

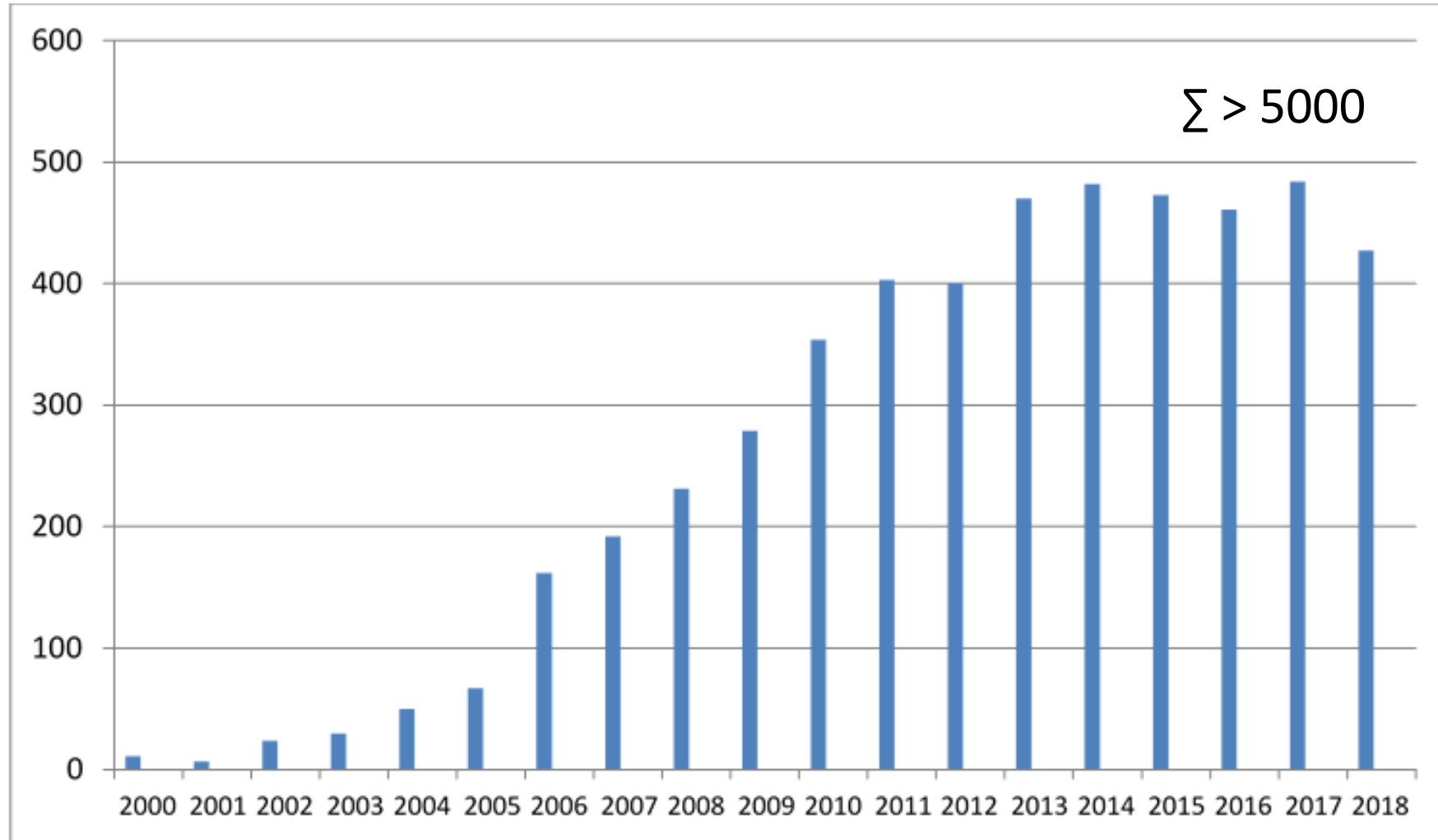
2D strain v echokardiografii

Petr Lupínek

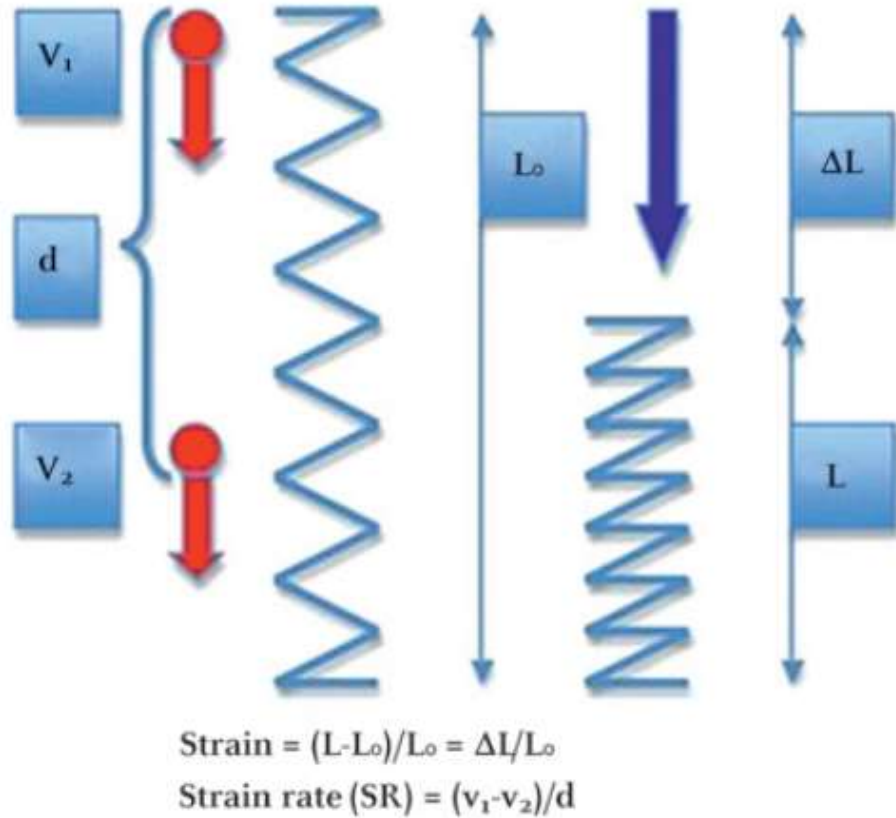
INSTITUT KLINICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ MEDICÍNY
KLINIKA KARDIOLOGIE



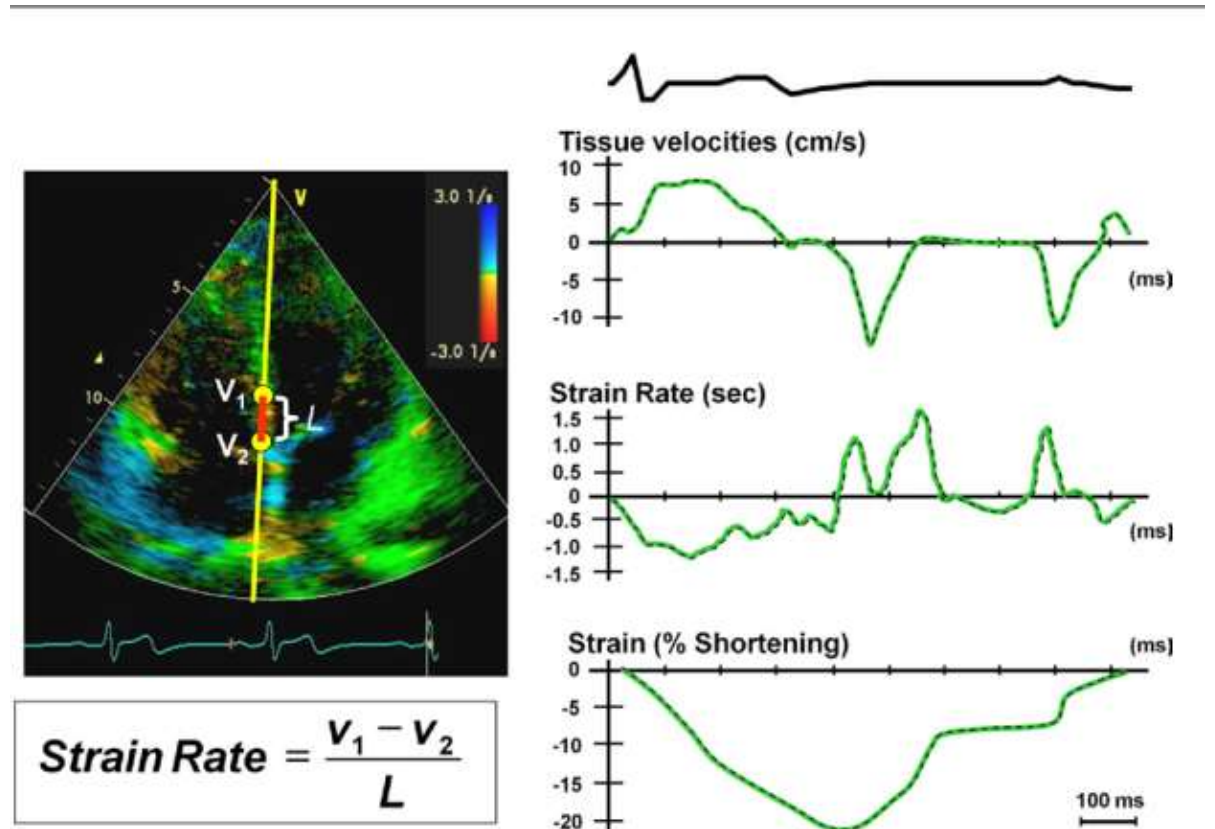
2D strain: publikace v databázi Web of Science



Strain

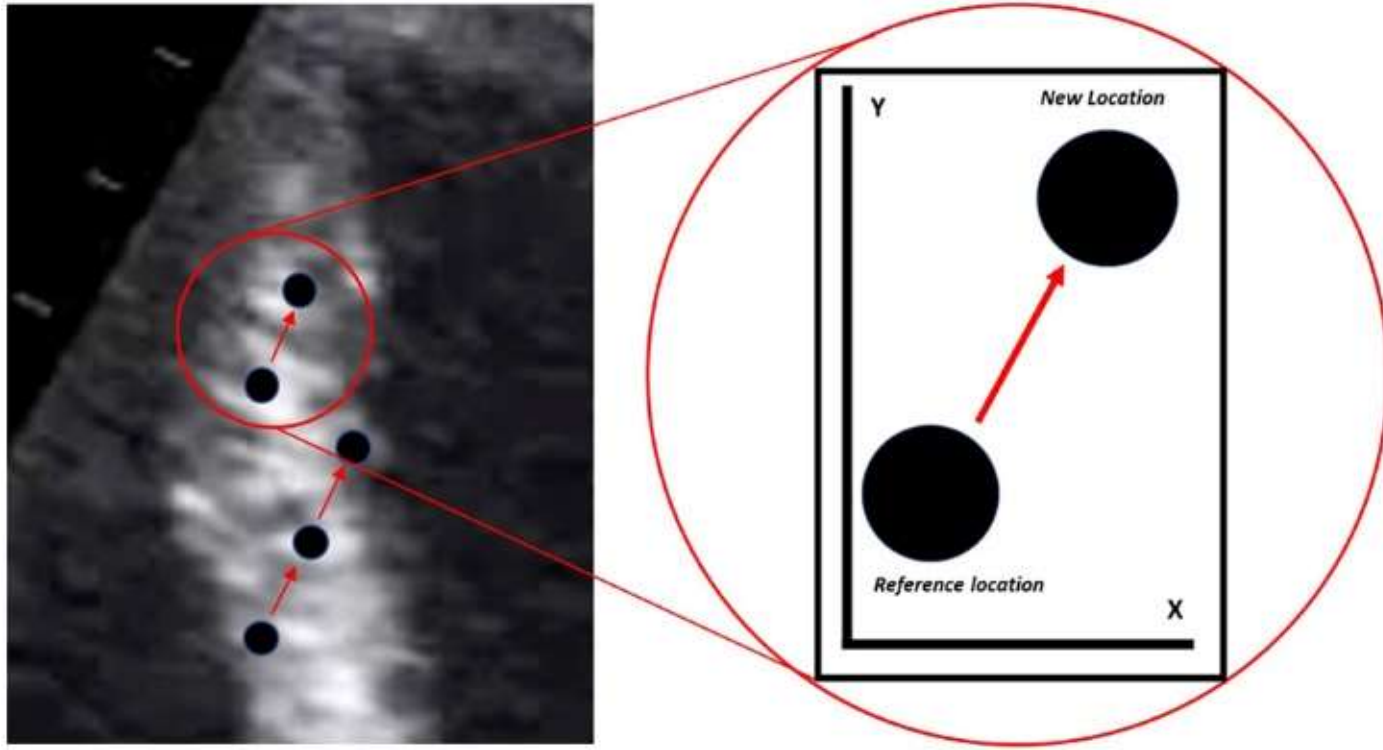


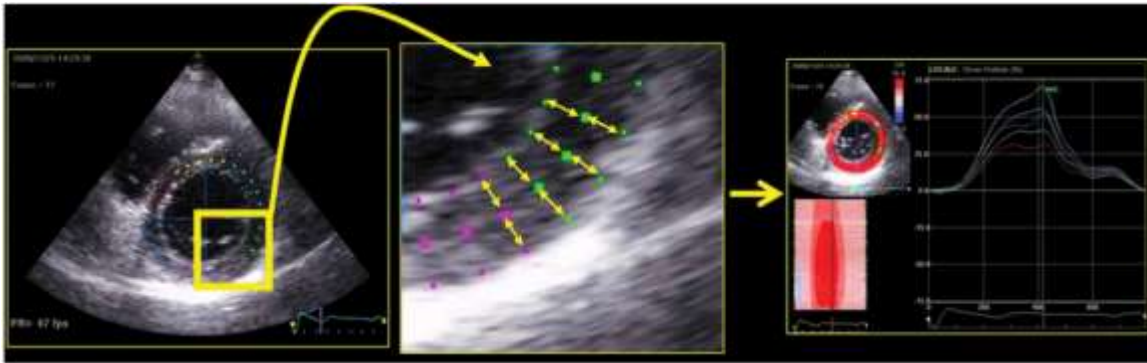
Heart 2010;96:716-22



JACC 2011;58:1401-13

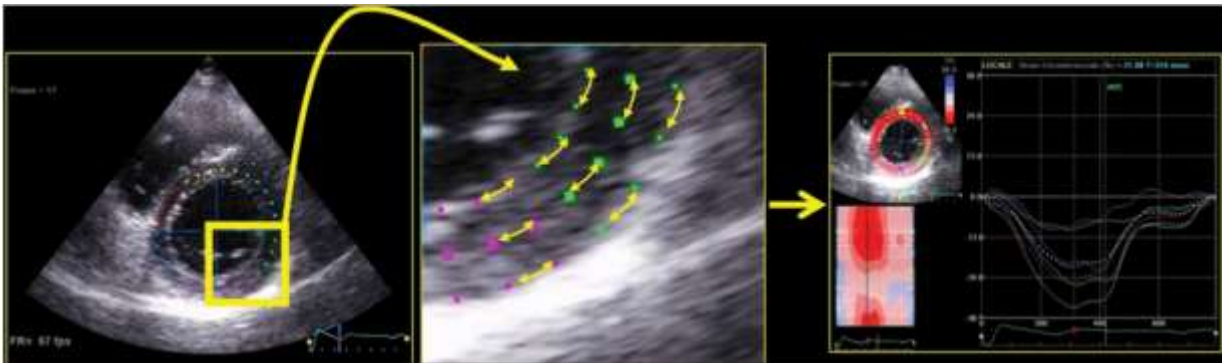
Speckle tracking echocardiography (STE)



