

Kritický pohled: Využití strainové echokardiografie v klinické praxi

Josef Marek

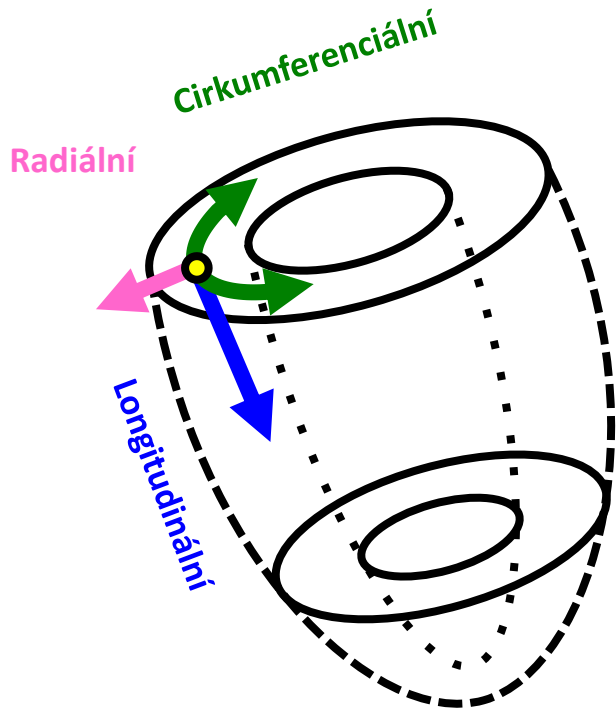
IKEM

1.LF UK

Strain v praxi: co a jak

Strain je deformace:

zkracování - prodlužování
ztlušťování - ztenčování



V praxi: longitudinální

zkracování v podélné ose (%)

A diagram showing a horizontal line segment representing a heart segment. The initial length is labeled ℓ_0 and the final length is labeled ℓ_1 . Below the diagram is the formula for strain:

$$s(\varepsilon) = \frac{\ell_1 - \ell_0}{\ell_0}$$

strain
(deformace)

Metodika: speckle-trakcing

software analýza rutinních 2D obrazů



Globální longitudinální strain levé komory (GLS)

Tři apikální projekce

A3C



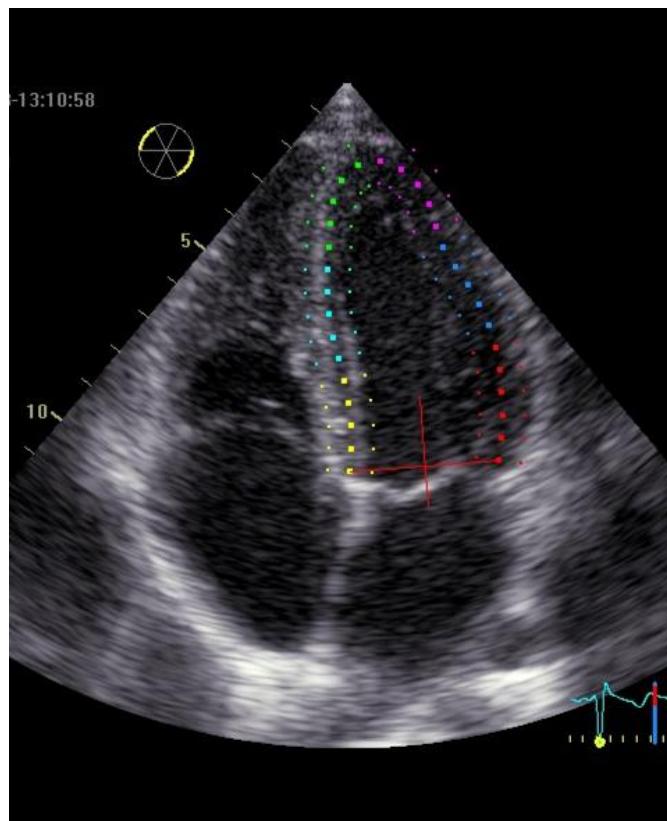
A4C



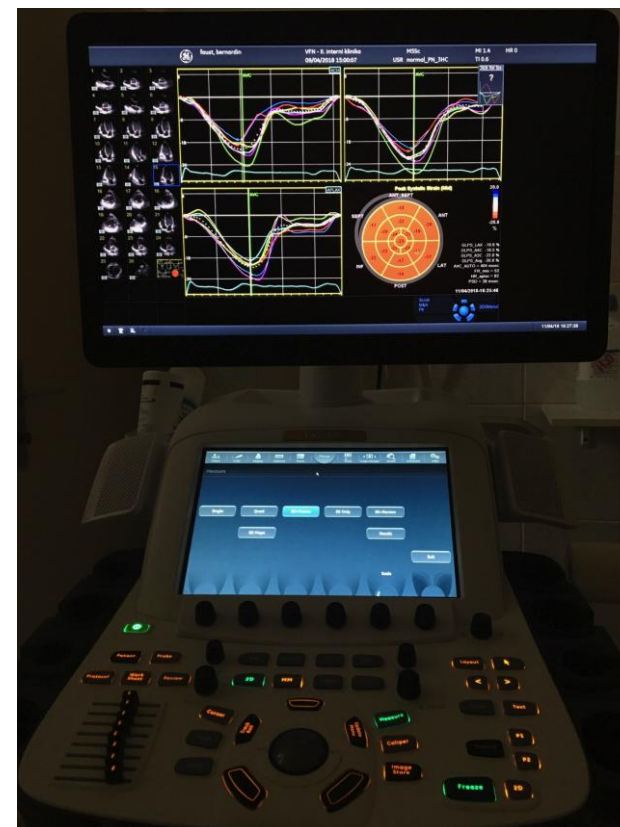
A2C



Semiautomatický tracking

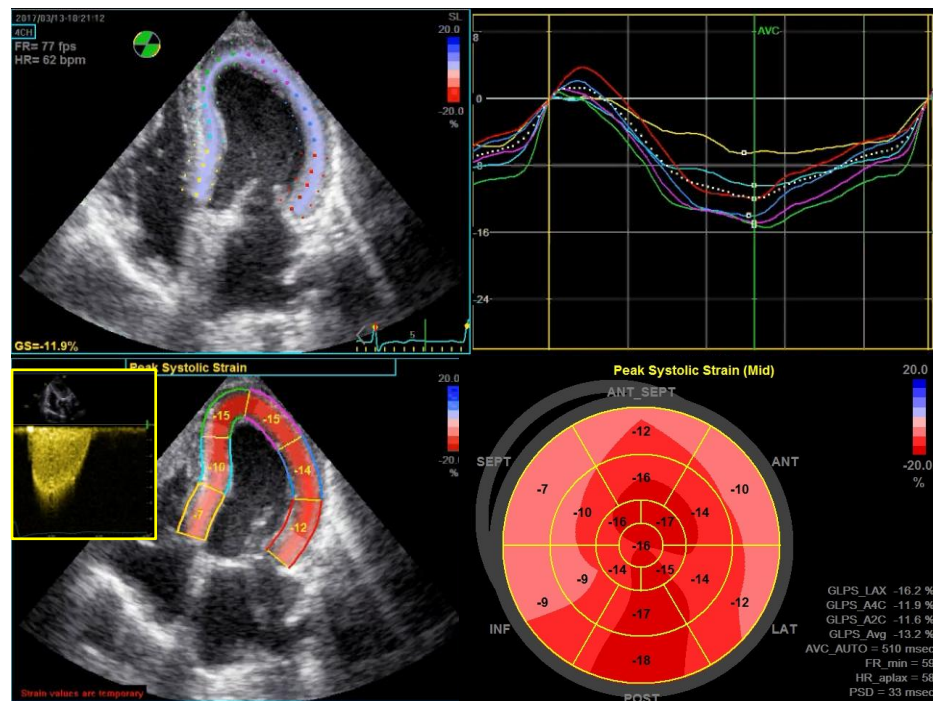


Výsledky přímo na stroji



Proč: Systolická funkce $\neq$ Ejekční frakce

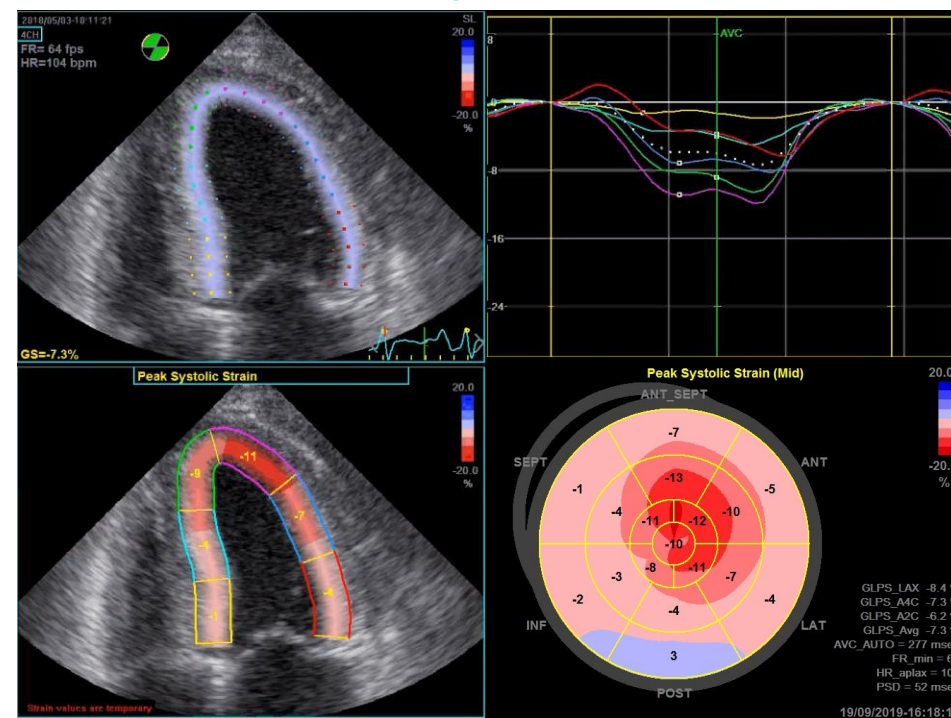
Aortální stenóza



EF LK 63% normální funkce

GLS 13.2: Jasně snižená (< 16 %)

Amyloidóza

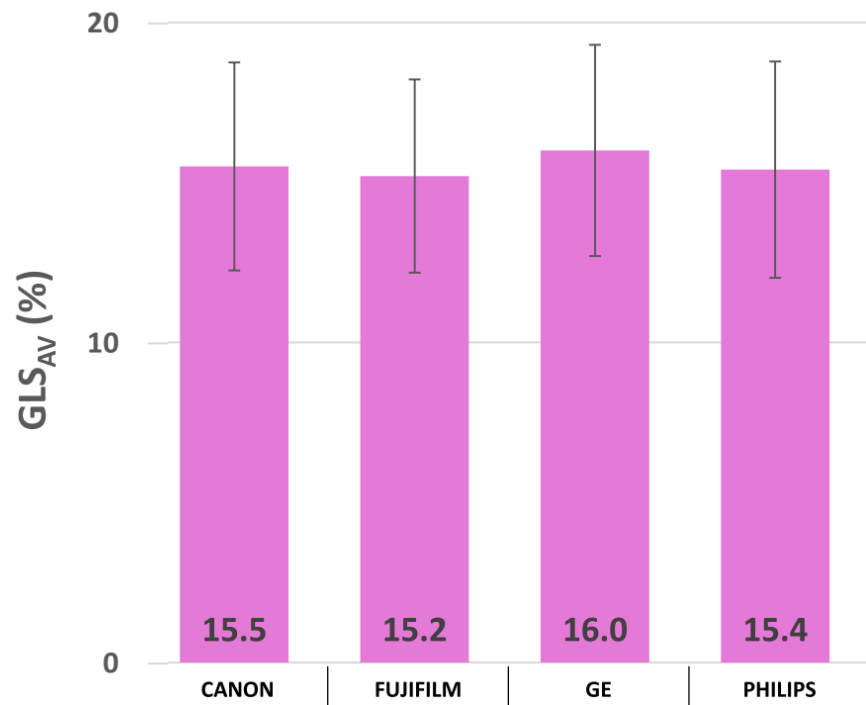


EF LK 46% Lehká dysfunkce

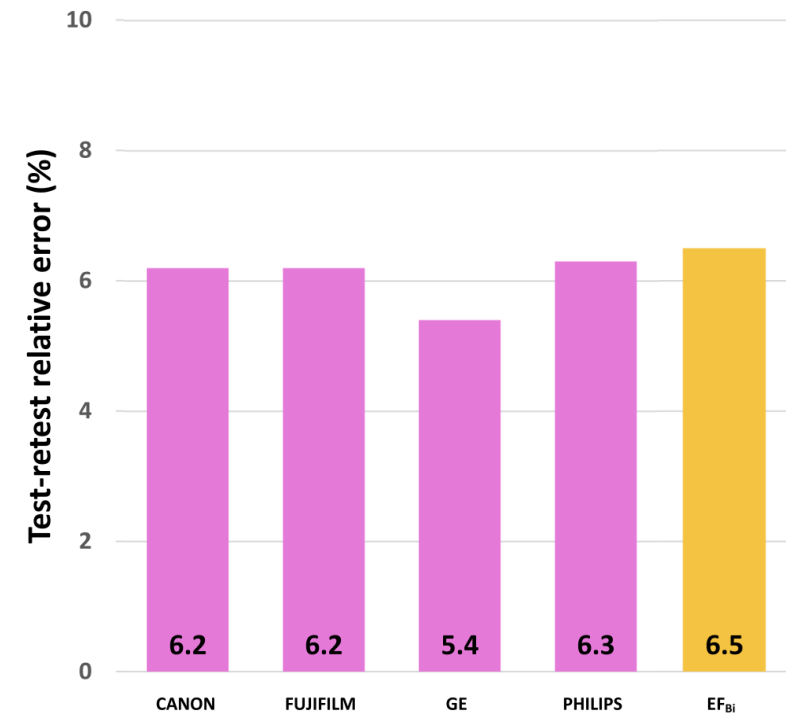
GLS 7.3: Velmi těžce snižená (< 8 %)

