

Recommendations for Evaluation of Prosthetic Valves With Echocardiography and Doppler Ultrasound

Parameters of Prosthetic Mitral Valve
Function

Комплексная оценка функции сердца

Включает в себя:

Клиническую информацию о пациенте
измерение АД и ЧСС (для митрального или трикуспидального протезов)

рост

вес

площадь тела

Эхокардиологическую оценку

размеры камер сердца

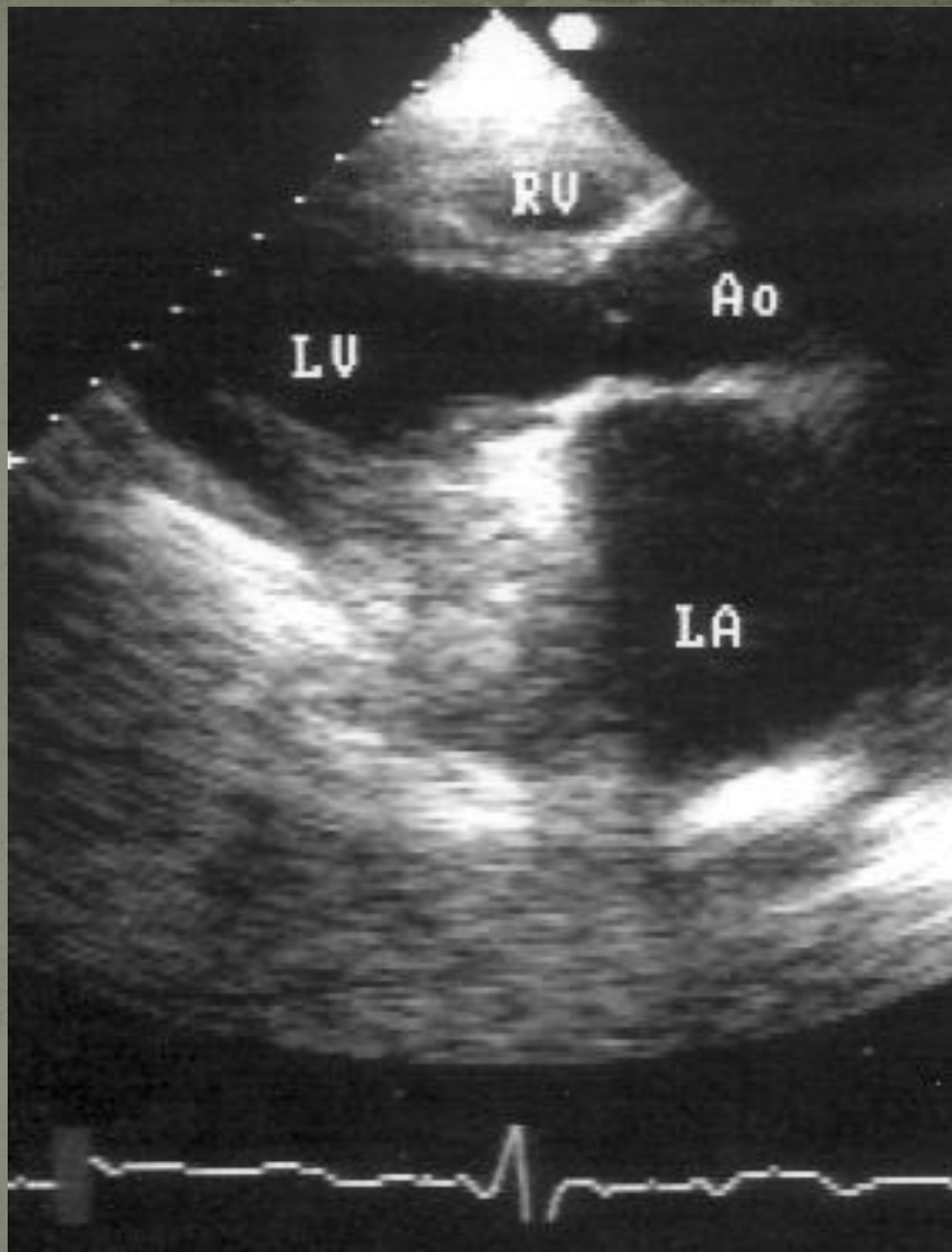
толщина стенок ЛЖ

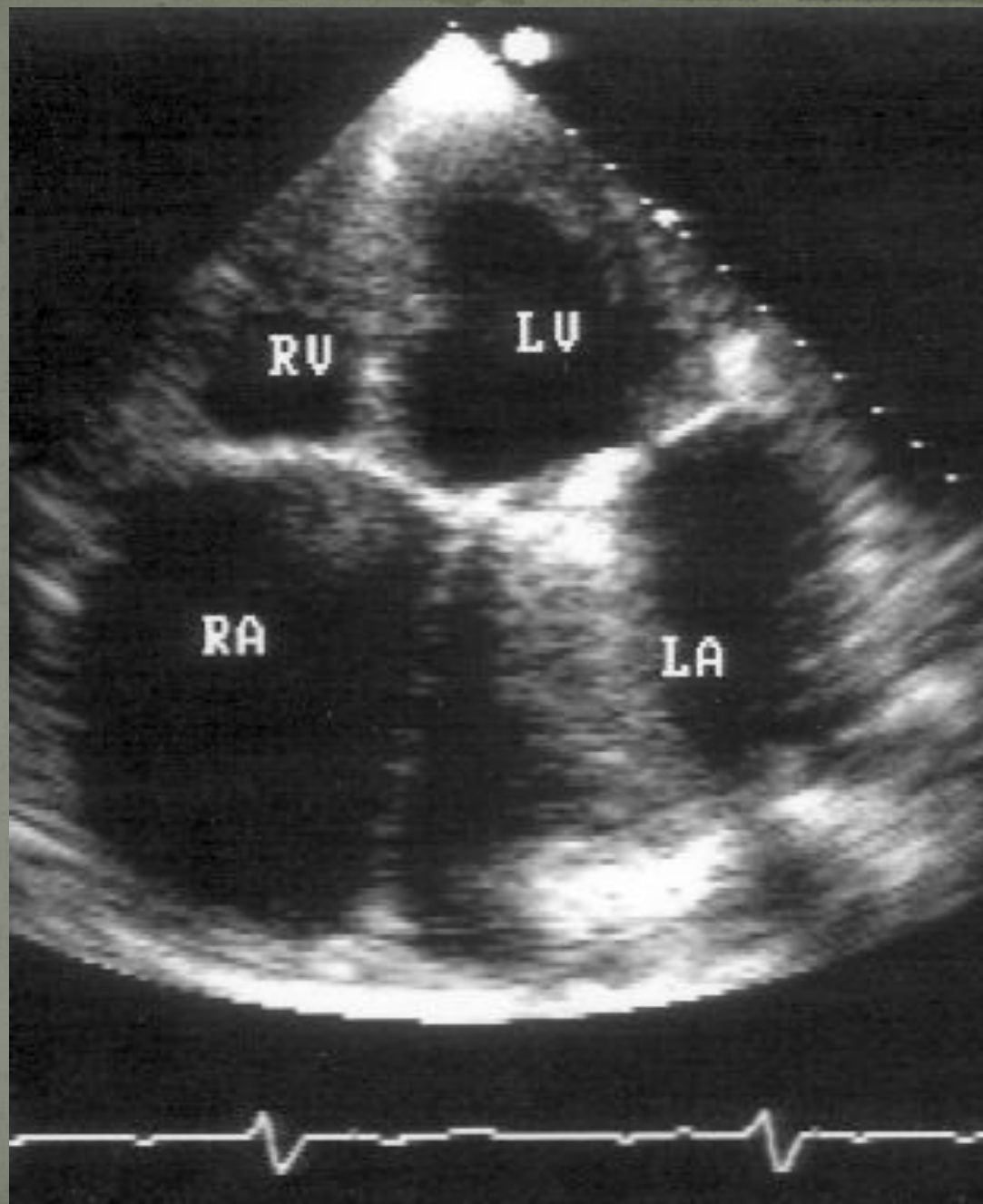
ММЛЖ

показатели систолической и диастолической функции ЛЖ

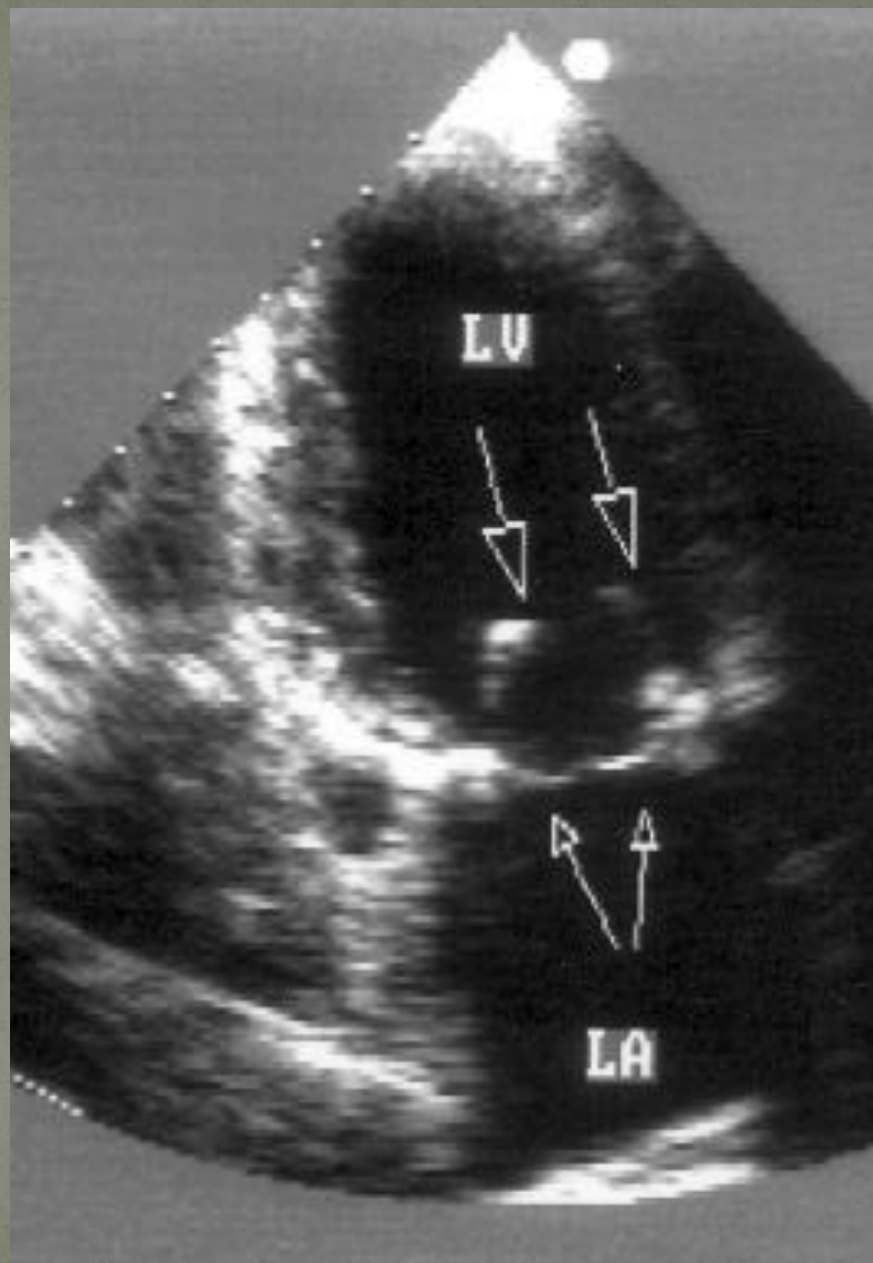
Протезированный клапан должен быть осмотрен из всех позиций особенно уделяя внимание :

