



Národný ústav srdcových
a cievnych chorôb
Bratislava

Závažová echokardiografia

Ján Postulka

Závažová echokardiografia

Pôvodne založená na hodnotení kinetiky myokardu počas záťaže, zameraná na diagnostiku koronárneho postihnutia

Rozšírenie indikácií, pretože:

- LVEF, RVEF, region.systol.funkcia
- Valvulárna patológia a jej dynamika
- Ostatné štruktúry srdca
- Hemodynamická informácia
- LBBB, KS
- Pacienti neschopní ergometrie
- Žiadne ionizujúce žiarenie a KL

Odporúčania 2020, 2017

GUIDELINES AND STANDARDS

Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in **Ischemic** Heart Disease: From the American Society of Echocardiography

EACVI/ASE CLINICAL RECOMMENDATIONS

The Clinical Use of Stress Echocardiography in **Non-Ischaemic** Heart Disease: Recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography

Typy záťaže

- Fyzická záťaž
 - Bicyklový ergometer (ideálne v ľahu)
 - Treadmill (echokg.po ukončení...)
 - Handgrip
- Dobutamín
- Vazodilatačné farmaká
 - Dipyridamol
 - Adenozín
- Pacing (TKS, ezofageálna stimulácia)

Fyzická záťaž

- Pracovná kapacita ako samostatný prognostický parameter, nezávislý od objektívnej prítomnosti ischémie
- Symptómami limitovaná / cieľová HR
- Adekvátnej záťaže je schopných cca 60% pac.
- Pohybové artefakty, hyperventilácia
- KI: zodpovedajú ergometrii

Dobutamín

- Syntetický katecholamín
- Prevažne β_1 stimulácia, zvýšenie potreby O_2
- 5-20 (-40 μ g/kg/min)
- Najmä pozitívne inotropný efekt
- Rýchly nástup účinku, krátky biologický polčas (2 min.)
- Bezproblémová dostupnosť
- „antidotum“ – i.v. BB
- KI: + obštrukcia LVOT, trombus v LK(?), KI podania farmaka

Vazodilatačné farmaká

- Zníženie dodávky O₂ – steal fenomén
- Adenozín, dipyridamol
- Častá hypotenzia s reflexnou tachykardiou
- KI: AB, AVB, hypotenzia, karot.stenózy

Technické predpoklady

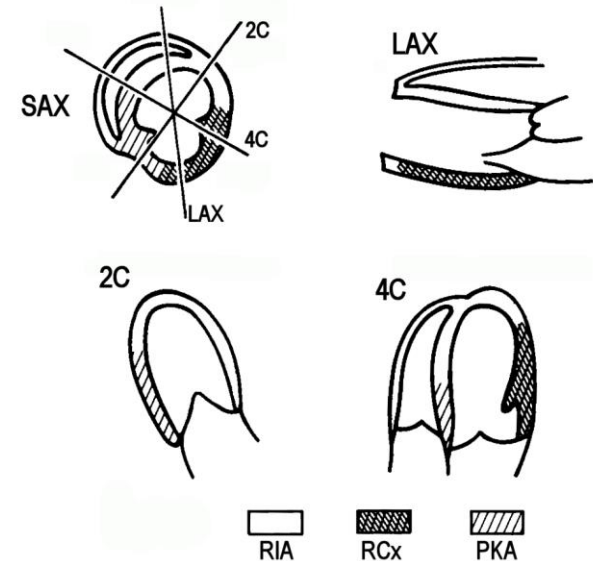
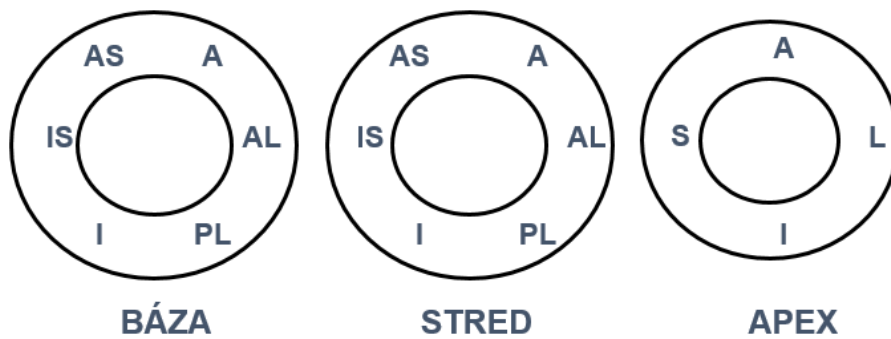
- Adekvátny echokg. prístroj
- Ekg (+ monitor), TK, SaO₂
- Možnosť kompletnej KPR
 - mortalita: vazodilat.farmaká 0,01%
 - DOB 0,02%
 - sVT 0,2%
 - FK <0,1%
 - AIM <0,1%

