

Echokardiografické vyšetrenie u hemodynamicky nestabilných pacientov

MUDr. František Golas¹, doc. MUDr. Jurina Sadloňová, CSc.², MUDr. Milan Dragula³

¹Oddelenie vnútorného lekárstva, FNsP Žilina

²I. interná klinika JLF UK a UN Martin

³Kardiologické oddelenie, JLF UK a UN Martin

Hypotenzia, ako veľmi častý symptóm hemodynamickej nestability, sa často vyskytuje u kriticky chorých pacientov. Medzi typické príčiny hypotenzie na jednotkách intenzívnej starostlivosti patria: ľavostranná komorová dysfunkcia pri infarkte myokardu, srdcové zlyhávanie na podklade hypovolémie, sepsy a septického šoku, pľúcnej embólie, tamponády srdca a ľavostranných valvulopatií – regurgitácie a stenózy. Všetci títo pacienti profitujú z echokardiografického vyšetrenia. Transtorakálne a transezofageálne vyšetrenie majú vysokú výpovednú hodnotu v diagnóze a manažmente hemodynamicky nestabilných pacientov. Skutočne, v trénovaných rukách dokáže ultrazvuk vyriešiť diagnostický problém a riadiť následnú terapiu. Pomocou ultrazvuku vieme definovať faktory, ktoré sa podieľajú na hypotenzii – preload, kontraktilita, afterload, vzťah medzi ľavou a pravou komorou, ako aj vzťah medzi srdcom a pľúcami. A čo viac, echokardiografia nám môže pomôcť odhaliť aj príčiny hypotenzie, na ktoré klinicky nemyslíme, ako napr. obštrukcia výtokového traktu ľavej komory. V tomto článku by som rád upriamil pozornosť na význam echokardiografie pri pátraní po príčinách hemodynamickej nestability na oddelení akútneho príjmu, ako aj oddeleniach intenzívnej starostlivosti.

Kľúčové slová: hemodynamická nestabilita, transtorakálne a transezofageálne vyšetrenie

Echocardiographic examination in hemodynamic unstable patients

Hypotension is almost always a symptom of hemodynamic instability and frequently develops in critically ill patients. Common causes of hypotension in ICU patients include left ventricular dysfunction due to myocardial infarction and heart failure due to different causes, such as hypovolemia, sepsis and septic shock, pulmonary embolism, cardiac tamponade and severe left-sided valvular regurgitation and stenosis. All these patients may benefit from echocardiographic evaluation. Transthoracic (TTE) and transesophageal echocardiography (TEE) have a high level of appropriateness in the diagnosis and management of hemodynamic unstable patients. In fact, in skilled hands, it needs only a few minutes to resolve a diagnostic question and guide the following therapy. We can define the major factors that determine hypotension-preload, contractility, afterload, relationship between ventricles and between the heart and lungs. Moreover, echocardiography can identify causes of hypotension that are not clinically suspected such as LV outflow tract obstruction. In this review, I would like to describe the utility of echocardiography in detecting the common causes of hypotension in Emergency department and ICU.

Key words: hemodynamic instability, transthoracic and transesophageal echocardiography

Anestéziol. intenzívna med., 2022;11(1):6-10

Úvod

Echokardiografia kriticky chorých a nestabilných pacientov (CCE – critical care echocardiography) umožňuje intenzivistom identifikovať a následne cielene reagovať na mnohé príčiny hemodynamickej nestability. Spoločne s presnou anamnézou, cieľným klinickým vyšetrením, sa ultrazvuk stáva v intenzívnej medicíne neodmysliteľným pomocníkom ako pri diagnostických, tak aj terapeutických výkonoch. Neinvasívnosť, možnosť jeho rutinného a opakovaného použitia pri lôžku pacienta („bedside“) viedla k jeho výraznému rozšíreniu na oddeleniach urgentného príjmu a jednotkách intenzívnej starostlivosti. Echokardiografické vyšetrenie vedie k zmene manažmentu až u 25 – 40 % pacientov (1). Je veľmi prínosné, aby echokardiografické vyšetrenie vyko-

nával lekár-intenzivista, ktorý je priamo zainteresovaný na manažmente pacienta. Ako sa ultrazvuk začal udomáčňovať v dennej praxi, bolo navrhnutých niekoľko protokolov, ktoré pomáhajú diferencovať hemodynamicky nestabilných pacientov: FICE, FoCUS, FEEL... (2, 3).

