

Porovnanie rádiobiologických modelov Lyman-Kutcher-Burman a LogitEUD

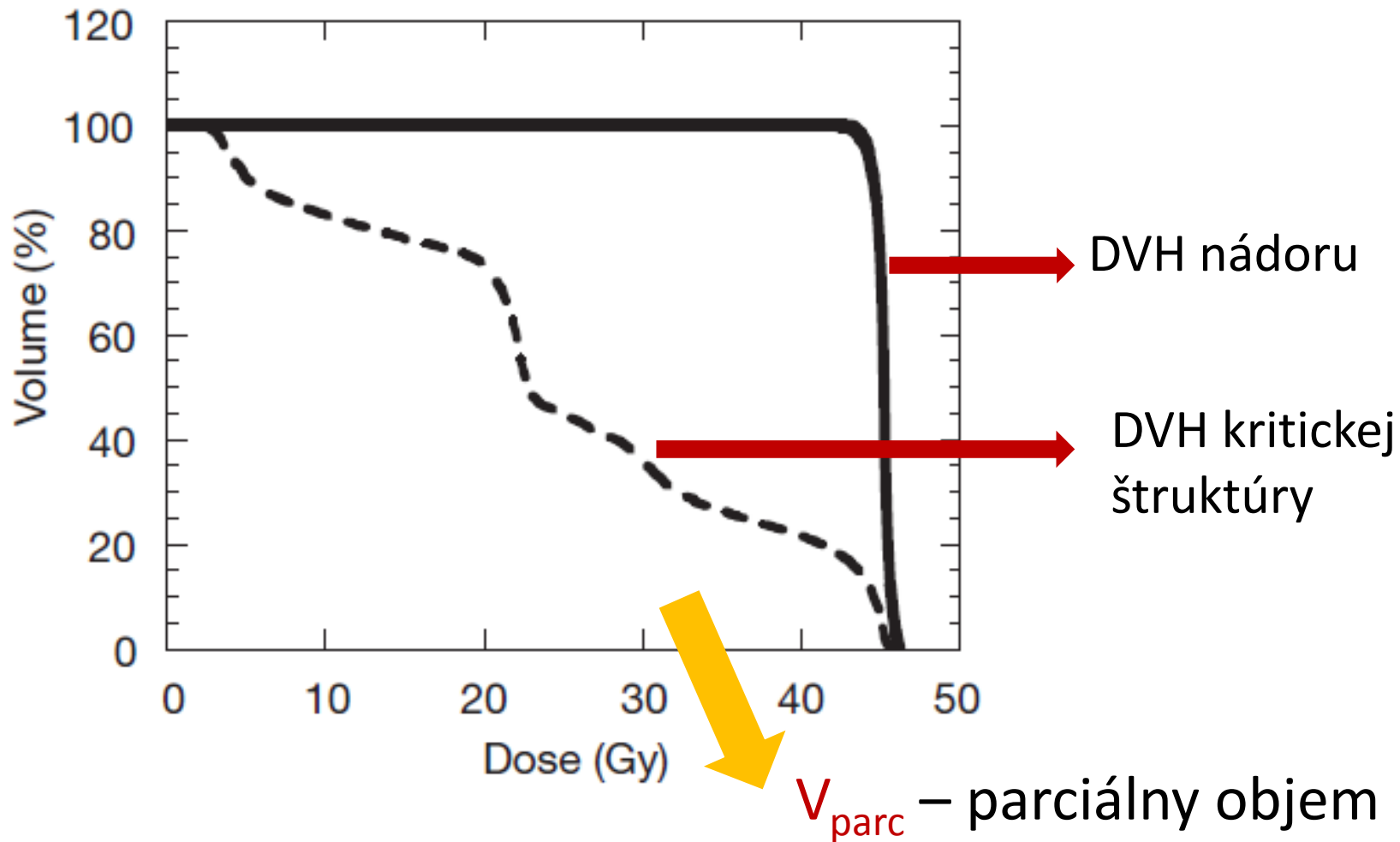
Barbora Petrušková

26.09.2013

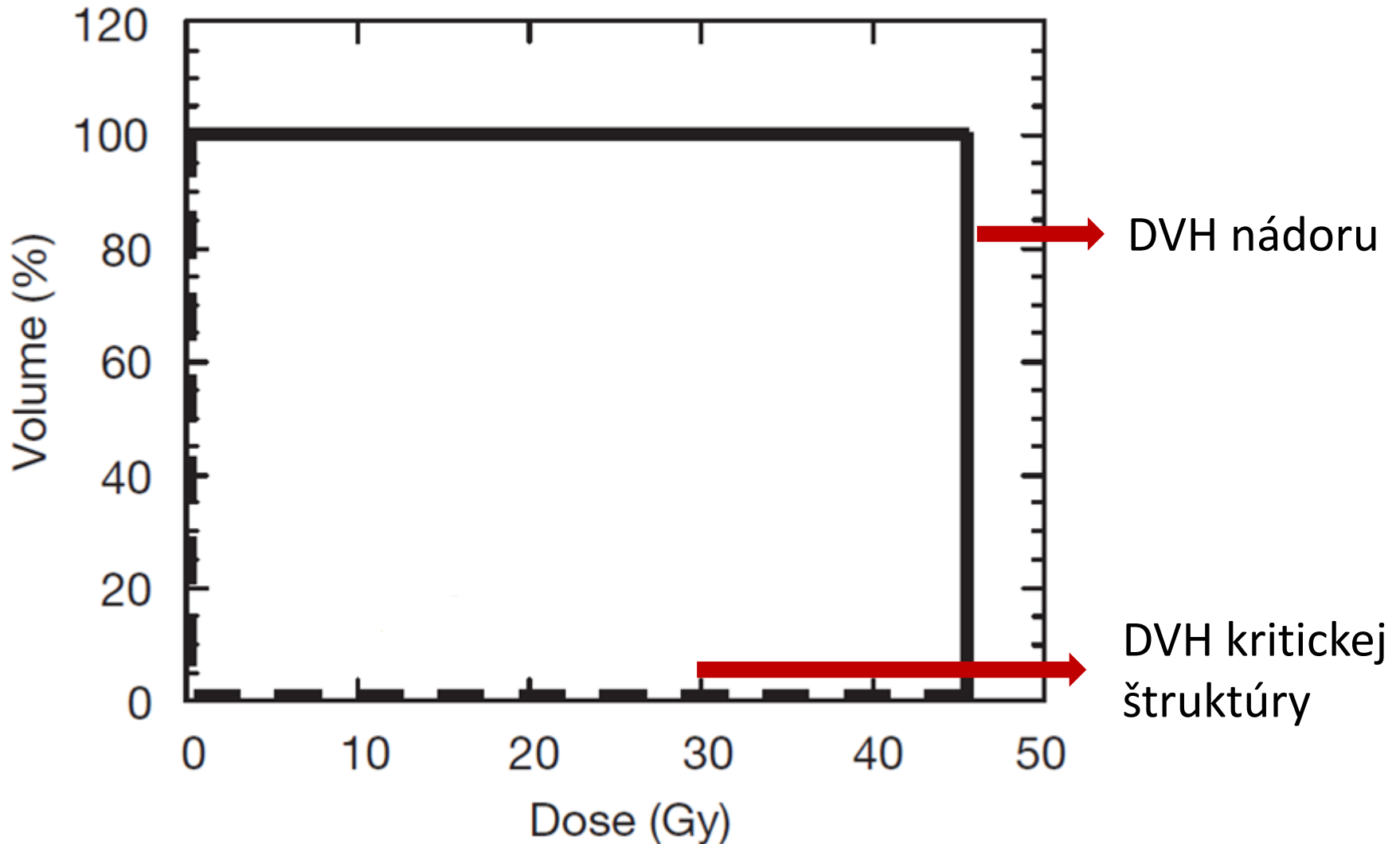
Obsah

- Dávkovo-objemový histogram
- NTCP modely
- Porovnanie modelov Lyman-Kutcher-Burman a LogitEUD
- Spresnenie parametrov rádiobiologických modelov

