

Echokardiografické vyšetření při podezření na akutní plicní embolii

Anna Valeriánová, Tomáš Janota

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

Echokardiografie patří mezi základní metody při podezření na akutní plicní embolii. Vedle diferenciální diagnostiky jiných kardiovaskulárních onemocnění s podobnými klinickými projevy jako plicní embolie umožňuje především neinvazivní rizikovou stratifikaci pacienta, a tím přispívá k rozhodování o léčebné strategii. Vyšetření by mělo být provedeno co nejdříve u lůžka nemocného.

Klíčová slova: echokardiografie, plicní embolie, riziková stratifikace, pravá komora.

Echocardiographic examination in suspected acute pulmonary embolism

Echocardiography is one of the basic methods in suspected acute pulmonary embolism. In addition to the differential diagnosis of other cardiovascular diseases with similar clinical manifestations to pulmonary embolism, it allows, above all, non-invasive risk stratification of the patient and thus contributes to the decision-making process regarding the treatment strategy. The investigation should be performed as early as possible at the patient's bedside.

Key words: echocardiography, pulmonary embolism, risk stratification, right ventricle.

Plicní embolie vzniká nejčastěji v důsledku embolizace trombotických hmot z žil dolních končetin nebo z pánevních žil. Náhle vzniklá obstrukce plicního řečiště vede k akutnímu tlakovému přetížení a následně dilataci a selhání pravé komory. Na dalším vzestupu tlaku v povodí arterie pulmonalis se následně podílí i uvolnění mediátorů a hypoxií indukovaná vazokonstrikce. Vzestup plicní vaskulární rezistence vede k dilataci pravé komory a následně k poklesu její systolické funkce. Vzestup tlaku v plicním řečišti nebývá příliš velký; pravá komora je akutně schopna generovat systolický tlak maximálně kolem 40 mmHg (1).

Na základě rizika časného úmrtí pacienta se plicní embolie dělí na embolii s vysokým rizikem, vyšším středním a nižším středním rizikem, a s nízkým rizikem. Pacienti hemodynamicky nestabilní spadají do kategorie plicní embolie s vysokým rizikem; mezi další hodnocené parametry patří PESI skóre, funkce pravé komory, elevace kardiocentrických

enzymů. Typickými symptomy plicní embolie jsou dušnost, bolest na hrudi, kašel, hemoptýza, u embolií většího rozsahu potom synkopa (2).

Echokardiografické vyšetření je první metodou volby zejména u hemodynamicky nestabilních pacientů (3). Normální echokardiografický nálezní nebo nález normální funkce a velikosti pravé komory vylučuje přítomnost embolie s vysokým a vyšším středním rizikem; k vyloučení embolie ale echokardiografie vzhledem ke své nízké negativní prediktivní hodnotě využít nelze. K vyloučení plicní embolie tedy je nutné provést buď CT angiografii, nebo ventilačně-perfuzní scintigrafii (1).

Echokardiografický nálezní u plicní embolie

Mezi typické echokardiografické známky plicní embolie patří (1, 4):

- dilatace a systolická dysfunkce pravé komory (Obr. 1),
- paradoxní pohyb interventrikulárního septa,

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 Kardiol. 2024;23(1):21-23

<https://doi.org/10.36290/kar.2024.010>

Článek přijat redakcí: 1. 3. 2024

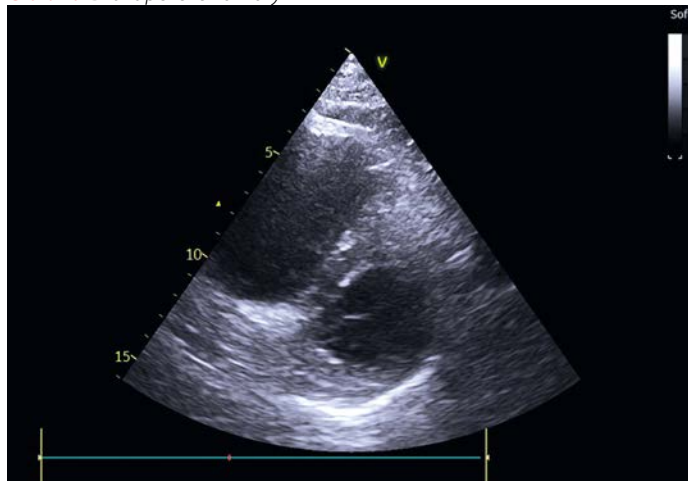
MUDr. Anna Valeriánová, Ph.D.

