

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-1-40-46>

СИСТОЛИЧЕСКАЯ ФРАКЦИЯ УТОЛЩЕНИЯ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ КАК ПРЕДИКТОР СУПЕРОТВЕТА НА СЕРДЕЧНУЮ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩУЮ ТЕРАПИЮ - КОНЦЕПЦИЯ СПИРАЛЬНОЙ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЛЕНТЫ

Н.Е.Широков, В.А.Кузнецов, А.М.Солдатова, Д.В.Криночкин

*Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский
центр Российской академии наук*

Цель: выявить морфо-функциональные особенности левого желудочка (ЛЖ) у больных с суперответом на сердечную ресинхронизирующую терапию (СРТ) с использованием концепции спиральной желудочковой ленты (helical ventricular band, HVB).

Материалы и методы: было обследовано 56 пациентов (средний возраст $54,0 \pm 9,9$ года) исходно и на контрольной явке - $48,8 \pm 25,6$ месяца. Пациенты были разделены на группы: I гр. ($n=34$) с уменьшением конечного-систолического объема (КСО) ЛЖ $\geq 30\%$ (суперреспондеры) и II гр. ($n=22$) - уменьшение КСО ЛЖ $< 30\%$ (несуперреспондеры).

Результаты: исходно период аортального предизгнания ($143,0 \pm 33,3$ мс и $116,4 \pm 32,2$ мс, $p=0,005$) и механическая межжелудочковая задержка (ММЗ) ($55,0 [25,0; 72,0]$ мс и $20,0 [10,0; 47,5]$ мс, $p=0,003$) были статистически значимо большими в I группе, чем во II. Производилась оценка нисходящего (descendens segment, DS) и восходящего сегментов (ascendens segment, AS) апикальной петли HVB согласно концепции F. Torrent-Guasp и соавт. Систолическая фракция утолщения (СФУ) AS межжелудочковой перегородки (МЖП) была статистически значимо большей у суперреспондеров, чем во II группе ($22,5 [0,0; 40,0]\%$ и $0,0 [0,0; 25,0]\%$, $p=0,005$), DS МЖП - меньшей ($0,0 [0,0; 20,0]\%$ и $20,0 [0,0; 25,0]\%$, $p=0,004$). Сочетание ММЗ (ОШ 1,072; 95% ДИ 1,017-1,131; $p=0,01$) и СФУ DS МЖП (ОШ 0,944; 95% ДИ 0,895-0,995; $p=0,033$) имело независимую связь с суперответом на СРТ. При проведении ROC-анализа чувствительность и специфичность этой модели в предсказании суперответа на СРТ составили 72,7% и 66,7% соответственно ($AUC=0,769$, $p=0,001$). Выживаемость больных с суперответом составила 85,3%, несуперреспондеров - 63,6% (Log-Rank test $p=0,019$).

Заключение: суперответ на СРТ ассоциирован с большей систолической фракцией утолщения восходящего сегмента МЖП, большей механической межжелудочковой задержкой, более высокой выживаемостью.

Ключевые слова: сердечная ресинхронизирующая терапия, хроническая сердечная недостаточность, суперответ, механическая диссинхрония, спиральная желудочковая лента.

Конфликт интересов не заявляется.

Рукопись получена: 01.04.2020 **Рецензии получены:** 17.04.2020 **Принята к публикации:** 24.04.2020

Автор, ответственный за переписку: Никита Евгеньевич Широков, E-mail: shirokovne@infarkta.net

Для цитирования: Широков НЕ, Кузнецов ВА, Солдатова АМ, Криночкин ДВ. Систолическая фракция утолщения межжелудочковой перегородки как предиктор суперответа на сердечную ресинхронизирующую терапию - концепция спиральной желудочковой ленты. *Вестник аритмологии*. 2020;1(99): 40-46. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-1-40-46>.

SYSTOLIC THICKENING FRACTION OF INTERVENTRICULAR SEPTUM AS A PREDICTOR OF SUPERRESPONSE TO CARDIAC RESYNCRONISATION THERAPY - CONCEPT OF A HELICAL VENTRICULAR BAND

N.E.Shirokov, V.A.Kuznetsov, A.M.Soldatova, D.V.Krinochkin

*Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences,
Russia, Tyumen*

Aim: to assess morpho-functional properties of left ventricle (LV) in patients with superresponse (SR) to CRT using the helical ventricular band concept (HVB).

Materials and methods: 56 patients were examined (mean age 54.0 ± 9.9 years) at baseline and during follow-up visit: 48.8 ± 25.6 months. Patients were divided into groups: I group ($n=34$) with decrease of LV end-systolic volume (ESV) $\geq 30\%$ (superresponders) and II group ($n=22$) - decrease of LV ESV $< 30\%$ (nonsuperresponders).

