



ИЮНЬСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ  
В КАРДИОКЛИНИКЕ

г. Санкт-Петербург · 26 июня 2025 г.

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА В КАРДИОЛОГИИ

# НЕИНВАЗИВНОЕ КАРТИРОВАНИЕ СЕРДЦА ПРИ ОТБОРЕ НА КАРДИОРЕСИНХРОНИЗИРУЮЩУЮ ТЕРАПИЮ

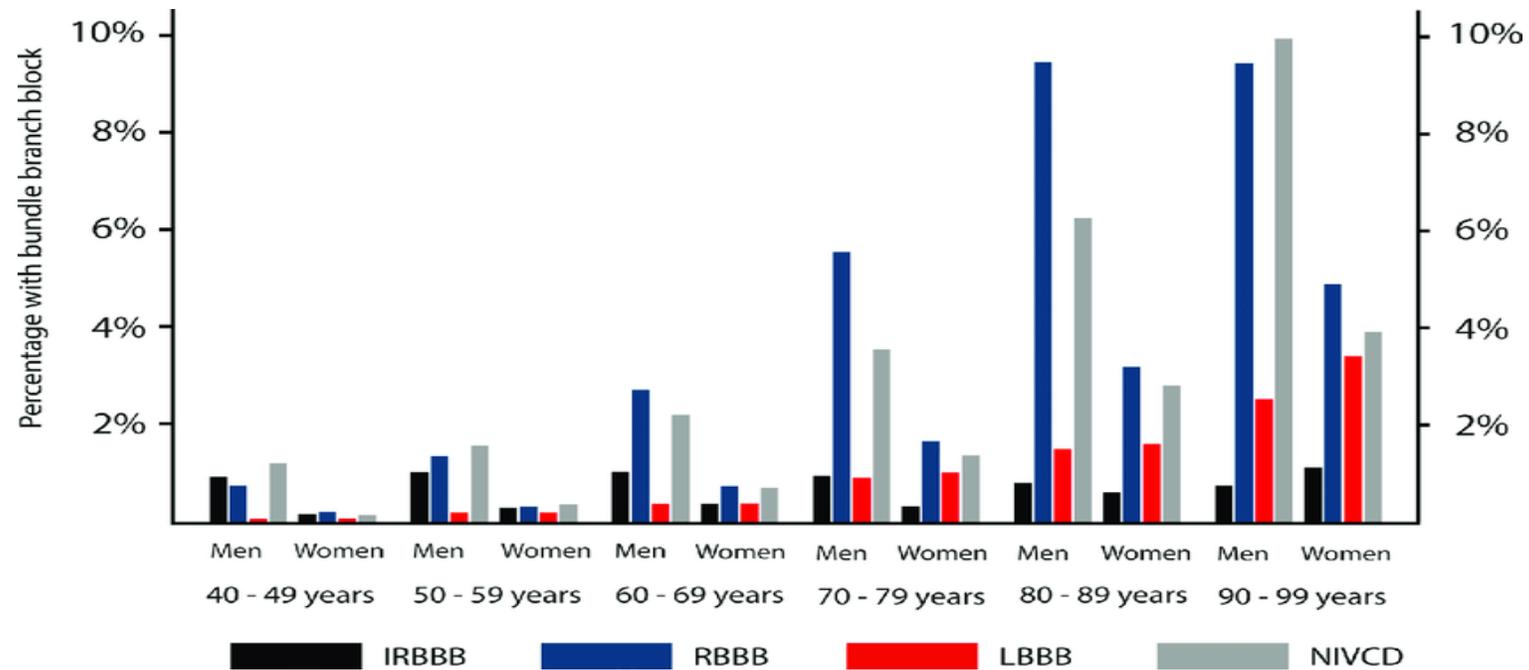
ПСПбГМУ им Павлова, заведующий отделением врач сердечно-сосудистый хирург

**Александр Николаевич Морозов**





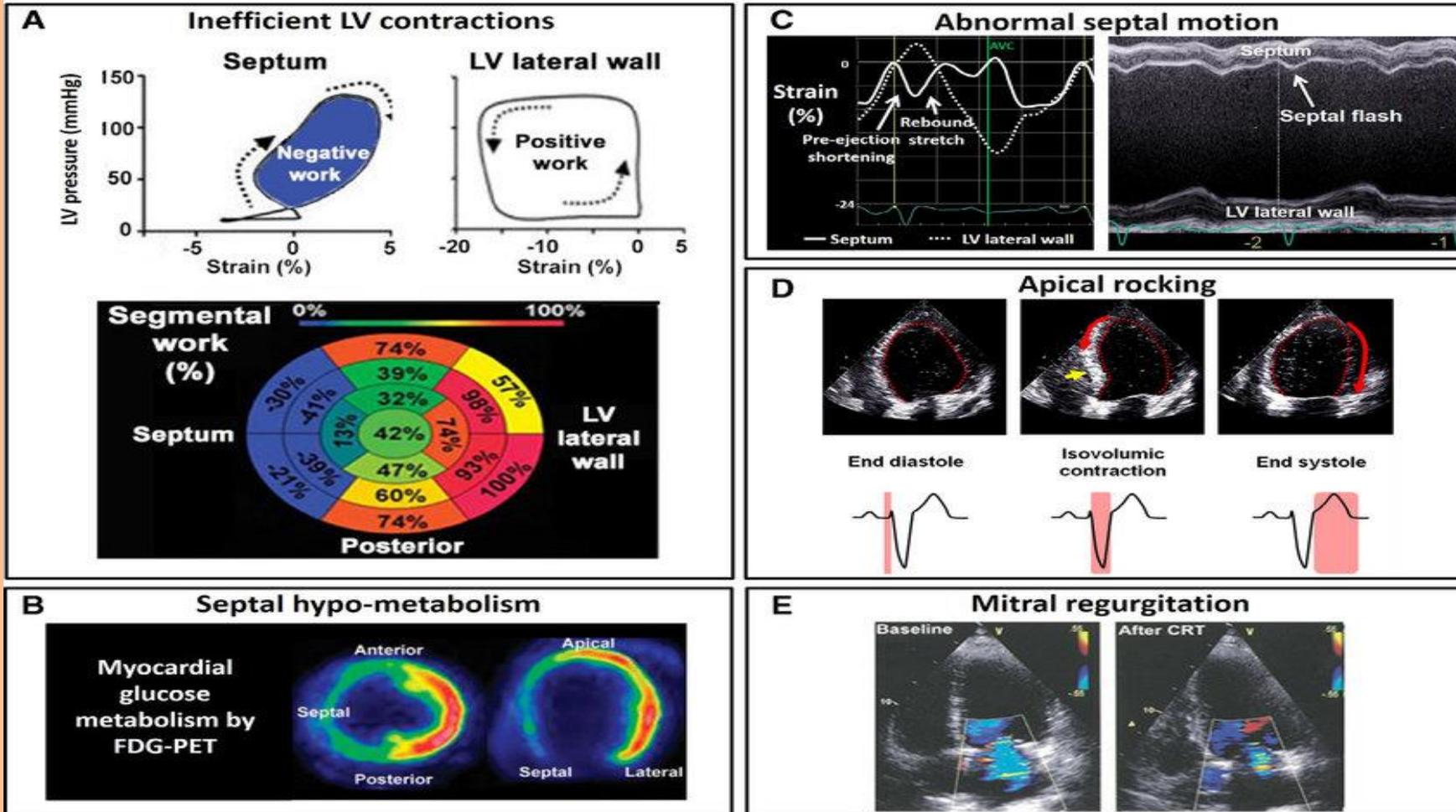
## ВСТРЕЧАЕМОСТЬ БЛОКАДЫ НОЖЕК ПУЧКА ГИСА