- Движение подвижных частей протеза(амплитуда открытия и закрытия запирающего элемента или створок биопротеза должны иметь достаточную амплитуду)
- Наличие инородных включений на опорном кольце и створках протеза(кальцификаты, паннус, вегетации, тромбы)
- Наличие или отсутствие парапротезной регургитации









Параметры изучения :

- Пиковая скорость
- Расчет среднего градиента на протезе
- РНТ
- DVI и EOA
- Степень недостаточности

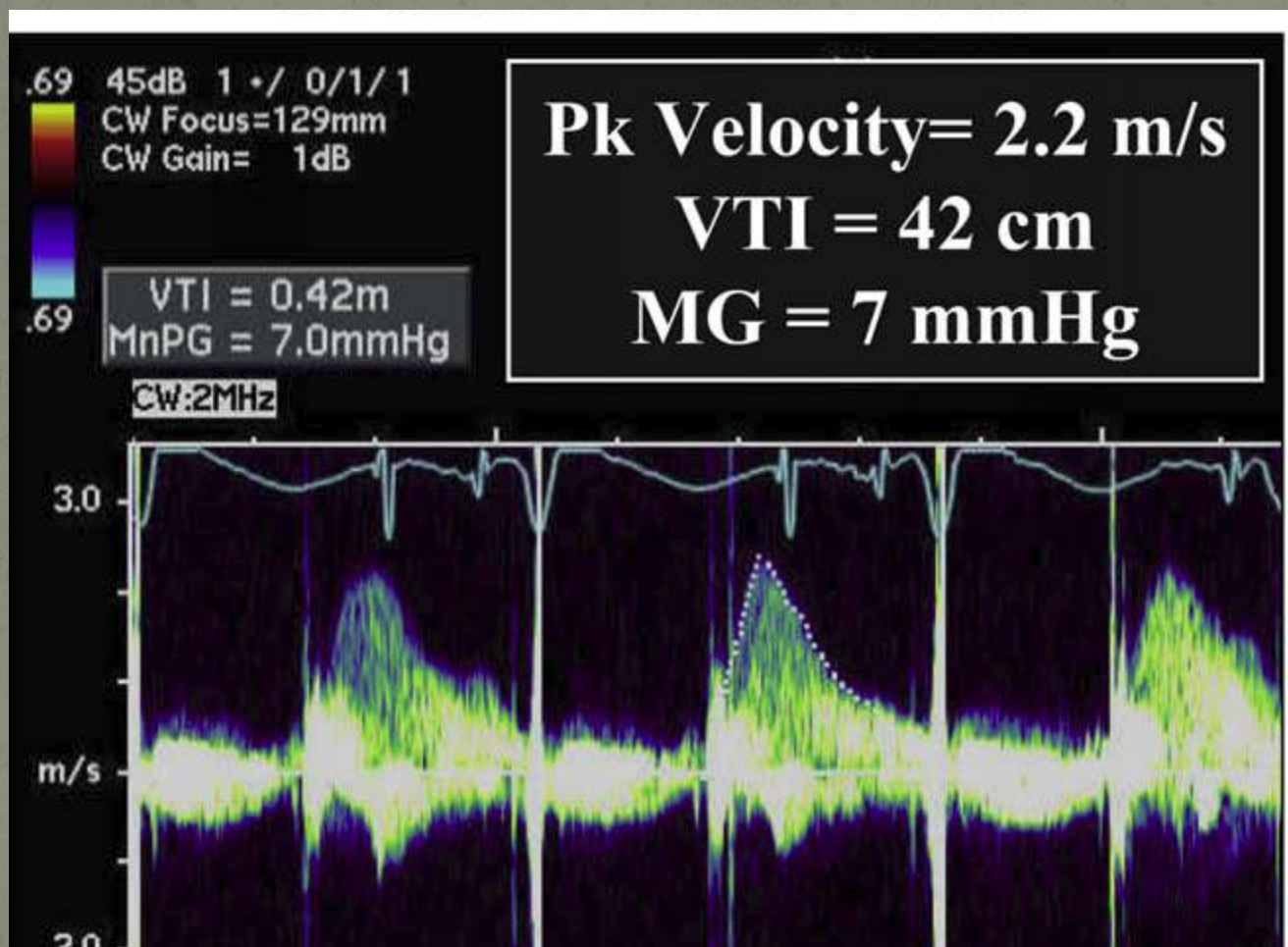
Пик Е (пиковая скорость)

Скрининговый метод при изучении дисфункции клапана .

