

Pocket-size Echocardiography

Pocket-size echokardiografia

Dúbrava J

Oddelenie neinvazívnej kardiológie, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda, UNB Bratislava, Slovenská republika

Dubrava J. **Pocket-size Echocardiography.** Cardiology Lett. 2013;22(5):372–375

Abstract. Miniaturization has also brought in recent years a significant change in echocardiography. A new category of echo machines called pocket-size devices has appeared on the market. These devices have major positives and negatives. The main advantages are a very small “smartphone-like” size, allowing for ideal portability and very fast (emergent) bedside diagnostics, and a low price. The main disadvantages are the limited imaging modalities and greatly reduced measurements. Pocket-size echo machines do not provide a complete echocardiographic examination, and the range of indications for their use is therefore limited. In Slovakia, pocket-size echo devices are currently only rarely used. The aim of this article is therefore to provide an overview of the basic clinical and technical information on this category of echo machines. Fig. 1, Tab. 1, Ref. 13, Online full text (Free, PDF) www.cardiology.sk

Key words: echocardiography – pocket-size – recommendations – screening

Video at – <http://youtu.be/H2rZ14oELXs>

Dúbrava J. **Pocket-size echokardiografia.** Cardiology Lett. 2013;22(5):372–375

Abstrakt. Miniaturizácia priniesla v ostatných rokoch významnú zmenu aj v echokardiografii. Na trhu sa objavila nová kategória prístrojov, tzv. „pocket-size“ (vreckové) echokardiografy. Tieto prístroje majú výrazné pozitíva aj negatíva. Hlavné prednosti sú veľmi malé „smartphone-size“ rozmery, umožňujúce ideálnu portabilitu a veľmi rýchlu (emergentnú) diagnostiku pri lôžku pacienta a nízka cena. Limitáciou sú obmedzené zobrazovacie modality a výrazne obmedzená možnosť meraní. „Pocket-size“ echokardiografia neposkytuje kompletne echokardiografické vyšetrenie, a preto je rozsah indikácií limitovaný. Na Slovensku sa „pocket-size“ prístroje doposiaľ používajú len minimálne. Cieľom práce je preto poskytnúť prehľad základných klinických a technických informácií o tejto kategórii prístrojov. Obr. 1, Tab. 1, Lit. 13, Online full text (Free, PDF) www.cardiology.sk

Kľúčové slová: echokardiografia – pocket-size – odporúčania – skríning

Video at – <http://youtu.be/H2rZ14oELXs>

Miniaturizácia priniesla v ostatných rokoch významnú zmenu aj v echokardiografii. Na trhu sa objavila nová kategória prístrojov, tzv. „pocket-size“ (vreckové) echokardiografy. Ich hlavné charakteristiky sú:

1. veľmi malé rozmery (podobné smartfónom),
2. limitované technické parametre (zobrazovacie modality a merania),
3. nízka cena.

Ideálna portabilita a nízka cena prístrojov viedli k ich narastajúcej obľube v praxi. Tento typ prístrojov má však nielen výhody, ale aj značné limitácie. Preto bolo potrebné vypracovať oficiálne stanovisko k ich používaniu. European Association of Echocardiography (EAE) ho publikovala roku 2011 ako tzv. „position statement“ (1).

Na Slovensku sa „pocket-size“ prístroje doposiaľ používajú len minimálne. Cieľom práce je preto poskytnúť prehľad základných klinických a technických informácií o tejto kategórii prístrojov.

Nomenklatúra

V literatúre sa používajú názvy „pocket-size“ echokardiografia (PSE) a „hand-held“ echokardiografia. EAE preferuje prvý termín. Treba upozorniť, že termín „hand-held“ echokardiografia sa v literatúre používa v rôznych významoch. EAE ho používa vo svojom „position statemente“ ako synonymum k PSE (1). Naproti tomu termín „hand-held“ echokardiografia

Z Oddelenia neinvazívnej kardiológie, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda, Univerzitná nemocnica Bratislava, Slovenská republika
Do redakcie prišlo dňa 6. júna 2013; prijaté dňa 16. júla 2013

Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Juraj Dúbrava, PhD., Oddelenie neinvazívnej kardiológie, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda, Antolská 11, 851 07 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: dubrava.kv@gmail.com

Tabuľka 1 Klasifikácia súčasných echokardiografických prístrojov (1)

