

Srdeční selhání se zachovalou ejekční frakcí
Česká asociace srdečního selhání
XXVII. Výroční sjezd České kardiologické společnosti
12. - 15.5.2019, Brno

Echokardiografie u HFpEF

Radek Pudil

1.interní kardiologická klinika

LF UK a FN Hradec Králové



Definice HFpEF dle doporučení ESC

Srdeční selhání se sníženou ejekční frakcí (HFrEF)

- symptomy a příznaky + LVEF < 40%

Srdeční selhání s „mid-range“ EF (HFmrEF)

- symptomy a příznaky + LVEF 40-49%
- + ↑ hladina natriuretických peptidů a/nebo alespoň jedno z dalších kritérií: strukturální onemocnění srdce (LVH/LAE) nebo diastolická dysfunkce levé komory

Srdeční selhání se zchovalou ejekční frakcí (HFpEF)

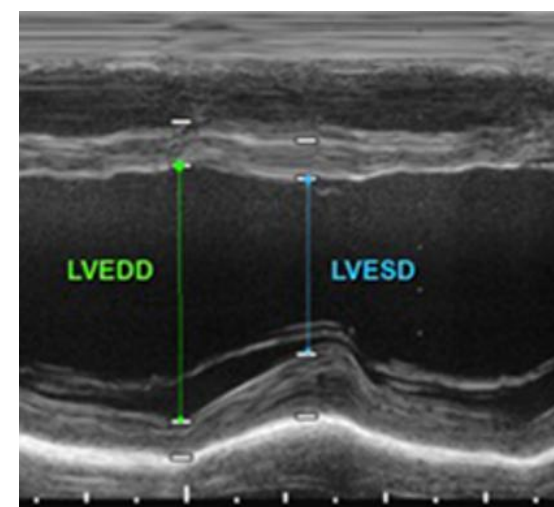
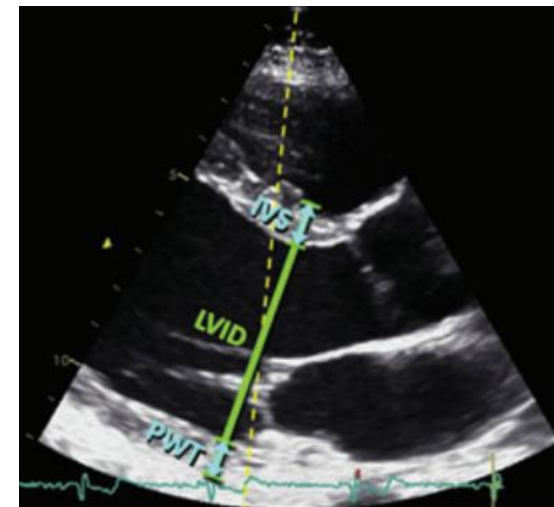
- symptomy a příznaky + LVEF ≥ 50%
- + ↑ hladina natriuretických peptidů a/nebo alespoň jedno z dalších kritérií: strukturální onemocnění srdce (LVH/LAE) nebo diastolická dysfunkce levé komory



Strukturální změny

Hypertrofie stěny levé komory

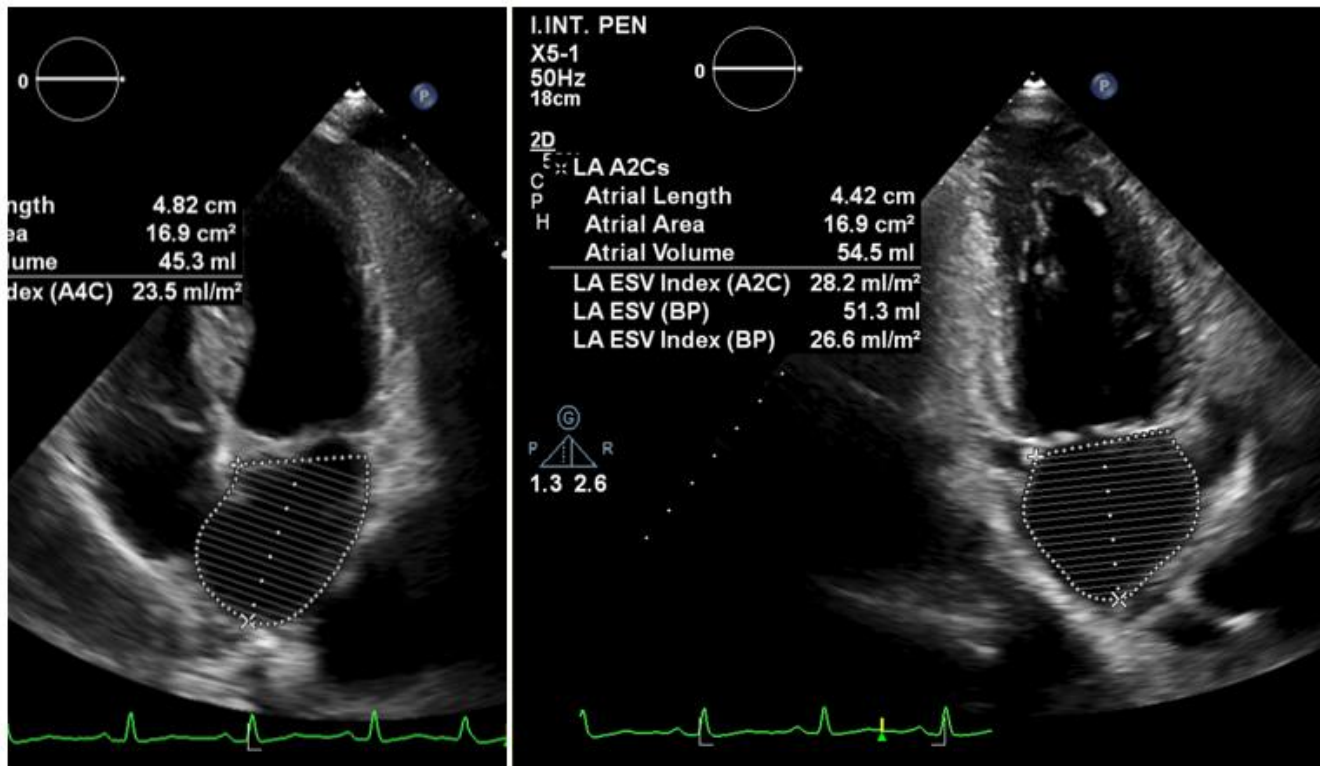
- parasternální dlouhá osa (2D měření)
- parasternální krátká osa (M-mód)
- Tl. septa (i zadní stěny): muži do 10mm, ženy do 9mm
- LV mass: $0.8 \cdot 1.04 \cdot [(IVS + LVID + PWT) \cdot 3 - LVID^3] + 0.6$
- LVMi: norma: muži $\leq 102 \text{ g/m}^2$, ženy $\leq 88 \text{ g/m}^2$



