

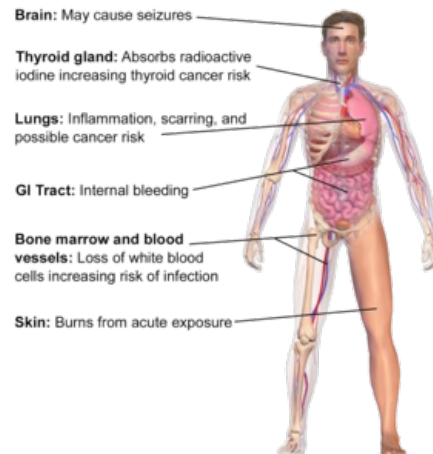
Působení ionizujícího záření na organismus

Vysoce energetické ionizující záření je schopné ionizovat atomy molekul, které vytváří základ všech organismů. Ionizace vede k vytváření agresivních radikálů, které negativně působí na biologické struktury. Ionizující záření se používá hlavně k **léčení maligních nádorů**, protože jsou na něj v organismu nejcitlivější nediferencované aktivně se dělící buňky.

Biologický účinek ionizujícího záření

Účinek ionizujícího záření na organismy spočívá v jeho interakci s elektronovým obalem atomů, které organismus tvoří. Výsledkem je jejich ionizace. Celý mechanismus lze popsat v několika fázích:

1. **Fyzikální fáze**, kdy dochází k absorpci energie dopadajícího záření atomy a molekulami. Délka trvání této fáze je 10^{-13} s^[1].
2. **Fyzikálně-chemická fáze**, která spočívá v mezimolekulárních interakcích spojených s přijetím energie záření molekulami a atomy. Délka trvání této fáze je 10^{-10} s.^[2]
3. **Biochemická fáze**, při níž se zahajuje tvorba chemických radikálů, které působí na nukleové kyseliny a bílkoviny buněk organismu. Tato fáze trvá asi 10^{-6} s^[3]
4. **Biologická fáze** zahrnuje řadu reakcí produktů vytvořených během předchozích fází s biologickým materiálem na úrovni jeho intracelulárních struktur, buněk, tkání, orgánů i celého organismu. Doba trvání této fáze je významně delší než trvání předchozích fází kvůli složitosti metabolických pochodů organismu.



Selected Risks from Radiation Sickness

Zdravotní problémy způsobené ionizujícím zářením

Biologické účinky ionizujícího záření dělíme na **přímé** a **nepřímé**.

- **Přímé účinky** zahrnují absorpci energie záření uvnitř jádra buňky. Vedou ke změnám v chemických vazbách molekul, které mají význam pro metabolismus a genetiku buněk. Můžou způsobit i **rozpad** zasažených molekul.
- **Nepřímý účinek** zahrnuje radiolýzu vody, při níž dochází ke vzniku volných radikálů H^* a OH^* . Tyto radikály se jednak spojují a vytvářejí O_2 , H_2 a H_2O_2 , které interagují s buněčnými strukturami, jednak působí na vazby v molekulách a narušují jejich prostorovou strukturu, což vede k **poškození** jejich biologické funkce.

Faktory ovlivňující biologický účinek

Výsledný účinek ionizujícího záření ovlivňují tyto faktory:

- **množství záření**, kterému je organismus vystaven – čím větší je dávka, tím větší je rozsah biologického účinku;
- **způsob aplikace záření** – buňky jsou schopné částečně napravovat účinky ionizujícího záření, a proto záření aplikované po částech, popřípadě s menším výkonem, má na organismus menší účinek než záření aplikované jednorázově s větším výkonem;
- **použitý druh záření** – různé druhy ionizujícího záření se liší svým účinkem na organismus;
- **stav metabolismu organismu** v době ozáření.

Využití ionizujícího záření k léčbě

Ionizující záření se používá k léčbě, protože je schopno působit **zánik buněk**. Citlivost buněk k jeho působení se přitom liší. Obecně platí, že buňky s nižším stupněm diferenciaci a vysokou mitotickou aktivitou jsou vůči záření citlivější než méně se dělící diferencované buňky. Příkladem buněčné struktury, která je vysoce citlivá na ionizující záření, je zhoubný nádor, který obsahuje nediferencované nebo málo diferencované významně proliferující buňky. Hlavním objektem působení ionizujícího záření v buňce je **DNA**. Míra jejího poškození závisí na fázi buněčného cyklu, ve kterém se buňka nachází. Největší poškození se projevuje na konci fáze G1 a při mitotické fázi.

Nevýhodou léčby ionizujícím zářením je, že kromě žádoucího účinku na zhoubné nádory působí i na buňky normální zdravé tkáně, které jsou mitoticky aktivní. Jedná se například o buňky epitelové tkáně nebo kmenové buňky.

Při použití radioterapeutických metod je proto důležitá co nejpřesnější lokalizace nádorů, aby se minimalizoval jejich nežádoucí účinek na zdravou tkáň.

Před jejich aplikací je potřeba vypracovat **ozařovací plán**, který zahrnuje 3 fáze:

- **lokalizace nádoru** - za pomoci počítačové tomografie (CT), ultrasonografie, MRI, angiografie a dalších diagnostických metod;
- **volba zdroje záření** - rozhodující je velikost, umístění a typ nádoru;
- **stanovení ozařovacích podmínek** - např. ozařovací vzdálenost, ozařovací čas, velikost dávky záření.

Odkazy

Související články

- Ionizující záření
- Záření gama
- Dozimetrie
- Protinádorová terapie

Reference

1. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. a kol., Medicínská biofyzika, 1. vydání, Praha 2005, s.371, ISBN 978-80-247-1152-2
2. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. a kol., Medicínská biofyzika, 1. vydání, Praha 2005, s.371, ISBN 978-80-247-1152-2
3. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. a kol., Medicínská biofyzika, 1. vydání, Praha 2005, s.372, ISBN 978-80-247-1152-2

Použitá literatura

- NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. a kol., Medicínská biofyzika, 1. vydání, Praha 2005, s.371-374 a s.377-378, ISBN 978-80-247-1152-2
- HRAZDIRA, I., MORNSTEIN, V., Lékařská biofyzika a přístrojová technika, 2004, s.214-215 a s. 319 - 320, ISBN 80-902896-1-4