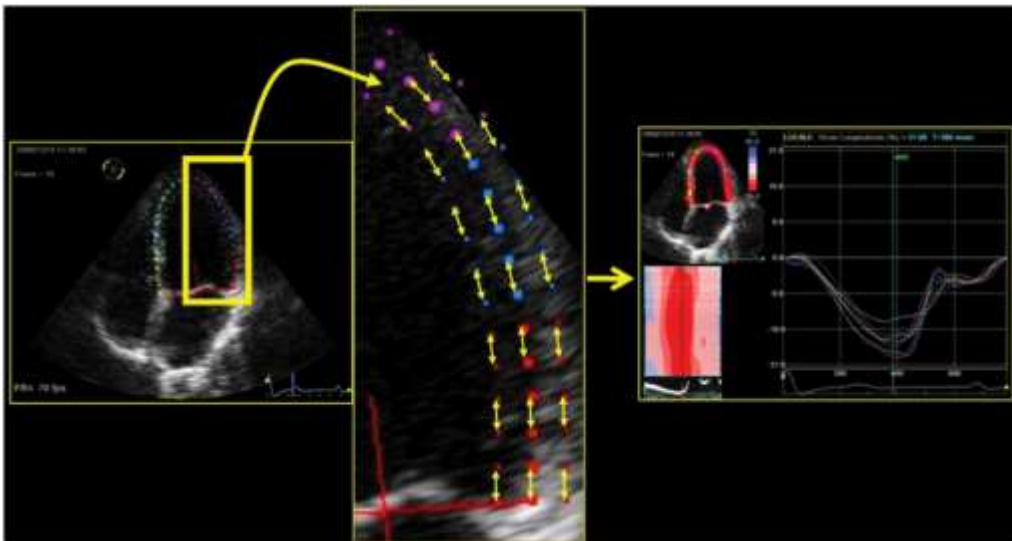


2D strain

Radiální strain (+)



Cirkumferenciální strain (-)



Longitudinální strain (-)

Longitudinální svalová vlákna

- Lokalizována **subendokardiálně** a subepikardiálně
- Díky většímu poloměru zakřivení **vystavena většímu napětí** („wall stress“) než cirkulární vlákna
- Subendokardiální vlákna jsou **jako první vystavena ischemii**
- Zejména při tlakovém přetížení (HT, AoS)
nebo ischemii dochází k omezení jejich kontrakce.

Porucha longitudinální kontrakce často předchází poruchu radiální kontrakce.

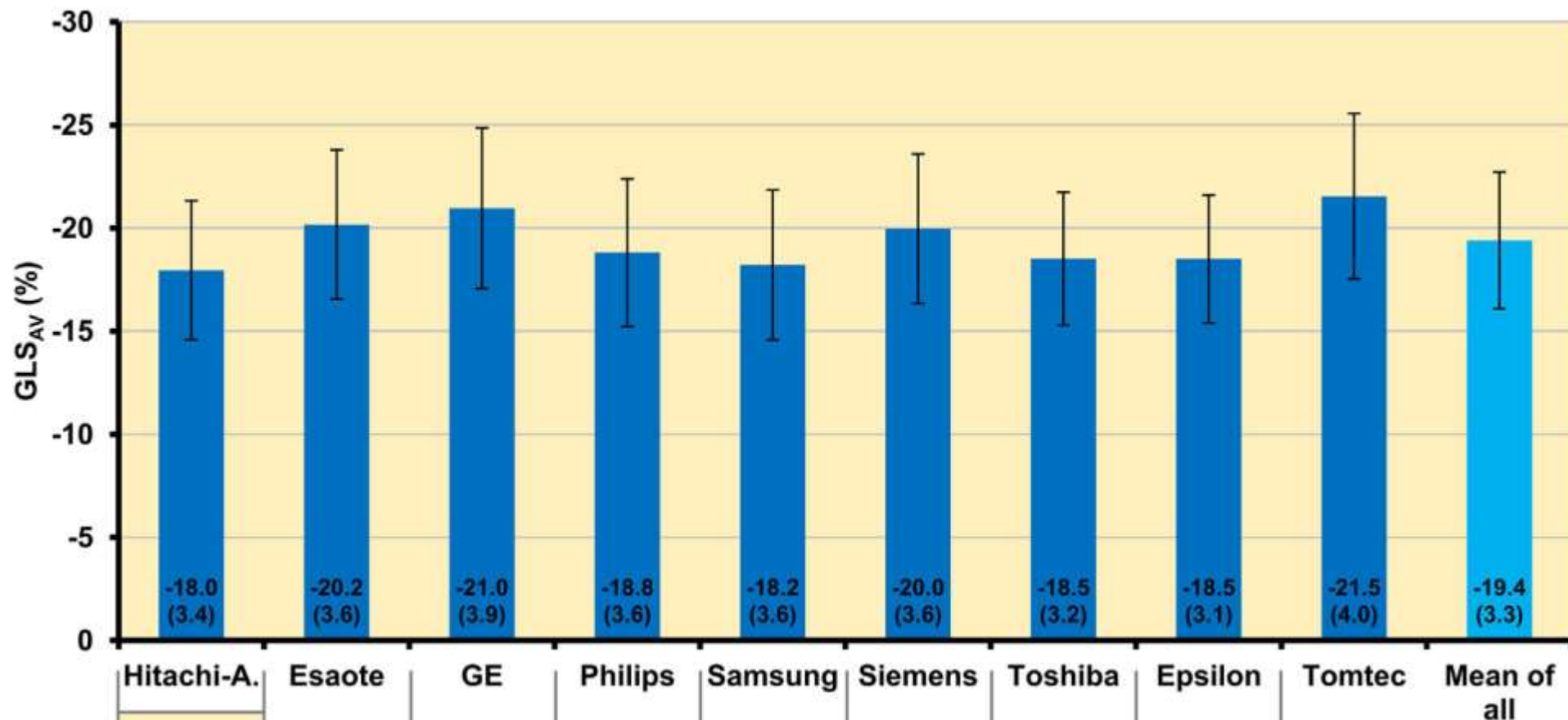
EF ještě normální
(radiální kontrakce někdy i kompenzačně zvýšena),
ale longitudinální kontrakce již snížena

Koncentricky hypertrofická LK:
EF zůstává dlouho normální i při významné systolické
dysfunkci myokardu

Globální longitudinální strain – GLS levé komory

- Průměr longitudinálního strainu ze všech segmentů
- Robustní
- Vysoce reprodučibilní (*v tomto lepší než EF*)
- 2D GLS je technicky i klinicky validován a klinicky použitelný

Rozdíly mezi softwary různých firem



Interpretace hodnot GLS

- U zdravých: obvykle (-) 18 – 25 %
- Do (-) 15-16 %: lehce snížený
- (-) 14 % a méně: významná systolická dysfunkce LK

- U nehypertrofických komor (DKMP)
pravidlo: $3 |GLS| \approx EF$

- U komor s koncentrickou hypertrofií/remodelací disociace GLS a EF

GLS v diagnostice dysfunkce LK

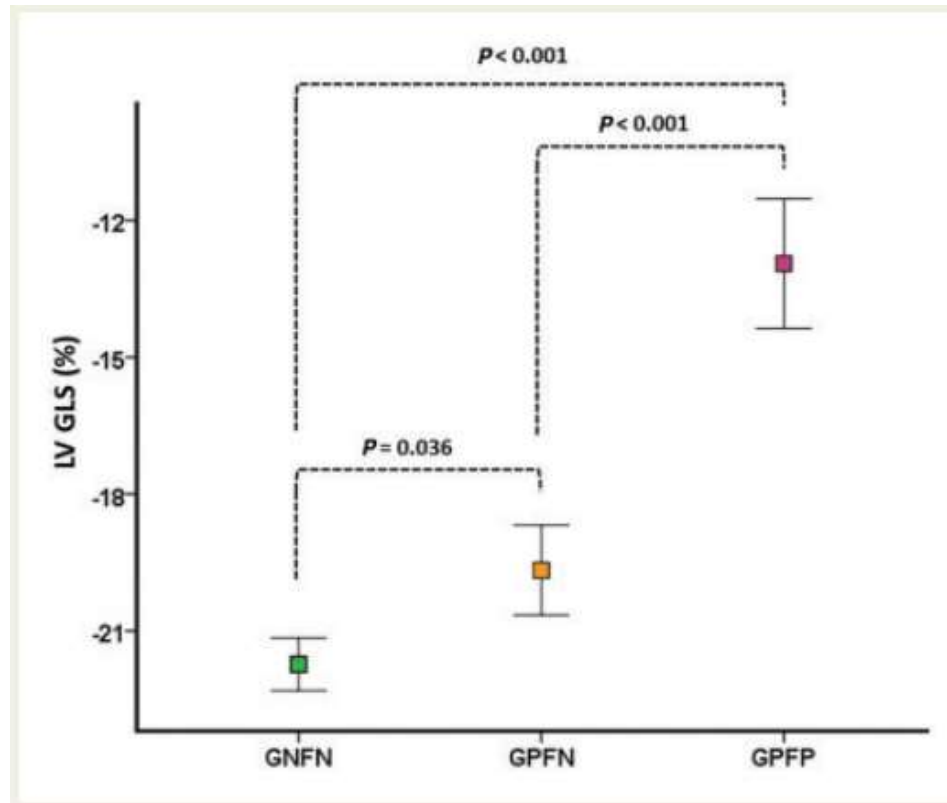
Citlivější než EF pro detekci incipientní systolické dysfunkce LK

- Cytotoxická chemoterapie: před zahájením i v jejím průběhu predikuje pozdější pokles EF – doporučený parametr pro kontrolu kardiálního poškození
- DKMP
 - GLS je někdy snížen již v časném stadiu onemocnění
- Srdeční selhání se zachovanou EF

Detekuje systolickou dysfunkci u LK s koncentrickou hypertrofií/remodelací

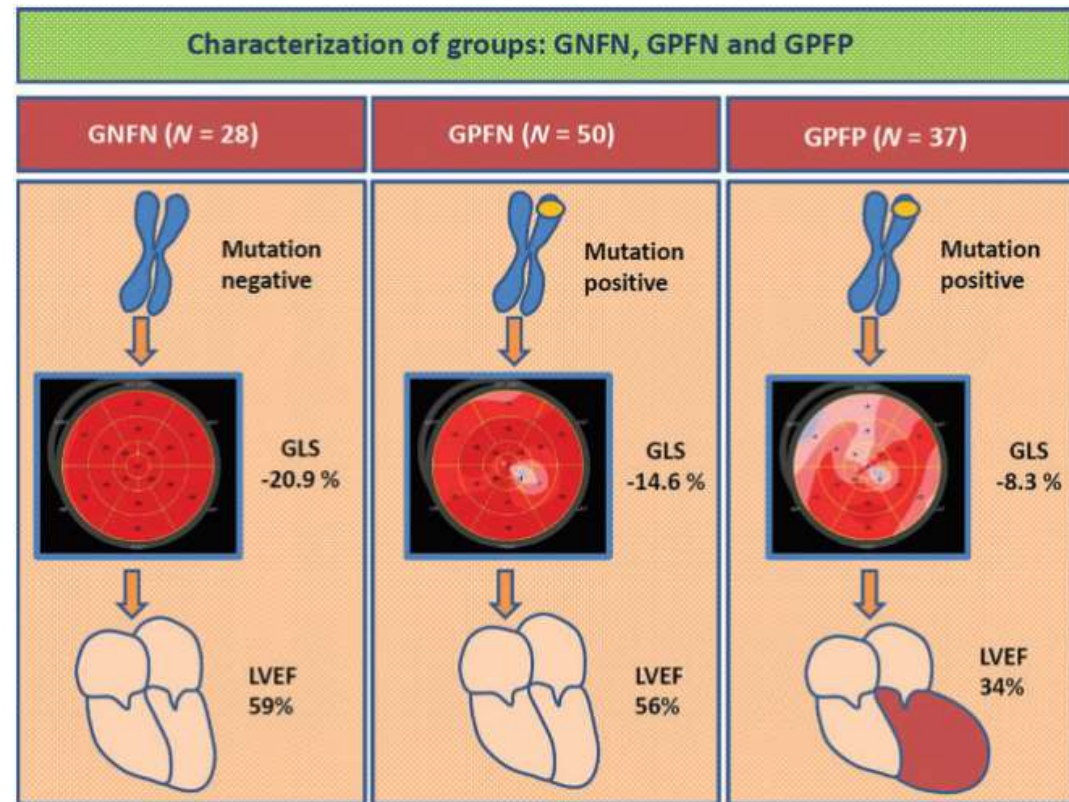
- HKMP (amyloidóza: zvláště vysoký poměr EF/GLS (EFSR))
- Aortální stenóza
- HT