Results: apical loop descendens segment (DS) and ascendens segment (AS) of HVB were evaluated according to the concept of F. Torrent-Guasp et al. According to the logistic regression mechanical interventricular delay (MID) (OR 1.072, 95% CI 1.017-1.131; $p=0.01$) and systolic thickening fraction (STF) of interventricular septum (IVS) DS (OR 0.944, 95% CI 0.895 - 0.995; $p=0.033$) had an independent relationship with CRT SR. According to the ROC analysis the sensitivity and specificity of this model were 72.7% and 66.7% ($AUC=0.769$; $p=0.001$). AS

STF of IVS was higher in SR (22.5 [0.0;40.0]% и 0.0 [0.0;25.0]%; $p=0.005$). The survival rate in group I was 85.1%, in group II was 63.6% (Log-Rank test $p=0.019$).

Conclusion: SR is associated with a higher AS STF of IVS, higher MID, also with a higher survival rate.

Key words: cardiac resynchronisation therapy, congestive heart failure, superresponse, mechanical dyssynchrony, helical ventricular band.

Conflict of interest: the authors do not declare a conflict of interest.

Received: 01.04.2020 **Revision Received:** 17.04.2020 **Accepted:** 24.04.2020

Corresponding author: Nikita Shirokov, E-mail: shirokovne@infarkta.net

For citation: Shirokov NE, Kuznetsov VA, Soldatova AM, Krinochkin DV. Systolic thickening fraction of interventricular septum as a predictor of superresponse to cardiac resynchronisation therapy - concept of a helical ventricular band. *Journal of Arrhythmology*. 2020;1(99): 40-46. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-1-40-46>.

Пациенты с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) имеют различный ответ на сердечную ресинхронизирующую терапию (СРТ) [1, 2]. Выделяют суперреспондеров, респондеров, нереспондеров [3, 4]. Есть мнение, что критерии механической диссинхронии наряду с критериями отбора, которые используются в современных национальных рекомендациях, являются более точными предикторами ответа на СРТ [5].

Кроме того, существует концепция спиральной желудочковой ленты (helical ventricular band, HVB), которую предложил F.Torrent-Guasp и соавт. [6]. Исследователи считают, что миокард желудочков представляет собой спиральную ленту (Helical Band, HB), состоящую из 2 петель. Первая - базальная петля (Basal loop, BL) - делится на правый сегмент (Right segment, RS) и левый сегмент (Left segment), которые формируют свободные стенки соответствующих желудочков. Апикальная петля (Apical loop, AL) имеет нисходящий сегмент (Descendens segment, DS) и восходящий сегмент (Ascendens segment, AS), которые формируют левый желудочек (ЛЖ) [7]. Важно указать, что к МЖП подходят возвратные волокна (Recurrent fibers, RF) от правого желудочка (ПЖ), которые, вероятно, ввиду своей невыраженности имеют меньший гемодинамический эффект. Начальный отдел DS, вероятно, соответствует базальным заднему и боковому сегментам ЛЖ, направляется к верхушке сердца, формируя завиток (vertex). Затем AS направляется к МЖП, его конечный отдел соответствует базальному перегородочному и передне-перегородочному сегментам ЛЖ. При этом, DS на всем протяжении располагается под AS. Таким образом, боковая стенка ЛЖ состоит из всех 3 слоев HB, МЖП - из 2 слоев и RF. ПЖ представлен только RS - 1 слоем HB [6].

Учитывая предполагаемую электромеханическую диссинхронию миокарда у пациентов с ХСН, представляется актуальным исследовать предикторы суперответа на СРТ с позиции этой концепции. Целью исследования явилось выявление морфо-функциональных особенностей левого желудочка у больных с суперответом на сердечную ресинхронизирующую терапию с использованием концепции спиральной желудочковой ленты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было обследовано 56 пациентов (89,2% мужчин), средний возраст $54,0 \pm 9,9$ года из числа, включенных

в «Регистр проведенных операций сердечной ресинхронизирующей терапии»® [8]. 53,7% пациентов имели ишемическую болезнь сердца (ИБС). Основными критериями для отбора были: ХСН II-IV функциональный класс (ФК) по классификации NYHA, ФВ ЛЖ $\leq 35\%$, признаки механической диссинхронии, идентифицируемой с помощью двумерной эхокардиографии (ЭхоКГ); учитывали ширину комплекса QRS электрокардиограммы (ЭКГ) [9]. Все пациенты находились на медикаментозной терапии в соответствии с действующими клиническими рекомендациями [10].

