Revijalni članak

Review article

FOKUSIRANI ULTRAZVUK SRCA
– FoCUS

Olga Petrović¹, Jovana Stanisavljević²,
Milica Stojadinović³, Dragan Mašulović^{3,4},
Marina Đikić⁵, Marija Milenković^{2,4}

¹Klinika za kardiologiju, Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

²Centar za anesteziologiju i reanimatologiju, Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

³Centar za radiologiju i MR, Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

⁴Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

⁵Urgentni centar, Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

Rad je primljen 15.11.2019,
revizija je primljena 04.12.2019,
rad je prihvaćen 08.12.2019.

Sažetak

Fokusirani ultrazvuk srca (Focused cardiac ultrasound – FoCUS) definiše se kao point-of-care ultrazvučni pregled srca koji se izvodi prema standardizovanom, ali restriktivnom protokolu, a sa ciljem brzog utvrđivanja etiologije srčane disfunkcije. Poslednjih godina je upotreba fokusirane ehokardiografije sve više zastupljena među lekarima različitih specijalnosti, posebno intenzivne medicine, anesteziologije i urgentne medicine, jer za njeno izvođenje nije neophodna praksa specijalizovanog ultrazvuka srca, već je dovoljan adekvatan FoCUS trening. Dok se kod klasičnog ultrazvučnog pregleda srca obavlja set merenja, osnovni cilj FoCUS pregleda je da na osnovu brze orijentacije da odgovor na hitna klinička pitanja – da li postoji perikardni izliv i preteća tamponada, da li je srčana funkcija oslabljena, normalna ili pojačana, da li je cirkulišući volumen adekvatan? Upravo zato je pogodan u urgentnim stanjima kod kojih je potrebno brzo donošenje kliničke odluke, kao što su trauma, bol u grudima, hipotenzija, dispnea. Fokusirani ultrazvuk srca je integrisan u algoritam naprednih mera kardiopulmonalne reanimacije. Za razliku od osnovnog FoCUS pregleda, napredni FoCUS podrazumeva detaljniji pregled i daje podatke o disfunkciji ventila, segmentnom ispadu kinetike, znacima opterećenja desnog srca, disekciji grudne aorte. Osnovni FoCUS pregled ne podrazumeva ni merenja ni korišćenje doplera.

Ključne reči: ehokardiografija; fokusirani ultrazvuk srca; point-of-care; urgentna stanja; kritična bolest

Autor za korespondenciju: Olga Petrović, Klinika za kardiologiju Klinički centar Srbije, Pasterova 2, 11000 Beograd, Telefon: + 38163329492, E-mail: opetrovic1976@gmail.com

FOCUSED CARDIAC ULTRASOUND
– FoCUS

Olga Petrović¹, Jovana Stanisavljević²,
Milica Stojadinović³, Dragan Mašulović^{3,4},
Marina Đikić⁵, Marija Milenković^{2,4}

¹Cardiology Clinic Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia

²Center for anesthesiology and reanimatology, Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia

³Center for radiology and MRI, Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia

⁴School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

⁵Emergency centre, Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia

Submitted November 15th, 2019,
Revision received December 4th, 2019,
Accepted December 8th, 2019.

Abstract

Focused cardiac ultrasound (FoCUS) is defined as point-of-care ultrasound examination, performed according to a standardized, but restricted, scanning protocol in order to quickly determine the etiologies of cardiac dysfunction. The use of focused cardiac ultrasound has grown over recent years, and is increasingly being performed by intensivists, anesthesiologists and emergency medicine doctors appropriately trained in FoCUS, not necessarily trained in comprehensive echocardiography. While classic echocardiography uses a set of measurements, the main goal of focused cardiac ultrasound based on rapid orientation is to answer on urgent clinical questions – if there is pericardial effusion and threatening tamponade, whether cardiac function is impaired, normal or enhanced, if the circulating volume is adequate. In addition, FoCUS is suitable in urgent conditions where a clinical decision needs to be made quickly, such as trauma, chest pain, hypotension, and dyspnea. Focused cardiac ultrasound is integrated in the advanced cardiovascular life support algorithm. Unlike the basic FoCUS, advanced FoCUS involves a more detailed examination and provides data on valvular dysfunction, segmental kinetics failure, signs of right heart loading, thoracic aortic dissection. The basic FoCUS does not involve measuring or using Doppler.