Latentní systolická dysfunkce LK u genetické DKMP

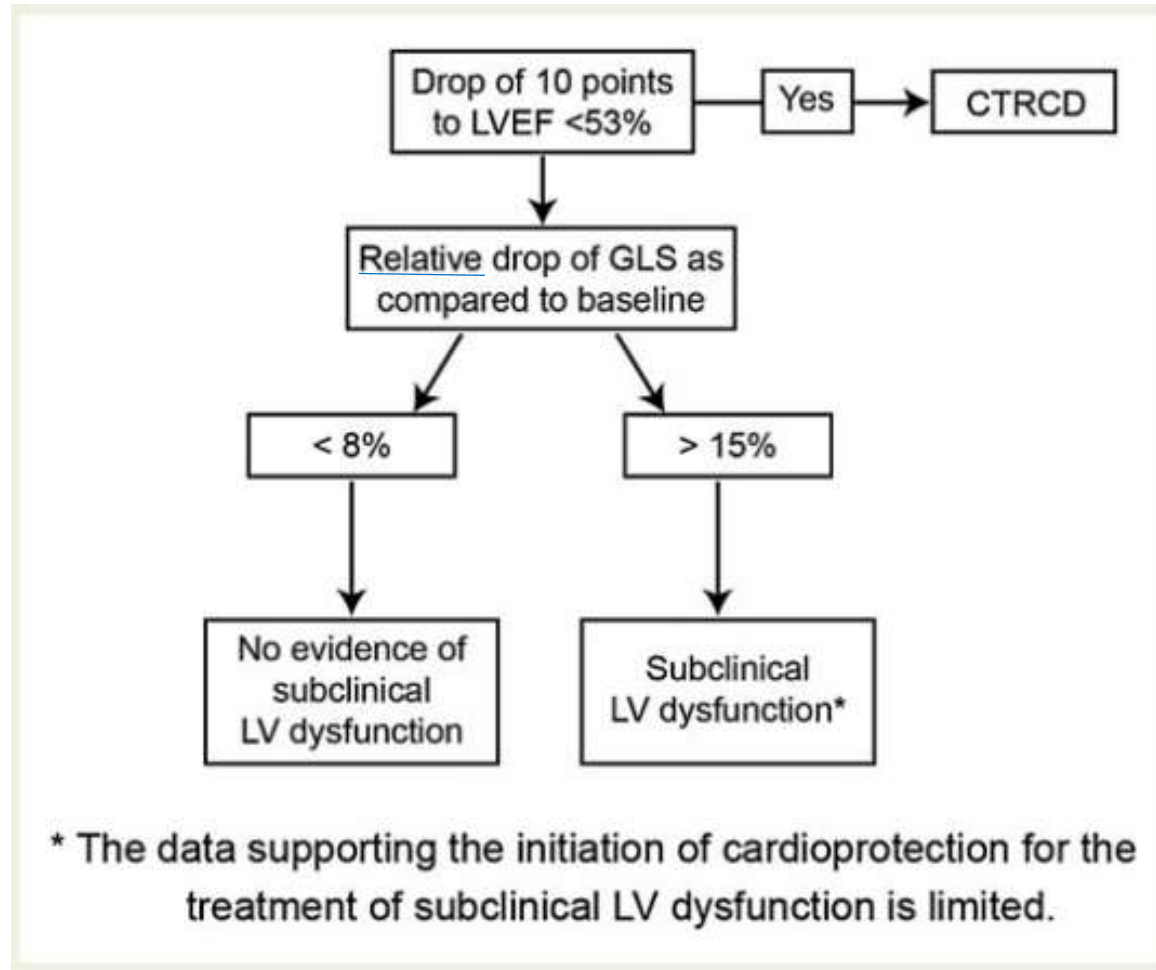


-21,7±1,5 %

-19,7±3,5 %



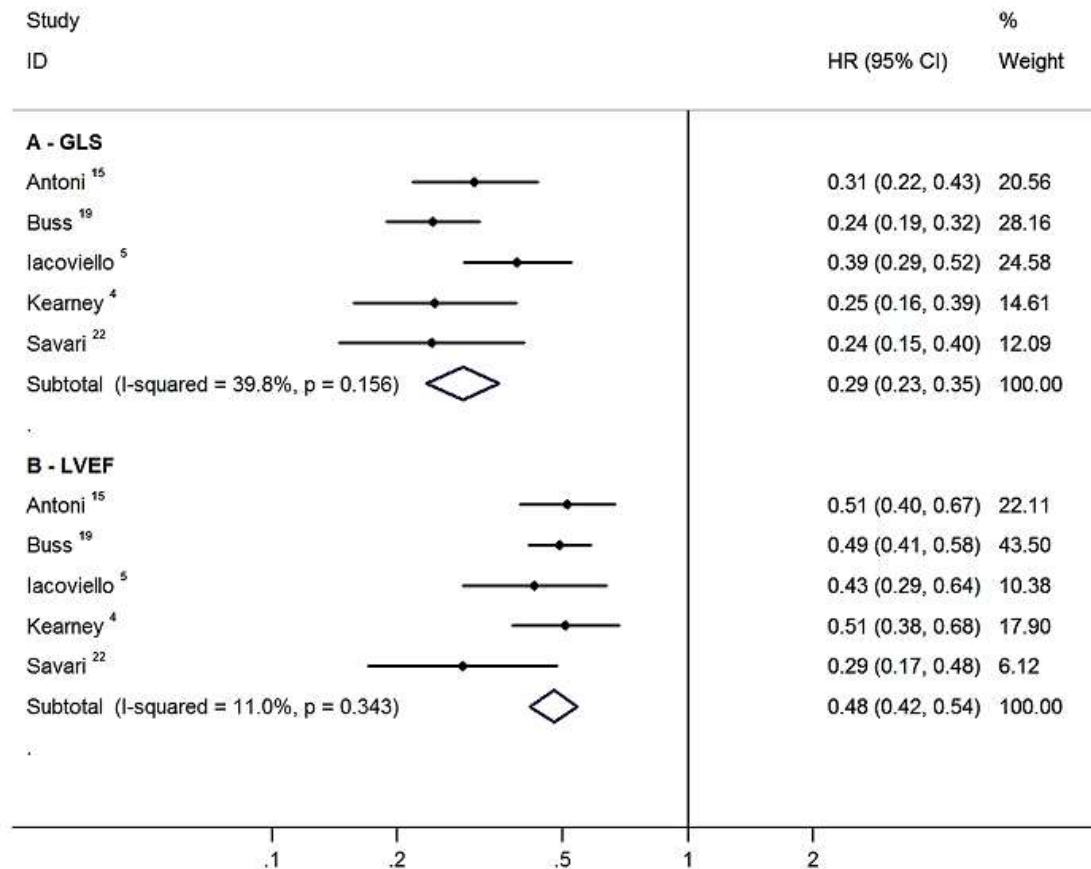
Subklinická dysfunkce LK u kardiotoxické chemoterapie

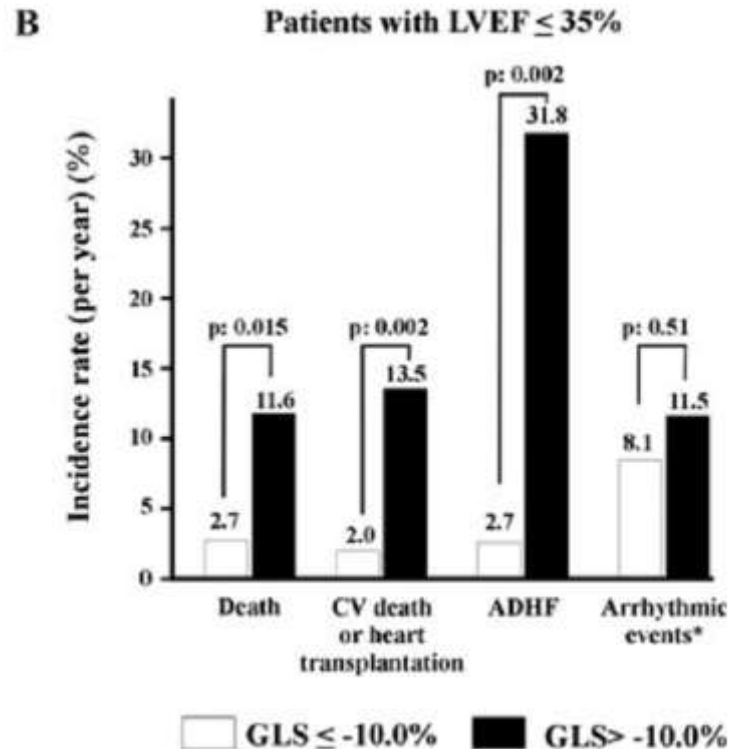
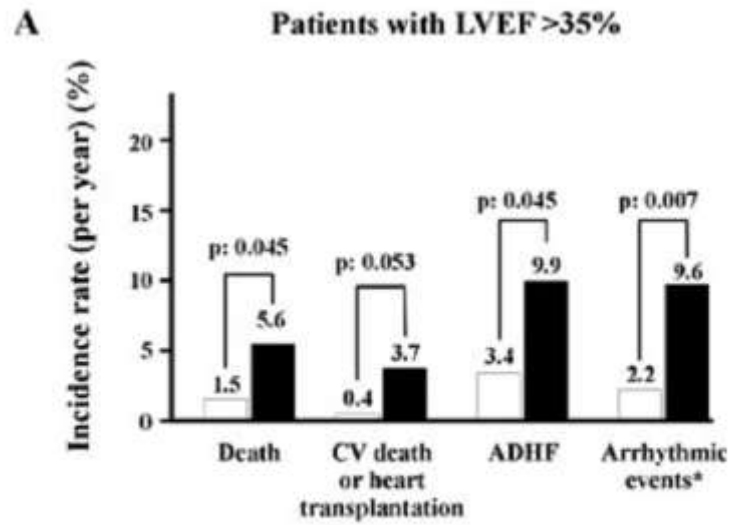


CTRCD:
chemotherapy related cardiac dysfunction

GLS – silný prediktor prognózy

- Srdeční selhání se zachovanou EF i s nízkou EF:
 - predikuje prognózu (mortalita, hospitalizace pro SS) lépe než EF





Iacoviello, Echocardiography 2013;30:803-811

Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, *et al.* Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2017; 30:372–392.

Novel parameters of LV function

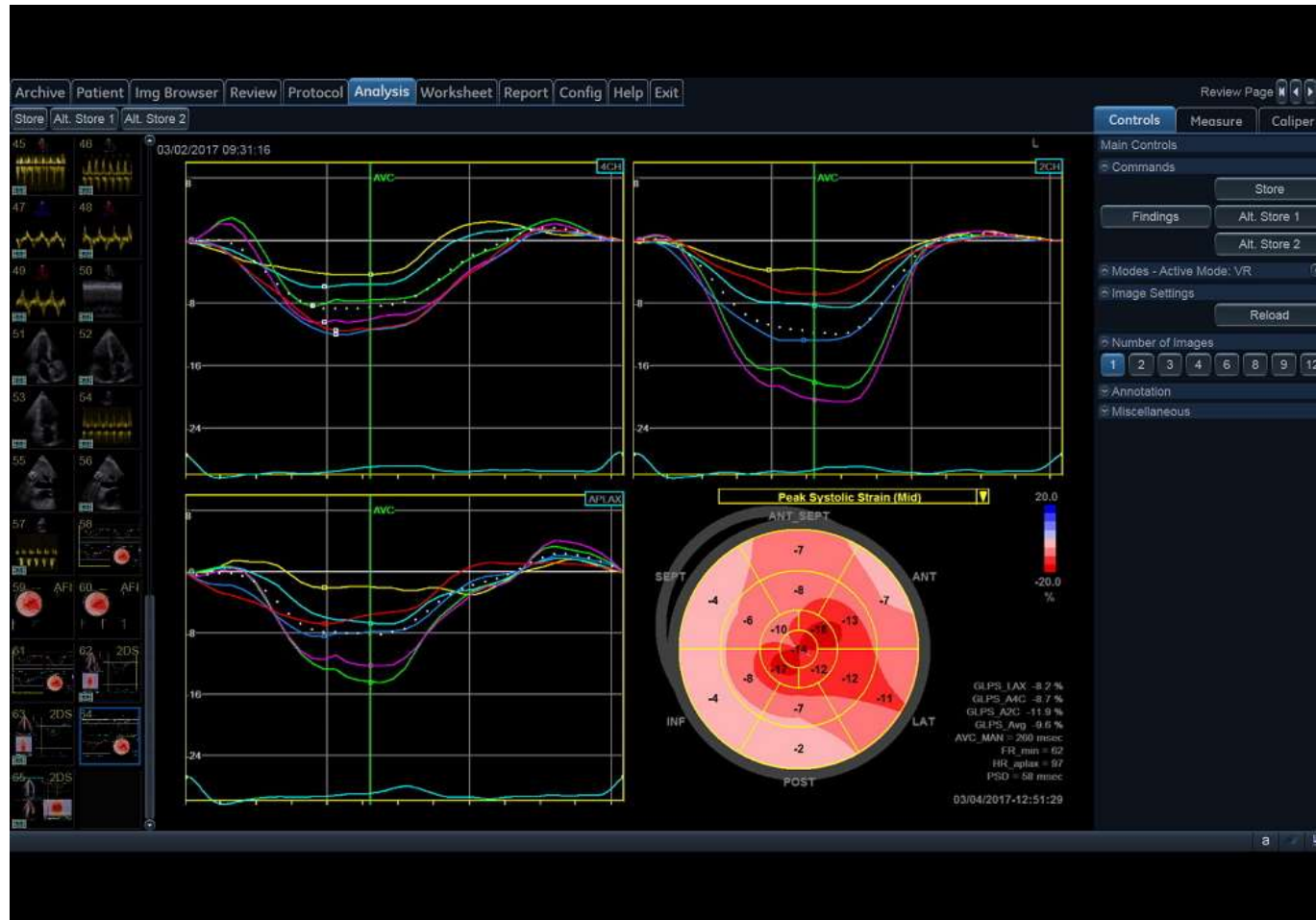
Global longitudinal strain (GLS) measurements in severe AS may detect impairment of LV systolic function when EF is still normal and may predict prognosis although further studies are needed to confirm its prognostic value.^{65–68} In addition, myocardial fibrosis is associated with unfavourable outcomes in AS patients and may be reflected in reduced GLS.^{69–72} However, **limitations to the clinical utility of GLS** include inter-vendor differences in strain measurements,⁷³ afterload dependence, and outcome data largely limited to studies of symptomatic patients. Thus, the role of GLS in asymptomatic AS for the detection of early myocardial dysfunction and as a parameter that may improve timing of intervention remains insufficiently defined. **Nevertheless, its use as an additional piece of information within an integrated approach to assess AS can be helpful in selected patients.**

Segmentální/regionální strain

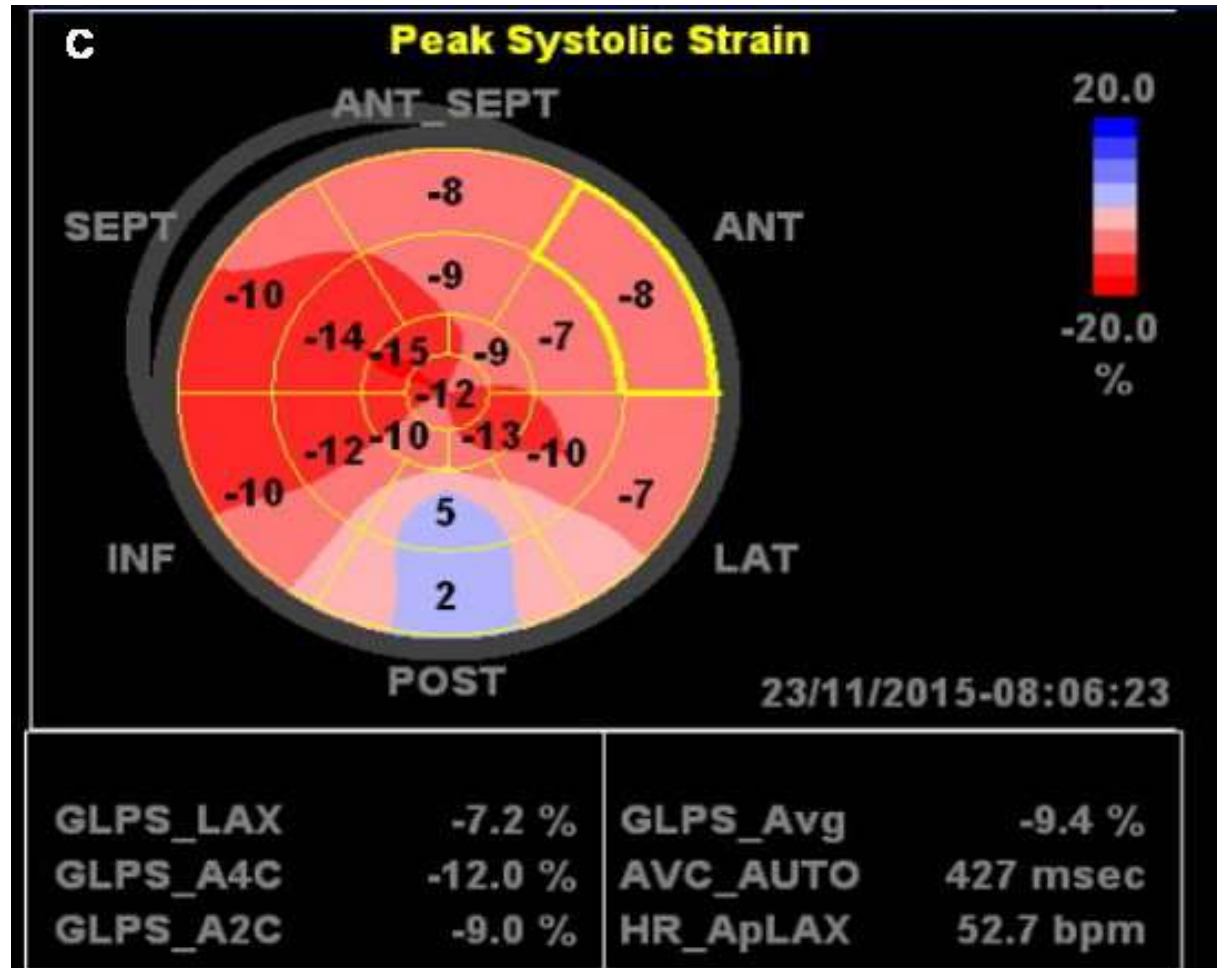
- Méně dat pro zprůměrování
- Více ovlivnitelný artefakty
- Více citlivý na definování zájmové oblasti (ROI)
- Více relevantními se stávají algoritmy pro tracking a regularizaci
- **Oproti GLS podstatně hůře reprodučibilní** a to se liší mezi výrobci softwaru