Indikácie ZE

- ICHS
- HKMP
- DKMP
- CRT
- AoS
- MR
- AR
- MS
- MR
- AVR/MVR
- MVP
- PAH
- Atletické srdce
- DPS
- TOF
- CoAo
- Jednokomorové srdce

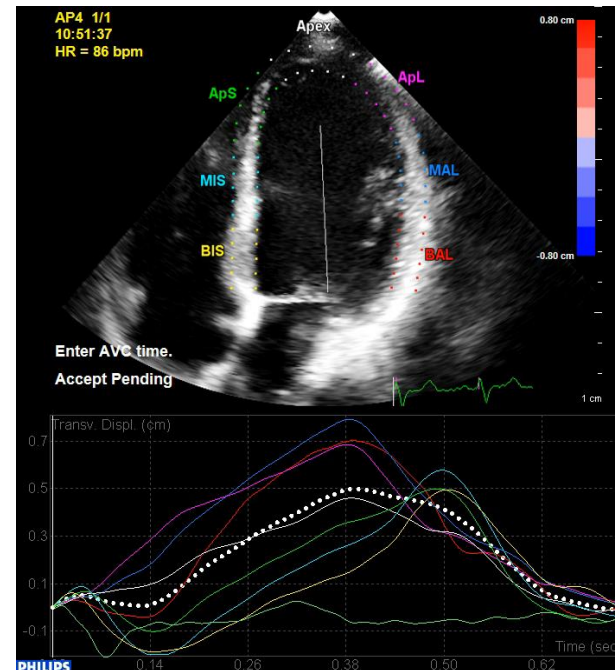
ICHS

- globálna + regionálna systolická funkcia ĽK - 16 segmentov ĽK
- E/e'
- MR
- SPAP
- Funkcia PK



Kvantitatívne hodnotenie ZE

- Volumetria
- Strain, strain rate
- Speckle tracking
- 3DE
- Kontrastné látky
 - LVO
 - MCE



Kontrastná echokardiografia - LVO

- podanie kontrastnej látky na zlepšenie delineaácie hranice endokard / krv
- spresnenie hodnotenia kinetiky segmentov s nedostatočne kvalitným zobrazením
- má význam, ak je nekvalitné zobrazenie 2-6 segmentov

Kontrastná echokardiografia – MCE

- podanie echokardiografickej kontrastnej látky za účelom priameho hodnotenia perfúzie myokardu
- **princíp:** jazva → zaniknutá mikrocirkulácia myokardu
→ žiadna perfúzia pri MCE
- KL musí prechádzať kapilárnym riečiskom

Hodnotenie kinetiky segmentu

Exkurzie endokardu

Zhrubnutie steny

0. Hyperkinéza
- 1. Normokinéza**
- 2. Hypokinéza**
- 3. Akinéza**
- 4. Dyskinéza**
5. Aneuryzma

- nezávislé od translácie a rotácie
- nezávislé od zmien tvaru LK
- horšia presnosť v niektorých segmentoch
- horšia korelácia s LVG, MRI, ...

norma > 50%

CAVE: tethering

limitácia susedných segmentov

Kinetika segmentu

Normálna odpoveď:

- Hyperkontraktilita
- Systol. hrubnutie >50%
- Zlepšenie exkurzie endokardu
- Zmenšenie LVESV aj LVEDV

„Flat response“ nie je špecifické pre ischemiu

Kinetika segmentu:

