

## СЕРДЕЧНАЯ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩАЯ ТЕРАПИЯ: ОТ ИСТОКОВ ДО НАШИХ ДНЕЙ ГОУ ДПО СПбМАПО, Санкт-Петербург

*Представлен исторический обзор основных клинических исследований, посвященных изучению эффектов сердечной ресинхронизирующей терапии в лечении хронической сердечной недостаточности, описан собственный опыт применения бивентрикулярных кардиостимуляторов.*

**Ключевые слова:** постоянная электрокардиостимуляция, сердечная ресинхронизирующая терапия, хроническая сердечная недостаточность, эхокардиография, диссинхрония миокарда.

*A historical review of main clinical trials studying the effect of the cardiac resynchronization treatment for the chronic heart failure management is given; the authors' experience in the biventricular cardiac pacemaker implantation is presented.*

**Key words:** permanent pacing, resynchronization therapy, chronic heart failure, echocardiography, myocardial dyssynchrony.

Еще в конце восьмидесятых годов прошлого века появились первые исследования посвященные применению электрокардиостимуляции (ЭКС) в лечении хронической сердечной недостаточности (ХСН) рефрактерной к медикаментозной терапии. В 1992 году M.Noehleitner и соавт. опубликовали результаты применения постоянной двухкамерной ЭКС с укороченной атриовентрикулярной задержкой у пациентов с терминальной ХСН [1]. Результатом стало значительное улучшение клинического состояния пациентов, уменьшение степени митральной недостаточности по данным эхокардиографии (ЭхоКГ). Это исследование привлекло внимание многих ученых и в 1994 году S.Cazeau и соавторы впервые применили трехкамерную (предсердно-синхронизированную бивентрикулярную) ЭКС у отдельных больных ХСН и внутрижелудочковой блокадой [2]. Уже в ближайшее время метод был успешно воспроизведен в других центрах.

Многие первые исследования были посвящены изучению острых гемодинамических эффектов стимуляции свободной стенки левого желудочка и бивентрикулярной ЭКС. Они основаны на изучении данных зондирования камер сердца, инвазивного мониторинга гемодинамики по методу Сванг-Ганса, ЭхоКГ. При проведении левожелудочковой или бивентрикулярной ЭКС было доказано значительное снижение давления заклинивания в легочной артерии, увеличение систолического артериального давления и пульсового давления в аорте, улучшение систолической функции левого желудочка, представленной сердечным индексом и первой производной от максимального давления в левом желудочке (dP/dt).

Дисфункция левого желудочка ассоциируется с повышенным риском периоперационной и отдаленной смертности после операций на открытом сердце. Низкая фракция выброса (ФВ) и выраженная ХСН определяют повышенную операционную летальность. В регистр CASS включено 6630 пациентов, перенесших коронарное шунтирование (КШ). Средняя операционная летальность составила 2,3%. У пациентов с ФВ  $\geq 0,50$  она равнялась 1,9%, а при ФВ  $< 0,19$  - 6,7% [3]. При сравнении значений ФВ  $\geq 0,40$ , ФВ  $< 0,20$  и ФВ =

0,20  $\div$  0,39 периоперационная летальность во второй и третьей группах возрастает соответственно в 3,4 и в 1,5 раза [4]. В тоже время пятилетняя выживаемость больных при значениях ФВ = 0,31  $\div$  0,35 составила 73%, ФВ = 0,26  $\div$  0,30 - 70% и ФВ  $< 0,25$  - 62% по данным регистра CASS [5]. А при сравнении групп хирургического и консервативного лечения обнаружена наибольшая эффективность хирургической тактики в группе пациентов с ФВ  $\leq 0,25$ . Их пятилетняя выживаемость составила 63%, а на фоне консервативного лечения - 43%. Десятилетняя выживаемость больных со значительно сниженной функцией левого желудочка (ФВ  $< 0,35$ ) после коронарного шунтирования составила 46%, а на фоне консервативной терапии - 27% [6].