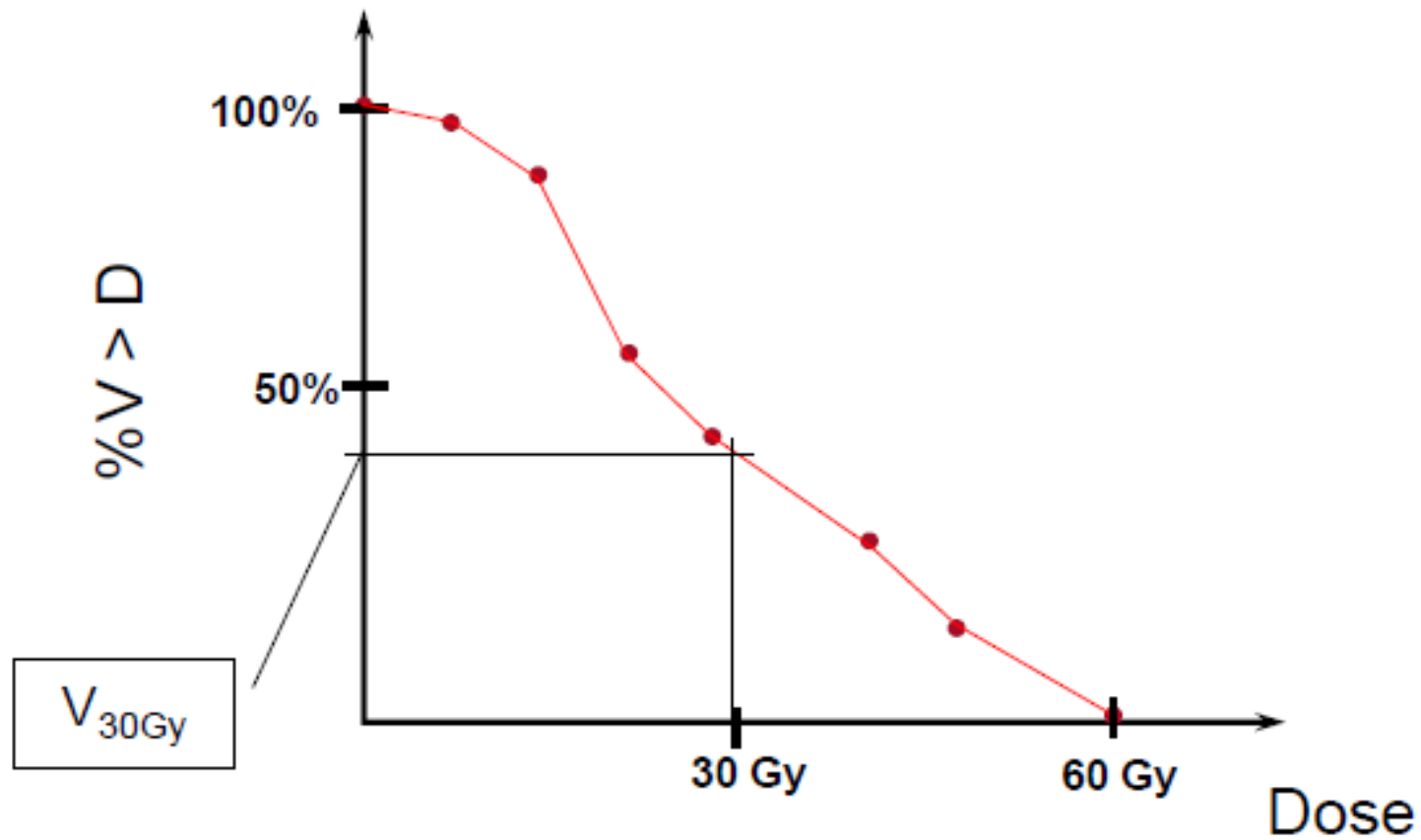
DVH - Dávково-objemový histogram

