

ECHODIDAKTIKA

Úloha transkraniálního ultrazvuku při stanovení smrti mozku

Matias M.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. LF UK, Všeobecná fakultní nemocnice, Praha

Anest. intenziv. Med., 27, 2016, č. 1, s. 30–33

SOUHRN

Transkraniální ultrazvukové vyšetření (dále jen TCD) patří mezi méně využívané ultrazvukové metody, přestože se jedná o vyšetření relativně jednoduché a spolehlivě interpretovatelné po minimální přípravě. Podle současné legislativy je stanovení typického intrakraniálního/extrakraniálního průtokového vzorce jednou z alternativ vyšetření potvrzující nevratnost smrti mozku možného dárce. V této indikaci je však vyšetření vázáno na specializovanou způsobilost radiologie a zobrazovací metody, neurologie, neurochirurgie, nebo zvláštní odbornou způsobilost v oboru dětská neurologie a prokazatelnou zkušenost se soustavným prováděním vyšetření v délce nejméně 3 let.

I přes tato omezení TCD rukou intenzivisty přináší nezanedbatelný přínos v managementu možných dárců z hlediska monitorování progresu nálezu a případného načasování jiných metod potvrzujících nevratnost smrti mozku možného dárce.

KLÍČOVÁ SLOVA

transkraniální ultrazvuk – doppler – smrt mozku – intenzivní péče

ABSTRACT

Matias M.: Transcranial Doppler and brain death

Transcranial ultrasonography (transcranial doppler, TCD) is a generally underused ultrasound application despite its relative simplicity, low inter-observer variability and a steep learning curve.

A typical flow pattern on TCD is an accepted method for confirmation of irreversible brain death prior to organ donation according to the current Czech law. However, TCD in this indication has to be performed by a competent specialist in radiology, neurology, neurosurgery or paediatric neurology with minimum 3 years of proven experience with TCD. Despite this specific competency problem of brain death confirmation, TCD remains a valuable method for estimation of progression of intracranial hypertension to brain death and helps with the timely application of other confirming methods for the routine ICU ultrasound user.

KEYWORDS

transcranial ultrasound – Doppler – brain death – intensive care

ÚVOD

Transkraniální ultrazvukové vyšetření je metoda založená v současnosti nejčastěji na zobrazení mozkových struktur v B obraze, cévních struktur za využití barevného dopplerovského zobrazení a průtoků v cévách za použití pulzní dopplerometrie. Pro dlouhodobější monitorování (perioperační aplikace, detekci mikroembolizací atd.) se stále používá původní metodika TCD vyšetření spočívající v kvantifikaci průtokových rychlostí v intrakraniálních tepnách bez orientace ve 2D obraze. Zkratka TCD se

vžíla pro transkraniální ultrazvuk obecně, jakkoli původně označovala pouze metodiku měření průtokových rychlostí pulzním dopplerem.

TCD patří mezi méně využívané ultrazvukové metody, přestože se jedná o vyšetření relativně jednoduché a spolehlivě interpretovatelné po minimální přípravě a přináší mnohé informace jinak získatelné pouze invazivními metodami. Zatímco rutinní použití pro monitorování intrakraniálního tlaku (ICP), jakkoli velmi slibné, je zatím limitované ne zcela kompletní validací

a chyběním praktických zkušeností na několik málo pracovišť, použití pro potvrzení nevratnosti smrti mozku je zákonně uznanou možností při splnění daných podmínek a jedná se o vyšetření se 100% specificitou a senzitivitou přes 95 % [1, 2].

TCD PRO POTVRZENÍ NEVRATNOSTI SMRTI MOZKU MOŽNÉHO DÁRCE Z HLEDISKA LEGISLATIVY

Přípustnost použití TCD jako vyšetření potvrzujícího nevratnost klinických známek smrti mozku upravuje zákon č. 285/2002 Sb. (transplantační zákon – konkrétně příloha C) a související předpisy, zejména vyhláška č. 115/2013 Sb. upravující odbornou způsobilost lékařů provádějících jednotlivá vyšetření, kde je konkrétně v §3 odst. 3 stanoveno, že TCD vyšetření v této indikaci je vázáno na specializovanou způsobilost radiologie a zobrazovací metody, neurologie, neurochirurgie, nebo zvláštní odbornou způsobilost v oboru dětská neurologie a prokazatelnou zkušenost se soustavným prováděním vyšetření v délce nejméně 3 let.