Key words: echocardiography; point-of-care; focus; cardiac ultrasound; emergency; critically ill

Corresponding author: Olga Petrović, Cardiology Clinic Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia, Pasterova 2, 11000 Belgrade, Telephone: + 38163329492, E-mail: opetrovic1976@gmail.com

Uvod

Sa razvojem nuklearne medicine, kompjuterizovane tomografije i magnetne rezonance, dijagnostičke metode u kardiologiji su značajno napredovale. Ehokardiografija ipak ostaje značajan dijagnostički metod sa brojnim prednostima. Ehokardiografija je bezbedna metoda, ultrazvučni aparat je lako prenosiv, daje informacije o srčanoj funkciji i hemodinamici (trenutno) i može da se primeni kod najtežih bolesnika koji su na cirkulatornoj i respiratornoj potpori^{1,2}. Ultrazvučna dijagnostika je napredovala, sada mogu precizno da se izračunaju i brojčano izraze podaci koji se odnose na morfologiju i funkciju srčanog mišića i zalistaka, kao i hemodinamiku uopšte, što zahteva visok nivo ekspertize specijalizovanog ehokardiografa^{1,2}.

Jednostavnost izvođenja i velika upotrebljivost osnovnih informacija koje se tiču snage srca i punjenja učinile su da u svakodnevnoj kliničkoj praksi ultrazvučnu dijagnostiku primenjuju specijalisti različitih oblasti. Prepoznata je potreba da se definiše osnovni nivo korišćenja ultrazvuka, tj. fokusirane ehokardiografije, i da se naprave konkretne smernice za njeno korišćenje^{1,2}. Prvi protokol za fokusirani ultrazvuk srca za nekardiologe je predložio anesteziolog dr Erik Sloth, 1989. godine, pod nazivom *FATE (Focus assessed transthoracic echocardiography)*. Od tada se pojavio veliki broj replika različitih akronima (*FEER, FEEL, Focus, Bleep, HART, FUSE*), a sve u cilju dobijanja jasnije slike kliničkog stanja vitalno ugroženog bolesnika kada je odlaganje lečenja nemoguće do potpunog kardiološkog pregleda^{3,4,5}.

Bez obzira na mogućnosti ultrazvučnog aparata koji se koristi u te svrhe, fokusirani eho predstavlja samo 2D prikaze srca iz različitih predefinisanih pozicija, bez korišćenja doplera i bez merenja⁶. Na taj način se stiče utisak o veličini srčanih šupljina, ukupnoj snazi leve i desne komore, eventualnim većim morfološkim anomalijama srčanih zalistaka, izlivu u srčanoj kesi, kao i uslovima punjenja srca, tj. donjoj šupljom veni. Suptilne procene zalistaka, aorte, kao i segmentne kinetike ne spadaju u FoCUS¹.

Uobičajeni položaj bolesnika koji omogućava najbolju ehokardiografsku sliku je na levom boku. Teški bolesnik sa poremećenim stanjem svesti često ni ne može da se postavi u optimalan položaj

za pregled. Nisu svi prikazi podjednako izvodljivi, adekvatni apikalni prikazi se teže dobijaju, uglavnom se zaključivanje vrši kada pacijent leži na leđima, na osnovu parasternalnih i subkostalnih prikaza. Taj položaj ne zahteva posebno „penetrantne” sonde. Prikazivanje srca iz parasternalnih pozicija zahteva „malu” sondu, jer je potrebno da se sonda postavi u međurebarne prostore. Najčešće se koriste kardiološke sonde koje su „manje” i niže frekvencije, 2–7 MHz. U nedostatku kardiološke sonde, većom konveksnom (abdominalnom) sondom može da se vizualizuje srce, i to posebno subksifoidno⁷.

Znanja i tehnike koje su potrebne za izvođenje FoCUS-a

1. Osnovno poznavanje anatomije srca i velikih krvnih sudova i principa ehokardiografije⁷.
2. Osnovni FoCUS prikazi koji su pokazani na slici 1.