Table 1 Classification of currently available echocardiographic machines (1)

Typ prístroja (type of echo machine)	Charakteristika (capabilities)	Mobilita (mobility)
„high-end“ systémy (high-end systems)	– plný rozsah štandardných modalít a meraní (full range of standard echo modalities and measurements) (MM, 2D, PW, CW, CFM, TDI, TEE) – pokročilé modalitty (3D, kontrast) (advanced modalities)(3D, contrast)	+ (neodporúča sa) (not recommended)
systémy strednej triedy (middle-range systems)	plný rozsah štandardných modalít a meraní (full range of standard echo modalities and measurements) (MM, 2D, PW, CW, CFM, TDI, TEE)	++
portabilné systémy (portable systems)	bazálny rozsah štandardných modalít a meraní (basic, standard echo modalities and measurements) (MM, 2D, PW, CW, CFM)	+++
„pocket-size“ systémy (pocket-size systems)	limitovaný rozsah modalít a meraní (limited range of echo modalities and measurements) (2D, CFM)	+++

MM – jednorozmerné zobrazenie (M-mode), 2D – dvojrozmerné zobrazenie (two-dimensional imaging), PW – pulzné dopplerovské zobrazenie (pulsed Doppler imaging), CW – kontinuálne dopplerovské zobrazenie (continuous Doppler imaging), CFM – farebné dopplerovské mapovanie (color flow mapping), TDI – tkanivové dopplerovské zobrazenie (tissue Doppler imaging), TEE – transezofágová echokardiografia (transesophageal echocardiography)

sa používal už v prácach publikovaných ešte pred uvedením PSE na trh. V tomto význame išlo o rozmerovo väčšie prístroje ako PSE, typu „notebook-size“, prenosné jednou osobou a jednou rukou. Nešlo však o miniaturizáciu typu „pocket-size“.

Okrem uvedených dvoch názvov sa v praxi používajú aj termíny ultrasound stethoscope, pocket scanner, pocket cardioscope.

Technická charakteristika

Echokardiografické prístroje sa odlišujú dostupnými modalitami, rozsahom meraní a mobilitou. Podľa EAE možno prístroje klasifikovať do štyroch tried (**tabuľka 1**) (1):

1. stacionárne „high-end“ systémy s plným rozsahom štandardných a nastavbových modalít a meraní. Ide o pomerne ťažké prístroje s limitovanou mobilitou,
2. mobilné systémy s úplným rozsahom štandardných modalít a meraní (na kolieskach),
3. portabilné systémy so základnými modalitami a meraniami (malé prístroje, prenosné ako notebook),
4. „pocket-size“ systémy s limitovanými modalitami a meraniami (veľmi malé prenosné prístroje vreckového formátu).

„Pocket-size“ prístroje majú nasledovné technické charakteristiky (1):

- limitované dostupné modalitty: iba dvojrozmerné zobrazenie (2D). Len jeden systém má dostupné farebné dopplerovské zobrazenie (CFM). Systémy nie sú vybavené inými štandardnými modalitami – jednorozmerným zobrazením (M-mode), dopplerovským zobrazením (pulzný ani kontinuálny dopplerovský mód), tkanivovým dopplerovským zobrazením (TDI). Systémy neumožňujú transezofágové zobrazenie,
- redukovaný uhol 2D sektora < 75°,

- hĺbka 2D sektora < 25 cm,
- fixná veľkosť CFM boxu s uhlom < 30°,
- len najzákladnejšie merania v 2D zobrazení: vzdialenosti a plochy,
- pripojenie prístroja k počítaču vyžaduje implementáciu softwarového vybavenia,
- fixné pripojenie sondy bez možnosti jej výmeny.

V súčasnosti sú komerčne dostupné dva systémy PSE s nasledovnými parametrami:

- hmotnosť 390 g, respektíve 730 g,
- rozmery 140 x 80 x 30 mm, respektíve 142 x 97 x 54 mm,
- display 3,5 palca, respektíve 3,7 palca,
- rozlíšenie displaya 240 x 320 pixelov, respektíve 640 x 480 pixelov,
- bootovací čas 26 s, respektíve 10 s,
- životnosť 1 cyklu nabitia novej batérie: 75 min, respektíve 150 min.