Anna.valerianova@vfn.cz

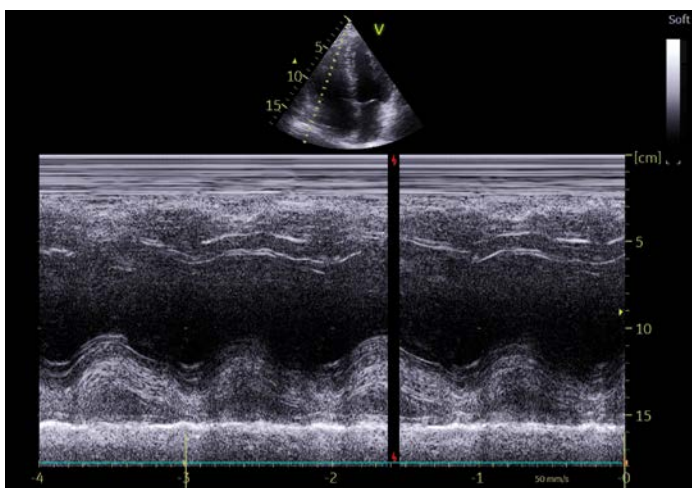
Obr. 1. Významná dilatace pravé komory u pacienta s akutní plicní embolií



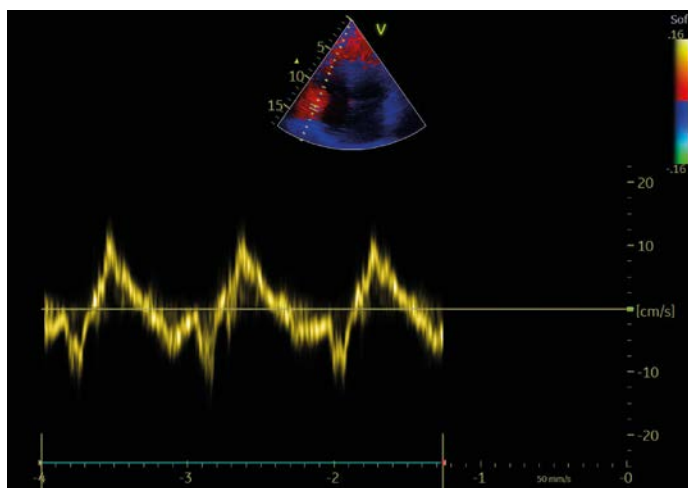
Obr. 2. D-shape levé komory



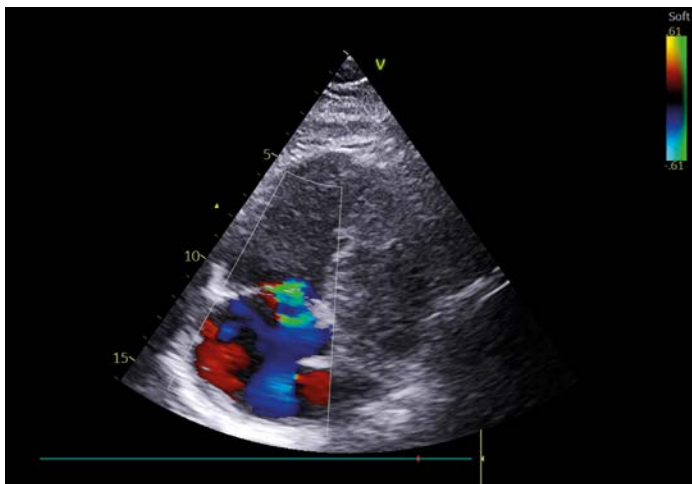
Obr. 3. TAPSE se měří pomocí M-módu umístěného na laterální okraj trikuspidálního anulu, rovnoběžně s volnou stěnou pravé komory