Тяжелые нарушения функции левого желудочка сопровождаются увеличением периоперационной смертности. Тем не менее, благоприятное влияние реваскуляризации миокарда на выраженность симптомов, толерантность к физической нагрузке и продолжительность жизни пациентов с тяжелыми нарушениями функции левого желудочка не вызывает сомнения и выглядит более очевидным на фоне скромных результатов консервативной терапии. Задача ближайшего послеоперационного периода в тактике ведения таких пациентов заключается в максимальном увеличении ФВ левого желудочка. Улучшения сократительной функции традиционно добиваются при помощи инотропной поддержки и внутриаортальной баллонной контрпульсации.

В исследованиях Института грудной и сердечно-сосудистой хирургии (Франкфурт, Германия) интраоперационная бивентрикулярная ЭКС приводила к увеличению ФВ у взрослых и детей, способствуя отключению от аппарата искусственного кровообращения и восстановлению самостоятельной сердечной деятельности [7]. В исследование включены 54 пациента (36 мужчин), перенесших операцию на сердце в условиях искусственного кровообращения. Средний возраст составил 67  $\pm$  8 лет. Основным критерием отбора являлась ФВ  $\leq 0,35$ . Длительность комплекса QRS в этом исследовании не рассматривалась как главный критерий включения. Внутри- и межжелудочковая диссинхрония может появиться во время и после опе-

рации, даже у тех пациентов, у которых отмечалась нормальная дооперационная проводимость. На фоне постоянной инотропной поддержки измеряли гемодинамические параметры: ЧСС, сердечный выброс, артериальное давление, центральное венозное давление, давление в легочной артерии (давление заклинивания легочных капилляров). У 22 пациентов (40,8%) не было отмечено улучшения гемодинамики на фоне бивентрикулярной ЭКС. У 32 больных (59,2%) бивентрикулярная ЭКС была эффективна, сердечный выброс увеличился с  $5,1 \pm 1,3$  до  $6,7 \pm 1,4$  л/мин ( $p < 0,01$ ). Этот гемодинамический эффект сохранялся через 6 часов и через сутки после операции. Больше чем у половины пациентов, ответивших на бивентрикулярную ЭКС, было зарегистрировано увеличение сердечного выброса сопоставимое с гемодинамическим эффектом при внутриаортальной баллонной контрпульсации. Это исследование показало, что бивентрикулярная ЭКС улучшала гемодинамику пациентов с дисфункцией левого желудочка и ФВ  $\leq 0,35$ .

В исследовании, проведенном британскими учеными, сравнивались гемодинамические эффекты стимуляции левого и правого желудочков [8]. Интраоперационно 25 пациентам были подшиты эпикардиальные электроды (Sorin Biomedica, Великобритания) к правому предсердию, к правому желудочку, к передней стенке левого желудочка (рядом с передней межжелудочковой артерией) и к задней стенке левого желудочка (рядом с огибающей артерией). Всем пациентам по 10 минут проводилось три вида ЭКС (правожелудочковая и левожелудочковая: стимуляция передней и задней стенки) с последующей оценкой гемодинамики. Измеряли сердечный выброс, среднее предсердное давление, давление заклинивания легочных капилляров, центральное венозное давление, среднее давление в легочной артерии, общее периферическое сопротивление (ОПС), индекс ОПС, индекс ударного объема левого желудочка.

Все электроды были удалены за день до выписки из стационара без осложнений и технических трудностей. Исследование показало, что стимуляция левого желудочка более эффективна, чем правого. У всех 25 пациентов левожелудочковая стимуляция привела к улучшению параметров гемодинамики. Это безопасный и легковоспроизводимый метод, с помощью которого можно улучшить гемодинамические параметры у пациентов с дисфункцией левого желудочка. Режим стимуляции левого желудочка более физиологичен и предпочтителен, чем правожелудочковая ЭКС.

