

Radionuklidová vyšetření v hematologii

Nukleární hematologie se zaměřuje na vyšetření periferních krevních elementů, sleziny a metabolismu železa. Sledování vitaminů (především B12) patří k vyšetřením GIT.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Radionuklidová vyšetření sleziny.*

Měření objemu tělních tekutin

Pomocí radionuklidových metod lze **měřit množství tekutin**. Můžeme měřit buď **objem celkové extracelulární tekutiny** nebo pouze **intravazální tekutinu**. Tyto metody se v klinické praxi příliš nepoužívají, jejich význam spočívá v experimentálním využití.

Celkovou extracelulární tekutinu (ECT) zjišťujeme pomocí radiofarmak, která **volně prostupují kapilární stěnou** do okolí, jsou snadno rozpustná ve vodě a nejsou vychytávána v žádném orgánu. Po podání radiofarmaka o známé aktivitě (A_0) a objemu (V_0) je nutné počkat několik hodin, aby došlo k **diluci** farmaka. Poté se odebere krev a podle zjištěné aktivity (A_e) se vypočítá naředění a celkový objem, ve kterém bylo rozpuštěno.

$$ECT = \frac{A_0 * V_0}{A_e}$$

Intravazální tekutinu zjišťujeme farmaky, které **neunikají z cév do intersticia**. Lze k tomu využít např. značené erytrocyty nebo albumin. Pro rovnoměrné rozložení v cévním řečišti je vyžadován kratší čas. Odběr krve a výpočty jsou stejné jako u celkové extracelulární tekutiny.

Vyšetření erytrocytů

Měření objemu erytrocytární masy

Objem erytrocytární masy (OEM) je vyšetřován nejčastěji u krvácivých stavů, anemických pacientů, při závažných popáleninách a splenomegalii. Princip měření je obdobný jako u předchozích metod, provedení a výpočty se liší.

Pacientovi se odebere krev (asi 20 ml). V centrifuze je odstraněna plazma a leukocyty. Hematokrit (H) (zbylé erytrocyty) je označen radionuklidem (nejčastěji ^{51}Cr) a zaznamenána jeho hodnota a aktivita radionuklidu (A_0). Hodnota hematokritu je nutné vynásobit 0,98 (asi 2 % plazmy zbylé mezi erytrocyty). Značené erytrocyty jsou aplikovány pacientovi.

Krev je odebírána v 15., 30. a 60. minutě po podání značených erytrocytů. U každého vzorku se zjistí aktivita (A_v). Hodnoty se pak dosadí do upraveného vzorce:

$$OEM = \frac{H * 0,98 * A_0}{A_v}$$

Ovšem tato hodnota **zcela přesně neodpovídá** celotělovému objemu erytrocytů. Hematokrit se totiž liší v různých orgánech (např. slezina). Rozdíl je také mezi žilním a tepenným hematokritem.

Přežívání erytrocytů

Pro zjištění **životnosti erytrocytu** lze použít dvě metody:

- sledování erytrocytů **od prekurzorů**;
- **znační heterogenní populace** červených krvinek.

Sledování od prekurzorů spočívá v použití farmaka, které se váže na erytrocyty v určité fázi dozrávání. Po jejich rozpadu je značená látka vyloučena z těla, nemělo by tedy docházet k jejímu opětovnému zachycení na červených krvinkách. Ke značení se používají nejčastěji izotopy železa ^{52}Fe , ^{55}Fe , ^{59}Fe . Sledujeme pak úbytek značených erytrocytů a s ním úbytek aktivity v periferní krvi. Vyšetření není vždy dokonalé, neboť část železitých iontů radionuklidu je opět zařazena do tvorby nových erytrocytů. Nevýhodná je také doba vyšetření, pohybuje se v řádu týdnů až měsíců (normální životnost erytrocytů je 120 dní).

