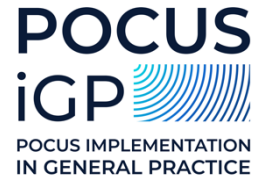


Vzdělávací program Point-of-Care ultrasonografie pro všeobecné praktické lékaře

Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP
Pracovní skupina pro ultrazvuk v primární péči



17. května 2024

Fyzikální základy ultrasonografie

Ovládání ultrasonografického přístroje

Vyšetření pleury a plic

Vyšetření srdce

Vyšetření břicha

Vyšetření cév

Navigace procedur

1. Úvod

Point-of-Care ultrasonografie (POCUS) je metoda definovaná jako cílené ultrasonografické vyšetření pacienta s akutním symptomem nebo syndromem prováděné a interpretované ošetřujícím zdravotníkem na místě, kde se právě pacient nachází s cílem zodpovědět specifickou diagnostickou anebo terapeutickou otázku nebo usnadnit terapeutickou proceduru. Typicky toto vyšetření není prováděno radiologem, ale ošetřujícím klinikem. POCUS není náhradou za obecné ultrasonografické vyšetření sonografistou.¹⁻⁴

2. Fyzikální základy ultrasonografie

Pro správné provádění POCUS je důležitá znalost základních fyzikálních principů ultrasonografického vyšetřování:^{5,6}

- princip fungování ultrazvukového přístroje,
- šíření ultrazvukových vln v tkáních, interakce ultrazvuku s tkání,
- vznik a hlavní režimy ultrasonografického zobrazení (B-mode, M-mode, barevné dopplerovské zobrazení, pulzní a kontinuální dopplerovské zobrazení),
- znalost principu nejčastějších artefaktů vznikajících během šíření ultrazvukových vln v tkáních.

3. Ovládání ultrasonografického přístroje

Znalost základních principů ultrasonografického vyšetřování, způsobu vyšetřování a zásad během vyšetřování umožňuje efektivní a bezpečné ovládání ultrasonografického přístroje.^{7,8}

3.1. Okruhy znalostí

Základní okruhy znalostí jsou:

- základní komponenty ultrasonografického přístroje,
- typy ultrasonografických sond s důrazem na znalost typu požadovaného zobrazení,
- nejčastěji používané zobrazovací frekvence a jejich vliv na kvalitu obrazu a průniku do tkání,
- bezpečnostní charakteristiky,
- záznam vyšetření a archivace výsledků.

3.2. Základní dovednosti

Mezi základní dovednosti řadíme:

- ovládání všech důležitých ovladačů ultrasonografického přístroje,
- výměnu a správné použití základních ultrasonografických sond,
- zpracování zobrazení, měření základních parametrů a archivace nálezů.

3.3. Zásady ultrasonografického vyšetřování

Zásady ultrasonografického vyšetřování jsou:

- bezpečné vyšetřování,
- znalost limitace vlastních znalostí a zkušeností,
- bezprostřední integrace ultrasonografického nálezu do klinického hodnocení.

4. Vyšetření pleury a plic

Volitelné pokročilé dovednosti jsou označeny symbolem „*“, ostatní dovednosti jsou základní.

4.1. Cíle vyšetření

Cílem vyšetření pleury a plic jsou především:

- diferenciální diagnostika dušnosti,
- diferenciální diagnostika akutního respiračního selhání,
- diferenciální diagnostika šoku.

4.2. Základní projekce

- interkostální projekce sagitální
- interkostální projekce transverzální

4.3. Zobrazení a sondy

- konvexní a lineární sonda
- B-mode
- M-mode

4.4. Zobrazené anatomické struktury

- hrudní stěna
- skelet hrudníku
- pleura
- plíce

4.5. Základní typy fyziologických a patologických nálezů

Základní typy nálezů při vyšetření pleury a plic jsou především:

- pleurální sliding a jeho absence,
- A-linie,
- B-linie,
- C-linie,
- E-linie*,
- Z-linie,
- plicní puls*,
- negativní (vzdušný) aerobronchogram,
- pozitivní (tekutinový) aerobronchogram*,
- tekutinový alveologram*,
- tekutina v pleurální dutině.