Distribuce strainu: Amyloidóza

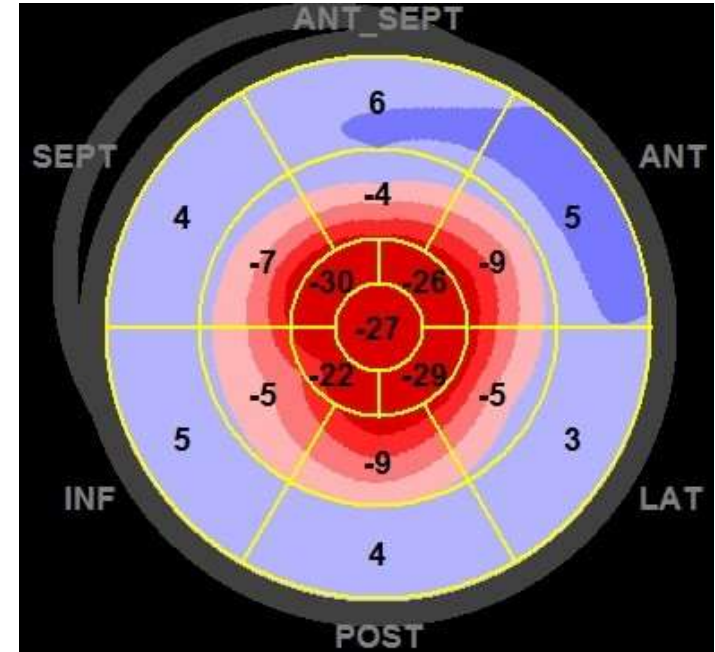
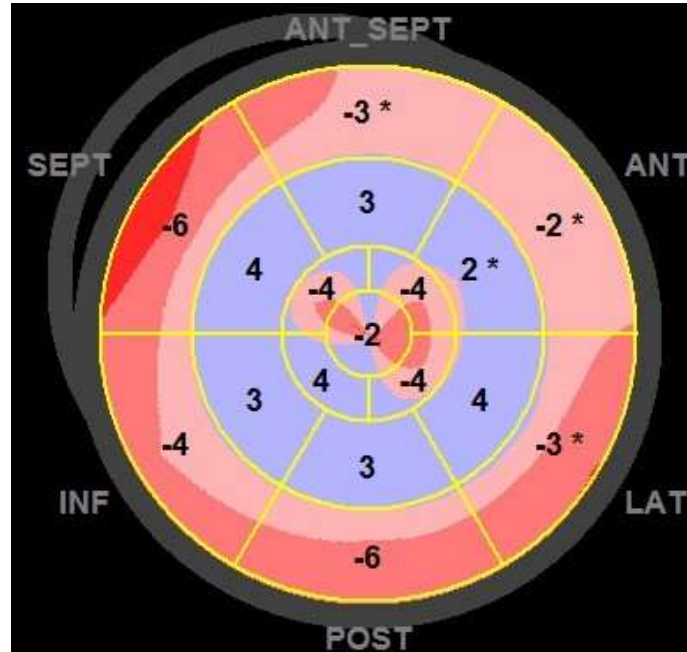
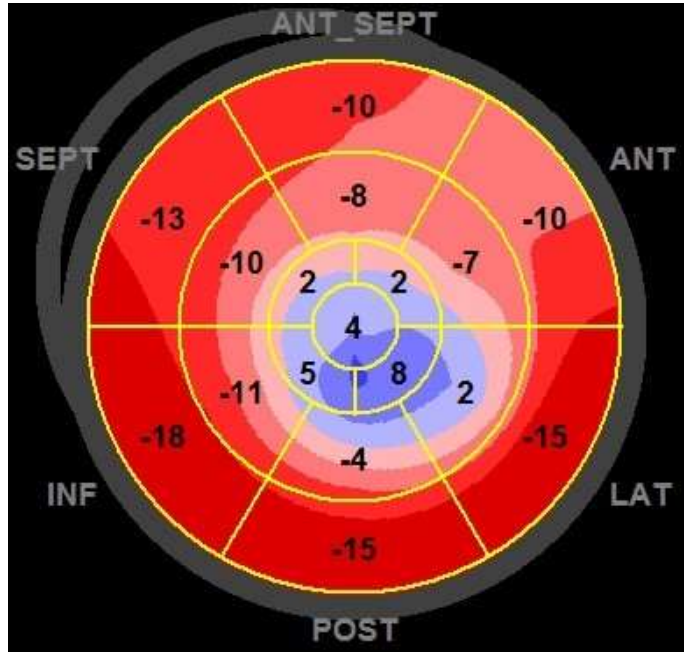
„Apical sparing“



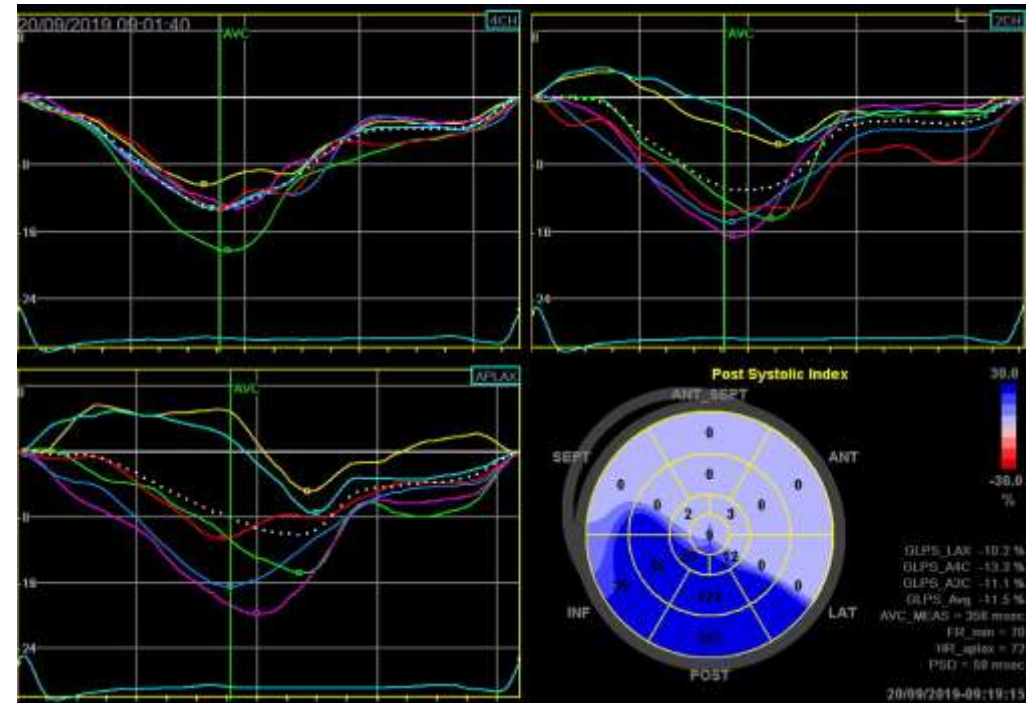
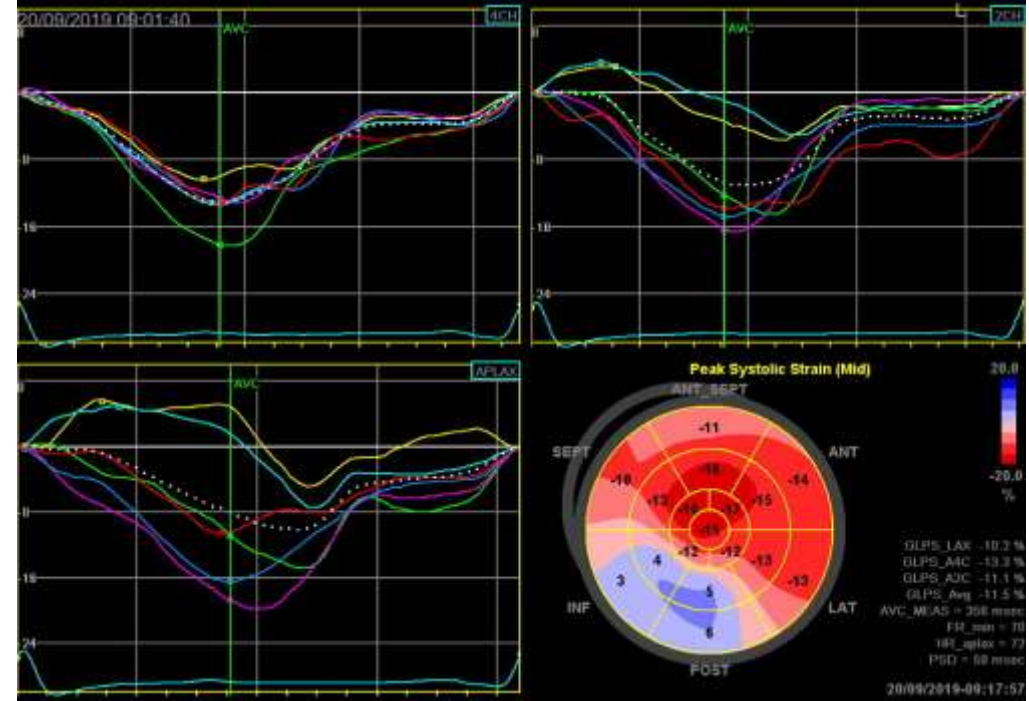
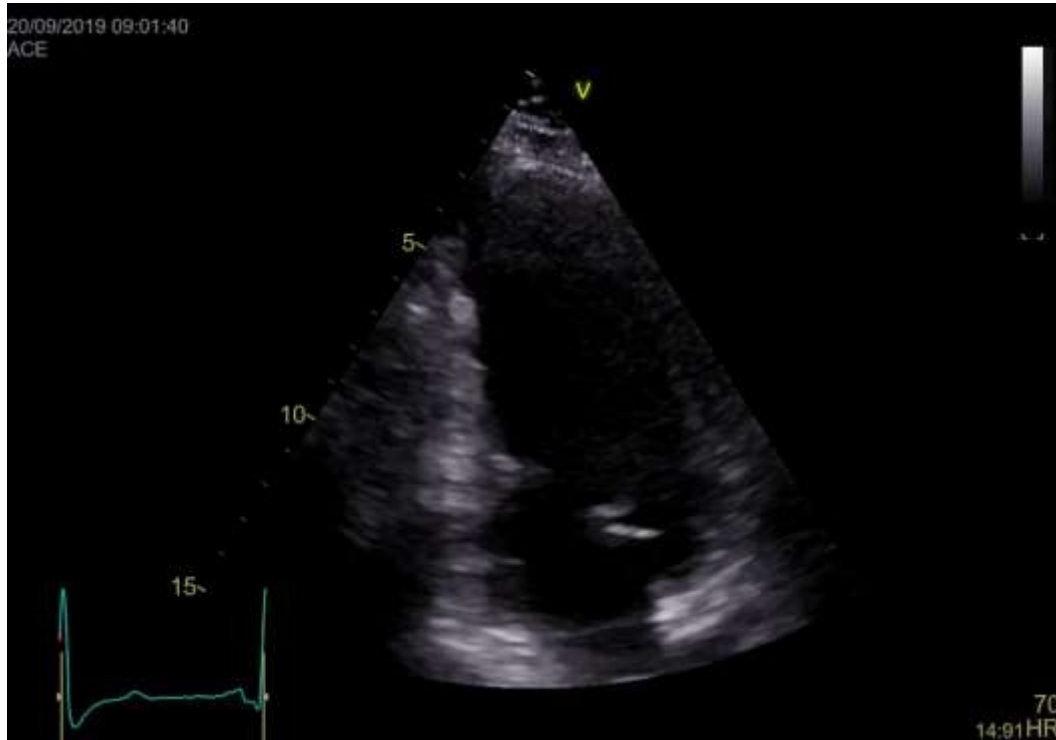
Fabryho choroba



