

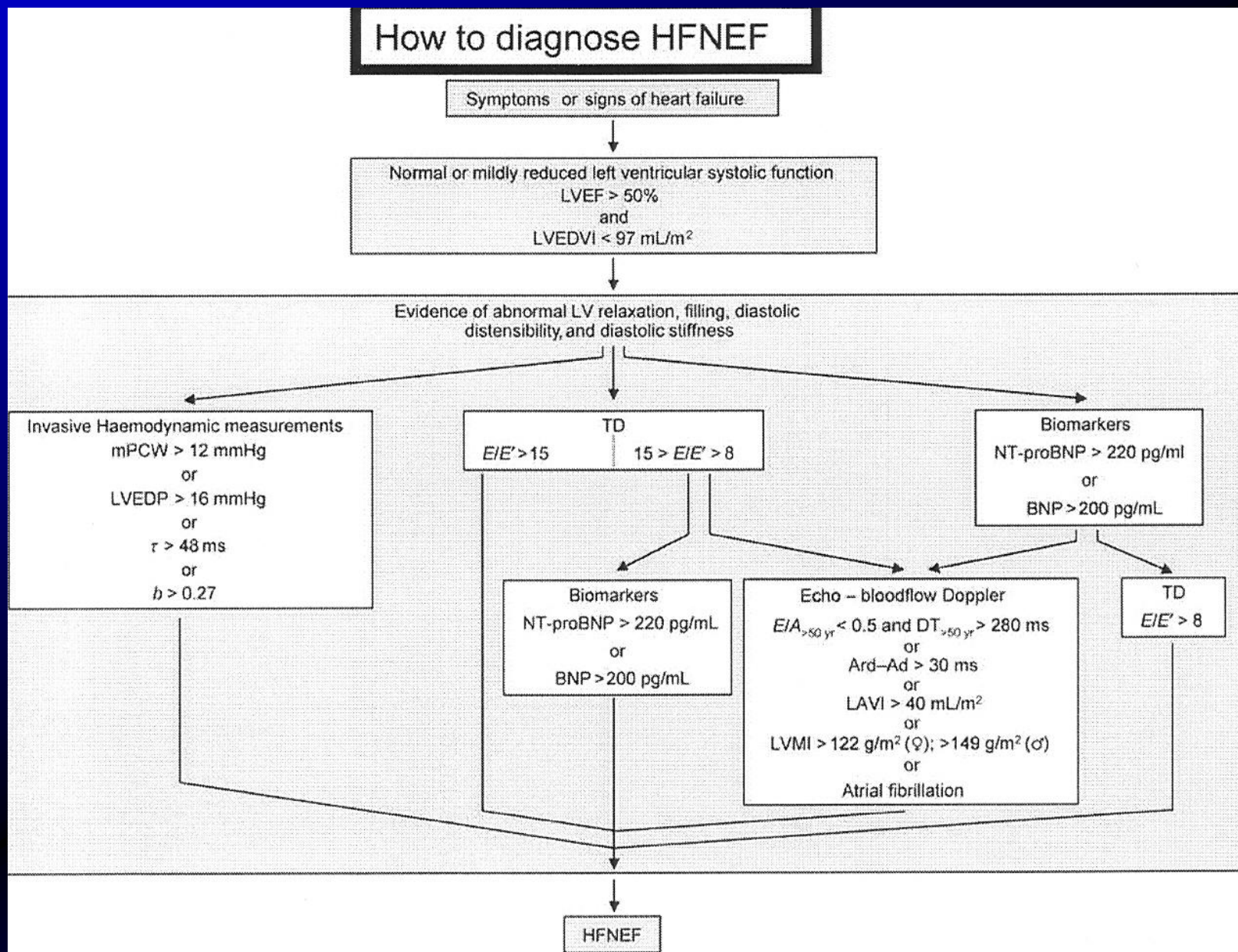
# **Multimodalitní zobrazování u srdečního selhání se zachovalou systolickou funkcí**

## **Role echokardiografie**

**Meluzín J**

**I. Interní kardiologická klinika, FN U sv.  
Anny, ICRC, Brno**

# Heart failure with preserved (normal) ejection fraction (Paulus et al, EHJ, April 11,2007)



# Common echocardiographic measures of LV diastolic dysfunction in patients with heart failure – ESC Guidelines 2012

Measurement	Abnormality
e'	Decreased (<8 cm/s septal, <10 cm/s lateral, or <9 cm/s average)
E/e' ratio <sup>a</sup>	High (>15)
	Low (<8)
	Intermediate (8–15)
Mitral inflow E/A ratio <sup>b</sup>	'Restrictive' (>2)
	'Impaired relaxation' (<1)
	Normal (1–2)
Mitral inflow during Valsalva manoeuvre	Change of the 'pseudonormal' to the 'impaired relaxation' pattern (with a decrease in E/A ratio $\geq 0.5$ )
(A pulm–A mitral) duration	>30 ms

# **Role echokardiografie v diagnostice HFpEF**

- **Zhodnocení EF a objemů levé komory – standardní 2D echo**
- **Zhodnocení strukturálních změn myokardu (objem levé síně a masa levé komory – standardní 2D echo (M-mode echo))**
- **Průkaz diastolické dysfunkce**  
**Guidelines doporučují:**  
pulzní Doppler transmitrální plnění: E, A, DT vlny E, Ad  
pulzní Doppler toku v plicních žilách: Ard  
tkáňová Dopplerovská echokardiogr.: e' (označováno též jako E' či Ea)

