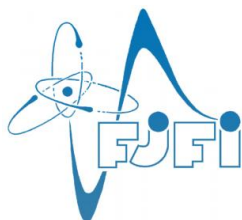


Relativní biologická účinnost v rozšířeném Braggově píku



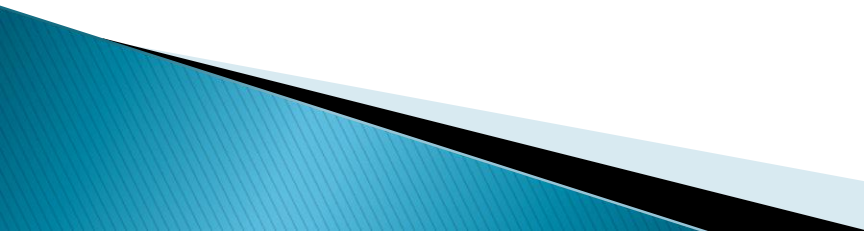
PROTON
THERAPY
CENTER



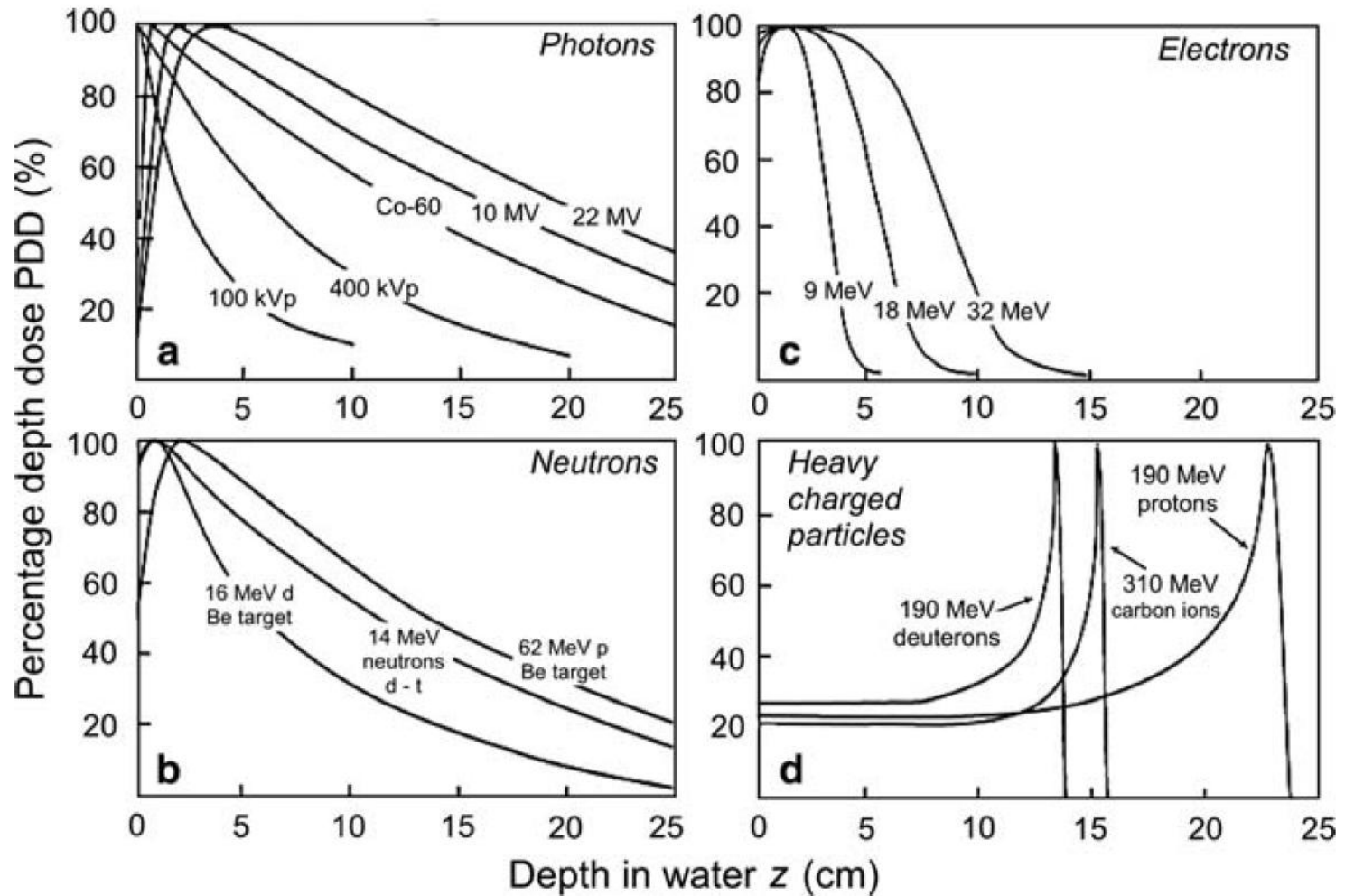
**Michaelidesová Anna, Vachelová Jana,
Davídková Marie, Vondráček Vladimír**