# БЛОКАДА ЛНПГ-ПРОСТО ЭКГ НАХОДКА?

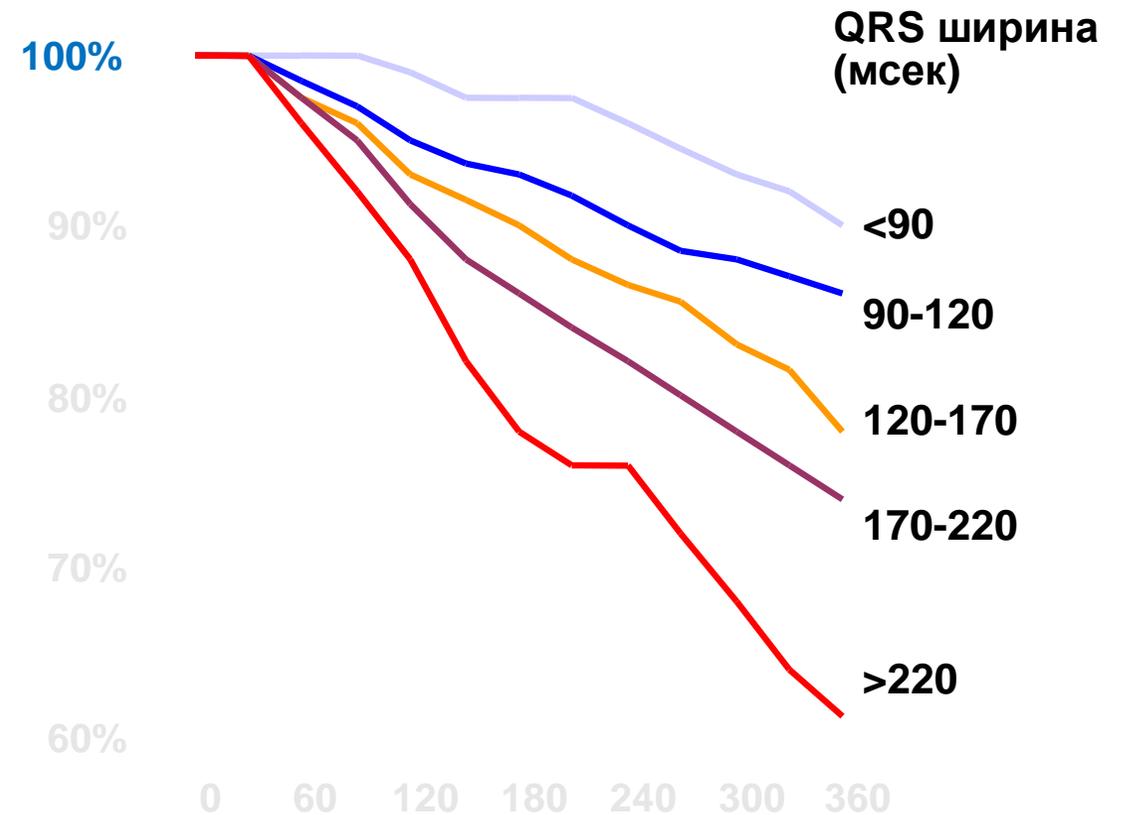


## LV mechanical and metabolic features of LBBB



# ПРОГНОЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ БОЛЬНЫХ С ХСН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ШИРИНЫ QRS

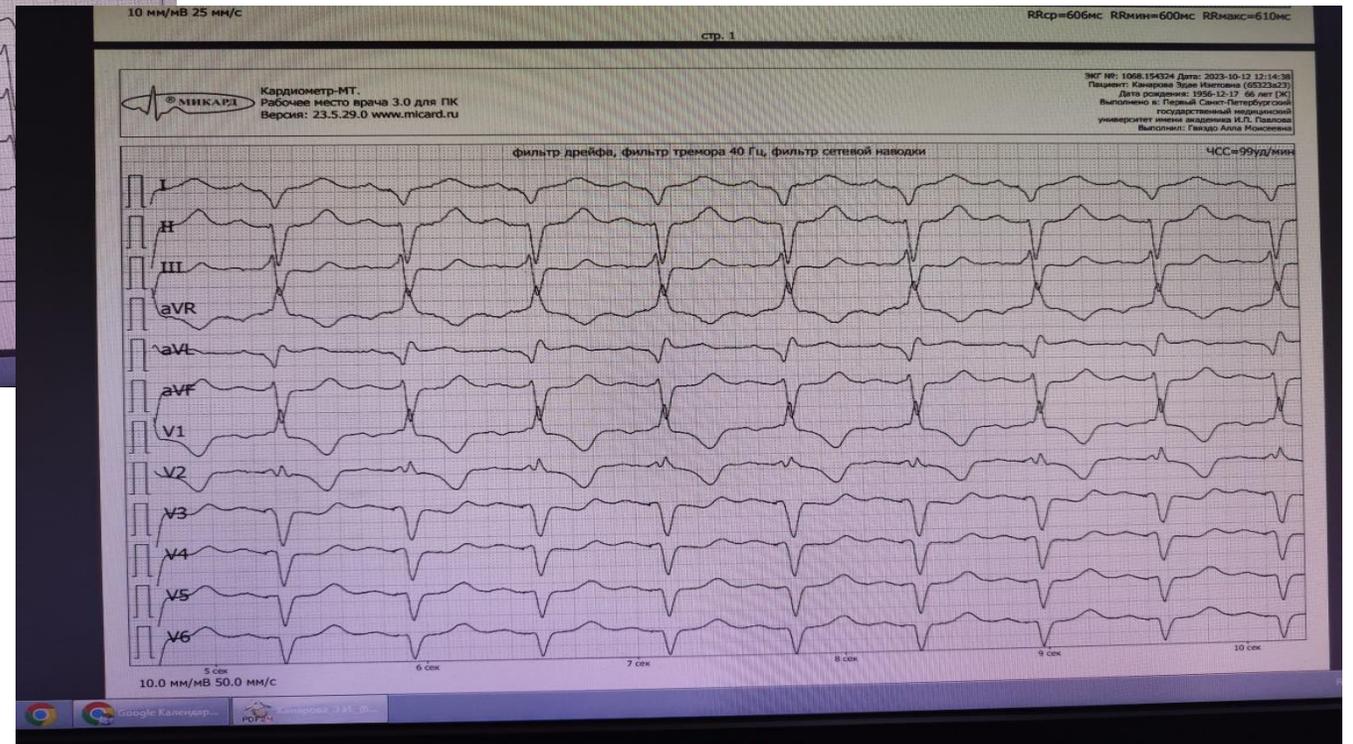
- Исследование Vesnarinone<sup>1</sup> (VEST анализ исследования)
- NYHA класс II-IV
- Отсканировано 3,654 ЭКГ
- Возраст, креатинин, ФВЛЖ, ЧСС, и ширина QRS - независимые предикторы смертности по данным мультивариантного анализа
- Относительный риск группы с широким QRS в 5 раз больше, чем с узким



Adapted from Gottipaty et al.

<sup>1</sup> Gottipaty V, Krelis S, et al. ACC 1999 [Abstr];847-4.