ЭхоКГ проводилась на аппарате фирмы Philips (IE-33, USA). Контрольный объем при проведении импульсно-волновой доплерографии располагался в выводном тракте ЛЖ для диагностики внутрижелудочковой диссинхронии - удлинение периода предызгнания более 140 мс. Механической межжелудоч-

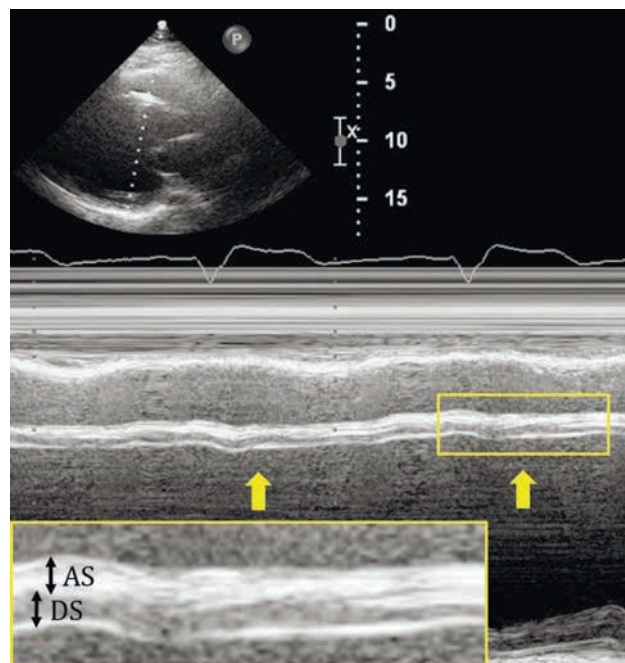


Рис. 1. Восходящий (обращенный в полость правого желудочка) и нисходящий (обращенный в полость левого желудочка) сегменты межжелудочковой перегородки у пациента с суперответом на сердечную ресинхронизирующую терапию (указаны стрелками). AS - восходящий сегмент; DS - нисходящий сегмент.

ковой диссинхронией считали удлинение времени межжелудочковой механической задержки (ММЗ) более 40 мс. Внутривенная диссинхрония определялась также при помощи тканевой доплерографии (TDI) - удлинение интервала между пиками скоростей базальных сегментов МЖП и боковой стен-

ки ЛЖ более 60 мс. Измерение конечно-диастолического объема (КДО), конечно-систолического объема (КСО) и фракции выброса (ФВ) ЛЖ проводилось при помощи двухмерного режима по методу Simpson [11]. Значения КДО и КСО ЛЖ индексировались к площади поверхности тела.

Исходная клинико-функциональная характеристика пациентов

Таблица 1.

	I группа (n=34)	II группа (n=22)	p
Возраст, (лет)	53,5±9,3	54,7±11,1	0,66
Пол, (муж, %)	82,4	100,0	0,071
Ишемическая КМП, (%)	41,2	68,1	0,052
ФК ХСН по NYHA	2,6±0,7	2,6±0,6	0,85
ФП, (%)	35,2	50,0	0,40
СД, (%)	11,7	22,7	0,29
АГ, (%)	76,5	50,0	0,081
ИМ в анамнезе, (%)	14,7	40,9	0,031
БЛНПГ, (%)	58,8	54,5	0,78
СРТ-Д, (%)	61,7	90,9	0,029

Примечание: КМП - кардиомиопатия; ХСН - хроническая сердечная недостаточность; ФК ХСН по NYHA - функциональный класс ХСН по классификации NYHA; ФП - фибрилляция предсердий; СД - сахарный диабет; АГ - артериальная гипертензия; ИМ - инфаркт миокарда; БЛНПГ - блокада левой ножки пучка Гиса; Т6М - тест 6-минутной ходьбы; СРТ-Д - комбинированная система для сердечной ресинхронизирующей терапии с функцией кардиовертера-дефибриллятора.

Таблица 2.

Динамика эхокардиографических параметров в группах

		I группа (n=34)	II группа (n=22)	p
КДО ЛЖ, (мл)	исходно	233,2±51,4	240,7±38,9	0,57
	контроль	161,9±53,9*	224,6±38,9*	<0,001
Индекс КДО ЛЖ, (мл/м ²)	исходно	118,6±29,7	119,9±23,9	0,86
	контроль	77,4 [62,6;91,3]*	111,3 [95,5;125,2]*	<0,001
КСО ЛЖ, (мл)	исходно	162,0±44,3	168,4±34,6	0,57
	контроль	83,4±31,5*	143,9±31,6*	<0,001
Индекс КСО ЛЖ, (мл/м ²)	исходно	82,4±24,7	83,9±20,0	0,80
	контроль	41,1 [30,4;49,3]*	72,7 [57,6;81,6]*	<0,001
КДД ЛЖ, (мм)	исходно	67,2±6,7	68,0±4,8	0,61
	контроль	58,4±8,3*	65,9±5,0*	<0,001
КСД ЛЖ, (мм)	исходно	57,5±6,7	57,4±5,0	0,98
	контроль	44,6±9,0*	54,0±6,7	<0,001
ФВ ЛЖ, (%)	исходно	32,0±5,5	30,5±4,8	0,30
	контроль	48,4±11,3*	34,9±4,7*	<0,001

Примечание: здесь и далее КДО - конечно-диастолический объем; ЛЖ - левый желудочек; КСО - конечно-систолический объем; КДД - конечно-диастолический диаметр; КСД - конечно-систолический диаметр; ФВ - фракция выброса; * - значимая достоверность различий контроля от исходных данных (p < 0,05).