Strukturální změny

Zvětšení levé síně

- apikální projekce
 - A4C a A2C, měření v systole LK, kontrola ekg
 - norma: $\leq 34 \text{ ml/m}^2$



Diastolická dysfunkce levé komory

ASE/EACVI GUIDELINES AND STANDARDS

Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging

Sherif F. Nagueh, Chair, MD, FASE,¹ Otto A. Smiseth, Co-Chair, MD, PhD,² Christopher P. Appleton, MD,¹ Benjamin F. Byrd, III, MD, FASE,¹ Hisham Dokainish, MD, FASE,¹ Thor Edvardsen, MD, PhD,² Frank A. Flachskampf, MD, PhD, FESC,² Thierry C. Gillebert, MD, PhD, FESC,² Allan L. Klein, MD, FASE,¹ Patrizio Lancellotti, MD, PhD, FESC,² Paolo Marino, MD, FESC,² Jae K. Oh, MD,¹ Bogdan Alexandru Popescu, MD, PhD, FESC, FASE,² and Alan D. Waggoner, MHS, RDCS¹, *Houston, Texas; Oslo, Norway; Phoenix, Arizona; Nashville, Tennessee; Hamilton, Ontario, Canada; Uppsala, Sweden; Ghent and Liège, Belgium; Cleveland, Ohio; Novara, Italy; Rochester, Minnesota; Bucharest, Romania; and St. Louis, Missouri*

(J Am Soc Echocardiogr 2016;29:277-314.)

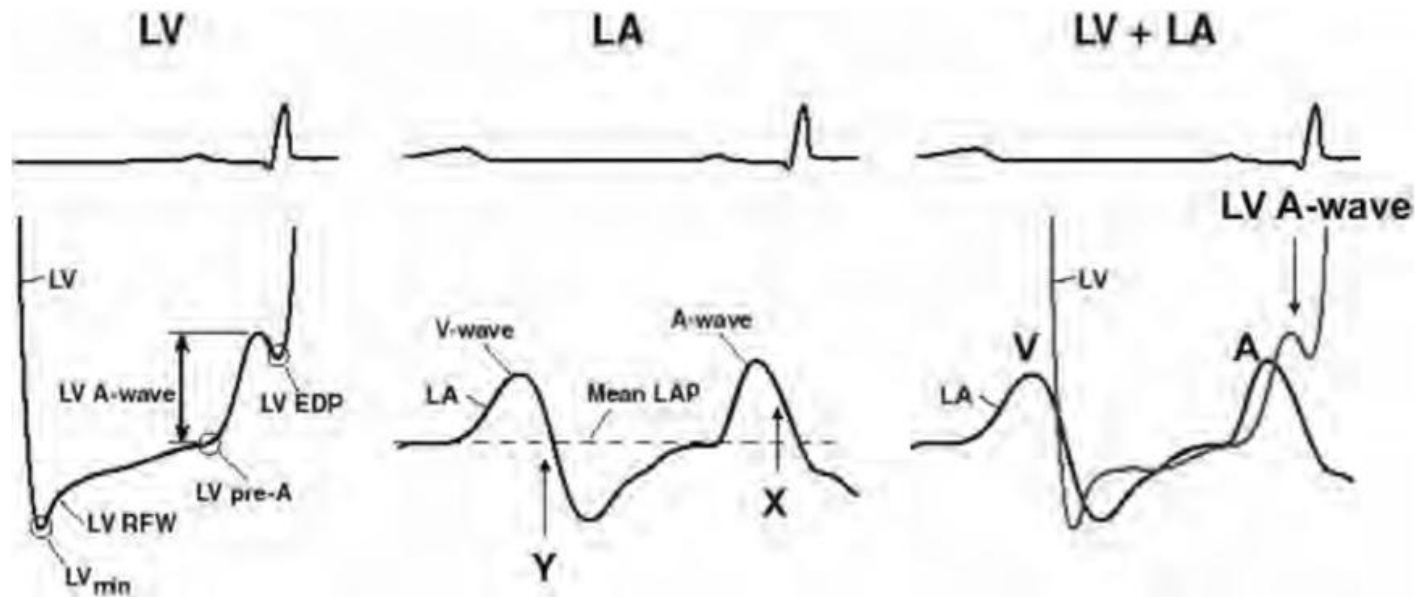
Keywords: Diastole, Echocardiography, Doppler, Heart failure