- v kľude môže byť normálna pri 85% stenóze
- pri záťaži stenóza >50% → WMA

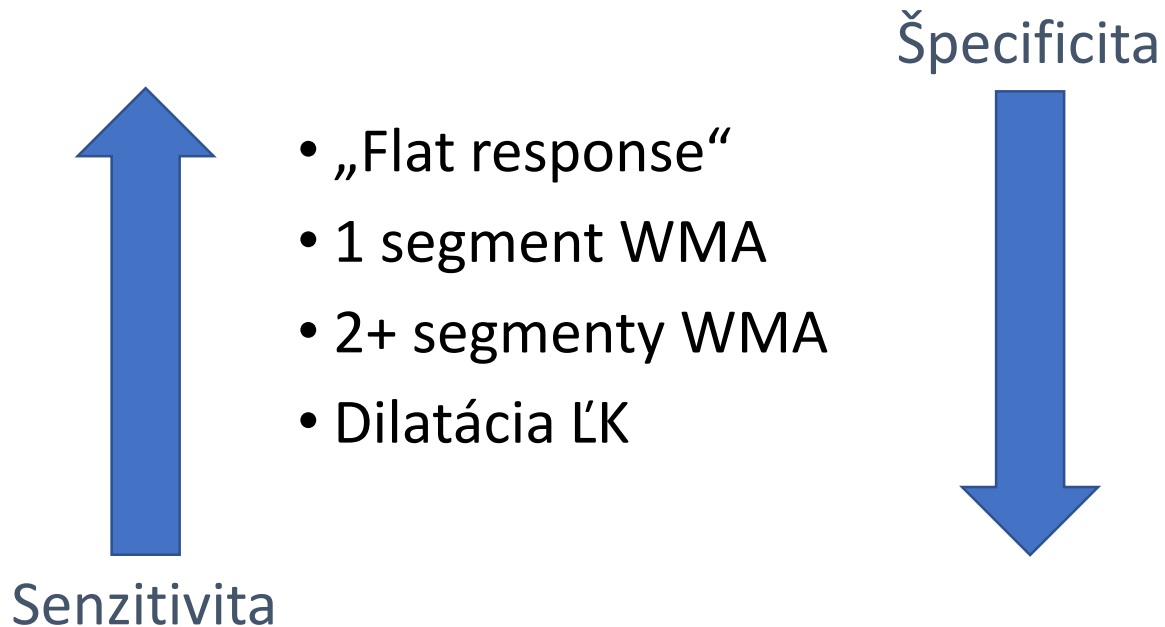
Abnormálna odpoveď

- **hypokinéza:** exkurzia <5mm, hrubnutie <40%
- **akinéza:** exkurzia +/- 0mm, hrubnutie <10%
- **dyskinéza:** paradoxný pohyb
- **aneuryzma:** vykľenutie i v diastole

- **TAPSE:** ↓ ≥4mm (ischémia PK)

Senzitivita a špecificita odpovede

... je pre všetky typy záťaže porovnateľná cca 70-90%



Ukončenie ZE

- Diagnostická odpoveď
 - WMA
 - Klinické / ekg zn.ischémie
- Dosiahnutie požadovanej srdcovej frekvencie
- Vykonanie kompletného protokolu testu

- Abnormálny výsledok:
 - Ischemická MR
 - SPAP
 - $E/e' \text{ sept} > 15$, $E/e' \text{ avg} > 14$
 - Arytmie
 - Synkopa, presynkopa

Predčasné ukončenie ZE

Technické problémy pri vyšetrení

Žiadosť pacienta

Systémová hypotenzia (nový pokles TKs < 100mmHg, pokles TKs > 25mmHg)