Proč: Reproducibilita a standardizace

Standardizace hodnot výrobců
srovnatelné hodnoty většiny výrobců
midmyokardiální strain dostupný u většiny



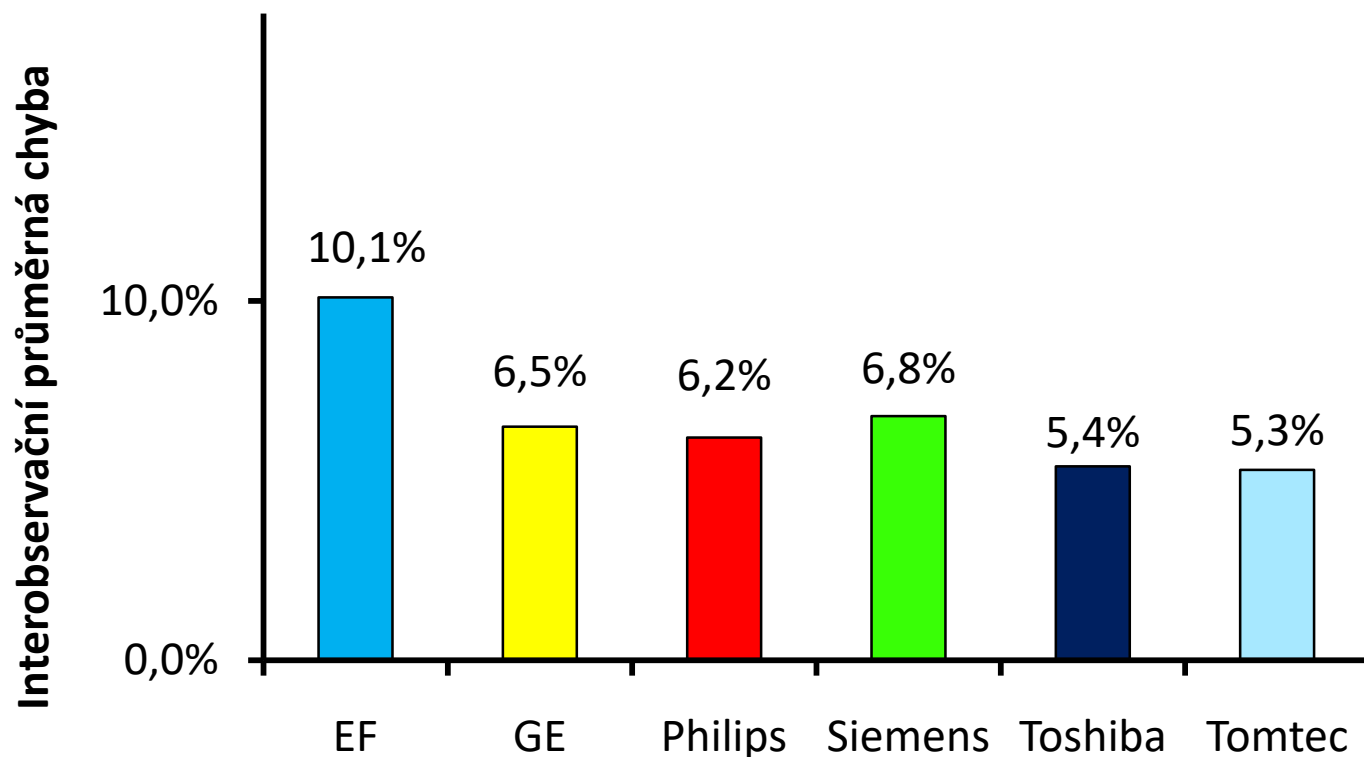
Vysoká test-retest reproducibilita
srovnatelná s EF



Proč ne: test-retest reproducibilita lepší než EF ?

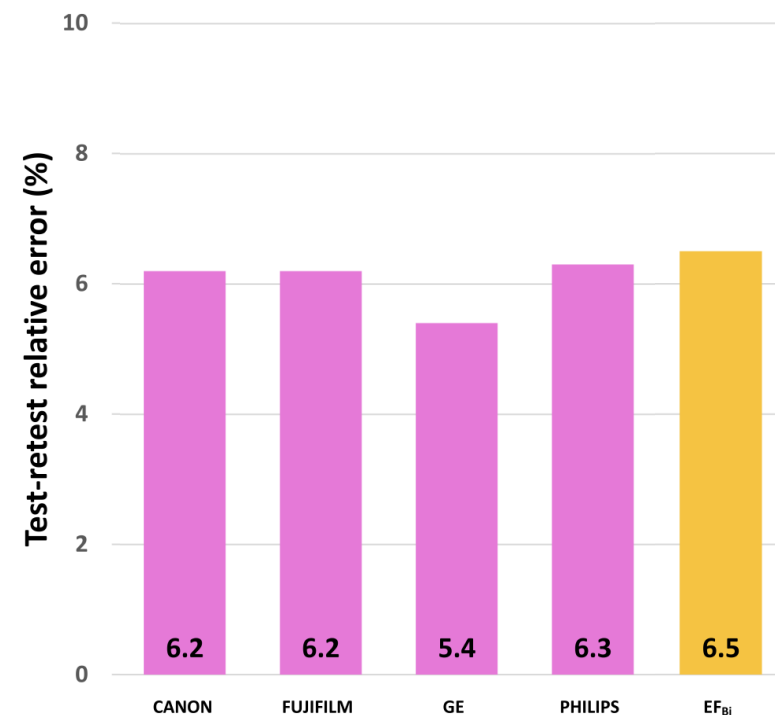
Reproducibilita 2015

lepší než EF ?



