

KAPITOLA DRUHÁ

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii.

MUDr. Jan Kolčava

Z této online verze prezentace byly odstraněny obrázky, na které autoři nemají právo nebo nejsou volně přístupné.

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.

Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.

Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.

Mozkomíšní mok (likvor; cerebrospinal fluid)

- Čirá, bezbarvá tekutina. Má totožné kvalitativní, ale odlišné kvantitativní složení ve srovnání s plazmou.
- Vznik mozkomíšního moku se uskutečňuje aktivní sekrecí buňkami plexus choroideus a ependymu jednotlivých mozkových komor (50–70 %). Další podíl je vytvářen ultrafiltrací krevní plazmy choroidálními kapilárami.
- Objem likvoru u dospělého jedince činí asi 120–180 ml.
- Likvor se nachází intracerebrálně (20 %) v oblasti dvou postranních komor, třetí a čtvrté komory a spojů mezi komorami, a extracerebrálně (subarachnoidálně) (80 %) v prostoru mezi pia mater a arachnoideou na povrchu mozku a míchy.
- Funkce:
 - mechanická
 - homeostatická
 - metabolická
 - imunitní



Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

- Cytologická, biochemická, bakteriologická a imunologická analýza mozkomíšního moku (synonymum likvor, anglicky cerebrospinal fluid - CSF) je významnou součástí neurologické diagnostiky.
- Odběr mozkomíšního moku se v naprosté většině případů provádí z lumbální punkce.

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce – indikace.

- **zánětlivá** onemocnění nervové soustavy:
 - **infekční** etiologie (tedy meningitidy, encefalitidy, myelitidy, radikulitidy či neuritidy bakteriální, virové, mykotické nebo parazitární etiologie, kde vyšetření CSF umožní stanovit přítomnost zánětu a současně určit jeho původce)
 - **autoimunitní** (např. roztroušená skleróza, syndrom Guillain-Barré, autoimunitní encefalitidy apod.)
- **nádorová** postižení nervového systému (primární i metastazující), zejména nádorová infiltrace měkkých plen
- **subarachnoidální krvácení** s negativním či nejasným CT nálezem
- některé **demence** (kdy vyšetření přispívá k diferenciální diagnostice)
- vyšetření výtokového tlaku likvoru

Lumbální punkce



- Odběr mozkomíšního moku z lumbální punkce (LP) se provádí za sterilních podmínek a to punkční jehlou zavedenou do likvorových prostor pod spojnicí hřebenů kostí kyčelních, tedy na úrovni meziobratlového prostoru L3-4 nebo L4-5 (v závislosti na anatomické variabilitě), každopádně však pod úrovní obratle L2, tedy v prostoru, kde již není mícha.
- **V rámci vyšetření tedy nemůže dojít k poškození míchy** (což je častou obavou pacientů před plánovanou lumbální punkcí).

Lumbální punkce

- V rámci vyšetření je v úvodu možné změřit tlak likvoru ručičkovým manometrem, který se propojí se zavedenou punkční jehlou.
 - Hodnota tlaku likvoru se liší v závislosti na poloze pacienta při punkci (je tedy jiná u pacienta sedícího než u ležícího).
- Po případném měření likvorového tlaku následuje vlastní odběr likvoru.
 - Zpravidla odebíráme 5-10 ml likvoru.
 - Při odběru hodnotíme jeho vzhled (čirý – zakalený – hemorrhagický) a vzorky odesíláme k další analýze do laboratoře.



Postpunkční syndrom

- Klinické obtíže odpovídají **syndromu nitrolební hypotenze**.
- Jedná se o **bolesti hlavy**, často spojené s nevolností a zvracením, případně závratí.
- Potíže se typicky objevují **při vertikalizaci** (ve stoje) a naopak se zmírňují vleže.
- Mohou začít bezprostředně po LP, ale i za 2 týdny. U 90 % nemocných se projeví do 3 dnů (72 hodin).
- V naprosté většině případů jsou jen krátkodobé, u 80 % nemocných obtíže odezní do 5 dnů.