Systémová hypertenzia TK > 220/120mmHg

Závažná subjektívna symptomatológia

Horizontálna alebo descendentná depresia ST segmentu > 0,2mV

Elevácia ST segmentu > 0,2mV pri neprítomnosti kmitu Q v danom zvide

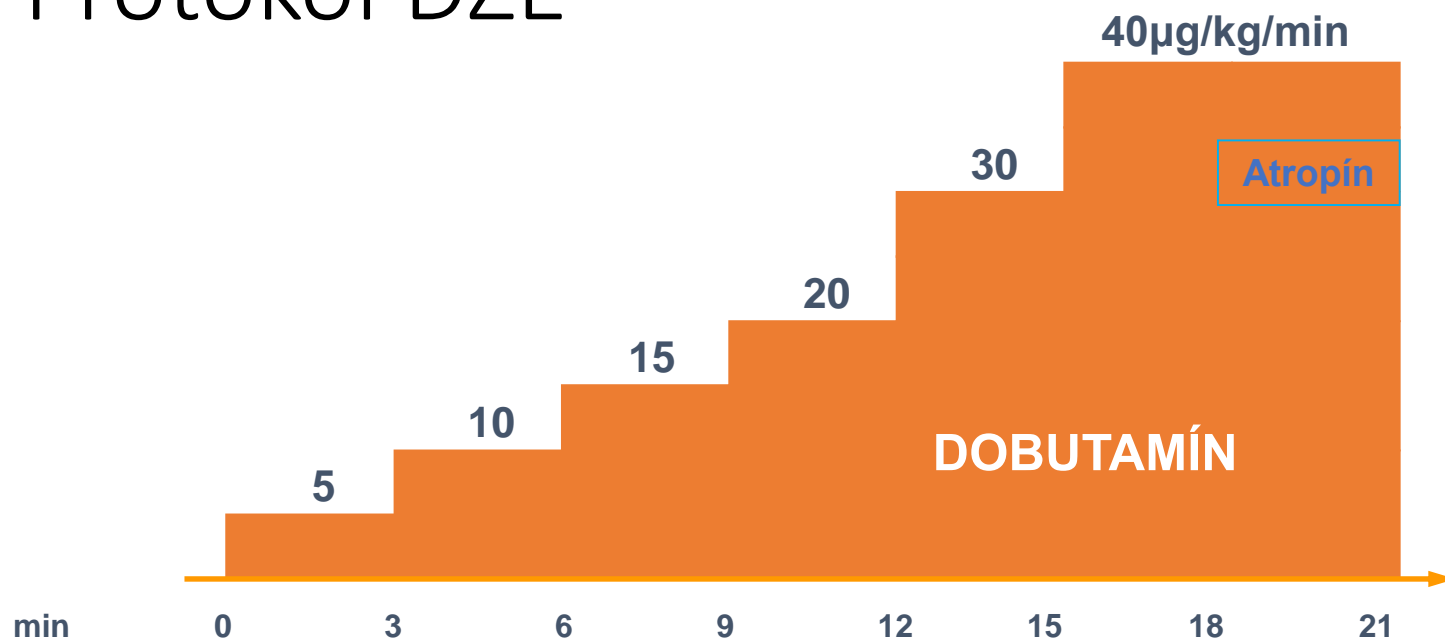
Závažné dysrytmie (komorové i predsieňové)

Príznaky kardiálneho zlyhávania

Limitujúce vedľajšie účinky podávaných farmák

Významný pokles ejekčnej frakcie LK

Protokol DZE



Atropín

- do max.2mg v dávkach po 0,25-0,5mg
- pac. liečení BB
- zvyšuje senzitivitu u pac.na BB a s 1-cievnyim postihnutím

Echokg. protokol

- Rest: LVEF, RWM, E/e', MR, SPAP, RV
- 25-50W: LVEF, RWM, E/e', MR, SPAP
- HR 100-120/min: LVEF, RWM, E/e', MR, SPAP, RV
- Peak: LVEF, RWM, MR, SPAP, RV
- Recovery: LVEF, RWM, E/e', MR, SPAP, RV

ICHS

- Diagnostika KACH
- Lokalizácia a rozsah záťažou indukovanej ischémie
- Stratifikácia pri stabilnej KACH
- Hodnotenie viability
- Predoperačná stratifikácia

Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease: From the American Society of Echocardiography, 2019

Prognostická informácia ZE

- Počet segmentov s indukovanými WMA koreluje s mortalitou (8-ročné prežitie 90...52%)
- WMA v rozsahu > 1 KA: cca 3x vyššie MCE
- Abnormálny výsledok ZE signifikantne koreluje s mortalitou, na rozdiel od ergometrie
- Normálny výsledok ZE predikuje ročné riziko kard.úmrtnia 0,4-0,9%