Вопрос оптимального местоположения электрода для стимуляции левого желудочка активно обсуждается в литературе. A.Auricchio и соавт. показали, что лучшим местом имплантации эпикардиального левожелудочкового электрода является средний сегмент боковой стенки [9]. Свое предположение группа авторов подтвердила максимальным  $dP/dt$  при данном режиме стимуляции. Группа ученых в главе с C.Pappone пришли к выводу, что для каждого пациента необходим индивидуальный подход [10]. Однако большинство авторов лучшим местом имплантации считают средний сегмент боковой стенки левого желудочка.

Накопленные данные свидетельствуют об эффективности временной бивентрикулярной ЭКС в раннем послеоперационном периоде у пациентов с низкой фракцией выброса. Но остается множество неясных вопросов, касающихся оптимального места имплантации электрода, критериев отбора пациентов, механизмов улучшения гемодинамики.

Более 4000 пациентов были включены в многоцентровые рандомизированные исследования, которые уже завершились и доказали положительное влияние СРТ на эффективность работы сердца, качество и продолжительность жизни пациентов, уменьшение частоты госпитализаций по поводу ХСН и смертности. Дизайн и результаты основных исследований приведены в табл. 1.

Положительное влияние СРТ на сократительную способность миокарда и течение ХСН доказано. Однако, несмотря на тщательный отбор пациентов, около 20-30% пациентов не отвечает на ресинхронизирующую терапию. В список вероятных причин включены: несовершенство критериев отбора больных, большой объем рубцового поражения миокарда и низкий миокардиальный контрактильный резерв, неоптимальная позиция левожелудочкового электрода. До сих пор продолжают рандомизированные клинические исследования. Поиск идет во всех направлениях: критерии отбора больных, локализация лево- и правожелудочковых электродов, определение оптимального режима стимуляции. Обзор основных новейших исследований приведен в табл. 2.

Мы проанализировали данные собственных наблюдений. В клинике сердечно-сосудистой хирургии СПбМАПО имплантировано 35 бивентрикулярных ЭКС. Большинство пациентов - мужчины (33 человека) в возрасте от 29 до 83 лет. Значительное количество пациентов (14 человек) страдали ишемической болезнью сердца. Девять пациентов перенесли операцию коронарного шунтирования, один человек - стентирование коронарных артерий, одному больному с многососудистым поражением коронарного русла было отказано в реваскуляризации из-за крайне высокого операционного риска. Трем пациентам коронароангиография не выполнялась. В исследование вошли трое больных с приобретенными пороками сердца на фоне хронической ревматической болезни сердца, склеродегенеративных изменений створок клапана. Все они перенесли хирургическую коррекцию клапанного порока. Миокардит выявлен у четырех человек. Идиопатическая дилатационная кардиомиопатия наблюдалась у двенадцати больных. В группу вошли два пациента с длительной (более 10 лет) стимуляцией верхушки правого желудочка на фоне полной атриовентрикулярной блокады.

У всех больных основное заболевание осложнилось явлениями СН. Большинство имели СН III (21 человек) и IV (7 человек) функционального класса. СН II класса зафиксирована у 7 пациентов. Все больные получали оптимальную медикаментозную терапию, включающую ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, бета-блокаторы, спиронолактон, диуретики. У 6 человек назначение бета-блокаторов было

затруднено из-за сопутствующей брадикардии (синусовая брадикардия, паузы за счет угнетения атриовентрикулярного проведения на фоне постоянной фибрилляции предсердий).

Электрокардиографические признаки диссинхронии, то есть длительность комплекса QRS более или равная 120 мс, зарегистрированы у 22 пациен-

тов. Морфология QRS по типу полной блокады левой ножки пучка Гиса встречалась в 22 случаях, у двух больных зарегистрирована сочетанная полная блокада правой и левой ножки. Узкий комплекс QRS имели 7 человек. В исследовании вошли 6 пациентов с постоянным кардиостимулятором вследствие полной атриовентрикулярной блокады, у которых на электро-

Таблица 1.