4.6. Interpretace nálezů a typy ultrasonografických syndromů

Interpretací základních typů nálezů při vyšetření pleury a plic diagnostikujeme především:

- A-profil,
- alveolo-intersticiální syndrom (B-profil) při kardiogenním plicním edému,

- plicní konsolidaci,
- pneumotorax,
- tekutinu v pleurální dutině.^{9,10}

Pro rozpoznání jednotlivých forem alveolo-intersticiálního syndromu* (chronický intersticiální plicní proces, pneumonitida, syndrom akutní dechové tísně) jsou nutné pokročilé dovednosti.

4.7. Doplnková vyšetření

- vyšetření srdce a dolní duté žíly
- vyšetření žilního systému dolních končetin

4.8. Doporučené vyšetřovací protokoly

- Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE protokol)¹¹

5. Cílené vyšetření srdce

Volitelné pokročilé dovednosti jsou označené symbolem „*“, ostatní dovednosti jsou základní.

5.1. Cíle vyšetření

Cíle ultrasonografického vyšetření srdce jsou především:

- diferenciální diagnostika dušnosti,
- diferenciální diagnostika bolestí na hrudi,
- diferenciální diagnostika kolapsu,
- diferenciální diagnostika šoku.

5.2. Základní projekce

- subkostální čtyřdutinová projekce na dlouhou osu,
- apikální čtyřdutinová projekce*,
- apikální dvoudutinová projekce*,
- apikální pětidutinová projekce*,
- parasternální projekce na dlouhou osu*,
- parasternální projekce na krátkou osu*.

5.3. Zobrazení a sondy

- sektorová sonda
- B-mode
- M-mode
- barevné dopplerovské mapování*
- pulzní a kontinuální dopplerovské vyšetření*

5.4. Zobrazené anatomické struktury

- srdce
- dolní dutá žíla

5.5. Základní typy fyziologických a patologických nálezů

Základní typy nálezů jsou především:

- normální echokardiografický nález,
- kvalitativní určení poruchy globální systolické funkce levé komory srdeční (dysfunkce, hyperfunkce),
- dilatace a kolaps pravé komory srdeční,
- tekutina v perikardiální dutině,
- dilatace a kolaps dolní duté žíly,
- regionální poruchy kinetiky levé komory srdeční*,
- dilatace a kolaps levé komory srdeční*,
- hypertrofie levé komory srdeční*,
- systolická dysfunkce pravé komory srdeční*,
- regionální poruchy kinetiky pravé komory srdeční (především McConnelovo znamení)*,
- dilatace levé, anebo pravé srdeční síně*,
- významné regurgitační vady srdečních chlopní (především mitrální a trikuspidální chlopně)*,
- výrazné degenerativní postižení srdečních chlopní*,
- intrakardiální útvary v srdečních dutinách (především tromby)*
- diastolickou dysfunkci levé komory srdeční*.

5.6. Interpretace nálezů a typy ultrasonografických syndromů

Interpretací základních typů nálezů při echokardiografickém vyšetření v rámci EUSG diagnostikujeme především:

- akutní a chronické srdeční selhání (zahrnující všechny příčiny),
- akutní a chronické cor pulmonale (včetně plicní embolie),
- hypovolemii,
- perikardiální výpotek a srdeční tamponádu,
- typ šoku (kardiogenní, obstrukční, hypovolemický a distribuční)*,
- přítomnost intrakardiálních útvarů*.