V roku 2009 boli schválené odporúčané postupy na ultrazvukové vyšetrenie kriticky chorých pacientov, ktoré definovali echokardiografické vyšetrenie do dvoch kategórií: základné a pokročilé echokardiografické vyšetrenie (4).

Prístrojové vybavenie, limitácie vyšetrenia

Realizovanie echokardiografického vyšetrenia vyžaduje mobilný ultrazvukový prístroj, ktorý je vybavený sektorovou sondou o frekvencii 2 až 5

MHz. Sektorová sonda je pomerne úzka, čo jej umožňuje získavať obraz aj pomedzi rebrá a dobre preniká k srdcovým štruktúram. Moderné sonografické prístroje sú štandardne vybavené farebným Dopplerovským zobrazením, ktoré je nevyhnutné na zobrazenie akútnych ľavostranných valvulopatií. Určitý stupeň zručnosti v manipulácii so sondou a optimalizácia technického nastavenia prístroja (nastavenie gainu – zisku, hĺbky a šírky sektoru, stupnicu sivej farby...) sú dôležité na získanie kvalitného ultrazvukového obrazu. Výhodou „bedside“ vyšetrenia je možnosť okamžite zhodnotiť ako pacient reaguje na vstupnú tekutinovú výzvu, ako aj efekt následnej liečby vazoaktívnymi látkami. Na druhej strane, ultrazvukové vyšetrenie u hemodynamicky nestabilných pacientov na

oddeleniach intenzívnej starostlivosti má svoje významné limitácie (5):

1. *Poloha pacienta*: nie vždy je možné kriticky chorého pacienta polohovať na ľavý bok s abdukciou ľavej hornej končatiny, ktoré nám významne zvyšujú kvalitu ultrazvukového vyšetrenia srdca.
2. *Mechanická pľúcna ventilácia a chronická obštrukčná choroba pľúc*: nadmerná vzdušnosť pľúcneho parenchýmu blokuje získanie kvalitného ultrazvukového obrazu.
3. *Technické a prístrojové vybavenie nutné k liečbe kriticky chorého pacienta*: orotracheálna kanyla, Y-spojky, hadice nutné k umelej pľúcnej ventilácii, drenážne sety po torakotómii, limitujú miesta na hrudníku k priloženiu sondy.
4. *Anasarka a nemožnosť zadržania respirácie*. Pacienti hospitalizovaní na JIS veľmi často trpia anasarkou, ktorá významne limituje získanie kvalitného ultrazvukového obrazu. Pri ultrazvukovom vyšetrení je niekedy dôležité na požiadanie pacienta zadržať respiráciu a obmedziť tak translačné artefakty, ktoré sa prenášajú na myokard pri tachypnoe a dyspnoe.

Základné (basic) echokardiografické vyšetrenie

Základné echokardiografické vyšetrenie pozostáva z piatich projekcií – parasternálna projekcia na dlhú os srdca (PLAX), parasternálna projekcia na krátku os srdca (PSAX), apikálna štvordutinová projekcia (A4C), subkostálna projekcia na dlhú os srdca (SCL) a projekcia na dolnú dutú žilu v dlhej osi (IVC). Pri hemodynamicky nestabilnom pacientovi musíme systematicky myslieť na tieto klinické syndrómy:

1. Významná systolická dysfunkcia LK

Redukovaná systolická funkcia ľavej komory je pomerne častým nálezom u kriticky chorých pacientov – vidíme ju až u 18 % pacientov na rutinnom vstupnom transtorakálnom vyšetrení (6). Pri základnom vyšetrení diferencujeme systolickú funkciu na „normálnu“ a „výrazne zníženú“. Zdá sa, že subjektívne, čisto zrakové ohodnotenie („eyeball“) systolickej funkcie

Obrázok 1. Dilatácia ľavej komory (LK – ľavá komora)



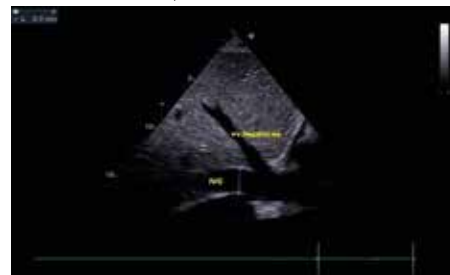
ľavej komory je akceptovanou technikou, rýchlo realizovateľnou a spoľahlivou u hemodynamicky nestabilného pacienta (7). Výrazne znížená systolická funkcia ľavej komory indikuje podanie podpornej inotropnej liečby (obrázok 1).

2. Hypovolémia

Významná hypovolémia je detegovateľná pri malej, hyperkinetickej ľavej komore, keď dochádza až k obliterácii dutiny komory v systole – tzv. „kissing papillary muscles“. Veľmi užitočným nástrojom na zhodnotenie odpovede na tekutinovú výzvu je diameter dolnej dutej žily (IVC). Pokiaľ máme spontánne ventilujúceho pacienta, alebo pacienta na umelej pľúcnej ventilácii, ktorý vyvíja spontánne dychové úsilie, nasledujúce parametre nám môžu pomôcť určiť, ako bude pacient reagovať na dodávku tekutín:

- a) ak je LK počas systoly obliterovaná, je vysoká pravdepodobnosť, že bude dobrá odpoveď na tekutiny,

Obrázok 2. Vena cava inferior – diameter (IVC – vena cava inferior)



- b) ak je diameter dolnej dutej žily menej ako 1 cm, je vysoká pravdepodobnosť, že bude dobrá odpoveď na tekutiny.
- c) ak je diameter dolnej dutej žily viac ako 2,5 cm, je nízka pravdepodobnosť, že bude dobrá odpoveď na tekutiny (obrázok 2).

3. Akútne cor pulmonale, pľúcna embólia

Echokardiografickým nálezom pri akútnom cor pulmonale je dilatovaná pravá komora, ktorú najlepšie vidíme v apikálnej štvordutinovej projekcii (A4C). V uvedenej projekcii môžeme porovnávať diameter LK a PK. Za fyziologických okolností dosahuje diameter PK cca 2/3 LK. V parasternálnej projekcii na krátku os srdca (PSAX), vidíme typický D-shape os srdca (PSAX), vidíme typický D-shape utlačenej LK dilatovanou PK (obrázok 3 a 4).

4. Tamponáda srdca

Veľmi ľahko viditeľná zo subkostálnej projekcie, kde vidíme anechogénny (tmavý) priestor v perikardiálnom vaku. Sledujeme kolaps pravej komory (a predsieň) v diastole.

Dolná dutá žila býva dilatovaná s minimálnou reakciou na respiráciu. (obrázok 5).

Obrázok 3 a 4. Vľavo – parasternálna projekcia na krátku os srdca, vpravo – apikálna 4-dutinová projekcia. Na obrázku vľavo D-shape ľavej komory, vpravo dilatovaná pravá komora a pravá predsieň



Vysvetlivky: PK – pravá komora, PP – pravá predsieň, LK – ľavá komora, LP – ľavá predsieň

Obrázok 5. Tekutina v perikarde, útlak pravej komory (PK)



5. Myokardiálna ischemia

Optimálne projekcie na identifikovanie lokálnych porúch kinetiky sú parasternálna projekcia na krátku os srdca (PSAX) a apikálna štvordutinová projekcia (A4C). Cieľene pátrame po lokálnych poruchách kinetiky, ktoré môžu variovať od hypokinézy (keď nedochádza k systolickému zhrubnutiu myokardu a je redukovaný pohyb steny komory) cez akinézu (keď sa stena myokardu nehýbe) až po dyskinezu (keď dochádza k vydúvaní steny ľavej komory počas systoly). Stenčené segmenty steny ľavej komory môžu svedčiť o staršej myokardiálnej ischemii.