# **Analýza neinvazivních parametrů užívaných v diagnostice HFPEF**

## **Dopplerovské parametry transmitrálního plnění LK**

- **Guidelines 2007**

**E/A < 0,5 a DT > 280 ms u jedinců nad 50 let**

- **Guidelines 2012**

**E/A restrictive > 2**

**impaired relaxation < 1**

**normal 1-2**

**Pokles E/A 0,5 a více při Valsalvově manévru**

# Dopplerovská echokardiografie

## Dopplerovský záznam toků přes mitrální ústí

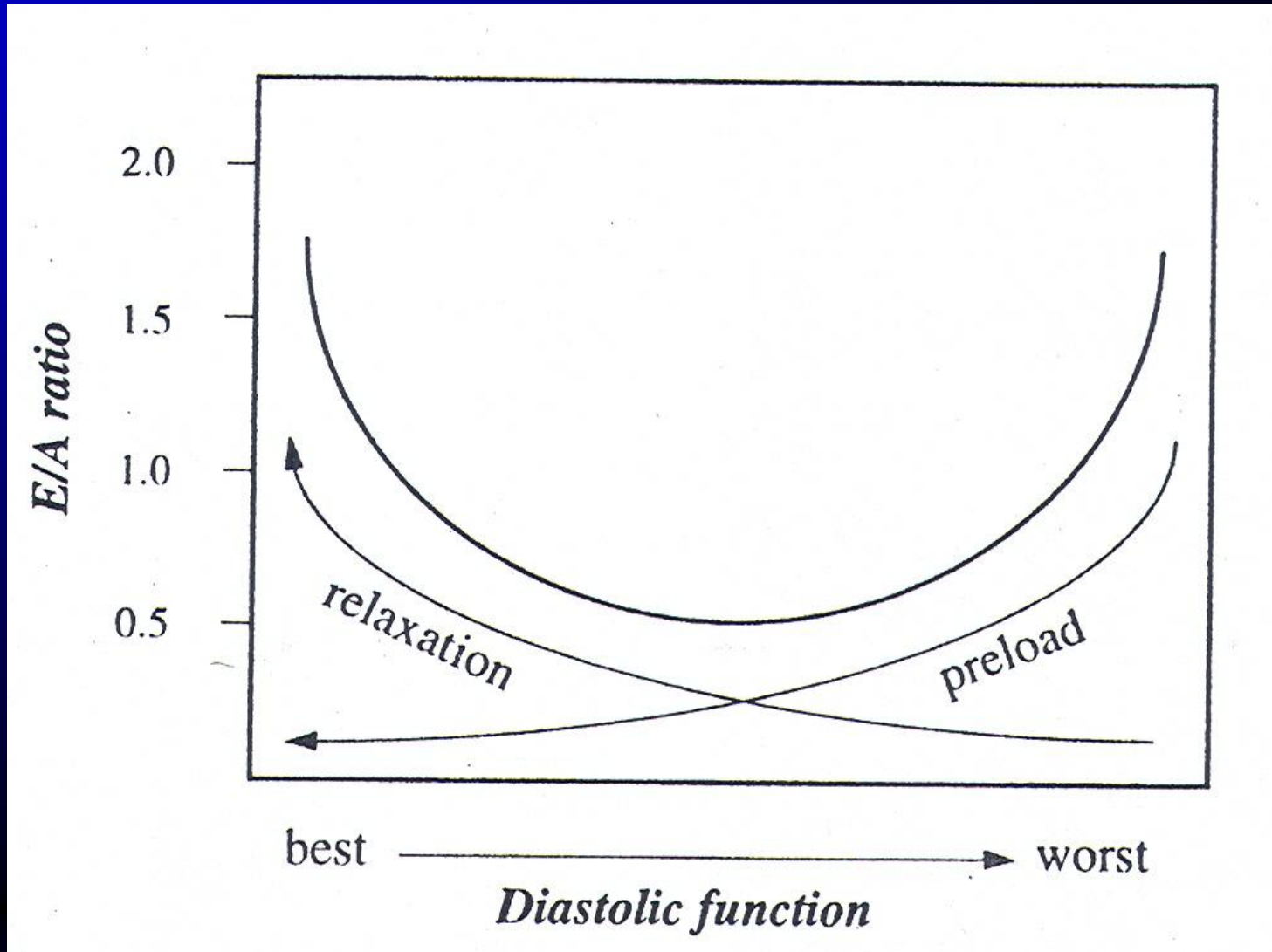
- Ukázka  
restrikčního  
plnění LK



# **Faktory ovlivňující transmitrální plnění levé komory**

- **Rychlost relaxace myokardu LK**
- **Preload**
- **Afterload**
- **Inotropní stav LK**
- **Vedení vzruchu na srdci (PQ interval, blokády ramének)**
- **Srdeční frekvence**
- **Věk**
- **Systolická funkce LK**

# The relation of LV Doppler filling parameters to the severity of diastolic dysfunction (parabolic curve)

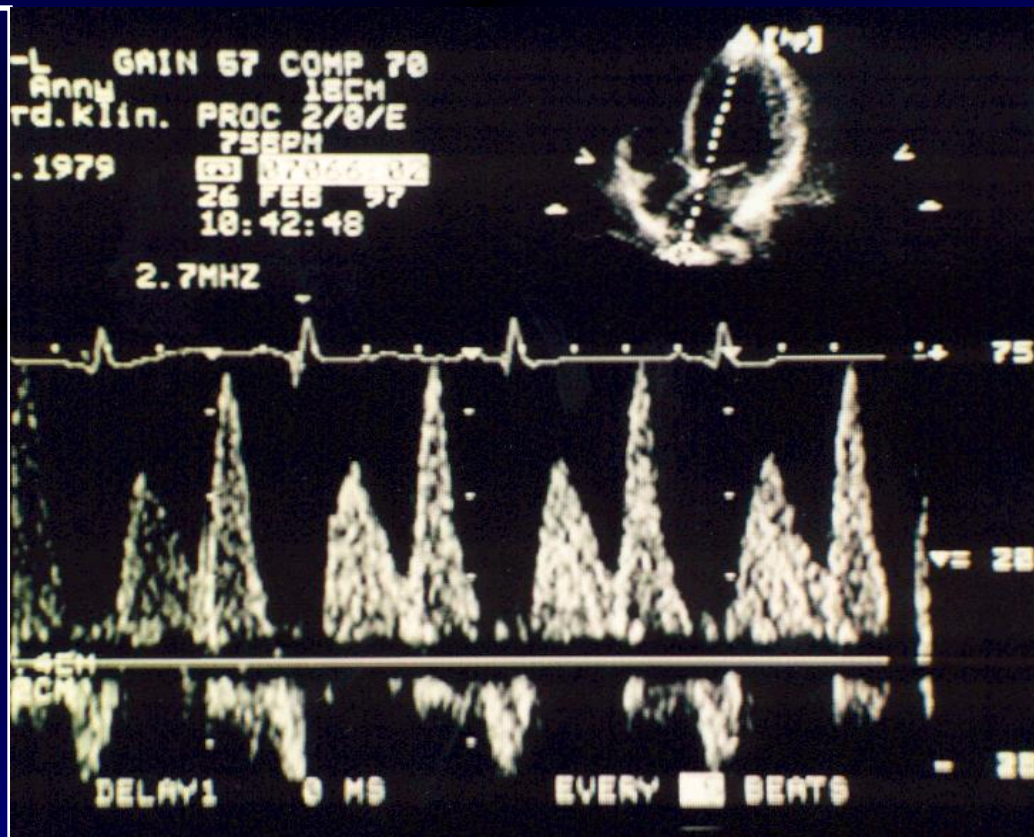
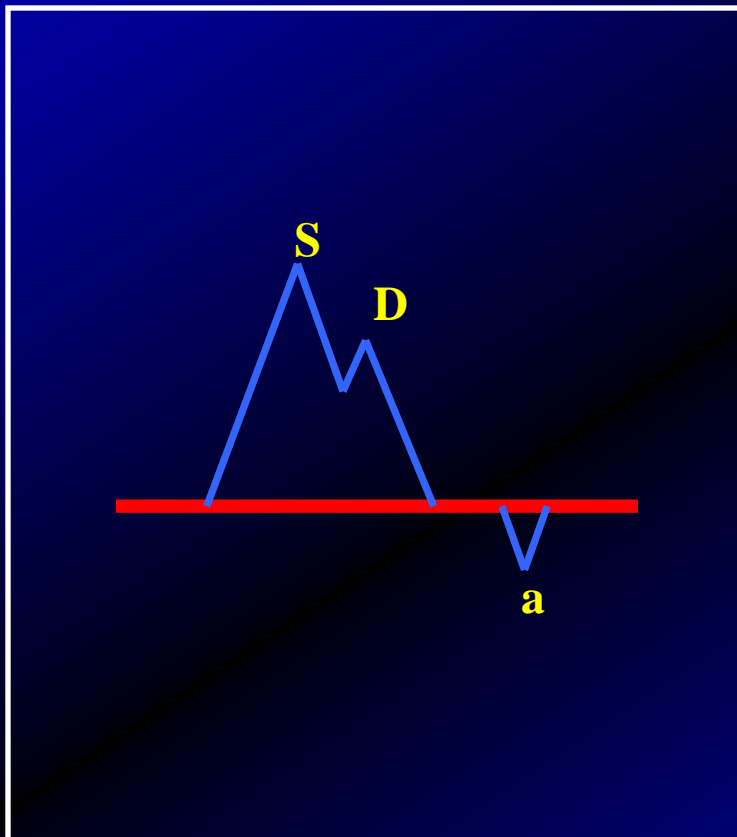


