

ДОКЛАД 2: Бокерия Л. А., Бокерия О. Л., Муратов Р. М., Никитина Т. Г., Лищук В. А., Газизова Д. Ш., Базаев В. А., Сазыкина Л. В., Кислицина О. Н. (Москва)

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВРЕМЕННОЙ БИВЕНТРИКУЛЯРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Докладывает О. Н. Кислицина

Глубокоуважаемые председатели, глубокоуважаемые коллеги! Разрешите представить Вашему вниманию доклад «Оценка эффективности временной бивентрикулярной стимуляции у пациентов с сердечной недостаточностью в периоперационном периоде». Цель этого доклада — оценить эффективность временной бивентрикулярной стимуляции для ресинхронизации сокращений желудочков сердца у пациентов с низкой фракцией выброса ЛЖ, в ранние сроки после операции на открытом сердце при различной сердечной патологии. Немного об исторической практике, справка: Lattuca был первым, кому удалось осуществить бивентрикулярную стимуляцию сердца собаки и показать, что увеличение сердечного выброса и давления в аорте с одновременным укорочением QRS и уменьшением давления в правом предсердии ведет к снижению фракции выброса. Foster и его коллеги, пришив эпикардиальный электрод к верхушке ЛЖ после операции аортокоронарного шунтирования, показали, что благодаря левожелудочковой стимуляции улучшается сердечный выброс. Проведены исследования, посвященные хронической бивентрикулярной стимуляции. У пациентов определили критерии имплантации бивентрикулярных устройств и оценили результаты имплантации постоянных бивентрикулярных систем.

Как известно, существуют различные виды лечения сердечной недостаточности после кардиохирургических операций у пациентов с исходной сердечной недостаточностью, традиционная тактика ведения таких пациентов заключается в увеличении инотропной поддержки, в крайних случаях используют ЭКМО и бивентрикулярную стимуляцию. Представляем виды временной эпикардиальной стимуляции, которые мы использовали в нашем исследовании, это была предсердная синхронизированная временная левожелудочковая стимуляция, правожелудочковая стимуляция и бивентрикулярная стимуляция у пациентов с фибрилляцией предсердий.

Следующий слайд показывает, что имеет значение методика имплантации или подшивания временного электрода, в данном случае самой

эффективной стенкой для имплантации левожелудочкового электрода является задняя стенка ЛЖ и здесь показано, что при этом увеличивается сердечный индекс на единицу.

Представлена клиническая характеристика пациентов. Были исследованы 18 человек. Средний возраст составил 43 года. Средняя фракция выброса — 36. Это пациенты с различной патологией. Критериями включения были хроническая сердечная недостаточность, ИБС, невозможность проведения эндоваскулярных процедур, большие объемы ЛЖ, сниженная фракция выброса ЛЖ, нарушение ритма и проводимости. По два временных электрода подшивались к ПЖ, ЛЖ и ПП. Измерялись параметры гемодинамики с помощью катетера Сван-Ганца.

На слайде хирургические операции, которые использовались у наших пациентов. Демонстрируется метод математического моделирования при помощи компьютерной системы МИРРОР. Показаны копия экрана, фрагмент участка, кривая артериального давления, кривая давления ЛА. На слайде отражен процесс снижения кривых артериального давления, давления ЛА, центрального венозного давления при правой желудочковой стимуляции. Далее показан фрагмент данных гемодинамики, полученных с помощью математической модели. Эти данные в каждый момент помогают нам оценить, правильно ли мы выбрали терапию и насколько эффективен каждый вид стимуляции, эти параметры можно оценить в каждую секунду времени.

Здесь показаны поцикловые тренды показателей гемодинамики при правожелудочковой, левожелудочковой, бивентрикулярной стимуляции. Наиболее эффективной у 18 пациентов является бивентрикулярная стимуляция. Здесь метод математического моделирования, при помощи которого была создана компьютерная модель. Радиус большого круга представляет функции сердца, то есть это сердечный индекс, артериальное давление, сердечный выброс. А радиус маленького круга представляет свойства, от совокупности которых и зависят функции, то есть при бивентрику-

лярной стимуляции мы видим, что показатели достаточно хорошие, при переходе на правожелудочковую стимуляцию у пациента отмечалось снижение параметров центральной гемодинамики. Такие показатели можно отметить в каждом цикле сердечных сокращений и оценить, насколько эффективен тот или иной вид стимуляции.