Исследование МЖП проводилось при помощи М-модального режима (M-mode, MM) ЭхоКГ. При этом, верхний слой МЖП (обращенный в сторону ПЖ) принимали за AS, нижний слой (обращенный в сторону ЛЖ) - за DS. Границей слоев считали верхний край гиперэхогенной полосы, находящейся в толще МЖП, свидетельствующей об изменении направления волокон МЖП / смену гиперэхогенного слоя МЖП на гипоэхогенный (рис. 1). Систолическая фракция утолщения (СФУ) определялась как отношение конечно-систолического размера (КСР) изучаемого слоя к конечно-диастолическому размеру (КДР). КСР измерялся при максимальном утолщении МЖП, КДР - при синхронизации с началом зубца R ЭКГ [12, 13]. Задержка сокращения задней стенки ЛЖ измерялась от начала комплекса QRS ЭКГ до пика сокращения задней стенки ЛЖ при использовании М-модального режима ЭхоКГ.

Статистический анализ проводился при помощи пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 21. Для определения нормальности распределения использовали критерий Колмогорова-Смирнова. Результаты представлены в виде M±SD при нормальном распределении величин; медиан с интерквартильным размахом (25 и 75 процентиля) - при распределении, отличном от нормального. Для сравнения количественных величин в несвязанных группах при нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента. Для сравнения количественных величин

в несвязанных группах при распределении, отличном от нормального, использовали критерий Манн-Уитни; в связанных группах - критерий Уилкоксона. При анализе качественных данных в несвязанных группах использовали критерий хи-квадрат Пирсона. Для характеристики выживаемости пациентов использовался метод Каплана-Мейера. За уровень статистически достоверной значимости различий изучаемых переменных принимали уровень p < 0,05.

Обследование проводилось исходно, через 3, 6 месяцев и каждые следующие 6 месяцев (средний период наблюдения составил 48,8±25,6 месяца). В I группе средний период наблюдения составил 53,3±27,3 месяца, во II группе - 41,9±21,8 месяца. Исследуемой контрольной явкой считалась та, где уменьшение КСО ЛЖ было максимальным. В соответствии со степенью ответа на СРТ пациенты были разделены на две группы: I группа, (n=34) - уменьшение КСО ЛЖ ≥30% от исходного (суперреспон-

дер), II группа, (n=22) - уменьшение КСО ЛЖ <30% (несуперреспондеры). Клиническая характеристика больных представлена в табл. 1, 2.

Получено одобрение локального этического комитета на проведение исследования (протокол №149 от 03.06.2019).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходно группы были сопоставимы по основным клиническим и функциональным характеристикам. Но были выявлены статистически значимые различия по наличию инфаркта миокарда в анамнезе и типу имплантируемого устройства (табл. 1). Между группами не было выявлено различий по результатам теста шестиминутной ходьбы (Т6М) исходно (336,9±91,4 м в I группе и 327,7±78,9 м во II группе, p=0,71) и на контрольной явке (367,3±84,4 м и 356,5±104,6 м, p=0,68). При этом, только в группе суперреспондеров произошло статистически значимое увеличение дистанции Т6М (p=0,011).

Между группами была выявлена тенденция к статистически значимому различию по ширине комплекса QRS - исходно в группе I она была большей (150,7±42,6 мс и 130,0±39,0 мс, p=0,073). Между группами не было выявлено различий по ширине комплекса QRS на контрольной явке (157,8±23,5 мс и 167,0±26,9 мс, p=0,18). При этом, только во II группе произошло ее статистически значимое увеличение (p=0,003).

При сопоставимых исходных данных на контрольной явке наряду с КСО ЛЖ, который учитывался в качестве критерия разделения, в I группе были выявлены статистически значимо меньшие значения конечно-диастолического диаметра (КДД) ЛЖ, конечно-систолического диаметра (КСД) ЛЖ и КДО ЛЖ, а также большая ФВ ЛЖ. Кроме того, на контрольной явке были выявлены изменения индексов КДО и КСО ЛЖ (табл. 2).

Исходно в I группе период аортального предызгнания и ММЗ были статистически значимо большими в сравнении со II группой (табл. 3). Исходно в I группе задержка сокращения задней стенки ЛЖ, СФУ AS МЖП были статистически значимо большими, чем во II группе, СФУ DS МЖП - меньшей. КСР AS МЖП был большим в I группе, имел тенденцию к статистически значимому различию (табл. 4).

По данным логистической регрессии в исходной совокупности переменных, достоверно отличавшихся между группами согласно унивариантному анализу (период аортального предызгнания, ММЗ, наличие инфаркта миокарда, тип имплантируемого устройства, фракция утолщения нисходящего и восходящего сегментов апикальной петли, задержка сокращения задней стенки ЛЖ), сочетание ММЗ (ОШ 1,072; 95% ДИ 1,017 - 1,131; p=0,01) и СФУ DS МЖП (ОШ 0,944; 95% ДИ 0,895 - 0,995; p=0,033) имело независимую связь с суперответом на СРТ. При проведении ROC-анализа чувствительность и специ-

фичность этой модели в предсказании суперответа на СРТ составили 72,7% и 66,7% соответственно. Площадь под кривой (AUC) была равной 0,769; p=0,001, что соответствует хорошему качеству предсказательной модели (рис. 2).