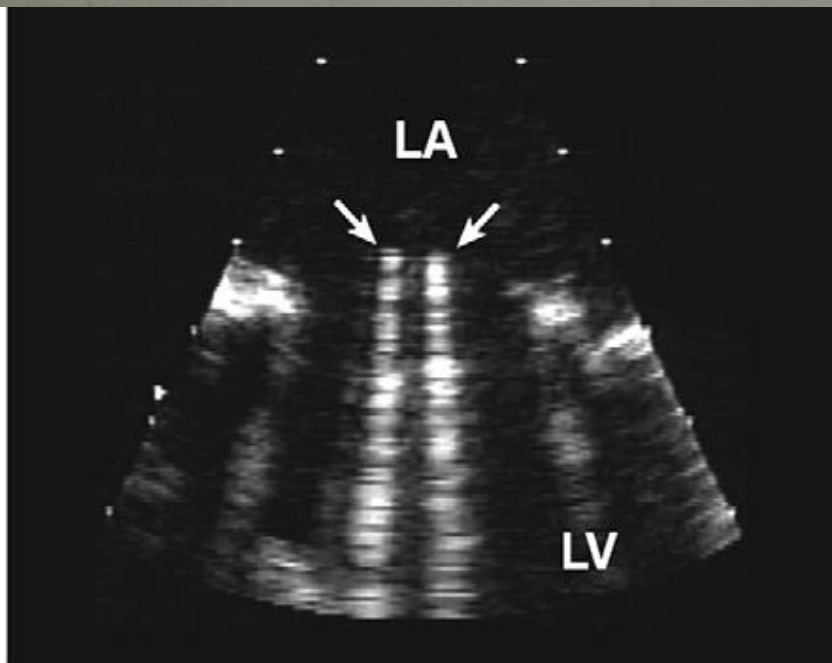
Увеличивается при :

- Тахикардии
- Малом размере клапана
- Стенозе
- Недостаточности

Пиковая скорость E



Peak velocity <1.9 m/s



При двустворчатом и шаровидном протезах
пик Е в норме может быть завышен до 2,4
m/s



Средний градиент

- Mean gradient is also useful in assessing prosthetic mitral valve function and is normally **<5 to 6 mm Hg**.
- However, values up to **10 and 12 mm Hg** have been reported in normally functioning Starr-Edwards and St Jude bileaflet prostheses, respectively, highlighting the need to compare serial values in the same patient over time

High mean gradients may be due to hyperdynamic states, tachycardia or PPM, regurgitation, or stenosis.

The mean gradient is significantly affected by heart rate, so the heart rate at which the mean gradient is measured should always be

Параметры кровотока и площадь митрального отверстия для различного типа клапанов в митральной позиции

Тип клапана	Максимальная скорость, м/с	Максимальный градиент давления, мм.рт.ст.	Средний диастолический градиент давления, мм.рт.ст.	Площадь отверстия, см ²
Сент-Джуд Медикл	$1,6 \pm 1,3$	11 ± 4	5 ± 2	$3,0 \pm 0,6$
Бьерка-Шайли	$1,6 \pm 0,3$	10 ± 3	5 ± 2	$2,2 \pm 0,4$
Старра-Эдвардса	$1,8 \pm 0,4$	13 ± 5	5 ± 2	$2,1 \pm 0,5$
Биопротезы	$1,5 \pm 0,3$	10 ± 3	5 ± 2	$2,0 \pm 0,5$