Представлены результаты, в нашем случае временная бивентрикулярная стимуляция была эффективна у 71 % пациентов. У 29 % бивентрикулярная стимуляция, а также предсердная левожелудочковая стимуляция не приводили к какому-либо значимому гемодинамическому эффекту.

Мы видим гемодинамические эффекты при трех видах стимуляции; левожелудочковая и бивентрикулярная стимуляции наиболее гемодинамически эффективны. Пример. Пациентка с диагнозом дилатационная кардиомиопатия, которой предлагалась пересадка сердца. Это ребенок в возрасте 5 лет. На первом снимке мы видим расширенные полости ЛЖ, на втором – состояние после имплантации трикуспидального протеза и имплантации эпикардиальных электродов к задней стенке ЛЖ, ПЖ, ПП. Эффект при отключении стимуляции у этой пациентки заснять не удалось, потому что сразу произошло падение гемодинамики, белка, артериального давления. Перегородка плохо сокращалась, что может быть вызвано наличием протеза.

Пример другого больного, которому проводили три вида стимуляции. Это метод кодирования ткани цветом, амплитуда сокращения волокон очень низкая. При подключении к бивентрикулярной

стимуляции появляется зеленый цвет, который показывает, что амплитуда сокращений повышается, и линии диссинхронии здесь устраняются.

На слайде случай без стимуляции, большая внутрижелудочковая задержка. При налаживании стимуляции нарастало артериальное давление и уменьшалась внутрижелудочковая задержка. Данные, которые мы получили: при бивентрикулярной стимуляции внутрижелудочковая механическая задержка наименьшая по сравнению с исходными параметрами.

На слайде данные пациента с дилатационной кардиомиопатией, с протезированием АК. При правожелудочковой стимуляции мы видим нарастание митральной регургитации. При переключении на временную бивентрикулярную стимуляцию видим нарастание показателей давления и уменьшение митральной регургитации.

В итоге мы получили при бивентрикулярной стимуляции наибольший показатель скорости нарастания давления в ЛЖ. В заключение хотелось бы сказать, что методика бивентрикулярной стимуляции пациентов с низкой фракцией выброса после кардиохирургической операции является более гемодинамически эффективной по сравнению с другими видами стимуляции и собственным ритмом. У всех пациентов отмечалось увеличение сердечного выброса, фракции выброса ЛЖ, улучшение параметров внутрисердечной гемодинамики, что позволило уменьшить и инотропную поддержку, и проявление симптомов сердечной недостаточности, а также период нахождения больных в реанимации.

### Историческая справка



- ✓ **Lattuca (1990 г.)** был первым, кому удалось осуществить бивентрикулярную стимуляцию сердца собаки и показать, что увеличение сердечного выброса и давления в аорте с одновременным укорочением QRS и уменьшением давления в правом предсердии ведет к снижению фракции выброса.
- ✓ **Foster с коллегами (1995 г.)**, пришив эпикардиальный электрод к верхушке левого желудочка после операции аортокоронарного шунтирования, показали, что благодаря левожелудочковой стимуляции увеличивается сердечный индекс и снижается общее сосудистое сопротивление.
- ✓ **Первое рандомизированное исследование «Path-CHF»**, посвященное сравнению правожелудочковой, левожелудочковой, бивентрикулярной стимуляции и отсутствию стимуляции.