Выживаемость больных I группы составила 74,1%, пациентов II группы - 31,7% (Log-Rank test p=0,019). Кривые Каплана-Мейера, характеризующие выживаемость пациентов, представлены на рис. 3. Срок наступления наилучшего снижения КСО в I группе составил 47,0 [27,8;63,0] месяца, во II группе - 15,0 [6;32,5] месяца (p<0,001).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Считается, что эффект СРТ более выражен у пациентов с БЛНПГ и широким комплексом QRS [14]. Следует отметить, что в нашем исследовании исходно группы были сопоставимы по наличию БЛНПГ, комплекс QRS был шире в группе с суперответом на СРТ. Согласно результатам ряда крупных исследований, оценка механической диссинхронии при помощи визуализирующих методов не может использоваться в качестве критериев для отбора пациентов для СРТ [1, 15]. Однако субанализ исследования PROSPECT показал, что исходно суперреспондеры в сравнении с

Таблица 3.

Исходная механическая диссинхрония в группах

ПАП, мс	143,0±33,3	116,4±32,2	0,005
ППП, мс	95,5±26,4	87,5±21,4	0,24
ММЗ, мс	55,0 [25,0;72,0]	20,0 [10,0;47,5]	0,003
МСЗ, мс*	66,5 [30,5;122,5]	60,0 [28,8;100,0]	0,30

Примечание: ПАП - период аортального предызгнания, ППП - период пульмонального предызгнания, ММЗ - механическая межжелудочковая задержка, МСЗ - межсегментарная задержка, * - тканевая доплерография (tissue Doppler imaging)

Таблица 4.

Исследование межжелудочковой перегородки в М-режиме

	I группа (n=34)	II группа (n=22)	p
КДР МЖП, мм	10,9±2,4	10,2±2,2	0,249
КСР МЖП, мм	12,4±2,6	11,3±2,2	0,132
СФУ МЖП, %	13,8 [0,0;20,6]	11,8 [0,0;20,0]	0,58
КДР AS МЖП, мм	4,9±1,4	4,9±1,3	0,87
КСР AS МЖП, мм	6,2±2,0	5,3±1,4	0,072
СФУ AS МЖП, %	22,5 [0,0;40,0]	0,0 [0,0;25,0]	0,005
КДР DS МЖП, мм	6,0±1,5	5,2±1,3	0,061
КСР DS МЖП, мм	6,1±1,6	6,3±2,3	0,72
СФУ DS МЖП, %	0,0 [0,0;20,0]	20,0 [0,0;25,0]	0,004
ЗСЗС ЛЖ, мс	438,2±77,1	389,0±61,6	0,015

Примечание: КДР - конечный диастолический размер; МЖП - межжелудочковая перегородка; КСР - конечный систолический размер; AS - восходящий сегмент; DS - нисходящий сегмент; СФУ - систолическая фракция утолщения; ЗСЗС - задержка сокращения задней стенки; ЛЖ - левый желудочек.

респондерами и нереспондерами имели более выраженные проявления не только электрической, но и механической диссинхронии [16].

А. Auricchio и соавт. считают, что при БЛНПГ распространение электрического импульса (ЭИ) имеет следующую последовательность: первыми возбуждаются свободная стенка ПЖ, заднебазальные отделы ПЖ и МЖП. Далее фронт волны возбуждения описывает U-образную кривую - следует через верхушку сердца к переднелатеральным, латеральным и базальным задним отделам ЛЖ [17]. Согласно результатам исследований STARTER и TARGET, для достижения эффекта СРТ считается важным расположение электрода в зоне поздней активации (ЗПА) ЛЖ [18, 19]. По данным van R.J. Bommel и соавт., при использовании Speckle Tracking Echocardiography, задняя и боковая стенки

ЛЖ являлись ЗПА в 73 % случаев [20]. Важно указать, что исследователи не использовали концепцию NVV для объяснения наблюдений.

Можно предположить, что при БЛНПГ ЭИ распространяется по типичным кардиомиоцитам через МЖП, следуя сначала по AS, так как конечная часть AS соответствует базальным перегородочному и передне-перегородочному сегментам ЛЖ. В дальнейшем, вероятно, формируется вышеописанная U-образная кривая возбуждения ЛЖ, ход которой повторяет расположение и направление обоих сегментов AL НВ. Таким образом, последовательность сокращения ЛЖ при БЛНПГ происходит в обратном порядке относительно естественного сокращения DS и AS, описанного F. Torrent-Guasp и соавт. [6]. В итоге, базальные боковые и задние сегменты ЛЖ, относящиеся к начальной части DS, возбуждаются и сокращаются последними, становясь ЗПА.