6. Hemodynamicky významné ľavostranné valvulopatie

Farebné Dopplerovské zobrazenie je veľmi užitočné na základný skrining hemodynamicky významných regurgitácií. Vo všeobecnosti platí, pri chronických regurgitačných léziách, čím je väčšia plocha regurgitačného jetu, tým ide o hemodynamicky významnejšiu regurgitáciu. Pri akútnych regurgitáciách sa však nemôžeme spoliehať len na samotnú plochu regurgitačného jetu.

Akútna mitrálna regurgitácia – vedie k náhlemu zvýšeniu tlaku v ľavej predsieni, akútnemu pľúcnemu edému a hemodynamickej instabilite. Farebné Dopplerovské zobrazenie realizujeme z apikálnej štvordutinovej projekcie (A4C). Ľavá predsieň aj ľavá komora nebýva dilatovaná. V prípade excentrického jetu musíme myslieť na dysfunkciu papilárneho svalu (ischemia? ruptúra?), event. prolaps jedného z cípov mitrálnych chlopní. Veľmi prínosné je v tomto prípade realizovať transezofageálne vyšetrenie (TEE) srdca (8) (obrázok 6 a 7).

Akútna aortálna regurgitácia – vedie k náhlemu zvýšeniu tlaku v ľavej komore, znižuje sa efektívny vyvrho-

Obrázok 6 a 7. Hemodynamicky významná mitrálna regurgitácia pri malkoaptácii cípov s asymetrickým regurgitačným jetom



Tabuľka 1. Prehľad nálezov pri základnom (basic) echokardiografickom vyšetrení u hemodynamicky nestabilných pacientov (10)

Klinické ochorenie	Echokardiografický nález	Terapeutický postup
Závažná ĽK dysfunkcia	Globálna porucha kinetiky	Inotropiká
Hypovolémia	Hyperdynamická ĽK + obliterácia dutiny ĽK na konci systoly, diameter IVC < 1,0 cm	Terapia tekutinami
Pľúcna embólia	Dilatovaná PK, hypokinéza RV	Trombolýza, antikoagulácia
Myokardiálna ischemia	Hypokinéza, akinéza, lokálne poruchy kinetiky	EKG, Troponín, duálna antiagregačná terapia, SKG?
Tamponáda	Perikardiálna tekutina, kolaps PK/PP	Perikardiocentéza
Mitrálna regurgitácia	Systolický jet v ĽP pomocou CFD	Vhodné doplniť TEE vyš.
Aortálna regurgitácia	Diastolický jet v ĽK pomocou CFD	Vhodné doplniť TEE vyš.
Aortálna stenóza	Kalcifikáty na Ao chlopni, hypertrofia ĽK	Vhodné doplniť TEE vyš.

Vysvetlivky: ĽK – ľavá komora, ĽP – ľavá predsieň, PK – pravá komora, PP – pravá predsieň, Ao – aortálna chlopňa, EKG – elektrokardiogram, SKG – selektívna koronarografia, CFD – farebný dopplerovský signál

vací objem, čo vedie k hypotenzii, šoku a akútnemu pľúcnemu edému. Optimálne projekcie na identifikovanie aortálneho regurgitačného jetu sú parasternálna projekcia na dlhú os srdca (PLAX) a apikálna štvordutinová projekcia (A4C). Pri ťažkej aortálnej regurgitácii vidíme široký regurgitačný jet vo výtokovom trakte ĽK (LVOT), ktorý nezriedka zaberá až 60 % priemeru LVOT. Opäť je veľmi prínosné realizovať transezofageálne vyšetrenie (8).