## Различные виды лечения СН у пациентов после кардиохирургических операций

По данным *Kleine P.* и соавт. (2002 г.), в группе пациентов с выраженной сердечной недостаточностью, сниженной фракцией выброса после открытых операций на сердце отмечена высокая послеоперационная смертность

Традиционная тактика ведения таких пациентов заключается:



## Рандомизированные контролируемые исследования

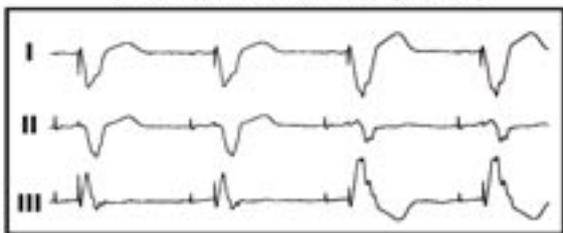
**Study,  
n randomized**

MIRACLE (453)
MUSTIC SR (58)
MUSTIC AF (43)
PATH CHF (41)
MIRACLE ICD (369)
CONTRAK CD (490)
COMPANION (1520)
PATH CHF II (89)
MIRACLE ICD II (186)
CARE HF (814)
LVEF ≤ 35% for all trials

**Ресинхронизация улучшает:**  
**ФК по NYHA,**  
**качество жизни,**  
**толерантность к нагрузке:**  
**6 MW, Peak VO<sub>2</sub>**  
**функцию ЛЖ: ФВ, ММ**  
**ремоделирует ЛЖ: КДОЛЖ**  
**снижает число госпитализаций,**  
**летальность**

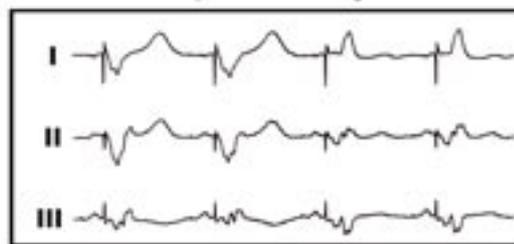
## Виды временной эпикардиальной стимуляции

ЭКГ при бивентрикулярной стимуляции  
и стенки левого желудочка



Левожелудочковая стимуляция  
Предсердно-синхронизированная

ЭКГ при бивентрикулярной стимуляции  
и стенки правого желудочка



Правожелудочковая стимуляция  
Предсердно-синхронизированная

### Бивентрикулярная стимуляция



## Методика имплантации временных электродов при БВС

Поверхностная методология картирования левого желудочка

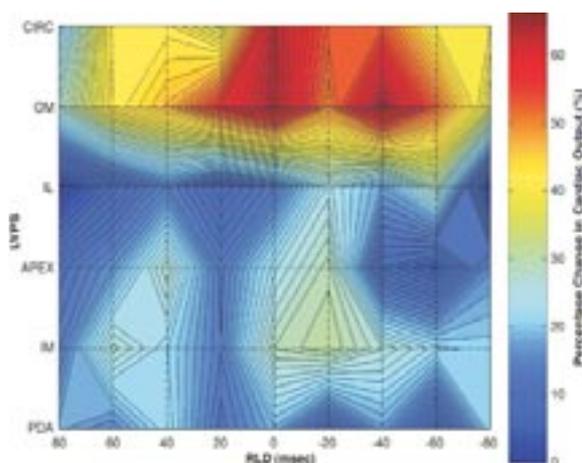


Иллюстрация изменения сердечного индекса для каждого отдельного участка левожелудочковой стимуляции. Черные линии указывают на 1% изменения сердечного индекса.

APEX – верхушка левого желудочка

CIRC – область АВ-борозды

IL – нижняя боковая стенка ЛЖ

IM – нижнемедиальная стенка ЛЖ

LVSP – сторона стимуляции левого желудочка

OM – область тупого края ЛЖ

PDA – область задней нисходящей коронарной артерии

✓ *Auricchio* и соавт. показали, что лучшим местом имплантации эпикардиального электрода в ЛЖ является его медиолатеральная стенка.

✓ По *Butter* и соавт., лучшим местом имплантации является передняя или среднебоковая стенка ЛЖ.

✓ *Rappone* и соавт. в своих исследованиях изучали стимуляцию медиолатеральной и базальной стенок ЛЖ.

