

Akutní echokardiografie

Tomáš Janota

III. interní klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

Echokardiografie je stále více využívána jako rychlé vyšetření u pacientů s akutními kardiovaskulárními stavy. Takové vyšetření je prováděno lékaři s různorodými specializacemi. Článek je věnován této problematice, zejména rychlým vyšetřením nemocných s akutní bolestí na hrudi, akutním srdečním selháním, šokovými stavy, plicní embolií, srdeční tamponádou, komplikacemi infarktu myokardu, akutním onemocněním ascendentní aorty i dalšími akutními kardiovaskulárními stavy a onemocněními nebo podezřením na ně.

Klíčová slova: akutní echokardiografie, cílená emergentní echokardiografie, akutní kardiovaskulární péče.

Acute echocardiography

Echocardiography is increasingly used as a rapid examination tool in patients with acute cardiovascular conditions. Such examination is carried out by doctors with various specializations. The article deals with this issue, particularly with the rapid examination of patients with acute chest pain, acute heart failure, shock states, pulmonary embolism, cardiac tamponade, complications of myocardial infarction, acute disease of the ascending aorta as well as other acute cardiovascular conditions and diseases or of those suspected to have them.

Key words: acute echocardiography, emergency echocardiography, focused cardiac ultrasound, acute cardiovascular care.

Úvod

Echokardiografie (ECHO) je jedno z nejpřenosnějších vyšetření ke zhodnocení akutních kardiovaskulárních onemocnění, oběhově nestabilních a nejasných stavů (1). Vyšetření je při použití malých mobilních zařízení proveditelné skoro kdekoli. Okamžitě je získávána informace o vyšetřovaných strukturách, funkci i hemodynamice. ECHO doplňuje údaje získané z pravostranné srdeční katetrizace nebo ji dokonce nahrazuje. Transtorakální vyšetření je bezpečné, nepřináší žádnou zátěž jako je podání kontrastní látky, je snadno opakovatelné a nepřináší ani výraznější dyskomfort. Proto je ECHO zahrnuto v algoritmech postupů u většiny emergentních kardiovaskulárních problémů a kritických stavů vůbec. Jeho využití je zahrnuto v univerzální definici akutního infarktu myokardu i v doporučeních pro postup při

náhlé srdeční zástavě. Na druhou stranu si musíme být vědomi limitací vyšetření, aby jeho nesprávné provedení či interpretace nevedly k závažným pochybením, protože vyšetření provádějí a interpretují nejen kardiologové specializovaní v echokardiografii ve standardních podmínkách echokardiografické laboratoře. Následující text je věnován ECHO vyšetřením v situacích nestability či potencionální nestability vitálních funkcí a potřeby okamžitého rozhodování o dalším postupu. V této souvislosti je používáno označení **emergentní ECHO** (2). V české zdravotnické dokumentaci mluvíme nejčastěji o **rychlém orientačním vyšetření**. Vyšetření je prováděno se snahou o komplexnost, i když nemusí být z různých důvodů možná.

V případech kritických stavů může být méně kvalifikovaným i kvalifikovaným vyšetřujícím

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest and financial disclosures:

None.

Funding/Support:

None.

Cit. zkr: Interv Akut Kardiolog. 2024;23(1):8-13

<https://doi.org/10.36290/kar.2024.004>

Článek přijat redakcí: 29. 2. 2024

MUDr. Tomáš Janota, CSc.

tomas.janota@vfn.cz

provedeno tzv. **cílené emergentní vyšetření (Focused Cardiac Ultrasound – FoCUS)**. Toto vyšetření zahrnuje především hodnocení přítomnosti perikardiálního výpotku, relativní velikosti komor, jejich globální systolické funkce a ukazatelů intravaskulárního objemu. O intravaskulární náplni může informovat průměr dolní duté žíly a jeho respirační změny, eventuálně velikost levé komory a její kontraktilita. Kromě toho cílené emergentní ECHO zahrnuje navádění urgentních invazivních výkonů jako je perikardiocentéza nebo zavedení dočasné transvenózní kardiostimulace (3, 4). Cílené ECHO je často prováděno v rámci komplexu ultrazvukových vyšetření se snahou o vyloučení příčin kritických stavů jako je pneumotorax, plicní edém, velké hrudní výpotky, nitrobřišní krvácení při mimoděložním těhotenství apod. Součástí ultrazvukového screeningu je i vyšetření žil dolních končetin při podezření na plicní embolii respektive flebotrombózu a vyšetření periferních tepen při podezření na akutní uzávěr viz další článek v tomto čísle časopisu (5).