Lumbální punkce

- V rámci prevence zmíněných komplikací je proto u každého pacienta PŘED LP NUTNÉ PROVEDENÍ:
 - krevních odběrů (koagulace a krevního obrazu, zejména hladiny trombocytů)
 - očního pozadí, nebo lépe strukturálního vyšetření mozku (CT, MR)

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.

Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.

Elektroencefalografie (EEG)

- Pomocná funkční elektrofyziologická vyšetřovací metoda, jenž umožňuje **snímat bioelektrické potenciály, které neustále vznikají mozkovou činností**. Hodnotí tedy elektrickou aktivitu mozku. EEG je možné snímat neinvazivně bez porušení kožního krytu (skalповé EEG), či invazivně.
- EEG se většinou provádí jako ambulantní vyšetření.
- Pacientovi je na hlavu nasazena speciální čepice s elektrodami, na které bylo předtím naneseno malé množství vodivého gelu.

Elektroencefalografie (EEG)

- Vyšetření probíhá vleže na lůžku, pacient relaxuje a má zavřené oči. Celé vyšetření trvá asi 30 minut. Během vyšetření je pacient vyzván, aby krátce otevřel a poté zase zavřel oči, dále jsou provedeny tzv. aktivační metody. Tyto metody mohou zvýraznit nespécifickou i epileptiformní abnormitu v EEG a patří k nim:
 - **fotostimulace** pomocí záblesků světla ideálně pomocí lampy s kruhovým reflektorem
 - **hyperventilace** (zrychlené a prohloubené dýchání) nosem a ústy - záznam EEG po spánkové deprivaci (po probdělé noci), což však není součástí rutinního EEG vyšetření

FYZIOLOGICKÉ EEG

- V bdělém klidovém záznamu u dospělého zdravého člověka se zavřenýma očima registrujeme nad zadními kvadranty (tedy zejména okcipitálně - nad kůrou týlního laloku) **alfa aktivitu**.
- Nad čelními kvadranty je pak patrná nízkovoltážní (s nízkou amplitudou) beta aktivita, směrem ke spánkovým lalokům pak s malou příměsí nízkovoltážní nerytmické theta aktivity.
- Aktivita pozadí je symetrická a lze odlišit jednotlivé oblasti, např. čelní od týlní.
- Otevřením očí dochází k potlačení alfa aktivity, jejich zavřením k jejímu opětovnému obnovení.

ABNORMITA V EEG

- V EEG obecně rozeznáváme tři základní typy abnormit, které se mohou v každém konkrétním EEG grafu vyskytovat jednotlivě či se mohou vzájemně kombinovat (prolínat).
- Jedná se o:
 - **Abnormity pozadí** (zpomalení, asymetrie, potlačení – oploštění až vymizení)
 - **Abnormity pomalé** (theta, delta) a to regionální či generalizované.
 - **Abnormity epileptiformní:** o hroty (v trvání < 80 ms) o ostré vlny (trvání 80-200 ms) o jejich kombinace do komplexů SWC (hrot-vlna) či PSWC (mnohočetný hrot-vlna) atd.
- Tyto abnormity mohou být regionální či generalizované.

VYUŽITÍ EEG V BĚŽNÉ KLINICKÉ PRAXI

- Více než 10 % zdravých osob má nespecifickou abnormitu v EEG a přibližně kolem 1 % zdravých osob má epileptiformní abnormitu v EEG, aniž by kdy měli epileptické záchvaty.
- EEG vzorce jsou různě těsně či volně spojeny s onemocněním centrálního nervového systému.

VYUŽITÍ EEG V BĚŽNÉ KLINICKÉ PRAXI

- Hlavní indikací provedení EEG je klinické podezření na epileptické onemocnění jako nedílná součást diagnostického procesu.
- Okolo 70 % indikací k EEG vyšetření se týká právě epileptologické problematiky.
- Pravděpodobnost, že se během rutinního EEG zachytí záchvat, je velmi malá.
- Rutinní EEG tedy spoléhá na hodnocení nepřímých známek, a proto může pro diagnózu poskytnout nejvýše důležitou podpůrnou informaci, zřídka však nezvratný důkaz.