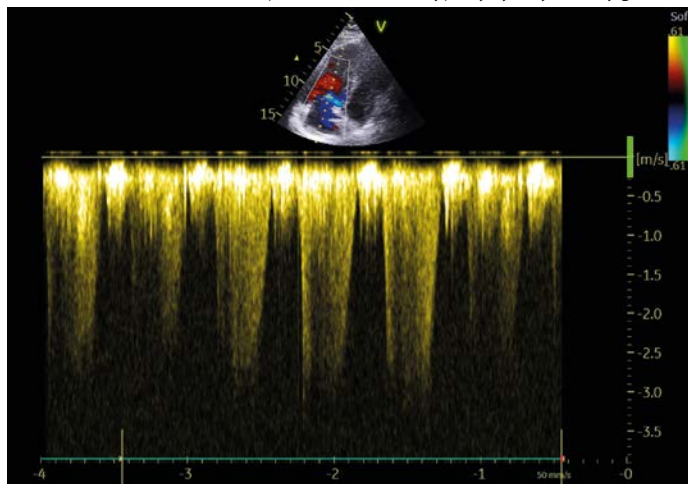
Obr. 4. Měření trikuspidálního s's pomocí tkáňového a pulsního dopplerovského zobrazení, podrobně viz text



Obr. 5. Významná trikuspidální regurgitace. Regurgitační jet zasahuje až do vrcholu levé síně



Obr. 6. Gradient trikuspidální regurgitace se měří pomocí kontinuálního dopplerovského zobrazení. Pro akutní plicní embolii není typický vysoký tlakový gradient



- D-shape levé komory,
- významná trikuspidální regurgitace,
- McConnellovo znamení – hypokinéza volné stěny pravé komory se zachovalou kontraktilitou hrotové oblasti,
- tzv. znamení 60/60 – odhadovaný systolický tlak v a. pulmonalis (PASP) pod

- 60 mmHg a akcelerační čas na pulmonální chlopni pod 60 ms,
- vizualizace intrakardiální trombózy v pravostranných oddělech nebo trombu v a. pulmonalis,
- dilatace dolní duté žíly se sníženou kolapibilitou v nádechu.

Velikost pravé komory lze měřit buď v parasternální projekci na krátkou osu (PSAX), nebo v hrotové čtyřdutinové projekci (A4C) cílené na pravostranné oddíly. V PSAX musí být dobře zobrazena volná stěna pravé komory, správně se potom rozměr měří kolmo od volné stěny komory k místu septo-aortální

junkce. Normálně by rozměr v této projekci neměl přesahovat 30 mm (4). Hodnocení je však velmi ošidné v závislosti na standardnosti projekce. U řady nemocných bez dilatace pravé komory v této projekci naměříme větší rozměr. V A4C projekci lze měřit jednak bazální rozměr těsně nad úrovní trikuspidálního anulu (norma do 41 mm) a ve středu pravé komory (norma do 35 mm). Vždy měříme pouze šířku, délka se k hodnocení velikosti pravé komory nepoužívá. V apikální projekci lze také měřit enddiastolickou plochu pravé komory, normální rozměr je do 25 cm². **K orientačnímu hodnocení lze srovnat velikost pravé a levé komory z A4C projekce.** Za normálních okolností je pravá komora menší než levá, a dosahuje maximálně 2/3 její velikosti. Při poměru menším než 1 : 1 se jedná o lehkou dilataci. Jsou-li komory stejně velké, jedná se o dilataci středně významnou, pokud je pravá komora větší než levá, je dilatována významně (5). Při dilataci levé komory se ovšem nemusí měnit poměr velikosti komor a interpretace velikosti pravé komory je složitější.

Dilatace pravé komory vede k přesunu a oploštění komorového septa. V parasternální projekci na krátkou osu (PSAX) se toto projeví změnou tvaru levé komory do písmene D - tzv. **D-shape** (5) (Obr. 2).