Kvalifikace pro akutní a cílené vyšetření

K atestaci z kardiologie musí lékař absolvovat předepsaný trénink v echokardiografii (6, 7) a pokud nadále pokračuje v práci v ECHO laboratoři i v podmínkách akutních příjmů na JIP, na příjmových odděleních nemocnice i na operačních sálech, je splněno maximum pro vyšetřování nemocných s akutními kardiovaskulárními onemocněními či podezřením na ně. Primární vyšetření ale často provádějí mladší lékaři v přípravě s limitovanou kvalifikací, kvalifikovaní intenzivisté nekardiologové vyškolení jen v rámci kurzů a každodenní praxe, lékaři akutních příjmů nemocnic, anesteziologové, kardiochirurgové a někdy i lékaři první linie nebo jiní lékaři s limitovanou praxí. Vyšetření méně kvalifikovanými lékaři však může být dostupné mnohem rychleji než vyšetření kvalifikovaným expertem. Okamžité vyšetření na místě znamená také vyloučení potencionálně nebezpečného transportu k alternativním vyšetřením jako je CT. Pokud je přínos ECHO vyšetření velký, není k dispozici dostatečně rychle plně kvalifikovaný expert, je i z etického pohledu jistě správné, aby vyšetření provedl kdokoli, kdo je schopen

technicky vyšetření provést a interpretovat nález v kontextu klinické situace. **Následná supervize kvalifikovaným expertem** je ale jistě na místě. Tento fakt je v podmínkách České republiky možná trochu opomíjený. Pokud výsledek neoptimálního vyšetření výrazně nekorresponduje s klinickým obrazem, měla by být zdrženlivost s dalším postupem péče podle tohoto nálezu. Toto doporučení ovšem platí vždy, ať už jde o výsledek zobrazovací metody nebo třeba výsledek hemodynamického vyšetření pomocí termodilučního Swan-Ganzova katétru. Výhodou akutního orientačního vyšetření limitovaného rozsahu je možnost následného komplexního vyšetření kvalifikovaným echokardiografistou s optimálním technickým vybavením.

Kvalifikace pro provádění emergentních ECHO vyšetření by měla být minimálně taková jako pro běžná echokardiografická vyšetření. European Association of Echocardiography (EAE) však důrazně doporučuje všeobecně vzdělaným kardiologům pro tento účel ještě interpretaci 150 vyšetření v emergentních podmínkách (5, 6).

Časování akutního vyšetření

ECHO vyšetření by mělo být provedeno v nemocnici co nejdříve u všech akutních kardiovaskulárních stavů nebo podezření na ně (Tab. 1) (2). Provedení vyšetření co nejdříve znamená prakticky jako součást fyzikálního vyšetření, při znalosti srdečního rytmu někdy i před kompletním elektrokardiografickým vyšetřením. Například při šokovém stavu s klinickým podezřením na plicní embolii nebo srdeční tamponádu může mít prioritu i před fyzikálním vyšetřením. Jeho okamžitý přínos je v takových situacích mnohem větší a zásadnější než výsledky jiných vyšetření.

Provedení akutního a cíleného emergentního vyšetření

Cílené i komplexní akutní vyšetření většinou nejsou prováděna za optimálních podmínek. Limitaci představuje často nepohodovatelnost a nespolečnost nemocného, časový a situační stress, v podmínkách akutních příjmů apod. horší technická úroveň přístroje a v neposlední řadě zkušenost/trénovanost lékaře pro vyšetření v takových podmínkách. Vyšetření může být prováděno

Tab. 1. Stavby nebo podezření na stavy s indikací pro akutní echokardiografické vyšetření

- Akutní koronární syndromy včetně mechanických komplikací
- Akutní disekce, hematoma nebo vřed hrudní aorty
- Akutní plicní embolie
- Akutní srdeční selhání
- Šokový stav jakékoliv etiologie
- Akutní perikarditida / perikardiální výpotek / srdeční tamponáda
- Akutní myokarditida
- Aortální stenóza při stavu akutní oběhové nestability
- Akutní chlopenní regurgitace
- Takotsubo kardiomyopatie/syndrom
- Dysfunkce chlopenní náhrady
- Endokarditida
- Nitrosrdeční útvary, příčiny kardioembolizací
- Poloha stimulačních elektrod
- Srdeční trauma
- Pneumotorax, fluidotorax, plicní edém
- Hemodynamicky významná arytmie

s cílem usnadnění rozhodování, zda nemocný má mít ihned provedenou perikardiocentézu, trombolytickou léčbu možné plicní embolie, koronarografii, CT angiografii plicnice, CT angiografii hrudní aorty nebo dokonce napojený mimotělní oběh, což v mimopracovní době může znamenat i svolávání celého týmu. Tato situace je složitá pro kvalifikovaného echokardiografistu stejně jako pro obecně kvalifikovaného intenzivistu. Při pokusu o vyšetření na úzkém vozíku záchranky, u čerstvě intubovaného nemocného, při potřebě okamžité dočasné stimulace nebo dokonce při pokračující srdeční masáži začínáme většinou apikální nebo subxifoidální projekcí podle přístupnosti a podle přínosnosti konkrétní projekce. **Z hrotové projekce** je nejlépe hodnotitelná globální systolická funkce obou komor i jejich velikost, regionální poruchy kontraktility levé komory (LK), velikost síní, významné regurgitace na všech chlopních kromě pulmonální, integrál rychlosti proudění ve výtokovém traktu levé komory (LVOT VTI) jako ukazatel srdečního výdeje i gradienty na aortální a mitrální chlopni důležité pro alespoň orientační představu o eventuálních stenózách. V hrotové projekci lze také nejlépe posoudit, zda elektroda dočasné stimulace směřuje k hrotu PK, respektive k hrotové části septa. Větší perikardiální výpotek je v této projekci patrný a většinou také nejlépe punktovatelný. V hrotové projekci je také nejsnáze zobrazitelná zkratová vada na úrovni komorové přepážky. **Subxifoidální projekce** je někdy nejen nejpro-

