

Neuro-POCUS – neurosonologické vyšetření prováděné u lůžka pacienta

prof. MUDr. David Školoudík, Ph.D., FESO, FEAN, Mgr. David Pakizer

Centrum zdravotnického výzkumu, LF OU Ostrava

Ultrazukové vyšetření se stalo díky své neinvazivitě a relativně nízké ceně nedílnou součástí lékařské praxe. V posledním desetiletí se díky tlaku na rychlejší a přesnější diagnostiku, především u akutních onemocnění, rozvíjí nový koncept ultrazukového vyšetření přímo v místě péče o pacienta, a to pomocí mobilních ultrazukových přístrojů. Tento nový koncept dostal název point-of-care ultrasound neboli POCUS a v posledních letech se rozšiřuje i do neurologie pod názvem Neuro-POCUS.

Neuro-POCUS je definován jako cílené ultrazukové vyšetření hlavy, krku, orbity anebo muskuloskeletálního systému prováděné u lůžka pacienta za účelem získání rychlé odpovědi na konkrétní klinickou otázku související s neurologickými symptomy v reálném čase. Neuro-POCUS vyšetření se jeví v současnosti jako velmi perspektivní alternativa komplexního neurosonologického vyšetření především u pacientů na urgentním příjmu, JIP, u infekčních nebo nestabilních pacientů nebo při potřebě peroperačního monitorování pacientů. Zatím sice chybí podrobné protokoly vyšetření, ale pracovní skupiny začínají vytvářet seznamy klinických otázek a indikací.

Klíčová slova: ultrazuk, diagnostika, akutní onemocnění.

Neuro-POCUS – neurosonological examination performed at the patient's bedside

Due to its non-invasiveness and relatively low cost, ultrasound examination has become an integral part of medical practice. Thanks to the pressure for faster and more accurate diagnosis in the last decade, especially for acute diseases, a new concept of ultrasound examination is being developed directly at the point of care of the patient using mobile ultrasound devices. This new concept was named point-of-care ultrasound or POCUS, and it has also been extended to neurology in recent years under the name Neuro-POCUS. Neuro POCUS is defined as a targeted ultrasound examination of the head, neck, orbit, or musculoskeletal system performed at the patient's bedside to obtain a rapid answer to a specific clinical question related to neurological symptoms in real time. Currently, Neuro POCUS examination appears to be a very promising alternative to a complex neurosonological examination, especially for patients in the emergency room, ICU, infectious or unstable patients, or when perioperative patient monitoring is required. Detailed examination protocols are still lacking, but working groups are beginning to create lists of clinical questions and indications.

Key words: ultrasound, diagnostics, acute diseases.

Úvod

Ultrazukové vyšetření se stalo díky své neinvazivitě a relativně nízké ceně nedílnou součástí lékařské praxe. Díky technickému pokroku, novým ultrazukovým modalitám, moderním sondám a miniaturizaci, která dovoluje tyto technologie využít i v přenosných ultrazukových přístrojích, se indikace ultrazukového vyšetření stále rozšiřují (Bhargava, 2020).

V posledních desetiletích vznikaly standardní vyšetřovací protokoly pro jednotlivé vyšetřované oblasti. Postupem času však tyto relativně rigidní a časově náročné protokoly přestaly plnit svou roli, a to především u pacientů v akutní fázi onemocnění, u kterých je potřeba rychlé a relativně přesné stanovení diagnózy. Navíc mnozí pacienti v akutní fázi onemocnění nejsou schopni převozu do

ultrazukové laboratoře, resp. tento převoz by mohl vést ke zbytečné časové prodávě v léčbě či potenciální ohrožení zdravotního stavu, jak se ukázalo v období pandemie covidu-19. Proto vnikl nový koncept pro ultrazukové vyšetření pomocí přenosného ultrazukového přístroje přímo v místě péče o pacienta, který v anglosaské literatuře dostal název point-of-care ultrasound neboli



prof. MUDr. David Školoudík, Ph.D., FESO, FEAN
Centrum zdravotnického výzkumu, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita
skoloudik@email.cz

Cit. zkr: *Neurol. praxi.* 2023;24(6):412-414

Článek přijat redakcí: 2. 4. 2023

Článek přijat k publikaci: 10. 5. 2023

POCUS (Dietrich et al., 2017; Moore et Copel, 2011). Tento koncept se v posledních letech rozšířil i do neurologie a dostal název Neuro-POCUS (Valaikiene et al., 2022).