Diastolická dysfunkce levé komory

Faktory určující diastolickou funkci LK:

- relaxace LK - (časná diastolická sukce, aktivní vlastnost)
- compliance - ↑ tuhosti LK (pasívní vlastnost)
- + vzestup plního tlaku LK



Diastolická dysfunkce levé komory

Echokardiografické parametry pro hodnocení DD:

- PWD – transmitrální tok v průběhu diastoly (A4C)
 - E, A, E/A (DT-E, A dur)
- PW-TDI – septální a laterální části mitrálního anulu (A4C)
 - e' , E/e'
- maximální rychlost jetu trikuspidální regurgitace (A4C)
- index objemu LS (LAVi)

Doplňkové parametry:

- Valsalvův manévr
- analýza toku v plicních žilách



Diastolická dysfunkce levé komory

Rychlost vlny E:

- reflektuje LA-LV gradient
- ovlivněna poruchou relaxace a hodnotou LAP
- limitace: věk, HCM, LVEF ≤ 50%

Rychlost vlny A:

- reflektuje LA-LV gradient
- ovlivněna compliancí a intenzitou systoly síně
- limitace: sin. tachykardie, AVB I. st., PM, ovlivněna rychlostí kontrakce, nelze užít u flutteru síní

Poměr E/A:

- obraz plnění levé komory (porucha relaxace, pseudonormalizace, restriktivní typ)
- limitace: U-křivka, ovlivněna věkem, flutter síní, vysoká



Diastolická dysfunkce levé komory

Rychlost vlny e' :

- reflektuje relaxaci LK, méně ovlivněna LAP
- limitace: věk, kalcifikace mitralis, poruchy funkce LK, ICHS

Poměr E/e' :

- rychlost koriguje hodnocení E vlny, ovlivněna relaxací LK, predikuje LAP
- limitace: ICHS, kalcifikace Mi annulu, mi vady + náhrady

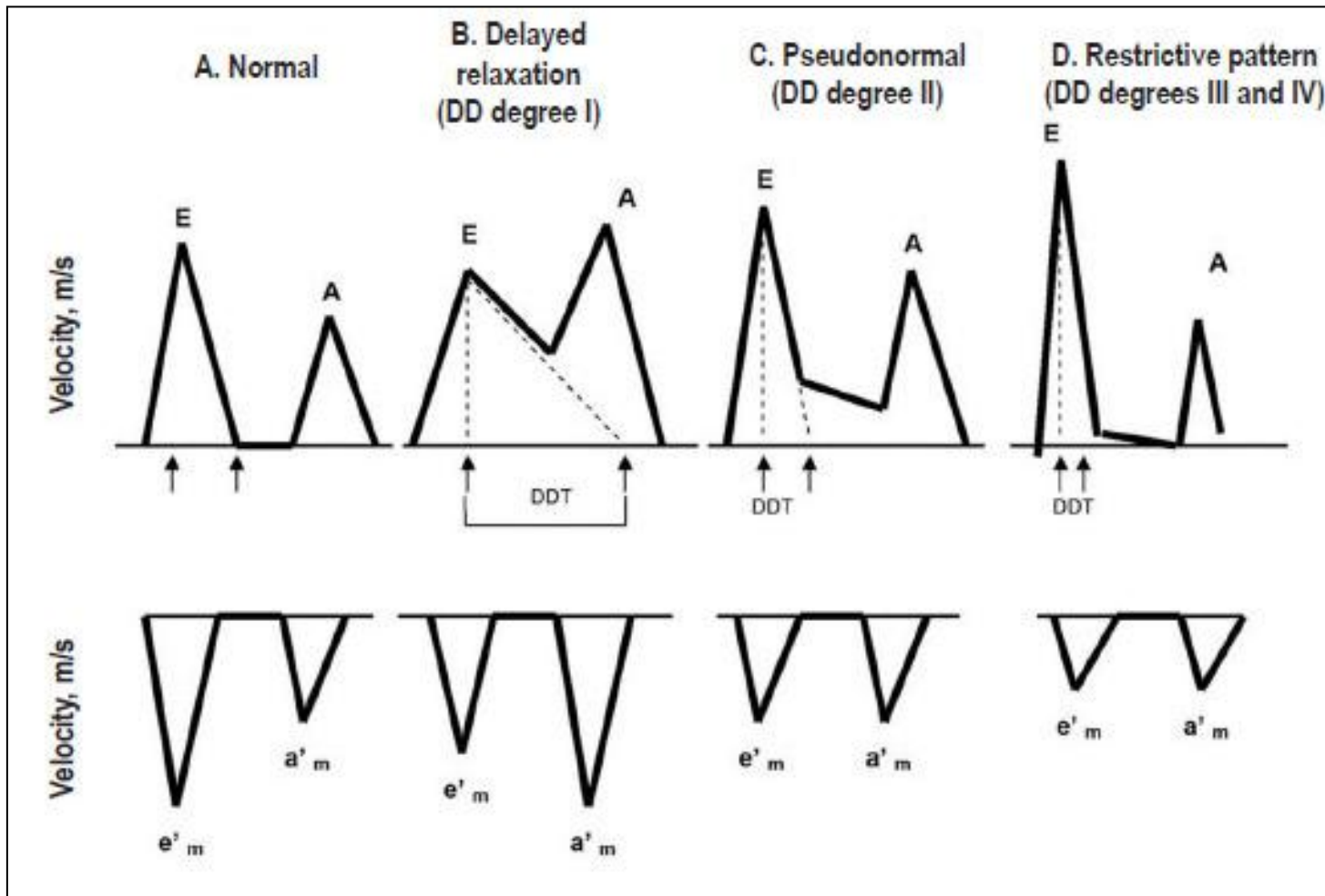
Vrcholová rychlost jetu TR:

- významný vztah k LAP (při absenci choroby plic)
- limitace: nepřímé stanovení LAP, obtížné při významné TR a nízkém tlaku v RA

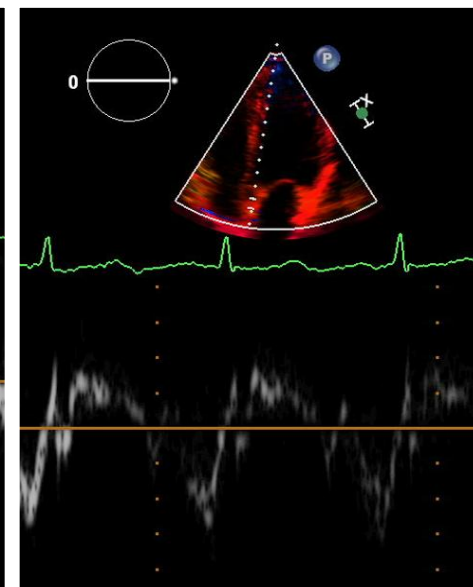
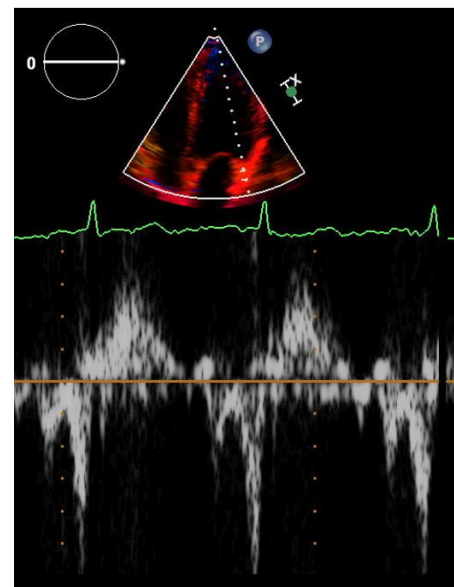
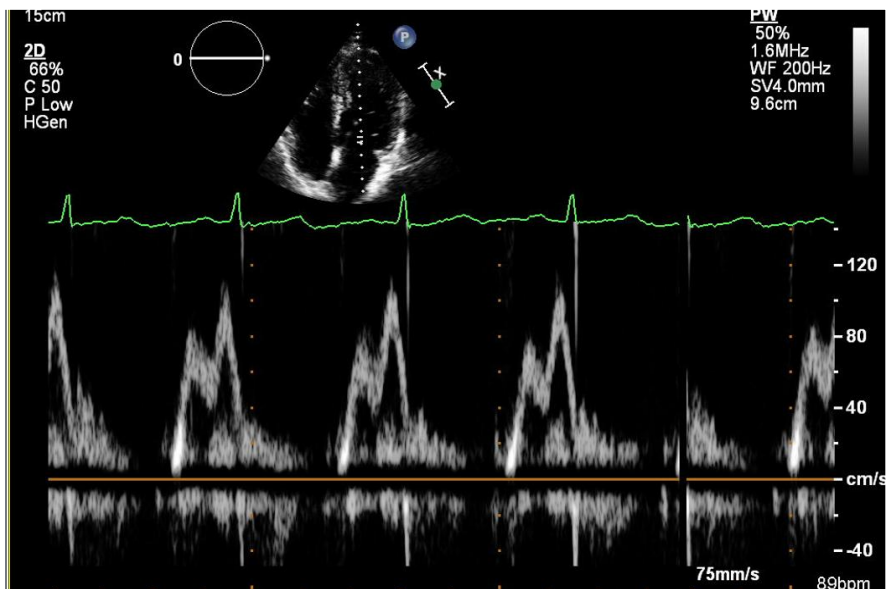
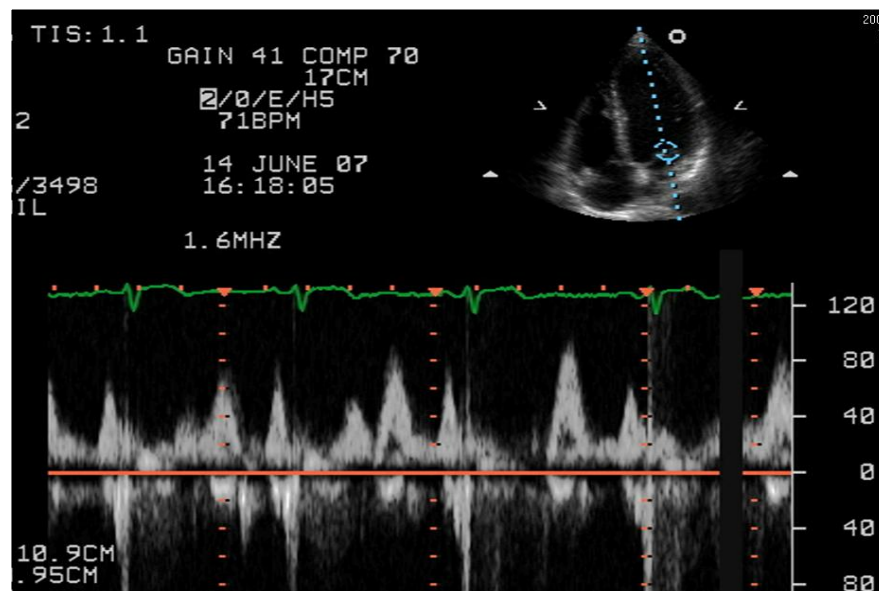