По мнению ряда исследователей, в здоровом сердце сокращение DS приводит к систоле ЛЖ, а сокращение AS формирует раннее диастолическое наполнение ЛЖ [21]. Так, при отсутствии БЛНПГ первым сокращается DS за счет естественного проведения ЭИ. Возможно, при прогрессирующей эксцентрической гипертрофии на внутренний слой ЛЖ - DS - действует перегрузка объемом, что может приводить к угнетению его систолической функции. Предположительно, при БЛНПГ сокращение ЛЖ происходит преимущественно за счет AS. А поскольку AS располагается над DS, его сократительная функция, вероятно, сохранена. Но гемодинамический вклад AS меньший, так как не происходит продольного сокращения ЛЖ ввиду преимущественно поперечного расположения миокардиальных волокон в дилатированном ЛЖ, которое повторяет направление кардиомиоцитов BL НВ. К тому же, из-за поперечного расположения волокон AS возникает механическая аномалия - септальный флеш [22]. При имплантации левожелудочкового электрода в ЗПА проведение ЭИ, вероятно, становится близким к естественному: начинает сокращаться DS, а затем AS, что может объяснять эффективность СРТ.

Согласно результатам нашего исследования, СФУ AS МЖП суперреспондеров исходно была статистически значимо большей (рис. 3). СФУ DS МЖП, наоборот, была большей у пациентов без суперответа на СРТ. Кроме того, задняя стенка ЛЖ статистически значимо сокращалась позже в группе с суперответом на СРТ. Указанные наблюдения могут указывать на очередность сокращения слоев и объяснять эффективность СРТ при БЛНПГ (рис. 1).

Известно, что пациенты с суперответом на СРТ имеют лучшую динамику функциональных и клинических показателей, несмотря на разные критерии и сроки его определения [23]. При этом отдаленная выживаемость на фоне СРТ

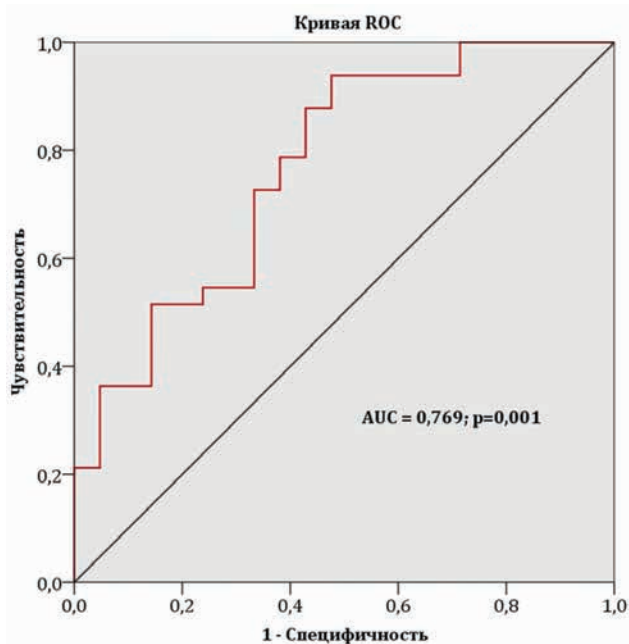


Рис. 2. ROC-кривая предсказательной модели.

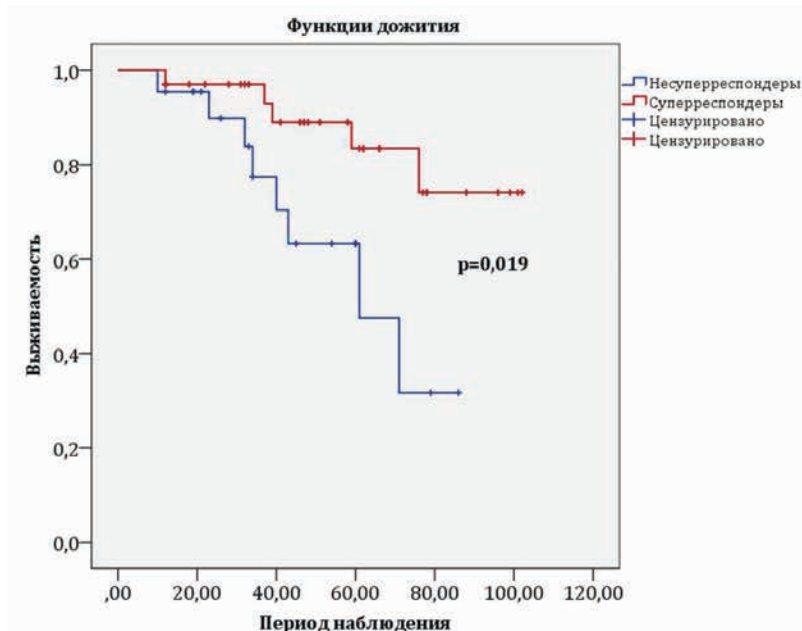


Рис. 3. Анализ выживаемости Каплана-Мейера.