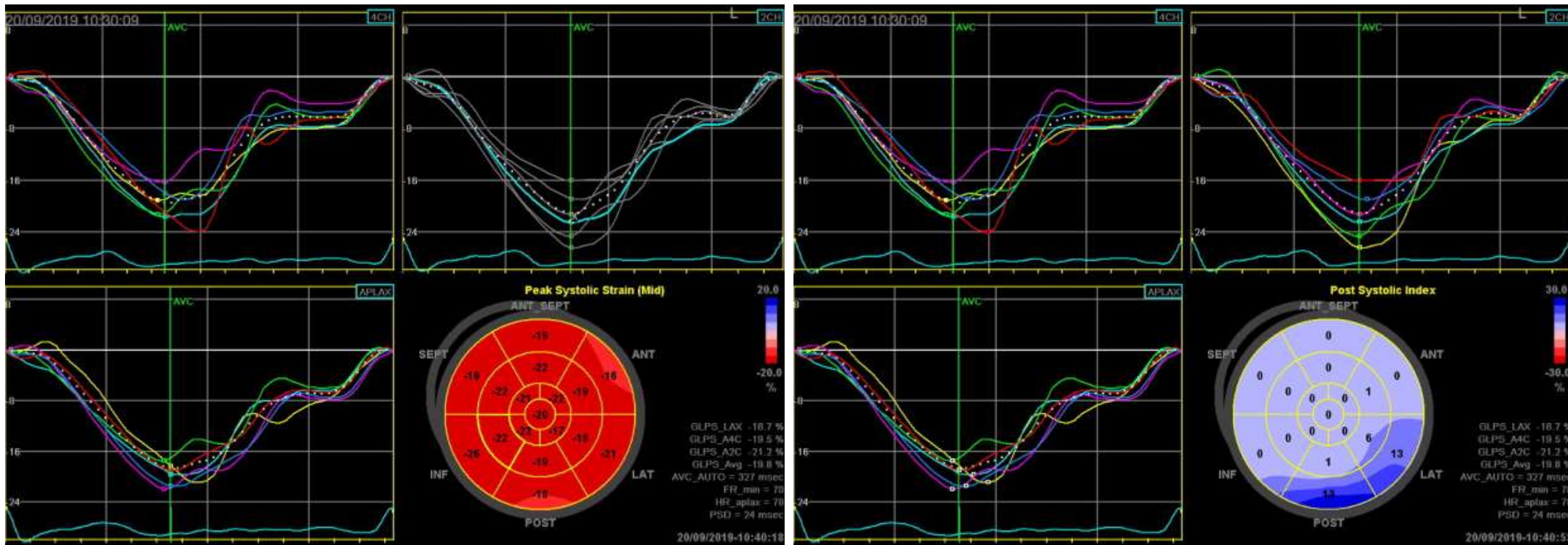
Takotsubo KMP



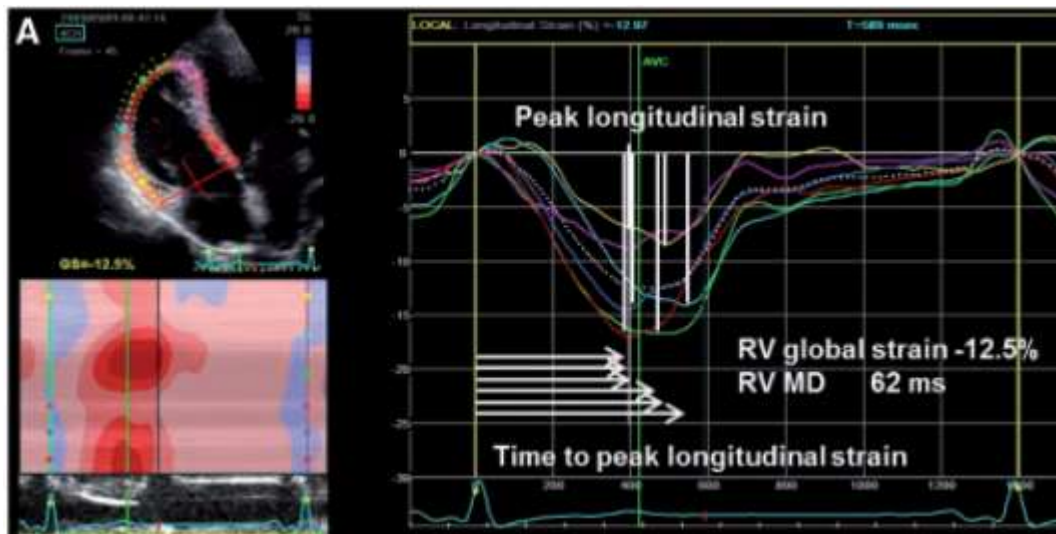
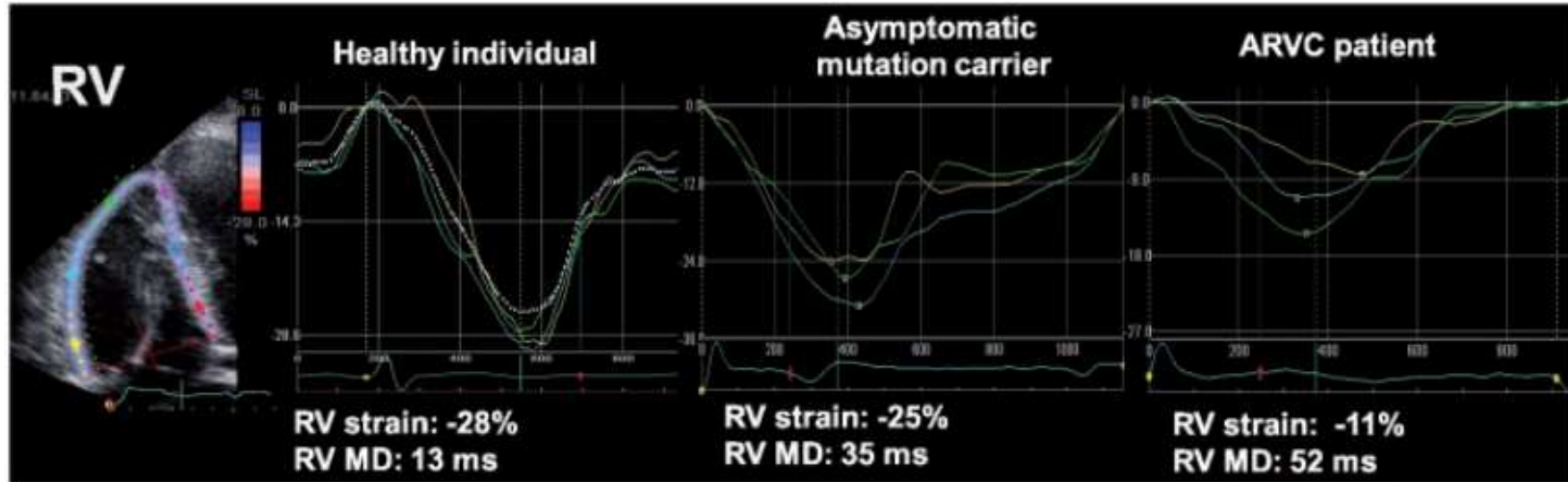
Tvar segmentálních křivek: ischemie



Normální nález



Mechanická disperze: A(RV)C



Mechanická disperze: A(RV)C

Parameter	Abnormal if:
PLAX RVOT (mm) ^a	≥29
PLAX RVOT index (mm/m ²) ^a	≥16
PSAX RVOT (mm) ^a	≥32
PSAX RVOT index (mm ²) ^a	≥18
RV basal diameter (mm)	>41
RV fractional area change (%) ^a	≤40
TAPSE (mm)	<17
RV longitudinal strain of lateral RV free wall (%)	Worse than -23
RV mechanical dispersion (SD of time-to-peak strain) (ms)	>25-30 ^b
3D RV-EF (%)	≤40
LV GLS (%)	Worse than -18

^aMinor criteria from the TFC 2010.

^bThree-segment model and six-segment model.

Mechanická disperze LK u LQTS v predikci arytmiických příhod

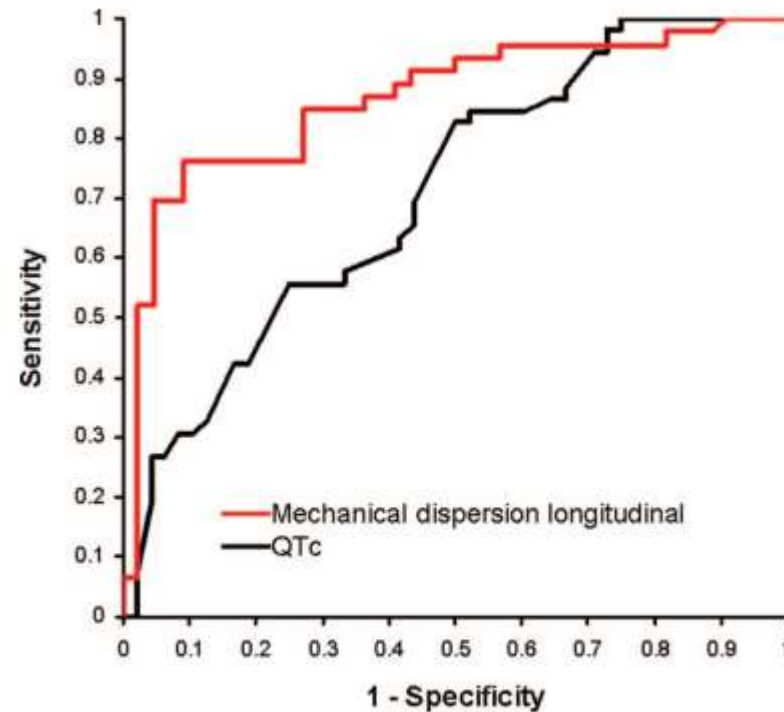


Figure 4. ROC curves of cardiac events in 101 LQTS mutation carriers. Mechanical dispersion demonstrates better discrimination of patients who experience cardiac events compared with QTc. AUC for mechanical dispersion is 0.87 (95% CI, 0.79 to 0.94) versus 0.71 for QTc (95% CI, 0.61 to 0.81; $P < 0.01$).

Longitudinální 2D strain PK a prognóza

Table 1. Conditions and right ventricular longitudinal strain values demonstrating poor prognosis

	Outcome	Cutoff value	Reference
Heart failure (HFrEF)	Death, transplant or hospitalization over 5 years	-14.8%	9
Myocardial infarction	Major adverse cardiovascular events (MACE) and 5-year survival	-15.5%	14
Aortic stenosis (low-flow low-gradient)	Increased risk of mortality	-13%	18
Pulmonary hypertension	Predicted of mortality	-13.7%	31

Curr Opinion in Cardiol 2018;33:486-492

Implantace LVAD: RVFWS nezávislým prediktorem selhání PK (na rozdíl od TAPSE)

Grant AD et al., JACC 2012;60:521-8

Longitudinální 2D strain levé síně

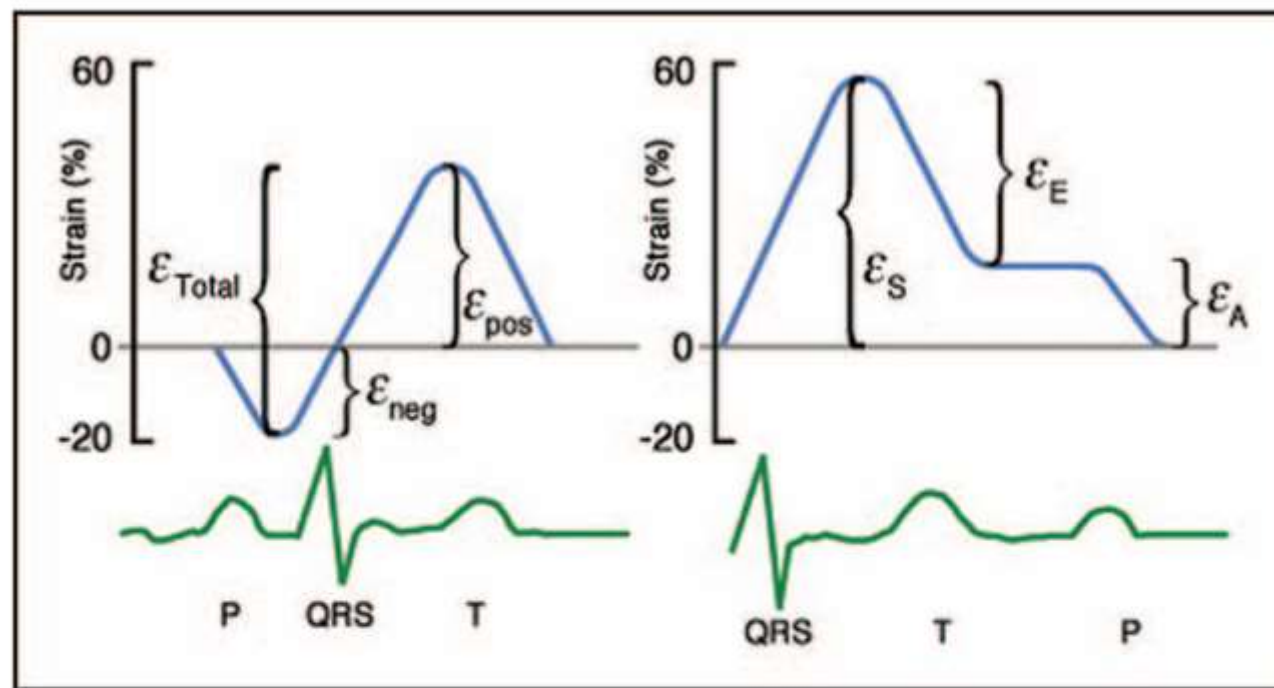


FIGURE 1. Strain nomenclature based on choice of zero reference point. The electrocardiographic P-wave is used on the left and the QRS complex on the right. ε = strain. Reproduced with permission from Hoit BD. Left atrial size and function: role in prognosis. *JACC* 2014;63(6): 493–505.

Závěr

- 2D strain představuje další způsob hodnocení srdeční funkce.
- **GLS** levé komory je dobře validovaný a zralý k rutinnímu použití.
- Segmentální strain méně validován, méně reprodučibilní
- charakteristické obrazy („patterns“)
- Longitudinální strain PK, LS –obtížnější, zatím méně dat

www.specklepedia.com

Obsah přednášky

- Strain – definice
- 2D strain –“Speckle tracking echocardiography“ (STE)
- Longitudinální strain –segmentální a globální (GLS)
- Technické aspekty
- Klinické aplikace

GLS levé komory u chlopenních vad

Aortální stenóza

Významný prognostický prediktor u AoS s vysokým i nízkým gradientem, s normální i nízkou EF (mortalita)
i u asymptomatické AoS (AVR, mortalita)

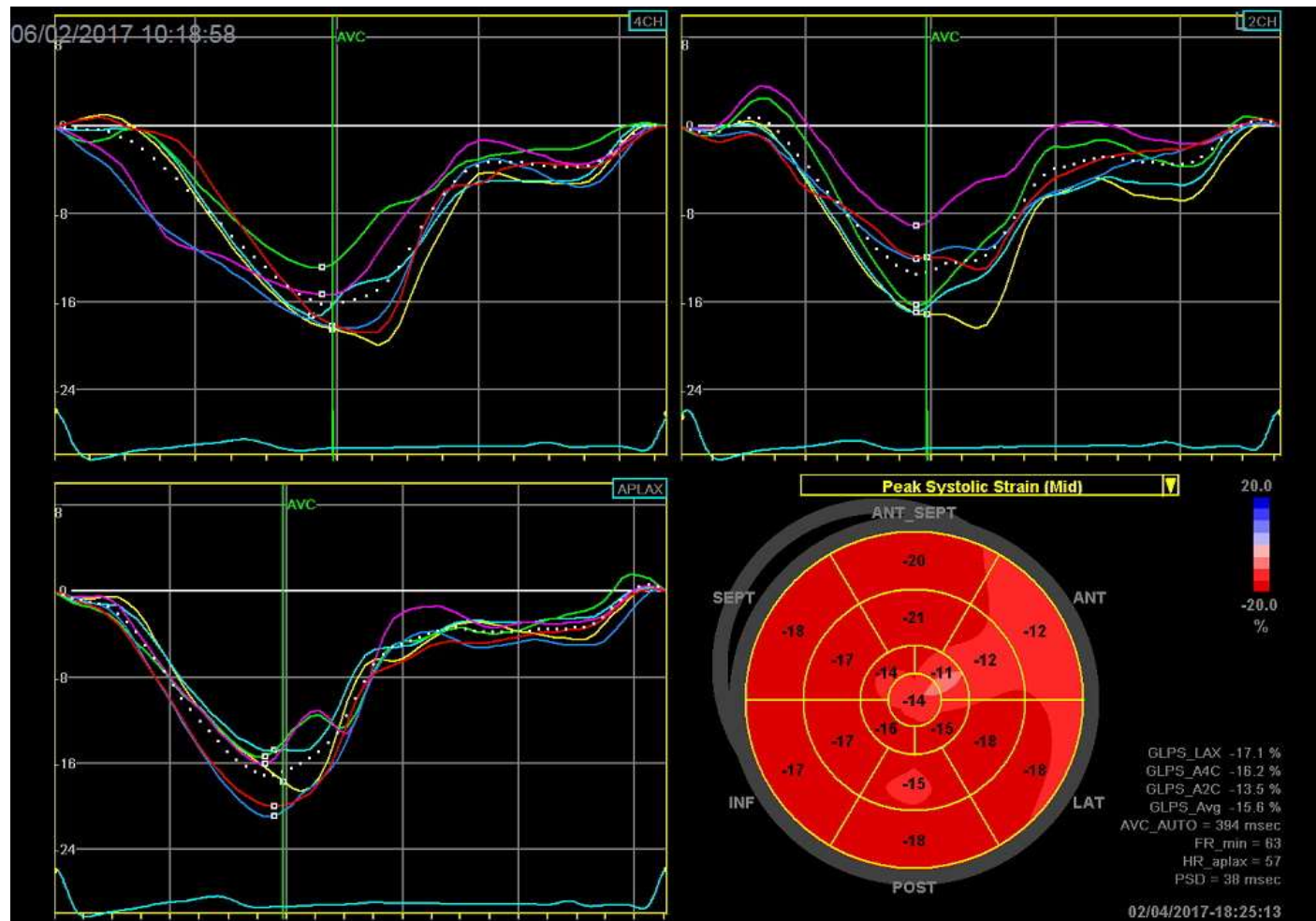
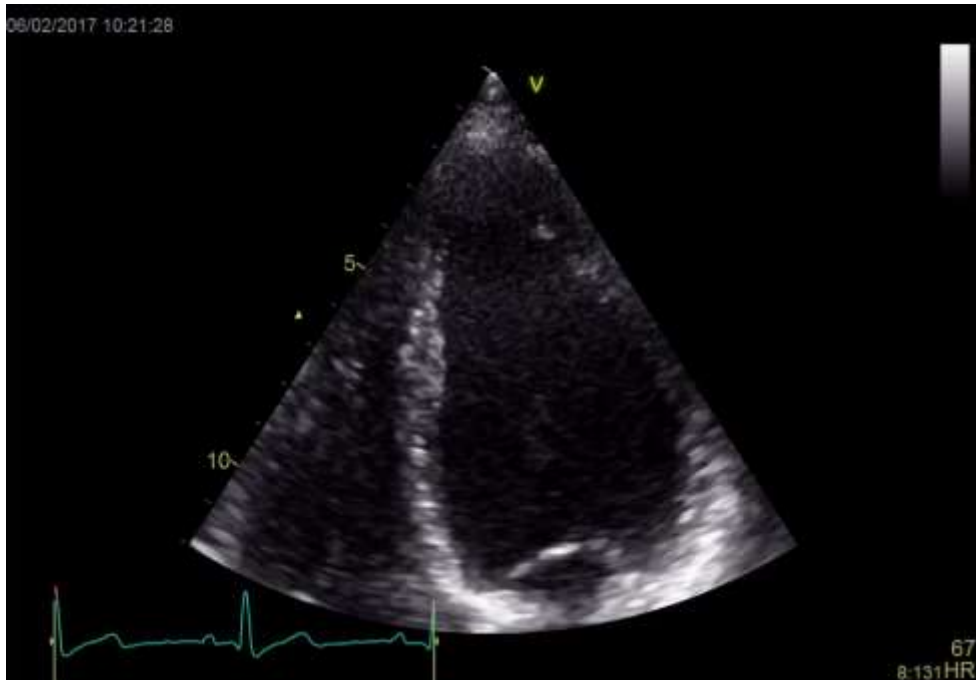
Aortální regurgitace