Obvyklými **parametry využívanými k hodnocení systolické funkce pravé komory**

jsou amplituda exkurze trikuspidálního anulu (tricuspid annular plane systolic excursion = TAPSE), vrcholová systolická rychlost trikuspidálního anulu (s') jako parametry hodnotící longitudinální funkci, a frakční zkrácení plochy (fractional area change = FAC) jako parametr hodnotící celkovou funkci. **TAPSE** se měří v A4C projekci pomocí M-módu s kurzorem naměřeným přes laterální okraj trikuspidálního anulu, rovnoběžně s volnou stěnou pravé komory (Obr. 3). Normální hodnoty jsou nad 17 mm. **Parametr s'** se také měří v A4C projekci s kurzorem cíleným na laterální okraj trikuspidálního anulu s využitím tkáňového dopplerovského zobrazení v kombinaci s pulzním dopplerovským zobrazením (Obr. 4). Normální hodnoty jsou nad 9,5 cm/s. **FAC** je poměrem diastolické a systolické plochy pravé komory. Měříme jej v A4C projekci cílené na pravou komoru. Normální hodnoty jsou nad 35 %. Kvalitativně lze také hodnotit kinetiku volné stěny pravé komory.

Mezi typické známky plicní embolie patří významná **regurgitace na trikuspidální chlopni** (Obr. 5). K jejímu hodnocení se používá barevné dopplerovské zobrazení v PSAX a apikální A4C projekci. Vrcholová rychlost regurgitačního jetu a tlakový gradient se měří v apikální A4C projekci pomocí kontinuálního dopplerovského zobrazení, s kurzorem procházejícím mezi cípy trikuspidální chlopně.

K odhadu systolického tlaku v arterii pulmonalis (PASP) lze použít výpočet odvozený z Bernoulliho rovnice – zjednodušeně se jedná o hodnotu gradientu na trikuspidální chlopni + odhadovaný tlak v pravé síni. Normální hodnoty PASP jsou pod 37 mmHg (4). Jak je již zmíněno výše, při akutní plicní embolii nebývá PASP příliš vysoký. Dalším typickým nálezem je **akcelerační čas na pulmonální chlopni** pod 60 ms. Měření se provádí z parasternální projekce na krátkou osu (PSAX) projekce při zobrazení výtokového traktu a pulmonální chlopně, s kurzorem pulzního dopplerovského zobrazení umístěným nad pulmonální chlopní.

Závěr

Pro akutní plicní embolii jsou typické známky tlakového přetížení pravé komory – její dilatace, systolická dysfunkce, a vznik regurgitace na trikuspidální chlopni. V případě hemodynamické nestability pacienta je klinický stav a echokardiografické vyšetření s nálezem typického obrazu pro plicní embolii dostatečné ke stanovení diagnózy a zahájení cílené terapie. Diagnózu podporuje eventuální nález flebotrombózy dolní končetiny také pomocí ultrazvukového vyšetření u lůžka (viz článek v tomto čísle časopisu) (6). K vyloučení plicní embolie ale echokardiografii využít nelze.

LITERATURA

1. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J*. 2020 Jan 21;41(4):543-603. doi: 10.1093/eurheartj/ehz405. PMID: 31504429.
2. Táborský M, Kautzner J, Linhart A, et al. *Kardiologie II*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá Fronta, a. s.; 2018. ISBN: 978-80-204-4813-2.
3. Dytrich V, Bělohlávek J, Král A, et al. Zásadní role echokardiografie u akutní plicní embolie. *Interv Akut Kardiol*. 2011;10(Suppl. A):17-19.
4. Lancellotti P, Cosyns B, et al. *The EACVI Echo Handbook*. Oxford: Oxford University Press; 2016. ISBN: 978-0-19-871362-3.
5. Linhart A, Paleček T, Aschermann M. *Echokardiografie pro praxi*. Praha: Audioscan, spol. s. r. o.; 2002.
6. Štulcová Z. Akutní cévní ultrazvuk. *Interv Akut Kardiol*. 2024;23(1):30-32.