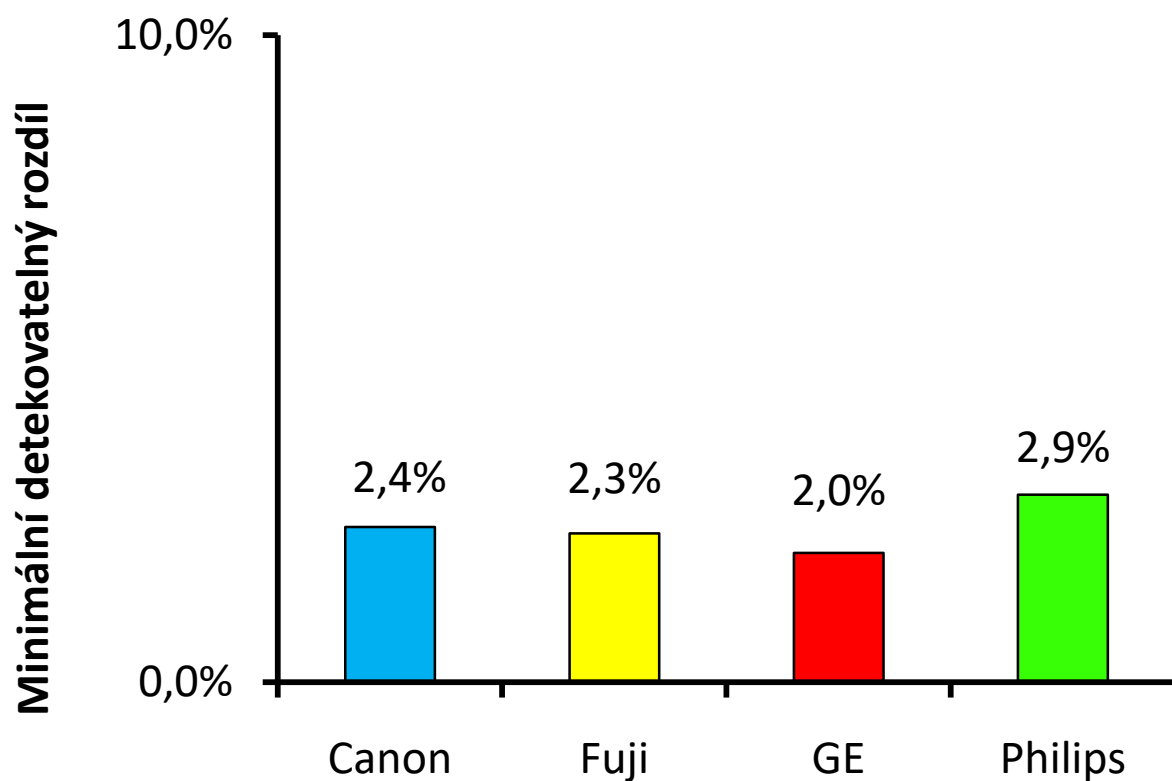
Reproducibilita 2025

srovnatelná s EF

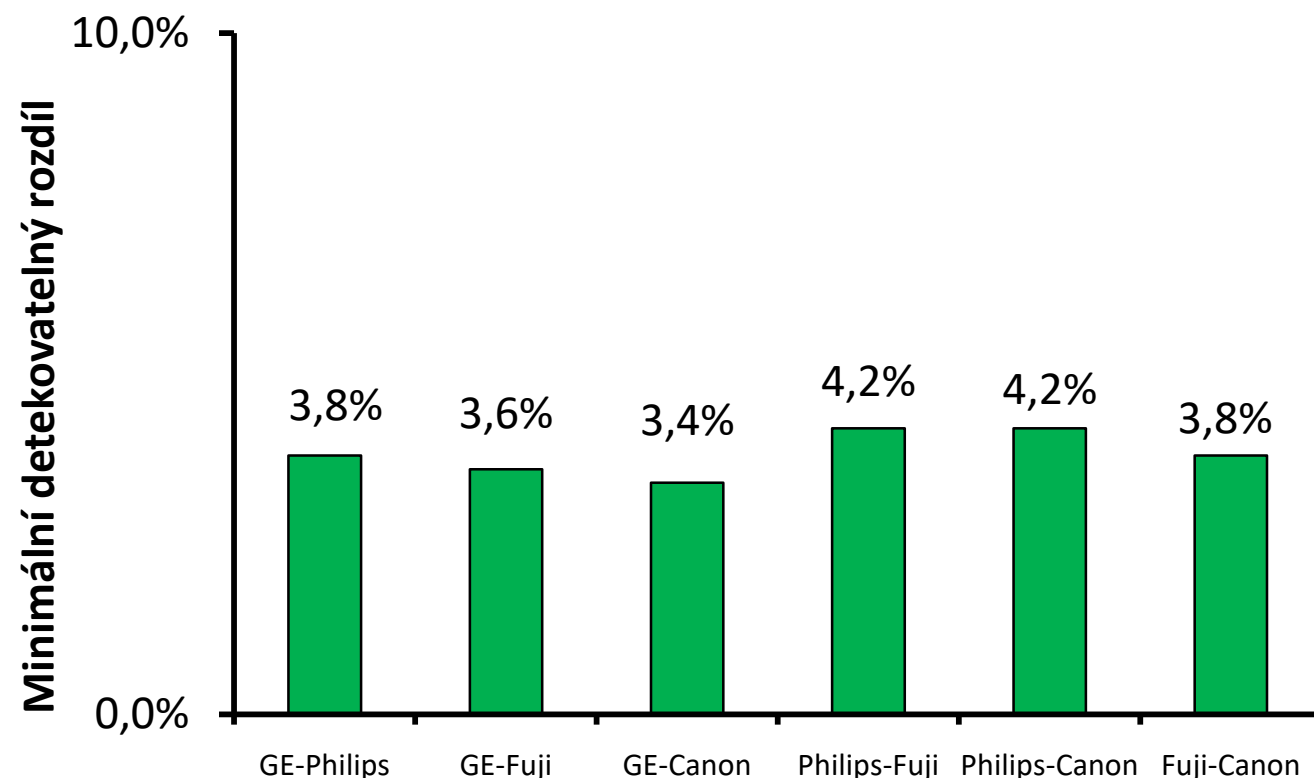


Proč ne: intervendedor – více šumu

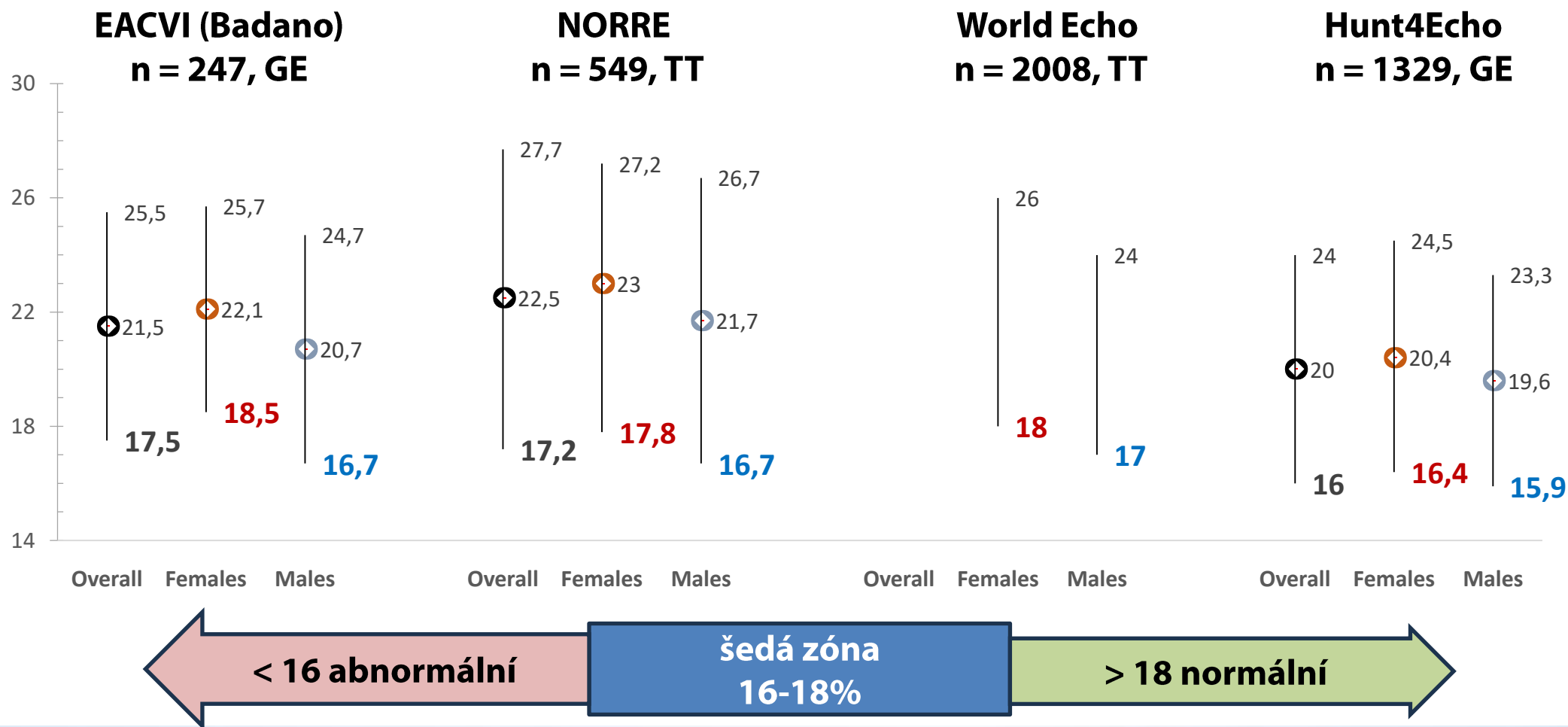
Intravendor minimální detekovatelný rozdíl



Intervendedor minimální detekovatelný rozdíl

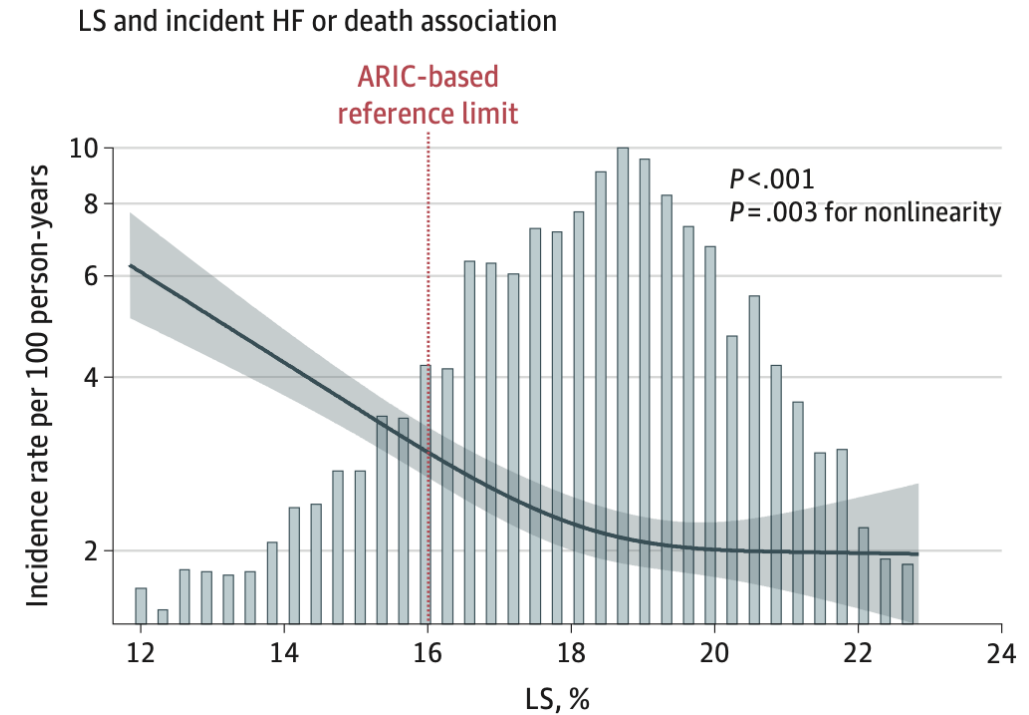
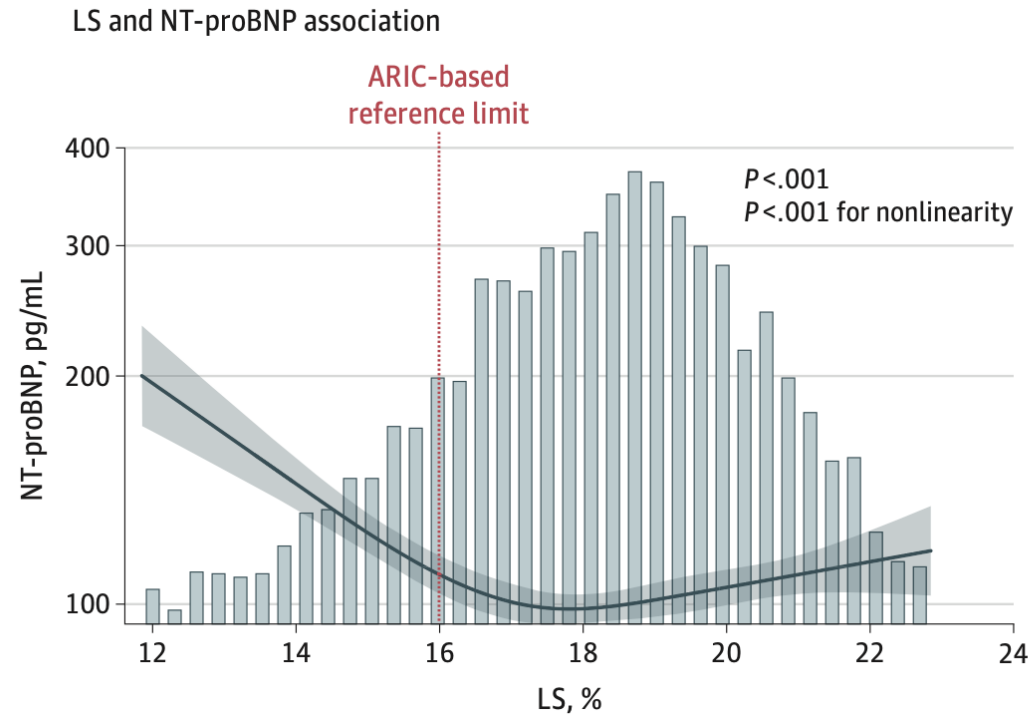


GLS: normální hodnoty a jejich variabilita



Proč ano: prognostická data - riziko v populaci

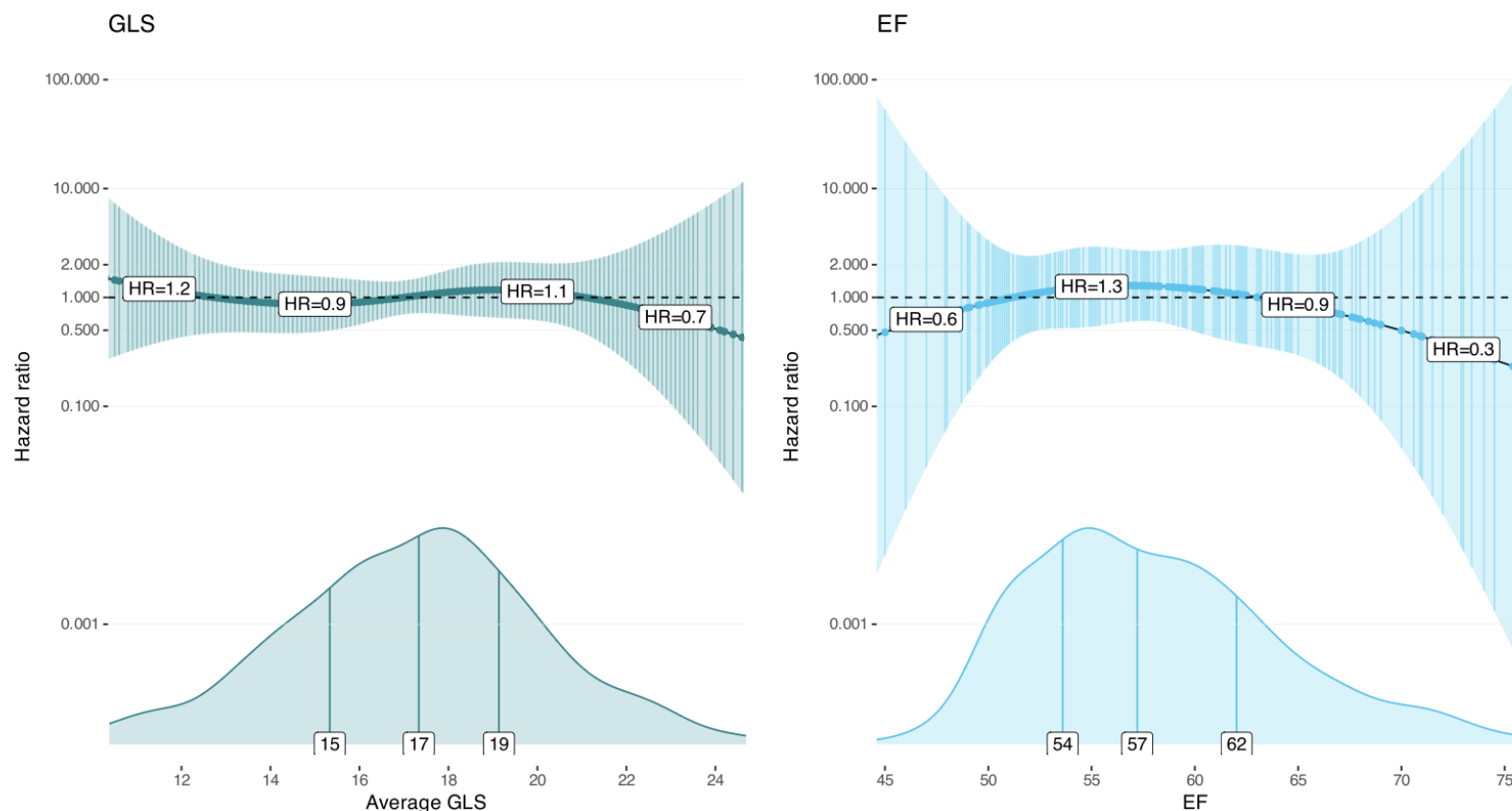
ARIC (Atherosclerosis risk in communities) n = 4960, komunitní studie



