

## Стимуляция области левой ножки пучка Гиса (СОЛНПГ)

Рекомендации по измерениям и интерпретации результатов



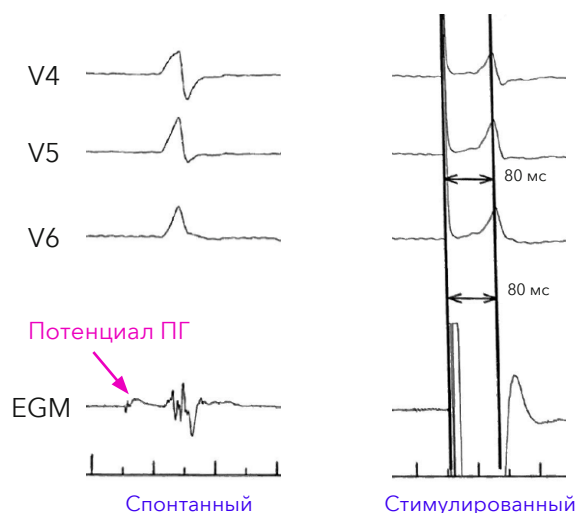
### Как подтвердить захват ЛНПГ?

#### Картирование пучка Гиса (опционально)

- Если отмечен потенциал пучка Гиса (ПГ), проведите кардиостимуляцию, чтобы подтвердить захват пучка Гиса, а затем измерьте интервал от стимуляции до пика в V6, чтобы количественно определить пиковое время зубца R в отведении V6 (V6RWPT) для пучка Гиса.
- $V6RWPT_{до ПГ} - (10-15мс) = V6RWPT_{до ЛНПГ}$  (левой ножки пучка Гиса)

#### Пример:

$V6RWPT_{ПГ} = 80мс$   
- 10-15мс  
 $V6RWPT_{ЛНПГ} = 65-70мс$



#### Если электрод размещен непосредственно в области левой ножки:

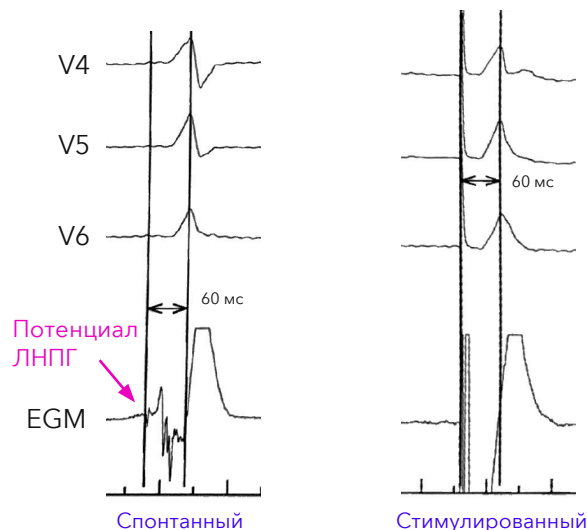
- Если отмечен потенциал левой ножки пучка Гиса, измерьте интервал от потенциала до V6RWPT (при собственном сокращении)
- Подтверждение захвата ЛНПГ во время стимуляции:

#### Интервал от потенциала ЛНПГ до V6RWPT = интервал от стимуляции ЛНПГ до V6RWPT ± 10мс<sup>1</sup>

- Если потенциал ЛНПГ отсутствует<sup>1</sup>:
  - Измерьте интервал от стимула до пика R-волны V6RWPT
  - Подтвердите, что длительность этого интервала составляет <75мс при нативном узком QRS или изолированной БЛНПГ, или V6RWPT <80мс (БЛНПГ, ЗВП, БПНПГ+фасцикулярная блокада, замещающий ритм с широкими QRS, асистолия)

#### Пример:

Интервал от потенциала ЛНПГ до V6RWPT = 60мс  
Интервал от стимуляции ЛНПГ до V6RWPT = 60мс