anna.michaelidesova@odz.ujf.cas.cz
anna.michaelidesova@ptc.cz

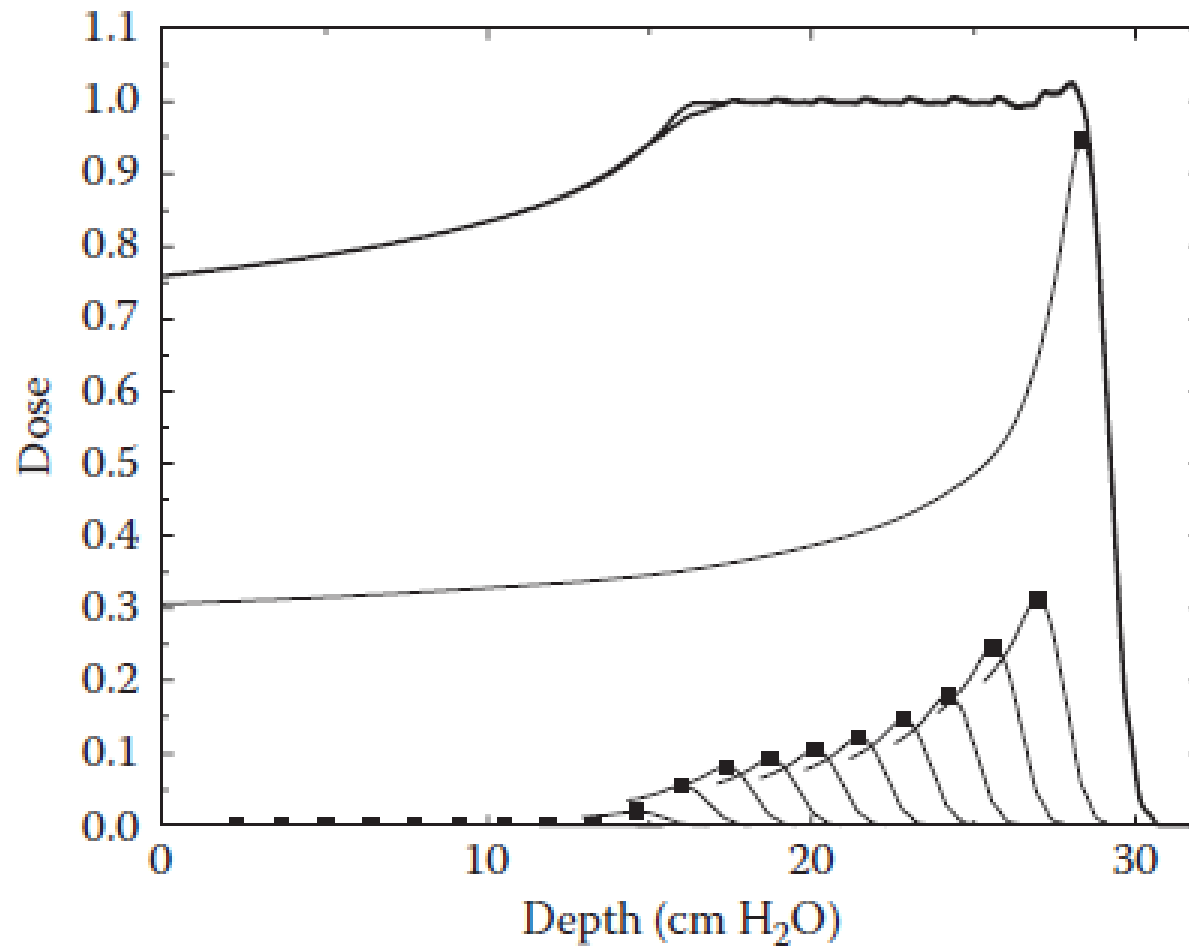
Protonová terapie

- Poprvé PT v 50tých letech - Lawrence Berkley Laboratory v Kalifornii.
 - Prosinec 2012 – První frakce v PTC Praha.
 - Různé módy (pasivní vs. aktivní) – SiS, DS, US, PBS.
 - PTC bylo první centrum v Evropě užívající PBS.
- 

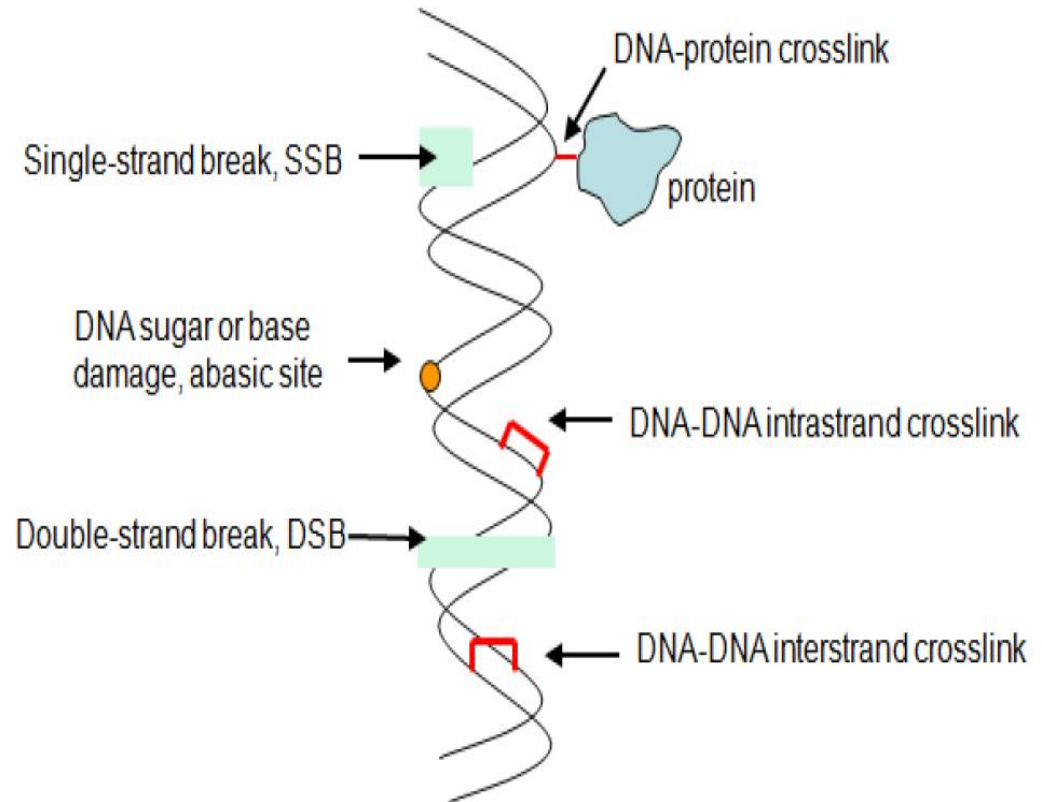
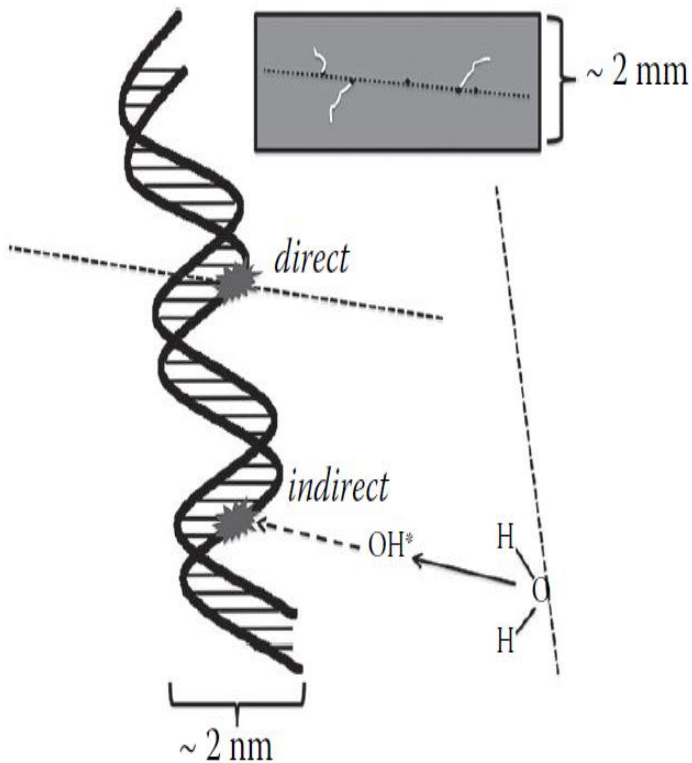
Porovnání PDD