veditelnější, ale nejpřínosnější pro zavedení elektrody dočasné kardiostimulace, hodnocení náplně DDŽ nebo zacílení emergentní perikardiocentézy. **Parasternální projekce** může být důležitá pro rozeznání menšího perikardiálního výpotku, defektu septa síní, ale i disekce hrudní aorty. Více jsou patrné některé ložiskové poruchy kontraktility LK (bazálních a středních segmentů) či dysynchronie kontrakce stěn LK. Někdy je v této projekci nejlépe zobrazitelná trikuspidální regurgitace a naměřitelný největší regurgitační gradient využívaný pro odhad systolického tlaku v plicnici. Přínos i proveditelnost této projekce je v neoptimálních podmínkách nejmenší.

Trvání vyšetření

Doba vyšetření se může podle situace pohybovat od 1 minuty do 10–30 minut. I jedno-minutové cílené vyšetření může být přínosné pro odpověď na vybrané konkrétní otázky, nelze však čekat výstup komplexního vyšetření.

Okolnosti vyšetření

Okolnosti při provedení vyšetření by měly být zaznamenány v popisu vyšetření, ať už se jedná o horší technické vybavení, nepolohovatelnost nemocného, špatnou vyšetřitelnost za daných podmínek, výrazně omezený čas na vyšetření, jeho cílenost na zodpovězení konkrétních otázek, vyšetření při umělé plicní ventilaci, katecholaminové podpoře, stimulaci komor nebo v hypotenzi, dehydrataci, ihned po hemodialýze či při tachyarytmii.

Cílené emergentní ECHO (Focused Cardiac Ultrasound)

Roste trend využívání ultrazvukového vyšetření srdce jako diagnostického nástroje první volby pro vyšetření pacienta v akutním stavu. ECHO vyšetření u nemocného s projevy nebo hrozbou nestability vitálních funkcí může být složité a stresující. Při vyšetření je často problém s kvalitou obrazu, ať už z důvodu nepolohovatelnosti nemocného, špatného přístupu nebo horšího technického vybavení. Vyšetřující je přesto často pod tlakem poskytnout rychle klíčové informace pro další postup léčby a diagnostiky. Hrozba špatné interpretace nálezu nebo nezobrazení či přehlednutí významných abnormalit je mnohem větší než za optimálních podmínek.

Cílené emergentní vyšetření (FoCUS) je **vyšetření zaměřené především na rozeznání perikardiálního výpotku, relativní velikosti komor, jejich globální systolické funkce a ukazatelů intravaskulárního objemu. Může být také nejdostupnější pomůckou pro navigaci při zavádění elektrody dočasné transvazální stimulace a k provedení perikardiocentézy.** Vzhledem k tomu, že kardiovaskulární onemocnění jsou často spojena s plicními abnormalitami diagnostikovatelnými ultrazvukem jako je plicní edém a pleurální výpotek, patří do FoCUS vyšetření i **vyšetření plic, respektive hrudních dutin.** Vyšetření s cílem zjištění výše popsaných relativně jednoduše získatelných údajů jistě může provádět lékař intenzivista bez specializované kardiologické a echokardiografické kvalifikace (3, 8). Při cíleném emergentním vyšetření může vzniknout **podezření na další závažné patologické nálezy** jako je disekce hrudní aorty, regionální porucha pohybu stěny levé komory, chlopenní dysfunkce, přítomnost intrakardiálních hmot či endokarditida. V takové situaci je vhodné co nejčasnější provedení komplexního vyšetření kvalifikovaným kardiologem echokardiografistou. To platí i pro potřebu odhadu intrakardiálních tlaků a diastolické funkce levé komory.

Specifickým cíleným akutním ECHO může být i **vyšetření na katetizačním stole během srdeční katetrizace**, když potřebné údaje nejsou známy předem. Přínosné je vyšetření k orientačnímu rozpoznání přítomnosti pravděpodobně neviabilního myokardu (ztenčeného hyperechogenního akinetického nebo dyskinetického) bez přínosnosti revaskularizace. Vyšetření je také přínosné při zvažování dalšího postupu, např. plicní angiografie, při nejasném stavu a nezávažném koronarografickém nálezu. Může pomoci diagnostikovat akutní cor pulmonale, závažné chlopenní vady, akutní disekci hrudní aorty nebo hemoepikard jako komplikaci koronární intervence.