Nárůst rizika od oblasti šedé zóny 16-18%

Proč ne: prognostická data nekonzistentní

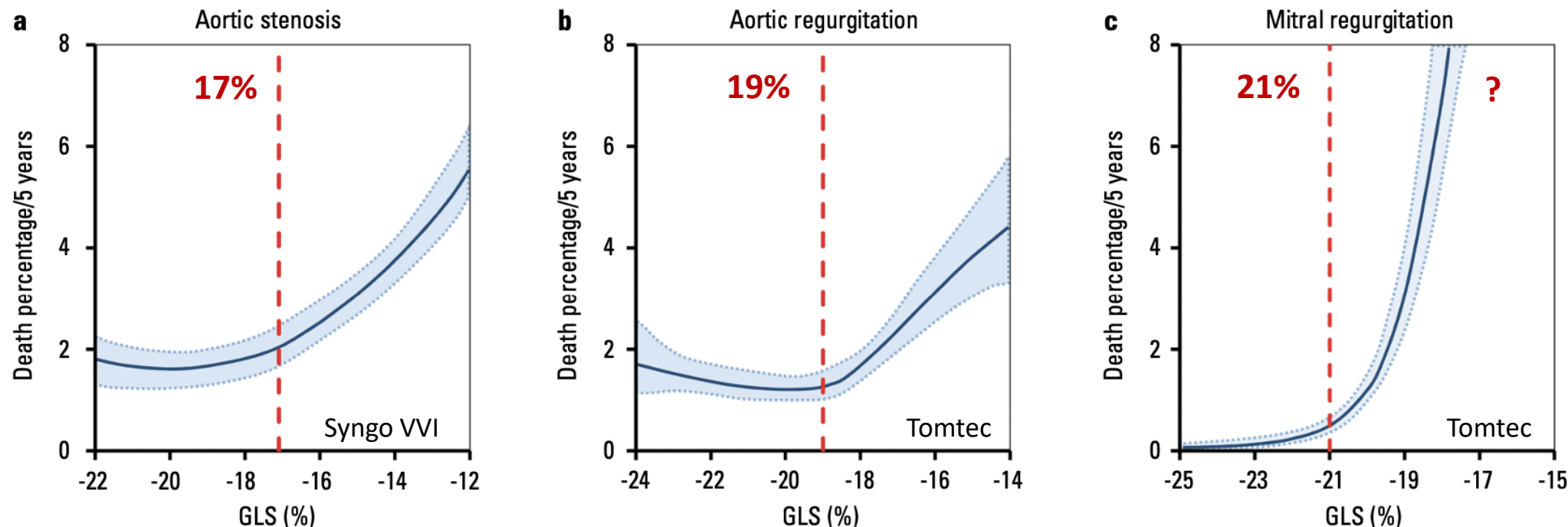
Subanalýza REDUCE-AMI, n = 1346 pacientů po AMI s EF $\geq$ 50%



GLS nepredikovalo prognózu pacientů po AIM se zachovalou EF

Proč ano: prognostická data u chlopenních vad

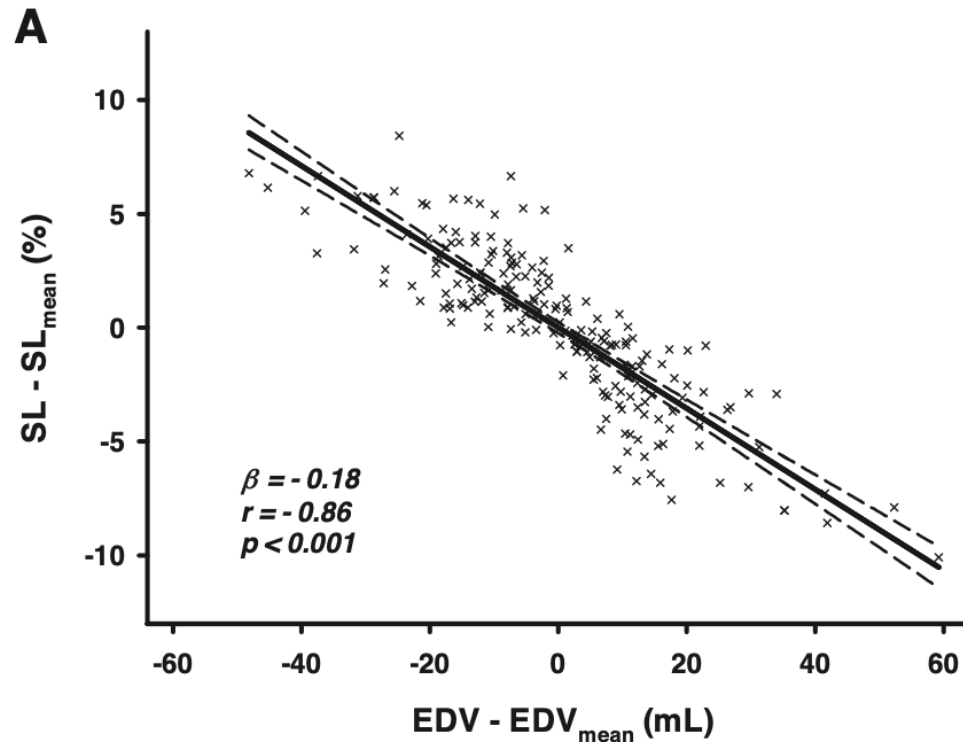
asymptomatické pacienti se zachovalou EF – riziko úmrtí



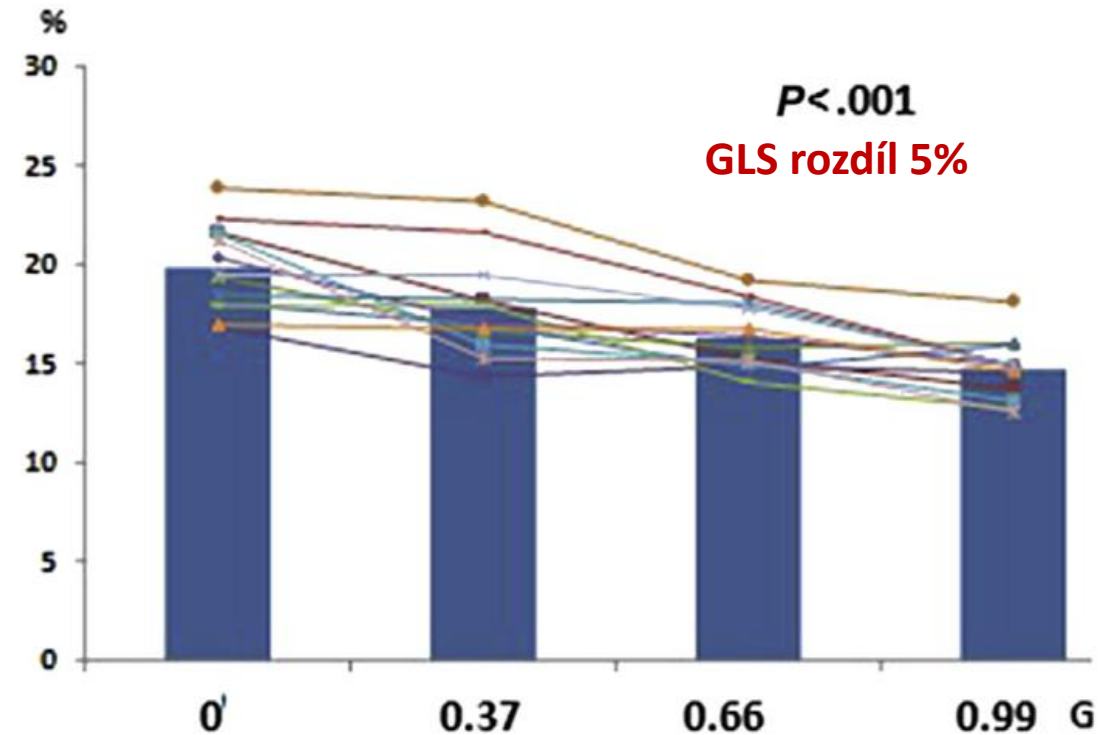
U objemového přetížení stoupá riziko již od „normálních“ hodnot

Proč ne: preload dependence

GLS u pacientů před a po hemodialýze

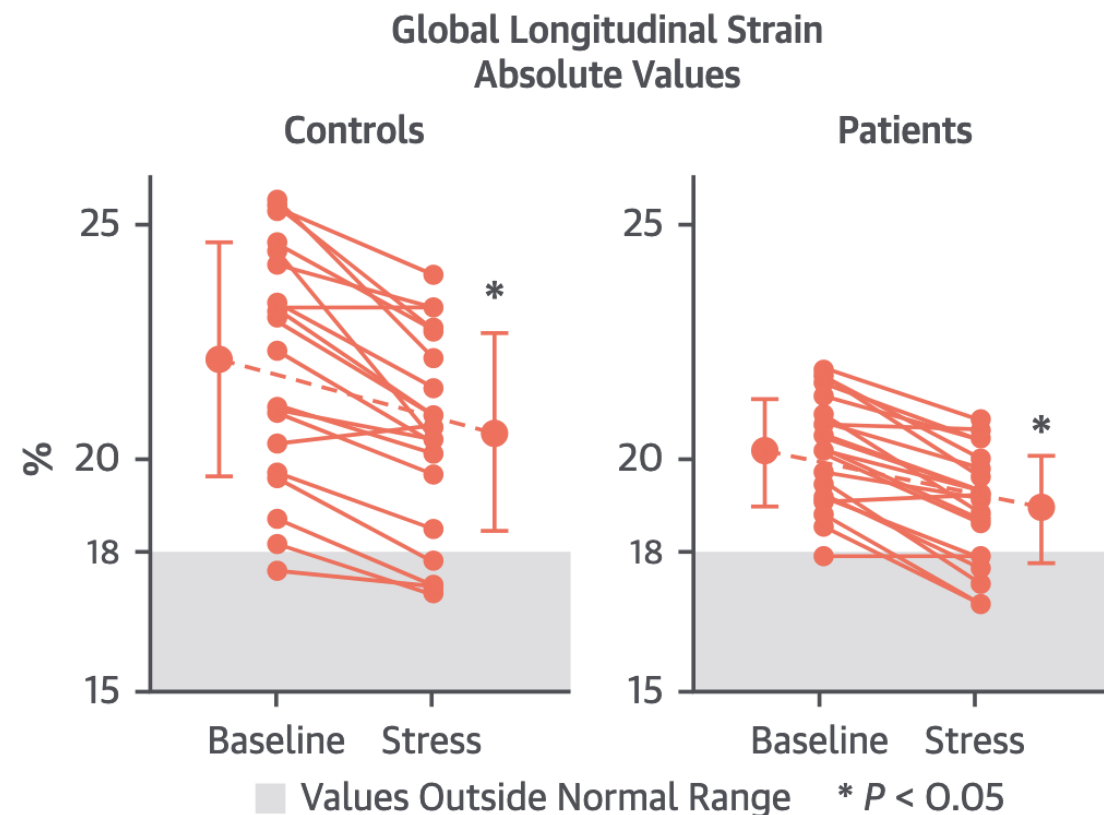
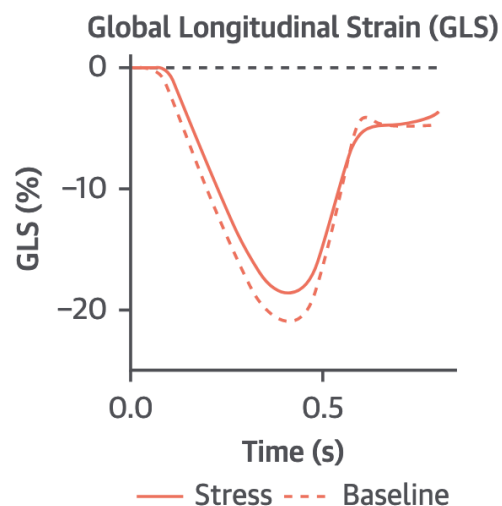
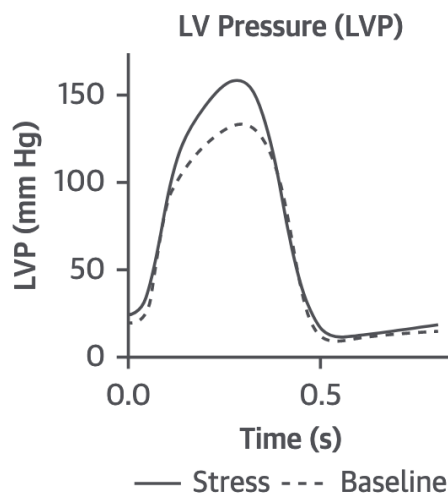
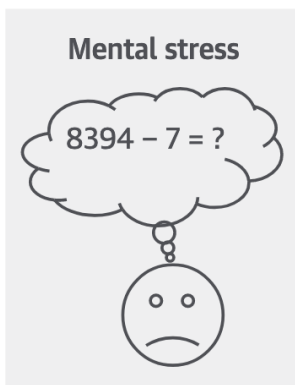