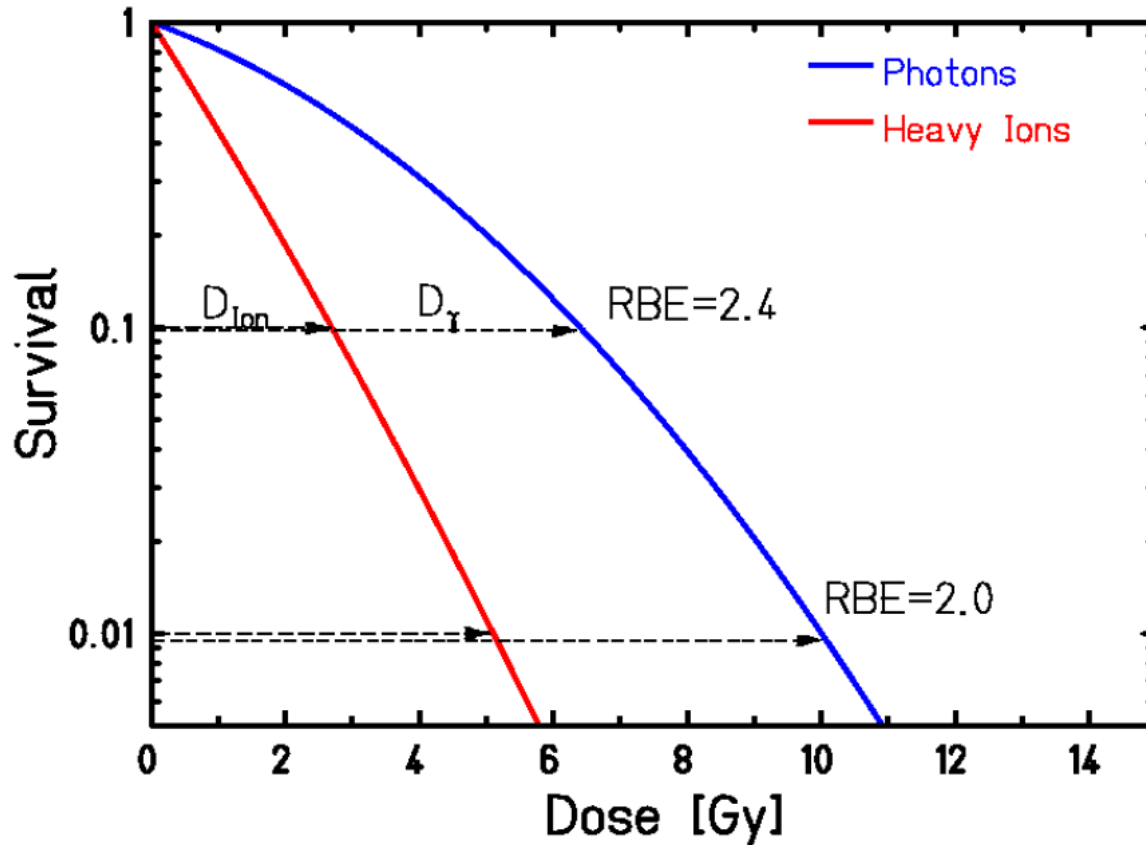
Rozšířený Braggův pík – SOBp



Poškození DNA



Relativní biologická účinnost



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

Porovnání poškození DNA

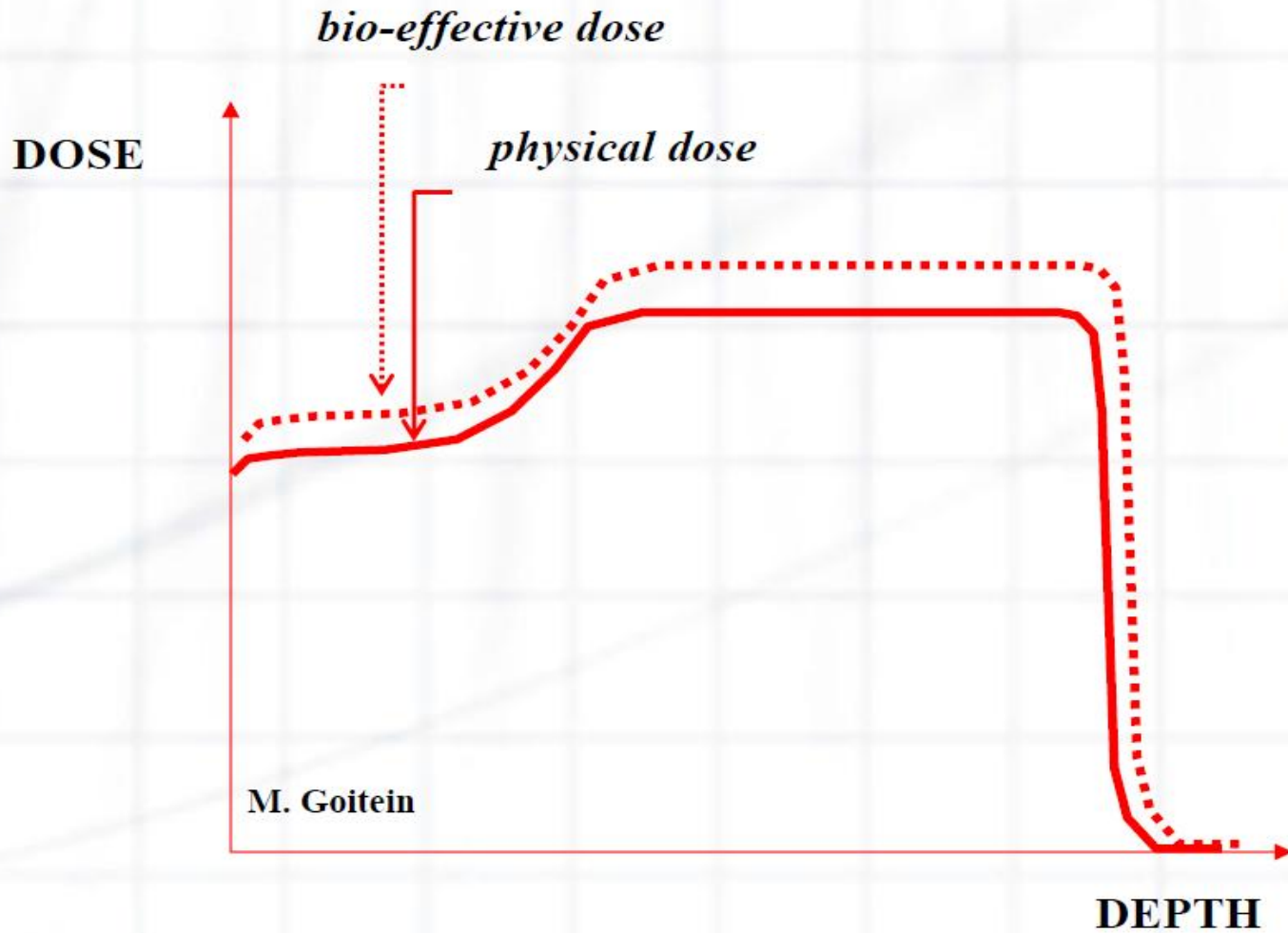
Average Yield of Damage in a Single Mammalian Cell after 1 Gy Delivered by Photons (low-LET) or Low-Energy α Particles (high-LET)

Radiation	Low-LET	High-LET
Tracks in nucleus	1000	2
Ionizations in nucleus	10^5	10^5
Ionizations in DNA	1500	1500
Base damage	10^4	10^4