Značení vícepopulačního vzorku je jednodušší a častěji využívaná metoda. Odebrané erytrocyty z periferní krve jsou označeny radionuklidem (^{51}Cr) a poté navráceny do oběhu. Ve vzorku se vyskytují **erytrocyty různého stáří**, od čerstvě dozrálých po staré. Nesledujeme tedy celkové vymizení aktivity, jako u předchozího vyšetření. Odběr krve a měření aktivity se provádí za 24 hodin a pak třikrát týdně po dobu čtyř týdnů. Pokles aktivity na polovinu znamená, že polovina značených erytrocytů byla odbourána, tento čas nazýváme **poločas chromem značených erytrocytů**. K tomu by u zdravého člověka mělo dojít asi za **23-32 dní** po podání značených erytrocytů. Zkrácený čas poukazuje na **zrychlenou destrukci erytrocytů**.

Detekce místa destrukce

Vyšetření navazuje na předchozí. **Lokální scintigrafií** nebo měřením aktivity sledujeme slezinu, játra, případně další orgány podezřelé ze zvýšené destrukce. Aktivita nad prekordií slouží k porovnání.

V místech s vyšší aktivitou dochází ke zvýšenému odbourávání červených krvinek a akumulaci radionuklidů. Slezina a játra mohou i za fyziologických podmínek vykazovat vyšší aktivitu.

Vyšetření trombocytů

Přežívání a místa destrukce trombocytů

Značené trombocyty (⁵¹chromem nebo ¹¹¹indiem) pochází většinou od dárců, neboť vyšetření je indikováno u pacientů s trombopenií a jinými poruchami destiček.

Po podání značených destiček odebíráme krev za 15, 60, 180 minut a jednou denně po dobu jednoho týdne. Ke snížení aktivity ze značených trombocytů na polovinu by mělo dojít za **7-10 dní**. **Zkrácení** tohoto času poukazuje buď na zvýšenou destrukci (umělé chlopně, splenomegalie) nebo zvýšenou spotřebu (trombóza).

Pro nalezení místa zvýšené destrukce měříme aktivitu nad játry a slezinou. Při podezření na rostoucí tromby provádíme celotělovou scintigrafii, která může místo případného zvýšení zachytu trombocytů odhalit.

Vyšetření metabolismu železa

Železo hraje klíčovou roli výstavbě červených krvinek. Účastní se také mnoha metabolických cest jako kofaktor.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce [Železo](#).*

Vyšetření metabolismu železa je indikováno u případů nebo podezření na nejrůznější typy anemií, ke sledování celkové a efektivní erytropoézy.

Plazmatická clearance

Po podání radioaktivního izotopu železa (nejčastěji ⁵⁹Fe) odebíráme v 5., 10., 20., 40., 60. minutě a pak každou půlhodinu do 2 hodin vzorek krve. Sledujeme změnu aktivity srovnáním se vzorkem z 5. minuty. Úbytek radioaktivity je srovnatelný s úbytkem železa z plazmy. Důležitý je poločas, kdy se aktivita sníží na polovinu.

Utilizace železa

Sledujeme podíl radioaktivního železa *vestavěného* do erytrocytů. Samotné měření následuje několik dní po podání radionuklidu. Změřená aktivita (A_v) 1 ml krve je vynásobena OEM (viz výš) a dělena aktivitou podaného radionuklidu (A_0).

$$utilizace = \frac{A_v * OEM}{A_0}$$

Vychytávání orgány

Po podání radionuklidu železa se buď provádí **lokální měření aktivity sondou** nebo **celotělová scintigrafie**. Zaměřujeme se především na **kostní dřev**, ale i na orgány případné extramedulární hematopoézy (játra, slezina).

Střevní resorpce

Perorálně podáme značené železo a sledujeme aktivitu v krvi. Normálně se vstřebá asi **20-30%** značeného železa. **Snížená** resorpce poukazuje na poruchu transportních mechanismů, případně nedostatek vitamínu C a HCl v žaludku. **Zvýšená** resorpce poukazuje na zvýšené vychytávání při sideropenických anemiích a po krváceních.

Odkazy

Související články

- Anémie
- Železo
- Trombocytopenie
- Červené krvinky

Použitá literatura

- KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL, et al. *Nukleární medicína*. 1. vydání. vydavatel, 2007. 185 s. ISBN 978-80-903584-9-2.