Na **obrázku 1** ilustrujeme rozmery „pocket-size“ echokardiografu, porovnateľné s rozmermi smartfónu.

Klinické aplikácie

Pomocou „pocket-size“ prístrojov možno hodnotiť v 2D (a prípadne CFM) zobrazení tieto kardiovaskulárne štruktúry:

- perikard a pleury (prítomnosť a semikvantifikácia výpotkov),
- chlopne (morfológia, semikvantitatívne hodnotenie regurgitácií; chlopňové stenózy nie je možné kvantifikovať),
- dutiny (rozmery, masy),
- systolická funkcia ľavej komory (regionálna kinetika, semikvantifikácia globálnej funkcie),
- intrakardiálne skraty,
- veľké cievy (rozmery, štruktúra).



Obrázok 1 Porovnanie rozmerov „pocket-size“ echokardiografu a smartfónu

Figure 1 Comparison of dimensions of a pocket-size echocardiograph and a smartphone

Fukuda et al. hodnotili spoľahlivosť PSE na meranie základných rozmerov v 2D obraze (priemer ľavej komory, ľavej predsieň, aorty a hrúbka stien ľavej komory). Rozmery, namerané pomocou PSE, vynikajúco korelovali s rozmermi pri štandardnej transtorakálnej echokardiografii ($r = 0,87 - 0,98$, $p < 0,001$ pre všetky parametre) (2). Analogické výsledky priniesla práca Prinza et al (3). Vyšetřili 349 pacientov pomocou PSE a „high-end“ echokardiografu. Pri oboch typoch echokardiografie zistili porovnateľnú vizualizáciu endokardu, hodnotenie regionálnej kinetiky a parametrov ľavej komory. Pri PSE neunikol žiadny perikardiálny výpotok ani chlopňová stenóza. PSE mierne nadhodnocovala regurgitácie (3).

Vyšetřiteľnosť kardiálnych štruktúr pri PSE je úplne akceptovateľná. Andersen et al. zistili uspokojivú dostupnosť kardiálnych štruktúr a pleury až u 94 % pacientov. Nižšia bola dostupnosť veľkých brušných ciev (71 % – 79 %) (4).

Priemerné trvanie PSE je krátke – 3,0 až 6,7 min (4 – 9). Výhodou „pocket-size“ prístrojov je možnosť vyšetřenia abdominálnych orgánov pomocou implementovaného softwaru (vrátane gynekologického vyšetřenia). Priemerné trvanie skriningového abdominálneho vyšetřenia je ešte kratšie ako pri echokardiografii – 2,5 min (6).

EAE zdôrazňuje, že vyšetřenie „pocket-size“ prístrojom nepredstavuje kompletne echokardiografické vyšetřenie. Indikácie PSE sú podľa EAE nasledovné (1):

1. doplnok fyzikálneho vyšetřenia na koronárnych jednotkách a jednotkách intenzívnej starostlivosti,
2. rýchly iničiálny skrining pri emergentných stavoch,
3. vstupné (iničiálne) ambulantné kardiologické vyšetřenie,
4. skriningové programy v školách, priemysle a komunitách,
5. tréning kandidátov na kompletnú echokardiografiu,
6. pedagogika.

Skjetne et al. hodnotili diagnostický prínos skriningu pomocou PSE u 119 pacientov prijatých na kardiologickú jednotku. PSE korigovala pôvodnú diagnózu u 16 % pacientov a u ďalších 10 % stanovila ďalšiu dôležitú diagnózu (7). Takmer identické údaje zistili v súbore 196 pacientov Mjølstad et al. – 18 %, respektíve 9 % (6). Senzitivita a špecifita PSE na detekciu aspoň stredne závažnej patológie bola vysoká – 97 %, respektíve 93 % (7).

PSE môže slúžiť ako „filter“ na redukciu „nadbytočnej“ konvenčnej echokardiografie. Cardim et al. vyšetřili pomocou PSE 189 pacientov odoslaných na iničiálne kardiologické vyšetřenie. U 31 % pacientov bolo možné po PSE zrušiť indikáciu na štandardnú echokardiografu (5).

PSE môže byť špecificky užitočná v geriatrickej, pretože geriatrické pacienti môžu mať pre obmedzenú mobilitu horšiu dostupnosť štandardnej echokardiografie. Sumukadas et al. vyšetřili pomocou PSE 100 geriatrických pacientov. 50 % nálezov viedlo k zmene kardiiovaskulárneho manažmentu (10).