Diastolická dysfunkce levé komory

Transmitrální průtok:



Transmitrální průtok a PW-TDI Mi anulu



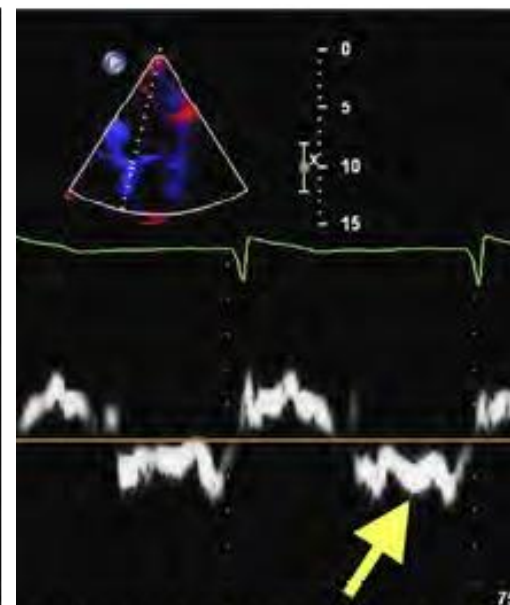
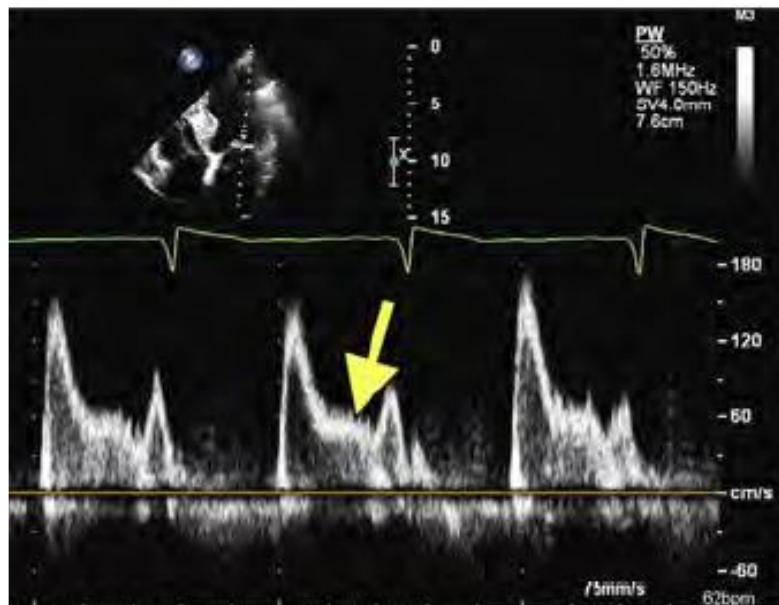
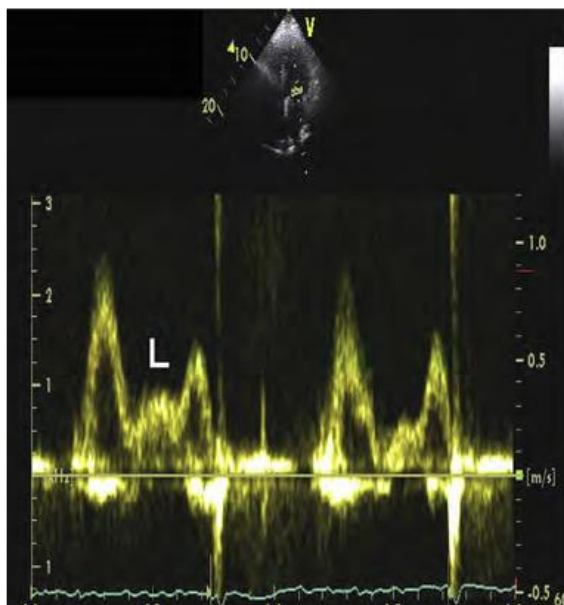
Závislost na věku a pohlaví

| Parameter | Normal diastolic function | | | | | | Diastolic dysfunction | | |
|-------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | 20–40 years | | 40–60 years | | ≥60 years | | Impaired relaxation | Pseudo-normal filling | Restrictive filling |
| | Male | Female | Male | Female | Male | Female | | | |
| MV-inflow | | | | | | | | | |
| MV-E (m/s) | 0.79 ± 0.14 | 0.84 ± 0.17 | 0.72 ± 0.16 | 0.77 ± 0.17 | 0.67 ± 0.15 | 0.72 ± 0.17 | | | |
| MV-A (m/s) | 0.50 ± 0.13 | 0.51 ± 0.12 | 0.61 ± 0.15 | 0.63 ± 0.14 | 0.73 ± 0.16 | 0.76 ± 0.16 | | | |
| DecT (m/s) | 179.8 ± 46.4 | 176.7 ± 40.1 | 186.6 ± 52.8 | 188.2 ± 39.8 | 217.5 ± 69.7 | 201.5 ± 55.7 | >220 | 140–220 | <140 |
| E/A ratio (m/s) | 1.69 ± 0.52 | 1.72 ± 0.52 | 1.22 ± 0.31 | 1.26 ± 0.43 | 0.96 ± 0.27 | 0.99 ± 0.31 | <1.0 | 1.0–2.0 | >2.0 |
| Ivrt (m/s) | | | | | | | >110 | 60-100 | <60 |
| Tissue Doppler | | | | | | | | | |
| e' septal (cm/s) | 11.9 ± 2.7 | 12.3 ± 2.3 | 9.8 ± 2.6 | 9.7 ± 2.5 | 7.3 ± 2.2 | 7.9 ± 2.3 | <8 | <8 | <8 |
| e' lateral (cm/s) | 16.2 ± 3.6 | 16.6 ± 3.2 | 12.6 ± 3.0 | 12.4 ± 3.0 | 9.5 ± 2.1 | 9.7 ± 3.2 | <10 | <10 | <10 |
| e' mean sept-lat (cm/s) | 14.0 ± 2.9 | 14.5 ± 2.4 | 11.2 ± 2.4 | 11.1 ± 2.5 | 8.5 ± 1.9 | 8.8 ± 2.6 | | | |
| E/e' septal | 6.9 ± 1.7 | 6.9 ± 1.6 | 7.8 ± 2.4 | 8.2 ± 2.2 | 9.8 ± 3.0 | 9.7 ± 2.6 | | | |
| E/e' lateral | 5.0 ± 1.3 | 5.2 ± 1.3 | 6.1 ± 2.2 | 6.5 ± 2.3 | 7.6 ± 2.1 | 7.9 ± 2.2 | | | |
| E/e' mean sep-lat | 5.8 ± 1.4 | 5.9 ± 1.3 | 6.7 ± 2.1 | 7.2 ± 2.0 | 8.4 ± 2.2 | 8.6 ± 2.2 | | ≥13 | ≥13 |

