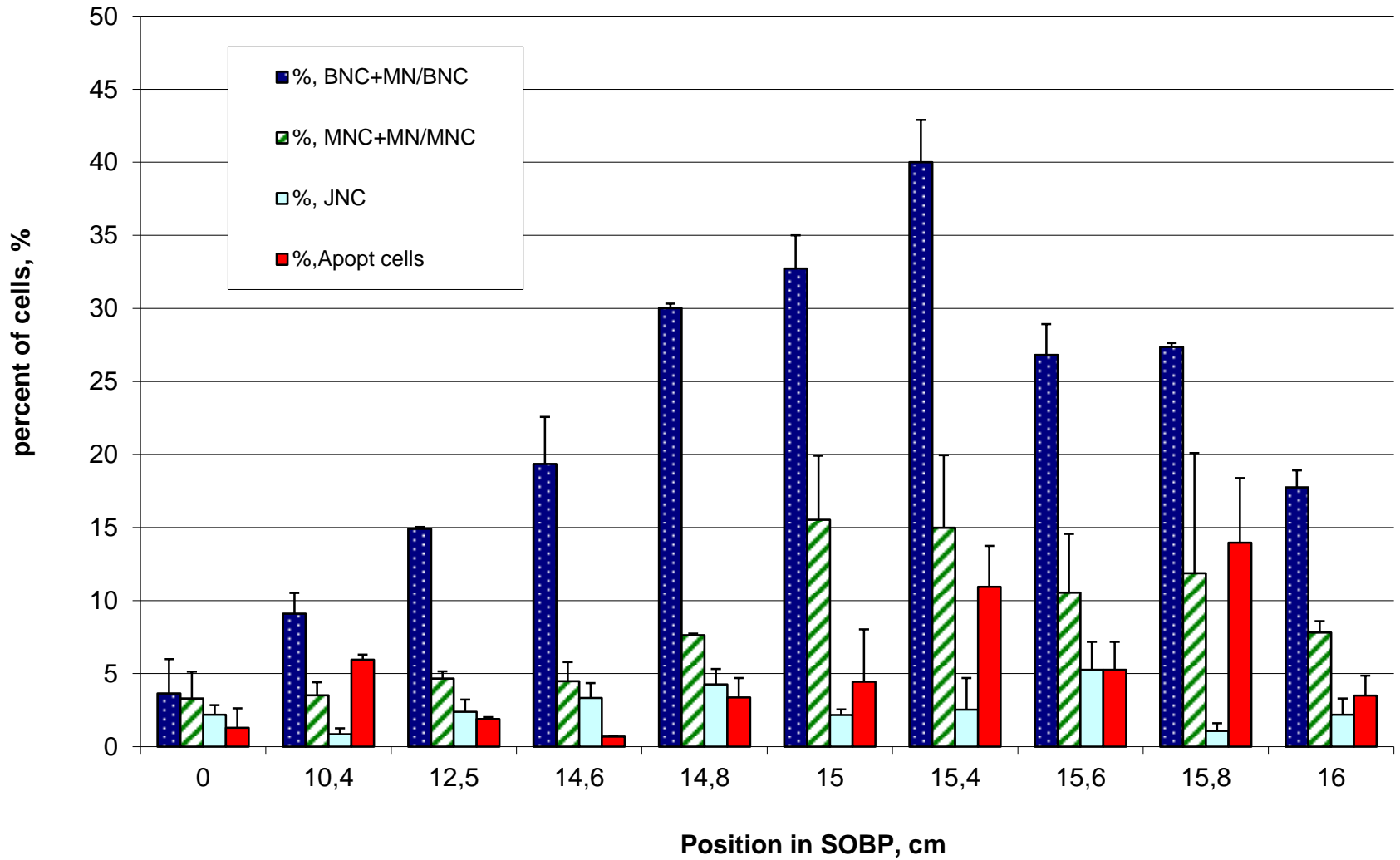
# Formace mikrojader - protoxy



# Formace mikrojadér - porovnání

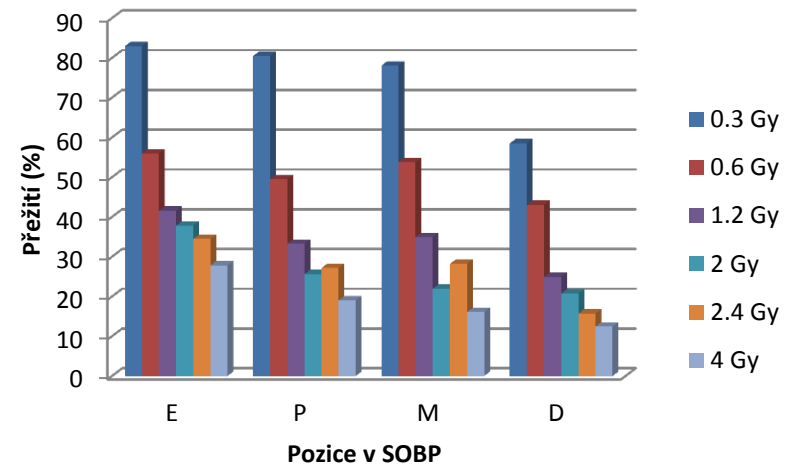
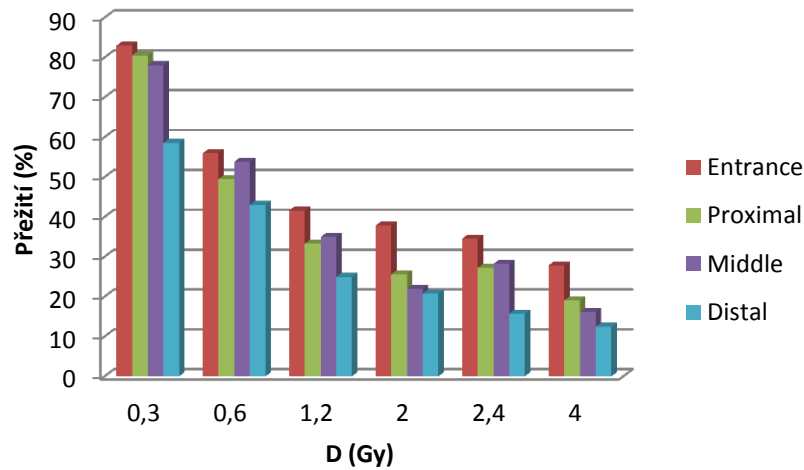