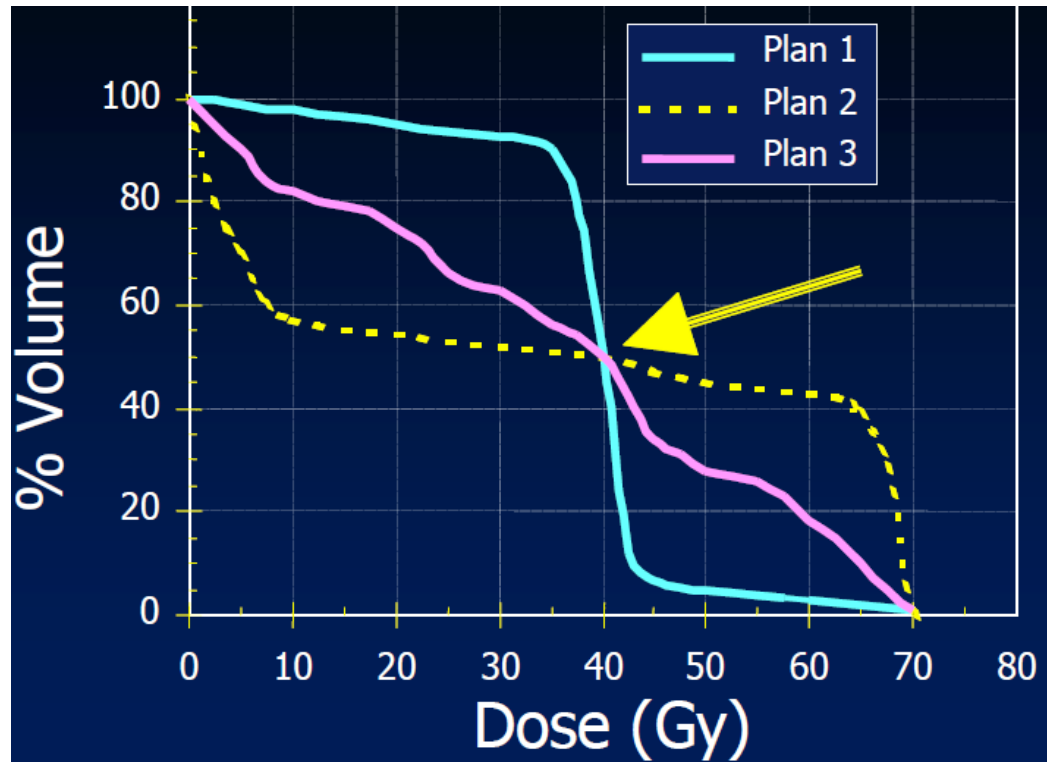
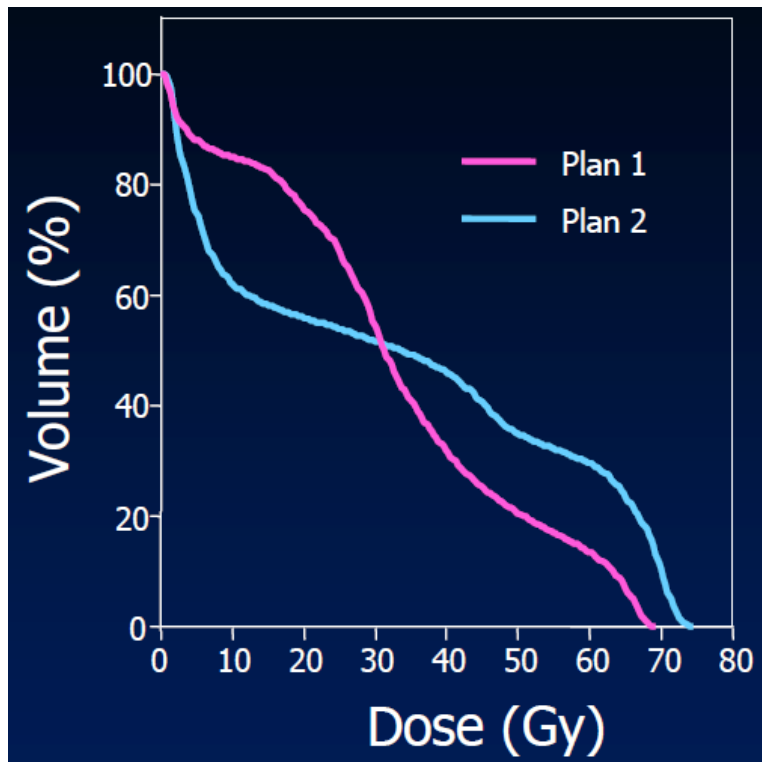