пропорциональна степени улучшения сократительной функции сердца [24]. В нашем исследовании выживаемость суперреспондеров в конце периода наблюдения статистически значимо превышала выживаемость больных без суперответа. При этом, пик наилучшего ответа также достоверно отличался - у суперреспондеров он был отсроченным. Ранее нами было показано, что для пациентов с суперответом на СРТ характерен более поздний ответ [25].

Все эхокардиографические показатели улучшились в обеих группах, но улучшение сократительной функции было достоверно большим в группе с суперответом на СРТ. Заслуживает отдельного внимания динамика электрокардиографического показателя - ширины комплекса QRS: на контрольной явке у несуперреспондеров он стал статистически значимо шире. Это может объясняться ограниченным эффектом терапии. Важно указать, что клинический показатель - Т6М - статистически значимо улучшился только у пациентов с суперответом на СРТ.

Частота перенесенного инфаркта миокарда была достоверно большей в группе несуперреспондеров. Это объясняет большее количество имплантаций комбинированной системы для СРТ с функцией кардиовертера-дефибриллятора. По данным K.F.Chiang и соавт., соединительнотканый рубец приводит не только к увеличению времени распространения ЭИ по миокарду ЛЖ, но и формированию региональной гетерогенной последовательности активации [26]. Поэтому, вероятно, наличие постинфарктного кардиосклероза не позволяет в полной мере реали-

зоваться эффекту терапии - синхронизации сегментов миокарда ЛЖ.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Набор материала для исследования проводился с 2005 года по 2018 год. При этом, критерии отбора больных на СРТ в текущих рекомендациях менялись. До 2012 года ширина комплекса QRS > 120 мс фигурировала в качестве основного критерия для отбора. Поэтому использующаяся в современных рекомендациях комбинация ширины комплекса QRS > 150 мс и БЛНПГ отсутствовала у ряда пациентов. Если говорить о нашем опыте отбора пациентов на проведение СРТ, то с 2005 года до момента последнего пересмотра показаний (2013 год), мы использовали протокол госпиталя Св. Марии (Лондон) для направления на СРТ, основу которого составляют данные TDI [9].

ВЫВОДЫ

1. У пациентов с суперответом на СРТ исходно систолическая фракция утолщения восходящего сегмента МЖП статистически значимо большая, систолическая фракция утолщения нисходящего сегмента МЖП больше у несуперреспондеров.
2. Сочетание ММЗ и систолической фракции утолщения нисходящего сегмента МЖП имеет независимую связь с суперответом на СРТ.
3. Выживаемость суперреспондеров в сравнении с несуперреспондерами достоверно выше. Срок наилучшего ответа статистически значимо больше у пациентов с суперответом на СРТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, et al. ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy 2013 The Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *European heart journal*. 2013;34(29): 2281-329. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv150.
2. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European heart journal*. 2016;37: 2129-2200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128.
3. Galli E, Leclercq C, Donal E. Mechanical dyssynchrony in heart failure: Still a valid concept for optimizing treatment? *Archives of cardiovascular diseases*. 2017;110(1): 60-68. DOI: 10.1016/j.acvd.2016.12.002.
4. Rickard J, Kumbhani DJ, Popovic Z, et al. Characterization of super-response to cardiac resynchronization therapy. *Heart Rhythm*. 2010;7: 885-9. DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.04.005.
5. Risum N. Assessment of mechanical dyssynchrony in cardiac resynchronization therapy. *Dan Med J*. 2014;61(12): B4981.
6. Torrent-Guasp F, Ballester M, Buckberg GD, et al. Spatial orientation of the ventricular muscle band: physiologic contribution and surgical implications. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122: 389-392.
7. Kocica MJ, Corno AF, Carreras-Costa F, et al. The helical ventricular myocardial band: global, three-dimensional, functional architecture of the ventricular myocardium. *European journal of cardio-thoracic surgery*. 2006;29: 21-40.
8. Кузнецов ВА, Колунин ГВ, Харац ВЕ и др. «Регистр проведенных операций сердечной ресинхронизирующей терапии». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2010620077 от 1 февраля 2010 года [Kuznetsov VA, Kolunin GV, Kharats VE et al. Register of performed operations of cardiac resynchronization therapy. Electronic database, state registration №2010620077 from 01.02.2010 (In Russ.)].
9. Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med*. 2005;352(15): 1539-49. DOI: 10.1056/NEJMoa050496.
10. Мареев ВЮ, Фомин ИВ, Агеев ФТ и др. Клинические рекомендации ОССН-РКО-РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. Кардиология. 2018;58(6S): 8-158. DOI: 10.18087/cardio. 2475. [Mareev VYu, Fomin IV, Ageev FT, et al. Clinical recommendations SSHF-RSC-RSMST. Heart failure: congestive (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment.

Kardiologiya. 2018; 58(6S): 8-158. (In Russ)].

