

Zkušenost s výcvikem Point-of-Care ultrazvukového vyšetření srdce ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové

Petr Grenar¹, Jiří Nový^{1,2}, Karel Mědílek², Martin Ják^{1,3}

¹Klinika urgentní medicíny, Fakultní nemocnice Hradec Králové

²I. interní kardiologická klinika, Fakultní nemocnice Hradec Králové

³Katedra vojenského vnitřního lékařství a vojenské hygieny, Fakulta vojenského zdravotnictví, Univerzita obrany, Hradec Králové

Emergentní echokardiografie je reprodučibilní metodou průkazně přinášející důležité klinické informace do procesu prvotního vyšetření akutních kardiovaskulárních onemocnění. Jako stěžejní bod při zavádění emergentní echokardiografie prováděné lékaři bez kardiologické atestace vnímáme otázku standardizace vyšetření, systematickosti vzdělávání a stanovení kompetencí. Následující sdělení informuje o zkušenostech s probíhajícím vzdělávacím programem ve Fakultní nemocnici Hradec Králové.

Klíčová slova: ultrasonografie, echokardiografie, urgentní medicína, vnitřní lékařství.

The current training for non-echocardiographers in University Hospital Hradec Králové

Emergency echocardiography is a reproducible method providing clinically significant information during the process of primary assessment of the acute cardiovascular diseases. The main aim of the course is implementation of the emergency echocardiography by non-cardiologist is the standardization of the procedure, structured training system and agreement on the competences. The article summarizes the current training for non-echocardiographers in University Hospital Hradec Králové.

Key words: ultrasonography, echocardiography, emergency medicine, internal medicine.

Úvod

Echokardiografie je standardní vyšetřovací metodou, která je díky stále rostoucí dostupnosti kvalitních ultrazvukových přístrojů prováděna lékaři různých specializací. Ve srovnání s komplexním echokardiografickým vyšetřením prováděným specialistou se jedná zpravidla o limitované vyšetření, jehož hlavní přínos spočívá v bezprostředním zasazení ultrazvukového nálezu do klinického kontextu a přímém ovlivnění terapeutického postupu u lůžka nemocného (1–11). Obecně je takto limitované ultrazvukové vyšetření označováno jako POCUS (point-of-care ultrasound). Přes stoupající důležitost a předpokládaný benefit UZ vyšetření neexistuje k datu vydání tohoto textu ucelený a všeobecně přijímaný konsenzus ohledně požadovaného rozsahu vyšetření, a z toho plyne absence šíře uznávané koncepce výuky cíle-

ného ultrazvukového vyšetření srdce (1, 2, 12). V doporučení americké společnosti pro echokardiografii z roku 2020 je cílené ultrazvukové vyšetření srdce podle rozsahu provedeného vyšetření děleno na UAPE (ultrasound associated physical examination), kardiální POCUS neboli FOCUS (focused cardiac ultrasound) a CCE (critical care echocardiography), viz tabulka 1 (1, 13, 14). Vymezení těchto termínů je zásadní pro stanovení přístupu k výuce cíleného ultrazvukového vyšetření srdce – jeho rozsahu a očekávaného výstupu – který by byl univerzální pro použití napříč různými odbornostmi (vnitřní lékařství, urgentní medicína, intenzivní medicína, anesteziologie atd.). Závěry cíleného ultrazvukového vyšetření srdce je nutno vždy hodnotit v rámci komplexního vyšetření s vědomím možné chybné interpretace při známých limitacích této metody (časová tíseň, omezená vyšetřitelnost pacienta,

zkušenosti vyšetřujícího atd.). Pro minimalizaci vzniku chybného závěru ultrazvukového vyšetření je doporučeno dodržování principů ABCD, viz tabulka 2 (13, 15). Naši zkušenost s adaptací výuky emergentní echokardiografie představujeme v následujícím textu.