According to  
Garcia, JACC  
1998



# Dopplerovská echokardiografie

## Hodnocení toku v plicních žilách



# **Analýza neinvazivních parametrů užívaných v diagnostice HFPEF**

## **Dopplerovské parametry toku v plicních žilách**

- **Guidelines 2007**

**Ard - Ad > 30 ms**

- **Guidelines 2012**

**Ard - Ad > 30 ms**

**Ard nehodnotitelné u cca 1/3 vyšetřovaných**

# Analýza neinvazivních parametrů užívaných v diagnostice HFPEF

## LAVI, LVMI

- Guidelines 2007

LAVI > 40 ml/m<sup>2</sup>

LVMI > 122 g/m<sup>2</sup> (ženy) a > 149 g/m<sup>2</sup> (muži)

- Guidelines 2012

Jen zmíněna přítomnost dilatace LS a hypertrofie LK

Emery et al (Eur J Echocardi, 2008, 9, 685-91): u jedinců s E/Ea > 15 jen 23% mělo vzestup jak LAVI tak LVMI odpovídající dg. HFNEF

# **Analýza neinvazivních parametrů užívaných v diagnostice HFPEF**

**TDE – měření vrcholné rychlosti pohybu mitrálního annulu v časně diastole (e')**

- **Guidelines 2007**

**Jako samostatný diagnostický marker chybí**

- **Guidelines 2012**

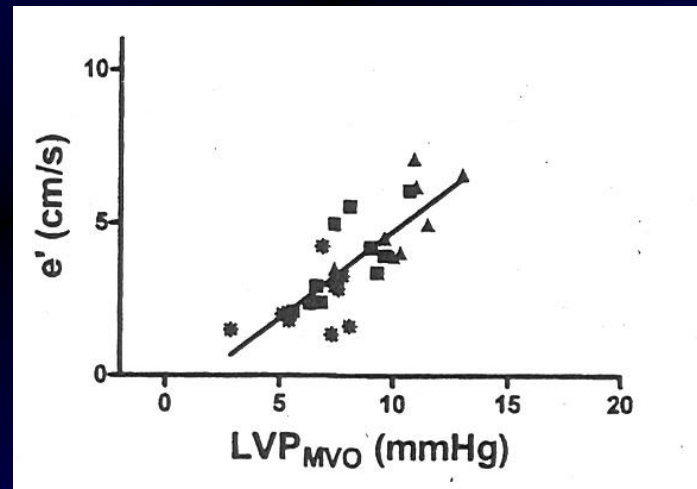
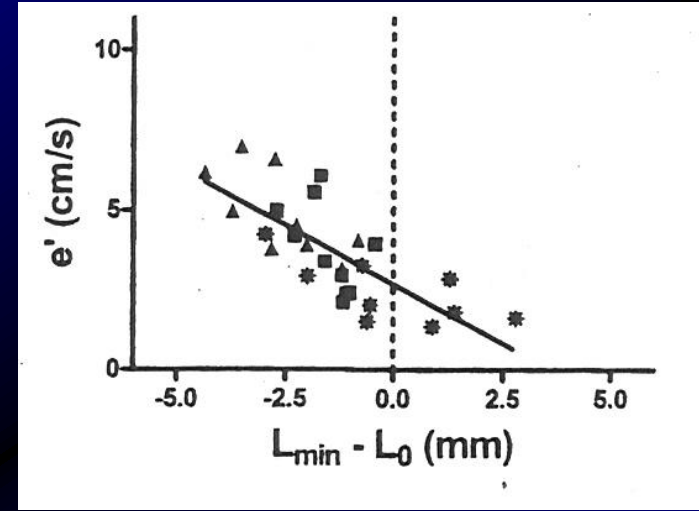
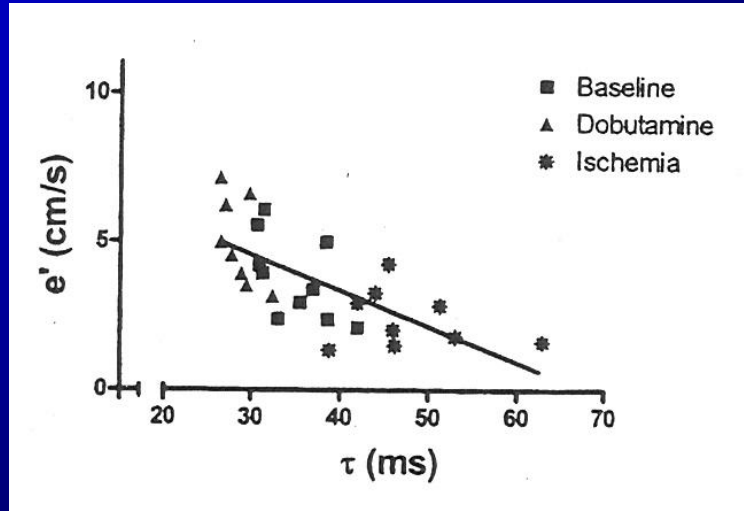
**e' septální < 8 cm/s**