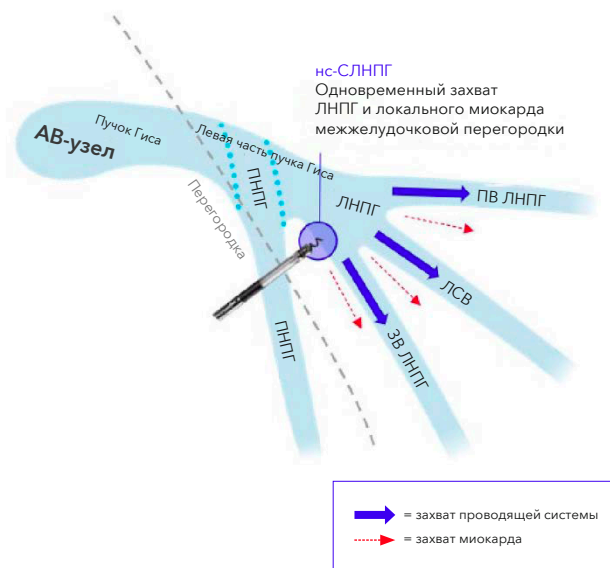


БЛНПГ - блокада левой ножки пучка Гиса  
ЗВП - задержка внутрижелудочкового проведения  
БПНПГ - блокада правой ножки пучка Гиса

## СОЛНПГ: виды захвата

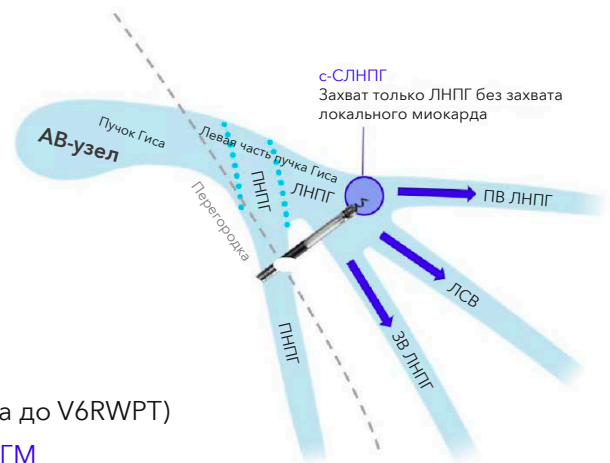
### Неселективная стимуляция левой ножки пучка Гиса (СЛНПГ)

- Отсутствие четкого изоэлектрического интервала<sup>2,3</sup>
- QRS начинается псевдо-дельта-волной немедленно после артефакта стимуляции<sup>3</sup>
- Отсутствие четких изменений на локальной ЭГМ<sup>3</sup>



