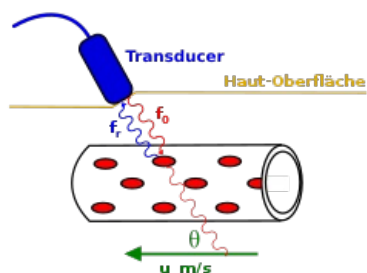


Dopplerovská ultrasonografie v medicíně

Dopplerovská ultrasonografie (také známá jako dopplerovský ultrazvuk, DUS) je zobrazovací technika, která nám umožňuje vizualizaci toku krve arteriemi. Je to neinvazivní a bezbolestná metoda, která využívá princip ultrazvuku a Dopplerova jevu. Vyšetření bývá většinou prováděno na velkých žilách a tepnách horních nebo dolních končetin či na krku. Může být využita jako alternativa k zobrazovacím metodám založeným na použití rentgenu jako je venografie či arteriografie, při kterých je před použitím rentgenu vstříknuta do vén/arterií kontrastní látka.

Základní principy



Princip dopplerovské ultrasonografie

Fyzikální princip

Princip Dopplerovské ultrasonografie vychází z Dopplerova jevu, který popisuje změnu frekvence a vlnové délky přijímaného oproti vysílanému signálu, způsobenou nenulovou vzájemnou rychlostí vysílače a přijímače. První odraz vzniká na stěně cévy a dále při průchodu krví (suspensí krvinek) dochází k jevu rozptylu zejména na erytrocytech. Množství vlnění, které se dostane zpět k sondě je malé (krev je téměř anechogenní), ale stačí k určení posunu frekvence a také z něj lze odvodit rychlost toku krve i charakter proudění (laminární, turbulentní). Dále vychází z principu ultrazvuku. Ultrazvukové vlny o frekvenci 1 až 18 MHz procházejí tělem a odrážejí se od jednotlivých orgánů, resp. od přechodů mezi tkáněmi s různou akustickou impedancí.

Dopplerovské systémy

Podrobnější informace naleznete na stránce Dopplerovská ultrasonografie.

Měření dopplerovskou ultrasonografií lze provádět ve dvou základních skupinách systémů:

- CW mód pracující s **nemodulovanou** (kontinuální) nosnou vlnou
- PW mód pracující s **impulsně modulovanou** nosnou vlnou

CW mód je technicky jednodušší, ale poskytuje pouze informaci o průměrné rychlosti. Používá se zejména k měření krevního tlaku v povrchově uložených cévách na dolních končetinách.

PW mód umožňuje určit kromě rychlosti průtoku také hloubku, ve které došlo k odrazu. Výsledek měření v PW módu se zobrazuje jako 2D obraz naměřených rychlostí. Současné dopplerovské systémy jsou **směrové**, což znamená, že se u nich rychlost toku směrem od sondy označuje jako zpětná a směrem k sondě jako dopředná.

Dopplerovská zobrazení

Podrobnější informace naleznete na stránce Dopplerovská zobrazení.

Podle toho, jak se změřená rychlost zobrazí na monitoru, rozlišujeme několik různých zobrazení. Obecně je můžeme rozdělit na spektrální a barevné, ale existují i další specifické metody.

Duplexní ultrasonografie

Představuje kombinaci dvojrozměrného dynamického zobrazení a impulsního dopplerovského měření rychlosti. Obraz barevné duplexní ultrasonografie je složen ze dvou částí - černobílé a barevné. Černobílá část obsahuje morfologickou informaci a barevná informaci o pohybu ve sledovaném řezu.

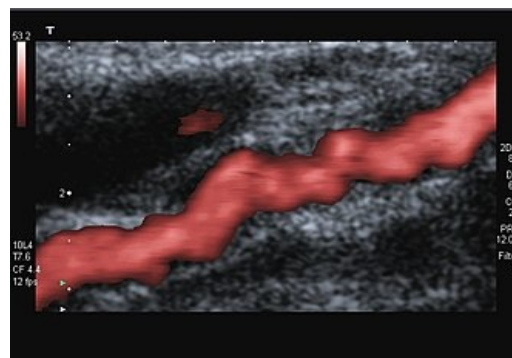
Triplexní ultrasonografie

Triplexní ultrasonografie (color assisted duplex sonography) je kombinace B-zobrazení, barevně kódovaného krevního toku a spektrálního záznamu. Tím je zjištěno celé rychlostní spektrum.