DNA single-strand break	700–1000	300–600
DNA double-strand breaks (initially)	18–60	70
DNA double-strand breaks (after 8 h)	6	30
Chromosome aberrations	0.3	2.5
Complex aberrations	10%	45%
Lethal lesions	0.2–0.8	1.3–3.9
Cells inactivated	10–50%	70–95%

The assumed nucleus has a diameter of 8 μm , and the energy deposition per ionization is set to 25 eV.

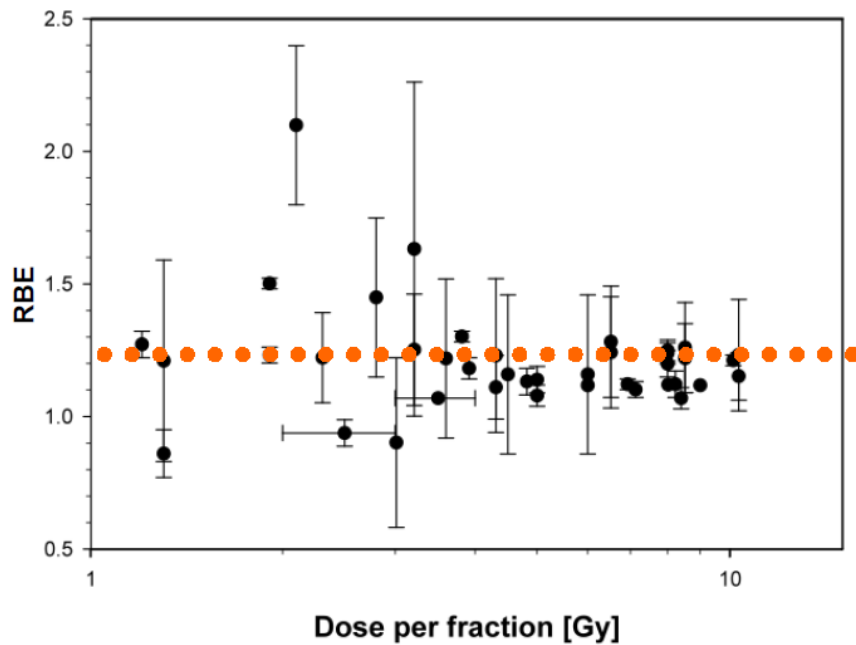
Source: Adapted from Goodhead, *Can J Phys.*, 68 ,872, 1990; and Nikjoo et al., *Int J Radiat Biol.*, 73, 355, 1998.

