

# SPECT

**Jednofotonová emisní výpočetní tomografie** (*Single-Photon Emission Computed Tomography*, **SPECT**, někdy také *tomografická scintigrafie*) je diagnostická zobrazovací metoda používaná v nukleární medicíně. Využívá scintilačních kamer k rekonstrukci obrazu rozložení radiofarmaka v těle pacienta.

## Princip

Principem je podání radiofarmaka s  $\gamma$  zářením (nejčastěji  $^{99m}\text{Tc}$ ) a pořízení řady scintigrafických snímků pacienta z několika směrů v rovině tomografického řezu. Používá se nejčastěji jedné až několika scintilačních kamer, které se otáčejí kolem vyšetřovaného po malých úhlových krocích. Rozložení radiofarmaka v tomografickém řezu je pak matematicky rekonstruováno z jednotlivých snímků za využití metody **zpětné filtrované projekce**, anebo stále častěji metody **iterativní algebraické rekonstrukce**.

**Transmisní SPECT** se používá jako analogie **CT**, kdy je zabudován do přístroje radiozářič o známé aktivitě a jiné energii, než je zářič v těle pacienta. Využívá se pro korekci chyby v kvantifikaci záření.

Moderní přístroje nahrazující transmisní SPECT fungují jako **hybridy**, kdy je zabudované SPECT a tzv. low-dose CT v jednom. Umožňují tak sledovat anatomickou i funkční strukturu tkáně.



Hybridní SPECT

## Zachycení záření

Kolem dlouhé osy pacienta rotují **jedna až tři gamakamery**, které tak mohou záření snímat z různých úhlů a tvořit tak transversální, frontální i sagitální řezy tělem pacienta, a tak vytvořit **3D zobrazení** patologického ložiska.

### Detekční hlava gamakamery

#### ▪ Kolimátor

Až několik centimetrů vysoká **olověná deska** nacházející se těsně před krystalem se souběžnými průchody (až několika tisíci) kolmými ke krystalu. Kolimátor propouští ke krystalu jen ty fotony, které k němu přicházejí v kolmém směru, a tím tlumí šum a zajišťuje větší přesnost výsledného obrazu.

#### ▪ Krystal

V krystalu probíhá **scintilace fotonu**. Krystal bývá zhotoven z *jodidu sodného* (NaI) a je kruhovitý či obdélníkovitý, v průměru dosahuje 40–50 cm a jeho tloušťka je kolem 1 cm. Plocha krystalu odpovídá ploše registru záření.

#### ▪ Fotonásobiče

Pro vyšší přesnost se používá i *více než 90* fotonásobičů. Každý fotonásobič zaregistruje, že v krystalu došlo ke scintilaci fotonu – ten, na který dopadne záření nejvíce, naměří nejvyšší hodnoty a naopak fotonásobiče, které jsou od místa dopadu dál, naměří méně. Naměřené hodnoty se převedou na elektrické signály. Pro větší přesnost se vyberou pouze dva **nejsilnější signály** (jeden pro souřadnici x a druhý pro souřadnici y na ploše krystalu), které odpovídají poloze absorpce fotonu, a ty se vyšlou dále do osciloskopu.

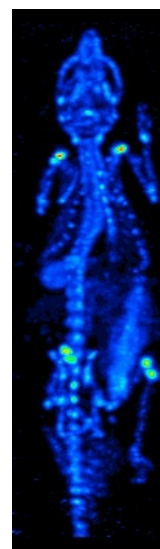
### Osciloskop

Díky horizontálním a vertikálním vychylovacím destičkám se elektronový paprsek vychýlí na stínítko a tím se na stínítku **zobrazí světelný bod** v místě, které odpovídá poloze scintilace fotonu v krystalu.

→ Celý systém je pokrytý **olověnou vrstvou**, která zabraňuje působení vnějších podmínek na proces přenosu informace o poloze scintilace fotonu v krystalu.