Slika 1: Osnovni FoCUS prikazi¹

Parasternalni prikazi

Parasternalnim postavljenjem sonde¹ pregledaju se sledeći srčani preseki: parasternalni presek duga osa (*parasternal long axis – PLAX*) i kratka osa (*parasternal short axis – PSAX*). Za prikazivanje srca po dugoj osi, sonda se pozicionira na trećem ili četvrtom međurebarnom prostoru, horizontalno, na 1–3 cm sa leve strane uz sternum, kursor na sondi se usmeri ka desnom ramenu, a marker se nalazi desno na ekranu. Za slike srca iz parasternalnog pristupa po kratkoj osi

je potrebno da se sonda rotira u smeru kazaljke na satu za oko 90°. Zatim se naginjanjem sonde prikazuju različiti nivoi srca po kratkoj osovinu. Iz parasternalnog dugog preseka se vidi leva komora, leva pretkomora, aortna valvula, mitralna valvula i deo desne komore. Ritmičnim zatvaranjem i otvaranjem aortne i mitralne valvule, kao

na mesto udara srčanog vrha. Kursor sonde je usmeren ka levom ramenu, kao i marker koji se nalazi u levom gornjem uglu ekrana. Tipičnim apikalnim presekom se prikazuju obe komore i pretkomore. Interventrikularni septum je na sredini, desna komora sa leve strane ekrana, a leva sa desne i pretkomore su „ispod” njih, tj. sa donje strane ekrana.

Slika 2: Subkostalni prikaz četiri srčane šupljine; A – pozicija sonde, B – prikaz na ekranu

i smanjenjem i povećanjem šupljine leve komore, raspoznaju se sistola i dijasola. Iz parasternalnog kratkog preseka se leva komora prikazuje cirkularno. Naginjanjem sonde, leva komora se prikazuje na različitim nivoima, najuža je blizu srčanog vrha, a širi se ka bazi.

Apikalni četvorošupljinski prikaz

Apikalni četvorošupljinski presek (*apical four chamber – A4CH*) dobija se apikalnim postavljanjem sonde², odnosno u očekivanoj projekciji vrha srca na grudnom košu. Pacijent se zbog bolje vizuelizacije postavlja na levi bok, dok se sonda postavlja

Subkostalni četvorošupljinski prikaz

Subkostalni četvorošupljinski presek (*subcostal four chamber – S4CH*) i subkostalni prikaz donje šupje vene (*subcostal inferior vena cava – SIVC*) dobijaju se iz subkostalne pozicije sonde³. Za snimanje sve četiri komore srca subkostalnim pristupom, sonda se postavlja ispod ksifoidnog nastavka, u nivou koronalne ravni, uglom između sonde i trbušnog zida oko 30–40%. Kursor na sondi se usmeri ka levoj strani tela. Interatrijalni i interventrikularni septumi su postavljeni poprečno u odnosu na UZ snop. Desna pretkomora i komora se prikazuju odmah uz jetru. Iz ovog prikaza nije moguće da se vidi vrh srca (Slika 2).

Slika 3: Pregled donje šuplje vene; A – pozicija sonde, B – prikaz na ekranu

Donja šuplja vena se prikazuje iz subkostalne pozicije sonde. Sonda se okrene longitudinalno za prikaz u sagitalnoj ravni i blago se nagne na desnu stranu. Donja šuplja vena se prikazuje ispod jetre, kako ulazi u desnu pretkomoru (Slika 3).

U inspirijumu se njen dijametar smanjuje zbog „sukcije” usled snižavanja intratorakalnog pritiska, a u ekspirijumu se povećava. Merenjem dijametra VCI i određivanjem indeksa kolapsa vene, dobiju se objektivni pokazatelji cirkulišućeg volumena krvi. Uobičajeno je da kod euvolemičnog bolesnika sa normalnim pritiskom u desnoj pretkomori u inspirijumu VCI kolabira bar 50%. Ultrazvučni prikaz VCI omogućava prepoznavanje patološkog nalaza povišenog gradijenta pritiska u desnoj komori⁸.

3. Poznavanje krupnih znakova srčane disfunkcije – uvećanja srčanih šupljina i smanjenja ukupne sistolne funkcije (Slika 4), prisustva sadržaja u srčanoj kesi (Slika 5) ili velikih masa u srčanim šuplinama (Slika 6).

Slika 4: Dilativna kardiomiopatija

Takođe, uočavanje krupnih morfoloških anomalija srčanih zalistaka, kao što su značajno kalcifikovana aortna valvula ili potpuno propadanje mitralnog zaliska usled rupture papilarnog mišića ili primarne horde, kao i analiza prepunjenost i kolapsibilnost donje šuplje vene radi procene intravaskularnog volumena. Prepoznavanje suptilnih poremećaja regionalne kinetike, akutnog aortnog sindroma i prisustvo vegetacija na srčanim zaliscima se ne očekuje od FoCUS-a⁸.