GLS u pacientů při vertikalizaci



Závislost GLS na preloadu patrná v animálních modelech i u pacientů

Proč ne: afterload dependence



I běžné fyziologické fenomény nezanedbatelně ovlivňují hodnoty

Proč: kardiotoxicita



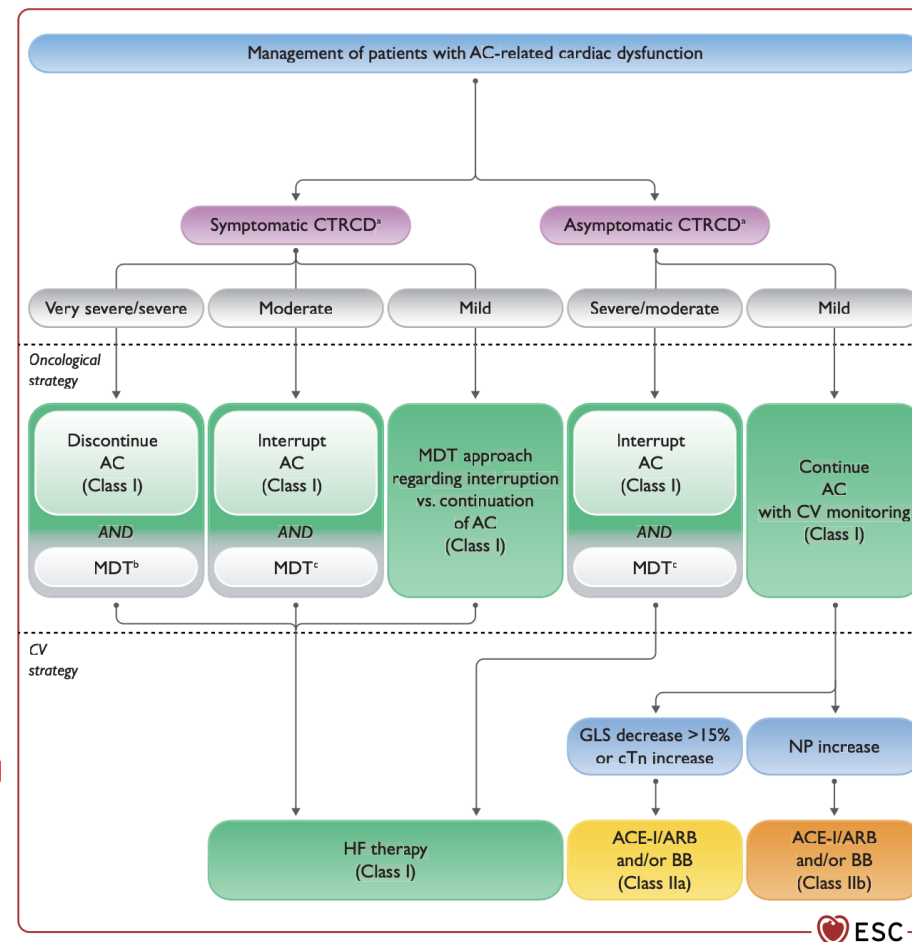
European Society
of Cardiology

European Heart Journal (2022) 43, 4229–4361
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac244>

ESC GUIDELINES

2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)

Moderate	New LVEF reduction by ≥ 10 percentage points to an LVEF of 40–49% OR New LVEF reduction by < 10 percentage points to an LVEF of 40–49% AND either new relative decline in GLS by $> 15\%$ from baseline OR new rise in cardiac biomarkers ^c
Mild	LVEF $\geq 50\%$ AND new relative decline in GLS by $> 15\%$ from baseline AND/OR new rise in cardiac biomarkers ^c



Proč ne: slabá podpora kardiotoxických dat

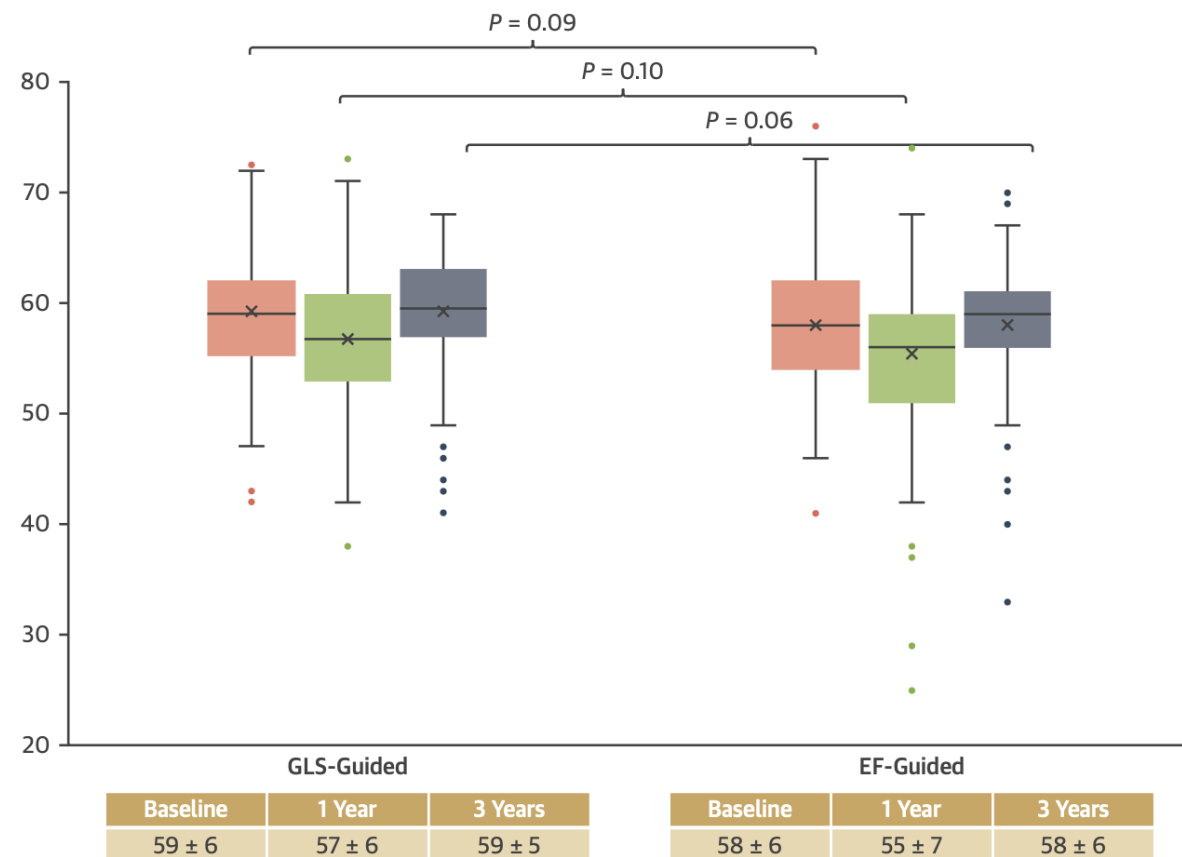
SUCCOUR Trial

n = 331

1:1 randomizace mezi GLS a EF-guided sledování

žádný sig. rozdíl v EF po 3 letém sledování

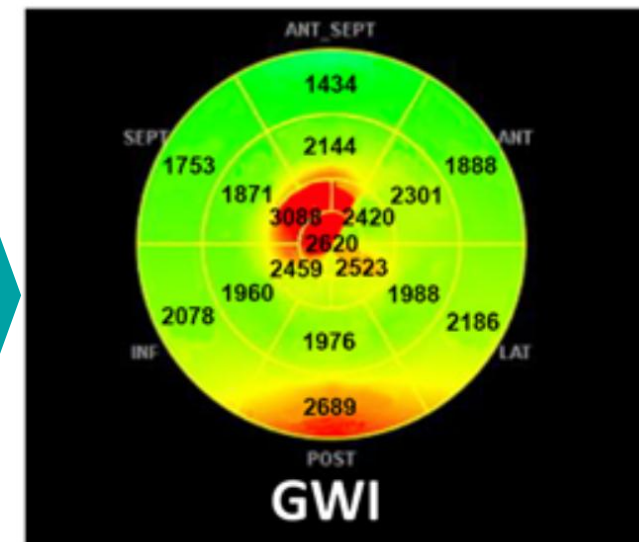
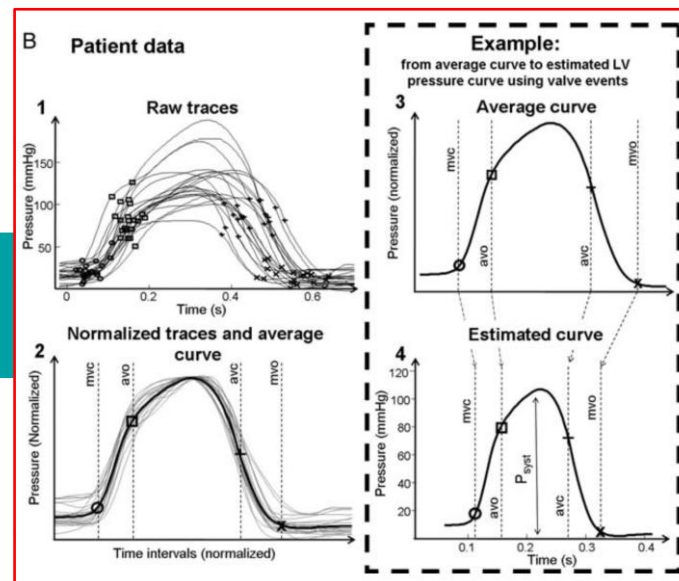
žádný rozdíl v srdečním selhání



Preload a afterload: řešení myokardiální prací?