VÝHODY APLIKACE TCD V MANAGEMENTU POTENCIÁLNÍCH DÁRCŮ

TCD jako vyšetření pro potvrzení nevratnosti smrti mozku možného dárce je bedside vyšetření, bez nutnosti transportu potenciálně hemodynamicky nestabilního dárce, libovolně opakovatelné bez zátěže kontrastem s minimálními náklady a zátěží pro personál [3]. Širšímu rozšíření však brání výše zmiňované kompetenční podmínky uvedené v zákoně.

TCD přináší i v rukách běžného intenzivisty (přestože nemůže potvrdit smrt mozku ve smyslu zákona) několik možných výhod v managementu možných dárců:

1. Možnost monitorování dynamiky ICP a relativně časného odhadu progresu do terminálního stavu (pohovor s rodinou, příprava dokumentace atd.).
2. Časné vyslovení podezření na smrt mozku i u pacienta pod vlivem sedace (vysazení dále neúčelné sedace a načasování klinického vyšetření).
3. Načasování jiných metod k potvrzení smrti mozku (vyvarování se zbytečné zátěže kontrastem, transportu hemodynamicky nestabilního dárce a jiných rizik).

ZMĚNY PRŮTOKOVÉHO VZORCE V PRŮBĚHU PROGRESU INTRAKRANIÁLNÍ HYPERTENZE

Pro popis průtoku v mozkových tepnách během jednoho srdečního cyklu byly, vedle vizuálního, nebo případně automatizovaného hodnocení průtokové křivky [4], navrženy některé vypočtené

parametry hodnotící pokles diastolického průtoku typický mimo jiné pro vzestup ICP.

Nejčastěji se používá:

1. Rezistenční index podle Pourcelota:

$$RI = (PSV - EDV) / PSV$$

kde PSV je maximální systolická průtoková rychlost stanovená pulzním dopplerem a EDV je end-diastolická rychlost.

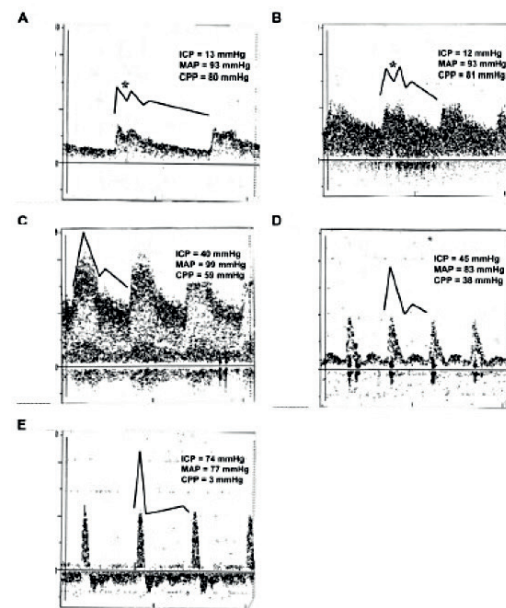
2. Pulsatilní index podle Goslinga:

$$PI = (PSV - EDV) / V_{mean}$$

kde V_{mean} je navíc střední rychlost během celého cyklu.

Oba indexy korelují s dynamikou nárůstu ICP, zejména při jeho nárůstu směrem do výrazně patologických hodnot. Obecně je tedy nárůst ICP spojen, mimo jiné, se snižováním diastolické komponenty, a zvýšení $RI > 0,8$ a $PI > 3$ je zpravidla spojeno s nepříznivou prognózou a vysokým rizikem ireverzibilní dekompenzace intrakraniální hypertenze.

Podrobnější popis jednotlivých komponent dopplerovské křivky a jejich reakce na elevaci ICP je mimo rámec sdělení (orientačně obr. 1).

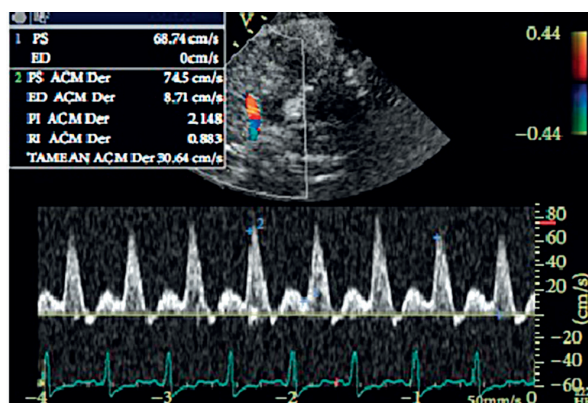


Obr. 1 Grafické znázornění vývoje průtokového vzorce na křivce pulzního dopplera v průběhu nárůstu ICP (obrázky A-E)