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.

Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

- Vyšetření ultrazvukem patří mezi moderní, neinvazivní diagnostické metody, využívané v neurologii především v **diagnostice cévních onemocnění mozku** a u novorozenců a kojenců také k diagnostice a sledování vývoje různých patologických nitrolebních procesů.

Základy ultrasonografie v neurologii.

- Vyšetření nevyžaduje žádnou přípravu, probíhá vleže na zádech a trvá asi 20 minut (v závislosti na závažnosti nálezu a zobrazitelnosti tkání).
- Ultrazvuková sonda je přikládána na krk do oblasti nad přívodné mozkové tepny a/nebo při transkraniálním vyšetření na místa na hlavě, kde je kost nejtenčí a odkud ultrazvuk nejlépe proniká do nitrolebí (tzv. akustická okna - transtemporální, transorbitální, subokcipitální a submandibulární).
- Vyšetření je nebolestivé, pacienti mohou cítit pouze mírný tlak sondy na krku nebo v jiném místě vyšetření (na spánku).
- Mezi výhody ultrazvukového vyšetření patří zejména bezpečnost, neinvazivnost, opakovaná proveditelnost.

Základy ultrasonografie v neurologii.

- UZ se nejčastěji využívá pro hodnocení výskytu zúžení či uzávěrů na sledovaných mozkových tepnách, vznikajících obvykle na podkladě jejich aterosklerotického postižení.
- Významným přínosem je také možnost hodnocení vazospazmů u pacientů se subarachnoidálním krvácením.
- V dalších indikacích má UZ v dospělosti význam spíše pomocný, v novorozeneckém a časném kojeneckém období se však jedná o velmi důležitou diagnostickou metodu, umožňující hodnocení řady patologických nitrolebních procesů.

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.

Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.



Elektromyografie

- Elektromyografie (EMG) je souhrnný název pro skupinu metod, využívaných v diagnostice onemocnění:
 - periferních nervů
 - svalů
 - nervosvalového přenosu
 - motorických neuronů
- Vyšetření je nejčastěji prováděno za účelem diagnostiky syndromu karpálního tunelu a dalších postižení periferních nervů a/nebo pletení, kořenových syndromů (krčních či bederních), polyneuropatií, svalových onemocnění a amyotrofické laterální sklerózy.
- Vyšetření se skládá ze dvou základních částí:
 - 1. kondukčních studií periferních nervů
 - 2. jehlové EMG

Elektromyografie

- V rámci **KONDUKČNÍCH STUDIÍ** jsou periferní nervy stimulovány elektrickým proudem nízké intenzity, odpověď na stimulaci je snímána v jiném místě nad průběhem nervu a/nebo nad svalem, který je daným nervem zásobován.
- **JEHLOVÁ EMG** využívá tenkou jehlovou elektrodu, která (po vpichu do vyšetřovaného svalu po předchozí desinfekci kožního povrchu) umožní snímat elektrickou aktivitu ve svaly v klidu a při aktivaci .
 - V klidu za fyziologických podmínek ve svalech tzv. **elektrické ticho** (tedy není patrná žádná elektrická aktivita).
 - U akutních postižení periferních nervů (nebo motoneurických neuronů) je ve svalech přítomna tzv. **abnormální spontánní aktivita**.
 - Při aktivaci umožní metoda vidět jednotlivé motorické jednotky a hodnotit jejich parametry.

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.


Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.