.69 45dB 1 +/- 0/1/1
CW Focus=129mm
CW Gain= 1dB



.69

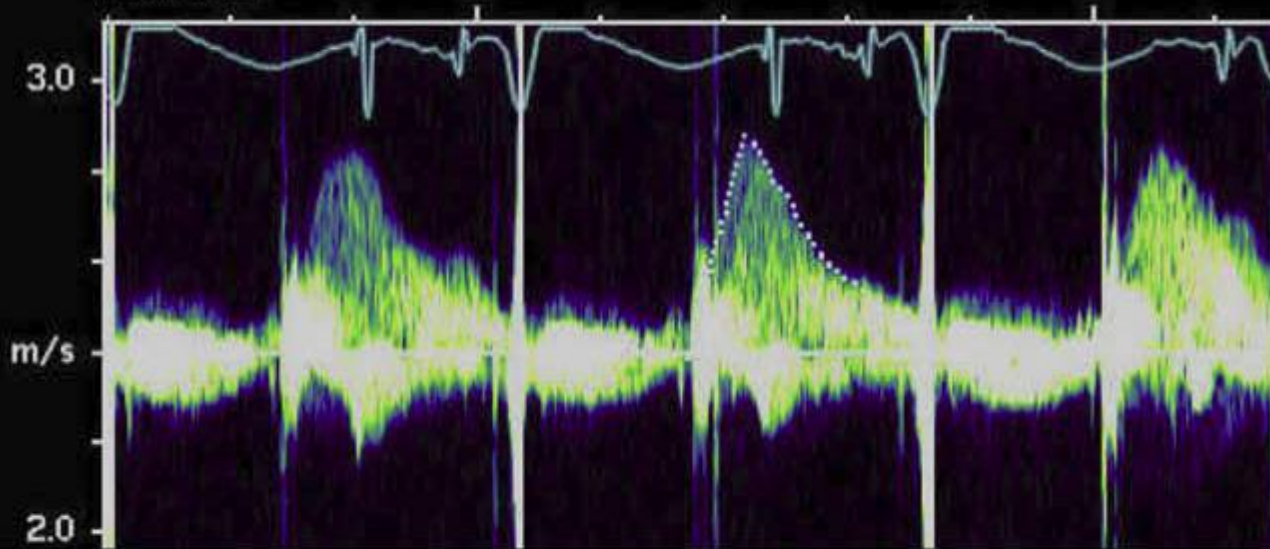
VTI = 0.42m
MnPG = 7.0mmHg

CW:2MHz

Pk Velocity= 2.2 m/s

VTI = 42 cm

MG = 7 mmHg



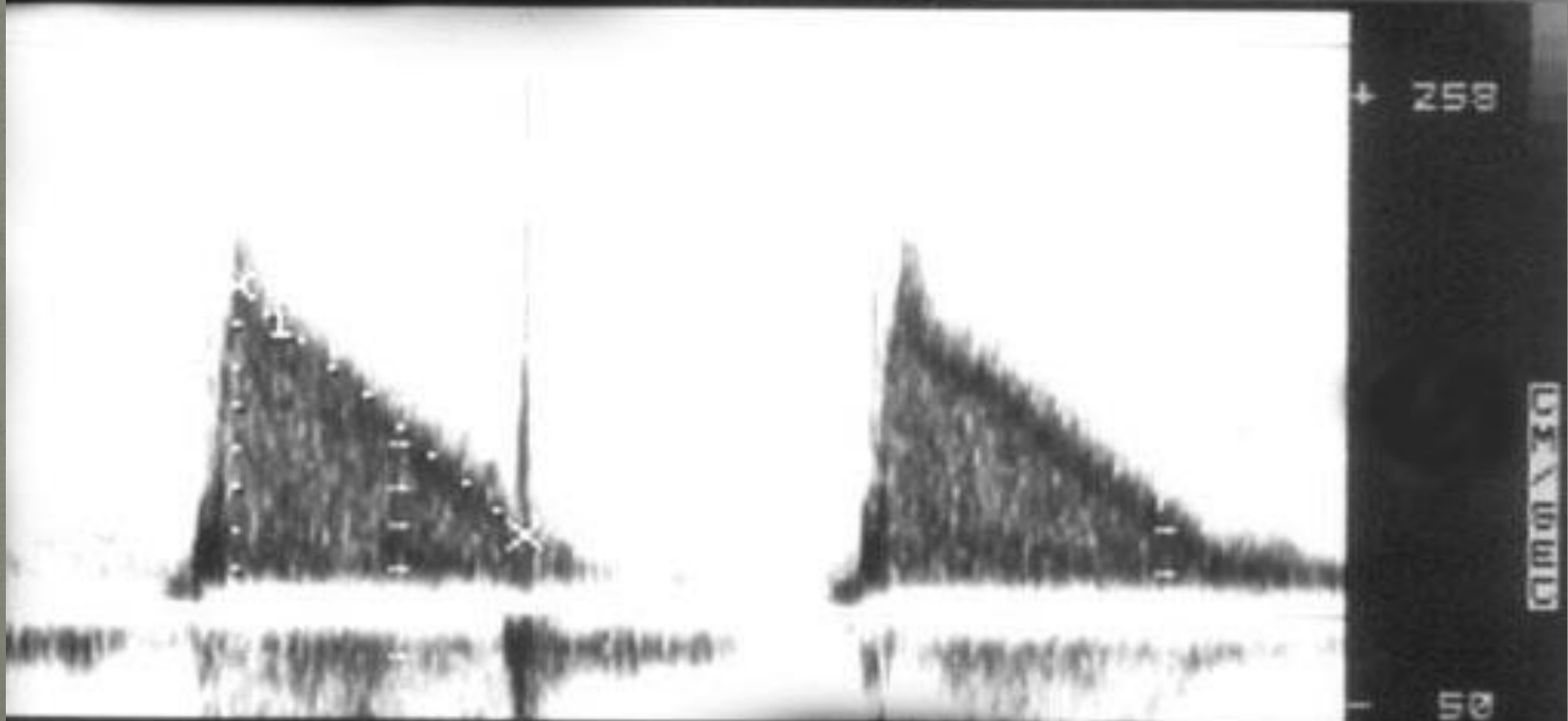
РНТ

время полуспада градиента давления

- Скорость кровотока через митральный клапан predetermined площадью митрального отверстия при умеренно выраженной или выраженной степени стеноза.
- При невыраженной степени стеноза митрального клапана или нормально функционирующем протезе скорость кровотока определяется состоянием камер сердца.