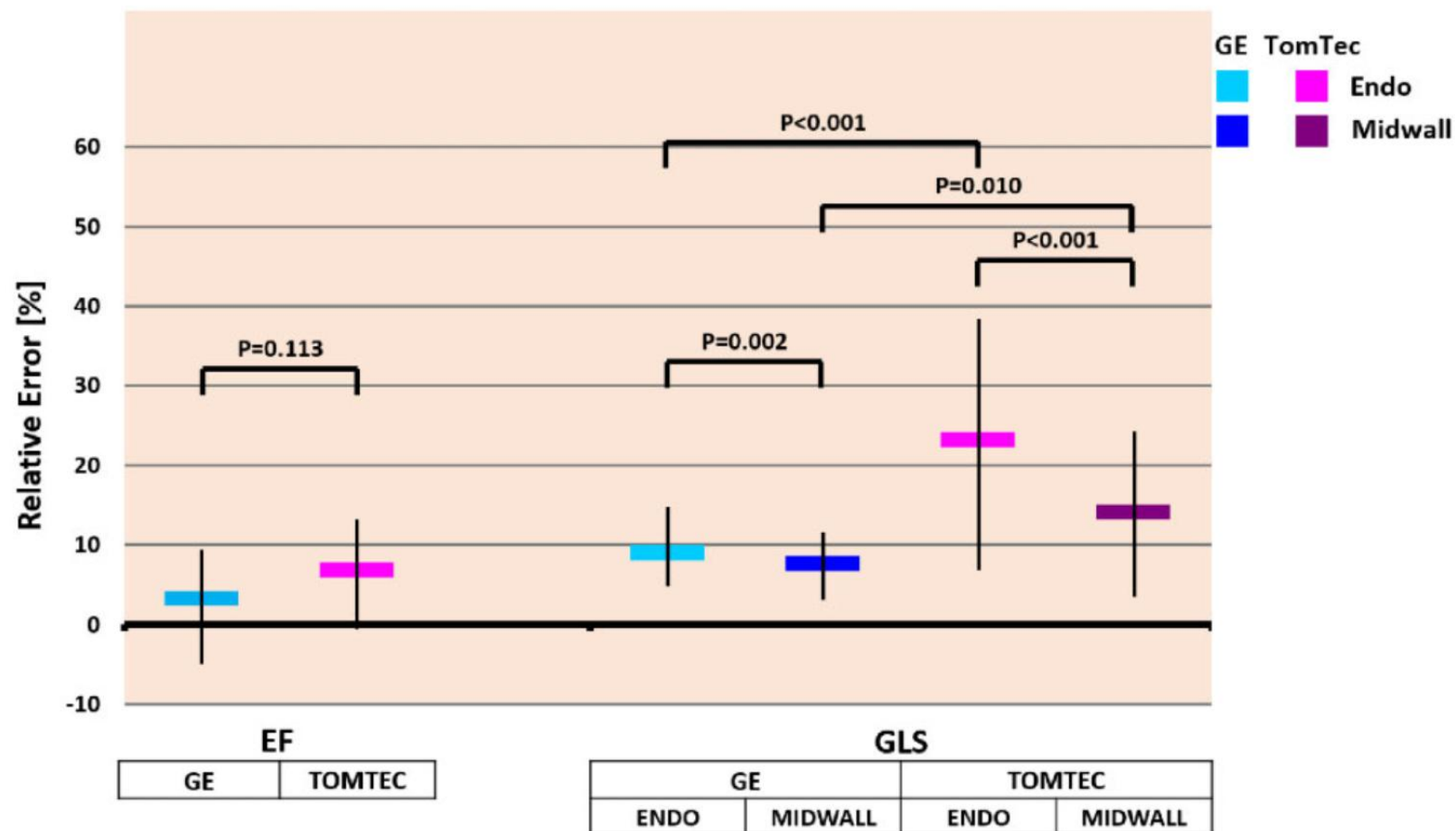
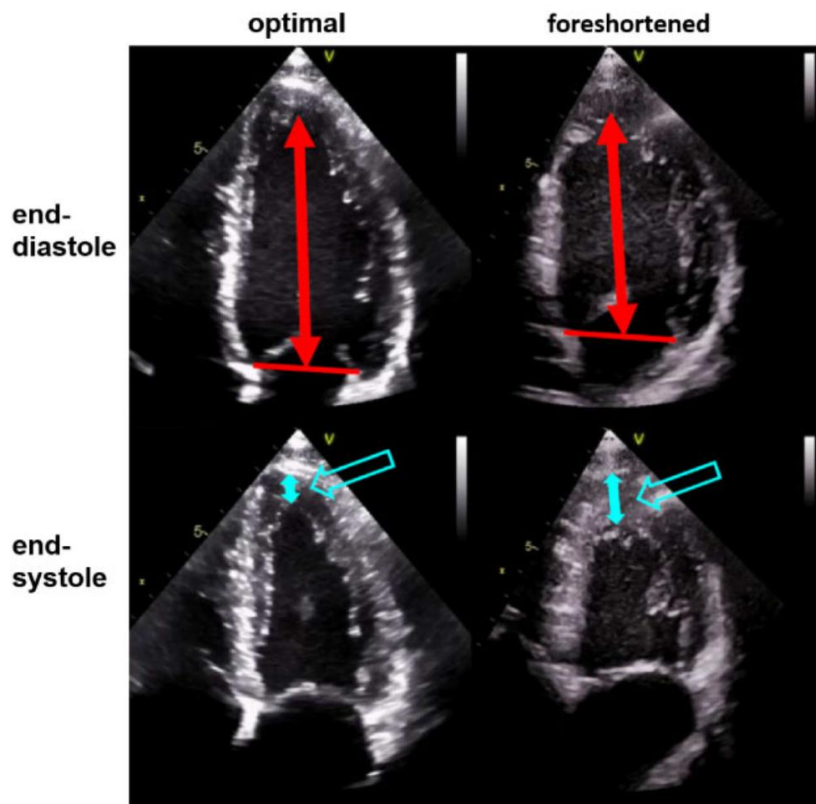


systolický tlak
diastolický tlak
časování chlopní



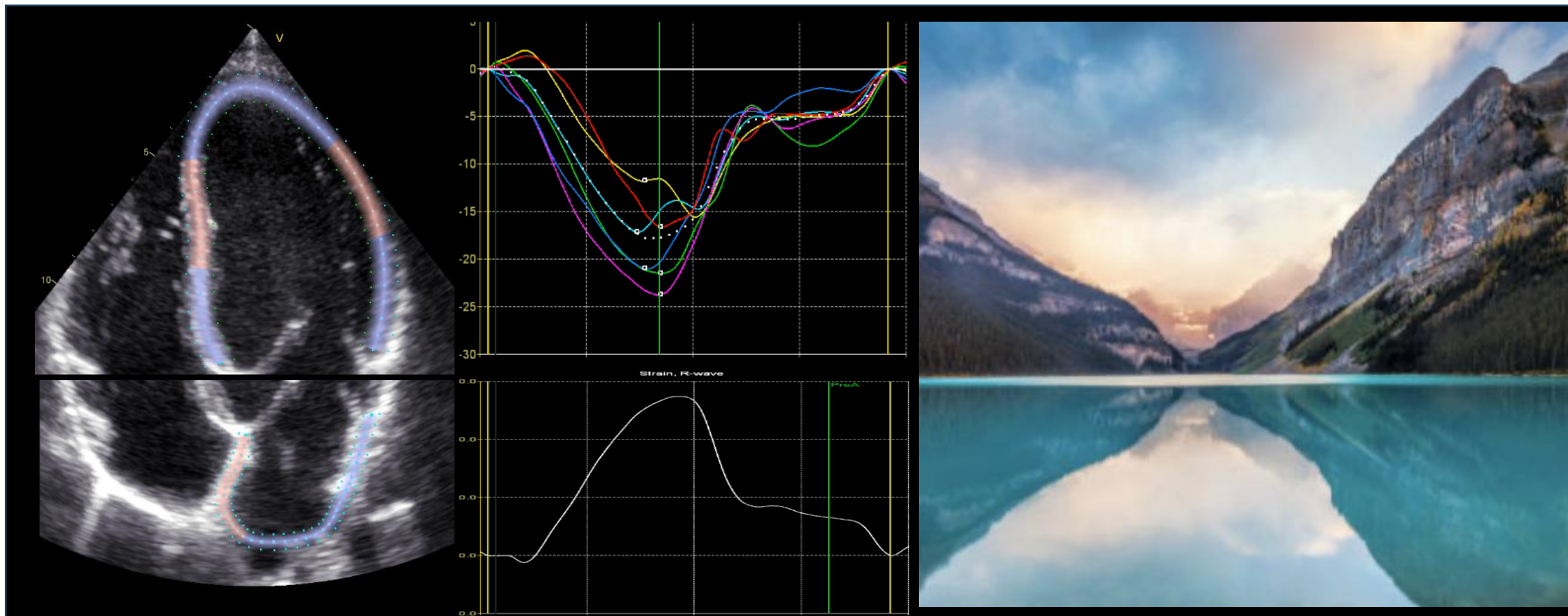
Myokardiální index práce (mmHg%): „korekce“ GLS na neinvazivně odhadnutý nitrokomorový tlak
+ jednoduchá akvizice, patofyziologicky smysluplný
- zatím daleko rutinní klinické aplikaci

Proč ne: potenciálně větší efekt foreshorteningu

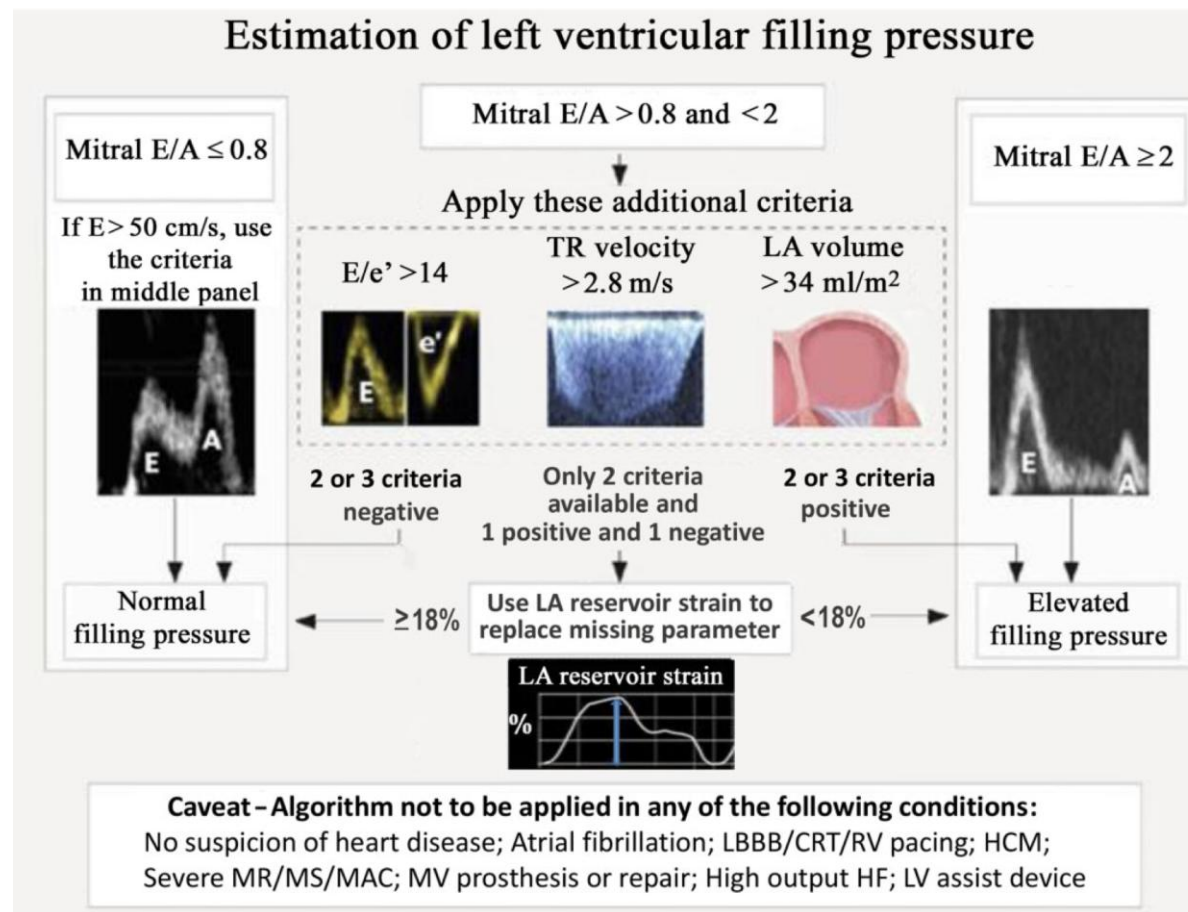
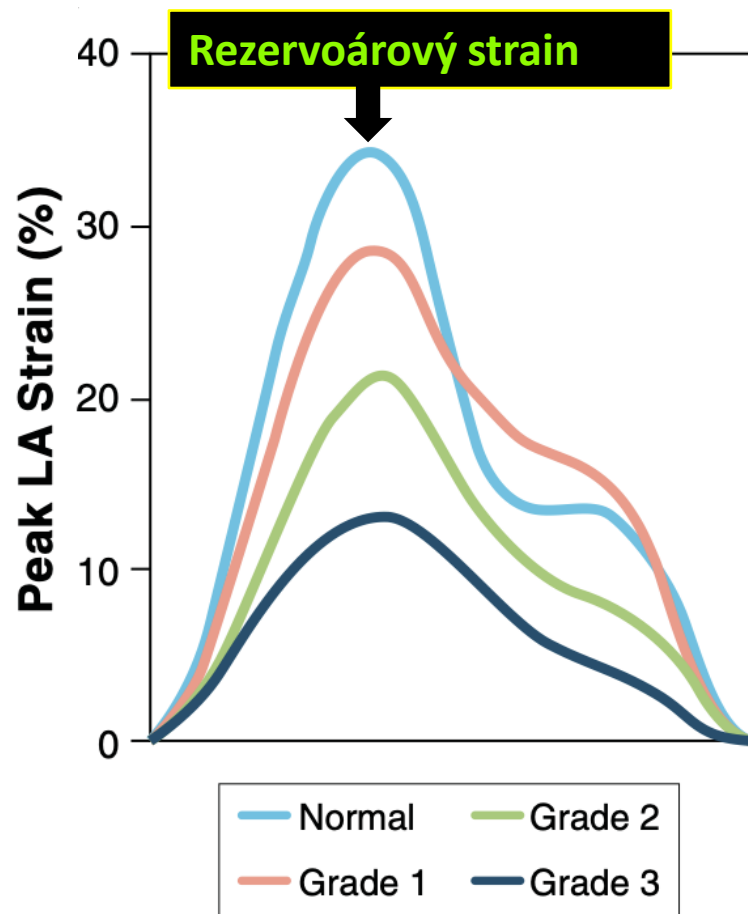