Evokované potenciály

- Evokované potenciály (EP) představují skupinu elektrofyziologických metod, využívaných pro hodnocení funkce některých nervových drah (senzitivní, zrakové, sluchové, motorické).
- Termín evokovaný potenciál znamená změnu elektrické aktivity, snímanou v různých částech nervového systému jako odpověď na zevní podnět:
 - sensorický – proto sensorické evokované potenciály
 - zrakové
 - sluchové a/nebo somatosenzorické
 - případně může jít o reakci na stimulaci motorické kůry magnetickými či elektrickými stimuly – odpověď je v tomto případě snímaná ze svalů (motorické evokované potenciály)

Evokované potenciály

- Evokované potenciály odrážejí aktivitu jednotlivých výše zmíněných drah nervového systému. V klinické praxi jsou proto využívány k potvrzení/vyloučení funkčního postižení těchto nervových drah a to:
 - v rámci diagnostiky některých onemocnění (roztroušená skleróza, onemocnění míchy, nádory – např. v oblasti mosto-mozečkového koutu apod.)
 - při hodnocení obecného funkčního stavu mozku či jeho částí (kortexu či mozkového kmene) v rámci stanovení mozkové smrti či prognózy komatózních stavů
 - při monitoraci pacientů během operačních výkonů k zábraně vzniku případného neurologického postižení při těchto výkonech (pro bližší vysvětlení viz jednotlivé EP)



Evokované potenciály

- Vyšetření EP je obecně nenáročné, bezpečné a dobře tolerované.
- S výjimkou zrakových evokovaných potenciálů je většina používaných EP nezávislá na spolupráci a soustředění pacienta a lze je tedy využít i u pacientů v bezvědomí či nespolupracujících.
- Nedostatečná svalová relaxace u některých pacientů je však podkladem horší technické kvality záznamu (vzhledem k výskytu četných artefaktů z pohybového systému)

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.

Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.

Skiografie

- Skiografie je diagnostická zobrazovací metoda využívající rentgenové (RTG) záření.
- Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění, jehož energie je dostačující k vyražení elektronu z atomového obalu - tzv. ionizaci. Jedná se tedy tzv. ionizující záření.
- Při průchodu RTG záření objektem (např. lidským tělem) dochází k pohlcení části rentgenových paprsků a to odlišně v různých typech látek či tkání.
- Nejčastěji indikovaným skiagrafickým vyšetřením v neurologii je **prostý RTG snímek páteře**. Vyšetření ve většině případů prokáže pouze degenerativní změny. Ty ale můžeme od určitého věku téměř s jistotou očekávat prakticky u všech pacientů.
- RTG snímek lbi po traumatu je v dnešní době považován za obsolentní.

Počítačová tomografie (CT)



- CT neboli počítačová tomografie je radiologická vyšetřovací metoda, která pomocí rentgenového záření umožňuje zobrazení požadované oblasti v sérii řezů.
- Podobně jako při skiografii využíváme rentgenku jako zdroje RTG záření, které po průchodu pacientem dopadá na detektory uložené naproti rentgence.
- Vyšetření lze provádět:
 - nativně (tj. bez podání kontrastní látky)
 - postkontrastně, tedy po aplikaci jodové kontrastní látky

Počítačová tomografie (CT)

- **CT hlavy**

- Mezi hlavní indikace k provedení akutního CT patří v dnešní době zejména cévní mozková příhoda a úrazy hlavy.
- CT vyšetření se užívá k rozlišení různých typů cévních mozkových příhod, tedy příhod ischemických (vzniklých nedokrvením určité oblasti mozku) a hemoragických (vzniklých krvácením v nitrolebním prostoru)
- CT angiografie je miniinvazivní vyšetření zobrazující cévní systém pomocí výpočetní tomografie. Po intravenózní aplikaci kontrastní látky se v definovaném čase (v tzv. arteriální fázi tj. při prvním průchodu kontrastní látky tepnami) provádí náběr obrazových dat pomocí CT přístroje.