*Рандомизированные клинические исследования по СРТ*

Исследование	Конечные точки исследования		Результаты
	Первичные	Вторичные	
PATH-CHF [30] перекрестный анализ (n = 41)	Максимальное потребление кислорода, тест 6-мин ходьбы	Госпитализации, СН ф.к. по NYHA, качество жизни	Стойкое улучшение: тест 6-мин ходьбы, качество жизни, СН ф.к. по NYHA
MUSTIC-SR [31] перекрестный анализ (n = 58)	Тест 6-мин ходьбы	СН ф.к. по NYHA, качество жизни, максимальное потребление кислорода, прогрессирование ХСН, предпочтение пациента, общая смертность.	Стойкое улучшение: тест 6-мин ходьбы, СН ф.к. по NYHA, качество жизни, максимальное потребление кислорода. Уменьшение количества госпитализаций в группе СРТ (p < 0,05)
MUSTIC-AF [32] перекрестный анализ (n = 43)	Тест 6-мин ходьбы	СН ф.к. по NYHA, качество жизни, максимальное потребление кислорода, прогрессирование ХСН, предпочтение пациента, общая смертность.	Стойкое улучшение: тест 6-мин ходьбы, СН ф.к. по NYHA, качество жизни, максимальное потребление кислорода. Уменьшение количества госпитализаций в группе СРТ
MIRACLE [33] параллельное (n = 453)	Тест 6-мин ходьбы, СН ф.к. по NYHA, качество жизни	Максимальное потребление кислорода, ФВ ЛЖ, КДО ЛЖ, МН степень, длительность QRS, клинический ответ, толерантность к ФН	Стойкое улучшение по всем трем первичным конечным точкам
MIRACLE-ICD [34] параллельное (n = 369)	Тест 6-мин ходьбы, СН ф.к. по NYHA, качество жизни	Максимальное потребление кислорода, клинический ответ, толерантность к ФН	Улучшение в отношении качества жизни, ф.к. СН, без улучшения по данным теста 6-мин ходьбы
COMPANION [35] параллельное (n = 1520)	Смерть и госпитализация вследствие всех причин	Смертность от всех причин, смертность/госпитализация от сердечно-сосудистых причин	СРТ и СРТ в комбинации с ИКД уменьшали риск в отношении первичных конечных точек
CARE-HF [36] параллельное (n = 813)	Смерть от всех причин, госпитализация вследствие сердечно-сосудистых событий	Смертность от всех причин, СН ф.к. по NYHA, качество жизни через 90 дней, нейро-эндокринные параметры	Улучшение качества жизни, снижение частоты госпитализаций по поводу ХСН, смертности от ХСН, общей смертности.
PATH-CHF II [37] перекрестное (n = 86)	Максимальное потребление кислорода, тест 6-мин ходьбы	СН ф.к. по NYHA, качество жизни	Улучшение в отношении качества жизни, толерантности к ФН, теста 6-мин ходьбы
MIRACLE-ICD II [38] параллельное (n = 186)	Потребление кислорода	Минутная вентиляция/потребление кислорода, СН ф.к. по NYHA, качество жизни, тест 6-мин ходьбы, объемы ЛЖ, ФВ ЛЖ	Улучшение в отношении качества жизни, функционального статуса
RD-CHF [39] перекрестное (n = 44)	Тест 6-мин ходьбы, СН ф.к. по NYHA, качество жизни	Длительность QRS, госпитализации	У больных с имплантированными ПЭКС дополнение правожелудочковой ЭКС до бивентрикулярной улучшало переносимость ФН, уменьшало выраженность симптомов СН

кардиограмме регистрировалась постоянная правожелудочковая ЭКС. В нашей группе не было больных с изолированной полной блокадой правой ножки пучка Гиса. Исходная средняя длительность QRS составила  $159,5 \pm 14,6$  мс. Длительность QRS спонтанного ритма от 100 до 220 мс.

Перед операцией всем пациентам выполняли ЭхоКГ с оценкой выраженности диссинхронии миокарда. Исследование выполнялось на аппарате Acusson и Toshiba. Тканевая доплерография - на аппарате Vivid7. ЭхоКГ критерии диссинхронии зарегистрированы у 31 пациента. У 14 больных течение основного

заболевания осложнилось постоянной ФП. 2 человека из этой группы имели брадисистолическую форму ФП, 3 - полную атриовентрикулярную блокаду. Срок наблюдения составил от 3 до 60 месяцев.