**laterální < 10 cm/s**

**průměrný < 9 cm/s**

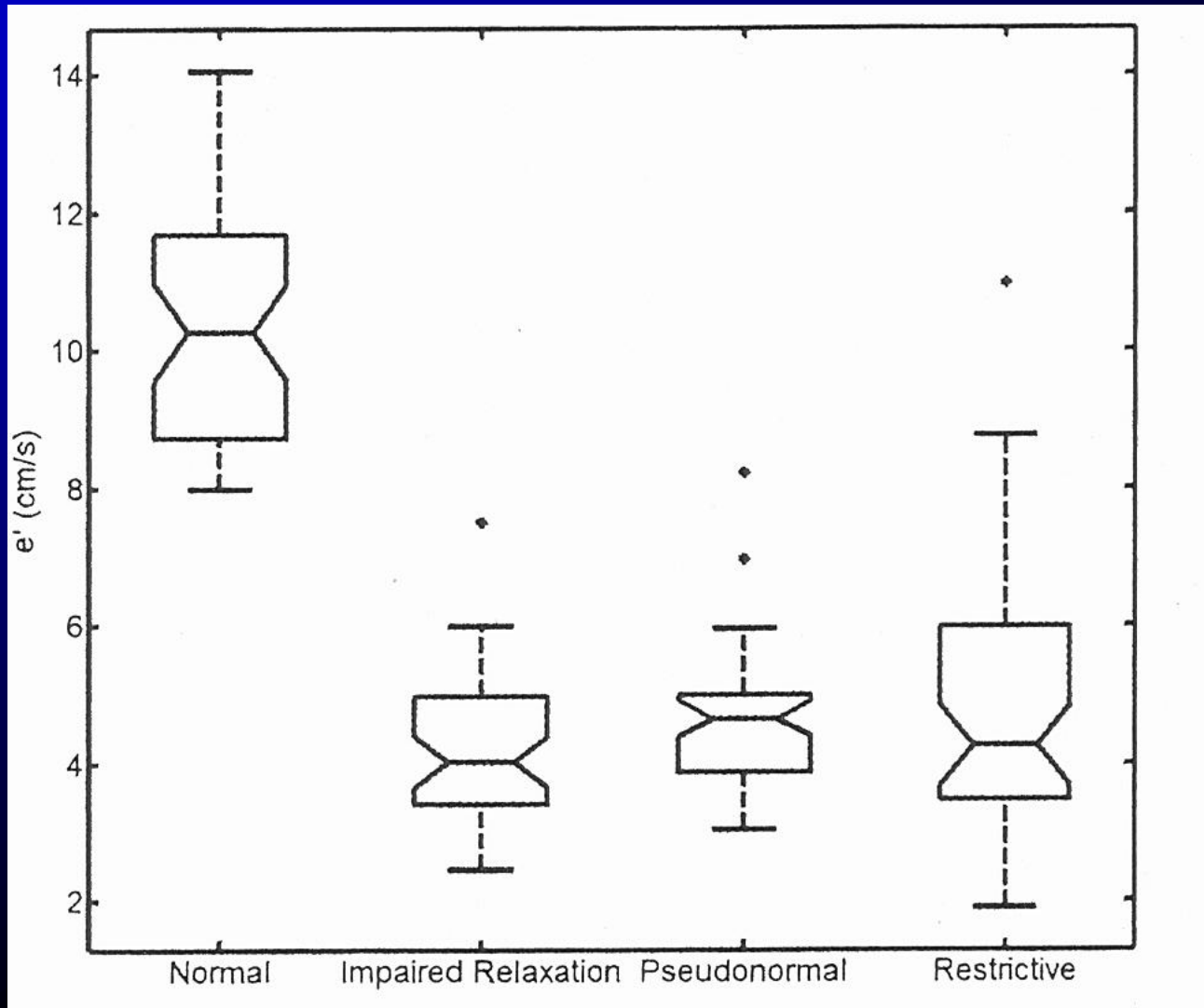
# Determinant of LV early-diastolic lengthening velocity

## Independent contributions from LV relaxation, restoring forces and lengthening load



Opdahl et al. *Circulation* 2009,119:2578-86.

**Early diastolic mitral annulus velocity in subjects with normal ( $e' = 10.4$  cm/s), impaired relaxation ( $e' = 4.4$  cm/s), pseudonormal ( $e' = 4.7$  cm/s), and restrictive (mean  $e' = 4.9$  cm/s) LV diastolic filling**



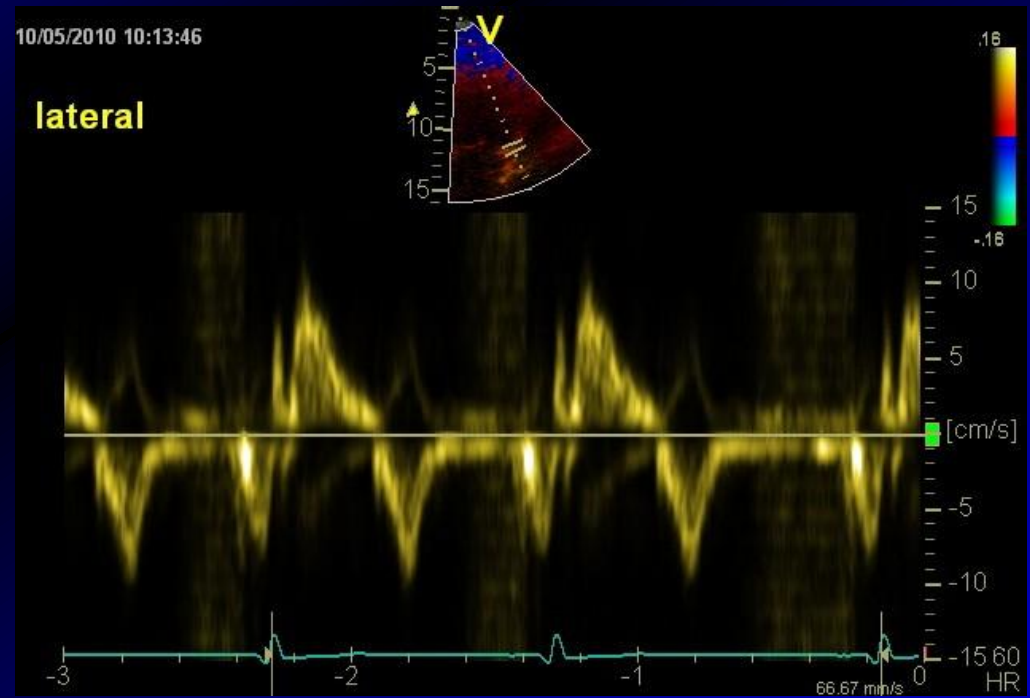
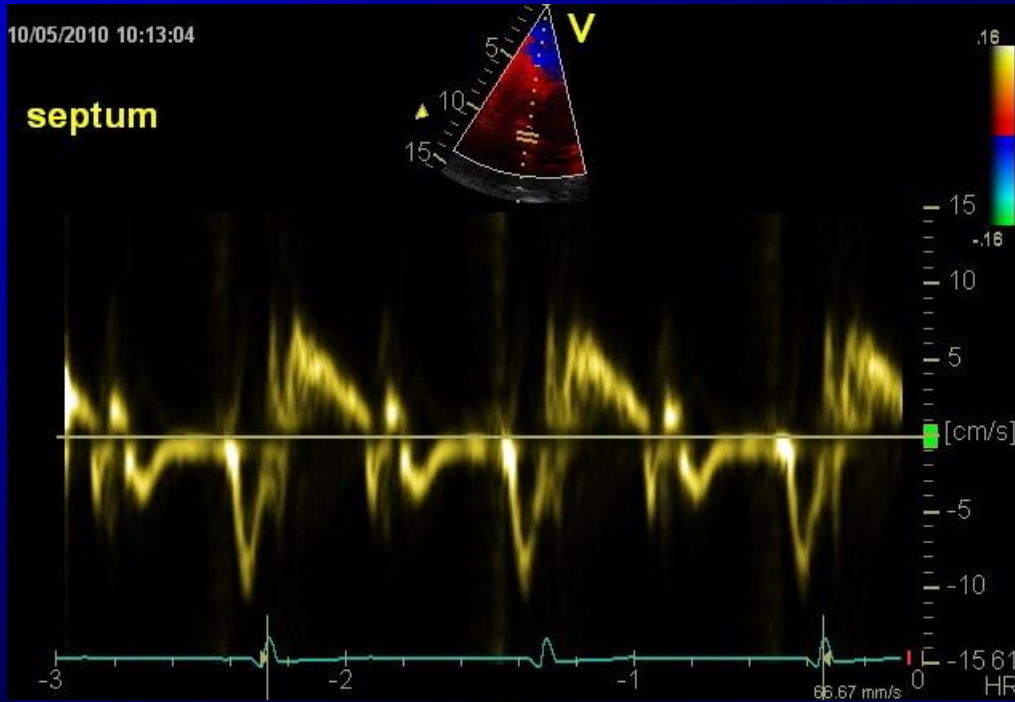
**Kheradvar et al.**