### Селективная СЛНПГ (с-СЛНПГ)

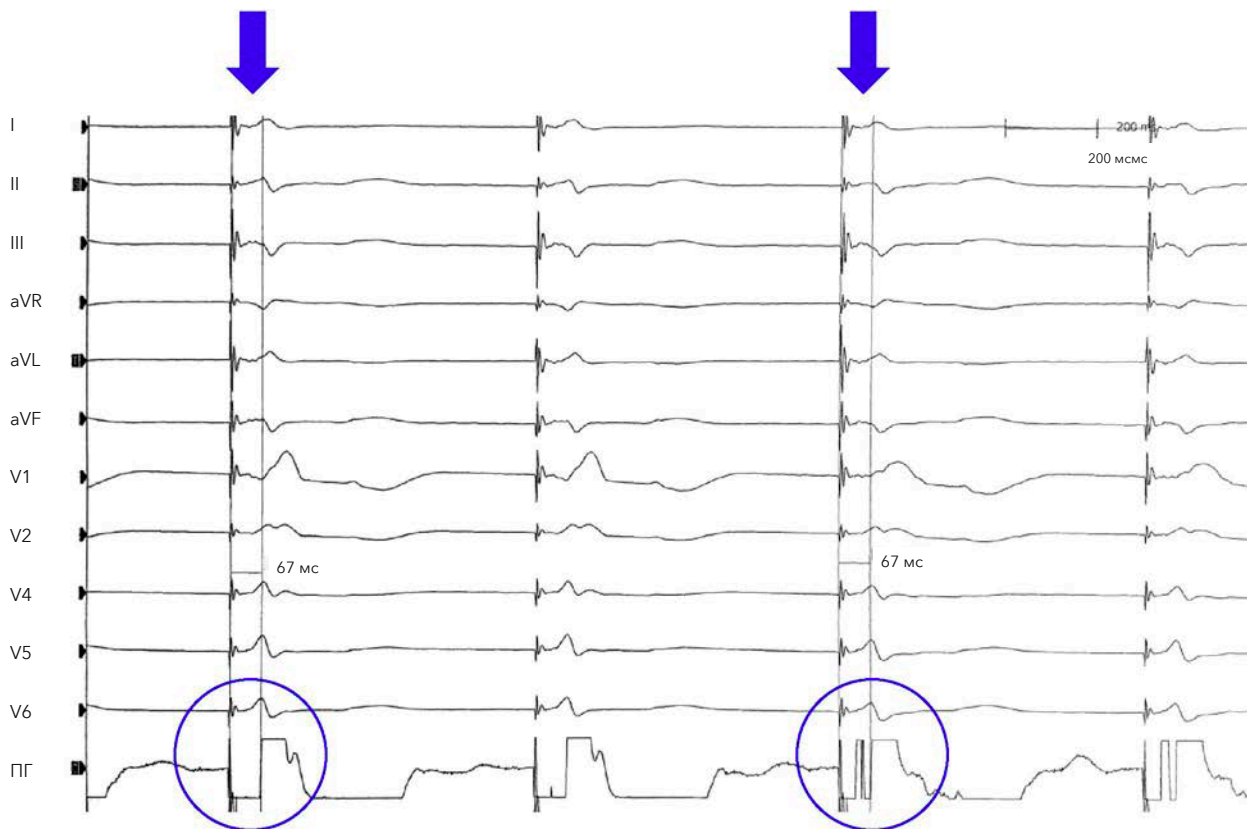
- Характеризуется четким изоэлектрическим интервалом перед локальной ЭГМ при низкой амплитуде импульса<sup>2,3</sup>
- Длительность сегмента соответствует интервалу между потенциалом ЛНПГ и началом QRS на поверхностной ЭКГ<sup>3</sup>
- Также можно отметить изменение морфологии стимулированных QRS с qR на rSR в отведении V1 с фиксированным интервалом от стимуляции до V6RWPT при выполнении порогового тестирования с монополярной стимуляцией<sup>3</sup>.



Переход от захвата нс-СЛНПГ к с-СЛНПГ (при сохранении интервала до V6RWPT)