Nálezy při cíleném emergentním vyšetření

Perikardiální výpotek

Diagnostika většího perikardiálního výpotku není obtížná. Separace perikardu a epikardu větší v systole může být patrná

parasternálně, z hrotu i subxifoidálně. Podle ultrazvukového obrazu může být rovnou zvažováno místo pro eventuelní punkci. Významný klinický a hemodynamický dopad bude mít spíše větší výpotek (v nepřítomnosti srůstů cirkulární), i když roli hraje rychlost vzniku. V takové situaci je důležité opakované vyšetření. Problémem může být v přítomnosti perikardiálního i pleurálního výpotku v některých projekcích odlišení těchto výpotků. Důležitou známkou srdeční tamponády/hrozící tamponády je diastolický kolaps pravé síně a pravé komory. Hodnocení zvýraznění kolísání rychlosti transmitrálního průtoku je spíše předmětem komplexního vyšetření vyžadujícího i určitou technickou vybavenost přístroje, viz další článek v tomto čísle časopisu (9, 10). Perikardiální tamponáda je konec konců klinickou diagnózou, při které kromě ECHO nálezu pozorujeme hypotenzi, tachykardii, pulsus paradoxus a zvýšenou náplň krčních žil.

Při malém perikardiálním výpotku může být problém odlišení od perikardiálního tuku. Tato otázka vzniká především při separaci perikardu a epikardu jen kolem pravé komory, kde je tuk často identifikovatelný. Bezprostředně může být odpověď důležitá při zvažování možnosti hemoperikardu po perforaci komory stimulační elektrodou nebo perforaci koronární cévy při snaze o plastiku. Důležité je také rozeznání trombů při hemoepikardu nebo fibrinových hmot jako známek organizace staršího výpotku.

Hodnocení systolické funkce levé komory a srdečního výdeje

Semikvantitativní hodnocení globální systolické funkce levé komory z kombinace proveditelných vyšetřovacích přístupů apikálně, parasternálního i subkostálního je relativně spolehlivé. Výsledek může být dostačující například pro rozhodnutí o indikaci pozitivně inotropní farmakoterapie. **Hodnocení ložiskových poruch kontraktility** může být zejména při horší vyšetřitelnosti obtížné a spadá spíše do komplexního ECHO vyšetření.

Pro semikvantitativní hodnocení srdečního výdeje je velmi přínosné zjištění LVOT VTI, i když toto hodnocení není běžnou součástí bazálního vyšetření. Měření rychlostí v LVOT vyžaduje pulzní dopplerovskou tech-

nologii. Záznam rychlostní křivky je prováděn v pěti dutinové či tří dutinové hrotové projekci. Pro výpočet srdečního výdeje je potřeba znát ještě rozměr výtokového traktu v systole a srdeční frekvenci. Průměr LVOT je měřen v parasternální projekci v dlouhé ose mezi jeho vnitřními okraji nebo při bazi pravého a nekoronárního cípu aortální chlopně. Plocha je vypočítána podle vzorce πr^2 [3,1416 $\times$ (LVOTd/2)² nebo LVOTd² $\times$ 0,785]. Měření je ale transtorakálně dost nepřesné, viz další článek v tomto čísle časopisu (11) a tato nepřesnost se ve výpočtu srdečního výdeje umocňuje. Samotná hodnota LVOT VTI má však velkou informační hodnotu. LVOT VTI > 17 cm odpovídá většinou normálnímu srdečnímu výdeji, hodnoty LVOT VTI < 10 cm jsou alarmující. Především změny hodnoty LVOT VTI korelují dobře se změnami srdečního výdeje i s prognózou při těžkém srdečním selhání. Podle změny hodnoty LVOT VTI při elevaci dolních končetin lze odhadovat odezvu na volumovou výzvu (12, 13).

Dilatace a dysfunkce pravé komory při plicní embolii

U pacientů s hemodynamicky významnou plicní embolií může být pravá komora dilatovaná a mít sníženou kontraktilitu. Levá komora může být nedostatečně naplněná a hyperkontraktilní. Významný je poměr velikosti PK/LK > 1. Hodnocení tvaru D (D-shape) levé komory již patří do komplexního ECHO vyšetření, viz další článek v tomto čísle časopisu (14). Přítomnost zvětšení a dysfunkce pravé komory je u pacientů s plicní embolií spojena s významně vyšší nemocniční mortalitou. Spolehlivost pro diagnostiku plicní embolie je však nízká. Abnormality PK mohou být důsledkem chronické obstrukční plicní nemoci, obstrukční spánkovou apnoe, plicní hypertenze jiné etiologie i infarktu pravé komory. Vyšetření nestačí pro diagnostiku, hraje však roli v rozhodování o trombolytické léčbě (15).