MAXV = 156. CM/S
TIME = .375 SEC
ACC = 316. CM/S²

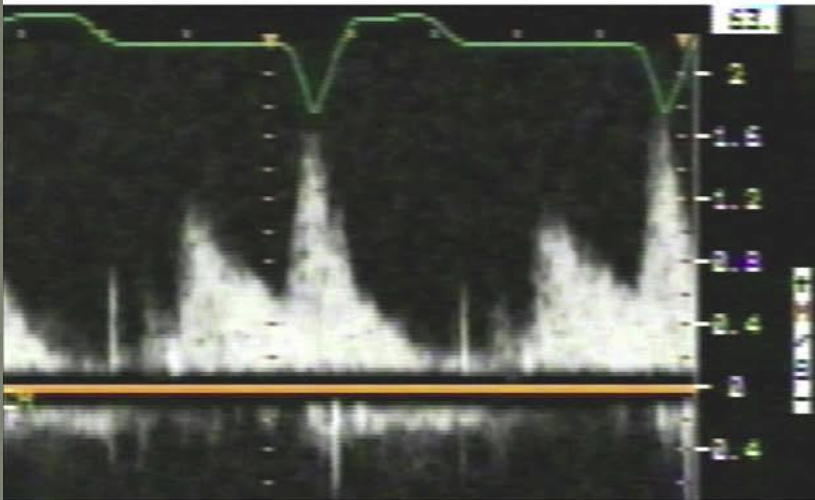
PRESSURE HALFTIME
MITRAL VALVE
PR HALFTIME = 145.
MV AREA = 1.52



РНТ

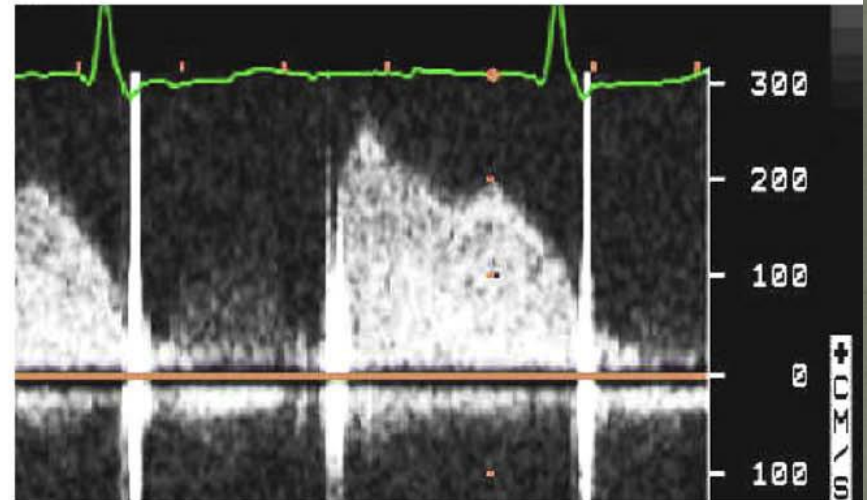
- При нормально функционирующем клапане РНТ редко превышает **130 мс**
- Соответственно, при однократном исследовании, либо при динамическом наблюдении если мы видим значительное удлинение РНТ более **200мс**, это говорит об обструкции протезированного клапана.
- Уменьшают РНТ прием лекарственных препаратов, аортальная недостаточность и т.д.
- РНТ не достоверно при тахикардии, атрио – вентрикулярной блокаде 1 степени.