Примечание: наблюдается изменение морфологии и изменение ЭГМ

### Переход от нс-СЛНПГ к с-СЛНПГ при сохранении интервала до V6RWPT

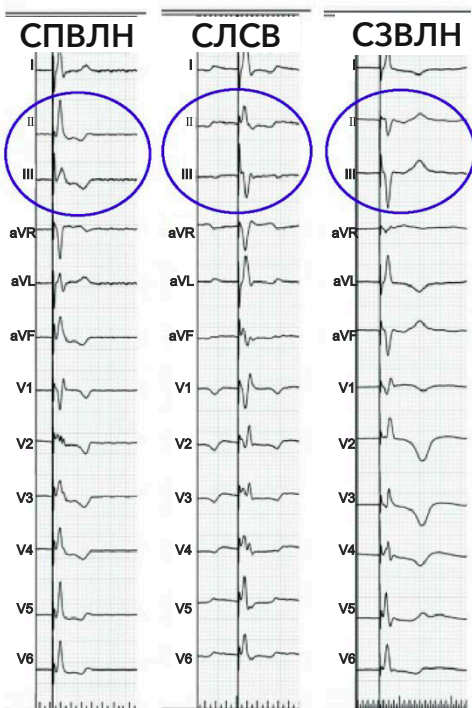


см. список сокращений на последней странице

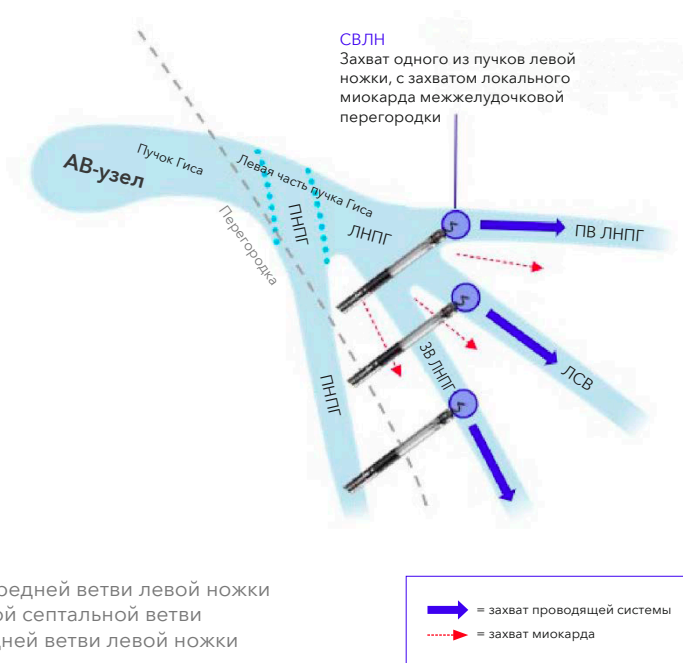
# СОЛНПГ: виды захвата

## Стимуляция ветвей левой ножки пучка Гиса (СВЛНПГ)

- Захват одной из ветвей ЛНПГ или ее дистального ветвления<sup>1</sup>
- Характеризуется коротким интервалом от потенциала до QRS (<25мс), часто со следующими признаками:
  - Отклонение оси стимулированного QRS (обычно выше и отличается от оси нативного QRS)<sup>1</sup>
- Наличие критериев захвата проводящей системы<sup>4</sup>



СПВЛН - стимуляция передней ветви левой ножки  
 СЛСВ - стимуляция левой септальной ветви  
 СЗВЛН - стимуляция задней ветви левой ножки