Dopplerovský průtokoměr

Podrobnější informace naleznete na stránce Dopplerovský průtokoměr.

K měření objemového průtoku kapaliny krve cévou se používá tzv. **dopplerův ultrazvukový průtokoměr**. Ten se skládá z několika částí a pracuje v PW módu.



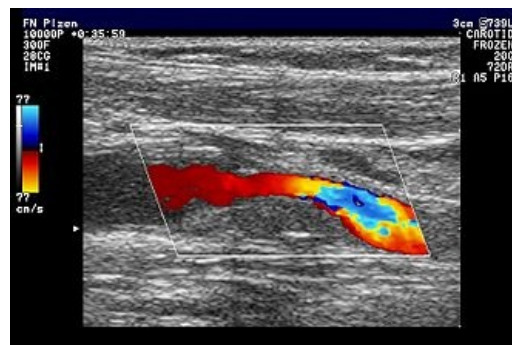
Barevný doppler

Echokontrastní látky

Pro dopplerovské ultrazvukové vyšetření **není nezbytně nutné** použít kontrastní látky. Přesto se občas používají, a to například k vyšetření jater či k transkraniálnímu vyšetření. Nazývají se echokontrastní látky, jsou podávány intravenózně a mají formu **plynových mikrobublin**. Zvyšují echogenitu proudící krve, což způsobí zvýšení amplitudy dopplerovského signálu a tím i zlepšení poměru signál/šum. Podmínkou je, aby tyto mikrobubliny byly schopné průchodu plicními kapilárami. Jejich použití zvyšuje diagnostickou výtěžnost ultrasonografie.

Využití v medicíně

Dopplerovská ultrasonografie má v medicíně široké uplatnění, a to zejména díky neinvazivnosti zákroku, snadné dostupnosti a nízké ceně, dále také nevyžaduje transport pacienta. Může jím být například diagnostikována jaterní cirhóza či Buddův-Chiariho syndrom. Používá se k zaznamenávání srdečního tepu plodu (tzv. fetální doppler), k nalezení místa vzniku krevní sraženiny, aneurysmat nebo k objevení případného poškození funkce srdečních chlopní. Mezi **nevýhody** této metody patří nízká prostupnost oblastmi s rozhraními s rozdílnými akustickými impedancemi (např. plyn ve střevě, plicní parenchym, kompaktní kost, podkožní tuk atd.) A také závislost určení správné diagnózy na zkušenostech lékaře.



Barevný Doppler stenózy vnitřní karotidy

Transkraniální dopplerovské vyšetření

Transkraniální dopplerovské vyšetření (TCD) je vyšetření průtoku intrakraniálním tepenným řečištěm. Představuje jeden z nejjednodušších způsobů tohoto vyšetření. Používají se k němu sektorové sondy s nízkou frekvencí asi 2 - 2,5 MHz ^[1], a to kvůli velkému útlumu ultrazvuku v kostech. Metoda TCD se provádí přes přístupová okna v lebce, která jsou propustná pro ultrazvukové vlnění.

Transtemporálním oknem je umožněno zobrazení **Willisova okruhu** v axiální, popř. koronární rovině.

Subokcipitálním oknem přes foramen magnum se zobrazují distální úseky vertebrálních artérií a artérie bazilární. Submandibulární a transorbitální přístupová okna jsou využívána jen výjimečně. Pomocí této metody se diagnostikují stenotické a okluzivní změny, které se často vyskytují na proximálním úseku střední mozkové tepny. ^[1] Také je možno zjistit přítomnost vedlejšího oběhu Willisovým okruhem.