### Effect position in SOBP

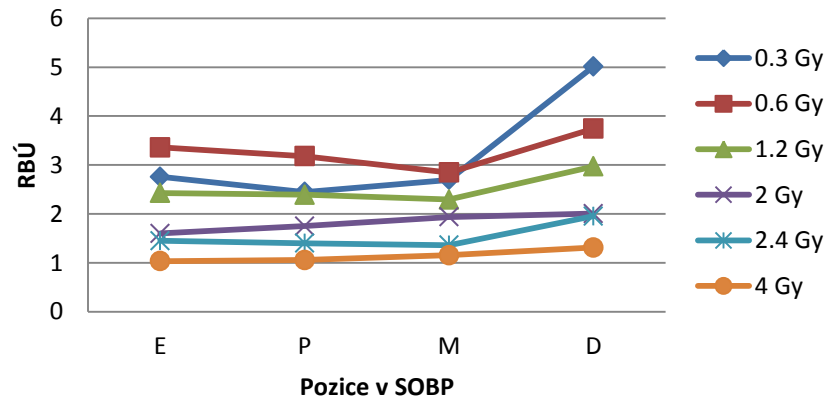


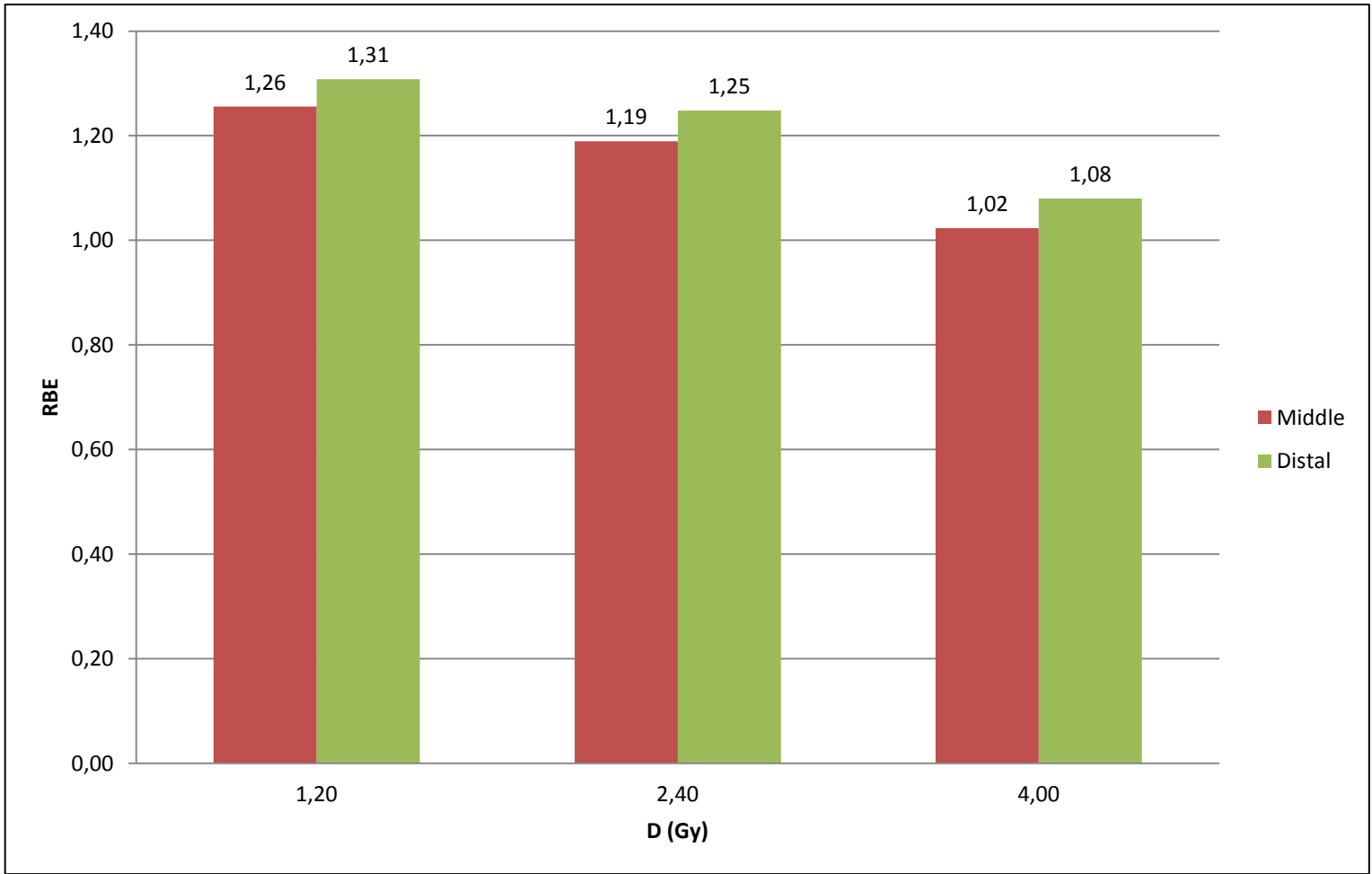


# Přežití v různých pozicích SOBP