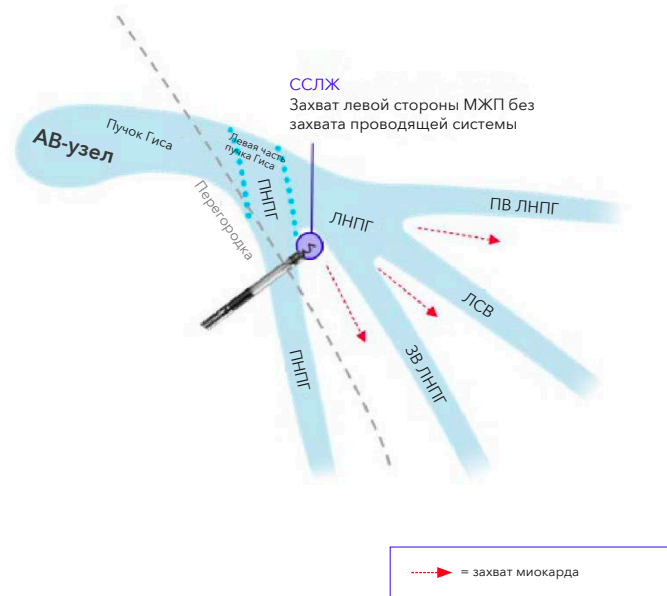


## Септальная стимуляция левого желудочка (ССЛЖ)

- Захват только миокарда перегородки ЛЖ

От нс-СЛНПГ к ССЛЖ

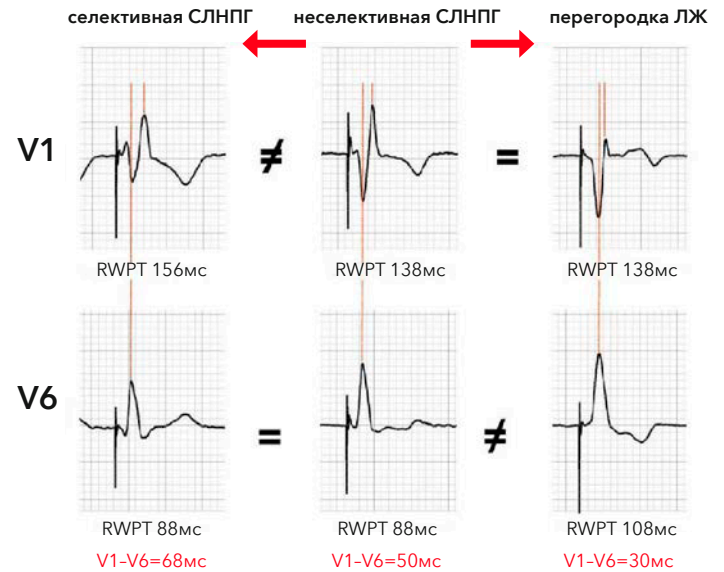
Примечание: наблюдаются изменения времени V6RWPT и морфологии



## Дополнительные методы определения захвата ЛНПГ

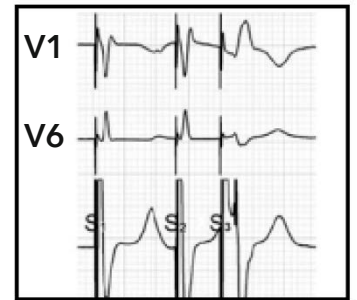
### Межпиковый интервал V6-V1

- Интервал между временем до пика зубца R в V6 и V1
- Используется для оценки электрической диссинхронии между желудочками<sup>5</sup>
- Специфичность 100% для диагностики захвата ЛНПГ была получена при пороговом значении >44мс<sup>5</sup>



### Переход QRS в с-СЛНПГ при запрограммированной стимуляции

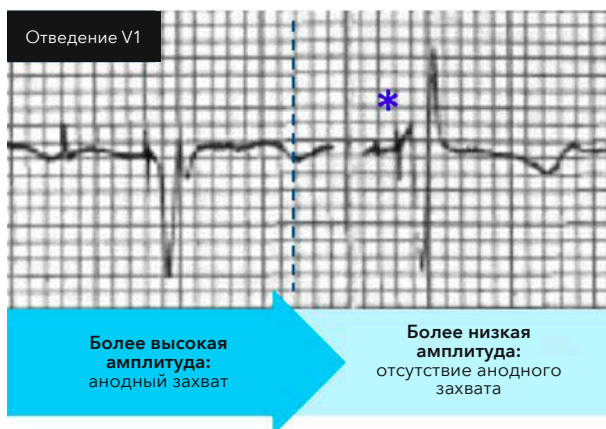
- При запрограммированной глубокой септальной стимуляции можно выявить один или два компонента сливных стимулированных комплексов QRS и, таким образом, подтвердить захват ЛНПГ в большинстве случаев глубокой септальной стимуляции<sup>6</sup>.



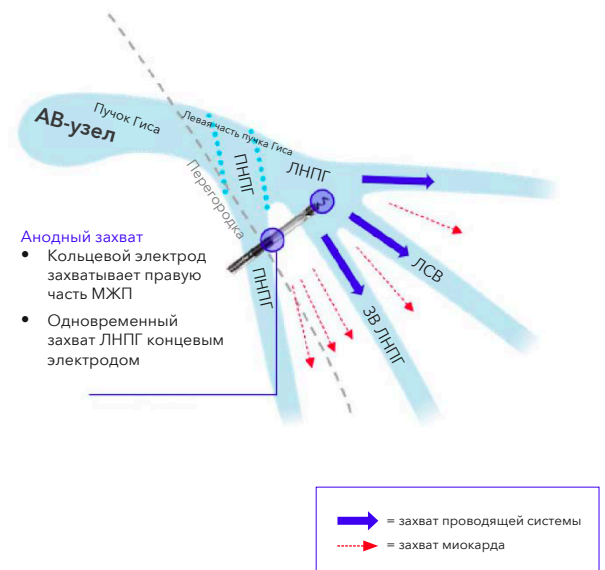
### Анодная стимуляция/захват

- Захват обычно происходит на отрицательном электроде (катоде), тогда как положительный электрод (анод) обеспечивает возврат электрического тока<sup>7</sup>
- Захват может происходить на аноде, что приводит к анодной стимуляции<sup>7</sup>
- Для рассматриваемого метода кардиостимуляции анодная стимуляция обычно происходит при более высокой амплитуде импульса, чем катодная стимуляция<sup>7</sup>