# ЭКГ ДО И ПОСЛЕ РЕСИНХРОНИЗАЦИИ

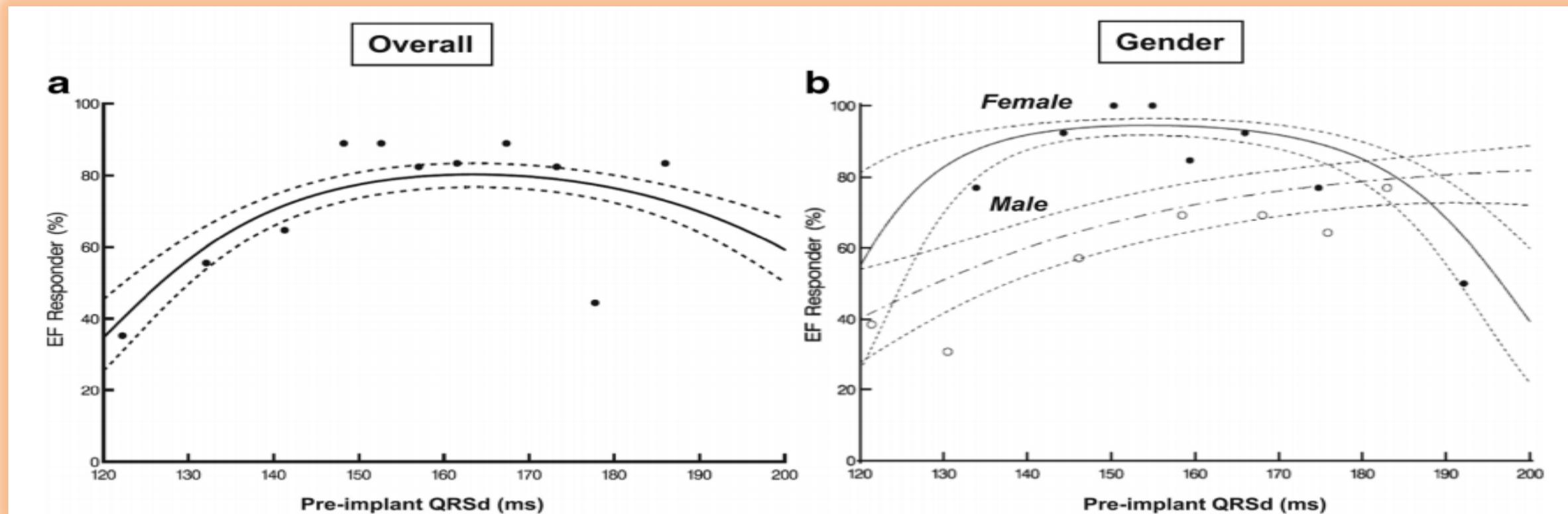


# РЕНТГЕНОГРАФИЯ



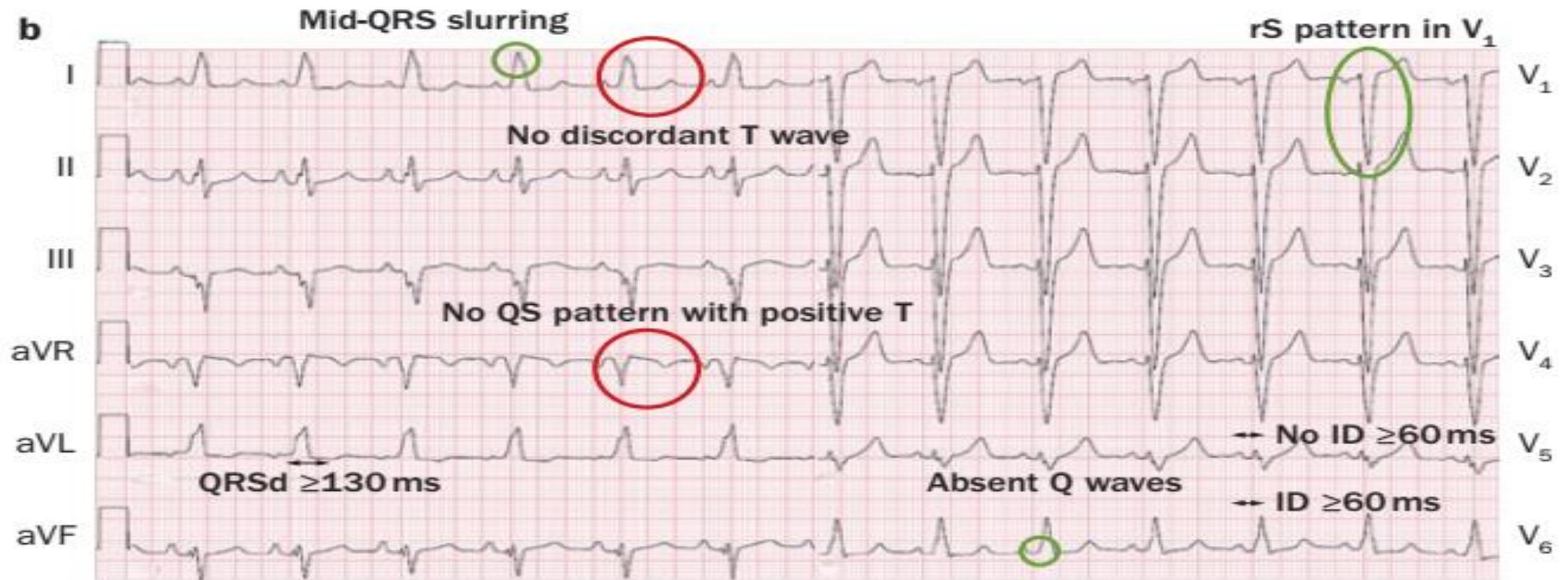


# ОТВЕТ НА CRT В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ШИРИНЫ КОМПЛЕКСА QRS





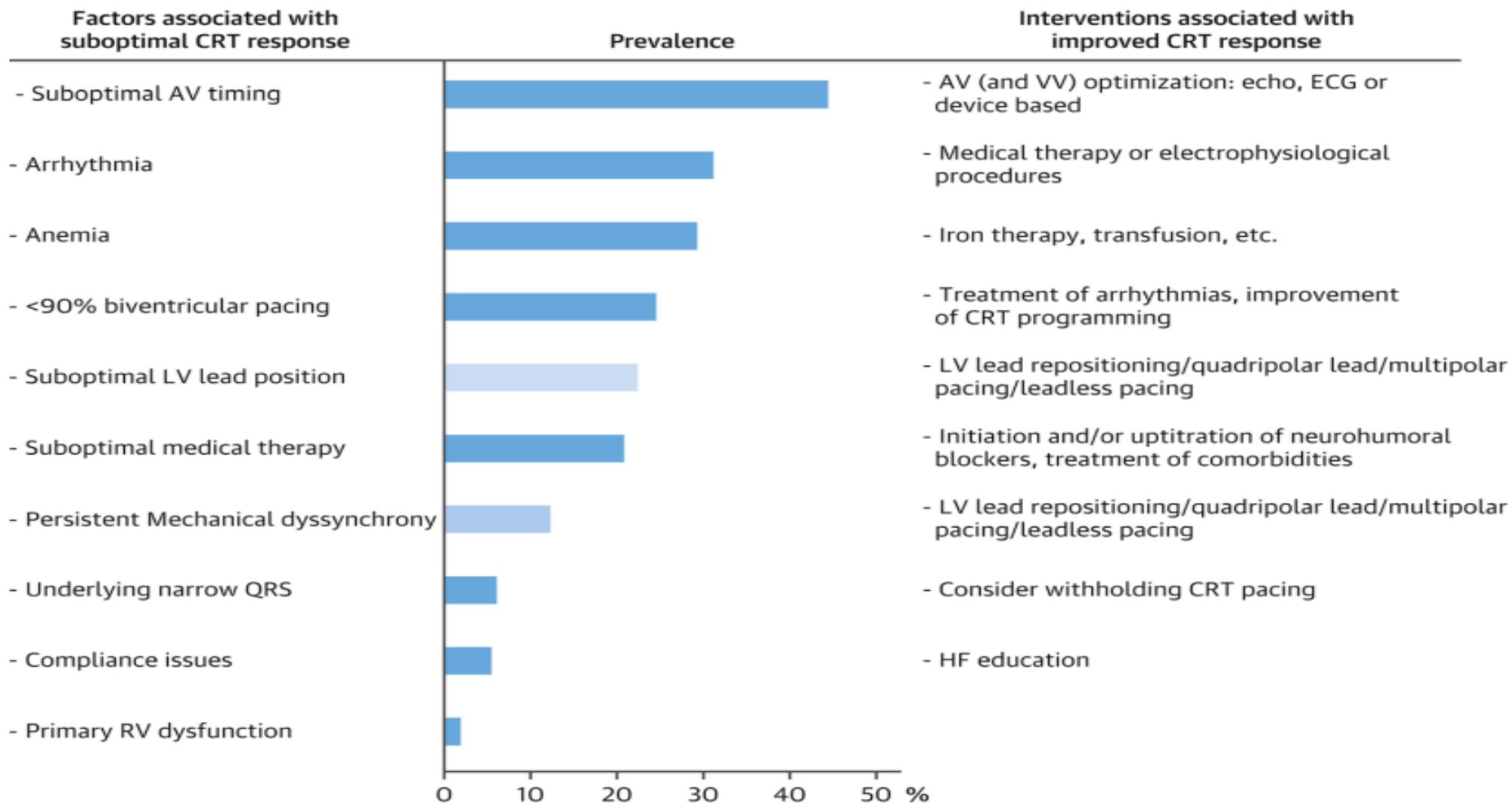
# STRAUSS КРИТЕРИИ БЛОКАДЫ ЛНПГ







## ОТСУТСТВИЕ ОТВЕТА НА КРТ





## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ CRT

### Пре-

- Экг критерии
- Коморбидность
- Пол
- Этиология рубца
- Приверженность терапии
- Неинвазивное картирование

### Пери-

- Целевая вена
- Многополюсный электрод
- Выбор доступа для имплантации
- Диафрагмальная стимуляция