Proton therapy: RBE = 1.1

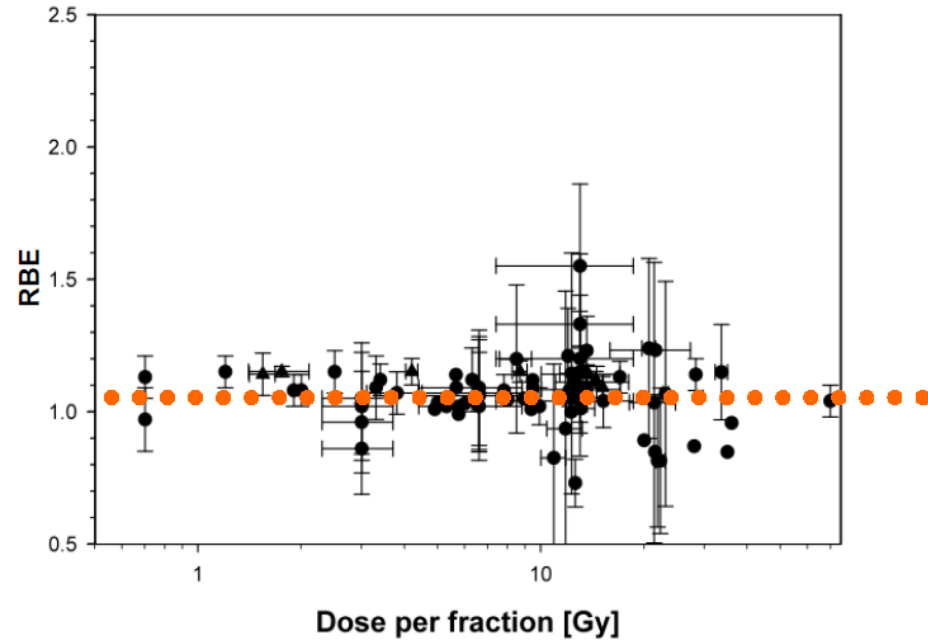


Proč 1,1?