GLS (ev. normalizovaný na EDV) detekuje počínající systolickou dysfunkci LK dříve než EF a v 1 studii byl nezávislým prediktorem AVR a úmrtí

Mitrální regurgitace

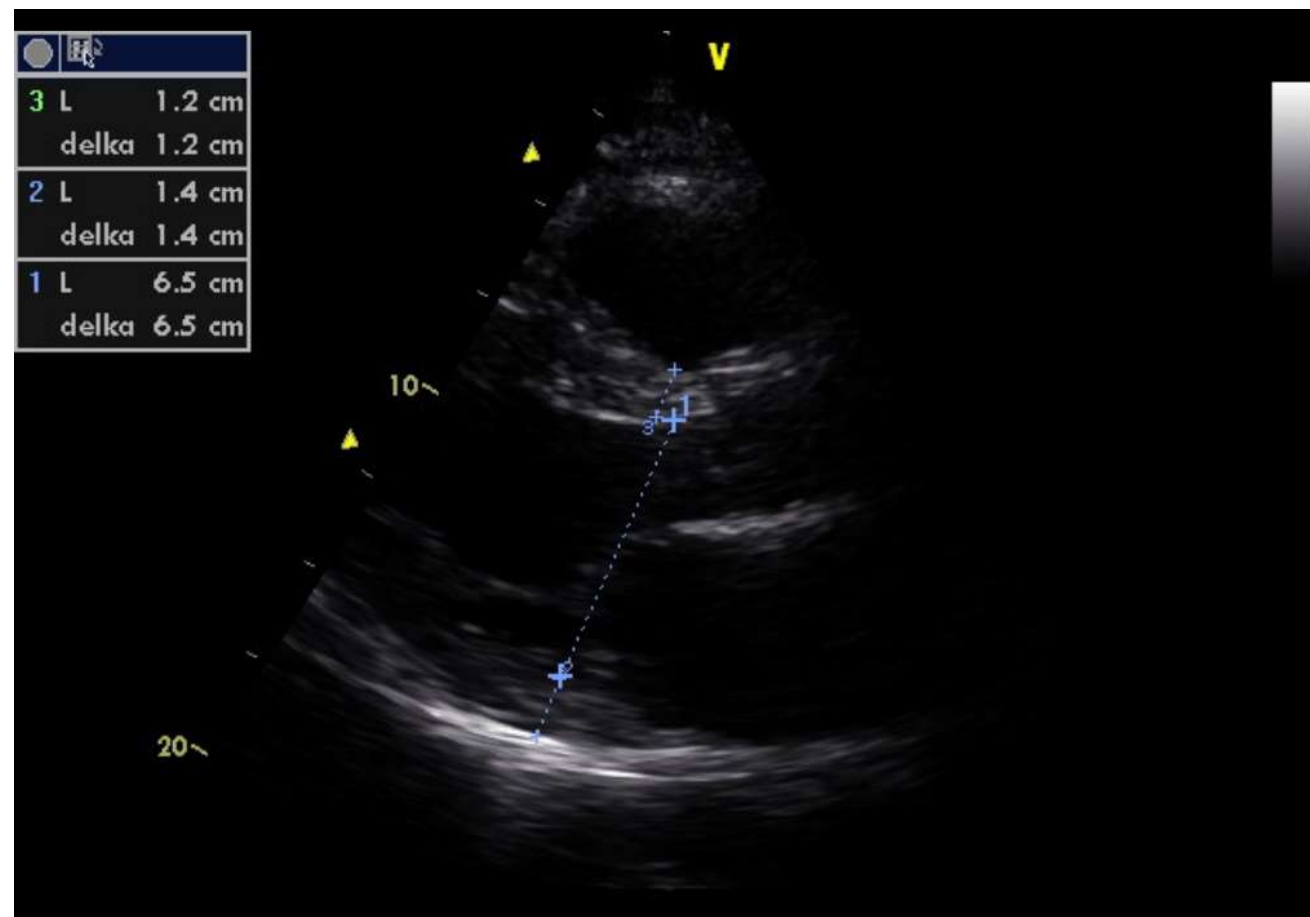
GLS (ev. normalizovaný na EDD) **predikuje pooperační dysfunkci LK (EF<50%),** a to i u nemocných s předoperační EF > 60 %, **a celkovou mortalitu**

Familiární DKMP – asymptomatická nositelka genu

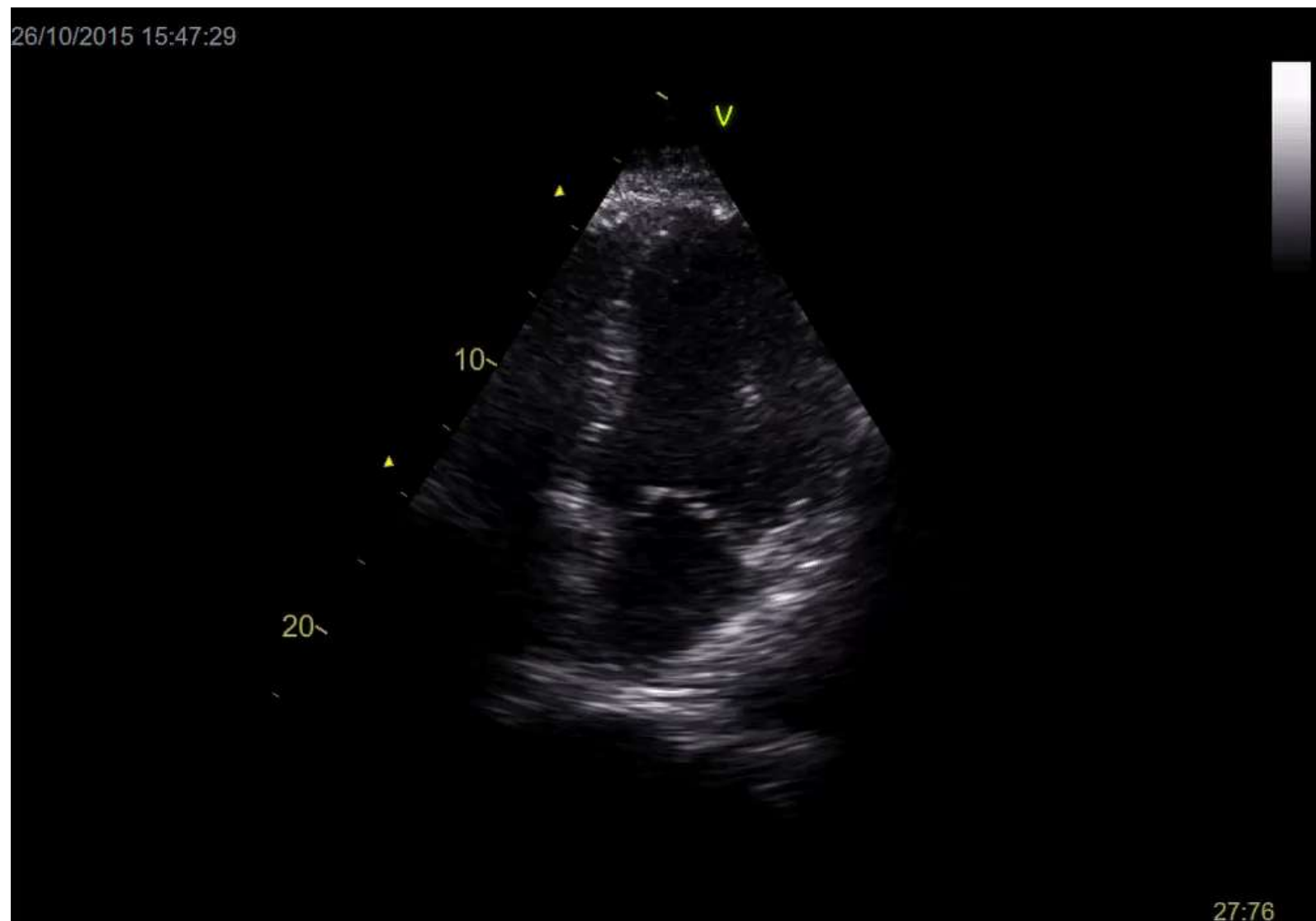


EF Simpson BP 50 %
GLS -15,6 %

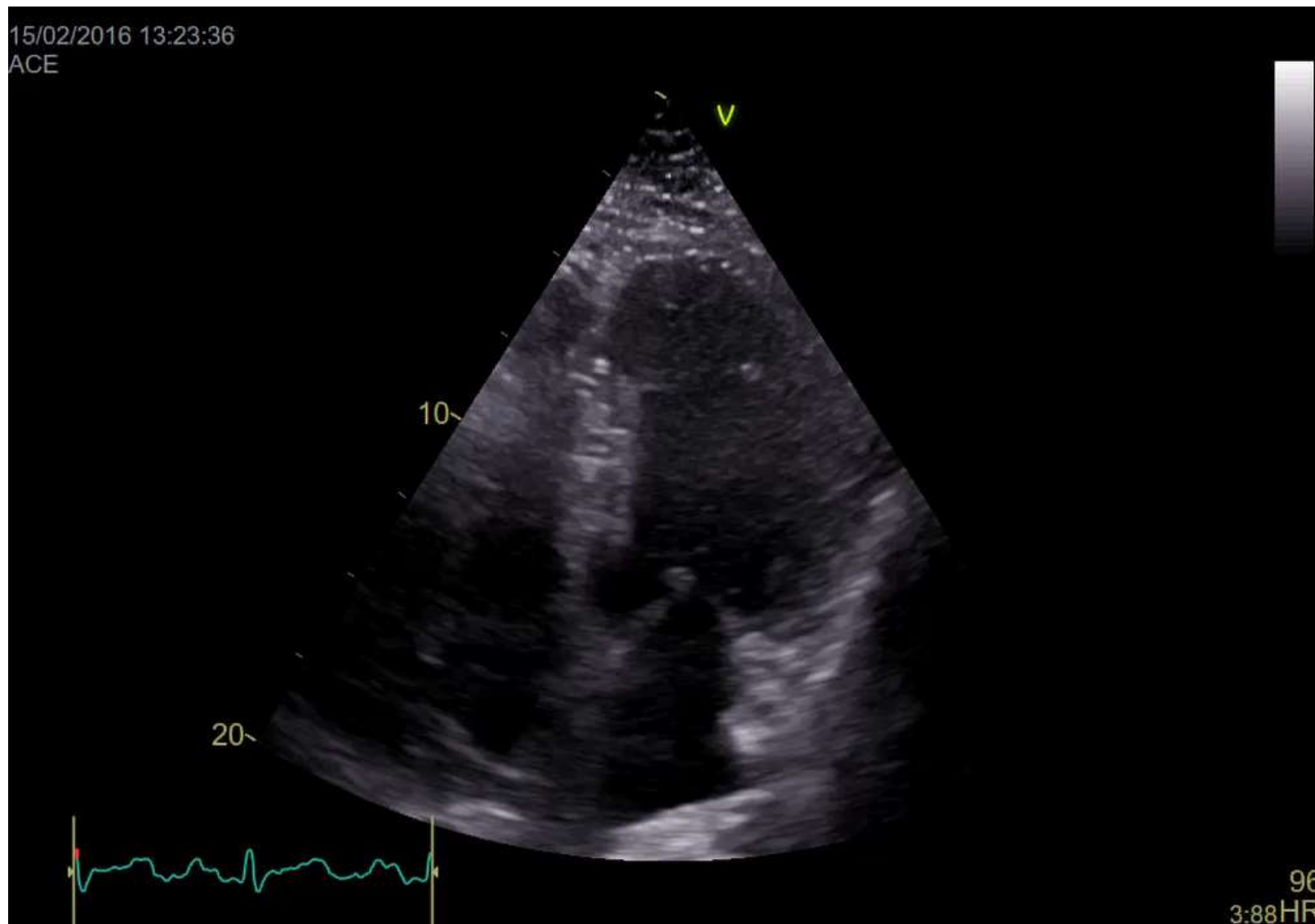
Pacient s HLK, dekomp. HT, tachyFiS



Vstupně



Po kardioverzi, korekce HT, medik. léčbě SS

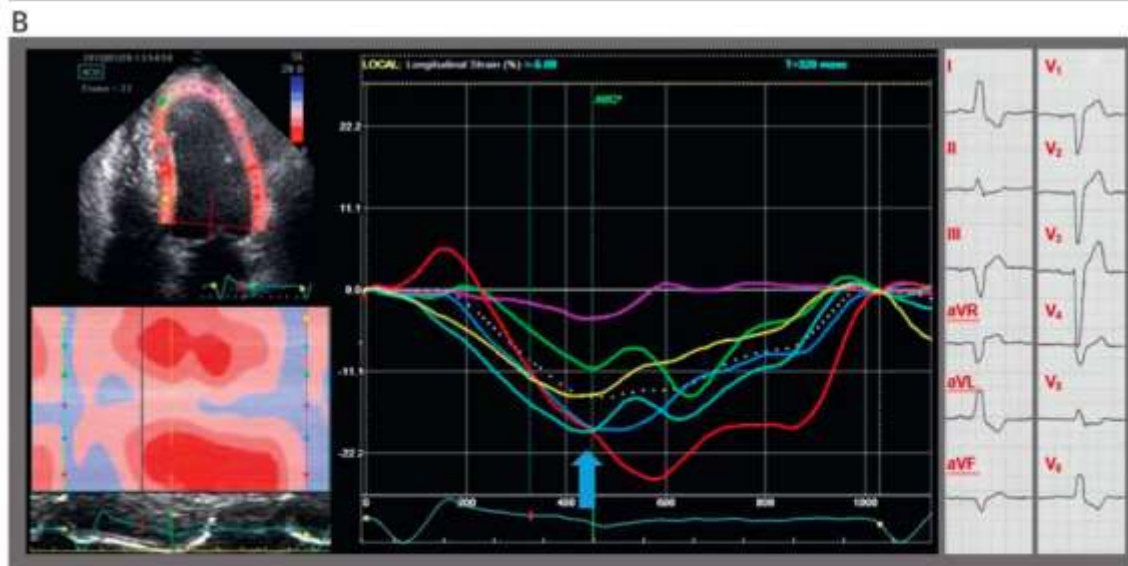
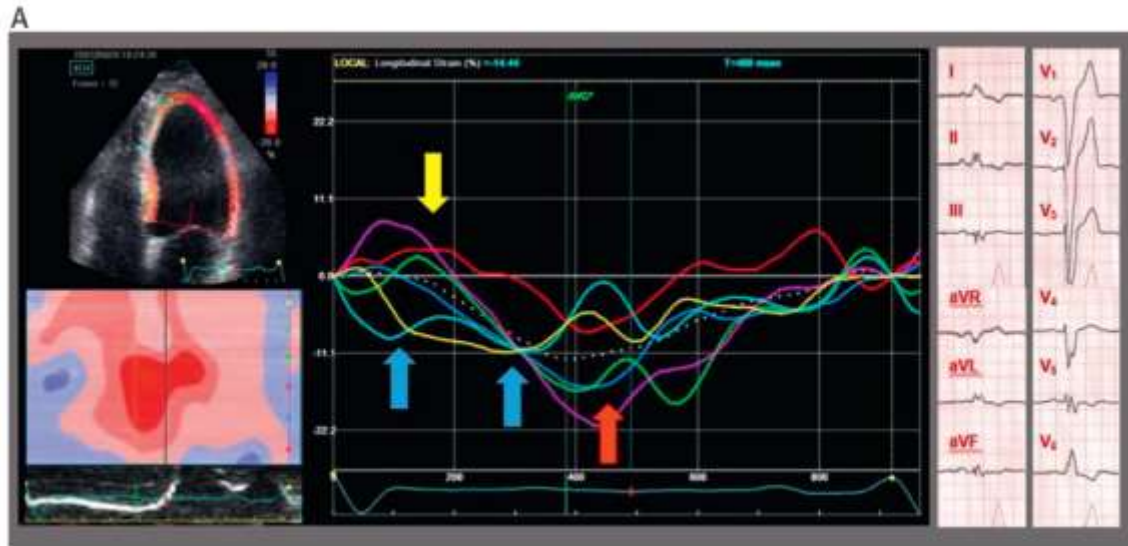