Odhad centrálního žilního tlaku a systolického tlaku v plicnici

Průměr a změny průměru dolní duté žíly (DDŽ) s respirací měřené při subxifoidálním vyšetření v příčné i podélné projekci odrážejí centrální žilní tlak (CŽT) respektive tlak v pravé síni. Normální je průměr DDŽ do 20 mm

Tab. 2. Odhad centrálního žilního tlaku

DDŽ (mm)	Respirační kolaps (%)	CŽT (mmHg)
< 15	100	< 5
< 20	> 50	5–10
20–25	< 50	10–15
> 25 + dilat. jaterních žil	0	> 15

DDŽ – dolní dutá žíla, CŽT – centrální žilní tlak

a inspirační kolaps o více než 50 % průměru. U vrcholově trénovaných sportovců může být normální průměr až 25 mm (asi v důsledku sníženého tonu břišních žil a jejich velké compliance), ale měl by být zachován kolaps s respirací (16). DDŽ dilatovaná na více než 20 respektive 25 mm a omezený respirační kolaps ukazují na zvýšený CŽT. DDŽ dilatovaná nad 25 resp. 30 mm a nepřítomnost respiračního kolapsu svědčí pro CŽT > 15 mmHg. Malý průměr DDŽ (< 15 mm) a výrazný až úplný kolaps s respirací je projevem malé žilní náplně (17). Je indikací k rychlé hydrataci (Tab. 2). Průměr DDŽ a jeho změny s respirací se poměrně dobře vyšetřují za vyústěním jaterních žil. I posouzení průměru jaterních žil může být zavazato do semikvantitativního hodnocení cévní náplně. Hodnocení DDŽ těsně před vyústěním do pravé síně může být někdy problematické. Nalezení ústí DDŽ do pravé síně však zajišťuje správnou identifikaci DDŽ. Blízko pod DDŽ je většinou zobrazitelná břišní aorta. Tento pohled na aortu je při nedostupnosti skiografie využitelný například pro kontrolu zavedení kontrastního katétru.

Hodnocení systolického tlaku v plicnici (PASP) nepatří do bazálního cíleného vyšetření. Vyžaduje kontinuální dopplerovský způsob vyšetření (CW). V případě dostupnosti a proveditelnosti je však hodnocení relativně rychlé a přínosné. PASP je kalkulován jako součet maximálního trikuspidálního regurgitačního gradientu (TRG) a odhadnutého CŽT. Maximální TRG je hodnocen pomocí CW většinou v hrotové projekci, ale někdy je výhodnější parasternální projekce. Optimální je měření v ose regurgitačního jetu či jetů zobrazených pomocí CFM. Přítomnost více regurgitačních jetů, problém správného vyšetřovacího úhlu a potřeba CW a CFM modu znamenají větší náročnost tohoto stanovení.

Vyšetření srdečních chlopní

Vyšetření srdečních chlopní je relativně náročnější problematikou patřící do komplex-

ního vyšetření prováděného kvalifikovaným echokardiografistou. Jakékoliv vyšetření chlopní v rámci orientačního až emergentního přístupu je třeba přijímat s vědomím této limitace. Přesto se i v rámci rychlého vyšetření můžeme snažit o orientační hodnocení. Dobře zobrazitelné volně pohyblivé cípy chlopní ve dvourozměrném modu znamenají malou pravděpodobnost významné stenózy. Při podezření na aortální stenózu, která je občas novým důležitým nálezem například při plicním edému, zkoušíme pomocí CW modu vyšetřit na chlopní maximální rychlosti, respektive gradienty. Nízké hodnoty však mohou být důsledkem špatného vyšetření nebo vyšetřitelnosti. Vysoké hodnoty mohou souviset se subvalvulární stenózou. Pro orientační hodnocení přítomnosti a významnosti chlopenních regurgitací je potřebný kvalitní CFM způsob vyšetření. U regurgitací hrozí především podhodnocení závažnosti. V CFM modu může být patrné zkratové proudění na úrovni síní i komor. Na úrovni komor je zkrat patrný například při ruptuře septa jako komplikace infarktu myokardu, na úrovni septa síní jako cesta pro kardioembolizační příhodu.

Cílené vyšetření v konkrétních klinických situacích

Náhlá srdeční zástava

Cílené ECHO vyšetření je přínosné při náhlé srdeční zástavě k rozeznání některých ovlivnitelných příčin (18). Vyšetření může být prováděno jen při pauzách v masáži pro kontrolu pulzu, respektive srdečního rytmu na EKG. Při perikardiálním výpotku může okamžitá perikardiocentéza zástavu zvrátit. Při klinickém podezření na plicní embolii a dilataci pravostranných srdečních oddílů může být přínosná trombolytická léčba a prodloužení resuscitace s masáží na 1 hodinu i více. Při nehmatném pulzu, ale echokardiograficky rozeznatelné reziduální kontraktilitě myokardu mluvíme o pseudo bezpulzové srdeční

aktivitě, která znamená větší naději na úspěch resuscitace než úplná nepřítomnost myokardiálních kontrakcí.