Základným významom PSE sú emergentné stavy. Tým je dané spektrum odborností, ktorým sú prístroje predovšetkým určené. Sú to intenzivisti na koronárnych jednotkách a iných jednotkách intenzívnej starostlivosti, anesteziológovia, lekári emergentnej medicíny – Oddelení urgentnej medicíny (tzv. „centrálne prijímacie oddelenia“), ale aj internisti či praktickí lekári. Vzhľadom na rýchly bootovací čas a krátky čas vyšetřenia môže byť PSE v slovenských podmienkach prínosná pre lekárov Rýchlej lekárskej pomoci.

Prístroj môže používať každý lekár, ktorý absolvuje školenie a špecifický tréning a získa certifikát. Certifikácia má byť podľa EAE obmedzená len na tie klinické otázky, ktoré možno „pocket-size“ prístrojom zodpovedať (1). Vzhľadom na možnosti, ktoré PSE poskytuje, je zrejme, že tréning bude zahŕňať bazálnu echokardiografickú edukáciu. Na rozdiel od kompletnej echokardiografie sa pri PSE očakáva len základné semikvantitatívne hodnotenie, nezriedka len „okulometrické“. Napríklad pri hodnotení globálnej systolickej funkcie ľavej komory postačuje pre „neechokardiografistu“ rozlíšiť normálnu funkciu, nezávažne redukovanú funkciu a závažnú dysfunkciu. Viacero štúdií dokázalo, že nekardiológovia dokážu po krátkom (niekoľkohodinovom) výučbovom kurze PSE dostatočne spoľahlivo zodpovedať jednoduché otázky typu „rule in, rule out“ (potvrdenie/vylúčenie významného nálezu) – napríklad perikardiálny výpotok, pleurálny výpotok, dilatácia komôr, systolická dysfunkcia ľavej komory (11 – 13).

Podľa našich praktických skúseností sú najvhodnejšími indikáciami PSE:

- edém pľúc, respektíve závažné kongestívne srdcové zlyhávanie,
- diferenciálna diagnostika dyspnoe (systolická dysfunkcia ľavej komory, závažné chlopňové regurgitácie, hypertrofia ľavej komory, dilatácia a dysfunkcia prvej komory),
- diferenciálna diagnostika bolesti na hrudníku (ischémia myokardu, disekcia aorty, perikarditída, embólia do a. pulmonalis, aortálna stenóza, hypertrofická kardiomyopatia),

- podozrenie na tamponádu, respektíve veľký perikardiálny výpotok,
- kardiomegália na RTG hrudníka,
- objemný fluidothorax, respektíve kontrola pleurálnej punkcie,
- pacienti neschopní transportu na „konvenčnú“ echokardiografiu (sterilný režim, imobilita – najmä neurologickí pacienti a chirurgické odbory).

PSE predstavuje na našom pracovisku len 3 % všetkých transtorakálnych echokardiografií. Napriek zjavným limitáciám PSE považujeme tento podiel za nízky. Domnievame sa, že z PSE môže profitovať vyšší podiel pacientov, predovšetkým vo všeobecných nemocniciach. Ide najmä o chorých s potrebou veľmi rýchleho potvrdenia/vylúčenia emergentnej kardiovaskulárnej diagnózy. Je zrejmé, že podiel pacientov s PSE závisí od logistiky zabezpečenia echokardiografie, ktorá môže byť v rôznych zariadeniach rôzna. V prípade bezproblémovej rýchlej dostupnosti štandardnej echokardiografie s možnosťou okamžitého prevozu „konvenčného“ prístroja kamkoľvek v rámci zariadenia, je prínos PSE len minimálny. Domnievame sa však, že na Slovensku je vo väčšine zariadení opačná situácia s dostupnosťou prístrojovej techniky a echokardiografistov, a prínos PSE môže byť preto výrazný.