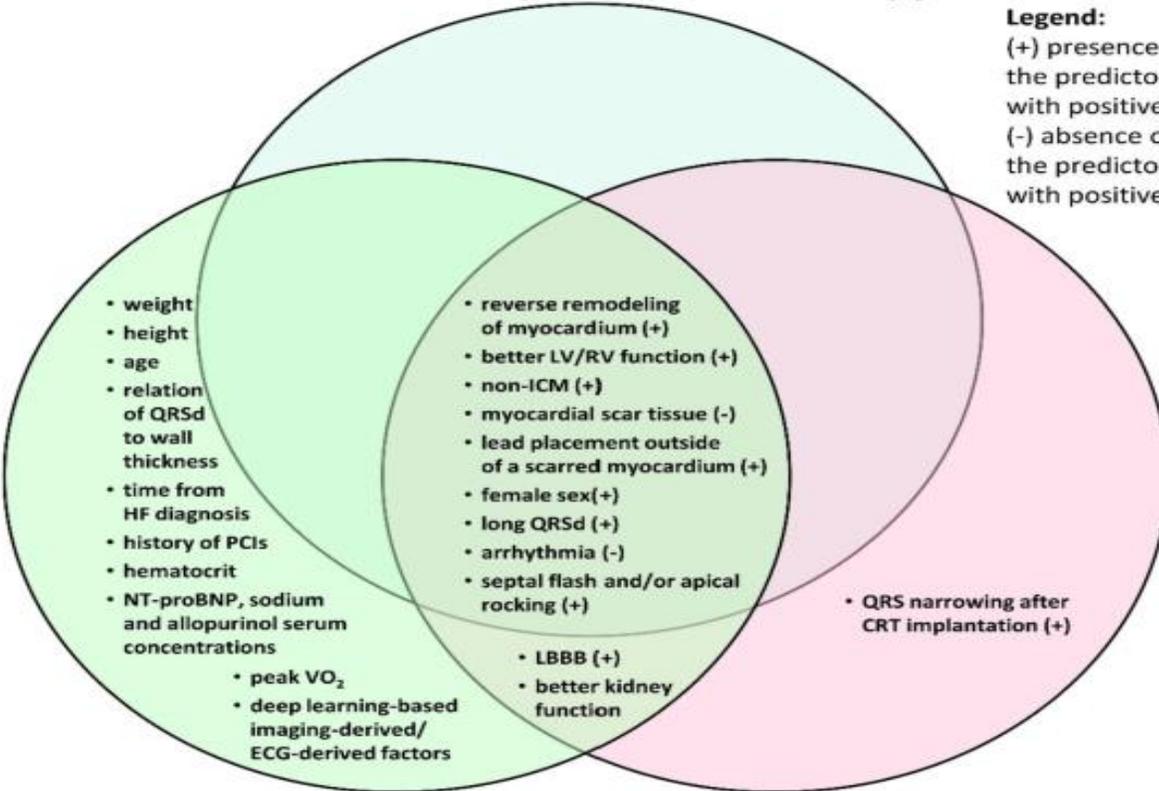
### Пост-

- AV –задержка
- VV-задержка
- Медикаментозная терапия
- Низкий процент бивентрикулярной стимуляции
- Фибрилляция предсердий

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИЗУЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРТ

## 2021 ESC Guidelines on heart failure, cardiac pacing and cardiac resynchronisation therapy

**Legend:**  
 (+) presence of the predictor is assoc with positive outcom  
 (-) absence of the predictor is assoc with positive outcom



Supervised AI models

Unsupervised AI models

## Artificial Intelligence Models in Prediction of Response to Cardiac Resynchronization Therapy. A Systematic Review.

### Systematic review



- 14,258 patients
- 29 AI models in 22 studies
- 47% - median rate of primary-outcome events
- 328 - Median number of patients used to develop an AI model
- 55% of AI models were based on retrospective studies

### Phenotyping of CRT responders (unsupervised learning)



- 9 unsupervised AI models
- 2917 patients
- 100% of AI models identified groups with significantly worse rate of primary outcome

### Prediction of response to CRT (supervised learning)

- 20 supervised AI models
- 11,734 patients
- 0.86 - AUC of the best AI model
- 85% - accuracy of the best AI model



### Conclusion



AI models seem to be an accurate and clinically applicable tool.



AI may help to increase CRT response rates to over 80%, improve clinical decision making, prognosis of the patients, including reduction of mortality rates.



## ОТВЕТ НА КАРДИОРЕСИНХРОНИЗИРУЮЩУЮ

Оценка через 6 месяцев

Функциональная оценка ( класс сердечной недостаточности)

ЭХО КГ критерии (обратное ремоделирование ЛЖ:  
КСО ЛЖ, прирост фракции выброса ЛЖ)



# OTBET HA CRT

## CENTRAL ILLUSTRATION: Responder Classification and Mortality by Progressor Status

### 12-Month CCS Responder Classification

56% Improved  
30% Stabilized  
14% Worsened

### 6-Month LVESVI Responder Classification

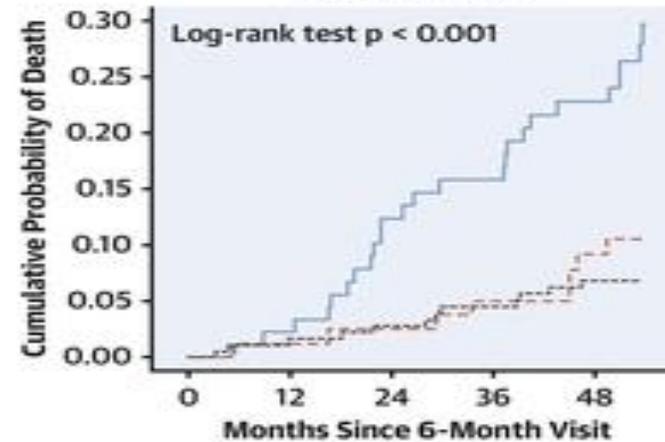
52% Improved  
23% Stabilized  
25% Worsened

### Mortality by 12-Month CCS Progressor Status



No. at risk:	0	12	24	36	48
— Worsened	57	55	48	48	38
- - - Stabilized	123	120	117	114	108
..... Improved	226	224	212	198	85

### Mortality by 6-Month LVESVI Progressor Status



No. at risk:	0	12	24	36	48
— Worsened	89	88	78	75	66
- - - Stabilized	81	80	79	74	67
..... Improved	183	178	173	168	155

Gold, M.R. et al. J Am Coll Cardiol EP. 2021;7(7):871-80.



## ОТВЕТ НА КРТ . ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ БАЗА

	Intervention	Outcome	Evidence
Pre-procedure	QRS $\geq$ 150 ms	Reduced mortality and HF	RCTs, <sup>4-9</sup> meta-analysis <sup>13</sup>
	LBBB	Reduced mortality, improved LVEF	Subgroup analyses of RCTs, meta-analyses <sup>11,12</sup>
Intra-procedure	Non-apical lead position	Reduced mortality and HF	Subgroup analyses of RCTs <sup>28-30</sup>
	Multipoint pacing (MPP-AS)	Improved LVEF	Subgroup analysis of RCT <sup>41</sup>
	Maximize QLV	Improved echocardiographic LV remodeling, improved QOL	Sub-study of RCT, <sup>43</sup> non-randomized prospective cohort <sup>44</sup>
	Maximize QRS narrowing and QRS fusion	Improved LVESV	Subgroup analyses of RCT, <sup>45</sup> non-randomized prospective cohort <sup>46</sup>
	Optimize LV strain	Reduced mortality and HF. Improved NYHA and LVEF	RCTs <sup>49,50</sup>
Post-procedure	Maximize BiV pacing percentage	Reduced mortality and HF	Post-hoc subgroup analysis of RCT, <sup>89</sup> non-randomized prospective cohort <sup>90</sup>
	Program delays to optimize LV strain pattern	Improved HF and LVEF	Small RCT <sup>66</sup>
	Fusion-optimized interval	Improved LVESV	RCT <sup>73</sup>