Примечание: при СОЛНПГ может возникнуть анодный захват в режиме биполярной стимуляции, если электрод имплантирован глубоко в перегородку



\*Изменение морфологии QRS при биполярной стимуляции



# Термины и определения СОЛНПГ

## Потенциал ПГ

- Индикатор активации через систему Гиса -Пуркинье



## Потенциал левой ножки пучка Гиса (ЛНПГ)

- Индикатор активации через левую ножку пучка Гиса



## Передняя ветвь левой ножки пучка Гиса (ПВЛНПГ)

- Отделяется от передней части ЛНПГ
- По диагонали пересекает выводной отдел левого желудочка, достигая основания передней сосочковой мышцы

## Задняя ветвь левой ножки пучка Гиса (ЗВЛНПГ)

- Толще, чем передняя ветвь
- Выглядит как продолжение ЛНПГ
- Немного поворачивает назад и достигает основания задней сосочковой мышцы
- Обеспечивает начало активации левой стороны перегородки

## Левая септальная ветвь (ЛСВ)

- Другие названия –верхняя или медианная ветвь<sup>8</sup>
- Может отходить как непосредственно от ЛНПГ, так и от ПВЛНПГ или ЗВЛНПГ<sup>8</sup>
- Наблюдается примерно у 60% людей<sup>8</sup>

## Время до пика зубца R в отведении V6 (V6RWPT)

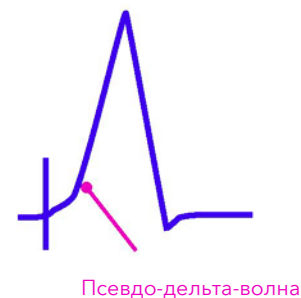
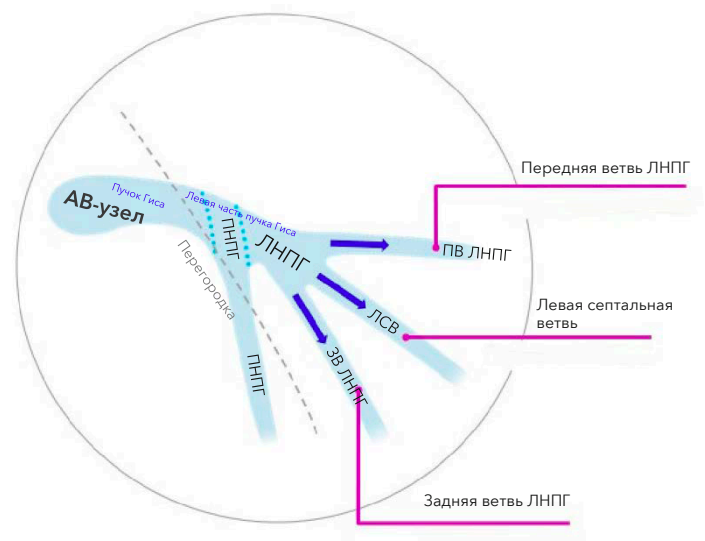
- Измеряется от стимула до пика зубца R в отведении V6
- Индикатор скорости активации свободной стенки левого желудочка
- При захвате ЛНПГ V6RWPT имеет низкое ( $\leq 80$ мс) и постоянное значение при 5В и 1В1,5

## Интервал от стимуляции до V6RWPT

- Измеряется от начала стимулирующего импульса до пика зубца R в отведении V6
- Индикатор скорости активации свободной стенки ЛЖ, используемый для определения глубины стимулирующего электрода и захвата ЛНПГ<sup>9</sup>
- После захвата ЛНПГ интервал от стимуляции до V6RWPT остается коротким ( $< 80$ мс) и стабильным при различной амплитуде импульса стимуляции<sup>9</sup>