5.7. Doplňková vyšetření

- vyšetření pleury a plic
- vyšetření žilního systému dolních končetin
- vyšetření aorty

5.8. Doporučené vyšetřovací protokoly

- Focused Cardiac Ultrasound (FoCUS)¹⁸
- Focus Assessed Transthoracic Echo (FATE protokol)¹³
- Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH protokol)¹⁴

6. Ultrasonografie břicha

Volitelné pokročilé dovednosti jsou označeny symbolem „*“, ostatní dovednosti jsou základní.

6.1. Cíle vyšetření

Cíle vyšetření břicha jsou především:

- diferenciální diagnostika bolesti břicha,
- diferenciální diagnostika náhlé příhody břišní,
- diferenciální diagnostika poruch močení.

6.2. Základní projekce

- sagitální a transverzální projekce v jednotlivých břišních kvadrantech
- sagitální a transverzální projekce suprapubicky

6.3. Zobrazení a sondy

- konvexní sonda
- B-mode

- barevné dopplerovské mapování*

6.4. Sledované a zobrazené anatomické struktury

- břišní stěna
- žlučník
- játra
- slezina
- ledviny
- močový měchýř
- prostata
- děloha
- Morrisonův prostor
- splenorenální prostor
- Douglasův prostor, rektovezikální prostor
- abdominální aorta
- peritoneální dutina

6.5. Základní typy patologických nálezů

Základní typy nálezů při vyšetření břicha jsou především:

- přítomnost volné tekutiny v peritoneální dutině,
- cholecystolitiáza
- cholecystitída,
- dilatace kalichopánvičkového systému,
- cysty kůry ledviny,
- náplň močového měchýře,
- nefrolitiáza*,
- hepatomegalie a splenomegalie*
- přítomnost plodu v děloze*,
- zvětšení prostaty, přítomnost prostatolitů*,
- pneumoperitoneum*.

6.6. Interpretace nálezů a typy ultrasonografických syndromů

Interpretací základních typů nálezů při vyšetření břicha diagnostikujeme především:

- přítomnost volné tekutiny v peritoneální dutině,

- cholecystolitiázu,
- akutní cholecystitídu,
- obstrukční nefropatii,
- retenci moči,
- přítomnost plodu v děloze,
- difuzní poškození parenchymu ledvin*,
- hepatomegalii a splenomegalii*,
- perforační náhlou příhodu břišní*.

6.7. Doplňková vyšetření

- vyšetření perikardu a dolní duté žíly
- vyšetření pleury
- vyšetření hrudní aorty

6.8. Doporučené vyšetřovací protokoly

- Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST protokol)¹⁵
- Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma (eFAST protokol)¹⁶

7. Vyšetření cév

Volitelné pokročilé dovednosti jsou označené symbolem „*“, ostatní dovednosti jsou základní.

7.1. Cíle vyšetření

Cíle vyšetření cév jsou především:

- diagnostika hluboké žilní trombózy dolních končetin,
- diagnostika aneurysmatu břišní aorty*.

7.2. Základní projekce

- sagitální a transverzální projekce v povodí femorální a popliteální žíly
- sagitální a transverzální projekce v celé střední čáře břišní*

7.3. Zobrazení a sondy

- konvexní a lineární sonda

- B-mode
- barevné dopplerovské mapování

7.4. Zobrazené anatomické struktury

- vena femoralis, vena poplitea, vena saphena magna
- arteria femoralis, arteria profunda femoris, arteria poplitea
- abdominální aorta*

7.5. Základní typy fyziologických a patologických nálezů

Základní typy nálezů při vyšetření cév jsou především:

- normální tepna, normální žíla,
- úplně nebo částečně nekompresibilní žíla,
- porucha průtoku v žíle detekovaná barevným dopplerovským mapováním,
- přítomnost trombu v lumen žíly,
- dilatace aorty*,
- trombóza aorty (obvykle v aneurysmatu)*.