Point-of-care ultrasound v neurosonologii

Neuro-POCUS je definován jako cílené ultrazvukové vyšetření hlavy, krku, orbity anebo muskuloskeletálního systému prováděné u lůžka pacienta nebo tam, kde je pacient pozorován či léčen, za účelem získání rychlé odpovědi na konkrétní klinickou otázku související s neurologickými symptomy v reálném čase v rámci diagnostiky (např. vyšetření na základě symptomů) a léčby, včetně terapeutických podpůrných postupů (např. navádění pomocí ultrazvuku) (Valaikiene et al., 2022).

Vyšetření je prováděno zpravidla mobilním ultrazvukovým přístrojem, který lze dovést kamkoli, kde se pacient nachází. Díky

pokrokům ve výpočetní technice jsou nyní výsoce kvalitní přenosné ultrazvukové přístroje široce dostupné.

K obecným indikacím Neuro-POCUS patří situace, kdy jsou omezeny možnosti transportu pacienta, pokud potřebujeme rychlejší odpověď na definovanou klinickou otázku, pokud potřebujeme zkrátit dobu vyšetřování, snížit časovou prodlevu u pacientů s akutním onemocněním nebo pokud je potřeba okamžitá změna v managementu pacienta (Dietrich et al., 2017; Moore et Copel, 2011; Valaikiene et al., 2022; Park et al., 2019).

Jak provádět Neuro-POCUS?

Podobně jako standardní neurosonologické vyšetření by měl Neuro-POCUS vyšetření provádět lékař, který má zkušenosti v klinické neurologii, stejně jako alespoň v dané specifické oblasti neurosonologie, do které spadá příslušná indikace vyšetření. Pro zvýšení vý-

těžnosti vyšetření je potřeba úzká spolupráce všech zúčastněných specialistů, kteří se podílejí na péči o pacienta.

Jelikož indikace Neuro-POCUS vyšetření jsou velmi široké a obsahují více či méně složitě otázky, v jednotlivých případech vyžadují různé úrovně zkušeností sonografisty v neurosonologii. Jednoduché otázky z pohledu neurosonologie dokáže spolehlivě zodpovědět i sonografista s nižší erudicí. U složitějších otázek je pak potřeba přítomnosti zkušeného neurosonografisty. Z těchto důvodů je blízká spolupráce mezi indikujícím lékařem a vyšetření provádějícím sonografistou velmi důležitá.

Obecné požadavky u jednotlivých Neuro-POCUS otázek zahrnují vždy minimální teoretické znalosti z dané oblasti, klinické a anamnestické znalosti, technické znalosti včetně potenciální výtežnosti a přesnosti použité metody a techniky, sonografické dovednosti