Výuka emergentní echokardiografie ve FNHK

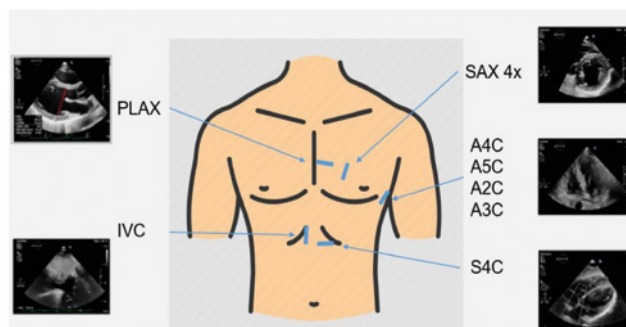
Z iniciativy lékařů oddělení neinvazivní kardiologie I. interní kardiologické kliniky a lékařů Kliniky urgentní medicíny FN Hradec Králové byl v roce 2020 zahájen pilotní výukový program cíleného ultrazvukového vyšetření srdce lékařem bez kardiologické atestace. Jako rozsah edukace echokardiografického vyšetření byl zvolen protokol BSE úroveň 1, který byl pro naše potřeby rozšířen o dvoudutinovou apikální projekci, třídutinovou apikální projekci, měření gradientu na trikuspidální chlopni a rozměr ascendentní aorty, viz obrázek 1 (16). Rozšíření původního protokolu bylo provedeno ve snaze o posílení erudice a získání komplexnějšího vyšetření stran regionálních poruch kinetiky, aortální disekce a stanovení plicní hypertenze tak, aby lékař mohl dle potřeby základní vyšetření rozšířit o modality potřebné ke zhodnocení nejčastějších závažných stavů očekávaných na urgentním příjmu. Vzdělávací program probíhá v následujících krocích:

Úvodní kurz cílené echokardiografie, teoretická příprava

Úvodní tříhodinový seminář, kde je frekventant seznámen s principem cíleného ultrazvukového vyšetření a požadovaným rozsahem FOCUS. Součástí teoretické přípravy je i prezentace možných patologických nálezů UZ plic a jejich zasazení do kontextu celkového vyšetřovacího protokolu. Pro teoretickou přípravu je doporučována základní učebnice echokardiografie (např. S. Kaddoura: Echo Made

Easy). Následně si praktikant pod vedením lékaře erudovaného v echokardiografii osvojuje práci s ultrazvukovým přístrojem včetně optimalizace nastavení pro ideální zobrazení projekcí, archivace jednotlivých záznamů atd.

Obr. 1. Protokol cíleného ultrazvukového vyšetření srdce ve FNHK



Projekce	Hodnocení
PLAX	Velikost LK, rozměr LK v endiastole, velikost PK, funkce LK, celková/regionální, aortální chlopeň (morfologie, pohyb cípů, doppler), mitrální chlopeň (morfologie, pohyb cípů, doppler), perikardiální výpotek, šíře ascendentní aorty
SAX	Funkce LK regionální/celková, aortální chlopeň doppler (insuficience), mitrální chlopeň doppler (insuficience)
A4CH	Velikost LK a funkce (celková/regionální). Velikost PK a funkce (TAPSE), velikost LS a PS, mitrální chlopeň (morfologie, pohyb cípů, doppler), trikuspidální chlopeň (morfologie, pohyb cípů, morfologie), gradient na trikuspidální chlopni, perikardiální výpotek
A5CH	Charakter aortální chlopně
A2CH	Regionální kinetika LK, mitrální chlopeň (morfologie, pohyb cípů), mitrální chlopeň (pohyb, doppler), perikardiální výpotek
A3CH	Regionální kinetika LK, aortální chlopeň (pohyb cípů), mitrální chlopeň (pohyb, doppler), perikardiální výpotek
S4CH	Velikost komor, hypertrofie volné stěny PK, zhodnocení interarterního septa (defekt, aneurysma), perikardiální výpotek
IVC	Rozměr (< 21 mm) a reakce na hluboký nádech
UZ hrudníku	B-linie (intersticiální plicní syndrom) ano/ne – bilaterálně/unilaterálně, pleurální výpotek

A2CH – Apical two chamber view; A3CH – Apical three chamber view; A4CH – Apical four chamber view; A5CH – Apical five chamber view; PLAX – Parasternal long axis; IVC – Inferior vena cava; SAX – Parasternal short axis; S4CH – Subcostal four chamber view; LK – levá komora; PK – pravá komora
Převzato z (16)

Tab. 2. Princip bezpečného POCUS vyšetření

Point-of-care-Ultrasound Bezpečný ABCD přístup	
A – Awareness otevřená mysl	Nepodléhat rutině
B – Be Suspicious být podezřívavý	Ověřuj UZ nález v kontextu klinického a dalšího paraklinického vyšetření
C – Comprehensiveness komplexnost	Pokusit se o co nejkomplexnější vyšetření
D Double R – Record, Review nahraj, reviduj	Vyšetření zaznamenat a zkontrolovat (supervidovat)

Volně převzato z (15)