Za 4 měsíce

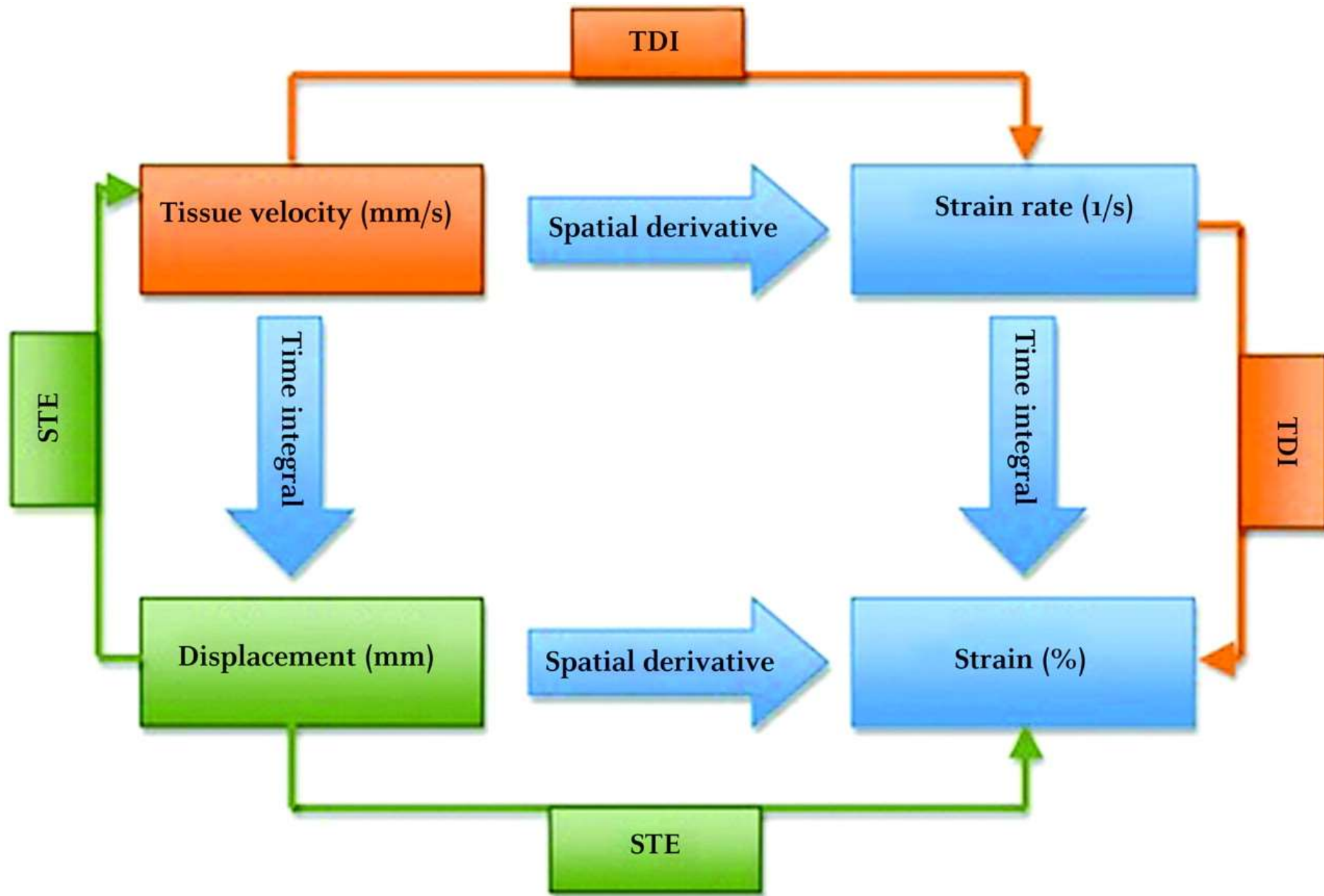


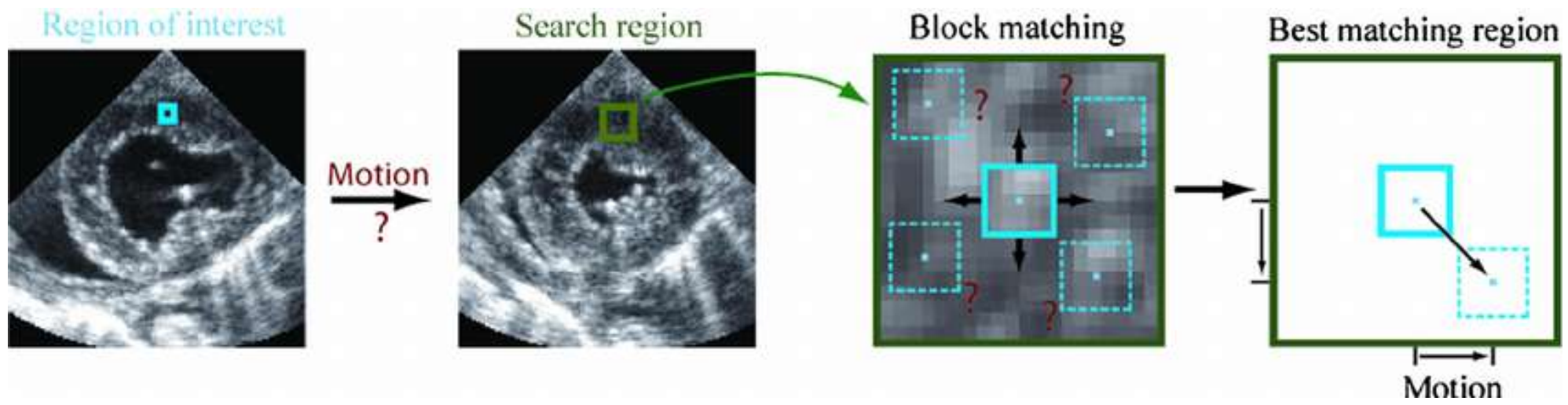
GLS -9 %

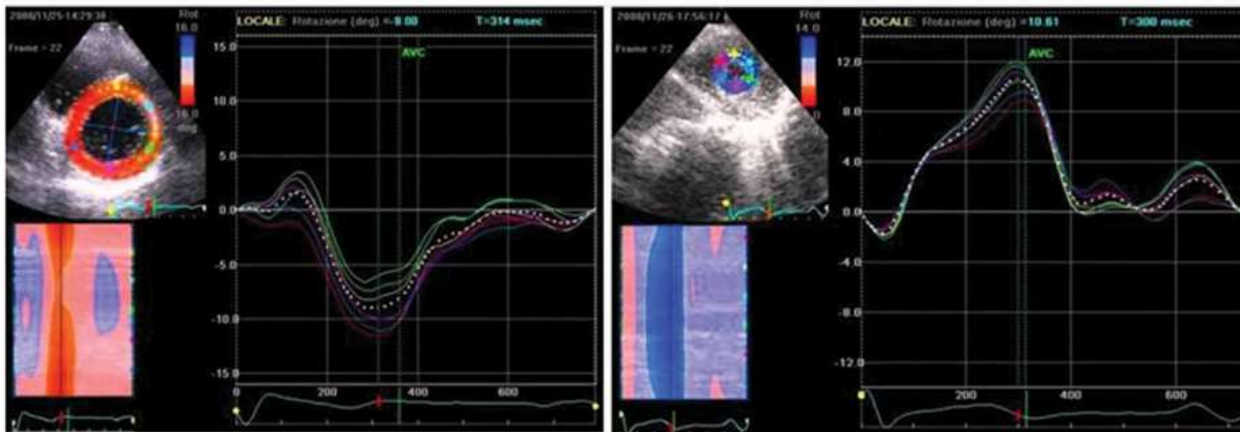
Tvar segmentálních křivek: LBBB



(A) A characteristic left bundle branch block (LBBB) opposing wall motion is present, indicating typical LBBB activation, including early terminated shortening in the septal wall (blue arrows) with early (pre-stretch) in the lateral wall (yellow arrow) and late lateral peak contraction (red arrow). (B) Atypical LBBB pattern. Segments show synchronous peak shortening timed at aortic valve closure (blue arrow).



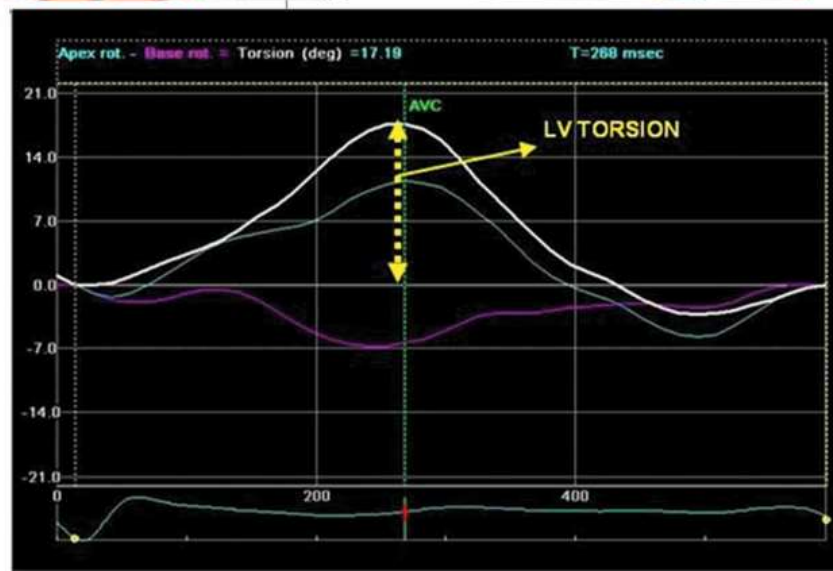
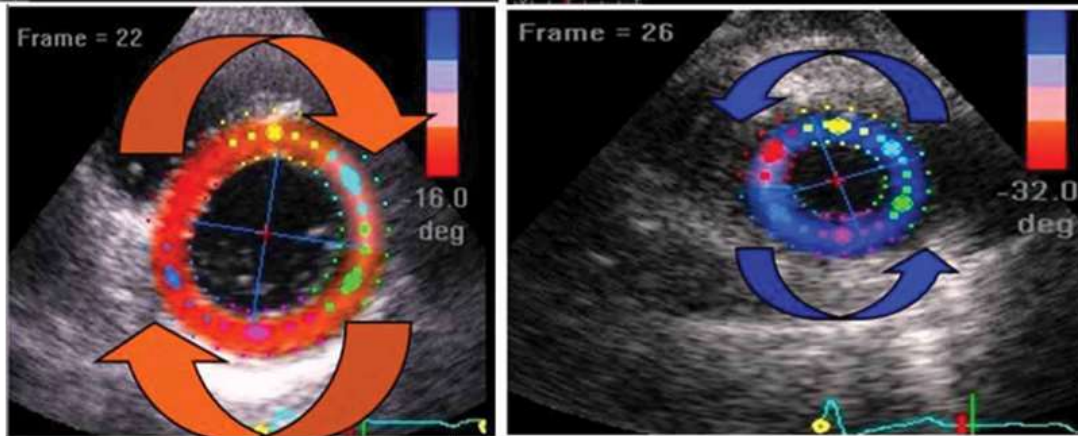




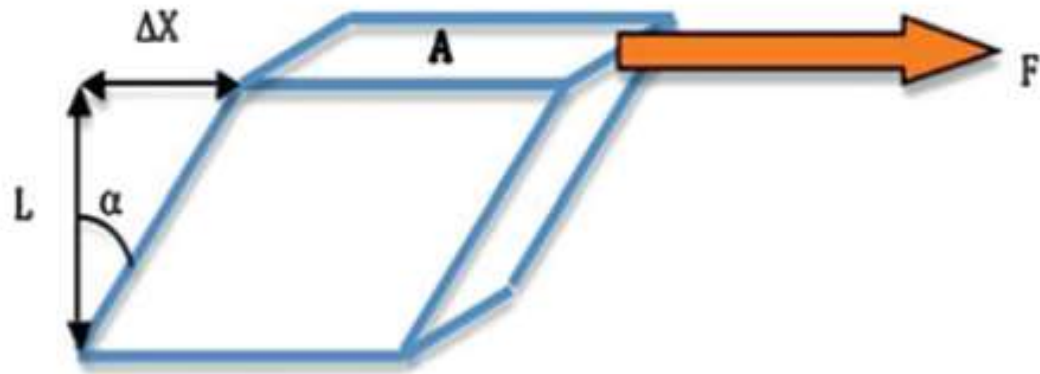
Rotace (°)