DVH- ideálny prípad



DVH - V_{Gy}





Rádiobiologické modely

- **TCP modely (Tumor Control Probability)**
- **NTCP modely (Normal Tissue Complication Probability)**
 - Lyman-Kutcher-Burman model
 - LogitEUD model
 - Model relatívnej seriality
 - Model kritického elementu
 - Model kritického objemu

Lyman-Kutcher-Burman model (LKB)

$$NTCP = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^t \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt}$$

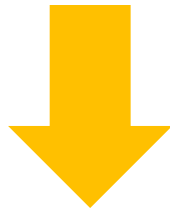
$$t = \frac{D - TD_{50}(v)}{m \cdot TD_{50}(v)}$$

$$v = \frac{V}{V_{ref}}$$

$$TD_{50}(v) = TD_{50}(1) \cdot v^{-n}$$

Modifikácia LKB modelu

$$t = \frac{D - TD_{50}(\nu)}{m \cdot TD_{50}(\nu)}$$



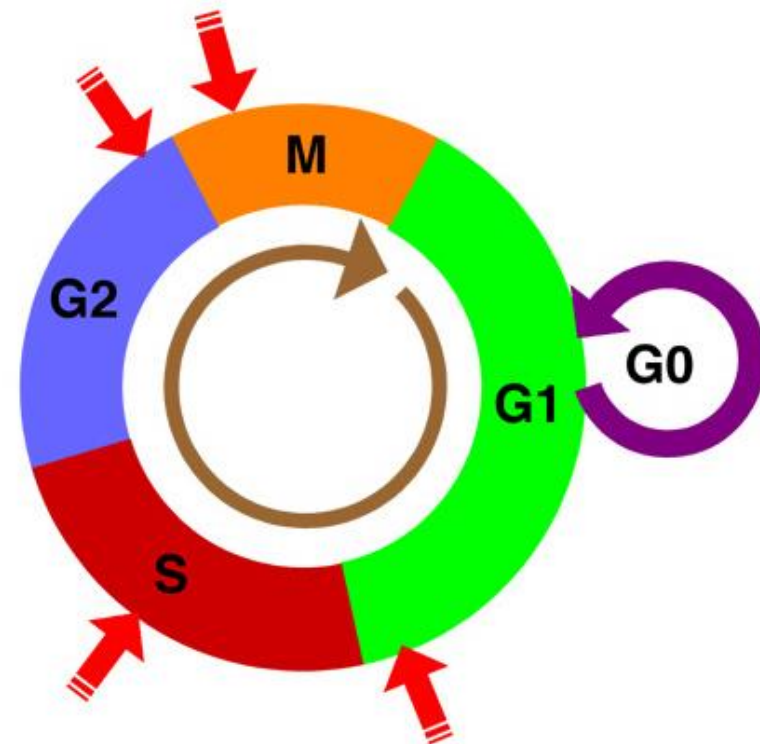
$$t = \frac{BED - BED_{50}(\nu)}{m \cdot BED_{50}(\nu)}$$