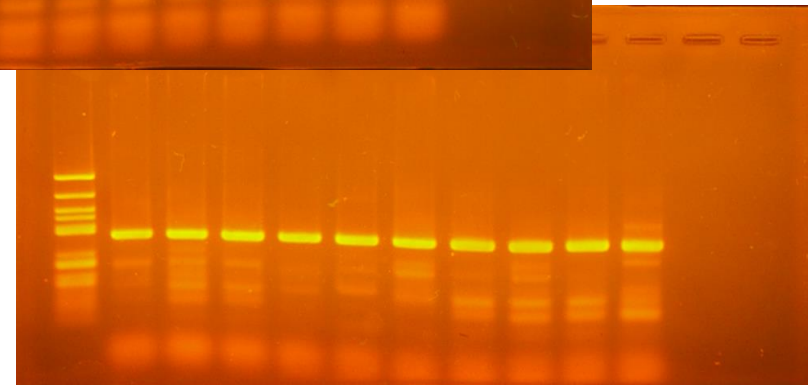
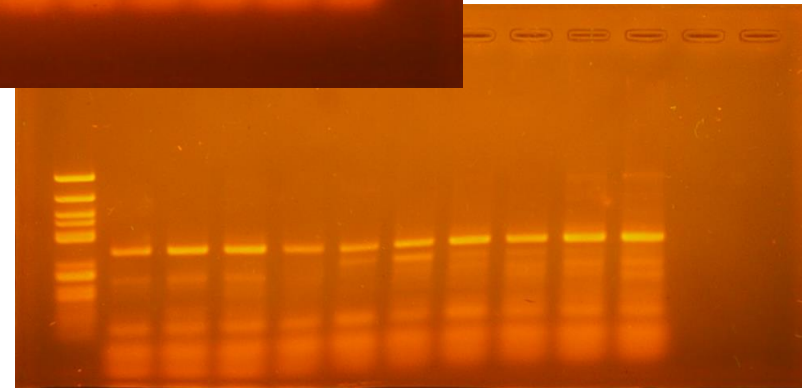
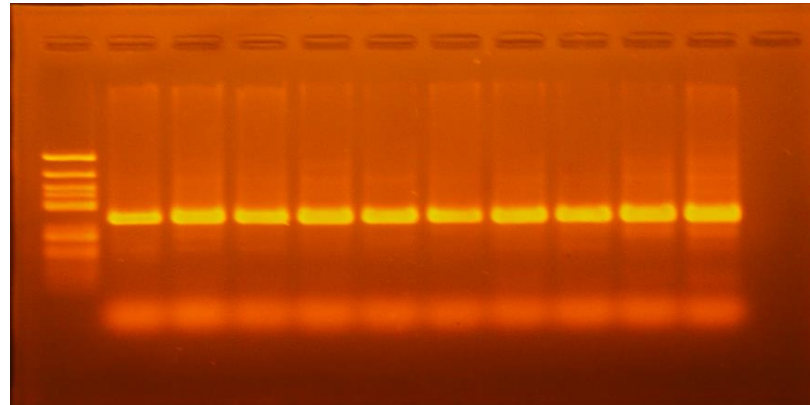
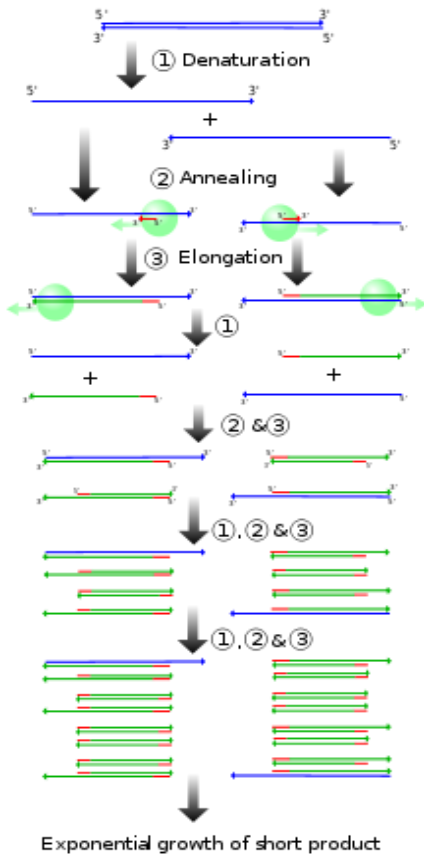