Angiografie

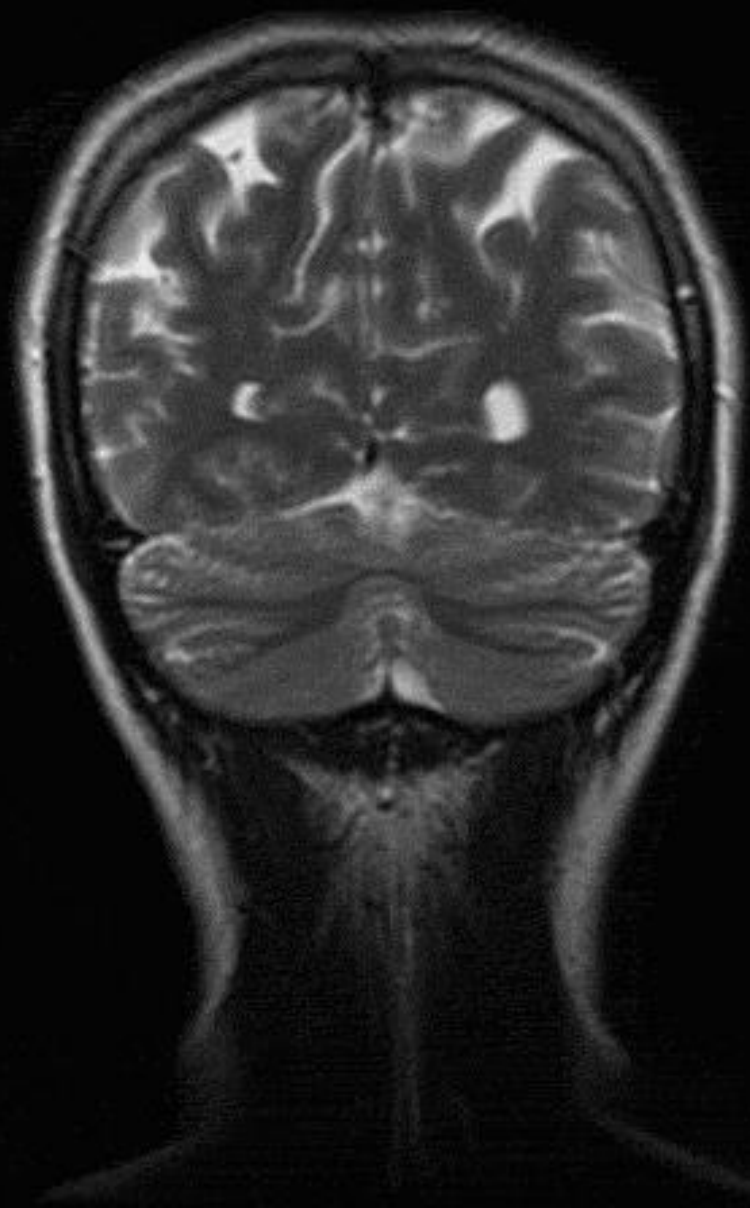
- je název pro zobrazení cévního systému.
 - Pokud hovoříme o angiografii, pak tím myslíme zejména metodu využívající rentgenové záření, kde je vlastní cévní systém zobrazen pomocí kontrastní látky (případně zobrazení cévního systému při MR vyšetření pomocí působení magnetického pole a to i bez kontrastní látky).
-

Magnetická rezonance (MR)

- Magnetická rezonance je tomografická metoda, tj. metoda zobrazující lidské tělo v jednotlivých řezech. Její velkou výhodou je výrazný tkáňový kontrast - schopnost odlišení jednotlivých tkání a to i v případě, že mají podobnou strukturu. Tohoto se využívá při odlišení normální tkáně od tkáně patologické. V tomto ohledu má magnetická rezonance výsadní postavení mezi všemi zobrazovacími metodami.
- Současně se jedná o metodu bezpečnou: dosud nebyly prokázány žádné škodlivé vedlejší účinky magnetické rezonance na lidský organizmus.

Magnetická rezonance (MR)