В период с 2004 до 2009 года были успешно имплантированы 35 бивентрикулярных ЭКС. В исследование не вошел 1 пациент, которому не удалось установить левожелудочковый электрод, вследствие сложностей при канюляции коронарного синуса. Трехкамерные ЭКС (СРТ-ЭКС) установлены 23 больным. Из них 3 однокамерных (пациентам с постоянной ФП) и 1 двухкамерный ЭКС, в которых электрод для сти-

**Таблица 2.**

**Новейшие исследования по СРТ**

Этап исследования	Предмет исследования	Название исследования	Количество пациентов	
Дооперационный	СН I-II класса по NYHA	REVERSE	500	
		MADIT-CRT	1820	
		BLOCK-HF	1600	
		RAFT	1500	
Дооперационный	Длительность QRS (широкий/узкий)	PROSPECT	453	
		RethinQ	218	
		ESTEEM	60	
		Echo CRT	1000	
Дооперационный	Фибрилляция предсердий	DESIRE	60	
		APAF	458	
		BIFF	10	
		Conducted AF-Response	100	
Дооперационный	Фибрилляция предсердий	TRADE HF	414	
		An Art Study	125	
		AVERT-AF	180	
		AVAIL CLS/CRT	265	
Дооперационный	Пациенты без признаков ХСН	BioPace	1200	
		PACE	200	
Хирургический	Режим ЭКС	ORBIT	420	
		BELIEVE	69	
Хирургический	Локализация левожелудочкового электрода	B-LEFT	172	
		TRIP-HF	34	
Хирургический	Локализация левожелудочкового электрода	INCREMENTAL	300	
		HEAL-HF	100	
Послеоперационный	AV/VV оптимизация	FREEDOM	1500	
	АВ/ВВ оптимизация	RESPONSE-HF	200	
	Биомаркеры	RISK	300	
	Послеоперационный	Диагностика СН	DOT-HF	2300
			PRECEDE-HF	2550
			European InSync Sentry	1000
PARTNERS-HF			1000	
SENSE-HF			500	
Home Monitoring in CRT			500	
Послеоперационный	Бета-блокаторы	Triage-CRT	200	
		CONNECT	2000	
Послеоперационный	Бета-блокаторы	DECODE	700	
		RAPIDI-AF	1000	
Послеоперационный	Предсердная стимуляция	REBEAT	354	
		BOAT	60	
Послеоперационный	Предсердная стимуляция	PEGASUS-CRT	1200	
Всего			26652	

Таблица 3.

## Динамика клинических и гемодинамических параметров

Параметр	Исходно	3 месяца СРТ	12 месяцев СРТ
СН, класс по NYHA	3,0±0,8	2,2±0,5	2,2±0,6
QRS, мс	159,5±61,6	135,8±43,3	135,8±43,3
КДО, мл	271,4±113,0	257,6±88,3	291,7±106,4
КСО, мл	189,0±95,1	176,3±79,3	191,8±85,6
КДР, мм	70,6±15,6	71,4±12,3	70,6±13,7
КСР, мм	59,2±11,3	58,7±9,9	56,8±9,5
ФВ по Симпсону, %	26,8±13,3	35,7±10,1	38,7±9,5
VTI, см	13,7±4,1	16,1±4,8	20,0±5,9
dP/dt, мм рт.ст./с.	467,6±135,8	759±106,5	680,7±120,7
EPSS, мм	26,6±13,3	24,3±8,5	18,6±8,6
МН, степень	2,5±0,8	1,8±0,4	1,8±0,3
P <sub>ла</sub> , мм рт ст	50,3±20,7	41,2±18,5	39,5±19,1

где, СН - сердечная недостаточность, КДО, КСО, КДР и КСР - ненечные систолические и диастолические размеры и объемы левого желудочка, ФВ - фракция выброса, МН - митральная недостаточность, P<sub>ла</sub> - давление в легочной артерии