Tab. 1. Kategorie ultrazvukového vyšetření srdce

	UAPE	FOCUS	CEE	Komplexní ECHO
Diagnostická očekávání	Rozšíření fyzikálního vyšetření „UZ stetoskop“	Odpověď na konkrétní klinickou otázku, princip ano/ne (např. přítomnost perikardiálního výpotku)	UZ vyšetření dle definovaného protokolu, diferenciální diagnostika orientační kvantifikace nálezů	Komplexní zhodnocení včetně definitivní kvantifikace nálezů
Kvantifikace nálezů	Ne	Ano/ne	Ano	Ano
Indikace	Fyzikální vyšetření	Klinická suspekce	Klinická suspekce, diferenciální diagnostika	Diferenciální diagnostika, definitivní diagnostika
Dokumentace	Bez obrazové dokumentace, nález je zapsán jako součást fyzikálního vyšetření	Formální zápis +/- Obrazová dokumentace +/-	Archivace obrazové dokumentace, standardizovaný zápis	Archivace obrazové dokumentace, standardizovaný zápis
Časová náročnost výuky	Dny – týdny	Týdny – měsíce	Měsíce	Roky

CEE – critical care echocardiography; FOCUS – focused cardiac ultrasound; UAPE – ultrasound assisted physical examination

Volně převzato z (14)

Příprava v klinické praxi

Vlastní klinická příprava probíhá v prostorách oddělení urgentní medicíny a oddělení neinvazivní kardiologie I. interní kliniky. Pod dohledem školitelů, atestovaných kardiologů s dlouhodobou praxí v echokardiografii provádí praktikant ultrazvukové vyšetření srdce dle definovaného protokolu. Jednotlivé snímky jsou archivovány v centrálním úložišti. Strukturovaný zápis z každého vyšetření je ukládán v nemocničním informačním systému. Délka trvání této fáze je variabilní, nutností je seznámit s běžnými patologickými stavy v logbooku frekventanta. Minimem trvání přípravy v klinické praxi jsou tři měsíce.

Závěrečné hodnocení

Formální přezkoušení probíhá za přítomnosti dvou echokardiografů a skládá se ze samostatného provedení emergentního echokardiografického vyšetření s archivací záznamu a zpracováním výsledkového protokolu. Následná druhá část závěrečné zkoušky spočívá v hodnocení vybraného echokardiografického nálezu. Hodnocení je prováděno podle standardů akreditace BSE úroveň 1. V případě pozitivního hodnocení oběma zkoušejícími získá absolvent osvědčení o úspěšném zakončení kurzu, na jehož základě jsou jeho nadřízeným osobní kompetence lékaře rozšířeny o provádění emergentního ultrazvukového vyšetření srdce.

Pro udržení kvality vyšetření a kompetence je nutné doložit každoročně minimálně padesát vyšetření a jedenkrát za rok absolvovat čtyřhodinový pobyt na oddělení neinvazivní kardiologie pod dohledem garanta k formálnímu ověření udržení kvality vyšetření. Všechny prováděné studie musí být archivované v nemocničním informačním systému.

Efektivita kurzu – naše zkušenost po roce praxe

V průběhu roku 2022 bylo vyšetřeno na klinice urgentní medicíny v režimu FOCUS protokolu celkem 560 pacientů, z toho lékařem nekardiologem s certifikátem o úspěšném absolvování školicího programu FOCUS 247. Z tohoto počtu bylo celkem 111 pacientů týžden z emergency přijato k hospitalizaci – všichni tito pacienti měli v závěru z provedeného FOCUS vyšetření doporučení k provedení kompletního echokardiografického vyšetření. Tuto skupinu jsme zpětně hodnotili a srovnávali výsledek FOCUS s výsledkem kompletního echokardiografického vyšetření prováděného kardiologem – z těchto přijatých pacientů bylo kompletní echokardiografické vyšetření v průběhu hospitalizace provedeno u 69 (62 %) pacientů. Srovnání není zcela bez limitací, neboť průměrná doba do kompletního echa byla v této skupině 4,2 dny (medián 2 dny) a klinický stav pacientů se v některých případech měnil v řádu hodin. Nicméně

ze zpětného zhodnocení můžeme konstatovat, že shoda (definovaná jako absence všech z těchto parametrů: nepopsaná dilatace aorty, nepopsaná významná dysfunkce LK, nepopsaná dilatace pravé komory, nepopsaná plicní hypertenze, nepopsaná významná chlopenní vada, nesprávné zhodnocení perikardu a dolní duté žíly či přehlédnutí jiného významného nálezu) byla nalezena v 78 % vyšetřovaných pacientů. V 15 případech (zbylých 22 %) byla nalezena neshoda (FOCUS: 1x nadhodnocena aorta, 2x nadhodnocena funkce LK, 1x podhodnocena funkce LK, 1x nepopsána dilatace PK, 3x nepopsaná plicní hypertenze, 1x nadhodnocena a 1x podhodnocena chlopenní vada, 2x neshoda v hodnocení kolabování dolní duté žíly, 1x nepopsán trikuspidální anuloplastický prstenec, 1x vyslovena suspekce na trombus LK, která nebyla potvrzena, 1x nepopsána regionální porucha kinetiky), která ale ani v jednom případě neměla vliv na terapeutický postup u pacienta. 2/3 všech výše uvedených neshod se stalo v prvních 3 měsících sledování.