Potenciálně citlivější na foreshortening než EF

Strain levé síně

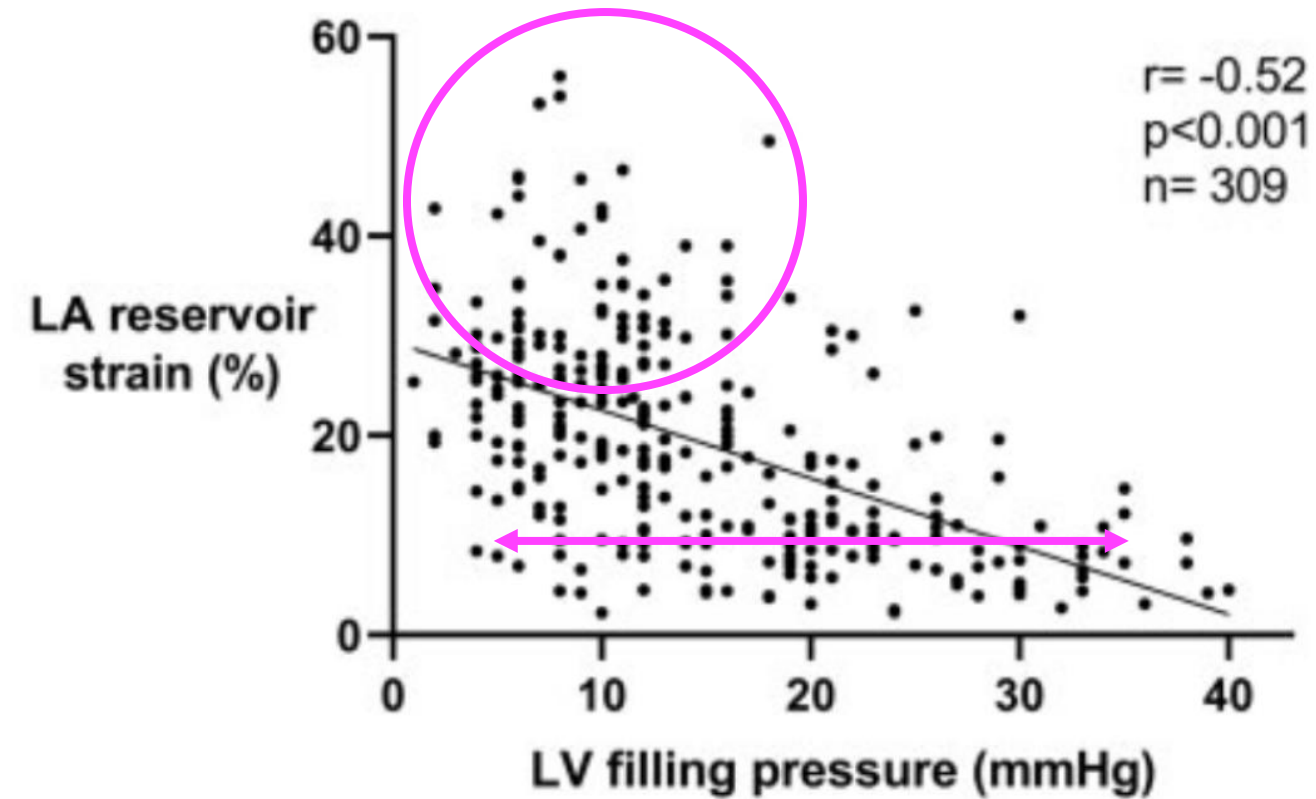


LASr u hodnocení diastolické funkce

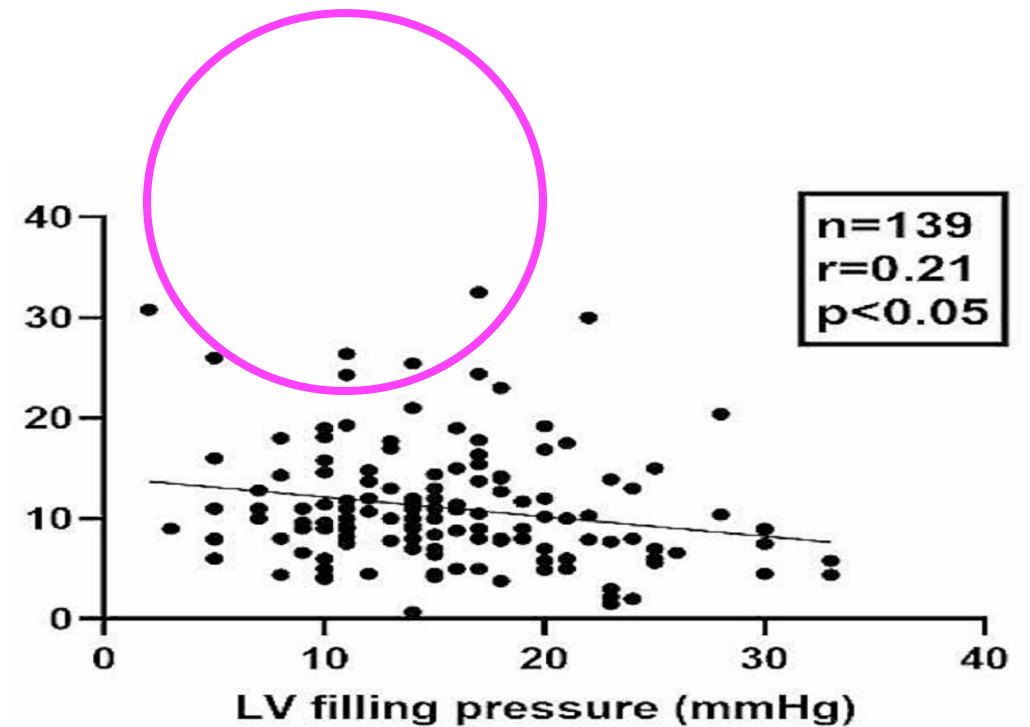


LA strain a plnicí tlaky

Sinusový rytmus



Fibrilace síní



Strain shrnutí

- Jednoduchá akvizice na stroji

GLS

- Dobrá reproducibilita GLS
- GLS citlivý na subklinické postižení
- Silná prognostická data
- Silný u hypertrofie LK
- Prakticky vendor independentní
- Již některé cutoff v guidelines

- Stále čas navíc

- EF někdy v těsném závěsu
- Afterload a preload dependentní
- Někdy překvapivě negativní
- Málo konkrétních dopadů
- Ne bias, ale větší variabilita
- Stále velmi málo oproti EF

LA strain

- Odpovídá na důležitou klinickou otázku

- Volná asociace se skutečnými plnicími tlaky

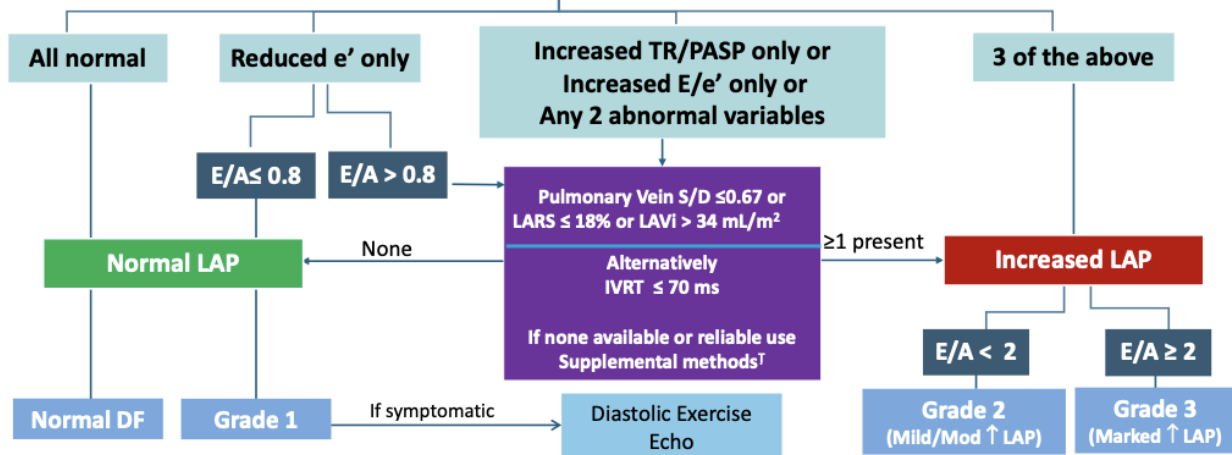


LA Strain a diastologie 2025

LV Diastolic Function Grading & LAP Estimation

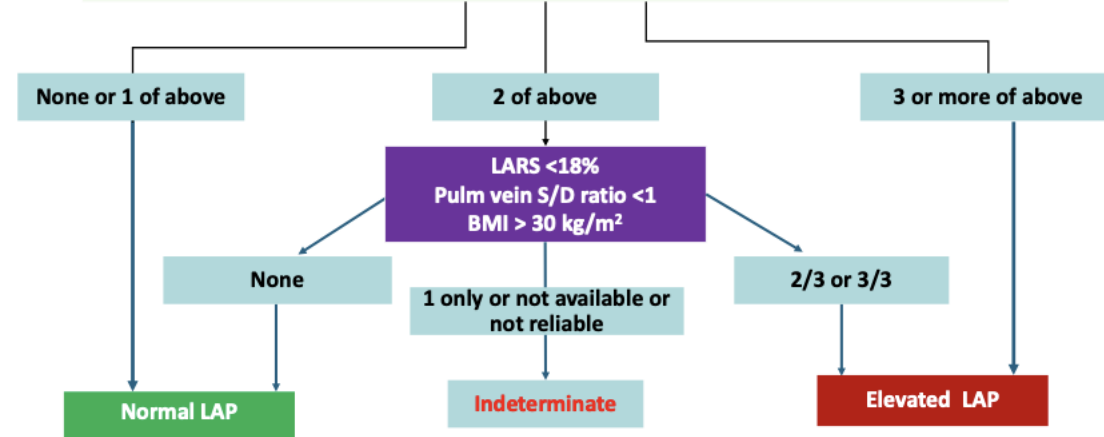
1. Reduced e' velocity: septal ≤ 6 or lateral ≤ 7 or average ≤ 6.5 cm/s *
2. Increased E/e': septal ≥ 15 or lateral ≥ 13 or average ≥ 14
3. Increased TR velocity ≥ 2.8 m/s or PASP ≥ 35 mm Hg

Except in
MAC, MR, MS[†]
Atrial Fibrillation
LVAD
Non-cardiac PH
HTX
Pericardial
constriction