**JASE 2012,25:220-7**

**Notch of the box represents median**

# Pitfalls in the noninvasive evaluation of LVFP.

## Differences in $e'$ measurements in the septal and lateral mitral annulus



**Patient DDFRAEV, rest,  $E = 66$  cm/s,  $e'$  sept = 4.8 cm/s,  $E/e'$  sept = 13.8**

**$e'$  lat = 9.8 cm/s,  $E/e'$  lat = 6.7**

# Analýza neinvazivních parametrů užívaných v diagnostice HFPEF

## Kombinovaný parametr $E/e'$ odrážející plnicí tlak LK

- Guidelines 2007

$E/e' > 15$  – přímo diagnostický pro HFPEF

$15 > E/e' > 8$  – v kombinaci s dalšími parametry

- Guidelines 2012

$E/e'$ : vysoký  $> 15$

nízký  $< 8$

střední 8-15

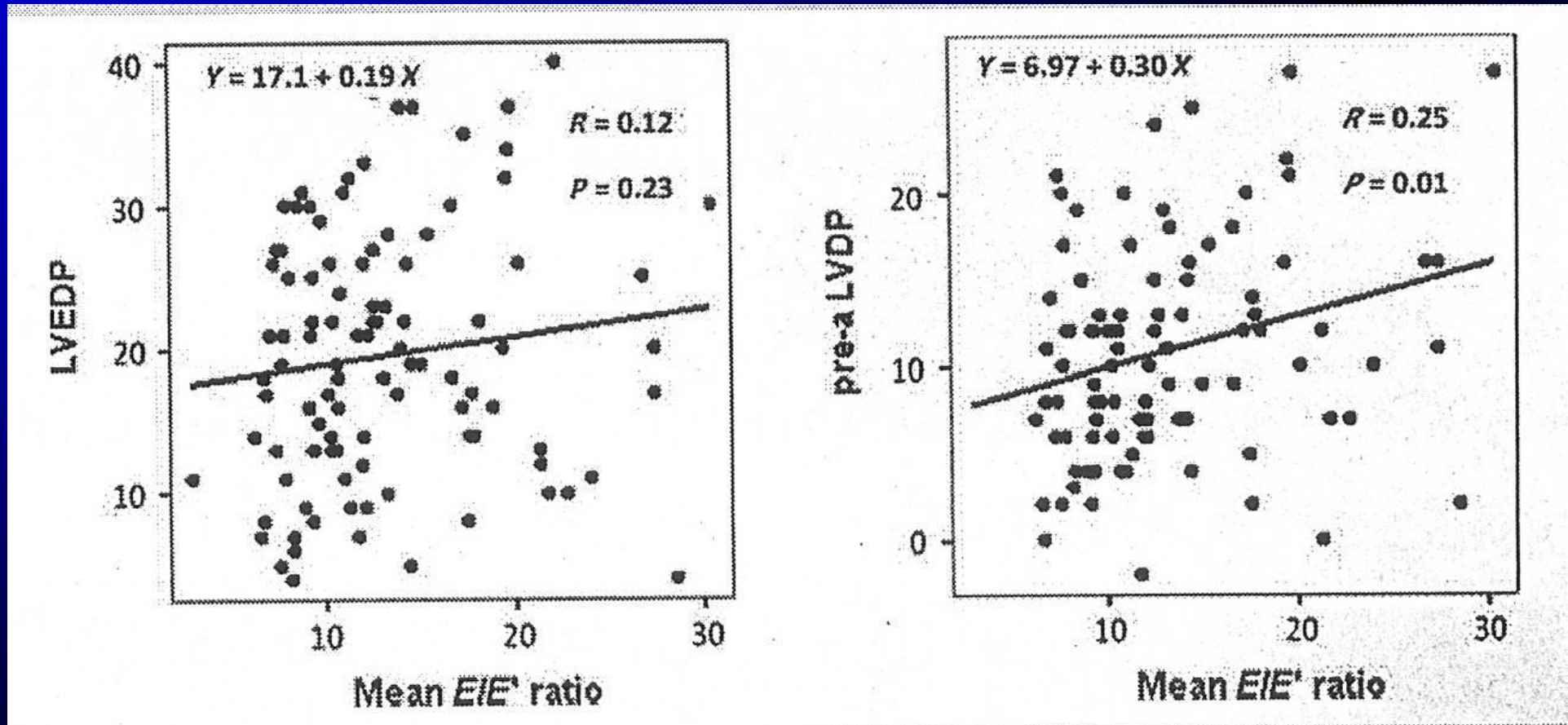


# Clinical studies assessing the relation of E/e' with invasive PCWP or LV diastolic pressure in patients with preserved LV systolic function

Reference	Population study	Number of patients	r-value	LV ejection fraction
Sundereswan (1998) <sup>48</sup>	Heart transplants	50	0.8 (L)	56 ± 12%
Nagueh (1998) <sup>49</sup>	ICU/Catheterism	49	0.72 (L)	> 45%
Nagueh (1999) <sup>50</sup>	HCM	35	0.76 (L)	> 50%
Sohn (1999) <sup>51</sup>	Atrial fibrillation	27	0.79 (S)	53 ± 11%
Ommen (2000) <sup>45</sup>	Catheterism	64	0.47 (S)	> 50%
Kim (2000) <sup>52</sup>	Catheterism	167	0.74 (S)	> 50%
Gonzalez (2002) <sup>53</sup>	ICU	32	0.54 (L)	> 50%
Rivas-Gotz (2003) <sup>54</sup>	ICU/Catheterism	55	0.7 (L)	> 50%
Bruch (2004) <sup>57</sup>	Aortic stenosis	23	0.75 (S)	59 ± 11%
Bruch (2005) <sup>58</sup>	Diastolic HF	28	0.56 (A)	> 45%
Hadano (2005) <sup>59</sup>	Catheterism	65	0.54 (L)	> 50%
Paelinck (2005) <sup>60</sup>	Chronic hypertension	18	0.85 (S)	58 ± 7%