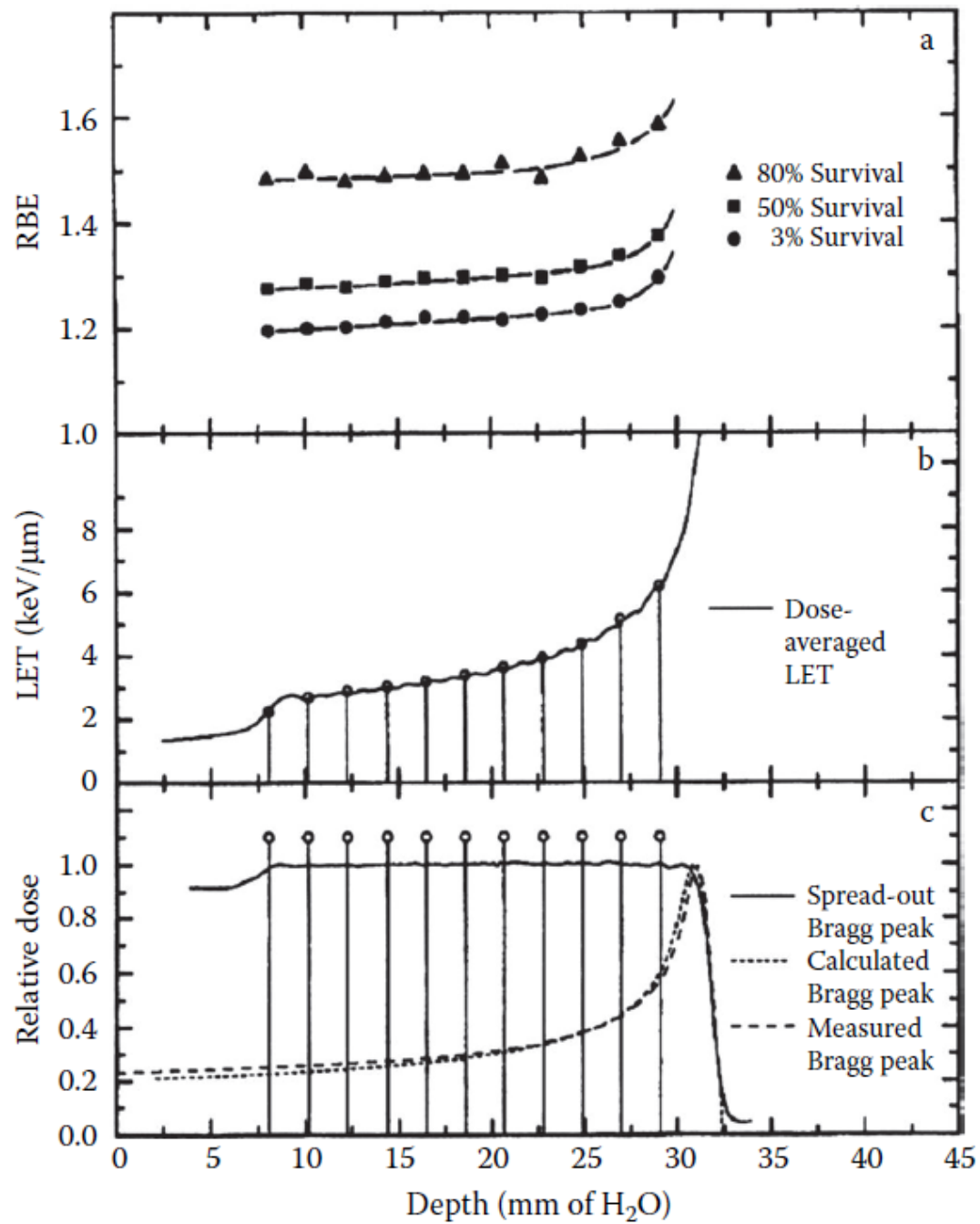
In vitro $1,21 \pm 0,2$



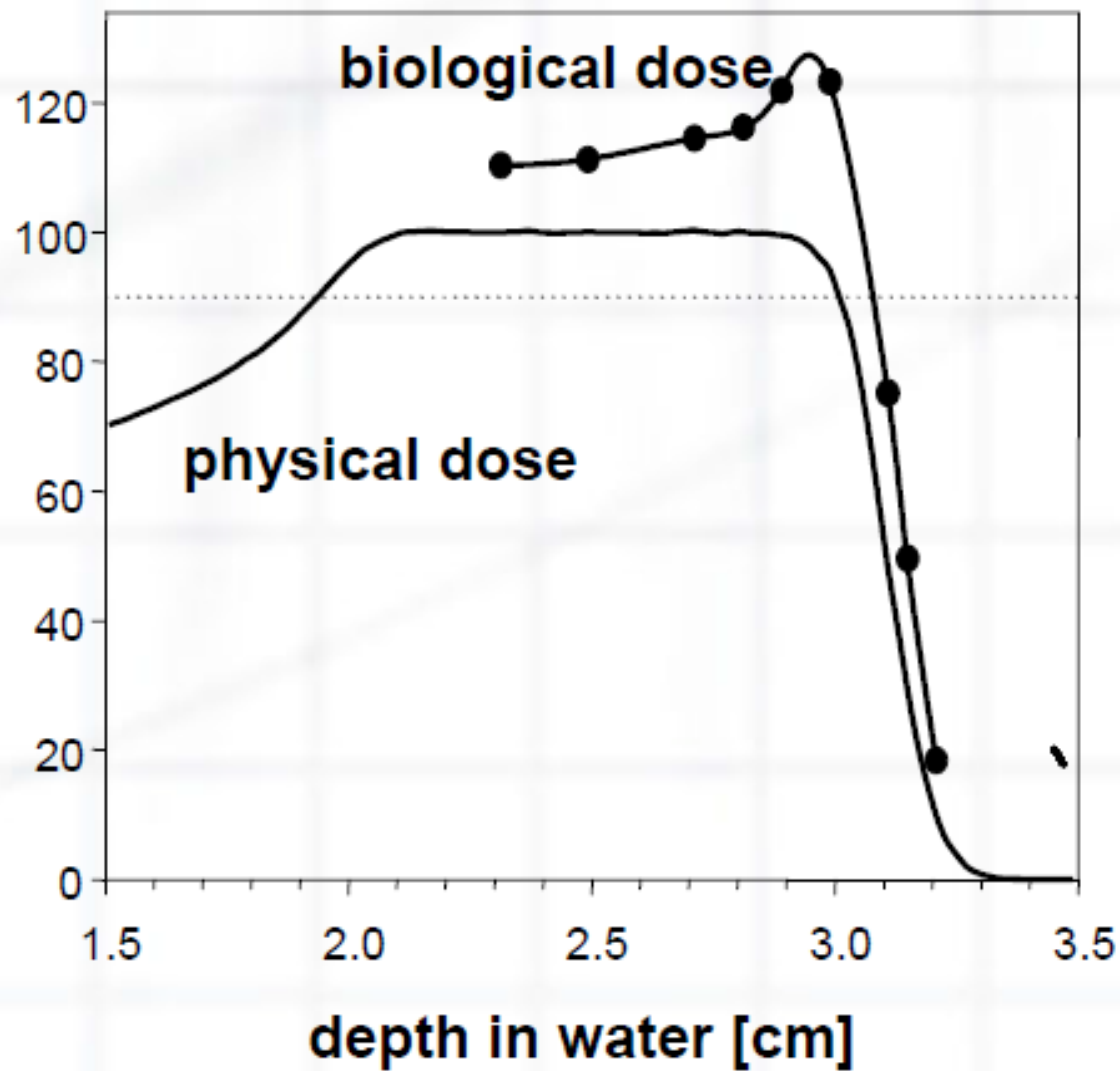
In vivo $1,07 \pm 0,17$



Hodnoty stanovené uprostřed SOBP.