HFpEF – další nálezy

L - vlna

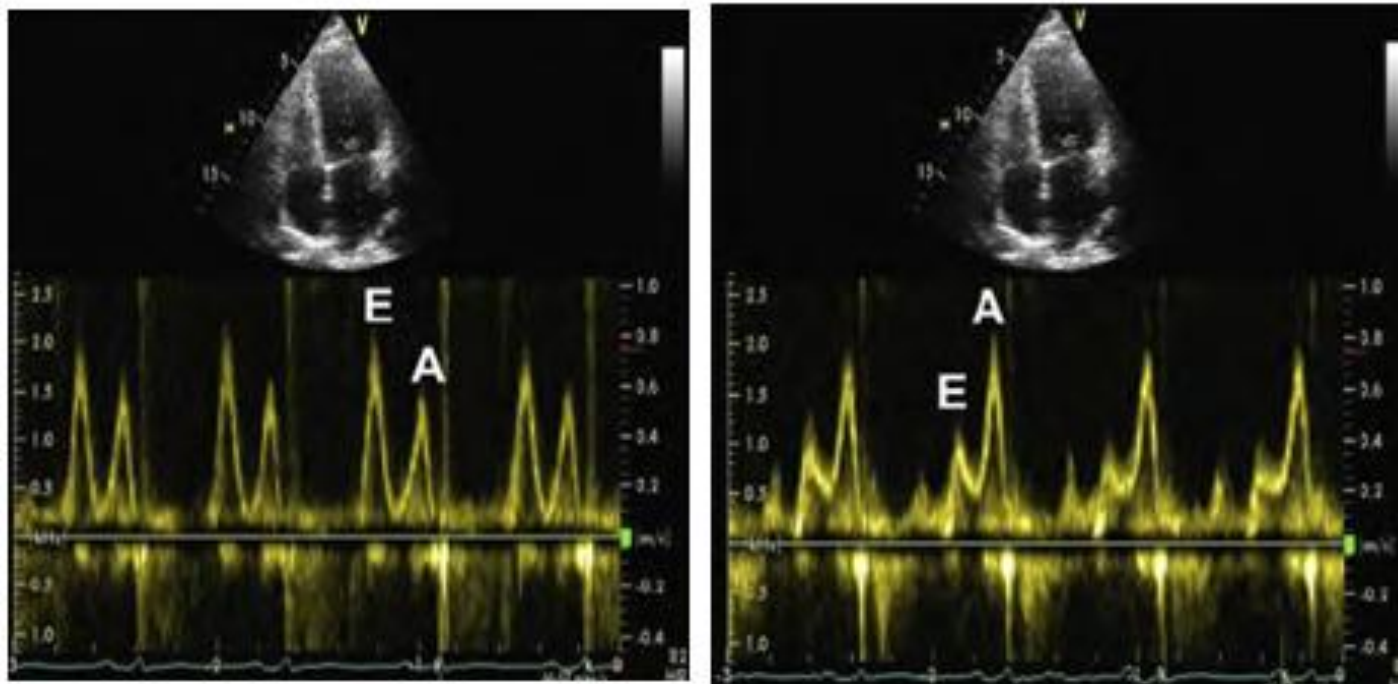
- mezi E a V vlnou
- známka neadekvátně vysokého tlaku v levé síni



HFpEF – další nálezy

Valsalvův manévr

- dokáže odkrýt latentní diastolickou poruchu relaxace
- pokles E/A $\geq 50\%$ nebo \uparrow A vlny je signifikantní pro \uparrow LAP