Ťažká aortálna stenóza – prejavuje sa sietivými kalcifikátmi v oblasti prstenca a cípov aorty. Môže ísť o bikuspidálnu alebo trikuspidálnu aortálnu chlopňu. Veľmi často vidíme sprievodnú hypertrofiu ĽK a zväčšenú ĽP.

7. Disekcia aorty

Transtorakálne vyšetrenie môže vysloviť podozrenie na disekciu aorty. Medzi nepriame známky radíme dilatovanú ascendentnú aortu + aortálnu regurgitáciu + tekutinu v perikardiálnom priestore. Pri podozrení na intimálny flap v ascendentnej aorte musíme siahnuť po zobrazovacích metódach s vyššou výťažnosťou (transezofageálna echokardiografia, CT aortografia).

Tabuľka 1 sumarizuje prehľad nálezov pri základnom (basic) echokardiografickom vyšetrení u hemodynamicky nestabilných pacientov (10).

Pokročilé (advanced) echokardiografické vyšetrenie

Pri pokročilom echokardiografickom vyšetrení často siahame aj po transezofageálnom vyšetrení (TEE) a niekedy je nevyhnutná aj konzultácia so skúseným kardiológom. Na rozdiel od kardiológov však intenzivisti, ktorí sa starajú o kriticky chorých pacientov a sú zbehlí aj v pokročilej echokardiografii, majú výhodu v komplexnejšom posúdení celkového stavu pacienta a dokážu echokardiografické vyšetrenie integrovať do celotelovej ultrasonografie kriticky chorého pacienta (zhodnotenie pleury a pleurálnych výpotkov, abdominálny skrining, renálne indexy u šokových pacientov, odhad hemodynamických zmien v nadväznosti na liečbu, sonografia ciev – hlboká venózna trombóza, atď.). Bolo by ideálne, keby na každom pracovisku, ktoré sa stará o kriticky chorého pacienta, každý lekáro-intenzivista ovládal základné echokardiografické vyšetrenie a 10 – 20 %

intenzivistov bolo trénovaných aj v pokročilej echokardiografii (5).

Ľavá komora

Pokročilé echokardiografické vyšetrenie vyžaduje kvantifikáciu veľkosti ľavej komory, hrúbku stien, ejekčnú frakciu a diastolickú funkciu LK. Echokardiografia nám pomáha v diferenciálnej diagnóze jednotlivých patologických stavov, ktoré spôsobujú dysfunkciu LK.

- Dilatačná kardiomyopatia (DKMP):** veľmi často ide už o chronické alebo subakútne ochorenie, najčastejšie následkom ICHS, alkoholovej kardiomyopatie, rôznych endokrinných ochorení. Echokardiograficky vidíme dilatovanú LK (enddiastolický rozmer LK > 6 cm) a globálne zníženú systolickú funkciu LK.
- Dynamická obštrukcia vo výtokovom trakte ľavej komory (LVOT):** môže byť následkom buď zhrubnutého septa (pri hypertenzii, aortálnej stenóze), alebo pri doprednom pohybe predného cípu mitrálnej chlopne. Stav ako hyperkontraktilita (pri liečbe inotropnými látkami), hypovolémia, znížená systémová vaskulárna rezistencia – sú predisponujúce faktory, ktoré významným spôsobom zhoršia obštrukciu vo výtokovom trakte LK a znížia srdcový výdaj. V prípade, že diagnostikujeme obštrukciu LVOT, musíme ihneď pozastaviť liečbu inotropnými látkami a začať liečbu rýchlymi tekutinovými bolusmi.
- Tako-tsubo kardiomyopatia (apical ballooning):** je charakteristická hyperdynamickým kontraktílnym stavom v bazálnych partiách LK a akinézou až aneuryzmatickým rozšírením hrotu LK. Dáva sa do súvislosti s intenzívnym fyzickým ako aj emočným stresom (syndróm „zlomeného srdca“) a je sprevádzaná vysokými hladinami endogénnych, ale aj exogénnych katecholamínov (8). Do liečby pripadajú B-blokátory (obrázok 8).
- Septická kardiomyopatia:** reverzibilná myokardiálna dysfunkcia, vyžaduje opakované echokardiografické vyšetrenia, prechodný pokles EF < 40 – 45 % sa spája s lepšou prognózou pacienta (9).