**Вывод:** в каждом случае индивидуальный подход.

George Berberian, 2002

### Клиническая характеристика пациентов до операции

Показатели	n=18	
	абс.	%
Средний возраст, лет	43 ± 12	
Средняя длительность анамнеза, лет	8,1 ± 3,0	
Лёгочная гипертензия	-	
Количество ИМ в анамнезе: нет	9	50
1	6	33
2 и более	3	17
Порок митрального клапана	5	27
Порок аортального клапана	3	16
Порок митрального и трикуспидального клапана	2	11
Сочетанное поражение клапанов	2	11
ДКМП	1	5
Стенокардия по CCS, III ФК	4	22
IV ФК	3	27
СН по NYHA, III ФК	14	77
IV ФК	4	22
Аневризма ЛЖ	5	27
Нарушения ритма сердца:	14	77
Пароксизмальная ФП	3	16
Постоянная ФП	4	22
ЖЭ высоких градаций по Lown	5	27
ЖТ в анамнезе	2	11
Средняя ФВ ЛЖ, %	36,6 ± 8,8	

### Критериями включения в исследование считали

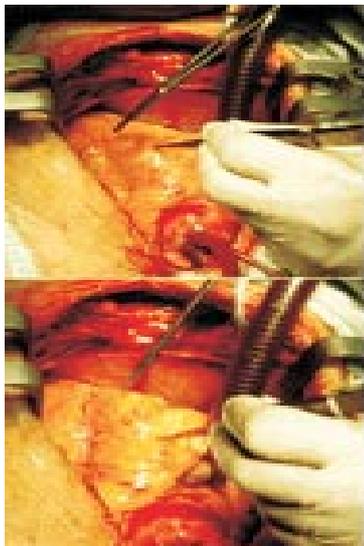
1. ХСН III-IV ФК СН по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA).
2. У пациентов с ИБС наличие ишемизированной зоны с жизнеспособным миокардом по данным ЭхоКГ, сцинтиграфии миокарда, признанной нешунтабельной и/или непригодной для транслюминальной баллонной ангиопластики (ТЛБАП).
3. Невозможность реваскуляризации зоны инфаркта.
4. Большие объемы левого желудочка, сниженная фракция выброса левого желудочка.
5. Наличие нарушений ритма и проводимости.
6. Наличие меж- и внутрижелудочковой десинхронизации, полученной при помощи тканевой доплерографии.

**В исследование не включались пациенты: с тяжелой сопутствующей патологией, хронической почечной недостаточностью (креатинином плазмы > 2,5 мг/дл).**