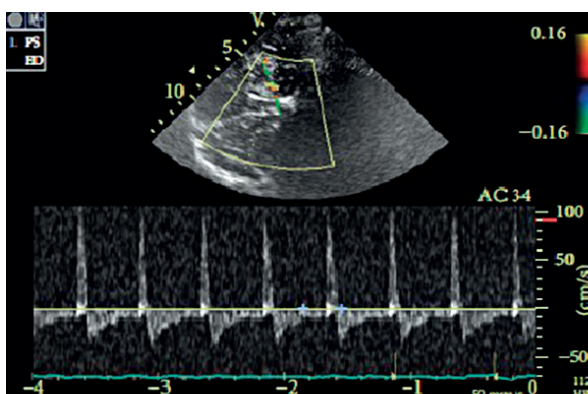
Volně podle [4]. Je zřetelné (mimo jiné) nejprve zvýšení strmosti poklesu diastolického průtoku, vymizení „Winkesselova efektu“ (označen hvězdičkou) současně relativní pokles diastolické rychlosti vzhledem k systolické (nárůst RI, PI) až k časné diastolické negativitě a následně bifázickému signálu.

POSTGRADUÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

V dalším průběhu nárůstu ICP dochází k vymizení a dále až k negativitě časné diastolické komponenty průtoku, což je známkou vyrovnání ICP a diastolického tlaku (obr. 2). Další progresí stavu, odpovídající již angiograficky stanovené smrti mozku, je vývoj k bifázickému reverberačnímu průtoku s minimální čistou dopřednou komponentou (tedy součet pozitivních systolických a negativních diastolických Vmean pod cca + 4 cm/s, obr. 3) a/nebo systolickým hrotům, jejichž rychlost nepřesahuje 50 cm/s a trvání 200 ms (obr. 4), či konečně vymizení signálu v intrakraniálních tepnách a registrace bifázického signálu, či hrotů na extrakraniálních mozkových tepnách (tab. 1).



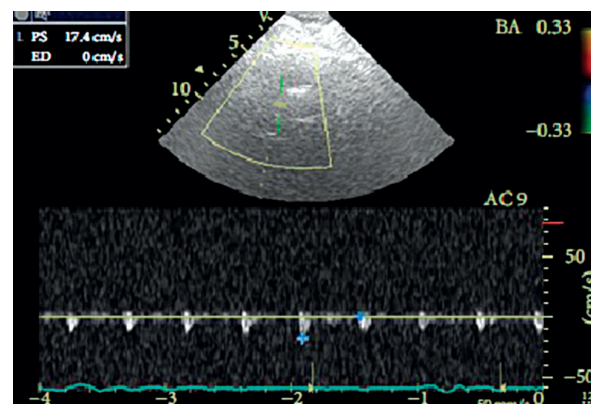
Obr. 2 Časná diastolická negativita („končetinový typ“ průtoků) jako známka závažné dekompenzace nitrolební hypertenze [6]



Obr. 3 Bifázický průtok jako známka zástavy mozkové cirkulace [6]

ZÁVĚR

TCD je užitečnou metodou v managementu potenciálních dárců. Umožňuje monitorování dynamiky nárůstu ICP a relativně časnou identifikaci nepříznivé prognózy.



Obr. 4 Systolické hroty (další progresi předchozího) [6]

Tab. 1 Podmínky průkazu smrti mozku za použití TCD

Pacient je ve stavu, na jehož podkladě lze uvažovat o smrti mozku.
Bylo provedeno vyšetření prokazující klinické známky smrti mozku za podmínek stanovených zákonem.
Bilaterální intra- a extrakraniální TCD nález potvrzující zástavu mozkové cirkulace byl provedený 2krát v odstupu 30 minut.
Na libovolné intrakraniální tepně v povodí arteria carotis interna bilaterálně nález oscilačního bifázického signálu s minimální čistou dopřednou střední rychlostí (cca pod 4 cm/s) nebo systolických hrotů s rychlostí do 50 cm/s a trváním do 200 ms.
Potvrzení typickým bilaterálním průtokovým vzorcem v extrakraniálním úseku vnitřní a společné krkavice i vertebální tepny.
Pouhé chybění intrakraniálního signálu není známkou zástavy mozkové cirkulace.
Vymizení signálu (oproti předchozímu vyšetření) za přítomnosti typického extrakraniálního vzorce je přípustné.
Vyloučení pacientů s ventrikulárními drény kraniektomiemi atd.