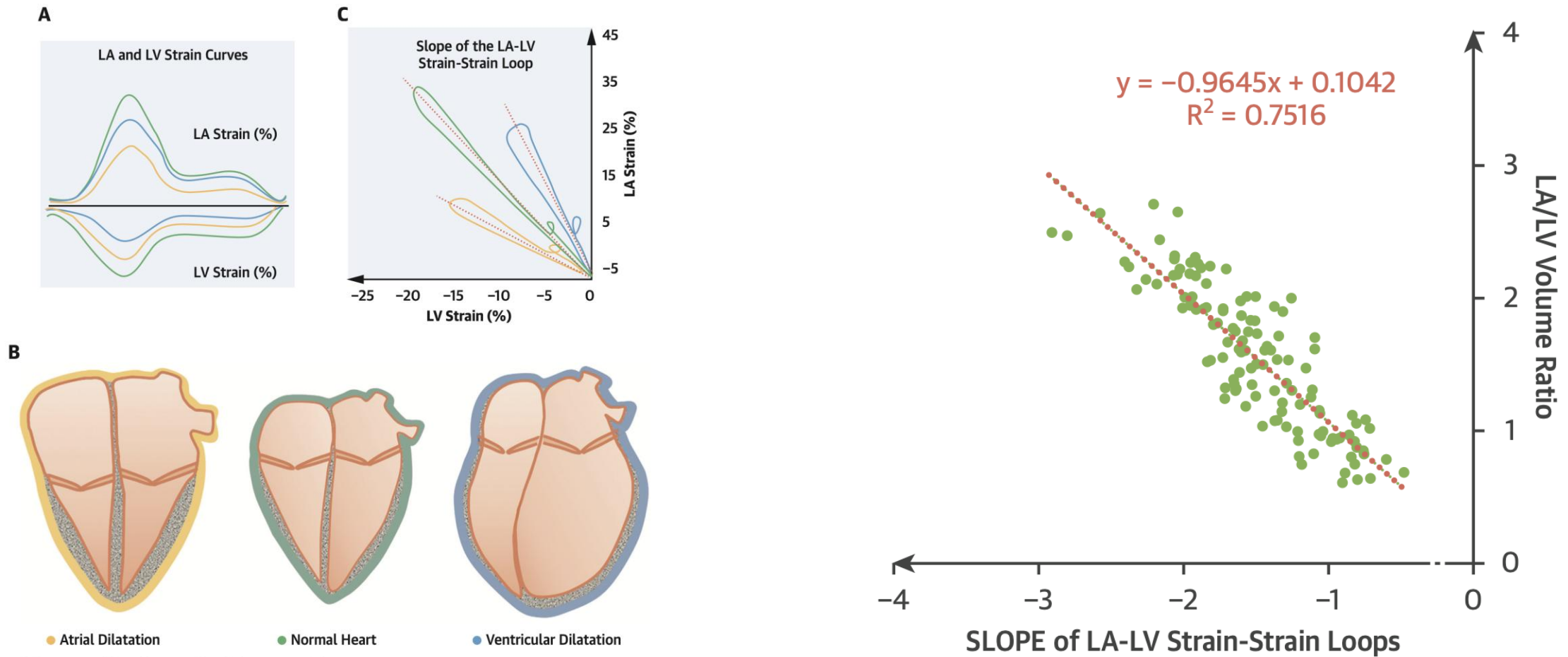


LAP Estimation in Atrial Fibrillation

1. Mitral E velocity ≥ 100 cm/s
2. Septal E/e' ratio > 11
3. TR velocity > 2.8 m/s or PASP > 35 mm Hg
4. DT ≤ 160 ms

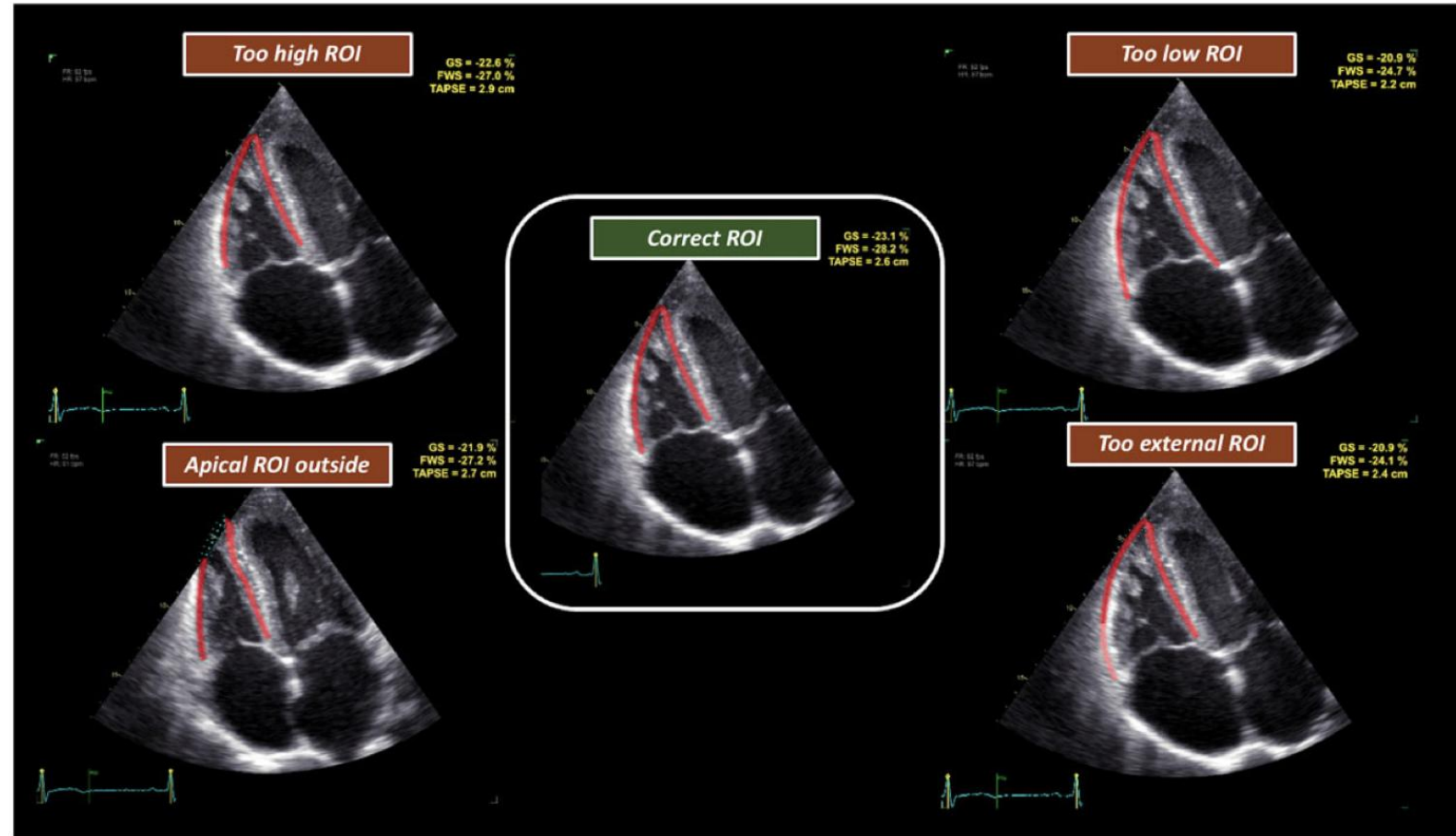
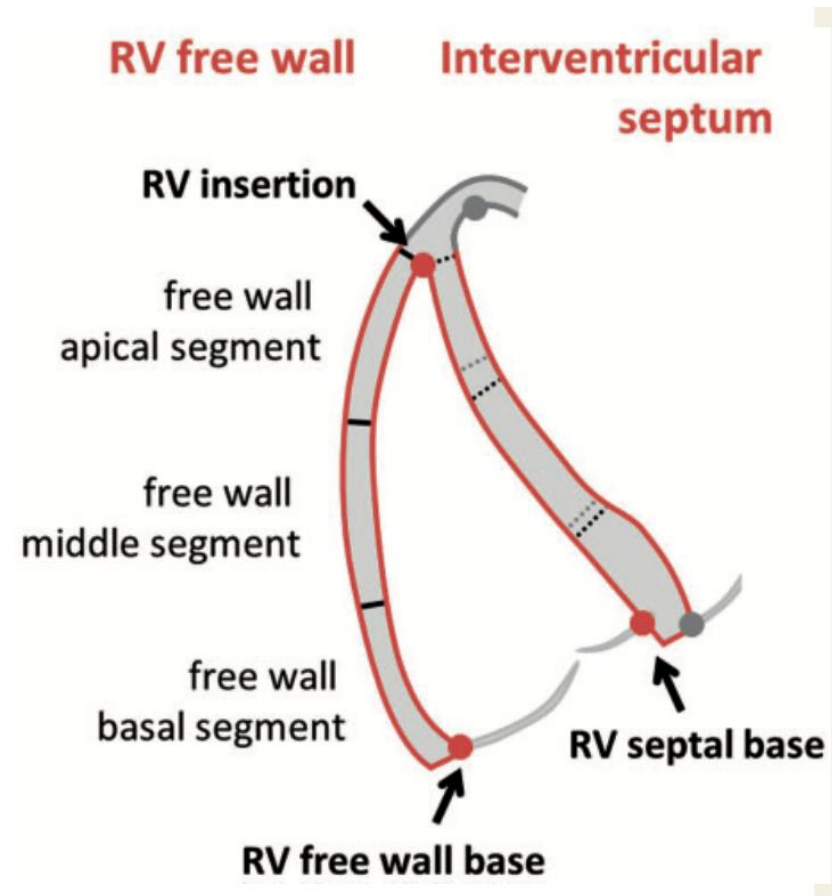


GLS determinuje LA strain

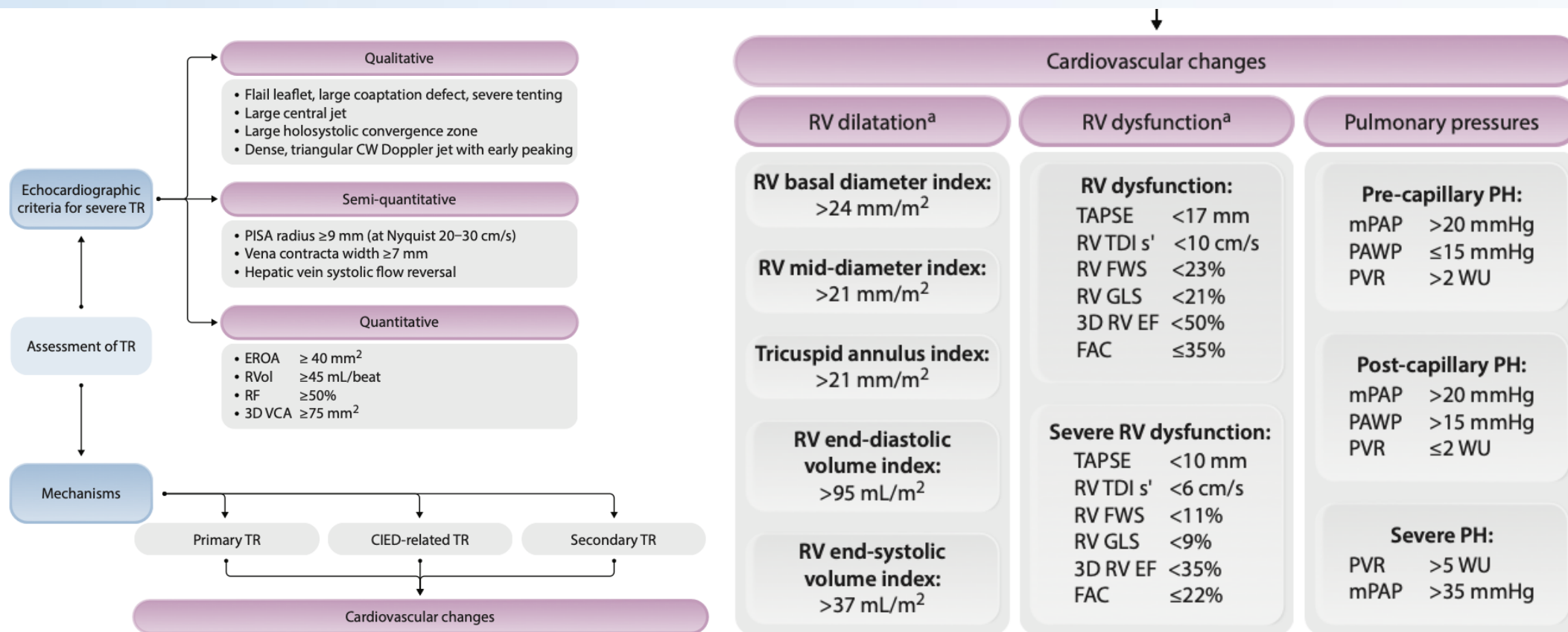


Mălaescu, G.-Grajiela et al. J Am Coll Cardiol Img. 2022;15(3):381-391.

RV strain: technické záludnosti



Chlopenní vady doporučení: TR



Parametry dysfunkce pravé komory s konkrétními hranicemi