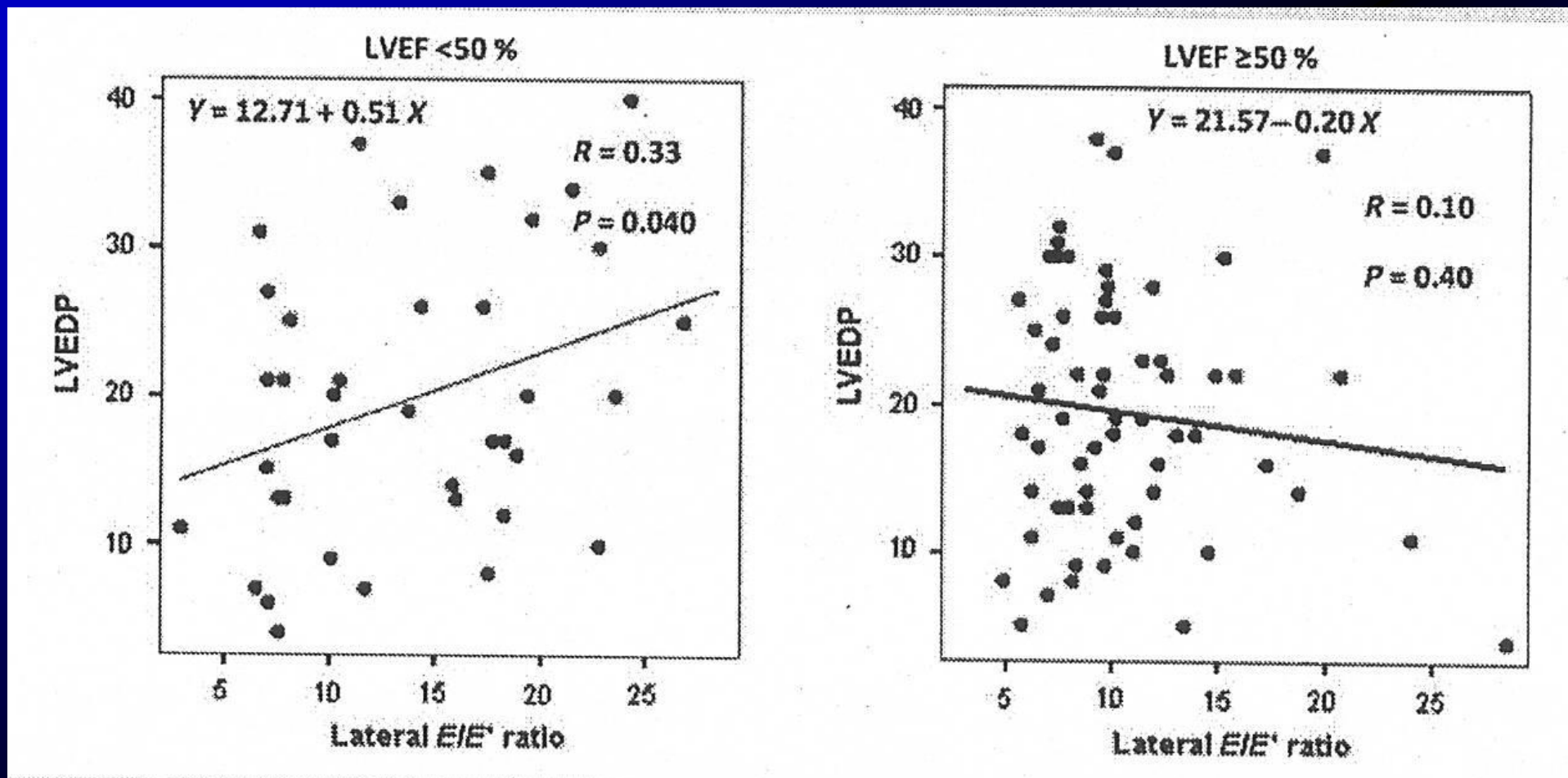
Catheterism: clinically indicated catheterism; HCM: hypertrophic cardiomyopathy; HF: heart failure; ICU: intensive care unit; LV: left ventricular; (L): lateral E/E' ratio; (S): septal E/E' ratio; (A): average E/E' ratio.

**Correlation between mean E/E' and LV end-diastolic pressure and pre-a LV diastolic pressure in a cohort of 100 patients without clinical signs or symptoms of heart failure**

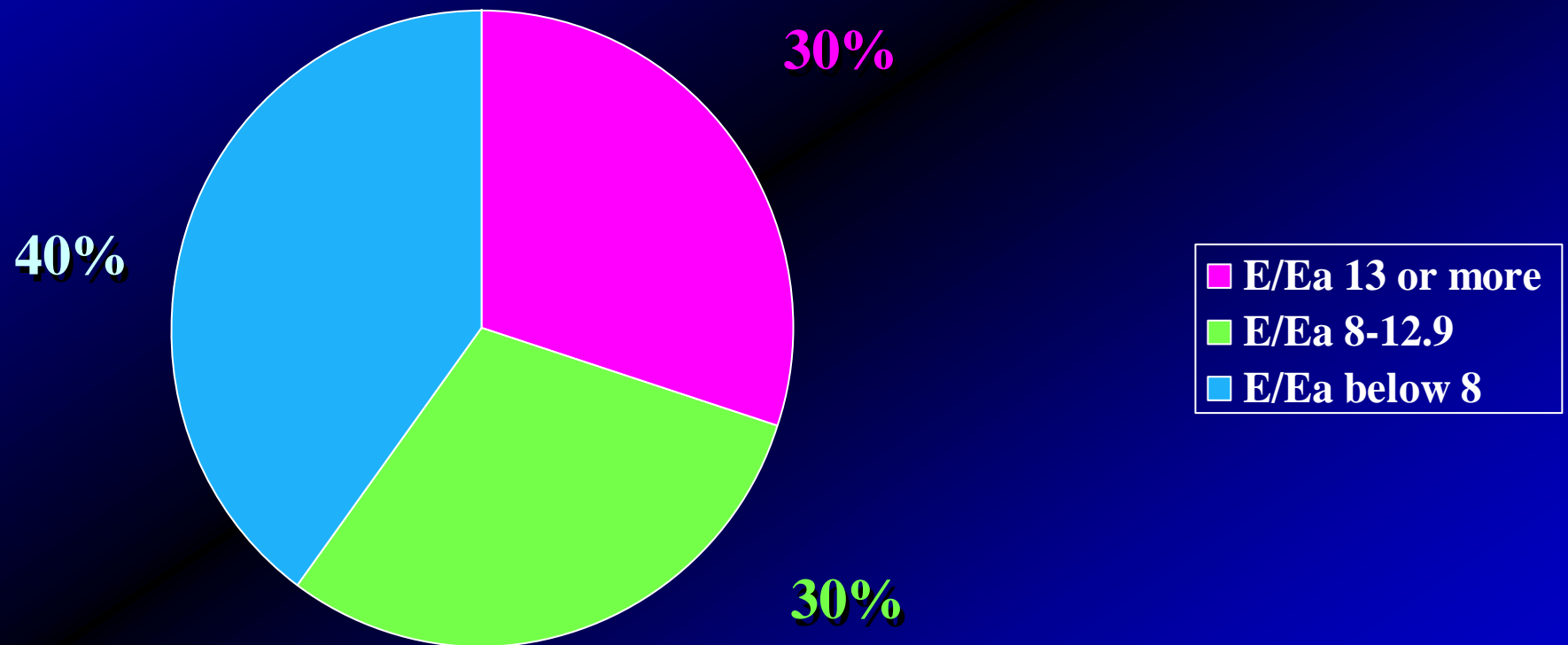


**Previtali et al. Eur Heart J – Cardiovascular Imaging, 2012, 13, 588-95.**

**Correlation between mean lateral E/E' and LVEDP in patients with LV ejection fraction more than 50% and less than 50%.**