Hypovolémia

Sonografické zobrazenie dolnej dutej žily (VCI) sa v posledných rokoch stalo jedným z najobľúbenejších parametrov na zhodnotenie centrálnej volémie.

Táto metóda je nepresná u pacientov, ktorí spontánne ventilujú, majú závažné respiračné ochorenie (emfyzém pľúc), majú vysoký intraabdominálny tlak, ďalej u pacientov s patológiou pravej komory (PK) a u pacientov so srdcovou tampónádou (11). Vyžaduje sa, aby bol pacient mechanicky ventilovaný, dostatočne sedovaný (bez spontánnej dychovej aktivity) a počas merania by mal byť rázový dychový objem prechodne zvýšený na 8 – 10 ml/kg.

Distenzibilita dolnej, hornej dutej žily (VCI/VCS) patrí medzi tzv. dynamické ukazovatele, pomocou ktorých sa snažíme určiť, či je pacient ešte na strmei alebo už odhadnúť reakciu na podanie tekutín (12).

Index distenzibility/kolapsibility (DI) je meraný pomocou M-módu, najčastejšie transtorakálnym echokardiografickým vyšetrením, z epigastria, počas synchronizovanej umelej pľúcnej ventilácie a je definovaný ako:

$$\text{VCI}_{\text{max}} - \text{VCI}_{\text{min}} / \text{VCI}_{\text{min}} \times 100(\%)$$

Ak je hodnota väčšia ako 18 %, predikuje to dobrú reakciu na tekutinovú výzvu. Podobne môžeme zmerať aj index distenzibility/kolapsibility VCS, najčastejšie pomocou transezofageálneho vyšetrenia, v M-móde:

$$\text{VCS}_{\text{max}} - \text{VCS}_{\text{min}} / \text{VCS}_{\text{min}} \times 100(\%)$$

Ak je respiračná variácia viac ako 36 %, opäť to predikuje dobrú reakciu na tekutinovú výzvu.

Respiračná variácia priemeru hornej dutej žily a jej index distenzibility/kolapsibility sú považované za presnejšie ako pri dolnej dutej žile v hodnotení reakcie na tekutinovú výzvu u mechanicky ventilovaných pacientov (senzitivita 90 %, špecificita 100 %) (13).

Pravá komora

PK je výrazne senzitívna na pre-load, afterload a funkciu LK, čo môže často viesť k ischémi, dilatácii

Obrázok 8. Tako-tsubo kardiomyopatia



a dysfunkcii PK. Pri masívnej pľúcnej embólii echokardiograficky pozorujeme dilatáciu PK, oploštenie interventrikulárneho septa (IVS), paradoxný pohyb IVS. Jardin a spol. (15) merali plochu PK a LK v diastole a na základe ich pomeru (RVEDA/LVEDA area) stanovili kritériá pre dilatáciu PK:

- Norma: 0,36 – 0,6
- Mierna dilatácia: 0,7 – 0,9
- Ťažká dilatácia: 1

Pomer RVEDA/LVEDA > 0,9 mal senzitivitu 72 % a špecificitu 58 % na rozlíšenie pacientov, ktorí mali vyššiu mortalitu pri akútnej pľúcnej embólii: 6,6 % verus 1,9 % (RVEDA/LVEDA < 0,9).