### Počítač

K přístroji bývá trvale připojený *jednouúčelový počítač*, do jehož paměti se ukládají výsledná zobrazení.



SPECT (myš)



E.Cam SPECT s gamma snímačem

Světelný bod na stínítku zachytíme do **elektronické paměti** počítače.

Gamakamera se nechá zapnutá tak dlouho, dokud se nezobrazí celý požadovaný obraz.

V paměti počítače si lékař může prohlížet jednotlivé série zobrazení.

Díky speciálním programům umí počítač *analyzovat celou studii a vypočítat příslušné údaje.*

Počítač také seskládáním řezů **vytvoří 3D zobrazení** daného patologického ložiska. K tomu využívá přednastavených matematických algoritmů, např. **filtrované zpětné projekce**, která pro přesnější zobrazení zesiluje informaci ze stínítku a potlačuje šum.

## Využití

SPECT se využívá např. v kardiologii, neurologii či onkologii. Zobrazuje **funkci** orgánu či **metabolickou aktivitu** části těla (stejně jako PET), nikoli jeho anatomické struktury (MRI, CT).

### ▪ Kardiologie

V kardiologii se vyšetřuje srdeční sval – **myokardiální perfúze** (ischemická choroba srdeční), **metabolismus myokardu**. Jde o dvojí vyšetření – před a po zátěži. Také se dají vyšetřit plíce nebo žilní systém.

### ▪ Neurologie

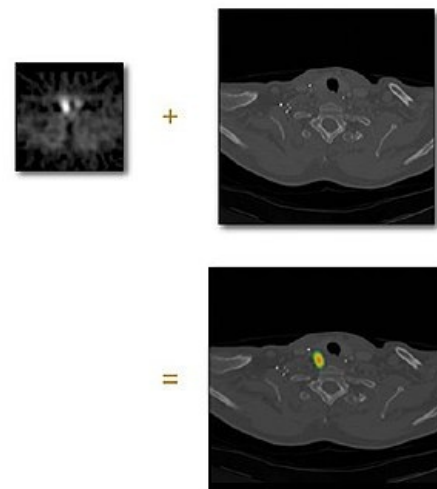
V neurologii se zjišťuje **prokrvení mozku**. Díky vyšetření se dá lokalizovat postižené místo a diagnostikovat tak nemoc (demence, Alzheimerova choroba, Parkinsonova choroba), nebo i najít místo, kde přesně má proběhnout operace mozku (epilepsie – dvojí vyšetření – před a při záchvatu).

### ▪ Onkologie

SPECT pomáhá při lokalizaci nádorů. Využívá se při lyfoscintigrafii, vyšetření sentinelových uzlin apod.

### ▪ Jiné změny metabolismu

Lokalizace **zánětů**, úrazů, onemocnění kloubů či hojících se ložisek.



Spojení obrazů hybridního přístroje SPECT/CT.

## Výhody a nevýhody

**Výhodou** oproti planární scintigrafii je vyšší kontrast snímků a především možnost kvantifikace radiofarmaka ve tkáni. Samotná SPECT představuje menší radiační zátěž pro pacienta než CT.

**Nevýhodou** jsou někdy až velmi nepřesné výsledky kvantifikace vlivem **atenuovaného (oslabeného) záření**, které vzniká Comptonovým nebo fotoelektrickým jevem. Radiační zátěž jednoho vyšetření závisí nejvíce na **aktivitě a efektivním poločasu** (rozpádový a biologický poločas) použitého radiofarmaka. Další nevýhodou je dlouhá doba vyšetření.

## Odkazy

### Související odkazy

- CT
- PET
- Scintigrafie
- Kolimátor
- Gamakamera

### Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. s. 435. ISBN 80-247-1152-4.
- KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL, et al. *Nukleární medicína*. 1. vydání. vydavatel, 2007. 185 s. s. 49-53. ISBN 978-80-903584-9-2.