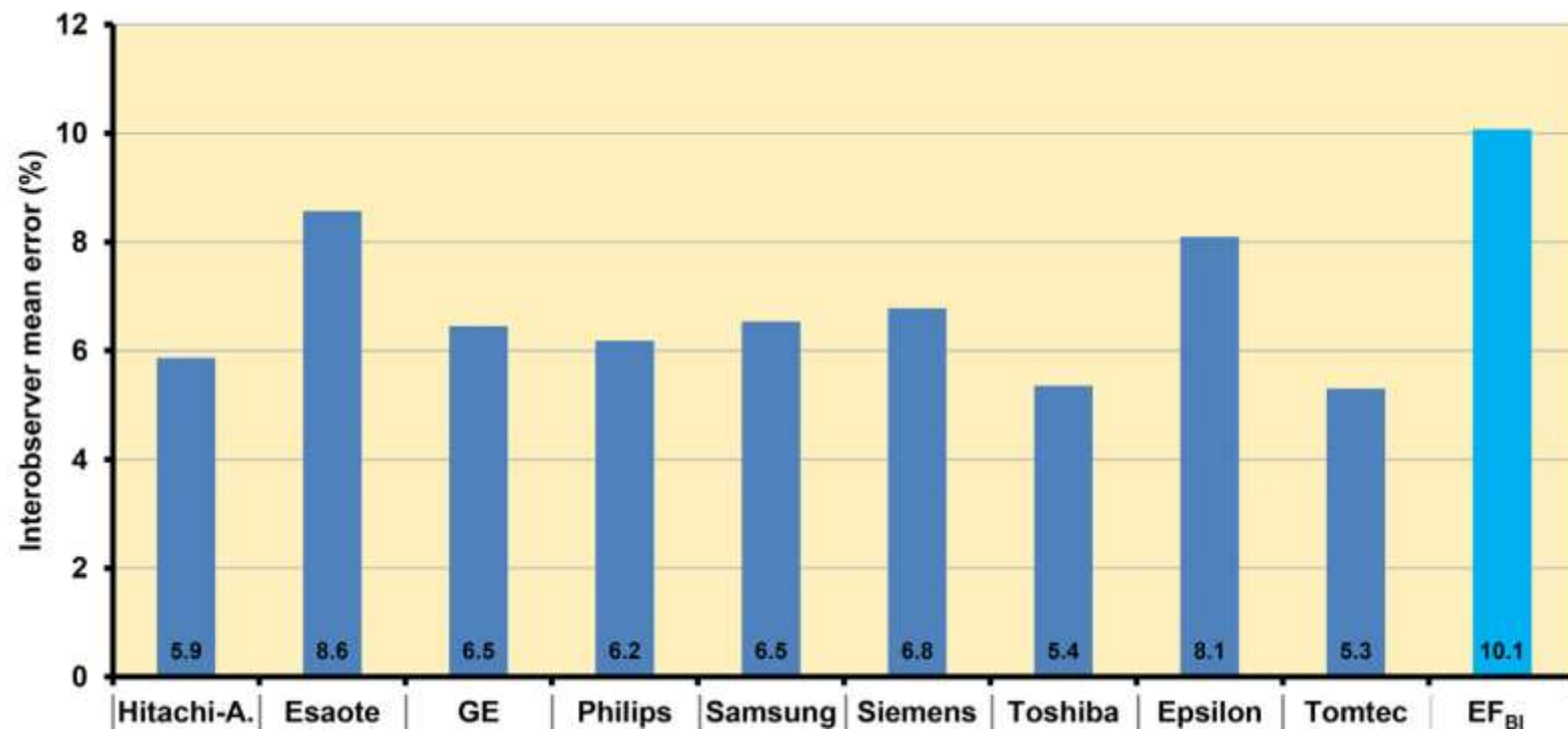
Twist (°) - rozdíl mezi hrotem a bazí

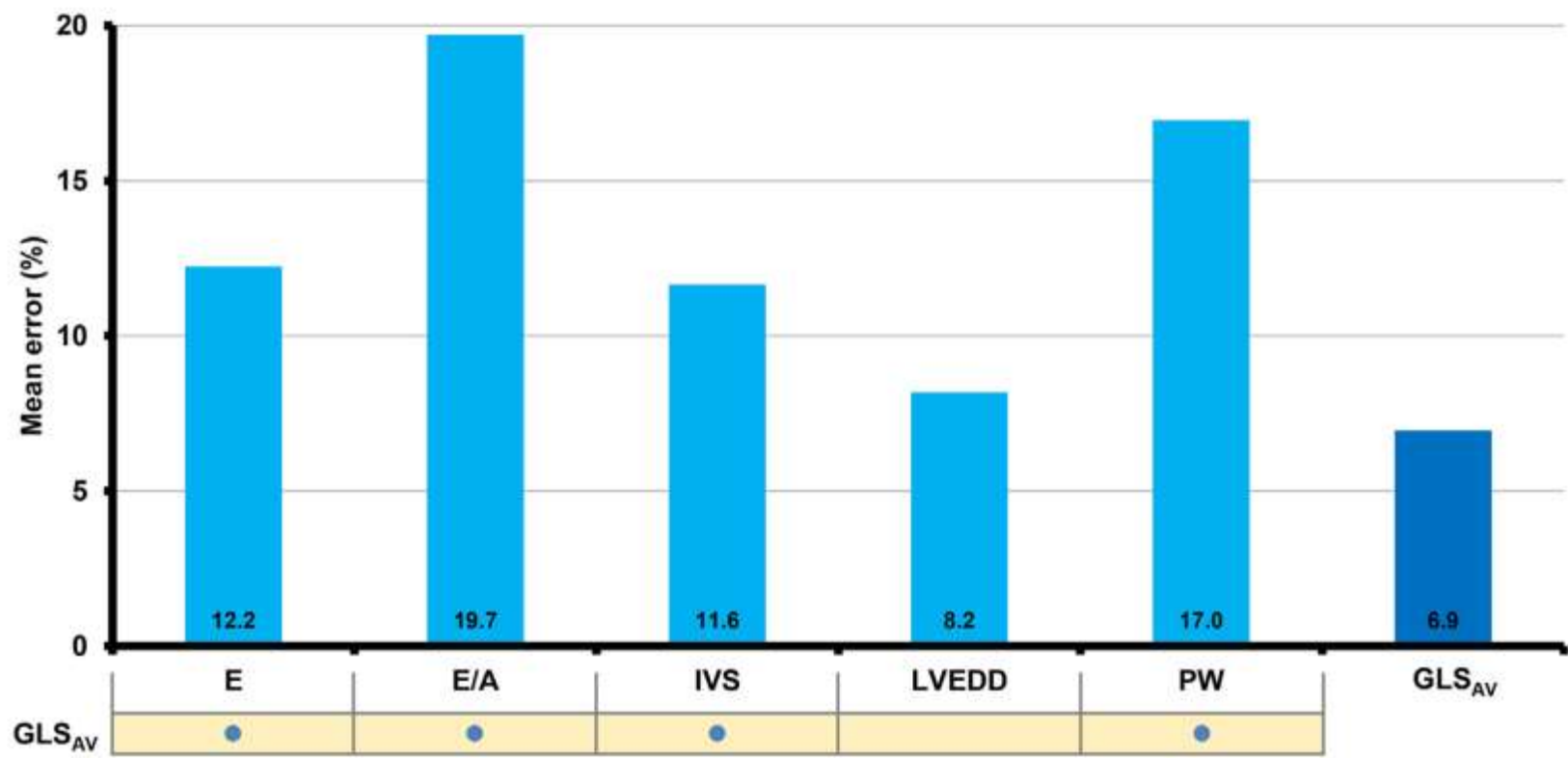
Torsion (°/cm) - twist/délka



Střížný („shear“) strain







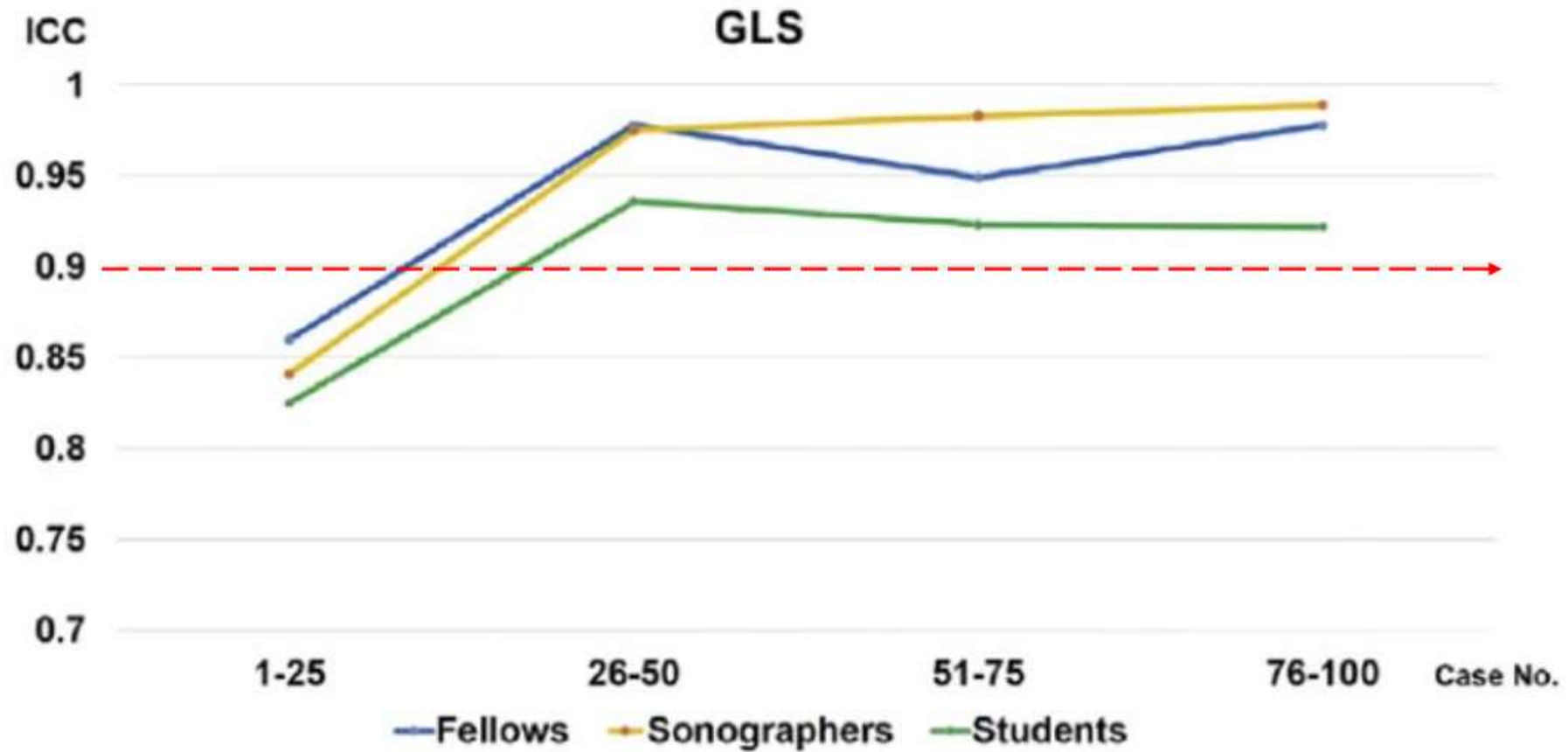
Supplemental Table 6 Normal LV strain values from meta-analysis and individual recent publications using specific vendors' equipment and software

vendor	Software	n	Mean	SD	LLN	Reference
Varying	Meta-analysis	2597	-19.7%		NA	26
GE	EchoPAC BT 12	247	-21.5%	2.0%	-18%	31
	EchoPAC BT 12	207	-21.2%	1.6%	-18%	*
	EchoPAC BT 12	131	-21.2%	2.4%	-17%	†
	EchoPAC 110.1.3	333	-21.3%	2.1%	-17%	32
Philips	QLAB 7.1	330	-18.9%	2.5%	-14%	32
Toshiba	Ultra Extend	337	-19.9%	2.4%	-15%	32
Siemens	VVI	116	-19.8	4.6	-11%	197
	VVI	82	-17.3	2.3	-13%	198
Esaote	Mylab 50	30	-19.5	3.1	-13%	199

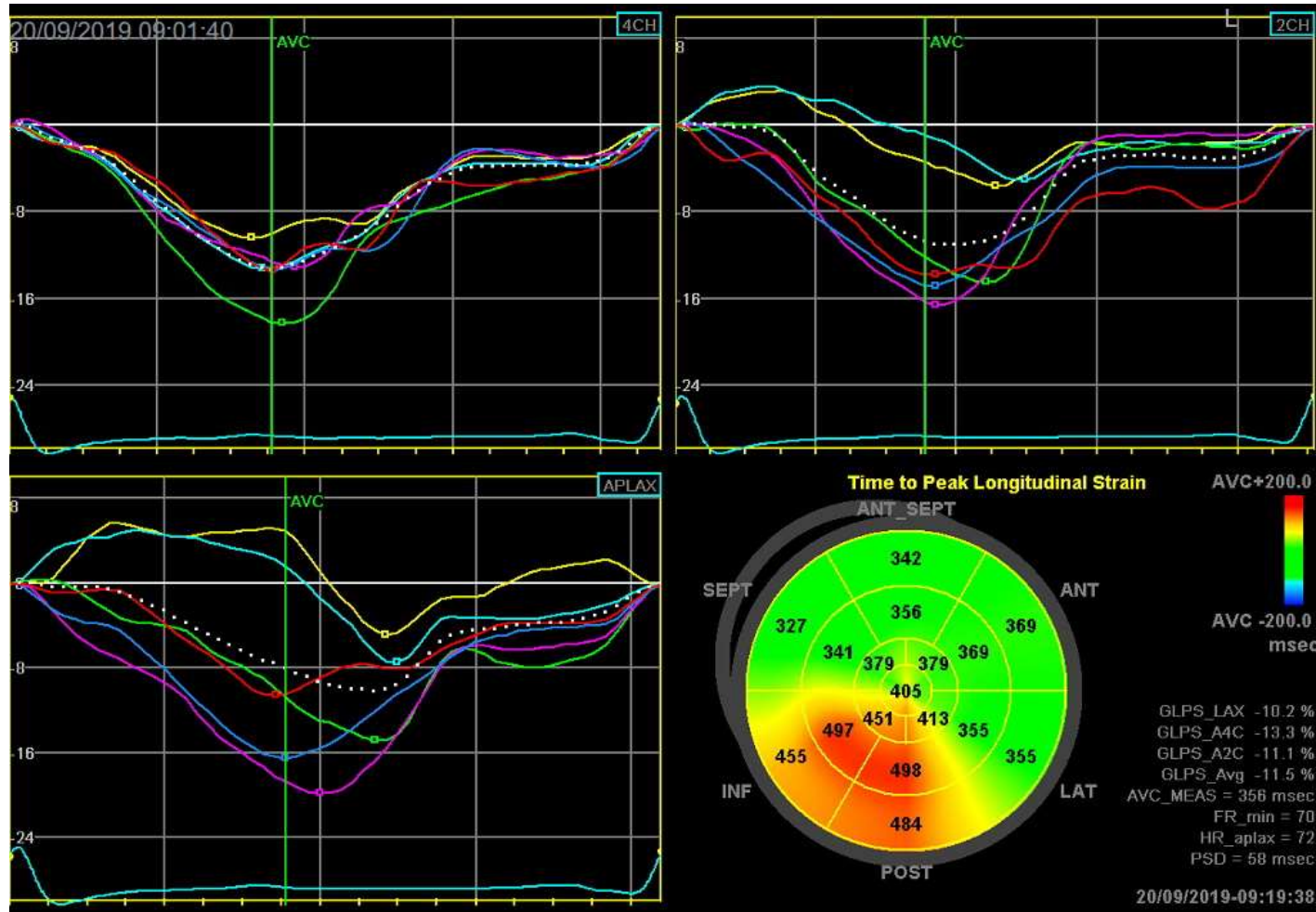
LLN, Lower limit of normal range.

*T. Kouznetsova and J. Staessen, Department of Cardiology, Catholic University Leuven, personal communication.

†P. Barbier, University Milano, personal communication.



ICHS –time to peak strain



Longitudinální 2D strain levé síně

- Abnormální hodnoty jsou spojeny s diastolickou dysfunkcí LK a zvýšeným LVEDP
- Může detekovat zvýšený LVEDP lépe než E/Em a lépe koreluje s CWP
- Koreluje s tolerancí zátěže a s VO_2 max
- Je prediktorem prognózy u srdečního selhání

- T.č. není akceptován jako parametr použitelný pro klinickou praxi.
- Hlavní limitací je jeho obtížné stanovení při tenké stěně levé síně.