Algoritmus hodnocení diastolické funkce

Pacient s normální ejekční frakcí

- mediální $e' < 7\text{cm/s}$ nebo laterální $< 10\text{cm/s}$
- průměr $E/e' > 14$
- max. rychlost jetu TR $> 2,8\text{ m/s}$
- objem LS $> 34\text{ ml/m}^2\text{ BSA}$

splněno $< 50\%$

normální diastolická funkce

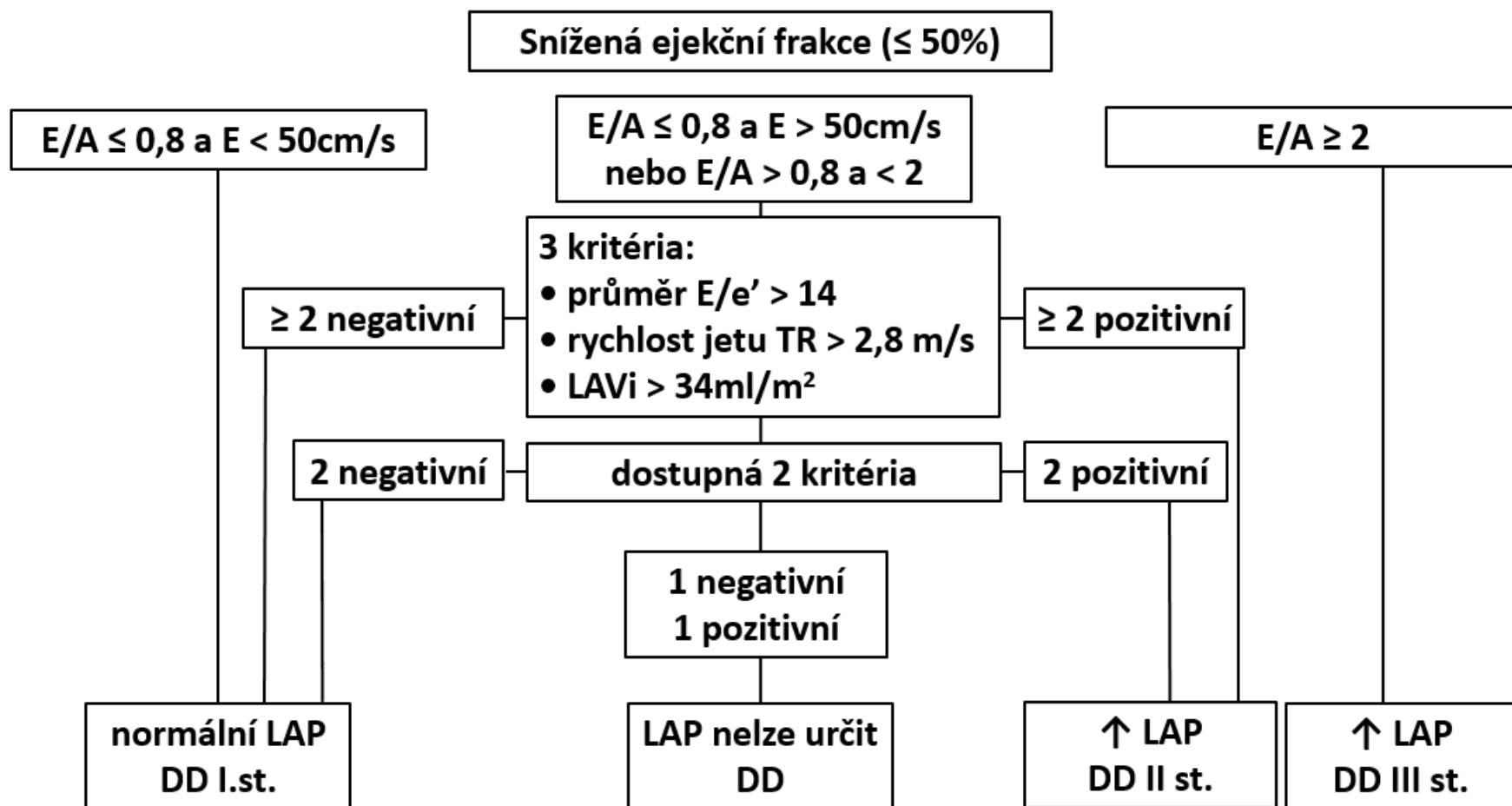
splněno 50%

nelze určit

splněno $> 50\%$

diastolická dysfunkce

Algoritmus hodnocení diastolické funkce



Echokardiografické charakteristiky HFpEF podle doporučení ASE/EACVI

| | Normal | Grade I | Grade II | Grade III |
|-----------------------------|------------|------------------------|----------------|-----------|
| LV relaxation | Normal | Impaired | Impaired | Impaired |
| LAP | Normal | Low or normal | Elevated | Elevated |
| Mitral E/A ratio | ≥ 0.8 | ≤ 0.8 | >0.8 to <2 | >2 |
| Average E/e' ratio | <10 | <10 | 10–14 | >14 |
| Peak TR velocity (m/sec) | <2.8 | <2.8 | >2.8 | >2.8 |
| LA volume index | Normal | Normal or increased | Increased | Increased |

Specifické situace

Hypertrofická KMP (bez ohledu na dynamickou obstrukci):

Hodnocené parametry:

- $E/e' > 14$, $LAVi > 34 \text{ ml/m}^2$, $Ar-A \text{ dur} \geq 30 \text{ msec}$, $TR \text{ vel} > 2,8 \text{ m/s}$

Pokud \geq pozitivních:

- \uparrow LAP + diastolická dysfunkce stupně II

Pokud $< 50\%$ pozitivních:

- diastolická dysfunkce stupně I + normální LAP

Stupeň III:

- restriktivní typ plnění LK + \downarrow rychlost e'

Fibrilace síní:

Parametry svědčící pro vyšší LAP:

- $E/e' > 11$
- při \downarrow LVEF: DT (E) < 160 ms
- DT vlny D < 220 ms
- IVRT < 65 ms

Sinusová tachykardie:

- IVRT < 70 ms
- $E/e' > 14$
- Ar-A ≥ 30 ms
- abnormality toku v plic. Žilách
- změny tvaru plnicí křivky LK

Specifické situace

Srdeční vady:

Mitrální stenóza:

- $IVRT < 60$ ms
- $T E-e' < 4,2$
- $A > 1,5$ m/s

Mitrální insuficience:

- $Ar-A \geq 30$ ms
- $IVRT < 60$ ms
- $IVRT/TE-e' < 5,6$
- $E/e' > 14$

Aortální stenóza

- $LAVi > 34$ ml/m²
- $E/e' > 14$
- TR vel $> 2,8$ m/s

Realizovatelnost v každodenní praxi?