# КАК ВЫГЛЯДИТ ЭКГ ПРИ БИВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ЭКС?

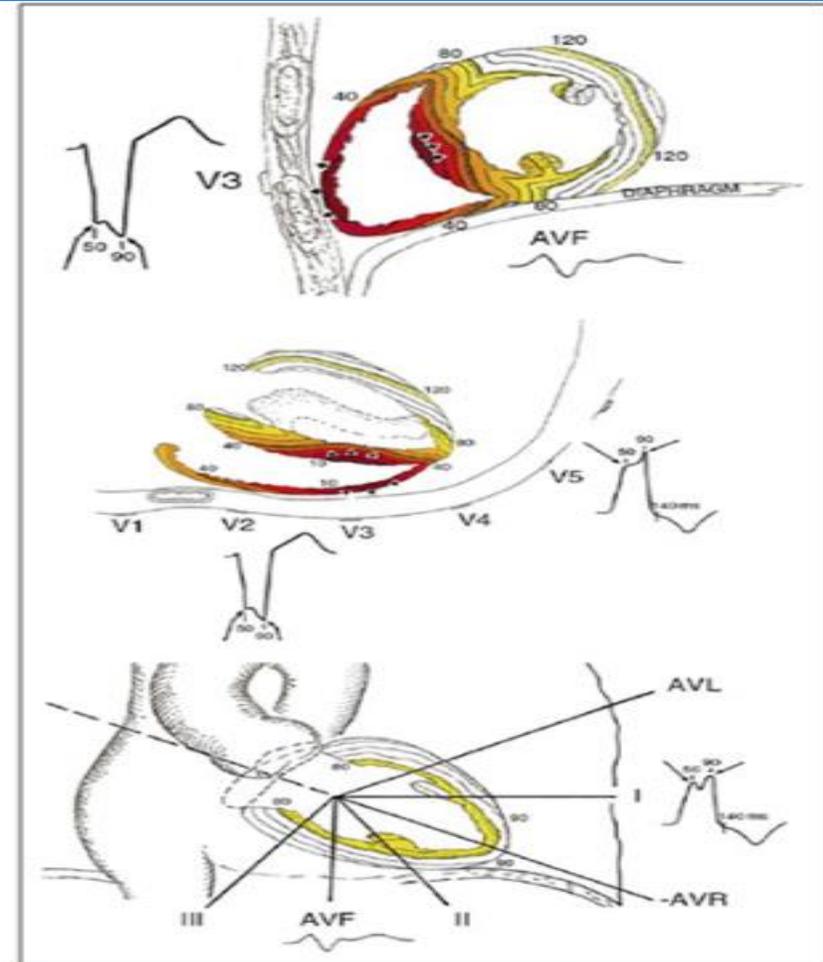
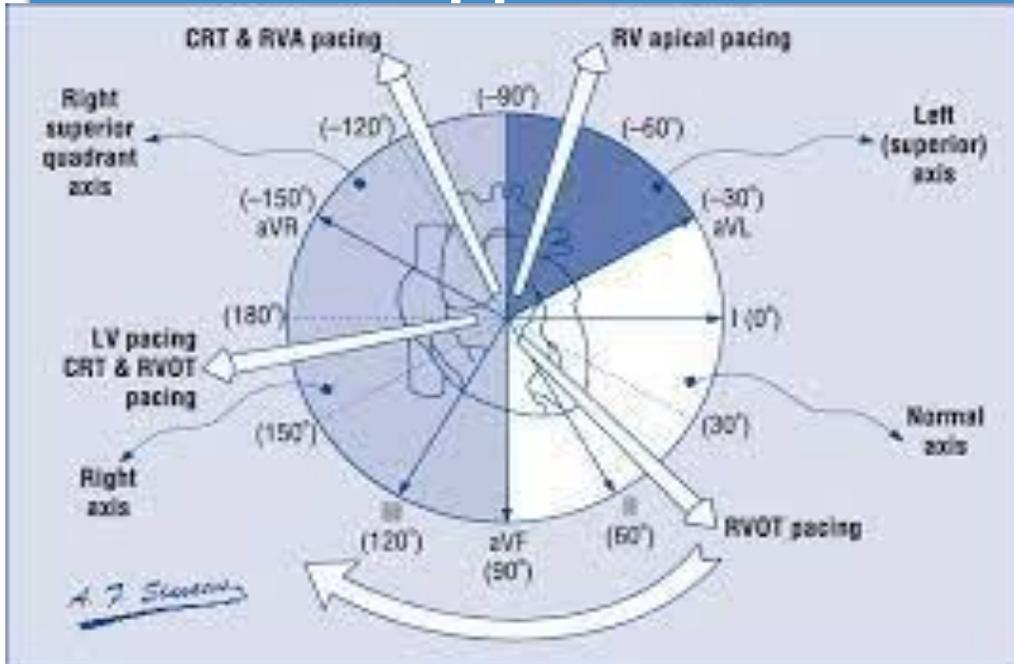
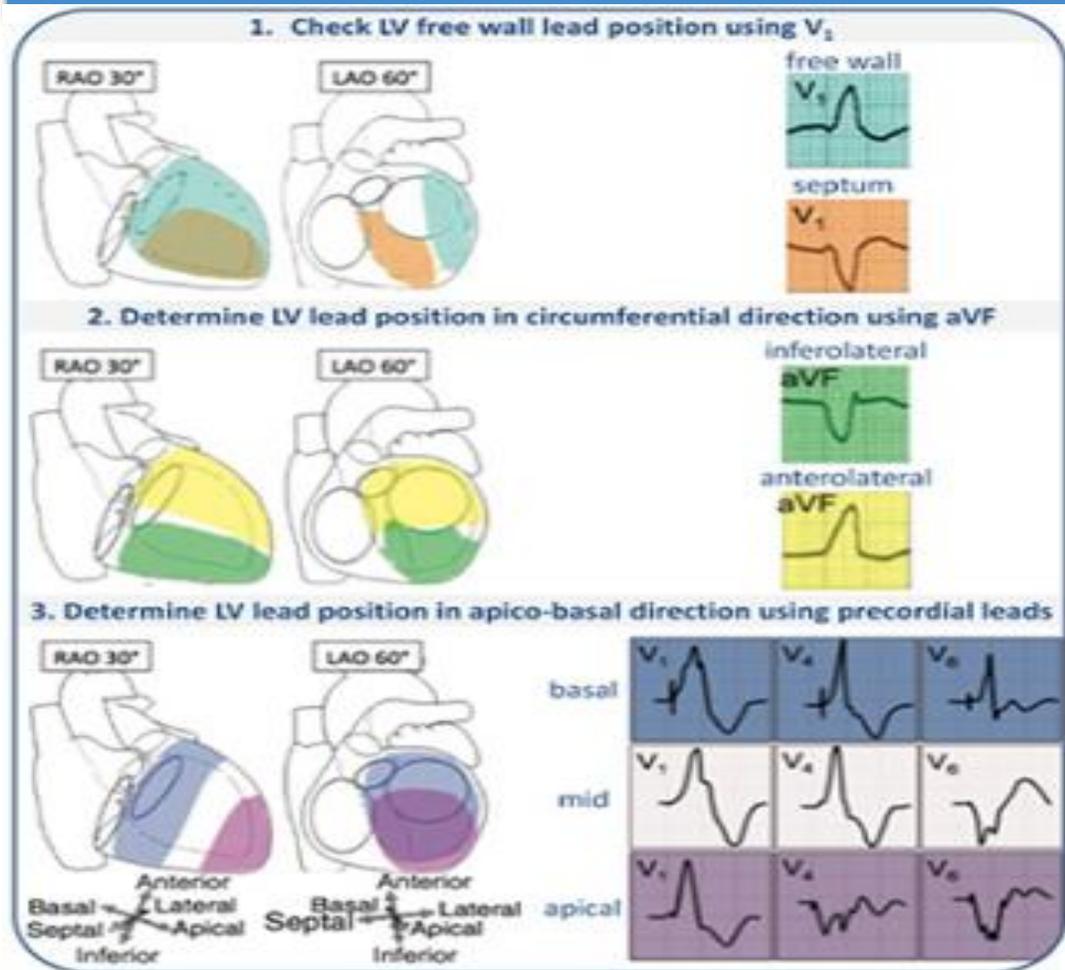


Figure 1: QRS morphology in complete left bundle branch block. The LBBB activation sequence and representative QRS-T wave forms are depicted in their anatomic locations for the sagittal, transverse, and frontal planes. Figure used from Strauss et al.<sup>10</sup>