Korišćenje osnovnih FoCUS prikaza, kao monitoringa za praćenje nestabilnih bolesnika na cirkulatornoj i respiratornoj potpori, neophodno je u svakodnevnoj kliničkoj praksi^{9,10}.

4. Poznavanje „zamki”. Ispravno prikazivanje srca apikalnim postavljenjem sonde je teže nego parasternalnim i subkostalnim pristupom, zbog toga što često zahteva posebno pozicioniranje bolesnika i sonde. Potrebno je da se izbegne „skraćivanje” slike, koje može da navede na pogrešne kli-

Slika 5: Perikardni izliv

Slika 6: Prisustvo „mase” u desnoj komori

ničke zaključke, kao što je lažno bolja funkcija leve komore, a u slučaju da postoji sumnja na plućnu emboliju, apikalni prikaz fokusiran na desnu komoru će dati lažni utisak uvećanja desne komore. Odnos veličine desne komore kod zdravih osoba ne prelazi 4/5 veličine leve komore¹¹.

Zaključak

Fokusirani ultrazvuk srca je korisna tehnika snimanja koja lekaru omogućava brzo postavljanje dijagnoze i donošenje odluke o sprovođenju terapijskih mera za životno ugrožavajuća stanja. Brojne su prednosti portabilne ehokardiografije, naročito za hemodinamski nestabilne ili traumatizovane bolesnike. FoCUS je brza, bezbedna, dostupna tehnika koju izvode svi lekari obučeni za FoCUS. On je implementiran u napredne mere kardiopulmonalne reanimacije, kao dijagnostička metoda koja može da pruži ključnu informaciju o etiologiji srčanog zastoja. Ipak, postoje ograničenja u interpretaciji nalaza, jer on zavisi od kvaliteta opreme, iskustva izvođača, habitusa pacijenta. FoCUS ima strogo ograničeno indikaciono područje u okviru urgentne medicine i mednadžmenta kritično obolelih. Osim toga, FoCUS pregled ne može da zameni specijalizovani ehokardiografski pregled, pa često pozitivan FoCUS nalaz zahteva detaljnu ehokardiografsku evaluaciju.

Literatura

1. Neskovic AN, Skinner H, Price S, Via G, De Hert S, Stankovic I, et al. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2018; 19(5):475–81.
2. Neskovic AN, Edvardsen T, Galderisi M, Garbi M, Gullace G, Jurcut R, et al. Focus cardiac ultrasound: the European Association of Cardiovascular Imaging viewpoint. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2014; 15(9):956–60.
3. Nagre AS. Focus-assessed transthoracic echocardiography: Implications in perioperative and intensive care. *Annals of cardiac anaesthesia*. 2019; 22(3):302–8.
4. Fletcher SN, Grounds RM. III. Critical care echocardiography: cleared for take up. *British Journal of Anaesthesia*. 2012; 109(4):490–2.
5. Hall DP, Jordan H, Alam S, Gillies MA. The impact of focused echocardiography using the Focused Intensive Care Echo protocol on the management of critically ill patients, and comparison with full echocardiographic studies by BSE-accredited sonographers. *Journal of the Intensive Care Society*. 2017; 18(3):206–11. Epub 2017/03/28.
6. Via G, Hussain A, Wells M, Reardon R, ElBarbary M, Noble VE, et al. International Evidence-Based Recommendations for Focused Cardiac Ultrasound. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2014; 27(7):683.e1–.e33.
7. Weinhaus AJ, Roberts KP. Anatomy of the Human Heart. In: Iaizzo PA, editor. *Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices*. Totowa, NJ: Humana Press; 2005. p. 51–79.
8. Mohamed AA, Arifi AA, Omran A. The basics of echocardiography. *Journal of the Saudi Heart Association*. 2010; 22(2):71–6. Epub 2010/03/01.
9. Neskovic AN, Hagendorff A, Lancellotti P, Guarra-cino F, Varga A, Cosyns B, et al. Emergency echocardiography: the European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2013; 14(1):1–11.
10. Wiley B, Mohanty B. Handheld Ultrasound and Diagnosis of Cardiovascular Disease at the Bedside. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014; 64(2):229–30.
11. Spencer KT, Kimura BJ, Korcarz CE, Pellikka PA, Rahko PS, Siegel RJ. Focused Cardiac Ultrasound: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2013; 26(6):567–81.