

Vylučování radioaktivních látek organismem

Z organismu se radioaktivní látky mohou vylučovat dvojím způsobem:

- přirozeným rozpadem,
- eliminací exkrečními orgány (zejm. ledviny a játra).

K charakteristice těchto eliminačních dějů se používá fyzikální (rozpadový) poločas a biologický poločas. Celkovou eliminaci charakterizuje efektivní poločas.

Fyzikální poločas

 Podrobnější informace naleznete na stránce [Zákon radioaktivního rozpadu](#).

Fyzikální poločas (též **rozpadový poločas**, **poločas rozpadu**) $T_{1/2,F}$ je časový úsek, za který **dojde k jaderné přeměně poloviny jader radionuklidu obsažených ve vzorku**. Nezáleží na absolutním počtu jader. Poločas je pro konkrétní nuklid stejný bez ohledu na konkrétní fyzikální podmínky (teplota, tlak, hmotnost vzorku, elektromagnetické pole, chemické vazby v okolí nuklidu, atd.)^[pozn. 1] Vlastní hodnota poločasu kolísá od tisícín sekundy po tisíce let. Radionuklidy s velmi dlouhým poločasem (řádově přibližně desítky milionů let) jsou, vzhledem k délce lidského života, řazeny ke stabilním nuklidům, ačkoliv z čistě fyzikálního hlediska tomu tak není.

Rozpad radioaktivních prvků je náhodný proces. Poločas je vlastně délka úseku, za který se pravděpodobně rozpadne právě polovina jader přítomných ve sledovaném vzorku. Tedy jinými slovy, za poločas se ve skutečnosti nerozpadne právě jedna polovina jader, ale to, že se jich rozpadne právě polovina, je nejvíce pravděpodobné. Při velkém počtu jader ve vzorku, což platí skoro vždy, jsou odchylky prakticky neměřitelné a tak lze bez obav předpokládat, že za jeden poločas rozpadne právě polovina jader.

Biologický poločas

 Podrobnější informace naleznete na stránce [Eliminace léčiv](#).

Biologický poločas $T_{1/2,B}$ je čas, za který je **z těla vyloučena polovina látky**. Žádnou roli nehraje to, zda se jedná o léčivo nebo o škodlivou látku. Na vylučování se podílejí především játra a ledviny, v některých případech mohou hrát důležitou roli i další cesty vylučování. Konkrétní hodnota biologického poločasu závisí zejm. na rozpustnosti ve vodě, velikosti molekuly, enzymatické výbavě organismu a kapacitě biodegradačních drah, interakcích s jinými látkami a celkovém stavu organismu, především funkčním stavu ledvin a jater.

Kinetika vylučování některých látek může být komplikována tím, že se např. váží ke kostní tkáni. Volná část je tak vyloučena poměrně rychle, zatímco vázaná část se biologicky vylučuje velmi pomalu.

Na rozdíl od prakticky neovlivnitelného fyzikálního poločasu lze biologický poločas v některých případech zkrátit např. zvýšením diurézy.

Efektivní poločas

Efektivní poločas $T_{1/2,ef}$ je **kombinace biologického poločasu a fyzikálního rozpadového poločasu**.

Charakterizuje dobu setrvání radioaktivního nuklidu v organismu. Je to jedna z veličin, které ovlivňují radiační zátěž způsobenou radionuklidem při vyšetření otevřenými zářiči. Čím kratší je efektivní poločas, tím vhodnější (méně zatěžující) radiofarmakum je.

Efektivní poločas $T_{1/2,ef}$ závisí na fyzikálním i biologickém poločasu. N:

$$\frac{1}{T_{1/2,ef}} = \frac{1}{T_{1/2,F}} + \frac{1}{T_{1/2,B}}$$

Tento tvar lze upravit sečtením zlomků a dělením rovnice na levé i pravé straně:

$$T_{1/2,ef} = \frac{\frac{1}{T_{1/2,F}} \cdot \frac{1}{T_{1/2,B}}}{\frac{1}{T_{1/2,F}} + \frac{1}{T_{1/2,B}}}$$

Zdánlivě komplikovaný vztah plyne z toho, že efektivní poločas, tedy vlastně "efektivní eliminační konstanta", odpovídá součtu rozpadové konstanty fyzikálního poločasu a eliminační konstanty biologického.

Z logiky věci plyne, že efektivní poločas je kratší než fyzikální i biologický poločas.

Poznámky pod čarou

1. Ve skutečnosti může pozorovaný poločas rozpadu v extrémních případech na fyzikálních podmínkách záviset. Takovými extrémními podmínkami jsou např. rychlosti blízké rychlosti světla, při kterých se začínají významným způsobem uplatňovat relativistické efekty. Například urychlení se používá k "prodloužení života" extrémně nestabilních částic při výzkumu v jaderné fyzice.

Odkazy

Související články

- Radionuklid
- Radioaktivita

Použitá literatura

- BENEŠ, Jiří, Pravoslav STRÁNSKÝ a František VÍTEK. *Základy lékařské biofyziky*. 2. vydání. Praha : Karolinum, 2007. 201 s. ISBN 978-80-246-1386-4.
- HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vydání. Brno : Neptun, 2001. 396 s. ISBN 80-902896-1-4.