(upraveno podle [5])

Vzhledem k vyloučení anesteziologů a intenzivistů z provádění TCD jako vyšetření k průkazu nevratnosti klinických známek smrti mozku a minimálnímu množství lékařů vybraných specializací vyškolených v TCD a pravidelně toto vyšetření provádějících, se ale jeví ve většině zdravotnických zařízení rutinní použití v této indikaci jako problematické. Přestože tedy „Transplantační zákon“ z roku 2002 a jeho dodatek z roku 2013 formálně zavádí nové metody potvrzení smrti mozku, jejich širší aplikace do praxe zatím neprobíhá. Neurosonologická licence je přitom otevřena i pro lékaře specializované v oborech AIM a Intenzivní medicína. V rámci současného zájmu o ultrazvukové metody v intenzivní péči by proto bylo vhodné též systematicky zvyšovat povědomí intenzivistů o transkraniálním ultrazvuku a jeho aplikacích s cílem vytvořit širší skupinu vyškolených, licencovaných a praktikujících neu-

rosonologů-intenzivistů s perspektivou zařazení specializace anestezie a intenzivní medicína mezi obory oprávněné provádět vyšetření k potvrzení smrti mozku pomocí transkraniálního ultrazvuku.

LITERATURA

1. Chang, J., Tsivgoulis, G., Katsanos, A., Malkoff, M., Alexandrov, A. Diagnostic Accuracy of Transcranial Doppler for Brain Death Confirmation: Systematic Review and Meta-Analysis. *AJNR*, 2015.
2. Monteiro, L., Bollen, C., van Huffelen, A., Ackerstaff, R., Jansen, N., van Vught, A. Transcranial Doppler ultrasonography to confirm brain death: a meta-analysis. *Intensive Care Med.*, 2006, 32, 12, p. 1937–1944.
3. Ducrocq, X., Braun, M., Debouverie, M., Junges, C., Hummer, M., Vespignani, H. Brain death and transcranial Doppler: experience in 130 cases of brain dead patients. *J. Neurol. Sci.*, 1998, 160, 1, p. 41–46.
4. Aggarwal, S., Brooks, D., Kang, Y., Linden, P., Patzer, J. Noninvasive monitoring of cerebral perfusion pressure in patients with acute liver failure using transcranial doppler ultrasonography. *Liver Transpl.*, 2008, 14, 7, p. 1048–1057.

5. Ducrocq, X., Hassler, W., Moritake, K., Newell, D., von Reutern, G., Shiogai, T., Smith, R. Consensus opinion on diagnosis of cerebral circulatory arrest using Doppler-sonography, Task Force Group on cerebral death of the Neurosonology Research Group of the World Federation of Neurology. *Journal of the Neurological Sciences*, 1998, 159, p. 145–150.
6. Llompert-Pou, J., Abadal, J., Güenther, A., Rayo, L., Martín-del Rincón, J., Homar, J., Pérez-Bárcenal, J. Transcranial Sonography and Cerebral Circulatory Arrest in Adults: A Comprehensive Review. *ISRN Critical Care*, 2013, Article ID 167468, 6 pages.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Michal Matias

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. LF UK
Všeobecná fakultní nemocnice,
U Nemocnice 2, 128 08 Praha 2
e-mail: michal.matias@vfn.cz

ATESTAČNÍ OTÁZKY OBORU ANESTEZIOLOGIE A INTENZIVNÍ MEDICÍNA

Chronická medikace před operací – co vysadit a co ponechat

Černý V.

Anest. intenziv. Med., 27, 2016, č. 1, s. 33–34

1. Vymezení otázky a struktura problému
2. Důležité body
3. Klíčová slova pro vyhledávání, užitečné odkazy a zdroje

1. Vymezení otázky a základní struktura problému

- Posouzení existující farmakoterapie před operací/anestézií je nedílnou součástí předanestetického vyšetření.
- Přítomnost dlouhodobé medikace se vyskytuje u cca 50 % pacientů podstupujících anesteziologickou péči.
- S věkem pacientů stoupá počet chorob a výskyt polypragmatie.

- Role anesteziologa je v této otázce „doporučující“, finální rozhodnutí, co bude ponecháno či vysazeno, je v kompetenci ošetřujícího lékaře/operátora.

2. Důležité body

- Hlavní faktory, které s podílejí na vyhodnocení farmaka z pohledu jeho vysazení či ponechání:
 - charakteristika farmaka/lékové skupiny,
 - indikace k danému farmaku,
 - povaha výkonu a jeho předpokládaný průběh,
 - zvolená anesteziologická technika (celková anestezie, regionální technika, kombinovaná anestezie = celková anestezie + centrální blokáda, např. epidurální),