Tab. 1. Indikace Neuro-POCUS

Onemocnění	Indikace	Potenciální nález
Akutní cévní mozková příhoda	Diagnóza a diferenciální diagnóza cévní mozkové příhody Ověření průchodnosti mozkových tepen Podezření na nitrolební hypertenzi Kontrola hemodynamických změn v mozkových tepnách	Detekce tepenného uzávěru nebo stenózy Detekce rekanalizace tepny Detekce reokluze tepny Detekce disekce tepny Detekce mikromobilizace do mozkových tepen Detekce intracerebrálního krvácení Detekce vazospazmů Detekce známek edému mozku a nitrolební hypertenze Detekce hyperperfuze syndromu
Porucha vědomí, bezvědomí	Zjištění příčiny poruchy vědomí Detekce změny nitrolebního tlaku v průběhu léčby Detekce mozkové smrti	Detekce okluze bazilární tepny Detekce známek neuroinfekce/vaskulitidy Detekce známek edému mozku a nitrolební hypertenze Detekce známek syndromu zadní reverzibilní encefalopatie/akutní hypertenzní encefalopatie
Bolesti hlavy	Zjištění příčiny bolestí hlavy	Detekce známek migrény Detekce známek reverzibilního cerebrálního vazokonstrikčního syndromu (vazospazmu) Detekce disekce tepen Detekce známek neuroinfekce/vaskulitidy (meningitida, encefalitida) Detekce známek temporální arteriitidy
Kraniotrauma, polytrauma, jiné trauma	Podezření na poranění periferních nervů Podezření na nitrolební hypertenzi	Detekce intrakraniálních krvácení Detekce hydrocefálu Detekce známek zvýšeného intrakraniálního tlaku Detekce léze periferních nervů
Operace a jiné intervenční výkony	Monitoring průtoku v mozkových tepnách v průběhu operací s vyšším rizikem peroperační mozkové ischemie Detekce úspěšnosti operačního/intervenčního výkonu Optimalizace cesty provedení intervenčního výkonu	Monitorování změn průtoku krve mozkem (hypoperfuze/hyperfuze) Detekce mikroembolií Detekce reziduálního průtoku u arteriovenózní malformace nebo aneuryzmatu po embolizaci/klipování/coilingu Detekce optimálního místa pro lumbální, venózní a arteriální punkce Optimalizace místa vpichu pro intramuskulární/intraglandulární injekce botulotoxinu Monitoring v průběhu implantace hluboké mozkové stimulace Monitorování šíře komorového systému
Jiné	Podezření na abnormální srdeční nebo cévní zkrat	Detekce pravo-levého zkratu Kvantifikace pravo-levého zkratu včetně reziduálního zkratu Detekce arteriovenózní píštěle Detekce durální píštěle

na příslušné úrovni, včetně vyšetření dostatečného počtu pacientů s relevantními, resp. podobnými diagnózami pomocí doporučené sonografické modality.

Neuro-POCUS vyšetření lze v zásadě provádět v jakémkoli prostředí, kde se pacient nachází, a klinický pracovní postup je okamžitě řízen ultrazukovými nálezy v závislosti pouze na velikosti a pohyblivosti ultrazukového přístroje a samotného pacienta. Může být aplikován již při prvním kontaktu s lékařem či záchranářem u pacienta doma, v sanitním voze nebo dokonce ve vrtulníku, u lůžka na urgentním příjmu, na pohotovosti, JIP, iktové jednotce, neurologii, chirurgii nebo jiném nemocničním oddělení, operačním sále, ambulanci nebo dokonce na odlehlejších místech pomocí telemedicíny (Moore et Copel, 2011; Lin, Sanossian et Liebeskind, 2015; Harrer et al., 2012; Herrer et al., 2012; Rubin et al., 2015).

K provedení neuro-POCUS vyšetření je obvykle potřeba přenosný (mobilní) duplexní ultrazukový přístroj, který umožní vyšetření u lůžka v přednemocničním i nemocničním prostředí. Je možné také využít přenosné transkraniální dopplerovské (TCD) přístroje, a to především v případě potřeby monitorování mozkové hemodynamiky, kdy lze s výhodou využít i oboustranné monitorování s použitím helmy, což umožňuje kon-

tinuální monitorování průtokových parametrů či mikroembolizace do mozkových tepen bez asistence sonografisty (Azarpazhooh et Chambers, 2006). Obecné požadavky na sondu a kvalitu zobrazení se neliší od klasického neurosonologického vyšetření.