муляции левого желудочка был подключен к желудочковому порту через Y-образный коннектор. В группу пациентов СРТ-ЭКС вошли 2 человека, которым была имплантирована эпикардиальная система. Первому пациенту устройство установлено во время хирургической коррекции митрального порока сердца. Второму операция на открытом сердце выполнена с целью установки СРТ-системы, так как традиционным трансвенозным способом имплантировать левожелудочковый электрод не удалось. Трехкамерные кардиовертеры-дефибрилляторы (СРТ-ИКД) имплантированы 11 больным. В этой группе пациентов первичная профилактика внезапной смерти проводилась в 8 случаях, 3 пациента имели в анамнезе клиническую смерть вследствие желудочковых аритмий (устойчивая желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков).

Местом локализации электрода для стимуляции левого желудочка в основном являлась латеральная вена - в 23 случаях, у 7 человек из-за анатомических особенностей коронарного синуса электрод установлен в переднюю вену, 2 пациентам - в медиальную вену. У двух человек левожелудочковый электрод имплантирован эпикардиально на апикальный сегмент боковой стенки. Интраоперационный порог стимуляции составил от 0,2 до 2,7 В (среднее значение 1,1±0,4 В). В послеоперационном периоде мы столкнулись с такими осложнениями, как напряженная гематома ложа ЭКС - 1 больной, дислокация левожелудочкового электрода - 2 пациента. У одного из двух пациентов была отмечена рецидивирующая дислокация даже электрода с активной фиксацией, причина - большой диаметр целевой вены. СРТ система имплантирована эпикардиально, однако в раннем послеоперационном периоде выявлен блок выхода левожелудочкового электрода.

В ближайшем послеоперационном периоде всем пациентам проводится подбор режима ЭКС под контролем ЭхоКГ: оптимизация атриовентрикулярной (AV)

и межжелудочковой (VV) задержки. Динамическое наблюдение за пациентами осуществлялось каждые 3 месяца в течение первого года, затем 1 раз в 6 месяцев. Результаты ЭхоКГ, полученные на фоне СРТ через 1 неделю, 3-6 и 12 месяцев, а также исходные показатели представлены в табл. 3.

Большинство пациентов хорошо отреагировали на СРТ. В течение первого года клиническое улучшение отметили 29 пациентов. У 21 больного СН уменьшилась на I класс, а у 1 пациентки на II класса (с третьего до первого), у 6 пациентов со II классом и у 2 человек с III классом динамики явлений СН по Нью-Йоркской классификации отмечено не было. В группе зарегистрировано 4 летальных исхода. Все умершие - молодые люди в возрасте от 29 до 39 лет с диагнозом миокардит. Причина смерти во всех случаях - прогрессирующая СН. Два пациента умерли через месяц, один - через 3 месяца, еще один человек умер через 16 месяцев после операции. Последний пациент показал достоверное клиническое и гемодинамическое улучшение и относился к группе респондеров. Однако вследствие полной отмены медикаментозной терапии, нарушения водно-питьевого режима, изменения образа жизни, а также несвоевременного обращения за медицинской помощью достаточно быстро и прогрессивно narosли явления СН, что и привело к его гибели.

При оценке гемодинамических эффектов СРТ нами было зарегистрировано уменьшение размеров и объемов левого желудочка на 15% от исходных значений у 24 человек. В этой группе значительно увеличилась сократительная способность ЛЖ: средний прирост ФВ составил 9,75%. У 26 пациентов зарегистрирована митральная регургитация 2 и более степени. Она существенно уменьшилась (на одну степень) у 13 человек.

При оценке гемодинамических эффектов СРТ нами было зарегистрировано уменьшение размеров и объемов левого желудочка на 15% от исходных значений у 24 человек. В этой группе значительно увеличилась сократительная способность ЛЖ: средний прирост ФВ составил 9,75%. У 26 пациентов зарегистрирована митральная регургитация 2 и более степени. Она существенно уменьшилась (на одну степень) у 13 человек.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бивентрикулярная стимуляция на фоне оптимальной медикаментозной терапии приводит к обратному ремоделированию ЛЖ, улучшению систолической функции и уменьшению степени митральной регургитации. Определение оптимальных параметров стимуляции обеспечивает хороший ответ больных на СРТ. Наши данные совпадают с результатами зарубежных и отечественных клиник, подтверждающих эффективность ресинхронизирующей терапии в лечении СН [11, 12, 13].

