

# RTG terapie

Podrobněji zpracované téma na odkazu: Radioterapie

## Úvod

Rentgenové záření předává při průchodu hmotou svoji energii hmotě – způsobuje ionizaci atomů a molekul. V biologickém prostředí toto zvýšení energie zahájí sled pochodů vedoucí, dle množství absorbované dávky záření, k degenerativním pochodům na různých úrovních organismu. Tyto vlastnosti ionizujícího záření jsou využívány k léčení onkologických (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Onkologie>) pacientů.

## Rozdělení

Podle lokalizace, objemu a podle radiosenzitivity nádoru je volena pronikavost použitého záření.

- Povrchová radioterapie – užívá se na nádory na kůži, sliznicích, pracuje s napětím 50–60 kV
- Polohlubková radioterapie – terapie nádorů těsně pod kůží, používají se všechny konvenční rentgenové přístroje s nastavením energie fotonů do 100 keV
- Konvenční hloubková radioterapie – ozařování i hlouběji uložených nádorů, rentgenové přístroje s energií fotonů 200–400 keV
- Vysokovoltážní radioterapie – ozařování tumorů uložených v hloubce, energie okolo 1 MeV

## Fyzikální pohled

### Zdroje záření

Radionuklidy

- emitující gama záření
  - Kobaltové radionuklidy ( $^{60}\text{Co}$ ) se používají pro hloubkovou radioterapii. Využívají se v Leksellově gama noži.
  - Cesiové radionuklidy ( $^{137}\text{Cs}$ ) ozařují maximálně do hloubky 5 cm.
- terapeutické radionuklidy: radionuklidy, které se vpraví do těla a specificky se vychytávají v určitých tkáních
  - $^{131}\text{I}$
  - $^{85}\text{Sr}$



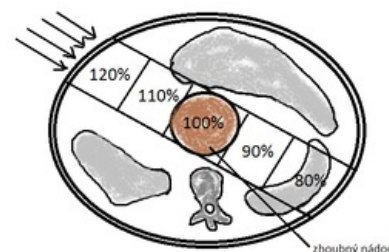
Klinac se dvěma rentgeny. FN Motol, Praha, 2006-12-01

Urychlovače částic

- Kruhové: cyklotron, betatron (využití v BNCT, protonové terapii)
- Lineární urychlovač
- Buď se využívají přímo urychlené částice, nebo se nechají dopadnout na wolframový terčík, kde se zabrzdí, čímž vznikne vysokoenergetické rentgenové záření.

## Medicínský pohled

Radioterapie se obecně dělí dle polohy zdroje záření na **zevní (externí) radioterapii (teleterapie, TRT, ERT)** a **brachyradioterapii** (brachyterapie, BRT).<sup>[1]</sup> **U zevní radioterapie je zdroj záření mimo tělo ozařovaného pacienta, zpravidla ve vzdálenosti 80–100 cm od těla pacienta, resp. od osy rotace ozařovacího přístroje.** Při brachyterapii je zdroj záření zaveden do těsné blízkosti ložiska nebo přímo do orgánu či tkáně s nádorem, event. do jeho lůžka. Obě metody se používají samostatně nebo se v indikovaných případech vzájemně kombinují.



Profil předávané dávky záření do tkání

### Princip léčby ionizujícím zářením

Při radioterapii je cílem dostat maximum energie ionizujícího záření do oblasti nádoru a současně nepoškodit okolní zdravou tkáň. Při použití RTG záření je zářením zasažena tkáň před i za nádorem. Možnou dávku záření tedy určuje odolnost okolní zdravé tkáně. Intenzitu biologického účinku ozáření ovlivňuje:

- celková doba expozice, ale také časové rozdělení jednotlivých dávek v průběhu terapie
- prostorové rozložení ozáření - účinek se u stejných expozic zvyšuje s objemem ozářené tkáně
- kvalita záření - určuje se tzv. polotloušťkou - udává tloušťku určitého kovu, který sníží intenzitu záření na polovinu (v mm)

Léčba ionizujícím zářením je kvůli možným negativním biologickým účinkům využívána prakticky jen u onkologických (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Onkologie>) pacientů.

## Mechanismus biologického účinku ionizujícího záření

Průchod rentgenového záření biologickým prostředím způsobuje ionizaci a excitaci atomů a molekul buněk organismu, čímž vznikají chemicky vysoce aktivní látky. Rentgenové záření způsobuje nepřímou ionizaci. Na rozdíl od přímého účinku ionizujícího záření, kdy dochází k absorpci energie záření přímo v jádře, spočívá nepřímá ionizace v radiolýze vody se vznikem volných radikálů ( $\text{H}\cdot$  a  $\text{OH}\cdot$ ). Radikály dále reagují s molekulami DNA, způsobují zlomy a jsou tedy příčinou poškození. Kromě radikálů vznikají ještě molekulární produkty radiolýzy ( $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) s životností jen okolo  $10^{-6}$  s, protože se rychle přeměňují na reakční produkty.

V řetězci reakcí následujícím po radiolýze je velice důležitá přítomnost kyslíku, ovlivňuje totiž radiosenzitivitu buněk. Tkáně s menším obsahem kyslíku mohou být více odolné. Přítomnost kyslíku zvyšuje vznik radikálů a brání reparativním pochodům v buňce. Buňky s dostatečným zásobením kyslíkem jsou 2–3x citlivější na záření.

## Odkazy

### Související články

- Brachyterapie
- Protnádorová terapie

### Reference

- Radioterapie - učební texty pro studenty 5. roč. LF MU Brno. Klinika radiační onkologie, LF MU. Vypracovali: MUDr. L. Hynková, MUDr. H. Doleželová, Ph.D., prof. MUDr. P. Šlampa, CSc.

### Externí odkazy

- Radioterapie (česká wikipedie)

### Zdroj

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.