Normal



Peak E = 1.1 m/s
Mean G = 4 mmHg
PHT = 123 ms

Obstructed



Peak E = 2.5 m/s
Mean G = 15 mmHg
PHT = 170 ms

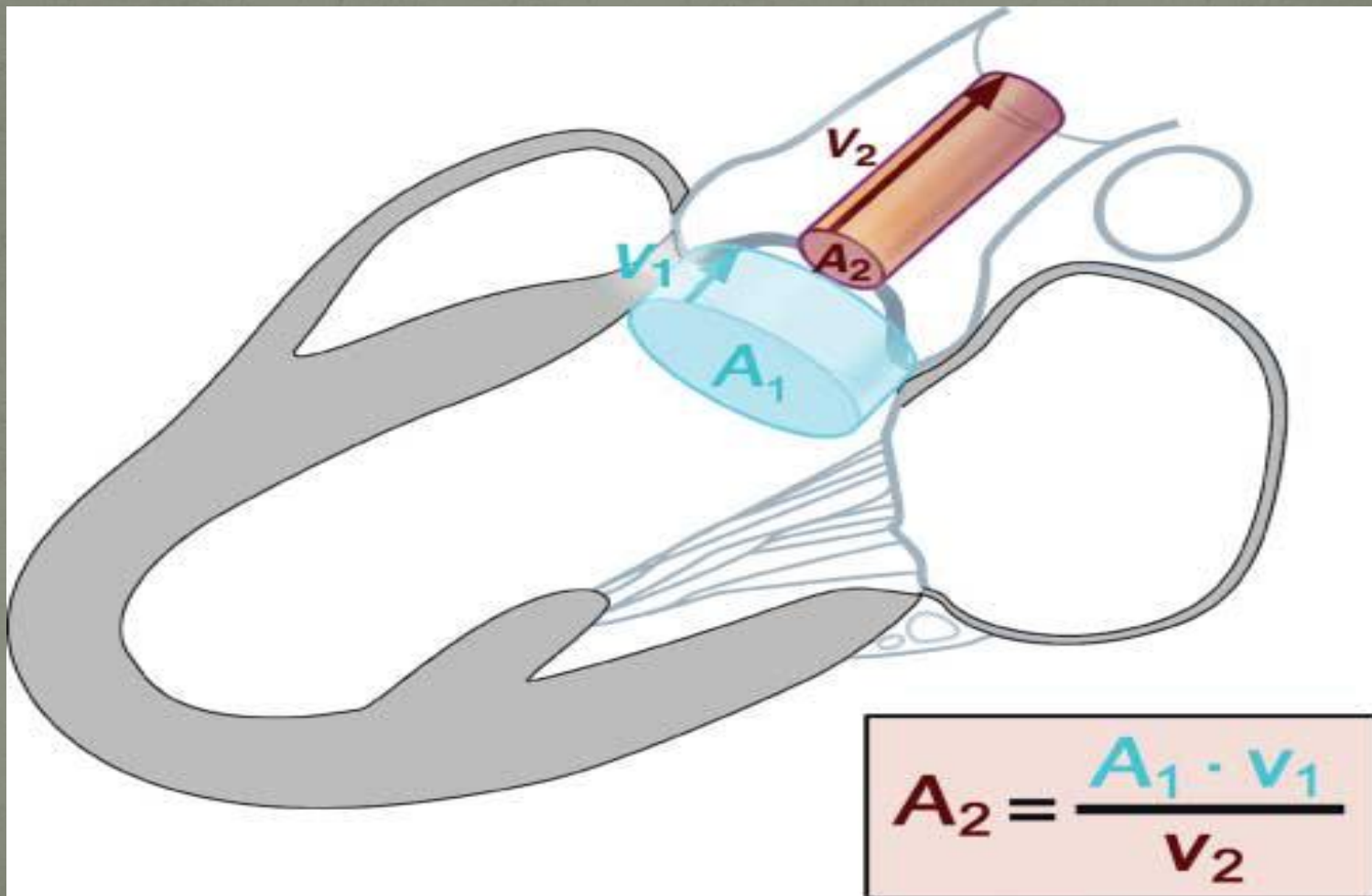
Эффективная площадь отверстия

- Определяется при помощи доплерэхокардиографии , рассчитывается по уравнению непрерывности потока и является отражением **минимальной площади поперечного сечения струи.**
- $EOA_{prMV} = \text{stroke volume} / VTI_{prMV}$
- Ударный объем через митральный клапан, равен объему проходящему через ВТЛЖ, при отсутствии значимой недостаточности на АК и МК.

В отличие от градиентов ЭПО позволяет получить более точную оценку тяжести стеноза вне зависимости от гемодинамического состояния больного.

Площадь клапана

Вычисление площади аортального клапана по уравнению непрерывности потока



Схематическая диаграмма уравнения непрерывности

Возможные ошибки при измерении ЭПО:

$$0,785 * D^2_{\text{ВТЛЖ}} * VTI_{\text{ВТЛЖ}} / VTI_{\text{рГМК}} = \text{ЭПО}$$

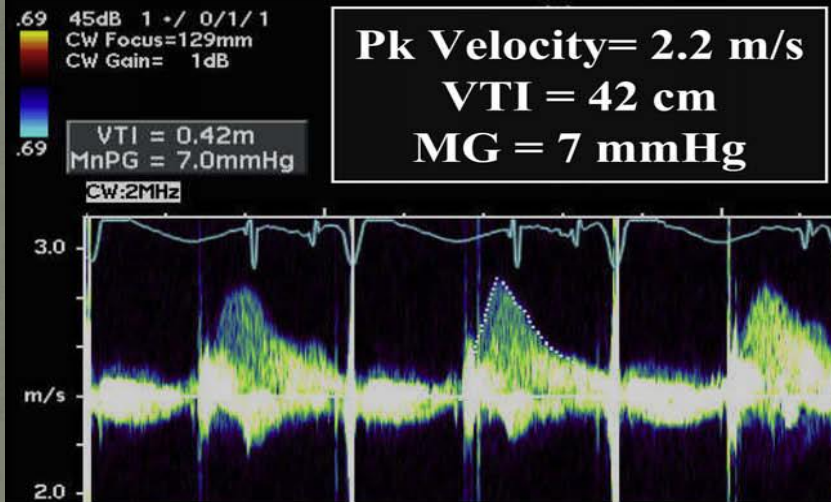
- Измерение диаметра ВТЛЖ
- Расчет площади ВОЛЖ ($D^2_{\text{ВТЛЖ}}$)
- Низкоскоростной поток на аортальном клапане (неполное раскрытие створок клапана)
- Высокоскоростной поток на АК
- Тахикардия
- Брадикардия

Применять ЭПО необходимо если показатели РНТ и MeanG дискордантны.

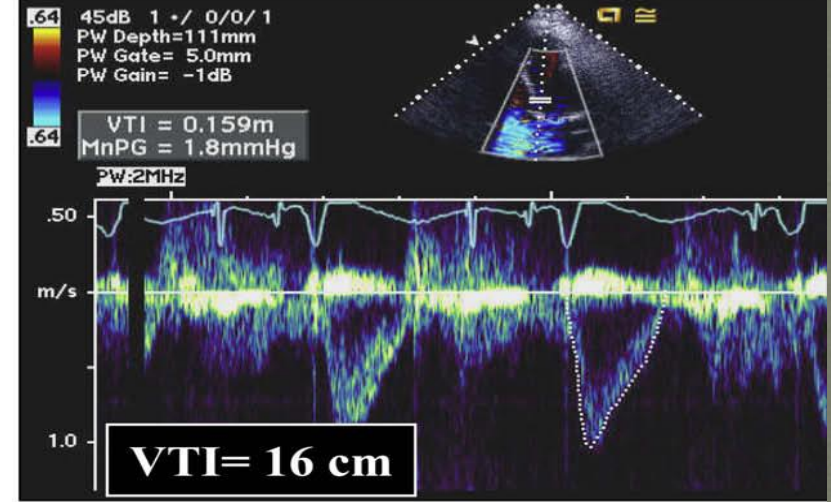
DVI(доплеровский индекс)

- $DVI = VTI_{\text{на протезе}} / VTI_{\text{в тлж}}$
- Механические клапаны **менее 2.2**
(большие значения рассматривают как признак дисфункции протеза)