В конце 1990-х годов, когда СРТ была утверждена как метод лечения ХСН, первые исследования включали в себя около 7000 пациентов. В настоящее время продолжающиеся многоцентровые исследования основываются на опыте ведения уже более чем 25000 больных. Этот факт говорит сам за себя. СРТ открывает новые возможности в лечении ХСН для врачей и широкие перспективы для пациентов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hochleitner M., Hortnagi H. et al. Long-term efficacy of physiologic dual-chamber pacing in the treatment of end-stage idiopathic dilated cardiomyopathy // *Ibid.* - 1992. - Vol.70. - P.1320-1325.
2. Cazeau S., Ritter P., Bakdach S. et al. Four chamber pacing in dilated cardiomyopathy // *Pacing Clin Electrophysiol.* - 1994. - Vol.17. - P.1974-1979.
3. Kennedy J.W., Kaiser G.C., Fisher L.D. et al. Clinical and angiographic predictors of operative mortality from collaborative study in coronary artery surgery (CASS) // *Circulation.* - 1981. - Vol.63. - P.793-802.
4. Hannan E.L., Kilburn H., O'Donnell J.F., Lukacik G., Shields E.P. Adult open heart surgery in New York State: an analysis of risk factors and hospital mortality rates // *JAMA.* - 1990. - Vol.264. - P.2768-2774.
5. Alderman E.L., Fisher L.D., Litwin P. et al. Results of coronary artery bypass surgery: survival of patients with poor left ventricular function (CASS) // *Circulation.* - 1983. - Vol.68. - P.785-795.
6. Muhlbaier L.H., Pryor D.B., Rankin J.S. et al. Observational comparison of event-free survival with medical and surgical therapy in patients with coronary artery disease: 20 years of follow-up // *Circulation.* - 1992. - Vol.86(Suppl. II):II. - P.198-204.
7. Kleine P., Doss M., Aybek T. et al. Biventricular pacing for weaning from extracorporeal circulation in heart failure // *Ann Thorac Surg.* - 2002. - Vol.73. - P.960-962.
8. Flynn M.J., McComb J.M., Dark H.J. Temporary left ventricular pacing improves hemodynamic performance in patients requiring epicardial pacing post cardiac surgery // *Eur J Cardiothorac Surg.* - 2005. - Vol.28. - P.250-253.
9. Auricchio A., Klein H., Tockman B. et al. Transvenous biventricular pacing for heart failure patients? // *Amer J Cardiol.* - 2001. - Vol.86. - P.K144-K151.
10. Pappone C., Rosanio S., Oreto G. et al. Cardiac pacing in heart failure patients with left bundle branch block: impact of pacing site for optimizing left ventricular resynchronization // *Ital Heart J.* - 2000. - Vol.1. - P.464-469.
11. Dubert C.J., Ritter P., LeBreton H. et al. Permanent left ventricular pacing with transvenous leads inserted into the coronary veins // *Pacing Clin Electrophysiol.* - 1998. - Vol. 21. - P.239-345.
12. Ревиншвили А.Ш., Ломидзе Н.Н., Григорьев А.Ю., Проничева И.В., Воробьева В.М., Хафизов Б.Б. Увеличение продолжительности жизни пациентов с застойной сердечной недостаточностью после ресинхронизирующих ИКД // *Анналы аритмологии. Материалы Третьего Всероссийского съезда аритмологов, 8-10 июня 2009 года, Москва.* - 2009. - №.2. - С.86 (№240).
13. Кузнецов В.А. Ресинхронизирующая терапия: избранные вопросы. - 2007. - М.: Изд-во Полиграфическая компания "Абис". - 128 с.