Biologicky efektívna dávka

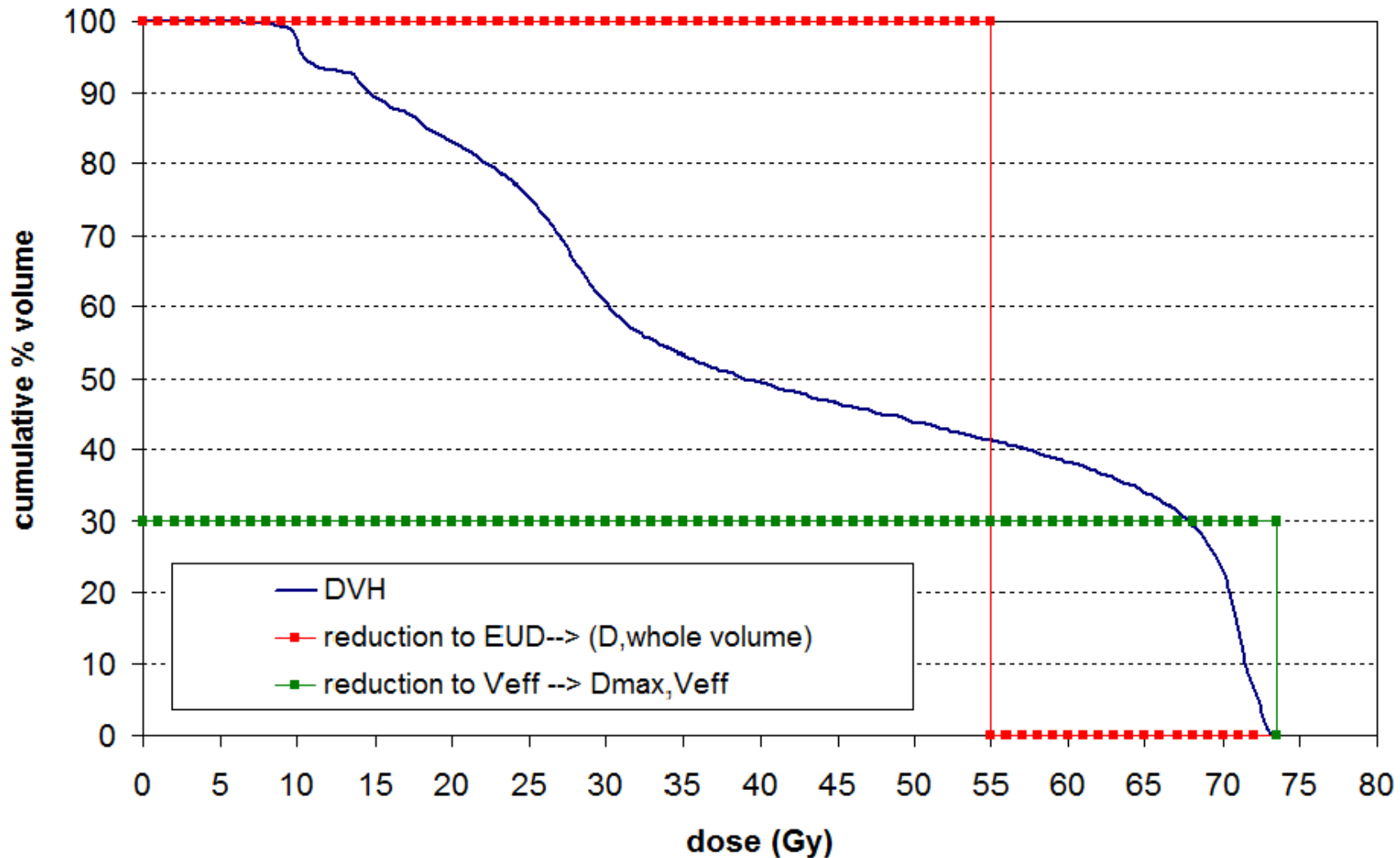
$$BED = n \times d \times \left(1 + \frac{d}{\alpha / \beta} \right)$$

