

Radionuklidová vyšetření respiračního traktu

Radionuklidová vyšetření respiračního traktu pomáhají především v hodnocení plicních parametrů a funkcí. K vyšetření respiračního traktu také nedílně patří nukleární metody pro vyhledávání a sledování zánětlivých a maligních procesů v hrudníku.

Metody lze rozdělit podle sledovaného parametru na:

- vyšetření **ventilace**;
- vyšetření **perfuze plicního řečiště**;
- vyšetření **permeability alveolokapilární membrány**;
- vyhledávání **nádorů** a **zánětů**;
- vyšetření **funkce řasinkového epitelu**.

Ventilační plicní scintigrafie

Ventilační plicní scintigrafie sleduje rozsah výměny plynů mezi okolním prostředím a alveoly. Podle provedení záznamu se dělí na **dynamickou** a **statickou**.

Radiofarmaka

K metodám ventilační plicní scintigrafie je nutné využít radionuklidy v plynném skupenství nebo značené kapaliny, rozptýlené v mlhu.

^{133}Xe a $^{81\text{m}}\text{Kr}$ jsou radioaktivní plyny s krátkým poločasem rozpadu. Tím se výborně hodí pro tuto metodu, kdy je potřeba v krátkém intervalu několika nádechů získat co nejvíc signálů. Podstatnou nevýhodou je i krátký poločas mateřských radionuklidů a tím potřeba časté obnovy zdroje (generátoru). Vyšetření s těmito radionuklidy se může kombinovat s jinými metodami, kdy je využito technecium, neboť jejich fotony mají různou energii.

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ se používá pro ventilační scintigrafii podstatně méně. Je potřeba jej rozpustit ve vodě (ve formě technecistanu) a následně značený roztok proměnit v mlhu. To se děje buď v **ultrazvukových nebulizátorech** (lat. *nebula* = mlha, pára) nebo pomocí **rozprašovacích trysek**.

Dynamická ventilační scintigrafie

Pacient dostane do úst trubičku napojenou na zásobník se značeným plynem, ze kterého je odebírán CO_2 a dodáván kyslík.

Záznam začíná v okamžiku, kdy se pacientovi otevře ventil k zásobníku. Sledujeme **nárůst a rozložení aktivity v oblasti plic**, které odpovídá průniku značeného plynu do alveolů. Tato fáze se nazývá **wash-in** (vmytí).

Po ustálení, dosažení **ekvilibria**, se aktivita nad plícemi nezvyšuje. Důležitý je **čas**, za který bylo ekvilibria dosaženo, a **maximum aktivity**.

Poté se ventil k zásobníku opět uzavře a zaznamená se fáze tzv. **wash-out** (vymytí). V této fázi uniká značený plyn z alveolů a s tím se snižuje aktivita nad plícemi.

Statická ventilační scintigrafie

Vyšetřovaný vdechuje značený plyn nebo mlhu po celou dobu vyšetření. Vyšetření sledujeme scintilační kamerou.

Při použití techneciem značených aerosolů je nutné počítat se vznikem artefaktů, které vznikají usazováním radiofarmaka na sliznici dýchacích cest. Spolkuté radioaktivní sliny se dostávají i do jícnu a žaludku.

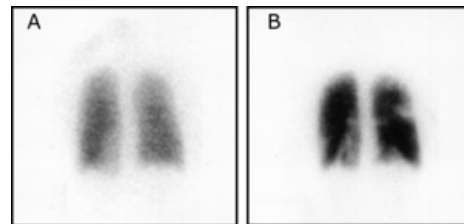
Perfuzní plicní scintigrafie

Vyšetření se provádí u pacientů s podezřením na patologie plicního řečiště. K typickým indikacím patří plicní embolie, plicní hypertenze, defekty s P→L zkraty a CHOPN.

Radiofarmaka

Ke sledování cévního řečiště v plicích se využívají mikrosféry nebo makroagregáty $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -albuminu. Částice musí mít dostatečnou velikost, aby došlo k jejich zaklínění v kapilárním řečišti, ale nesmí být příliš velké, aby nekončily svou cestu již v arteriální části. Optimální velikost se pohybuje mezi 10 až 50 μm .

Provedení



Ventilační a perfuzní scintigrafie plic – **mismatch**
A – homogenní distribuce radiofarmaka na ventilačním scintigramu, **B** – hypoperfundovaná ložiska na perfúzním scintigramu, výpadky naznačují místa embolizace plicních arterií.

Značené částice se podávají nitrožilně, vhodná je aplikace do žil na dorzu nohy, tak můžeme přímo sledovat i případný zdroj trombů.

Částice proplují pravým srdcem, arteriálním plicním řečištěm a embolizují kapilární řečiště. Ucpána je asi každá desetitisícá kapilára, proto by nemělo docházet k výraznému zvýšení plicního tlaku.

Scintilační kamerou sledujeme oblast plic. Lze provést jak planární scintigrafii tak SPECT. Planární scintigrafie je méně přesná, provedení SPECT však komplikují dýchací pohyby pacienta.

Výsledky

Výsledkem vyšetření je zobrazení míst, kterými protekla krev a kde se zachytily značené částice. Porovnáváme celkový tvar řečiště, rozdíly mezi pravou a levou plící, rozdíl prokrvení bazí a apexů. Lokální výpadky, případně místa zvýšené aktivity, poukazují na patologické ložisko (absces, maligní nádor...).

Scintigram dále porovnáváme s vyšetřením plicní ventilace (viz výše). Sledujeme tak vztahy míst s výpadkem prokrvení a výpadkem ventilace.

- **Mismatch** – charakteristický pro embolizaci. Perfúzní scintigram je abnormní, ventilační scintigram je normální.
- **Match** – charakteristický pro bronchopulmonální onemocnění (typické např. pro CHOPN). Na perfúzním i ventilačním scintigramu budou stejné výpadky v určité oblasti.

Vyšetření zánětů a malignit

Záněty

Ke sledování zánětů se nejčastěji používá **⁶⁷Ga-citrát, ¹¹¹In-značené leukocyty** a ^{99m}Tc-protilátky proti neutrofilům. **Při PET vyšetření se používá ¹⁸F-FDG.**

Zánětlivá ložiska se projeví jako tzv „horké uzly“, ve kterých dochází ke kumulaci radiofarmaka. Ložisko se může vyskytovat i v okolních tkáních (mediastinum, hrudní stěna). Pro jeho přesnou lokalizaci je vhodné využít hybridní SPECT/CT nebo PET/CT.

Ke konečné diagnóze zánětlivého ložiska je nezbytná znalost klinických faktů o pacientovi, neboť většina radiofarmak je vychytávána i nádory (viz níže).

Malignity

Pro vyhledávání malignit lze použít **⁶⁷Ga-citrát, ²⁰¹Tl-chlorid**, při PET vyšetření **¹⁸F-FDG**. Pokud je znám charakter nádoru, případně metastázy, lze použít **¹¹¹In a ²⁰¹Tl značené protilátky**. U endokrinních nádorů lze použít také **značená analoga somatostatinu**.

Provedení vyšetření a hodnocení výsledků je obdobné jako u zánětů (viz výše).

Odkazy

Související články

- Poměr plicní ventilace - perfuze

Použitá literatura

- KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL, et al. *Nukleární medicína*. 1. vydání. P3K, 2007. 185 s. ISBN 978-80-903584-9-2.