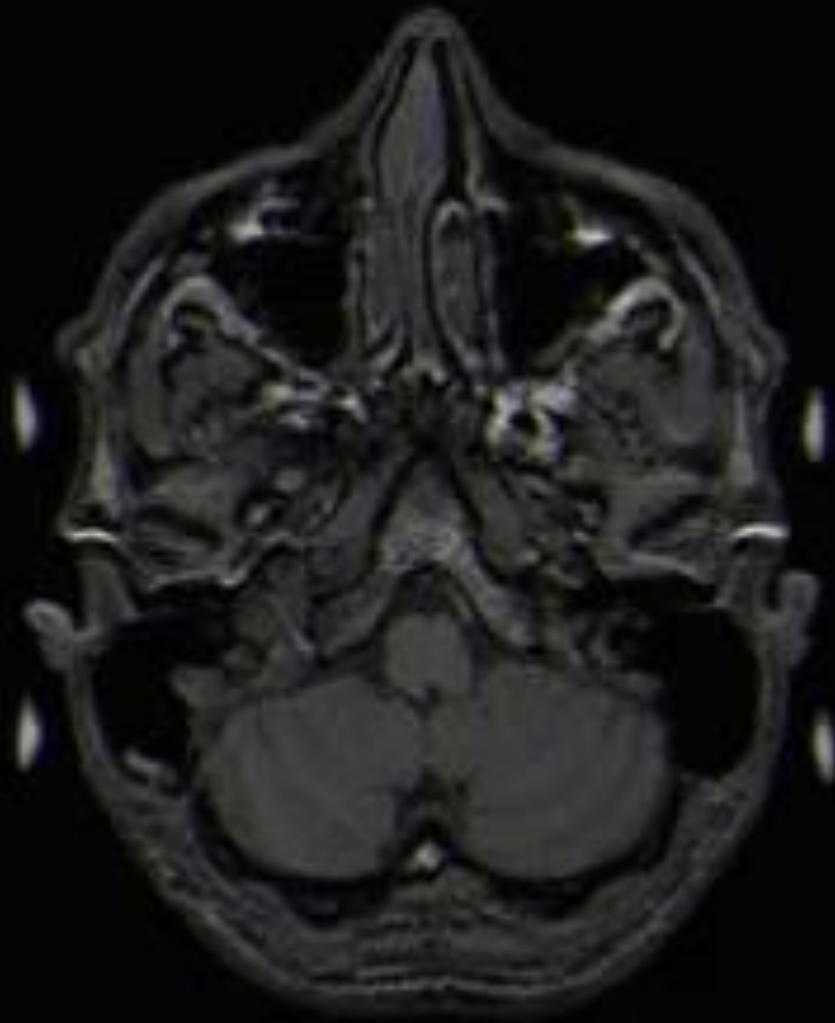
- Výhodou magnetické rezonance je:
 - výborný kontrast mezi jednotlivými tkáněmi (umožňující jejich velmi dobré rozlišení) - absence ionizujícího záření
 - vynikající bezpečnost metodiky (u vyšetření bez podání kontrastní látky dosud nebyly prokázány žádné škodlivé vedlejší účinky MR na lidský organizmus)
 - při vyšetření pomocí kontrastní látky i její malé množství v porovnání s CT vyšetřením
- Nevýhodou je:
 - delší trvání vyšetření při srovnání např. s CT (vyšetření páteře s aplikací kontrastní látky může trvat i 45 minut, běžné trvání MR vyšetření je kolem 30 minut)
 - nutnost spolupráce pacienta



MR

vs.

CT



Pozitronová emisní tomografie (PET)

- Je tomografická metoda funkčního zobrazení procesů v lidském těle. Vyšetření tedy umožní **zobrazit aktivitu určitých funkcí** (např. metabolických procesů) v různých místech těla.
- Jedná se o tzv. emisní metodu, při které je zachycováno záření vycházející z těla pacienta.
- PET se využívá zejména v onkologických indikacích, dále při infektech neznámého původu (kdy metoda umožní najít primární ložisko jako zdroj infekce).
- Z neurologických indikací jde zejména o epileptologii (při hledání oblastí, z nichž vychází epileptická aktivita) a stanovení metabolické aktivity tumorů, případně diferenciální diagnostiku demencí.

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii

Vyšetření mozkomíšního moku, lumbální punkce.

Elektroencefalografie.

Základy ultrasonografie v neurologii.

Elektromyografie.

Evokované potenciály.

Základy neuroradiologie: skiografie, počítačová tomografie, angiografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie.

KAPITOLA DRUHÁ

Pomocné vyšetřovací metody v neurologii.

MUDr. Jan Kolčava