7.6. Interpretace nálezů a typy ultrasonografických syndromů

Interpretací základních typů nálezů při vyšetření cév diagnostikujeme především:

- proximální hlubokou žilní trombózu v povodí v. femoralis a v. poplitea,
- trombózu proximálního úseku v. saphena magna,
- aneurysma břišní aorty*,
- trombóza břišní aorty*.

7.7. Doplnková vyšetření

- vyšetření srdce a dolní duté žíly
- vyšetření plic

7.8. Doporučené vyšetřovací protokoly

- kompresní ultrasonografie žil dolních končetin
- duplexní ultrasonografie žil dolních končetin (B-mode a barevné dopplerovské mapování)¹⁷
- Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH protokol)¹⁴

8. Vyšetření muskuloskeletálního systému a měkkých tkání

Volitelné pokročilé dovednosti jsou označeny symbolem „*“, ostatní dovednosti jsou základní.

8.1. Cíle vyšetření

Cíle vyšetření muskuloskeletálního systému jsou především:

- diagnostika periartritis humeroscapularis,
- diagnostika ruptury rotátorové manžety,
- diagnostika výpotku dlouhé hlavy bicepsu,
- diagnostika kloubního výpotku v kolenní,
- diagnostika tendinitis Achillei,
- odlišení flegmony a abscesu,
- identifikace cizího tělesa.

8.2. Základní projekce

- zobrazení vybrané lokality ve dvou na sebe kolmých rovinách

8.3. Zobrazení a sondy

- lineární sonda

8.4. Zobrazené anatomické struktury

- muskuloskeletální tkáň v oblasti ramenního kloubu
- koleno
- Achillova šlacha a okolní tkáň
- kůže a podkoží

8.5. Základní typy fyziologických a patologických nálezů

Základní typy nálezů jsou především:

- výpotek,
- porucha integrity rotátorové manžety,
- otok a absces,
- cizí těleso.

8.6. Interpretace nálezů a typy ultrasonografických syndromů

Interpretací základních typů nálezů při vyšetření muskuloskeletálního systému a měkkých tkání diagnostikujeme především:

- některé příčiny syndromu bolestivého ramene,
- kloubní výpotek v koleni,
- tendinitis Achillei,
- abscesu měkkých tkání,
- cizího těleso v kůži a podkoží.

8.7. Doplnková vyšetření

Žádná.

8.8. Doporučené vyšetřovací protokoly

Žádný specifický protokol.

9. Ultrasonografická navigace intervencí urgentních stavů v ordinaci VPL

Volitelné pokročilé dovednosti jsou označené symbolem „*“, ostatní dovednosti jsou základní.

9.1. Cíle vyšetření

Cílem ultrasonografické navigace intervencí je především zvýšení bezpečnosti provedení intervence.

9.2. Základní projekce

- zobrazení cévy v podélné (in-plane) a příčné (out-of-plane) projekci
- projekce struktur měkkých tkání
- interkostální projekce sagitální a transverzální
- projekce na břišní stěně

9.3. Zobrazení a sondy

- konvexní, sektorová a lineární sonda
- B-mode
- M-mode
- barevné dopplerovské mapování

9.4. Zobrazené anatomické struktury

- periferní žíly
- pleura a interpleurální prostor
- měkké tkáně – podkoží, svaly
- peritoneální dutina

9.5. Základní typy fyziologických a patologických nálezů

Základní typy nálezů při ultrasonografické navigaci intervencí v rámci urgentní medicíny jsou především:

- periferní žíly vhodné k punkci / kanylaci
- tekutina v pleurální dutině
- absces měkkých tkání

9.6. Procedury s ultrasonografickou navigací

- punkce a kanylace periferní žíly
- pleurální punkce
- punkce abscesu měkkých tkání

9.7. Doplnková vyšetření

- vyšetření pleury a plic
- vyšetření břicha

10. Kontrola kvality a dokumentace

Kontrola kvality prováděných vyšetření po absolvování tréninkového procesu a řádná dokumentace vyšetření jsou důležité atributy správné klinické praxe. Měly by být dodržovány následující zásady:

- Pro správné provádění POCUS je na pracovišti nutná průběžná kontrola kvality indikací, provádění vyšetření a interpretace výsledku vyšetření.
- Výsledky každého vyšetření POCUS je nutné zaznamenat do zdravotnické dokumentace podle vnitřních standardů pracoviště.