Dg ICHS

Recommendations for non-invasive testing for IHD	Class of recommendation	Level of evidence
In patients with suspected stable CAD, intermediate pretest probability and preserved ejection fraction, stress imaging, such as stress echocardiography, is preferred as the initial test option.	I	B
In patients without typical angina, an imaging stress test, such as stress echocardiography, is recommended as the initial test for diagnosing stable CAD if the pretest probability is high or if LVEF is reduced.	I	B
In patients with suspected CAD and with resting ECG abnormalities, which prevent accurate interpretation of ECG changes during stress, an imaging stress test, such as stress echocardiography, is recommended.	I	B
In patients with LBBB and symptoms consistent with IHD, stress echocardiography (either ESE or DSE) is preferred over SPECT imaging because of its greater specificity and because of its versatility for detecting other cardiac conditions associated with LBBB	I	B
Stress echocardiography is the preferred test for women with an indication for a noninvasive imaging test for known or suspected CAD because of its safety (absence of radiation to the breasts), and greater specificity (absence of breast attenuation artifact)	I	B
ESE is the preferred imaging stress test for children with suspected IHD because of the absence of radiation to developing tissues and absence of need for an intravenous line, and the provision of the prognostically important assessment of exercise capacity	I	B
A pharmacologic stress test, such as DSE, is recommended for patients with the above indications for a stress imaging test who are unable to exercise.	I	B
Stress echocardiography is the preferred test in patients with exertional dyspnea of uncertain etiology. In these patients, in addition to assessment of regional wall motion, tricuspid regurgitation velocity and diastolic function should be assessed at rest and with stress	I	B
An imaging stress test, such as stress echocardiography, should be considered in patients with prior coronary artery revascularization (PCI or CABG) and new cardiac symptoms.	Ila	B
An imaging stress test, such as stress echocardiography, should be considered to assess the functional severity of intermediate lesions on coronary arteriography.	Ila	B

Dg ICHS

Recommendations for risk stratification using ischemia testing	Class of recommendation	Level of evidence
A stress imaging test such as stress echocardiography for risk stratification is recommended in patients with an inconclusive exercise ECG	I	B
A stress imaging test, such as stress echocardiography, is recommended for risk stratification in patients with known stable CAD and a deterioration in symptoms if the site and extent of ischemia would influence clinical decision making	I	B
In asymptomatic adults with diabetes, peripheral vascular disease, or a strong family history of CAD, or when previous risk assessment testing suggests high risk of CAD, such as a coronary artery calcium score of ≥ 400 , a stress imaging test, such as stress echocardiography, may be considered for advanced cardiovascular risk assessment. ²⁰⁸	IIb	B
Recommendation for re-assessment in patients with stable CAD	Class of recommendation	Level of evidence
An exercise ECG or stress imaging test such as stress echocardiography is recommended in the presence of recurrent or new symptoms once instability has been ruled out.	I	C
In symptomatic patients with revascularized stable CAD, a stress imaging test, such as stress echocardiography, is indicated rather than stress ECG.	I	C
Reassessment of prognosis using a stress test, such as stress echocardiography, may be considered in asymptomatic patients after the expiration of the period for which the previous test was felt to be valid	IIb	B
Recommendations for stress echocardiography in the context of non-cardiac surgery	Class of recommendation	Level of evidence
Recommendations for non-invasive stress testing of IHD	Class of recommendation	Level of evidence
A pharmacologic stress imaging test such as DSE is recommended before high-risk surgery in patients with more than two clinical risk factors and poor functional capacity (<4 METs).	I	B
A pharmacologic stress imaging test such as DSE may be considered before high- or intermediate-risk surgery in patients with suspected cardiac symptoms and poor functional capacity (<4 METs).	I	B

Diagnostika viability myokardu

Viabilný myokard: myokard s redukovanou perfúziou a systolickou dysfunkciou, ktorá sa po obnovení perfúzie zlepší

- **Metodiky:**
 - Záťažová echokardiografia, MCE?
 - SPECT
 - PET, NMR

Aviabilný myokard: hyperechogénny, kalcifikáty, akinéza/dyskinéza/aneuryzma, hrúbka $\leq 6\text{mm}$ resp. $\leq 70\%$ hrúbky steny norm.segmentu

Echokg. kritériá viability

- závažná kľudová dysfunkcia segmentu +
- pri záťaži: **bifázická odpoveď** / pretrvávajúce zlepšenie kinetiky segmentu
- za významnú prítomnosť viabilného myokardu je považované zlepšenie kinetiky 2 susediacich segmentov myokardu v oblasti jednej koronárnej artérie
- STICH trial – kontroverzné výsledky ohľadne významu ZE

Recommendations for non-invasive imaging in patients with coronary artery disease and heart failure with reduced ejection fraction

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Non-invasive stress imaging (CMR, stress echocardiography, SPECT, or PET) may be considered for the assessment of myocardial ischaemia and viability in patients with HF and CAD (considered suitable for coronary revascularization) before the decision on revascularization. ^{9–11}	IIb	B