Biologicky efektívna dávka

- Reparácia
- Repopulácia
- Redistribúcia
- Reoxygenácia

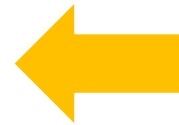


Redukčné techniky DVH



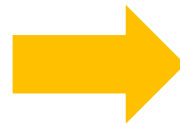
Redukčné techniky

$$v_{eff} = \sum_{i=1}^K v_i \left(\frac{D_i}{D_{max}} \right)^{1/n}$$



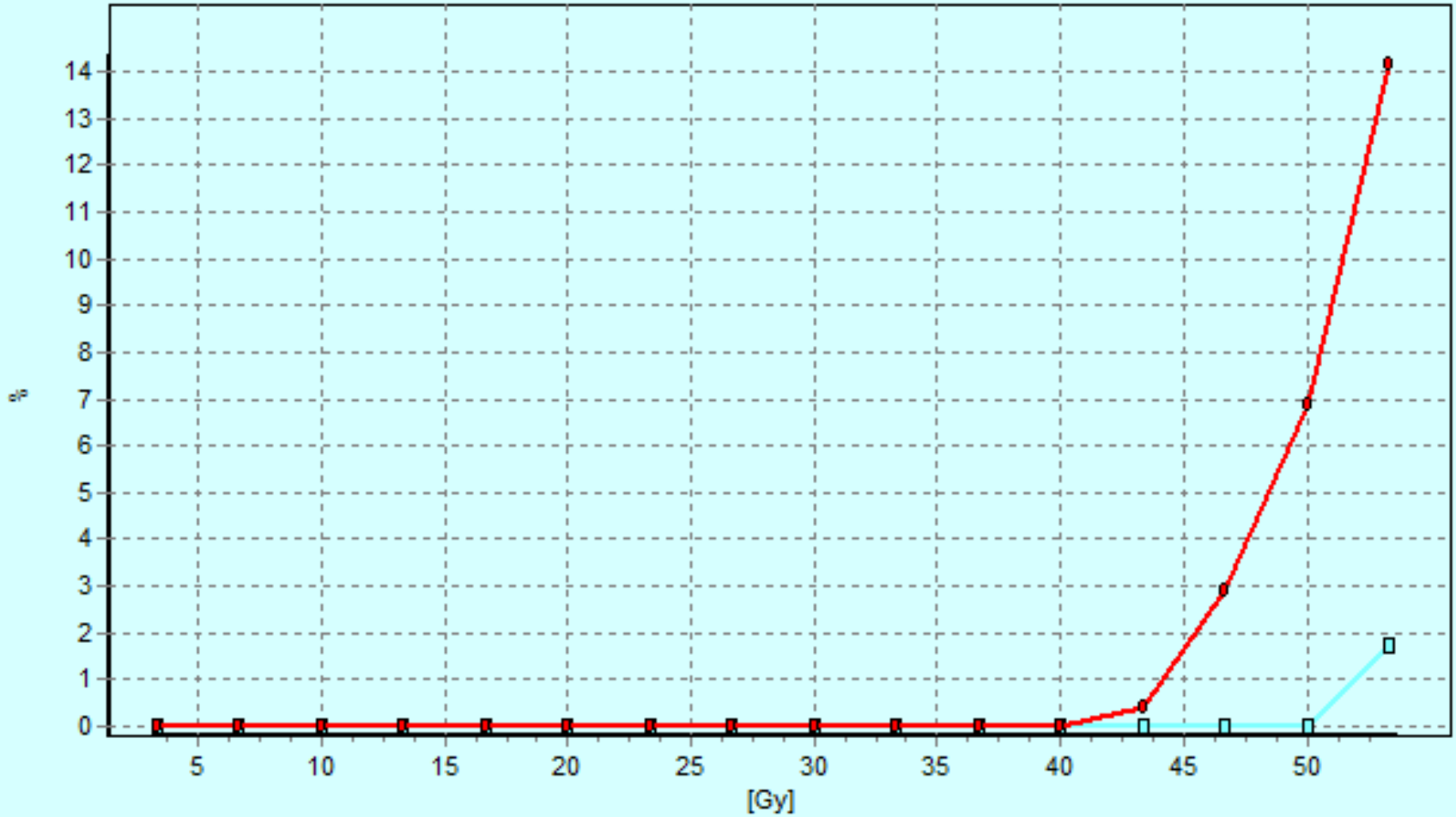
Efektívny objem

Ekvivalentná uniformná dávka



$$EUD = \left(\sum_i v_i D_i^{1/n} \right)^n$$

□ NTCP BLADDER @LKB QUA AB=6 RF=0,3 (Gy=53 V=75%)
● NTCP RECTUM @LKB QUA AB=3 RF=0,3 (Gy=53 V=80%)