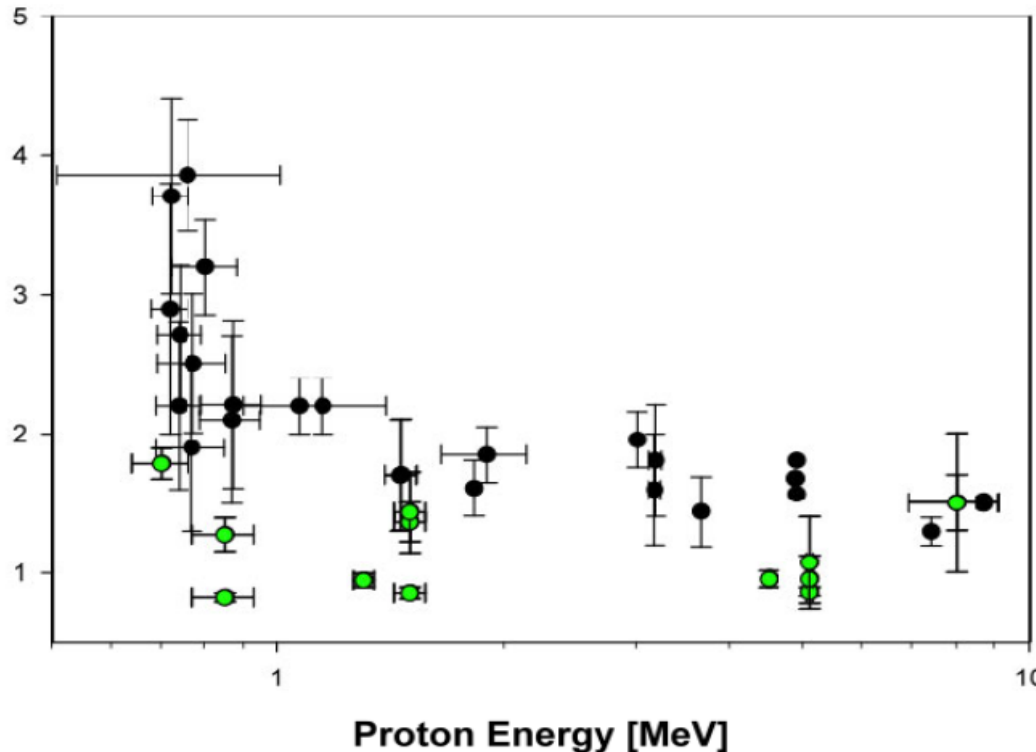


“Biologický dosah”
je o 1–2 mm delší.



RBE na konci SOBP

Proton beams of < 10 MeV; RBE *in vitro*



● human cells

Belli et al. 2000
Bettega et al. 1979

Nárůst RBE o 5% 4 mm od distálního spadu.
Nárůst RBE o 10% 2 mm od distálního spadu.

Experiment ODZ

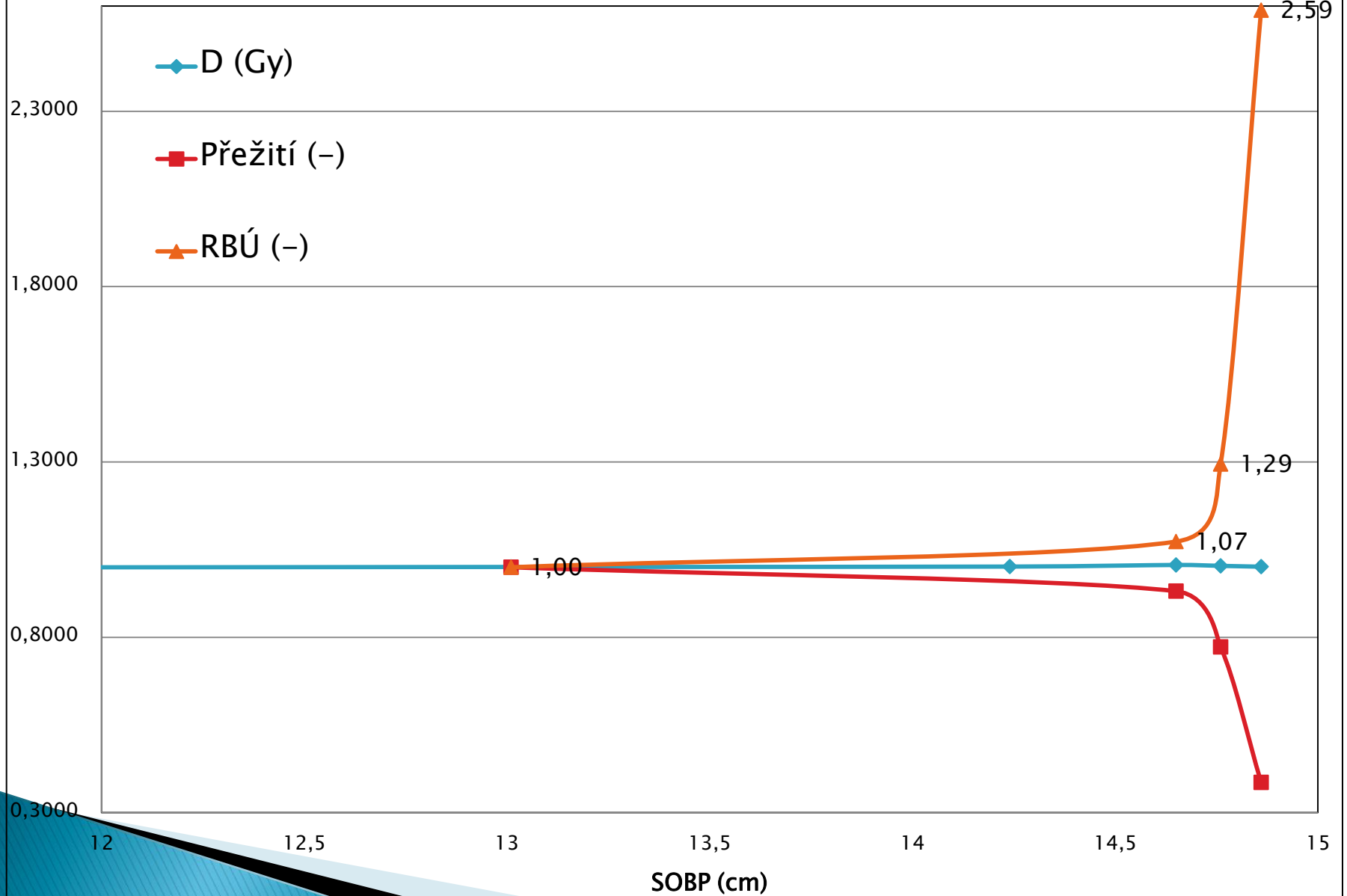
Experimenty prováděny na PTC.
Vytvořeny plány kostek 10x10x10 – různé dávky.