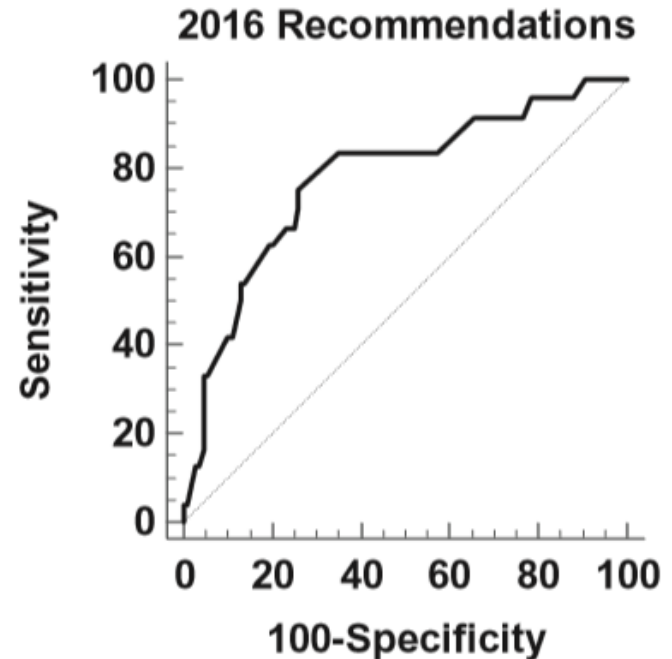
Jak jsou tyto parametry spolehlivé?

Vyplatí se jim věnovat čas v každodenní praxi?

Validizace algoritmů

- testování obou algoritmů ve skupině 159 nemocných (s normální i sníženou LVEF)
- porovnání UZ parametrů a invazivně měřeného LVEDP

| Parameters | Sens. | Spec. | PPV | NPV |
|---------------------------------------|-------|-------|-----|-----|
| <hr/> | | | | |
| e' septal < 7 cm/s | 48% | 50% | 40% | 60% |
| e' lateral < 10 cm/s | 56% | 50% | 43% | 63% |
| E/e' septal ≥ 15 | 19% | 95% | 71% | 63% |
| E/e' lateral ≥ 13 | 14% | 94% | 56% | 62% |
| Average E/e' ≥ 14 | 13% | 93% | 56% | 62% |
| LAV index ≥ 34 mL/m ² | 46% | 64% | 47% | 63% |
| TR velocity ≥ 2.8 m/s | 34% | 91% | 77% | 62% |



Doporučení z r. 2016 byla znamenala pokrok v porovnání s doporučeními z r. 2009, avšak stále zůstávají suboptimální.



H2FPEF score

| | Clinical Variable | Values | Points |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| H₂ | H heavy | Body mass index > 30 kg/m ² | 2 |
| | H ypertensive | 2 or more antihypertensive medicines | 1 |
| F | Atrial F ibrillation | Paroxysmal or Persistent | 3 |
| P | P ulmonary Hypertension | Doppler Echocardiographic estimated Pulmonary Artery Systolic Pressure > 35 mmHg | 1 |
| E | E lder | Age > 60 years | 1 |
| F | F illing Pressure | Doppler Echocardiographic E/e' > 9 | 1 |
| H₂FPEF score | | | Sum (0-9) |
| Total Points | | | |
| Probability of HFpEF | | | |

ESC HFA-PEFF score

HFpEF workup

| | Functional | Morphological | Biomarker (SR) | Biomarker (AF) |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Major | septal $e' < 7\text{cm/s}^*$ or lateral $e' < 10\text{cm/s}^*$ or Average $E/e' \geq 15$ | LAVI $> 34\text{ ml/m}^2 +$ or LVMI $\geq 149/122\text{ g/m}^2\text{ (m/w)}$ and RWT $> 0.42 \#$ | NT-proBNP $> 220\text{ pg/ml}$ or BNP $> 80\text{ pg/ml}$ | NT-proBNP $> 660\text{ pg/ml}$ or BNP $> 240\text{ pg/ml}$ |
| Minor | Average $E/e' 9 - 14$ or TR velocity $> 2.8\text{ m/s}$ or GLS $< 16\%$ | LAVI $29-34\text{ ml/m}^2$ or LVMI $> 115/95\text{ g/m}^2\text{ (m/w)}$ or RWT > 0.42 or LV wall thickness $\geq 12\text{ mm}$ | NT-proBNP $125-220\text{ pg/ml}$ or BNP $35-80\text{ pg/ml}$ | NT-proBNP $365-660\text{ pg/ml}$ or BNP $105-240\text{ pg/ml}$ |
| | Major Criteria: 2 points | ≥ 5 points: HFpEF | | |
| | Minor Criteria: 1 point | 2–4 points: Diastolic Stress Test or Invasive Haemodynamic Measurements | | |

Echokardiografie v diagnostice HFpEF:

- základní role v dg. strukturálních a funkčních změn
- je součástí diagnostického algoritmu (klinika, markery, ...)
- zdaleka není uzavřenou kapitolou
- lze čekat další vývoj



...děkuji za pozornost