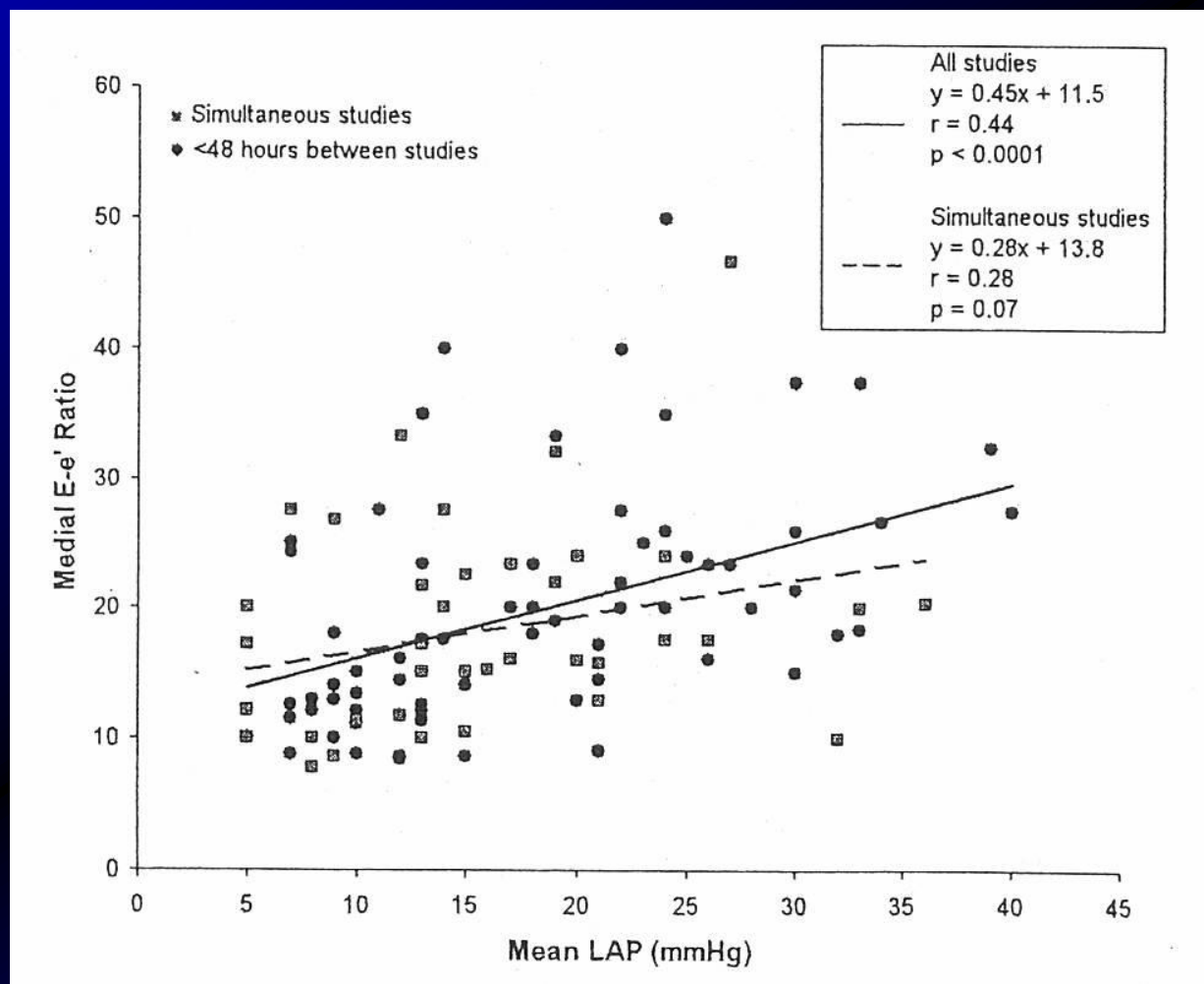


# E/e' in patients with HFPEF (LVEDP > 16 mmHg)

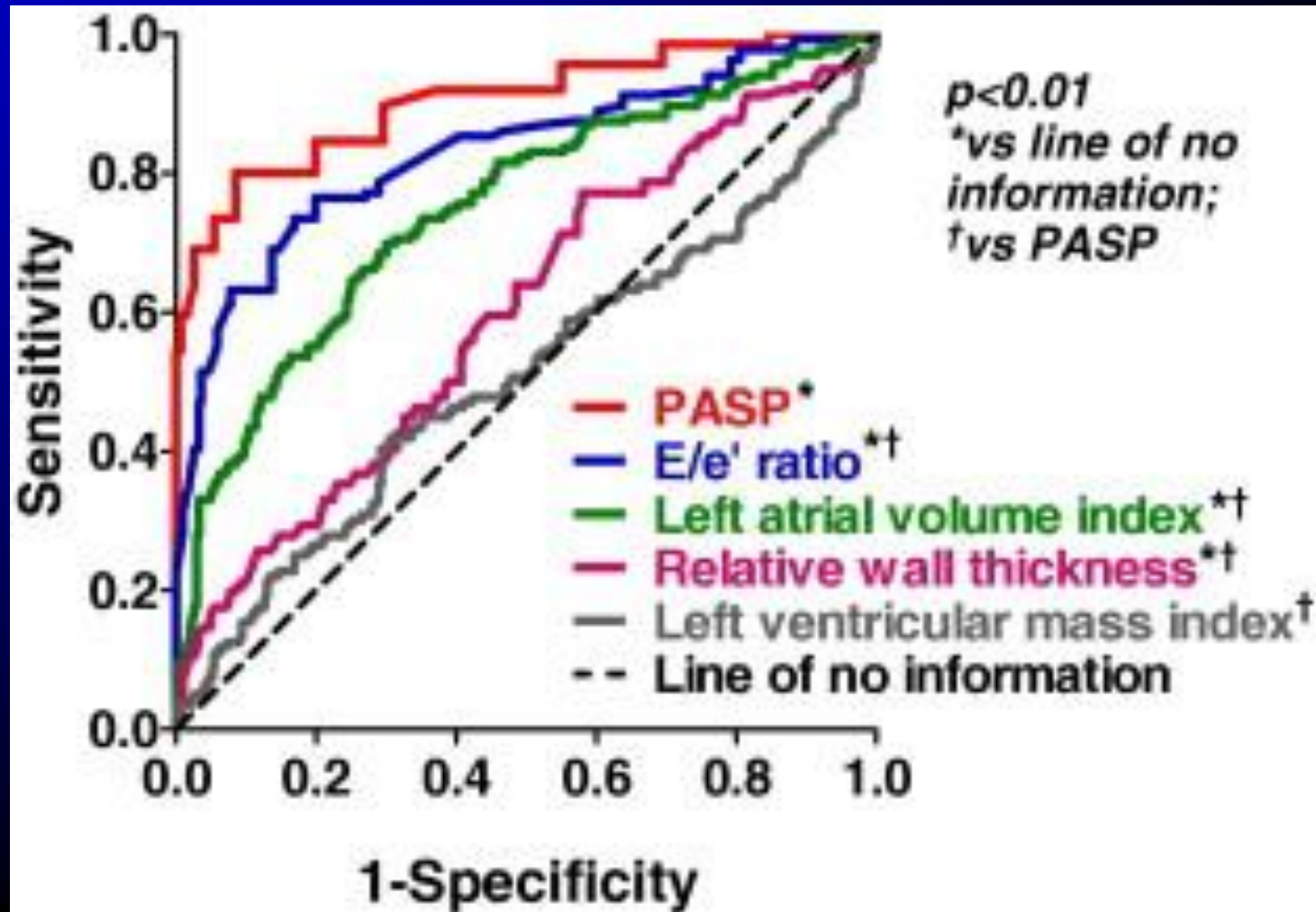


Penicka et al. JACC 2010,55:1701-10, n = 20

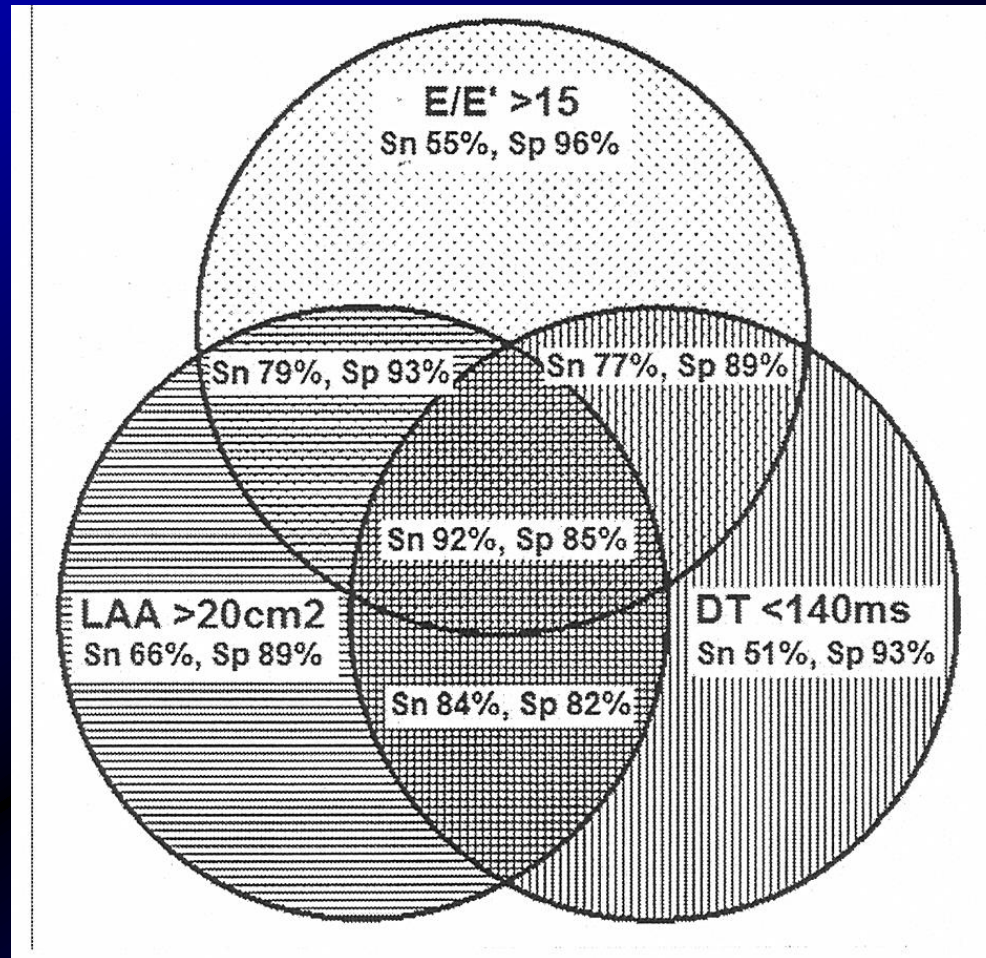
# Correlation between medial E/e' and mean left atrial pressure in patients with hypertrophic cardiomyopathy and normal LV ejection fraction



# Echocardiographic parameters that distinguished HFPEF from systemic hypertension without heart failure



**Diagram showing the sensitivity and specificity of the individual and combined echo Doppler parameters in 93 patients (in a subgroup of 43 patients with LVEF 50% or more: Sensitivity of 78% and specificity of 87% to predict PCWP 15 mmHg or more)**



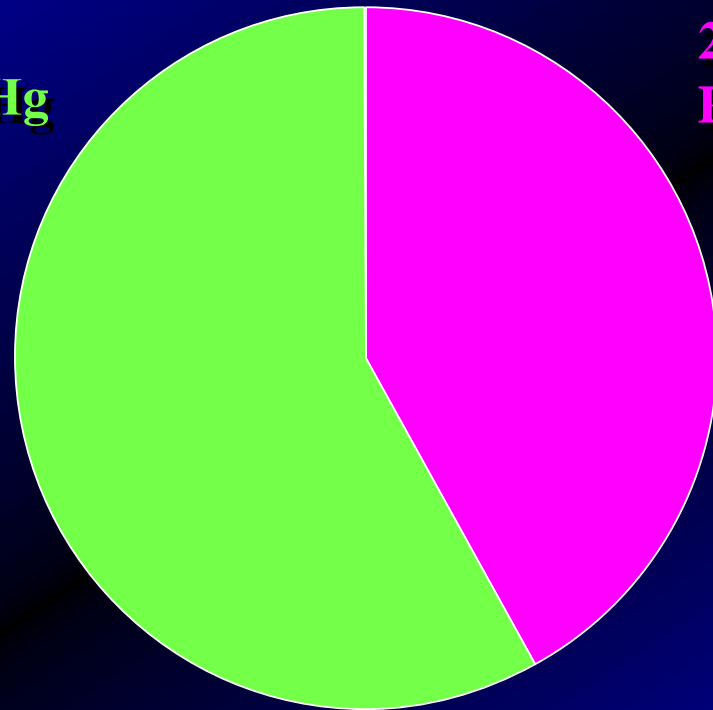
## **Nové možnosti zlepšení diagnostiky HFpEF**

- **Zahrnutí nových parametrů do guidelines po jejich další validaci systolický tlak v plicnici (PASP), parametry hodnotící longitudinální systolickou funkci LK ....**
- **Testování nových kombinací echo parametrů a echo parametrů v kombinaci s biomarkery odrážejícími diastolickou dysfunkci**