Zatím použita jen kostka 1 Gy.
Homogenita dávky v SOBP je $\pm 0,5$ %.

Ozařovány jsou neonatální normální kožní fibroblasty.

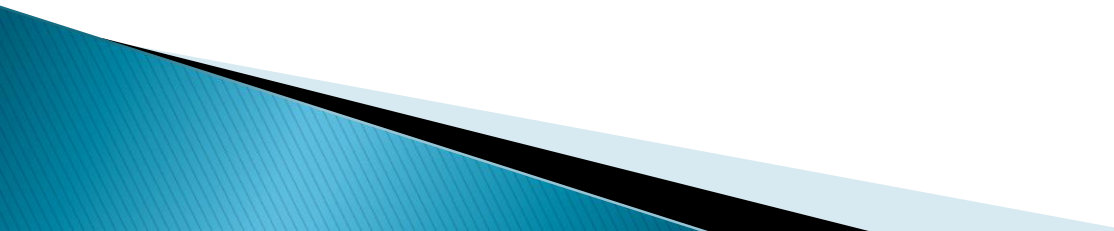
Po ozáření sledováno přežití.

RBE v SOBP – 1 Gy



NPL ve spolupráci s ODZ a PTC

- ▶ Tento týden.
 - ▶ Různé dávky – pokrytá celá škála přežití.
 - ▶ Různá frakcionace – 1 až 3 frakce.

 - ▶ Sledování přežití fibroblastů ve 3 různých místech v SOBP – proximálně, uprostřed a distálně.
 - ▶ Výsledky za 2 týdny.
- 

Poděkování

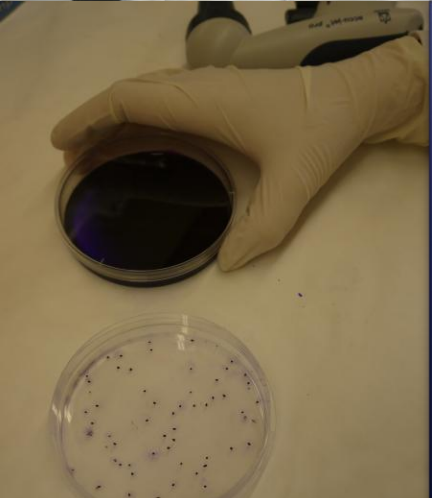
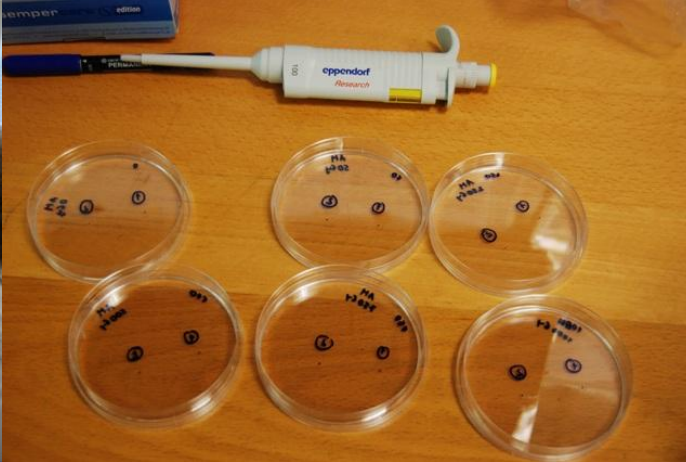
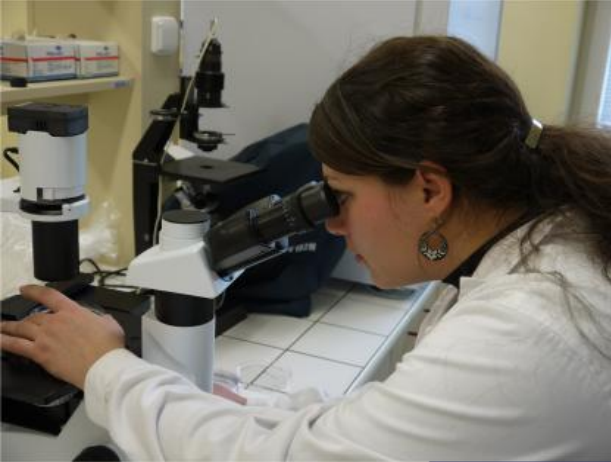
Všem svým kolegům:

J. Vachelová, A. Litvinchuk, M. Falk, I. Falková,
V. Vondráček, L. Zámečník, M. Davídková atd.

Tato práce je podporována granty GAČR
č.P108/12/G108, MŠMT ČR č.LD12039,
LD12008, OPVK CZ.1.07/2.3.00/30.0030 a
SGS12/200/OHK4/3T/14.

Reference

- ▶ PODGORSK, Ervin B. Radiation Physics for Medical Physicists. USA: Springer, 2010. Second edition. ISBN 978-3-642-00874-0
- ▶ PAGANETTI, Harald. Proton Therapy Physics. USA: Taylor & Francis Group, LLC, 2012. ISBN 978-1-4398-3645-3
- ▶ DAVÍDKOVÁ, Marie. 4_DNA damage. Praha, 2008
- ▶ WOUTERS, B. G. et al. RBE measurement on the 70 MeV proton beam at TRIUMF using V79 cells and the high precision cell sorter assay. Radiation Research. 1996. Vol. 146. p. 159-17



Děkuji
za pozornost!