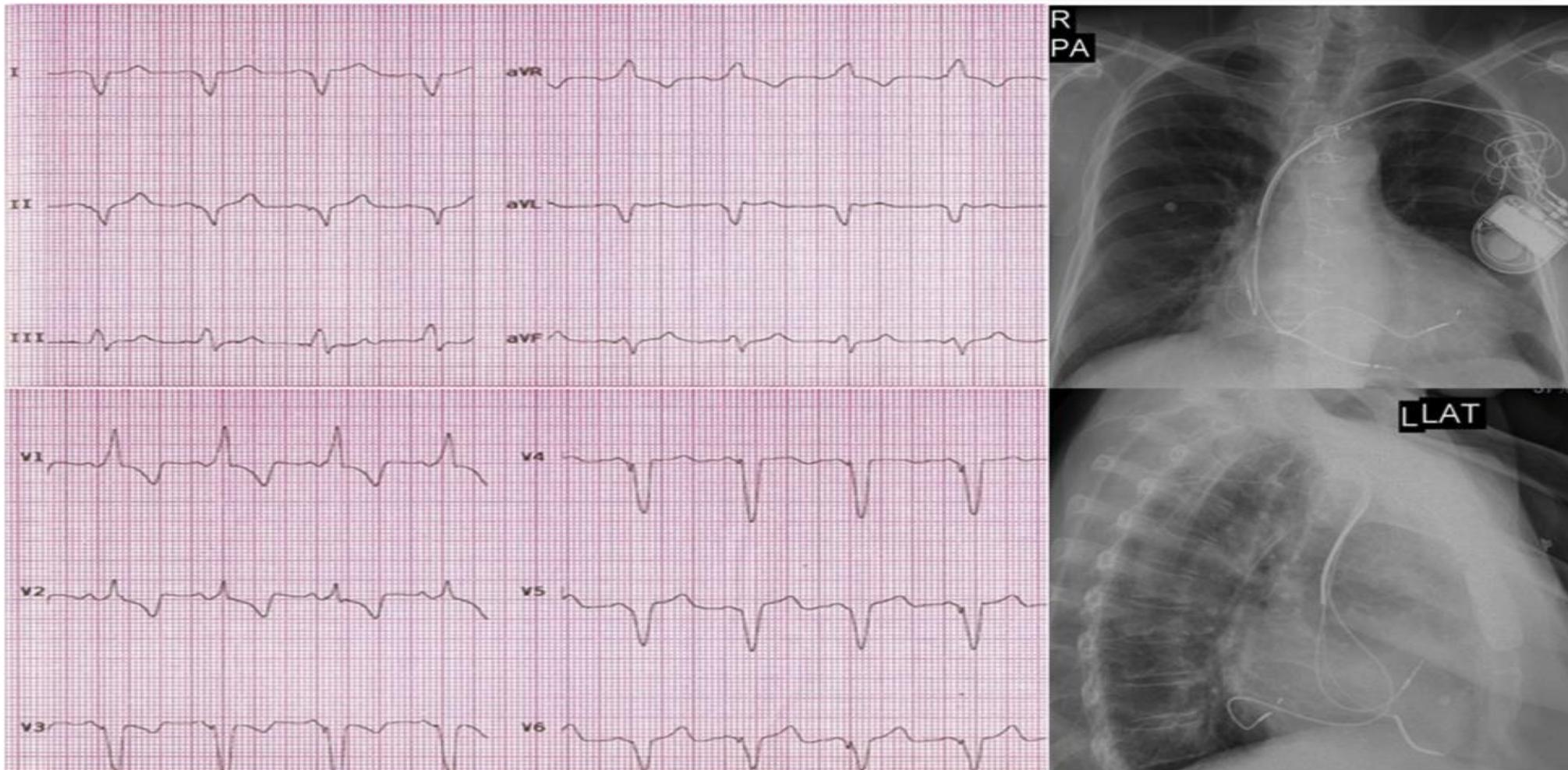
# СТИМУЛЯЦИЯ ЛЖ



- Оценка положения ЛЖ электрода на фоне ЛЖ стимуляции ( применимо и для топической диагностики ЖТ)