- **U hraničních nálezů (či klinickém podezření na HFpEF a normálních klidových echo hodnotách a hodnotách natriuretických peptidů) provést zátěžový diastolický test**



# Prevalence of exercise-induced HFPEF

**32 (58%) patients  
with exercise  
PCWP  $\geq$  25 mmHg**



**23 (42%) patients with exercise  
PCWP < 25 mmHg**

**■ noncardiac dyspnea**  
**■ HFPEF only  
during exercise**

**55 patients with exertional dyspnea, LV EF > 50%, no CAD, normal BNP, normal resting hemodynamics (mPAP < 25 mmHg, PCWP < 15 mmHg) underwent exercise right heart catheterization. Borlaug et al. Circ Heart Fail 2010,3:588-95.**

# Závěr

- Zlatým standardem diagnostiky HFPEF jsou invazivně získaná data (vhodná při rozporných nálezech při neinvazivních vyšetřeních)
- Echokardiografická diagnostika HFPEF je obtížná a současná guidelines pro neinvazivní dg. HFPEF mají dosud značné rezervy
- Při využití echokardiografických dat je užitečné se nespolehnout jen na jeden parametr, ale brát v úvahu maximum získatelných dat o diastolické funkci LK



**použít kombinovaný přístup (E/e' + LAVI + PAP + LVMI + natriuretické peptidy + fibrilace síní ...)**