Šok/těžká hypotenze

Primární úlohou ECHO vyšetření při šoku je zjištění, zda je etiologie kardiogenní. Vyšetření proto bude zaměřeno na hodnocení globální srdeční funkce, respektive kontraktility levé komory (indikace pro inotropní podporu), ale také na velikost pravé komory (dilatace v možné souvislosti s plicní embolií s indikací pro trombolytickou léčbu), přítomnost významného perikardiálního výpotku (indikace pro perikardiocentézu) a velikost DDŽ a jejího adekvátního kolapsu s respirací jako ukazatelů centrálního žilního tlaku, respektive žilní náplně. Velikost srdečních kontrakcí odráží také pravděpodobnost účinnosti transkutánní nebo transvenózní stimulace, je-li indikovaná. Konečně nález hyperkontraktilní levé komory může souviset se sepsí nebo masivní plicní embolií.

Dušnost

Minimálním cílem ECHO vyšetření při akutní dušnosti je posouzení globální funkce levé komory a vyloučení dilatace PK a přítomnosti významného perikardiálního výpotku. Dušnost je ale indikací pro komplexní vyšetření se zhodnocením diastolické funkce LK, eventuálního poškození perikardu, odhadem tlaků v plicnici a s posouzením významu chlopenních vad s využitím kompletního dopplerovského vybavení.

Bolest na hrudi

Akutní bolest na hrudi je častou problematikou. V rámci jednoduchého cíleného vyšetření lze ale jenom posoudit známky možné plicní embolie a přítomnost perikardiálního eventuálně pleurálního výpotku při zvažování perikardiální či pleurální etiologie bolesti. Vyloučení disekce hrudní aorty nemusí být jednoduché ani s využitím jícnového vyšetření. Indikací pro jeho provedení však může být v nepřítomnosti jiné jasné příčiny bolesti dilatace ascendenní aorty nad 4 cm eventuálně perikardiální výpotek (19). Nejčastější otázkou ale bude posouzení ložiskových poruch kontraktility komor. Analýza segmentárních poruch kontrakce a ztlušťování stěn LK je však technicky ná-

ročná a je proto úkolem pro plně kvalifikovaného vyšetřujícího.

Technické předpoklady

Akutní ECHO vyšetření by mělo být prováděno přístrojem s kvalitním dvourozměrným obrazem. Roli ve výběru přístrojů pro tyto účely samozřejmě hraje kromě mobilnosti, komplexnosti vybavení v potřebné kvalitě i cena. Pokud akutní vyšetření provádějí lékaři, kteří umí využít bohatší vybavení přístroje, je výhodná plnohodnotná platforma s kvalitním dvourozměrným zobrazením, jednorozměrným modem, barevně kódovaným dopplerovským modem (CFM), CW i pulzním dopplerovským modem (PW). Nezbytné není tkáňové dopplerovské vyšetření. Kromě srdeční sondy by měl být přístroj vybaven cévní sondou ať už pro účel kanylací nebo emergentních cévních vyšetření, která mohou doplňovat významně ECHO např. při plicní embolii.

Pro cílené emergentní ECHO přístroj nemusí být vybaven dopplerovskými metodami na nejvyšší úrovni, ale jejich dostupnost je velkou výhodou. Nekvalitní barevně kódované dopplerovské vyšetření, což je častější u přístrojů nižší třídy, je značnou nevýhodou i pro zcela orientační hodnocení regurgitací na chlopních.

Vyšetření kapesním přístrojem

Vyšetření kapesním přístrojem (pocket-size imaging device) má také svoji hodnotu, ale mnohem užší využití (20). Prvním limitem je skutečnost, že takové zařízení použije spíše lékař první linie v terénu, a tedy lékař s malou praxí v echokardiografii. Zařízení může při slušné vyšetřitelnosti umožnit diagnostiku velkého perikardiálního výpotku, dilatace srdečních oddílů, eventuálně výrazné systolické dysfunkce levé či pravé komory. Obraz akutního cor pulmonale je důležitou pomůckou při rozhodování o indikaci trombolytické léčby při podezření na masivní plicní embolii. Velký perikardiální výpotek je někdy příčinou neúspěšnosti kardiopulmonální resuscitace. Jeho diagnostika může přispět ke zvrácení tohoto stavu. Při dobré vyšetřitelnosti lze rozeznat pokles globální funkce levé srdeční komory. Kapesním zařízením lze podpořit i podezření na dehydrataci jako příčinu závažného stavu hypotenze (náplň dolní duté žíly, obraz kissing

ventricle). Od takového zařízení ale nelze očekávat hodnocení chlopenní vady, dysfunkce chlopenní protězy nebo ložiskové poruchy kontraktility levé komory