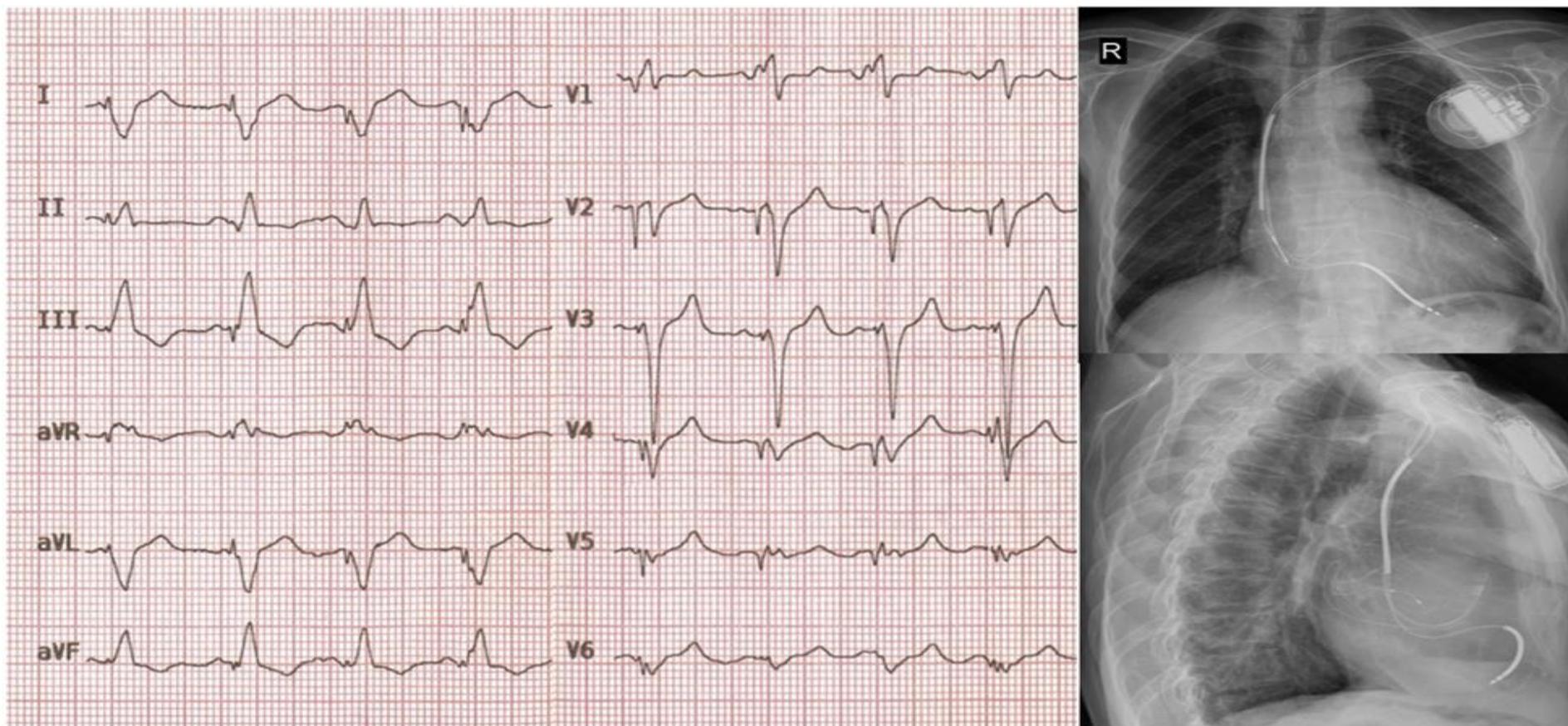


## ЭКГ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ В БОКОВОЙ ВЕНЕ





## ЭКГ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ В ПЕРЕДНЕ-БОКОВОЙ ВЕНЕ





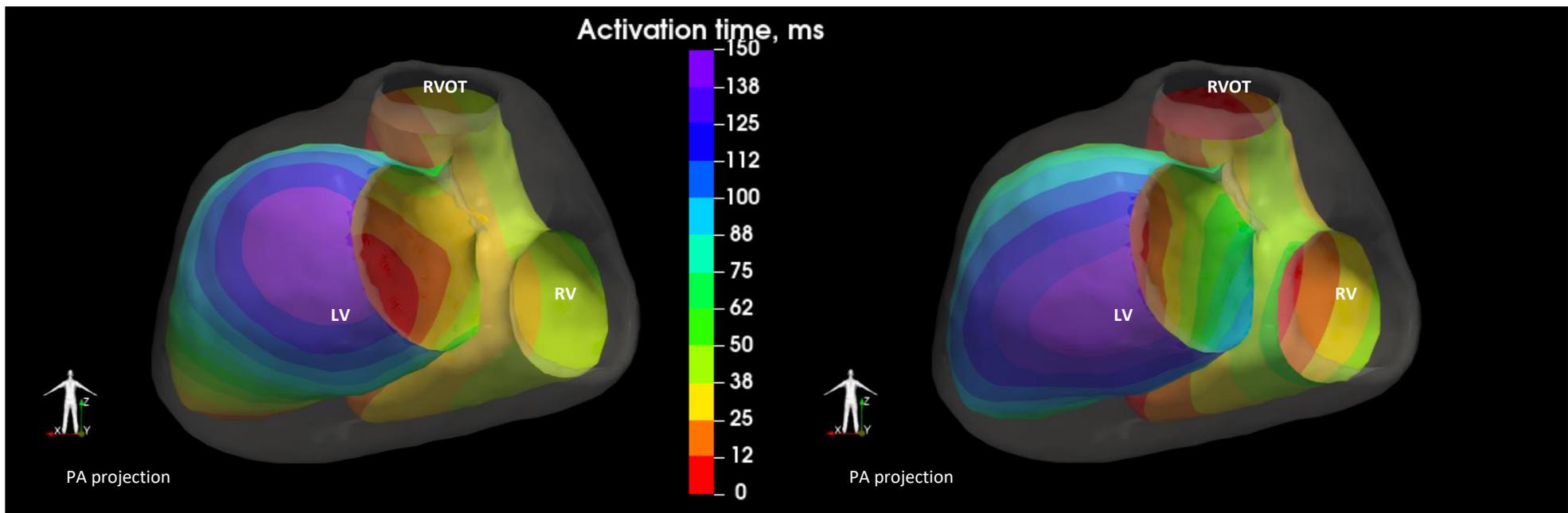
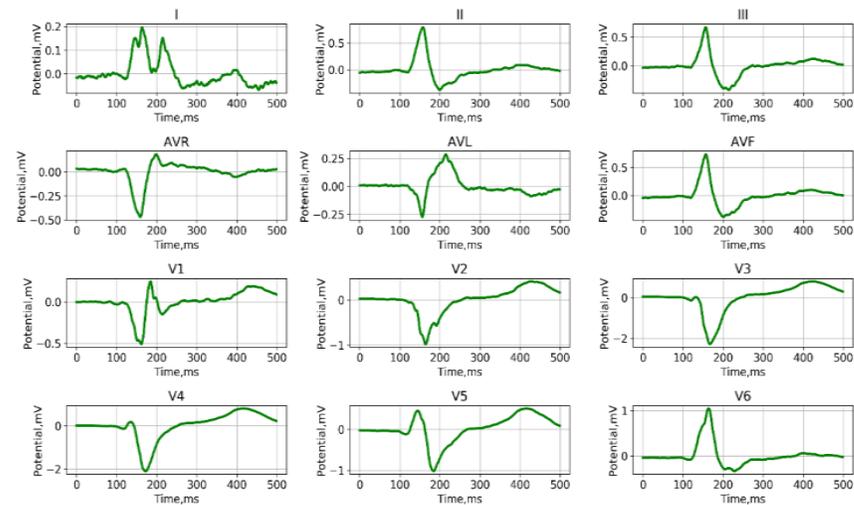
## ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ЭКГ

Обратная задача электрокардиографии (ОЗ ЭКГ) - это математическая задача, обратная к обычной электрокардиографии (ЭКГ). Вместо регистрации электрической активности сердца на поверхности тела, ОЗ ЭКГ пытается рассчитать распределение электрического потенциала на поверхности сердца (эпикарде) по данным обычной ЭКГ

Как ещё можно спрогнозировать  
 эффективность КРТ?

**Electrical activation map for non-LBBB cases with previous MI**

Cases = 9  
 Mean correlation,  $r = 0.87$   
 Mean LAZ distance error = 16 mm



MAP with CARTO system

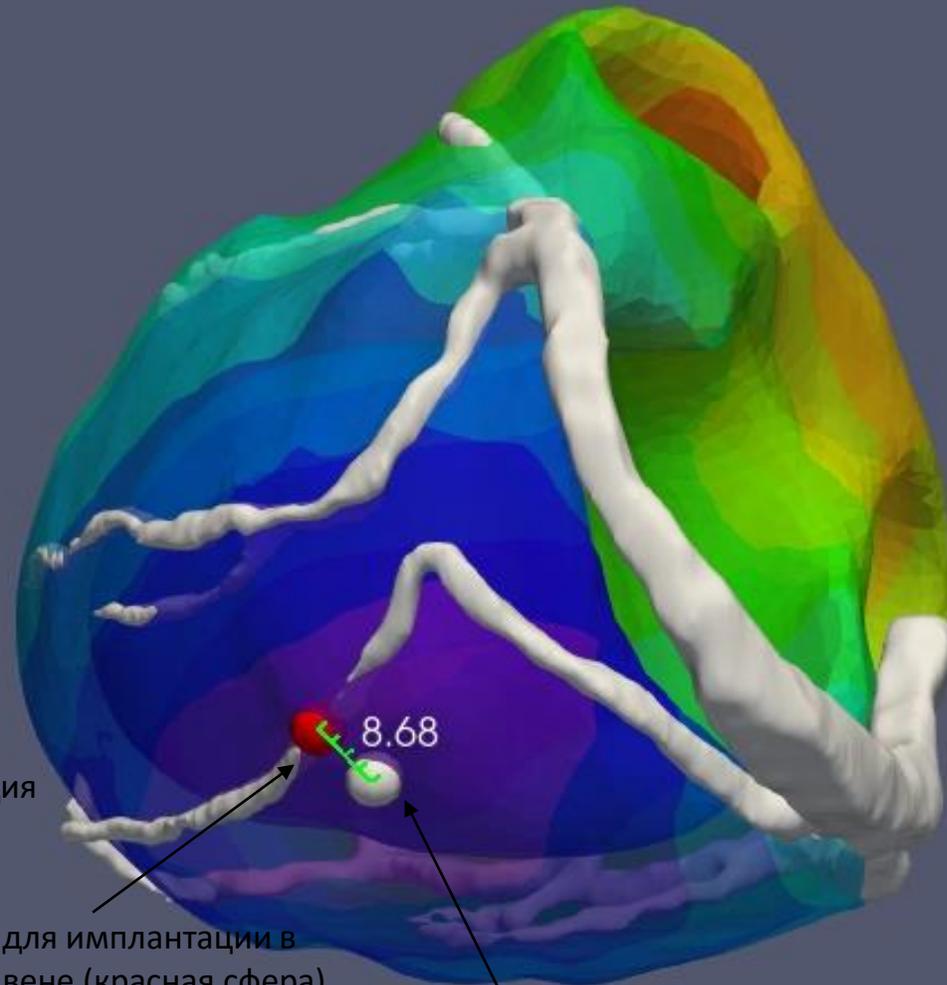
MAP with 12-lead ECG XSpline approach\*

\* Scar information was NOT used for this calculation, to be implemented on the next development stage



# Случай с двумя венами

Картирование только по 12 канальной ЭКГ зоны поздней активации перед СРТ.  
Контрастная компьютерная томография