Závěr

Cílené ultrazvukové vyšetření prováděné lékaři různých specializací představuje rychle se rozrůstající fenomén, který ve světě rezonuje snahou o vytvoření standardizovaného konceptu výuky sonografického vyšetření. Emergentní echokardiografie nenahrazuje definitivní ultrazvukové vyšetření srdce prováděné specialistou. Ve srovnání se známými několikadenními kurzy cíleného ultrazvukového vyšetření je výcvik FOCUS probíhající ve FNHK na jednu stranu časově náročný, vyžadující vstřícné zázemí echokardiografického pracoviště a dostupnost lékařů specialistů konzultujících UZ nálezy frekventantů kurzu. Naše zkušenost však potvrzuje, že se jedná o koncept výuky sonografie umožňující lékařům různých specializací provádět standardizované ultrazvukové vyšetření, které je dle našeho retrospektivního hodnocení přesné, reprodukcibilní a naplňuje předpoklady pro bezpečné použití dle ABCD přístupu. Z naší zkušenosti vyplývá, že centrálně archivované záznamy FOCUS studií v PACS nemocnice jsou v současné době již rutinní součástí dalšího managementu pacienta i na specializovaných kardiologických pracovištích a na základě jejich druhého čtení je často rozhodnuto o neprovedení kompletního echokardiografického vyšetření (viz výše procento kompletních echokardiografických studií u hospitalizovaných). Potenciální přínos a bezpečnost časného použití ultrazvuku srdce nekardiologem u pacientů s bolestí na hrudi zkoumáme ve studii ENDEMIC (NCT05306730), která toho času na našem oddělení probíhá.

Práce byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (Specifický výzkum projekt č. : SV/FVZ202101)

LITERATURA

1. Neskovic AN, Skinner H, Price S, et al. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(5):475-81.
2. Soliman-Aboumarie H, Breithardt OA, Gargani L, et al. How-to: Focus Cardiac Ultrasound in acute settings. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(2):150-3.
3. Smallwood N, Dachsel M. Point-of-care ultrasound (POCUS): unnecessary gadgetry or evidence-based medicine? *Clin Med (Lond)*. 2018;18(3):219-24.
4. Chen L, Malek T. Point-of-Care Ultrasonography in Emergency and Critical Care Medicine. *Crit Care Nurs Q*. 2018;41(2):94-101.
5. Farsi D, Hajsadeghi S, Hajighanbari MJ, et al. Focused cardiac ultrasound (FOCUS) by emergency medicine residents in patients with suspected cardiovascular diseases. *J Ultrasound*. 2017;20(2):133-8.
6. Tanael M. Users' guide to point-of-care ultrasonography. *J Am Coll Emerg Physicians Open*. 2020;1(6):1777.
7. Leidi A, Rouyer F, Marti C, Reny JL, Groscurin O. Point of care ultrasonography from the emergency department to the internal medicine ward: current trends and perspectives. *Intern Emerg Med*. 2020;15(3):395-408.

8. Jensen MB, Sloth E, Larsen KM, Schmidt MB. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur J Anaesthesiol.* 2004;21(9):700-7.
9. Villavicencio C, Leache J, Marin J, et al. Basic critical care echocardiography training of intensivists allows reproducible and reliable measurements of cardiac output. *Ultrasound J.* 2019;11(1):5.
10. Mayron R, Gaudio FE, Plummer D. Echocardiography performed by emergency physicians: impact on diagnosis and therapy. *Ann Emerg Med.* 1988;17(2):150-4.
11. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, et al. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(12):1225-30.
12. Bernard A, Chemaly P, Dion F, et al. Evaluation of the efficacy of a self-training programme in focus cardiac ultrasound with simulator. *Arch Cardiovasc, DiS.* 2019;112(10):576-84.
13. Kirkpatrick JN, Grimm R, Johri AM, et al. Recommendations for Echocardiography Laboratories Participating in Cardiac Point of Care Cardiac Ultrasound (POCUS) and Critical Care Echocardiography Training: Report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2020;33(4):409-22 e4.
14. Kimura BJ. Point-of-care cardiac ultrasound techniques in the physical examination: better at the bedside. *Heart.* 2017;103(13):987-94.
15. Neskovic AN, Hagendorff A, Lancellotti P, et al. Emergency echocardiography: the European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013;14(1):1-11.
16. Grenar P, Medilek K, Novy J, et al. Ultrazvukové vyšetření srdce v rámci medicíny prvního kontaktu. *Military Medical Science Letters.* 2022;91(3):235-243.