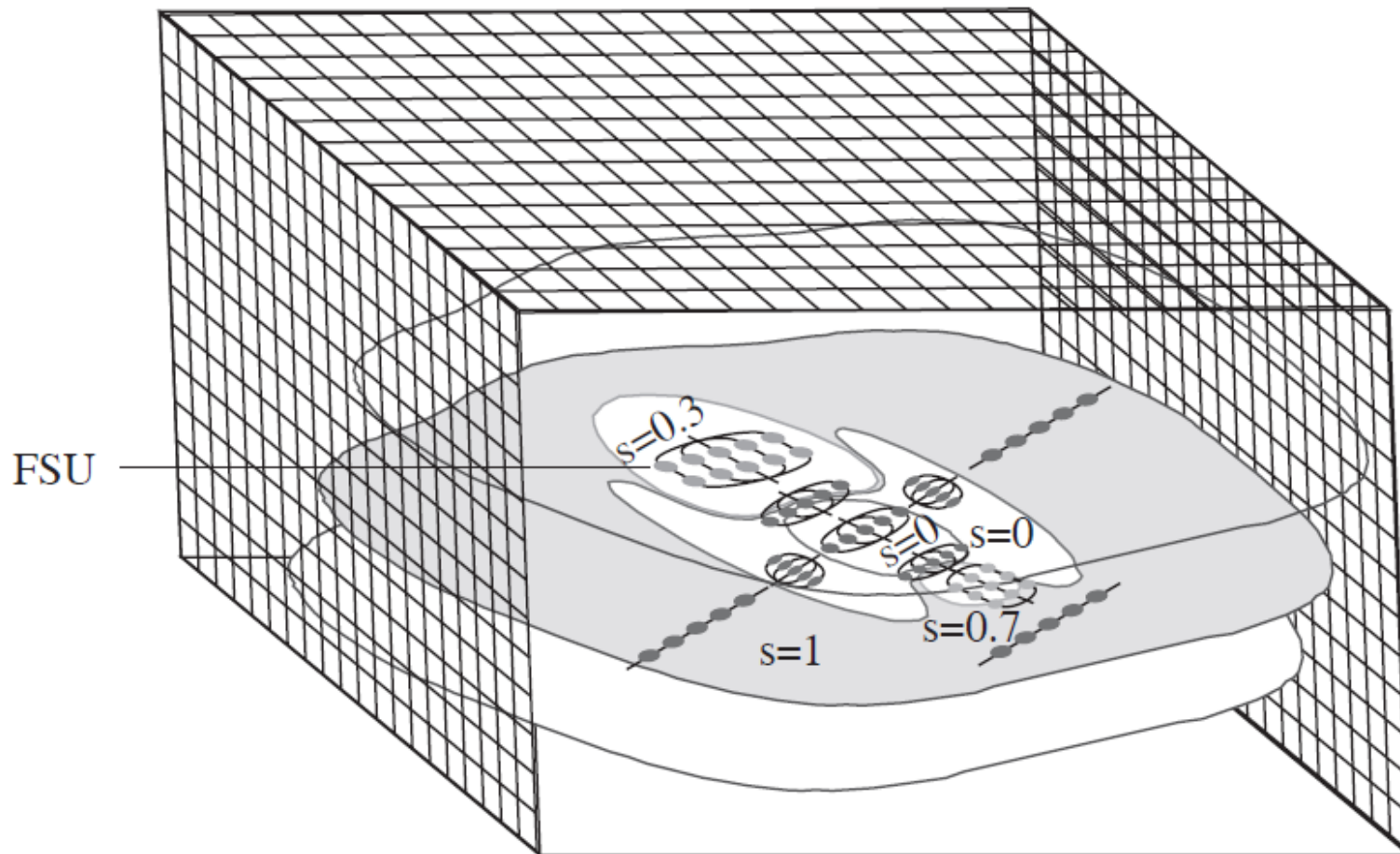
LogitEUD model

- Používa EUD algoritmus na redukciu DVH

$$NTCP(D) = \frac{1}{1 + \left(\frac{TD_{50}}{D} \right)^k}$$

$$k = \frac{1,6}{m}$$

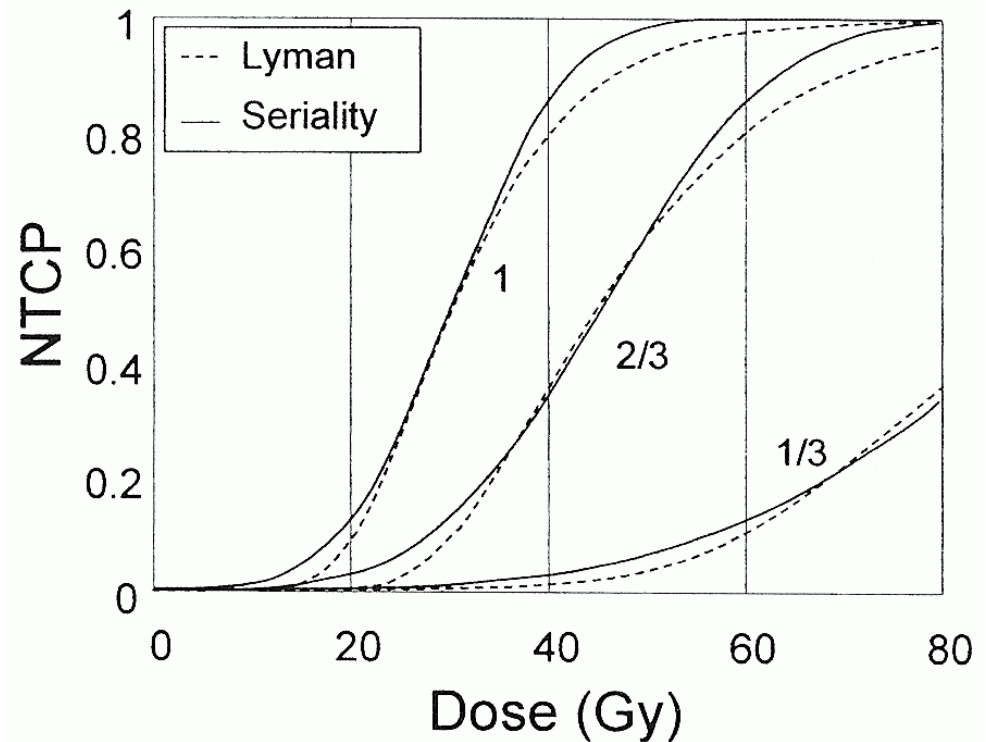
Model relatívnej seriality



Model relatívnej seriality

- orgány sú charakterizované parametrom seriality ($s=0$ pre paralelné orgány, $s=1$ pre sériové orgány)

Porovnanie LKB modelu
a RS modelu pre
radiačné pneumonitídy



Model kritického elementu

- Orgán pozostáva z identických funkčných podjednotiek
- Každý prvok orgánu je kritický
- Miecha

Model kritického objemu

- Paralelná organizácia funkčných podjednotiek
- Poškodenie jednej FSU nepovedie k vzniku komplikácií
- Pľúca, obličky, pečeň

Porovnanie modelov LKB a LogitEUD

- 49 pacientov s karcinómom prostaty
- Hypofrakcionovaný režim: 3,3Gy/ 16 frakcií/ 52,8Gy
- ožarovacie polia: 270°, 330°, 30°, 90°, 180°
- neskoré rektálne komplikácie 2. stupňa