Významným problémom, ktorý pravdepodobne bráni výraznejšiemu rozšíreniu PSE, je vykazovanie výkonov pre zdravotné poisťovne. Napríklad v USA zdravotná poisťovňa Medicare vôbec nehradí PSE. Na Slovensku sa vykazujú transtorakálne echokardiografie, vykonané na pracoviskách tzv. spoločných vyšetrovacích a liečebných zložiek, tromi kódmi: 1. 5744 – „echokardiografické vyšetrenie metódou TM a 2D“. PSE neobsahuje TM (M-mode), a preto je sporné, či možno vykázat len samotné vyšetrenie 2D pod kódom 5744. 2. 5745 – „echokardiografické vyšetrenie PW a CW Dopplerom“. PSE neobsahuje dopplerovské modalít, preto je tento kód bezpredmetný. 3. 5746 – „echokardiografické vyšetrenie pomocou farebného mapovania toku (CFM) ako príplatok k výkonu pod kódom 5744“ – vykazovanie výkonu sa javí bezproblémové za predpokladu, že možno vykázat kód 5744 (pozri vyššie).

Záver

PSE je relatívne nová metodika, ktorá má výrazné pozitíva aj negatíva. Hlavné prednosti sú dve: 1. veľmi malé rozmery, umožňujúce bezproblémovú portabilitu a veľmi rýchlu (urgentnú) diagnostiku pri lôžku pacienta, 2. nízka cena. Limitáciou sú obmedzené zobrazovacie modalít a výrazne obmedzená možnosť meraní.

EAE preto odporúča v súčasnosti rozvážny postoj k PSE (1):

- nejde o kompletné echokardiografické vyšetrenie,
- rozsah indikácií je limitovaný,

- nález by sa mal uvádzať ako súčasť fyzikálneho vyšetrenia,
- pre používateľov (okrem kardiológov – echokardiografistov) je potrebný špecifický tréning a certifikácia,
- pacient má byť informovaný, že PSE nenahrádza kompletnú echokardiografiu.

Literatúra

1. Sicari R, Galderisi M, Voigt JU, et al. The use of pocket-size imaging devices: a position statement of the European Association of Echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2011;12(2):85-87.
2. Fukuda S, Shimada K, Kawasaki T, et al. Pocket-sized transthoracic echocardiography device for the measurement of cardiac chamber size and function. *Circ J* 2009;73(6):1092-1096.
3. Prinz C, Voigt JU. Diagnostic accuracy of a hand-held ultrasound scanner in routine patients referred for echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24(2):111-116.
4. Andersen GN, Haugen BO, Graven T, et al. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-sized echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2011;12(9):665-670.
5. Cardim N, Fernandez Golfín C, Ferreira D, et al. Usefulness of a new miniaturized echocardiographic system in outpatient cardiology consultations as an extension of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24(2):117-124.
6. Mjølstad OC, Dalen H, Graven T, et al. Routinely adding ultrasound examinations by pocket-sized ultrasound devices improves inpatient diagnostics in a medical department. *Eur J Intern Med* 2012;23(2):185-191.
7. Skjetne K, Graven T, Haugen BO, et al. Diagnostic influence of cardiovascular screening by pocket-size ultrasound in a cardiac unit. *Eur J Echocardiogr* 2011;12(10):737-743.
8. Galderisi M, Santoro A, Versiero M, et al. Improved cardiovascular diagnostic accuracy by pocket size imaging device in non-cardiologic outpatients: the NaUSiCa (Naples Ultrasound Stethoscope in Cardiology) study. *Cardiovasc Ultrasound* 2010;8:51.
9. Giannotti G, Mondillo S, Galderisi M, et al. Hand-held echocardiography: added value in clinical cardiological assessment. *Cardiovasc Ultrasound* 2005;3:7.
10. Sumukadas D, Witham MD, Gillespie ND. Use of hand-held echocardiography to facilitate the management of cardiac disease in older people. *Scott Med J* 2011;56(1):23-25.
11. Vignon P, Dugard A, Abraham J, et al. Focused training for goal-oriented hand-held echocardiography performed by noncardiologist residents in the intensive care unit. *Intensive Care Med* 2007;33(10):1795-1799.
12. Melamed R, Sprenkle MD, Ulstad VK, et al. Assessment of left ventricular function by intensivists using hand-held echocardiography. *Chest* 2009;135(6):1416-1420.
13. Hellmann DB, Whiting-O'Keefe Q, Shapiro EP, et al. The rate at which residents learn to use hand-held echocardiography at the bedside. *Am J Med* 2005;118(9):1010-1018.

Video k publikácii: <http://youtu.be/H2rZ14oELXs>