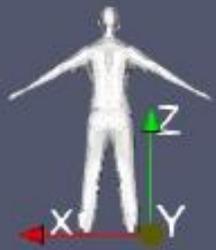


9мм дистанция

8.68

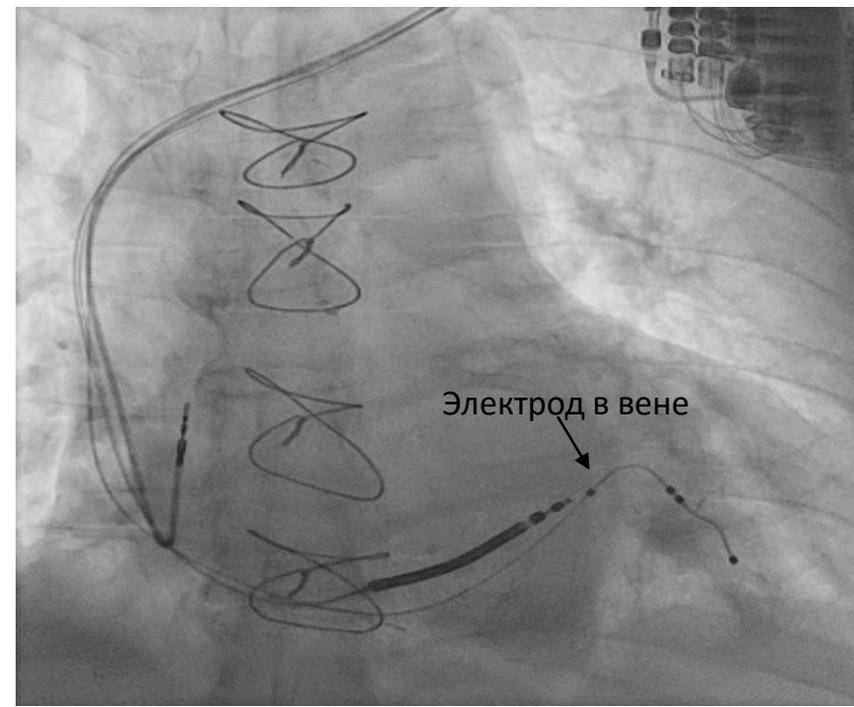
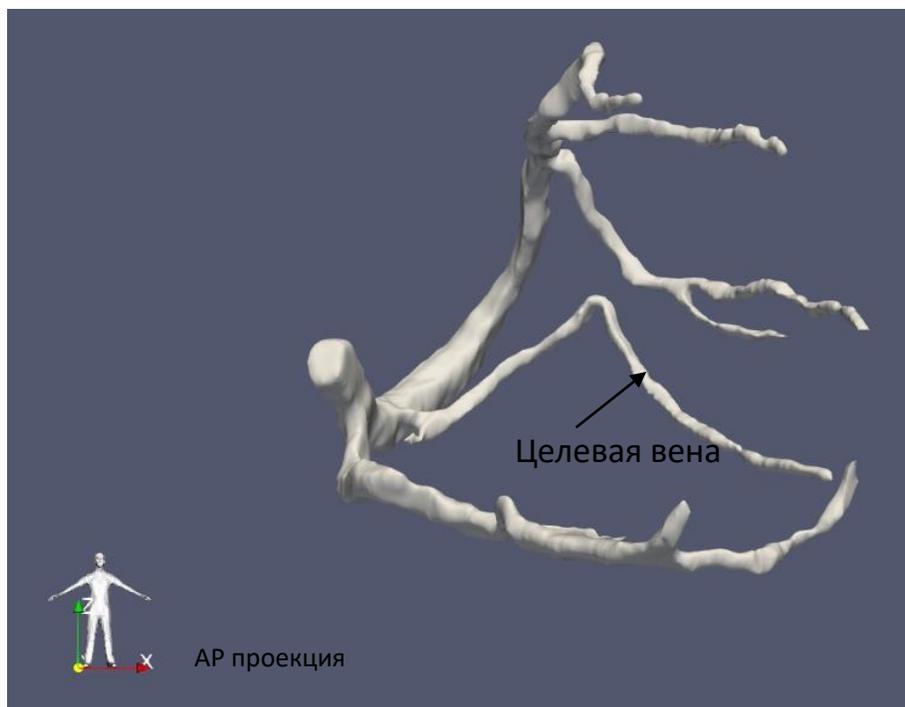
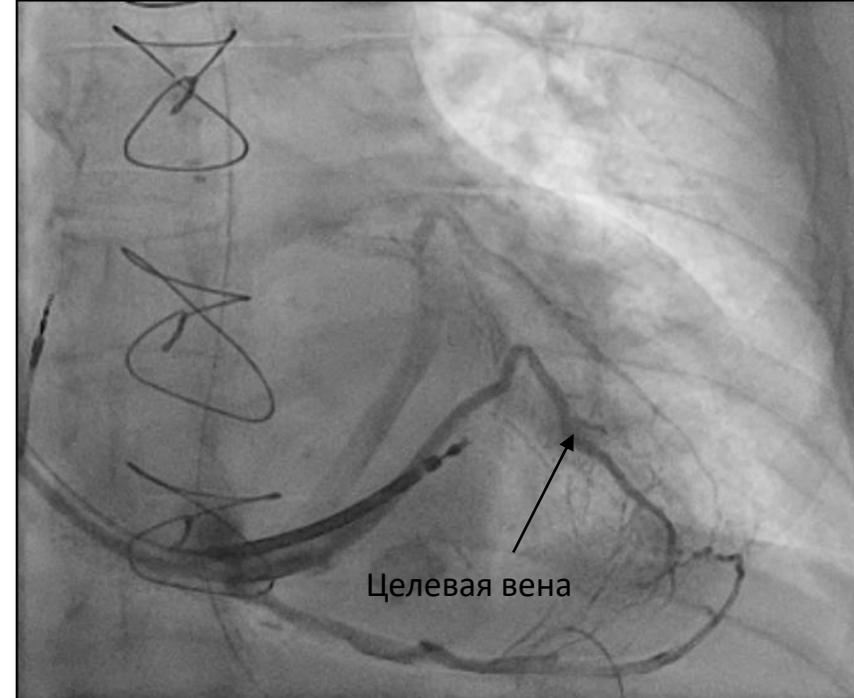
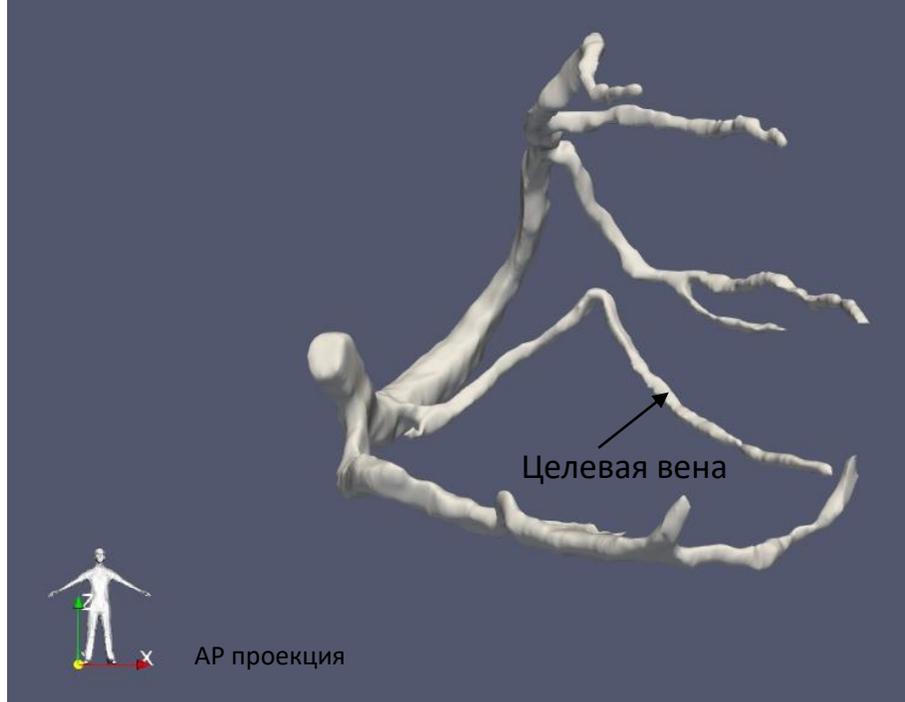
Целевая точка для имплантации в заднебоковой вене (красная сфера)

Место самой поздней активации (белая сфера)



РА проекция



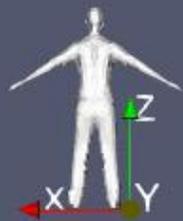


# Случай без целевых вен

Картирование только по 12 канальной ЭКГ зоны поздней активации перед СРТ.  
Контрастная компьютерная томография

Нет вен в проекции зоны  
поздней активации

Место самой поздней  
активации (белая сфера)



РА проекция

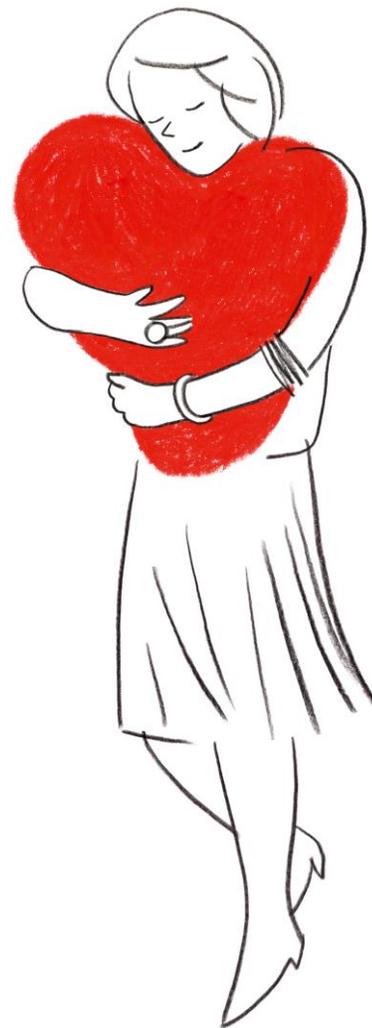






ИЮНЬСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ  
В КАРДИОКЛИНИКЕ

**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**



Приглашаем присоединиться  
к участникам конференций  
в Telegram-канале.