## Псевдо-дельта-волна

- «Нечеткое» начало QRS
- Отражает локальный захват миокарда
- Часто наблюдается при неселективной СЛНПГ (нс-СЛНПГ)





## Источники:

- 1 Burri H, et al. EHRA clinical consensus statement on conduction system pacing implantation: endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), Canadian Heart Rhythm Society (CHRS), and Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), EP Europace, Volume 25, Issue 4, April 2023, Pages 1208-1236
- 2 Li Y, Chen K, Dai Y, Li C, Sun Q, Chen R, et al. Left bundle branch pacing for symptomatic bradycardia: Implant success rate, safety, and pacing characteristics. Heart Rhythm. 2019;16(12):1758-1765. doi: 10.1016/j.hrthm.2019.05.014
- 3 Ponnusamy S, Arora V, Namboodiri N, Kumar V, Kapoor A, Vijayaraman P. Left bundle branch pacing: A comprehensive review. J Card Electrophysiol. 2020; 31(9): 2462-2473. <https://doi.org/10.1111/jce.14681>
- 4 Jastrzębski M, Kielbasa G, Cano O, et al. Left bundle branch area pacing outcomes: the multicentre European MELOS study. Eur Heart J. 2022;43(40):4161-4173. doi: 10.1093/eurheartj/ehac445. PMID: 35979843; PMCID: PMC9584750.
- 5 Jastrzębski M, Burri H, Kielbasa G, et al. The V6-V1 interpeak interval: a novel criterion for the diagnosis of left bundle branch capture. Europace. 2022 Jan 4;24(1):40-47. doi: 10.1093/europace/euab164. PMID: 34255038; PMCID: PMC8742628
- 6 Jastrzębski M, Moskal P, Bednarek A, et al. Programmed deep septal stimulation: A novel maneuver for the diagnosis of left bundle branch capture during permanent pacing. J Cardiovasc Electrophysiol. 2020 Feb;31(2):485-493. doi: 10.1111/jce.14352.
- 7 Dendy K, Powell B, Cha Y, et al. Anodal stimulation: an underrecognized cause of nonresponder to cardiac resynchronization therapy. Indian Pacing Electrophysiol J. 2011 May; 11(3):64-72
- 8 Kapa S, Gaba P, De Simone C, Asirvatham S. Fascicular Ventricular Arrhythmias: Pathophysiologic Mechanisms, Anatomical Constructs, and Advances in Approaches to Management. Circ Arrhythm Electrophysiol. 2017;10:e002476
- 9 Liu P, Wang Q, Sun H, Qin X, Zheng Q. Left Bundle Branch Pacing: Current

## Список сокращений:

БЛНПГ - блокада левой ножки пучка Гиса  
БПНПГ - блокада правой ножки пучка Гиса  
ГСС - глубокая септальная стимуляция  
ЗВП - задержка внутрижелудочкового проведения  
ЗВЛНПГ - задняя ветвь левой ножки пучка Гиса  
ЛНПГ - левая ножка пучка Гиса  
ЛСВ - левая септальная ветвь  
ПВЛНПГ - правая ветвь левой ножки пучка Гиса  
ПГ - пучок Гиса  
ПНПГ - правая ножка пучка Гиса  
СОЛНПГ - стимуляция области левой ножки пучка Гиса  
с-СЛНПГ - селективная стимуляция левой ножки пучка Гиса  
СЗВЛН - стимуляция задней ветви левой ножки  
СЛСВ - стимуляция левой септальной ветви  
СПНПГ - стимуляция правой ножки пучка Гиса  
СПВЛН - стимуляция передней ветви левой ножки  
ССЛЖ - септальная стимуляция левого желудочка  
нс-СЛНПГ - неселективная стимуляция левой ножки пучка Гиса  
ЭГМ - эндограмма  
RWPT - пиковое время зубца R  
V6RWPT - пикового времени зубца R в отведении V6