Indikace Neuro-POCUS

Neuro-POCUS vyšetření je indikováno zejména v případech, kdy lékař zodpovědný za péči o pacienta potřebuje k diagnostice či léčbě pacienta informace, které může podat ultrazukové vyšetření, ale lékař usoudí, že transport pacienta do ultrazukové laboratoře není proveditelný (např. při intervenčním výkonu) nebo riskantní z důvodu časového zpoždění léčby či intervence u pacientů v nestabilním stavu. Typické indikace Neuro-POCUS vyšetření jsou uvedeny v Tabulce 1. V době pandemie covidu-19 se ukázalo, že další důležitou indikací je snížení rizika šíření infekce nebo snížení rizika nákazy pacienta.

Neurosonografista by měl provést klinicky orientované Neuro-POCUS vyšetření u lůžka pacienta ve vhodné poloze na zádech či jiné vhodné poloze, zezadu zpoza hlavy pacienta nebo z boku pacienta. V závislosti na čase, klinické otázce a potřebách se provádí duplexní sonografické vyšetření krčních cév, očníce, intrakraniálních cév, mozkového pa-

renchymu, muskuloskeletálního systému nebo i jiných tkání (Valaikiene et al., 2022). Obecně platí, že volba rozsahu neurosonologického vyšetření závisí na klinické otázce a stavu pacienta.

V současnosti vytváří pracovní skupina při Evropské akademii neurologie a Evropské neurosonologické společnosti (EAN-ESNCH Neuro-POCUS Working Group) seznam klinických otázek, indikací a protokoly pro Neuro-POCUS vyšetření (Valaikiene et al., 2022). V České republice letos vznikla pod záštitou České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně Mezioborová pracovní skupina v oblasti point-of-care ultrasonografie, která by měla podporovat rozšiřování tohoto konceptu ultrazukové diagnostiky a vytvářet legislativní podmínky u nás.

Závěr

Neuro-POCUS vyšetření je velmi perspektivní alternativou komplexního neurosonologického vyšetření. Toto vyšetření by mohlo být výhodné především u akutních pacientů na urgentním příjmu, ARO, JIP, iktové jednotce, u infekčních nebo nestabilních pacientů nebo při peroperačním monitorování pacientů. Zatím sice chybí podrobné protokoly vyšetření, ale jsou vytvářeny seznamy klinických otázek a indikací.

LITERATURA

1. Azarpazhooh MR, Chambers BR. Clinical application of transcranial Doppler monitoring for embolic signals. *J Clin Neurosci*. 2006;13(8):799-810.
2. Bhargava SK. Principles and Practice of Ultrasonography. London : Jaypee Brothers Medical Publishers, 2020.
3. Dietrich CF, Goudie A, Chiorean L, et al. Point of Care Ultrasound: A WFUMB Position Paper. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(1):49-58.
4. Harrer JU, Eyding J, Ritter M, et al. The potential of neurosonography in neurological emergency and intensive care medicine: monitoring of increased intracranial pressure, bra-

- in death diagnostics, and cerebral autoregulation – part 2. *Ultraschall in Med*. 2012;33(4):320-331.
5. Harrer JU, Eyding J, Ritter M, et al. The potential of neurosonography in neurological emergency and intensive care medicine: basic principles, vascular stroke diagnostics, and monitoring of stroke-specific therapy – Part 1. *Ultraschall in Med*. 2012;33(3):218-232.
6. Lin MP, Sanossian N, Liebeskind DS. Imaging of prehospital stroke therapeutics. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2015;13(9):1001-1015.
7. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011;364:749-757.

8. Park JS, Cho Y, You Y, et al. Optimal timing to measure optic nerve sheath diameter as a prognostic predictor in post-cardiac arrest patients treated with targeted temperature management. *Resuscitation*. 2019;143:173-179.
9. Rubin MN, Barrett KM, Freeman WD, et al. Teleneurosonology: a novel application of transcranial and carotid ultrasound. *J Stroke Cerebrovasc, Dis*. 2015;24(3):562-565.
10. Valaikiene J, Schlachetzki F, Azevedo E, et al. Point-of-Care Ultrasound in Neurology – Report of the EAN SPN/ESNCH/ERCNSono Neuro-POCUS Working Group. *Ultraschall Med*. 2022;43(4):354-366.