## Результаты исследований при БВС в раннем п/о периоде

### Технические аспекты

По 2 временных электрода  
Подшивалось к ПЖ и ЛЖ, ПП

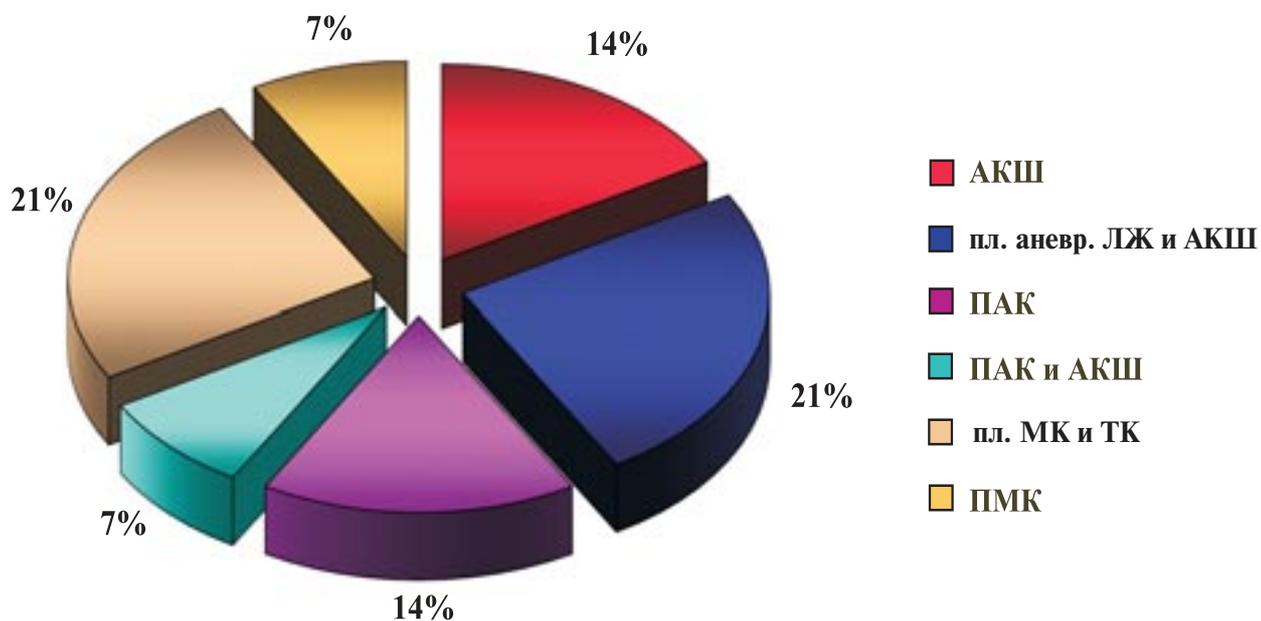


По 15 мин проводилось 3 вида  
стимуляции: правожелудочковая,  
левожелудочковая,  
бивентрикулярная при помощи  
временного стимулятора Osypka

Измерялись параметры  
внутрисердечной гемодинамики  
при помощи катетера Свана-Ганца



### Виды хирургических операций



## Методом математического моделирования и мониторинга на компьютерной системе МИРРОР рассчитывались гемодинамические показатели, через час, 6 часов и сутки после операции

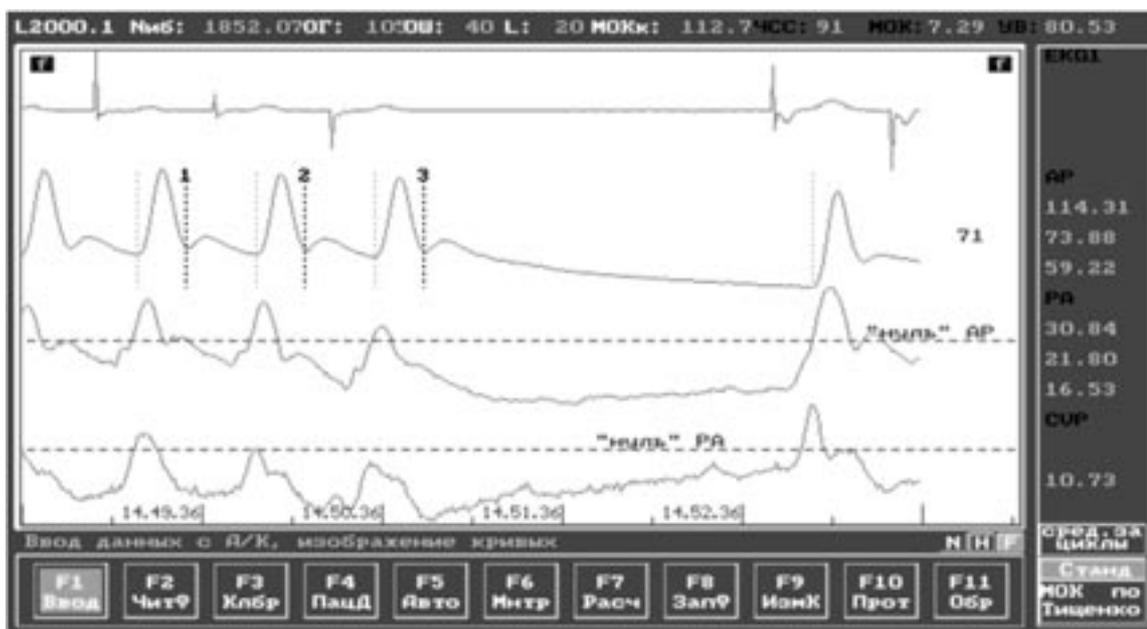
Пример временной бивентрикулярной стимуляции у больного С.