11. Výuka POCUS a kompetence k používání

Rozsah výuky a kompetentnost k samostatnému používání POCUS definuje curriculum a vzdělávací program kurzu „Point-of-Care ultrasonografie pro všeobecné praktické lékaře“ dle rozhodnutí výboru Společnosti všeobecného lékařství SVL ČLS JEP 17. května 2024.

Literatura

1. Aakjaer Andersen C, Brodersen J, Davidsen AS, et al. Use and impact of point-of-care ultrasonography in general practice: a prospective observational study. *BMJ Open*. 2020 Sep 17;10(9):e037664.
2. Andersen CA, Frandsen AK, Valentiner-Branth C, et al. Introducing point-of-care ultrasound in Danish general practice-elucidating the use through a medical audit. *Fam Pract*. 2020 Aug 25.
3. Andersen CA, Holden S, Vela J, et al. Point-of-Care Ultrasound in General Practice: A Systematic Review. *Ann Fam Med*. 2019 Jan;17(1):61-69.
4. Škulec R, Cmorej P, Durila M, et al. Curriculum urgentní ultrasonografie pro specialisty v oboru urgentní medicína. *Anesteziol a Intenziv medicína*. 2018;29(6):338-345.
5. Hrazdira I. *BIOFYZIKÁLNÍ ZÁKLADY ULTRASONOGRAFIE*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci; 2011.
6. Beneš, Jiří, Kyplová, Jaroslava, Vítek F. *Základy Fyziky pro Lékařské a Zdravotnické Obory: Pro Studium i Praxi*. 1. vydání. Praha: Grada; 2015.
7. Atkinson P, Bowra J, Lambert M, Lamprecht H, Noble V, Jarman B. International Federation for Emergency Medicine Point of Care Ultrasound Curriculum. *CJEM*. 2015;17(02):161-170. doi:10.1017/cem.2015.8
8. Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011;364(8):749-757. doi:10.1056/NEJMra0909487
9. Miller A. Practical approach to lung ultrasound. *BJA Educ*. 2016;16(2):39-45. doi:10.1093/bjaceaccp/mkv012
10. Gargani L, Volpicelli G. How I do it: lung ultrasound. *Cardiovasc Ultrasound*. 2014;12(1):25. doi:10.1186/1476-7120-12-25
11. Lichtenstein D a, Mezière G a. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008;134(1):117-125. doi:10.1378/chest.07-2800
12. Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Hear lung Vessel*. 2013;5(3):142-147. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24364005%5Cnhttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3848672>.
13. Jensen MB, Sloth E, Larsen KM, Schmidt MB. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur J Anaesthesiol*. 2004;21(9):700-707. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15595582>. Accessed October 23, 2013.
14. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am*. 2010;28(1):29-56, vii. doi:10.1016/j.emc.2009.09.010
15. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma*. 1999;46(3):466-472. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10088853>. Accessed September 26, 2018.
16. Montoya J, Stawicki SP, Evans DC, et al. From FAST to E-FAST: an overview of the evolution of ultrasound-based traumatic injury assessment. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(2):119-126. doi:10.1007/s00068-015-0512-1
17. Needleman L, Cronan JJ, Lilly MP, et al. Ultrasound for Lower Extremity Deep Venous Thrombosis. *Circulation*. 2018;137(14):1505-1515. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030687
18. Andrus P, Dean A. Focused Cardiac Ultrasound. *Global Heart*. 2013; 4 (8): 299-303. Doi:10.1016/j.ghart.2013.12.003.