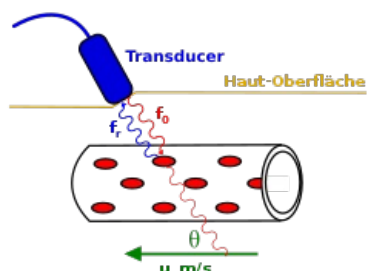


Dopplerovská ultrasonografie v medicíně

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.

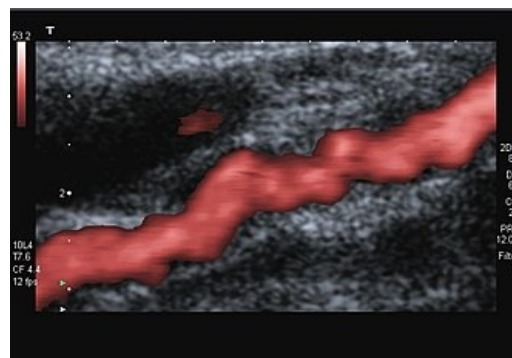
Triplexní ultrasonografie

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.



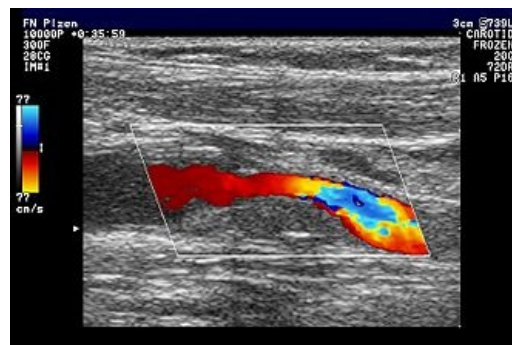
Barevný doppler

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.