© ESC 2018

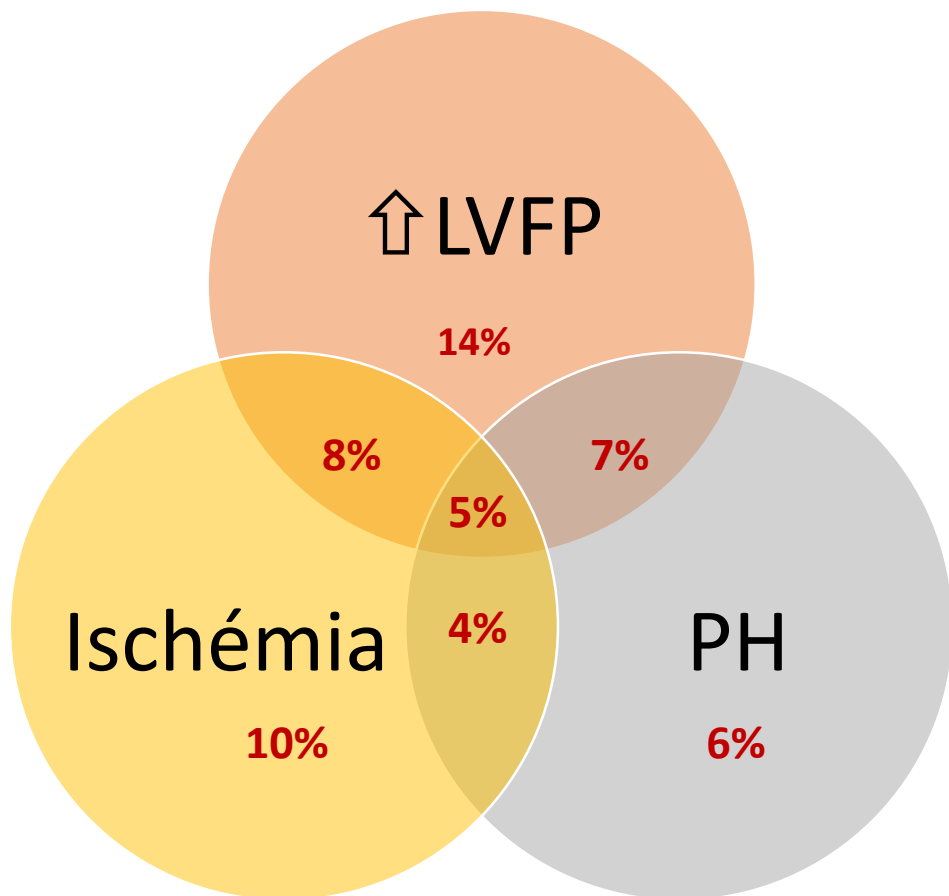
Mitral valve surgery should be considered in symptomatic patients with severe secondary MR and LVEF <30%, but with evidence of myocardial viability and an option for surgical revascularization.

IIa

C

© ESC 2018

Námahové dyspnoe nejasnej etiológie



Ischémia	27%
PH	22%
↑ LVFP	34%

**Abnormálny výsledok
54%**

$E / e' > 13$
 $RVSP > 50 \text{ mmHg}$

ZE pri ochoreniach srdca neischemickej etiológie

The Clinical Use of Stress Echocardiography in Non-Ischaemic Heart Disease: Recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography 2017

Indikácie:

1. **Závažnosť vady nekoreluje s klinickým stavom:**
 1. Nezávažná vada / výrazná klinika
 2. Asymptomatický pacient so závažnou vadou
2. **Low flow hemodynamika**

Je potrebná intervencia ?