Úplne zásadné je meranie systolického, diastolického a stredného tlaku v arteria pulmonalis pomocou Dopplerovskej krivky získanej z regurgitačného jetu na trikuspidálnej a pulmonálnej chlopni. Nesmieme však zabudnúť pripočítať hodnotu tlaku v pravej predsieni. Za hornú hranicu normálnej systolickej hodnoty tlaku v arteria pulmonalis považujeme hodnotu 35 – 36 mmHg (do 40 mmHg u starších pacientov). Vrcholová rýchlosť regurgitačného jetu pri pľúcnej embólii dosahuje zvyčajne hodnoty 2,5 – 3,5 m/s (stredne ťažká pľúcna hypertenzia), nakoľko pravá komora v akútnom stave dokáže generovať maximálny systolický tlak v pľúcnici do 60 mmHg.

Tabuľka 2 sumarizuje prehľad náleзов pri pokročilom (advanced) echokardiografickom vyšetrení u hemodynamicky nestabilných pacientov (10).

„Tipy a triky“ na záver

- Pri hodnotení systolickej funkcie LK sa neuspokojí iba s parasternálnou projekciou, ktorá nemusí odhaliť poruchy kinetiky apexu.

Tabuľka 2. Prehľad nálezov pri pokročilom (advanced) echokardiografickom vyšetrení u hemodynamicky nestabilných pacientov (10)

Klinické ochorenie	Echokardiografický nález	Terapeutický postup
ĽK dysfunkcia	ĽKdD > 6 cm, EF < 40 %, dilatovaný apex + hypokinéza + LVOT obštrukcia	Inotropná podpora, IABP stop inotropiká, podať tekutiny, ultrakrátke B-blokátory
Hypovolémia	DI > 18 % (VCI) DI > 36 % (VCS)	Bolusy tekutín (cca 250 ml)
Pľúcna embólia	PK/ĽK diameter > 0,6 TR jet, rýchlosť 2,5 – 3,5 m/s	Trombolýza, antikoagulačná terapia
Akútny infarkt myokardu – komplikácie	EF < 40 % Ischemická MR, VSD, ohraničený perikard. výpotok	Inotropná liečba, IABK, skorá chirurgická intervencia
Tamponáda po chirurgickej intervencii na srdci	Kompresia dutín srdca	Sternotómia
Akútna mitrálna regurgitácia	ĽP/ĽK normálnej veľkosti, vena contracta > 7 mm, dysfunkcia/ruptúra papilárneho svalu, reverzný tok v pľúcnych žilách	Skorá chirurgická intervencia
Akútna aortálna regurgitácia	ĽP/ĽK normálnej veľkosti, vena contracta > 6 mm, pressure t ½ < 250 ms	Skorá chirurgická intervencia
Aortálna stenóza	Vrcholová rýchlosť > 4 m/s, AVA < 0,8 cm ²	Skorá chirurgická intervencia/TAVI?

Vysvetlivky: ĽK – ľavá komora, PK – pravá komora, PP – pravá predsieň, DI – index distenzibility, LVOT – výtokový trakt ľavej komory, TR – trikuspidálna regurgitácia, AVA – plochá ústia aortálnej chlopne, TAVI – intervenčná transaortálna náhrada Ao chlopne, MR – mitrálna regurgitácia, VSD – defekt komorového septa, IABK – intraaortálna balónová kontrapulzácia

- Nízka periférna vaskulárna rezistencia (sepsa) môže maskovať zníženú systolickú funkciu srdca, ktorá sa prejaví až pri podávaní vazoaktívnej liečby (NOR), keď dôjde k úprave stredného arteriálneho tlaku.
- Tamponádu po kardiochirurgickom zákroku môže neskúsený echokardiografista prehliadnuť, nakoľko vyvrážaná krv v perikarde má skôr hyperechogénny vzhľad, na rozdiel od tekutiny, ktorá neobsahuje krv.
- Nebáť sa siahnuť po transezofageálnom vyšetrení u pacientov intubovaných, na UPV, obéznych, po kardiochirurgických výkonoch.
- ARDS významne zvyšuje pľúcnu vaskulárnu rezistenciu, ktorá sa môže prejať obrazom akútneho cor pulmonale, aj keď pacient nemá pľúcnu embóliu.
- Pri hrúbke PK > 5 mm v diastole a vysokých tlakoch v pľúcni, pátrame

skôr po chronickej tromboembolickej chorobe.