Diagnostika jater a portálního oběhu

Dopplerovská ultrasonografie je dnes součástí každého ultrazvukového vyšetření břicha. Při diagnostice jater a portálního oběhu má barevný dopplerovský záznam významný přínos. V současné době se toto vyšetření doplňuje o počítačovou tomografii (CT) či nukleární magnetickou rezonanci (NMR). Tím zjistíme **portální hypertenzi**, kolaterální oběh či obrácený směr průtoku, což jsou hlavní kritéria při diagnostice **jaterní cirhózy**, portální trombózy či **Buddova-Chiariho syndromu**.

Diagnostika urogenitálního systému

Toto zobrazovací vyšetření je také velmi vhodné pro diagnostiku **renovaskulární hypertenze**, vyšetření transplantované **ledviny** a vyšetření **skróta** při podezření na torzi varlete. K vyšetření renálních tepen se používají, vzhledem k hloubce jejich uložení, nízkofrekvenční sondy (2-3 MHz) ^[2], k vyšetření skróta je naopak zapotřebí vysokofrekvenční sonda s frekvencí okolo 7 MHz ^[2], která dokáže zachytit i velmi pomalé toky.

Dopplerovská echokardiografie

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Dopplerovská echokardiografie.*

Fetální echokardiografie je druh lékařského zobrazování, umožňující vizualizaci srdce vyvíjejícího se plodu. Je jedním z nejdůležitějších ultrazvukových vyšetření v těhotenství. Vrozené srdeční vady patří k nejčastějším vrozeným vývojovým vadám a jejich přítomnost nás může upozornit na komplexnější postižení plodu (genetické nebo chromozomální syndromy). Ideální období k provedení detailního vyšetření srdce je mezi 20. a 23. týdnem těhotenství.

Fetální Dopplerometrie

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Fetální Dopplerometrie.*

Výsledkem vyšetření je obraz na monitoru ultrazvuku, stejně jako zvuky průtoku krve cévami, pupeční šňůrou a srdcem. Pomocí fetálního Dopplera se můžeme ujistit, že je plod živý a vyvíjí se tak, jak má. Fetální doppler určený pro detekci ozev (srdeční činnosti) plodu. Určený pro použití v gynekologii, porodnictví i v domácí péči po 12. týdnu těhotenství.

Stránku je nutno sjednotit s jinou!



Tato stránka je tématicky totožná nebo velice podobná článku „Dopplerovská ultrasonografie“. Snažte se do něj její obsah včlenit, přesunuté části odmazat a nakonec na ní po úplném vyprázdnění vložení kódu #PŘESMĚRUJ [[Dopplerovská ultrasonografie]] vytvořit na doplněný článek přesměrování.

Odkazy

Související články

- Dopplerovská ultrasonografie
- Dopplerovská zobrazení
- Dopplerovská echokardiografie
- Fetální Dopplerometrie

Externí odkazy

- Lékařská ultrasonografie
- Medical ultrasonography

Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.
- ELIÁŠ, Pavel a Jan ŽIŽKA. *Dopplerovská ultrasonografie*. 1. vydání. Hradec Králové : Nucleus, 1998. ISBN 80-901753-5-X.
- ELIÁŠ, Pavel a Jan ŽIŽKA. Dopplerovská ultrasonografie portálního systému. *Česká radiologie*. 2006, roč. 60, no. 5, s. 353-359, ISSN 1210-7883.
- HRAZDIRA, Ivo. *Úvod do ultrasonografie : v otázkách a odpovědích pro studenty lékařské fakulty* [online]. ©2008. [cit. 2013-11-29]. <http://www.med.muni.cz/dokumenty/pdf/uvod_do_ultrasonografie1.pdf>.
- BAJGAR, Robert. *Dopplerovské ultrazvukové metody* [online]. [cit. 2013-11-17]. <<http://ulb.upol.cz/praktikum/doppnav.pdf>>.

Reference

1. HRAZDIRA, Ivo. *Úvod do ultrasonografie : v otázkách a odpovědích pro studenty lékařské fakulty* [online]. ©2008. [cit. 2013-11-29]. <http://www.med.muni.cz/dokumenty/pdf/uvod_do_ultrasonografie1.pdf>.
2. ELIÁŠ, Pavel a Jan ŽIŽKA. *Dopplerovská ultrasonografie*. 1. vydání. Hradec Králové : Nucleus, 1998. ISBN 80-901753-5-X.