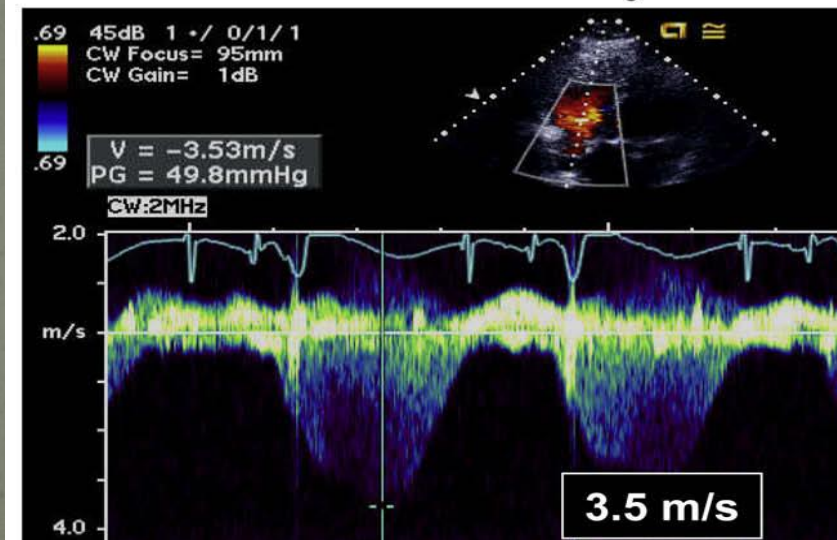
Prosthetic MV Jet



LVOT flow



TR Jet velocity



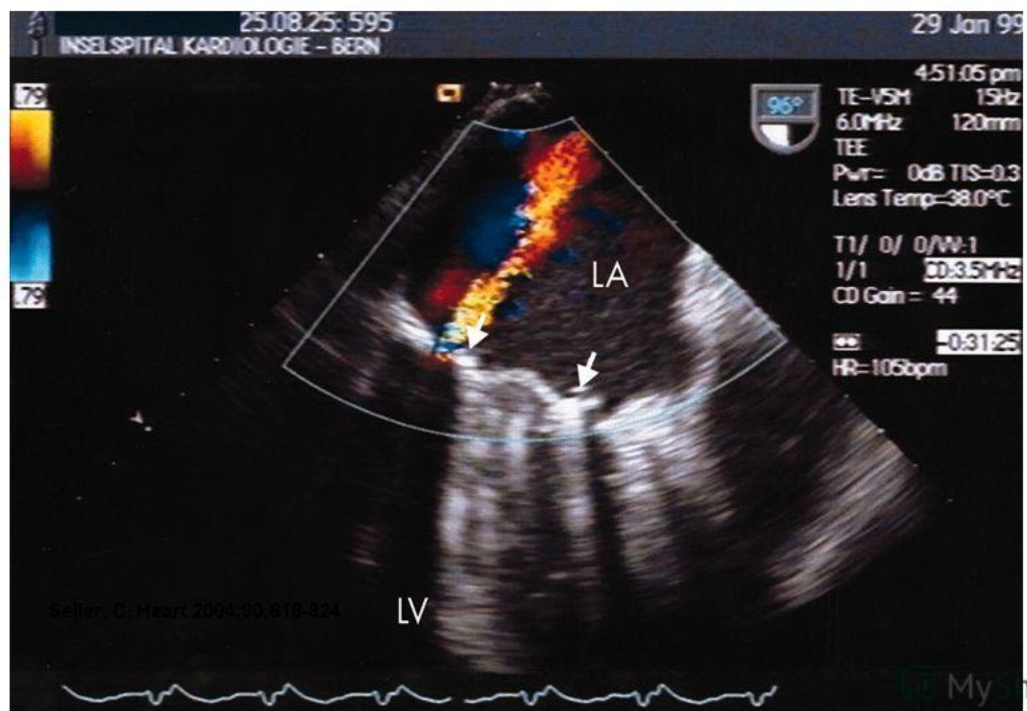
$$\frac{\text{VTI}_{\text{PrMV}}}{\text{VTI}_{\text{LVO}}} = \frac{42}{16} = 2.6$$

Doppler parameters of prosthetic mitral valve function

	Normal	Possible stenosis	Suggests significant stenosis
Peak velocity (m/s)	<1.9	1.9-2.5	≥2.5
Mean gradient (mm Hg)†	<5	6-10	>10
VTI PrMv/VTILVO	<2.2	2.2-2.5	>2.5
EOA (cm ²)	≥2	1-2	<1
PHT (ms)	<130	130-200	>200

Парапротезная недостаточность

Парапротезная фистула МК



Парапротезная недостаточность

ширина vena contracta	степень недостаточности
1 – 2 мм	незначительная
3 -6 мм	умеренная
более 6 мм	выраженная

Transthoracic echocardiographic findings suggestive of significant prosthetic MR in mechanical valves with normal pressure half-time

Finding	Sensitivity	Specificity	Comments
Peak mitral velocity ≥ 1.9 m/s*	90%	89%	Also consider high flow, PPM
VTI Pr MV/VTI LVO ≥ 2.5 *	89%	91%	Measurement errors increase in atrial fibrillation due to difficulty in matching cardiac cycles; also consider PPM
Mean gradient ≥ 5 mmHg*	90%	70%	At physiologic heart rates; also consider high flow, PPM
Maximal TR jet velocity > 3 m/s*	80%	71%	Consider residual postoperative pulmonary hypertension or other causes
LV stroke volume derived by 2D or 3D imaging is $>30\%$ higher than systemic stroke volume by Doppler	Moderate sensitivity	Specific	Validation lacking; significant MR is suspected when LV function is normal or hyperdynamic and VTI LVO is <16 cm
Systolic flow convergence seen in the left ventricle toward the prosthesis	Low sensitivity	Specific	Validation lacking; technically challenging to detect readily