Valvulárne ochorenia

Klinika

- Symptómy, záťažová tolerancia, zmeny TK

Echokardiografia

- Chlopňa / protéza: zmeny gradientu, dynamika regurgitácie
- ĽK/PK: diameter, kontraktilná rezerva ĽK, strain, TAPSE, WMA, dyssynchrónia
- Hemodynamika: RVSP, E/e', LVOTO

Regurgitačné chyby

- zhodnotenie závažnosti (progresia MR, \uparrow SPAP)
- zhodnotenie rizikovosti (kontraktilná rezerva ĽK, \uparrow SPAP u latentnej dysfunkcie ĽK)

Mitrálna regurgitácia

- Primárna MR:

- Asympt.stredne závažná MR: \uparrow MR, \uparrow SPAP > 60 mmHg, \uparrow LVEF < 5%, \uparrow GLS < 2%, TAPSE < 18 mm = horšia prognóza konz.liečby
- Závažná MR: kontraktálna rezerva \Leftrightarrow LVEF po OP
- Dysfunkcia PK: TAPSE < 19 mm (ESE)

- Sekundárna MR:

- Progresia nezávažnej MR pri záťaži, SPAP
- \uparrow ERO o > 13 mm² pri záťaži, SPAP > 60 mmHg = \uparrow riziko

Mitrálna stenóza

- Symptómy?
 - MVA 1,0-1,5cm²
 - vhodná na PTMV
 - pred nekard.OP/graviditou, resp.vždy pri MVA <1cm²
- MVA > 1,5cm² + symptómy
 - meanG >15mmHg (18mmHg DOB)
 - SPAP>60mmHg

Asymptomatic AoS

- fyzická záťaž
- vznik symptomatológie
- PG, SPAP, LV, GLS
- \uparrow mPG o 20mmHg, SPAP>60mmHg, bez kontrakt.rezervy – horšia prognóza

LFLG AoS

- AVA $< 1\text{cm}^2$, mPG $< 40\text{mmHg}$, LVEF $< 50\%$
- low-dose DOB, fyzická záťaž
- difdg.
 - pseudostenózy \uparrow AVA $\geq 0,2\text{cm}^2$, mPG bez zmeny
 - závažnej AoS AVA $< 1\text{cm}^2$, \uparrow AVA $< 0,2\text{cm}^2$, \uparrow mPG
(event. výpočet AVA pri predpokladanom normálnom prietoku)
- kontraktálna rezerva (SV resp.VTI +20%)
- koincidencia koronárnej AS?
- paradoxná LFLG AoS: LVEF $> 50\%$, SVi $< 35\text{ml/m}^2$, AVAi $< 0,6$
 - často nekonkluzívny výsledok ZE

Protetické chlopne

Dysfunkcia protézy

Patient prosthesis mismatch (PPM)

- Malé protézy $Ao \leq 21\text{mm}$ $Mi \leq 25\text{mm}$
- Bazálne grad. $20\text{-}40\text{mmHg}$ $5\text{-}10\text{mmHg}$
- \uparrow gradientu >20 $>10\text{mmHg}$
- \uparrow SPAP $>60\text{mmHg}$
- Stav s LCO + LG, \downarrow EOA –difdg PPM / dysfunkcia protézy

MVP – funkčná stenóza:

meanG $>3\text{mmHg}$ \rightarrow $\uparrow \geq 7\text{mmHg}$ + SPAP $>50\text{mmHg}$

Hypertrofická KMP

- Fyzická záťaž (DOB len peroperačne)
- Symptomatickí pac. s maxG <50mmHg v pokoji a pri provokačných manévroch
- + gradient po záťaži, v ortostáze
- LV, LVOTO, SPAP, SAM \Rightarrow MR
- GLS: difdg HKMP / atletické srdce

Atletické srdce

LVH + Dyspnoe, AP, presynkopa

1. Intraventrikulárny gradient $>50\text{mmHg}$ so symptómami
2. SPAP, E/e'
3. MR
4. USG pľúc: B-línie

Diastolické SZ

- Diastolické SZ:

- norma $E/e' < 10$
- patol.: $E/e' > 14$, $e'_{\text{sept.}} < 7 \text{ cm/s}$
- + vzostup SPAP

	E	e'	E / e'
Norma	↑	↑	↔
↑ Plniaci tlak ĽK	↑	↔	↑

Neischemická KMP, diastolické SZ

- Prognostická hodnota kontraktilnej rezervy ĽK u neischemickej KMP
- CRT – responderi korelujú s kontraktilnou rezervou ĽK
 - >7,5% ↑ LVEF (DSE)
 - neprítomnosť neviab.segmentov v mieste elektródy

Záver

Závažová echokardiografia je výpovednou metodikou u širokého spektra kardiálných diagnóz.

Poznanie jej indikácií vie pomôcť hlavne u klinicky či echokg.hraničných pacientov

Ďakujem za pozornosť