Porovnanie modelov LKB a LogitEUD

- **LKB model:** $TD_{50} = 81.9\text{Gy}$, $n=0.23$, $m=0.19$ and $\alpha/\beta=3\text{Gy}$ (BioGray)
- **LogitEUD model:** $k=7.85$ and $TD_{50}=82.2\text{Gy}$ (BioGray, Excel)

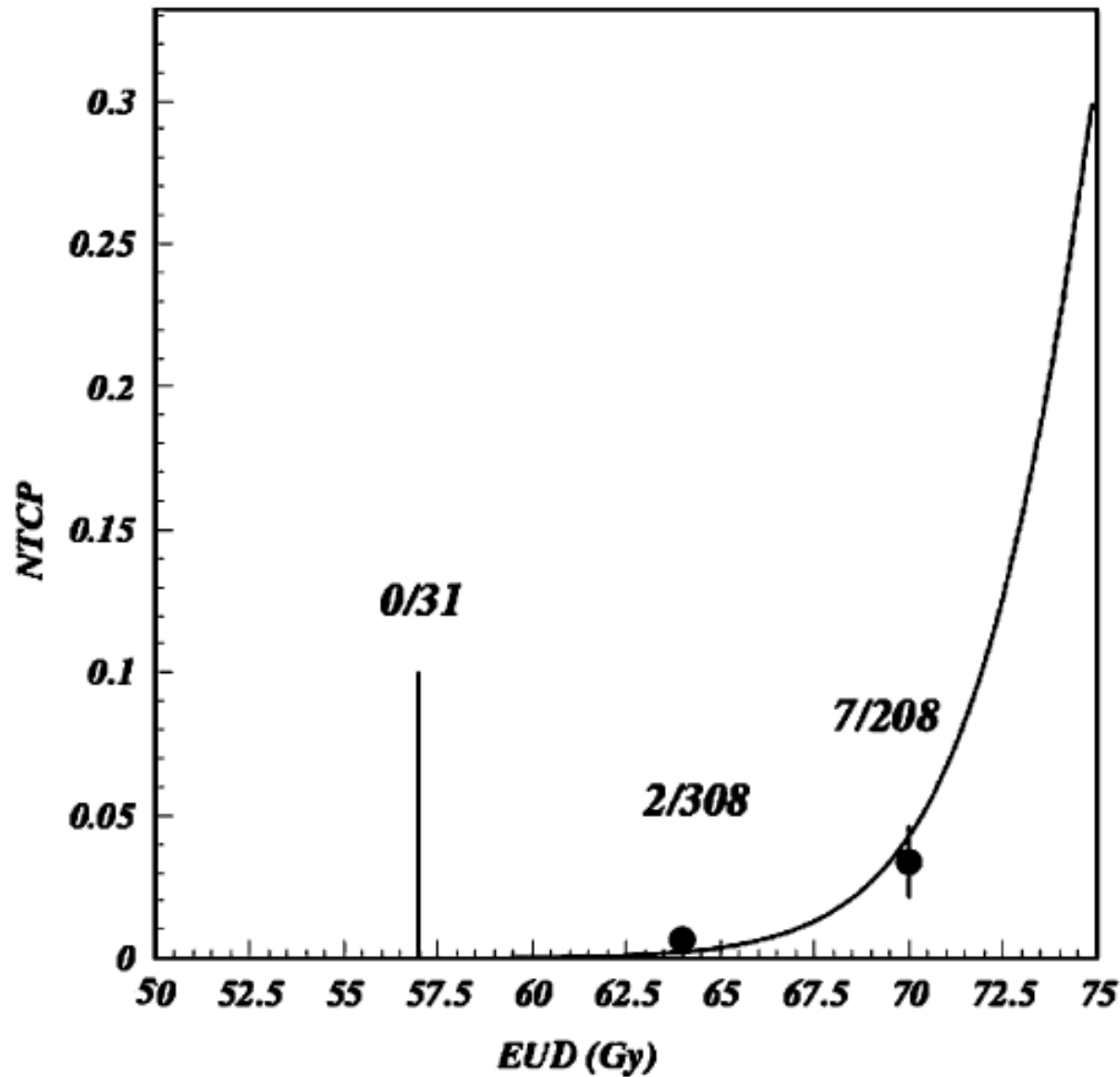
RANCATI, T. et al. 2004. Fitting late bleeding data using different NTCP models: results from an Italian multi-centric study. Radiotherapy and Oncology, 2004;73:21-32.

Porovnanie modelov LKB a LogitEUD

- LKB model: $(14.64 \pm 2.77)\%$
- LogitEUD model: $(0.62 \pm 0.34)\%$
- Reálna incidencia neskorej rektálnej toxicity 2. stupňa = 10%

Výsledky

- LogitEUD model je vhodnejší pre orgány s vyšším stupňom paralelnej architektúry (plúca: $n=0.87$, oblička: $n=0.70$)
- Potreba spresnenia parametrov modelov LKB a LogitEUD



- LogitEUD model
- Neskoré rektálne komplikácie 3. stupňa

Rádiobiologické modely NTCP

- Prediktívna hodnota
- Zjednodušená reprezentácia orgánovej rádiobiológie
- Plne postačujúce na optimalizáciu ožarovacích plánov

Ďakujem za pozornosť!