11. Кузнецов В.А. *Сердечная ресинхронизирующая терапия: избранные вопросы*. Москва: «Абис», 2007. [Kuznetsov V.A. *Cardiac resynchronisation therapy: selected questions*. M.: “Abys”, 2007. - 128p. (In Russ).]

12. Hayabuchi Y, Sakata M, Kagami S. Assessment of the helical ventricular myocardial band using standard echocardiography. *Echocardiography*. 2015;32(2): 310-318. DOI: 10.1111/echo.12624.

13. Jackson T, Sohal M, Chen Z, et al. A U-shaped type II contraction pattern in patients with strict left bundle branch block predicts super-response to cardiac resynchronization therapy. *Heart rhythm*. 2014;11(10): 1790. DOI: 10.1016/j.hrthm.2014.06.005.

14. Kuznetsov V. Echocardiographic measurement of left and right portion of interventricular septum. Necroscopy validation. *Eur J Echocardiography. Euroecho 4 Abstracts Supplement*. 2000; S22.

15. Ruschitzka F, Abraham WT, Singh JP, et al. Cardiac-resynchronization therapy in heart failure with a narrow QRS complex. *New England Journal of Medicine*. 2013;369(15): 1395-1405. DOI: 10.1056/NEJMoa1306687.

16. van Bommel RJ, Bax JJ, Abraham WT, et al. Characteristics of heart failure patients associated with good and poor response to cardiac resynchronization therapy: a PROSPECT (Predictors of Response to CRT) sub-analysis. *Eur Heart J*. 2009;30(20): 2470-7. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp368.

17. Auricchio A, Fantoni C, Regoli F, et al. Characterization of left ventricular activation in patients with heart failure and left bundle branch block. *Circulation*. 2004;109: 1133-9. DOI: 10.1161/01.CIR.0000118502.91105.F6.

18. Saba S, Marek J, Schwartzman D, et al. Echocardiography-guided left ventricular lead placement for cardiac resynchronization therapy: results of the Speckle Tracking Assisted Resynchronization Therapy for Electrode Region trial. *Circ. Heart Fail*. 2013;6: 427-434. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.000078.

19. Khan FZ, Virdee MS, Palmer CR, et al. Targeted left ventricular lead placement to guide cardiac resynchronization therapy: the TARGET study: a randomized, controlled trial. *J Am Coll Cardiol*. 2012; 59(17): 1509-1518. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.12.030.

20. van Bommel RJ, Ypenburg C, Mollema SA, et al. Site of latest activation in patients eligible for cardiac resyn-

chronization therapy: patterns of dyssynchrony among different QRS configurations and impact of heart failure etiology. *American heart journal*. 2011;161(6): 1060-1066. DOI: 10.1016/j.ahj.2011.03.014.

21. Buckberg G, Nanda N, Nguyen C, et al. What is the heart? Anatomy, function, pathophysiology, and misconceptions. *Journal of cardiovascular development and disease*. 2018; 5(2): 33. DOI: 10.3390/jcdd5020033.

22. Широков Н.Е., Кузнецов В.А., Солдатова А.М. и др. Сравнительный анализ пациентов при сердечной ресинхронизирующей терапии в зависимости от наличия септального флеша при коротком периоде наблюдения. *Медицинская визуализация*. 2019;23(3): 44-53. [Shirokov NE, Kuznetsov VA, Soldatova AM, et al. Comparative analysis of patients with cardiac resynchronization therapy depending on septal flash presence. *Medical visualization*. 2019;23(3):44-53. (In Russ.)]. DOI: 10.24835/1607-0763-2019-3-44-53.

23. van der Heijden AC, Hoke U, Thijssen J, et al. Long-term echocardiographic outcome in super-responders to cardiac resynchronization therapy and the association with mortality and defibrillator therapy. *American journal of cardiology*. 2016;118(8):1217-1224. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.07.041.

24. Rickard J, Cheng A, Spragg D, et al. Durability of the survival effect of cardiac resynchronization therapy by level of left ventricular functional improvement: fate of “nonresponders”. *Heart Rhythm*. 2014;11(3): 412-6. DOI: 10.1016/j.hrthm.2013.11.025.

25. Кузнецов ВА, Солдатова АМ, Криночкин ДВ и др. Сердечная ресинхронизирующая терапия при хронической сердечной недостаточности: нужно ли ждать быстрого ответа? *Сердечная недостаточность*. 2017; 18(3):172-177. [Kuznetsov VA, Soldatova AM, Krinochkin DV et al. Cardiac resynchronisation therapy in patients with congestive heart failure: whether we should expect for an “early” response? *Russian Heart Failure Journal*. 2017;18(3): 172-177. (In Russ.)]. DOI: 10.18087/rhfj.2017.3.2341.

26. Chiang KF, Cheng CM, Tsai S, et al. Relationship of myocardial substrate characteristics as assessed by myocardial perfusion imaging and cardiac reverse remodeling levels after cardiac resynchronization therapy. *Ann Nucl Med*. 2016;30: 484-93. DOI: 10.1007/s12149-016-1083-x.