Jícnová echokardiografie v rámci akutního vyšetření

Jícnová echokardiografie (TEE) je sice v některých situacích nepostradatelným doplňkem k transtorakálnímu vyšetření (TTE), ale patří a bude patřit jen do rukou kvalifikovaného, v našich podmínkách certifikovaného echokardiografisty. TEE je stejně jako TTE relativně opakovatelné vyšetření. Nemocného nezatežuje kontrastní látkou nebo radiací. Nezbytné je ale důsledné lačnění (4 hodiny). Pro nemocného může být nepříjemné polknutí sondy. Stav s těžší hypoxií, nespolečností nemocného nebo s poruchou vědomí vyžadují zajištění dýchacích cest orotracheální intubací. Důvodů pro akutní TTE je několik. TEE s mnohem větší pravděpodobností než TTE umožní rozeznat **disekci hrudní aorty**. V tomto směru lze vyšetření považovat za emergentní, ale je nahraditelné CT angiografií, jejíž doplnění je v některých situacích stejně nezbytné. Velmi šikovné je TEE pro **vyloučení trombu v oušku levé síně** v případě potřeby urychlené kardioverze supra-ventrikulární arytmie (SVT) trvající delšího než 48 hodin. S kardioembolizačním potenciálem může vedle arytmie souviset i **zkratová vada** odhalitelná s mnohem větší pravděpodobností pomocí TEE. Vyšetření ale musí být prováděno dostatečně kvalitním přístrojem. Trombus v oušku levé síně může být, a to dokonce s větší spolehlivostí než při TEE, odhalen, respektive vyloučen pomocí CT vyšetření, ale s podáním rentgen kontrastní látky a s radiací. Relativně exkluzivní oblastí pro TEE vyšetření zůstává **podezření na infekční endokarditidu**. Znalost výsledku vyšetření může být velmi naléhavá (embolizace do CNS, akutní chlopenní regurgitace), ale vyšetření musí být provedeno zkušeným echokardiografistou kvalitním přístrojem. Ještě složitější je někdy **hodnocení akutních poruch chlopenních náhrad**. V neposlední řadě je důvodem pro TEE **špatná transtorakální vyšetřitelnost**.

Kontrastní echokardiografie

Na první pohled se použití ECHO kontrastní látky nezdá indikované pro účel akutního vyšet-

ření. Při špatné vyšetřitelnosti však může zlepšit rozlišení hranic endokardu včetně identifikace nitrosrdečních útvarů například s potenciálem pro kardioembolizaci (21). Kontrastní látka může usnadnit i rozeznání disekce aorty. Při TEE nemusí být bez podání kontrastu snadné rozhodnutí o přítomnosti či nepřítomnosti trombu v oušku levé síně. Klasickou indikací kontrastní echokardiografie je rozeznání zkratů.

Ultrazvukové vyšetření plic

Ultrazvukové vyšetření plic a hrudních dutin může být přínosné v diferenciální diagnostice akutní dušnosti, zejména při diagnostice/vyloučení pneumotoraxu,

pleurálních výpotků a při průkazu intersticiálního plicního edému, viz další článek v tomto čísle časopisu (22). Tak jako je součástí cíleného akutního vyšetření hodnocení dolní duté žíly, tak by měla být při akutních stavech věnována minimální pozornost vyloučení hrudních výpotků. Vyšetření lze provést jakémkoliv komerčně dostupným dvojrozměrným echokardiografickým přístrojem včetně kapesních. Co se týká vhodných vyšetřovacích sond, nízkofrekvenční kardiální sondy jsou vhodnější pro zobrazení výpotků, respektive hlouběji uložených tkání, vysokofrekvenční lineární sondy jsou citlivější pro hodnocení pleurální linie a ple-

urálních pohybů, a tedy i pro diagnostiku pneumotoraxu (23).

Závěr

ECHO je základní nepostradatelnou vyšetřovací metodou kardiologa intenzivisty i intenzivisty nekardiologa. Transtorakální vyšetření minimálně ve formě cíleného emergentního vyšetření (FoCUS) musí být dostupné v intenzivní nemocniční péči prakticky okamžitě. Vyšetření má být časně provedeno u všech indikovaných stavů. Jednou z výhod kardiologů intenzivistů oproti nekardiologům by měla být mimo jiné právě kvalifikace v echokardiografii.