## RBÚ v SOBP



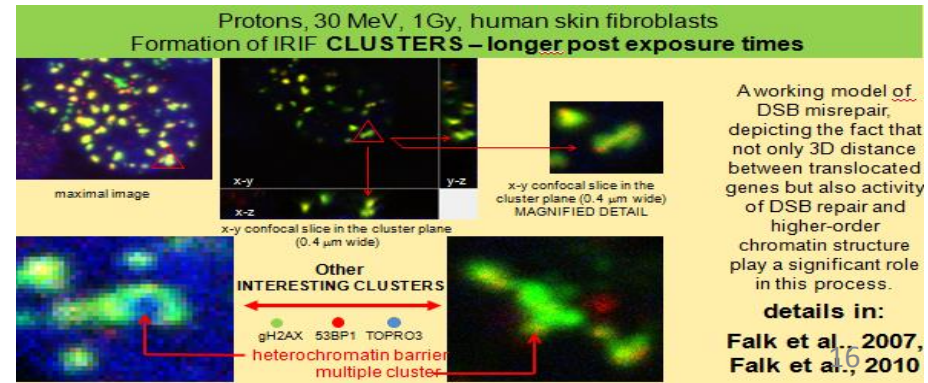
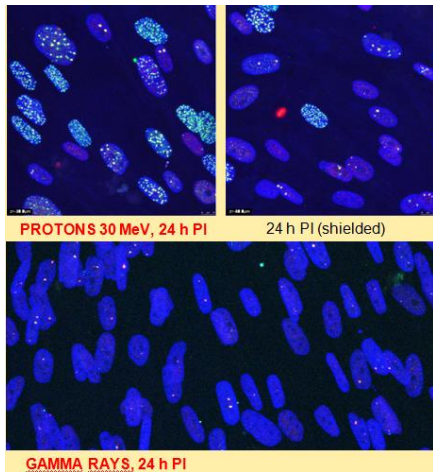
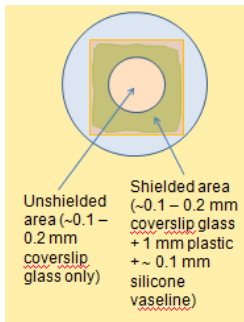
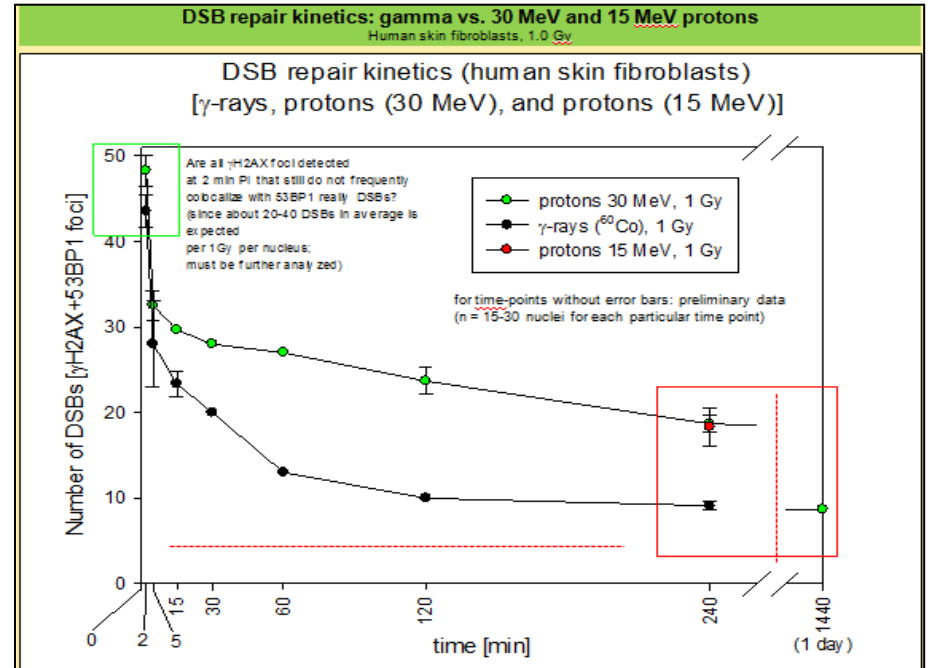
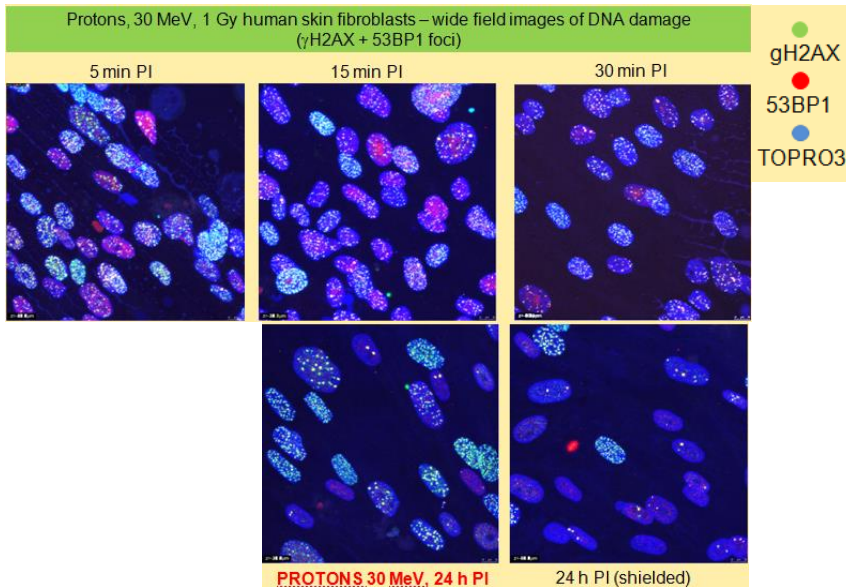


# PCR



„PCR“ od Madprime – Vlastní dílo.  
Licencováno pod CC BY-SA 3.0 via  
Wikimedia Commons -  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/  
File:PCR.svg#/media/File:PCR.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PCR.svg#/media/File:PCR.svg)

# DSB – gammaH2AX foci







## Budoucí plány

- Bylo by zajímavé zkoumat i jiné buněčné linie případně přímo zkoušet na živých organizmech.
- Zkusit porovnat expresi buněk na úrovni různých dávek a časů PI kvantitativně.
- Plánujeme velký experiment, kde bychom pozorovali vliv různých dávkových příkonů.