- Mechanické srdcové podpory (VV, VA-ECMO, IABK) menia smer regurgitačných jetov.
- Vždy počas vyšetrenia zaznamenať tlak krvi a dávku vazoaktívnych liekov.
- Neustále sa vzdelávať v ultrazvukovom vyšetrení – postupne k echokardiografickému vyšetreniu pridávať zhodnotenie pleurálnych priestorov (fluidotoraxy), zhodnotenie pľúcneho parenchýmu (atelaktáza, pneumónia), pleurálnej línie (pneumotorax), základny abdominálnej sonografie – veľkosť obličiek, renálne indexy (pri šokových stavoch), ascites-intraabdominálna hypertenzia, ako aj sonografiu venózneho riečiska – trombózy, zavádzanie centrálnych katétrov pomocou ultrazvuku.

Vyhlásenie o bezkonfliktnosti: nemám potenciálny konflikt záujmov.

Literatúra

- Shank LK, Jacobson E, Tam JE, et al. Transthoracic echocardiography: impact on diagnosis and management in tertiary intensive care units. *Anaesth Intensive Care*. 2005;33:492-6.
- Via G, Hussain A, Wells M, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014; 27(7):683.e1-683.e33.
- Walley P, Walley K, Goodgame B, et al. A practical approach to goal-directed echocardiography in the critical care setting. *Crit Care*. 2014;18:681-92.
- Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, et al. American College of Chest Physicians/La Societe de Reanimation de Langue Francaise statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest*. 2009;135(4):1050-1060.
- Lilly CM, Mayo PH, Koenig SJ, Irwin SR. Irwin and Rippe's Ultrasonography for Management of the Critically Ill. First edition. Wolters Kluwer. 2021. 526p.
- Marcelino P, Marum S, Fernandes A, et al. Routine transthoracic echocardiography in a general intensive care unit: an 18-month survey in 704 patients. *Eur J Intern Med*. 2009;20(3):37-42.
- Mueller X, Stauffer JC, Jaussi A, et al. Subjective visual echocardiographic estimate of left ventricular ejection fraction as an alternative to conventional echocardiographic methods: comparison with contrast echocardiography. *Clin Cardiol*. 1991;14:898-902.
- Sarti A, Luca Lorini F. Echocardiography for Intensivists. Springer. First Edition. 2012. 430p.
- Viellard-Baron A. Septic cardiomyopathy. *Annals of Intensive Care*. 2011;1:6-13.
- McLean A, Huang S, Hilton A. Oxford Textbook of Advanced Critical Care Echocardiography. Oxford University Press. First Edition. 2020. 376p.
- Via G, Tavazzi G, Price S. Ten situations when inferior vena cava ultrasound may fail to accurately predict fluid responsiveness: a physiologically point of view. *Intensive Care Med*. 2016;42(7):1164-1167.
- Waldman C, Rhodes A, Soni N, Handy J. Oxford Desk Reference Critical Care. Oxford University Press. Second Edition. 2019. 666p.
- Viellard-Baron A, Chergui K, Rabiller A, et al. Superior vena caval collapsibility as a gauge of volume status in ventilated septic patients. *Intensive Care Med*. 2004;30:1734-9.
- Mebazaa A, Karpati P, Renaud E, et al. Acute right ventricular failure-from pathophysiology to new treatments. *Intensive Care Med*. 2004;30(2):185-96.
- Viellard-Baron A, Prin S, Jardin F, et al. Echo-Doppler demonstration of acute cor pulmonale at the bedside in the medical intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:1310-1319.

MUDr. František Golas

Oddelenie vnútorného lekárstva, FNŠP Žilina
Ul. Vojtecha Španyola 43, 012 07 Žilina
frantisekgolas@yahoo.com