LITERATURA

- Lancellotti P, Price S, Edvardsen T, et al. The use of echocardiography in acute cardiovascular care: recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the Acute Cardiovascular Care Association. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2015 Feb;4(1):3-5. doi: 10.1177/2048872614568073. Epub 2015 Jan 29. PMID: 25635106.
- Neskovic AN, Hagendorff A, Lancellotti P, et al; European Association of Cardiovascular Imaging. Emergency echocardiography: the European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013 Jan;14(1):1-11. doi: 10.1093/ehjci/jes193. PMID: 23239795.
- 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 Dec;23(12):1225-30. doi: 10.1016/j.echo.2010.10.005. PMID: 21111923.
- Neskovic AN, Skinner H, Price S, et al; Reviewers: This document was reviewed by members of the 2016–2018 EA-CVI Scientific Documents Committee. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018 May 1;19(5):475-481. doi: 10.1093/ehjci/jeu006. PMID: 29529170.
- Štulcová Z. Akutní cévní ultrazvuk. *Interv Akut Kardiolog*. 2024;23(1):30-32.
- The European Association of Echocardiography Certification in Echocardiography. <http://www.escardio.org/communities/EACVI/accreditation/Pages/welcome.aspx>.
- Popescu BA, Andrade MJ, Badano LP, et al; European Association of Echocardiography; Derumeaux G, Kasprzak JD, Roelandt JR. European Association of Echocardiography recommendations for training, competence, and quality improvement in echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2009 Dec;10(8):893-905. doi: 10.1093/ejehocard/jep151. PMID: 19889658.
- Neskovic AN, Edvardsen T, Galderisi M, et al; European Association of Cardiovascular Imaging Document Reviewers: Popescu BA, Sicari R, Stefanidis A. Focus cardiac ultrasound: the European Association of Cardiovascular Imaging viewpoint. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014 Sep;15(9):956-60. doi: 10.1093/ehjci/jeu081. Epub 2014 May 27. PMID: 24866902.
- Seferović PM, Ristić AD, Imazio M, et al. Management strategies in pericardial emergencies. *Herz*. 2006 Dec;31(9):891-900. doi: 10.1007/s00059-006-2937-0. PMID: 17180653.
- Valeriánová A, Janota T. Echokardiografické vyšetření perikardiálního výpotku a srdeční tamponády. *Interv Akut Kardiolog*. 2024;23(1):24-26.
- Holaj R. Emergentní echokardiografie u nemocných s akutním srdečním selháním. *Interv Akut Kardiolog*. 2024;23(1):17-20.
- Blanco P. Rationale for using the velocity-time integral and the minute distance for assessing the stroke volume and cardiac output in point-of-care settings. *Ultrasound J*. 2020 Apr 21;12(1):21. doi: 10.1186/s13089-020-00170-x. PMID: 32318842; PMCID: PMC7174466.
- Tan C, Rubenson D, Srivastava A, et al. Left ventricular outflow tract velocity time integral outperforms ejection fraction and Doppler-derived cardiac output for predicting outcomes in a select advanced heart failure cohort. *Cardiovasc Ultrasound*. 2017 Jul 3;15(1):18. doi: 10.1186/s12947-017-0109-4. PMID: 28673293; PMCID: PMC5496262.
- Valeriánová A, Janota T. Echokardiografické vyšetření při podezření na akutní plicní embolii. *Interv Akut Kardiolog*. 2024;23(1):21-23.
- Bova C, Greco F, Misuraca G, et al. Diagnostic utility of echocardiography in patients with suspected pulmonary embolism. *Am J Emerg Med*. 2003 May;21(3):180-3. doi: 10.1016/s0735-6757(02)42257-7. PMID: 12811708.
- Goldhammer E, Mesnick N, Abinader EG, et al. Dilated inferior vena cava: a common echocardiographic finding in highly trained elite athletes. *J Am Soc Echocardiogr*. 1999 Nov;12(11):988-93. doi: 10.1016/s0894-7317(99)70153-7. PMID: 10552361.
- Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, et al. Reappraisal of the use of inferior vena cava for estimating right atrial pressure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007 Jul;20(7):857-61. doi: 10.1016/j.echo.2007.01.005. PMID: 17617312.
- Breitkreutz R, Price S, Steiger HV, et al; Emergency Ultrasound Working Group of the Johann Wolfgang Goethe-University Hospital, Frankfurt am Main. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation*. 2010 Nov;81(11):1527-33. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.07.013. PMID: 20801576.
- Janota T. Echokardiografická diagnostika akutní disekce aorty. *Interv Akut Kardiolog*. 2010;9:C8-10.
- 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 Feb;12(2):85-7. doi: 10.1093/ejehocard/jeq184. Epub 2011 Jan 7. PMID: 21216764.
- Mansencal N, Nasr IA, Pillière R, et al. Usefulness of contrast echocardiography for assessment of left ventricular thrombus after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2007 Jun 15;99(12):1667-70. doi: 10.1016/j.amjcard.2007.01.046. Epub 2007 May 2. PMID: 17560872.
- Malý M. Ultrazvuk plic a hrudních dutin. *Interv Akut Kardiolog*. 2024;23(1):14-16.
- Rocca E, Zanza C, Longhitano Y, et al. Lung Ultrasound in Critical Care and Emergency Medicine: Clinical Review. *Adv Respir Med*. 2023 May 17;91(3):203-223. doi: 10.3390/arm91030017. PMID: 37218800; PMCID: PMC10204578.