Копия экрана. ЕКГ1 – кривая ЭКГ; AP – кривая артериального давления; PA – кривая легочного артериального давления; CVP – кривая центрального венозного давления.

## Метод математического моделирования и мониторинга на компьютерной системе МИРРОР

Переход с бивентрикулярной стимуляции на правожелудочковую стимуляцию у больного С.



Копия экрана. ЕКГ1 – кривая ЭКГ; AP – кривая артериального давления; PA – кривая легочного артериального давления; CVP – кривая центрального венозного давления.

## Метод математического моделирования и мониторинга на компьютерной системе МИРРОР

Во время правожелудочковой стимуляции больного С.



Копия экрана. EKG1 – кривая ЭКГ; AP – кривая артериального давления; PA – кривая легочного артериального давления; CVP – кривая центрального венозного давления.

## Метод математического моделирования и мониторинга

Фрагмент данных внутрисердечной гемодинамики, полученных с помощью математической модели сердечно-сосудистой системы, приведен в таблице.

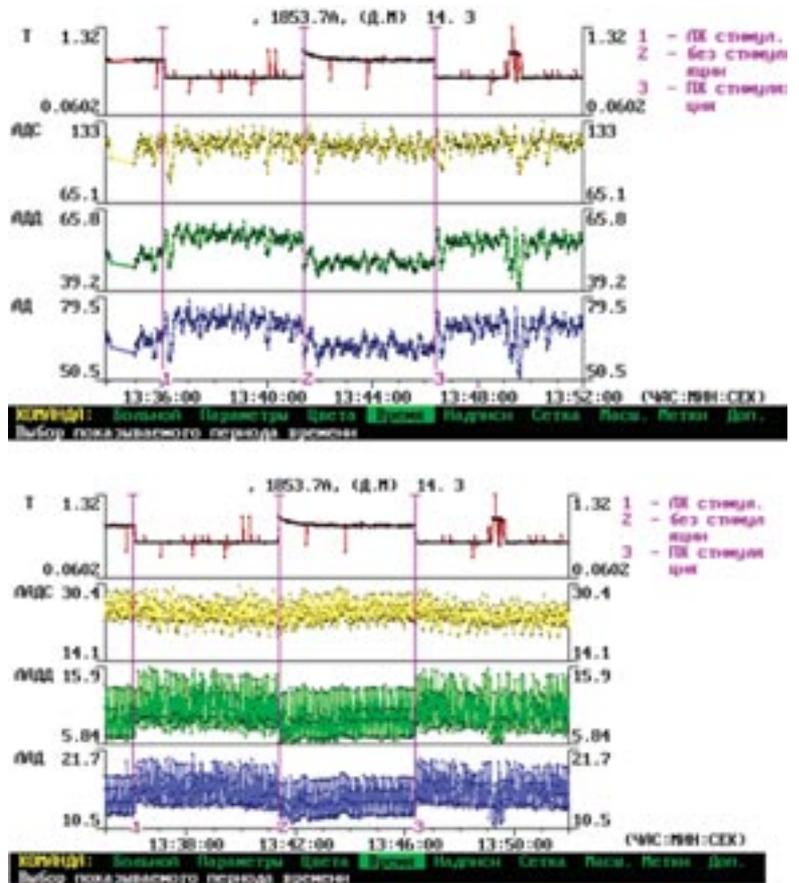
ДАТА: 13.03.07

	АД	ЦВД	АДС	АДД	ЛАДС	ЛАДД	ЛАД	ЛАДД	СИ	ЧСС
14.42.29	77	10.4	122	61	34	17	23	5.52	2.40	91
14.42.41	78	10.3	124	63	34	17	23	5.52	2.40	91
14.46.26	76	10.4	121	61	31	17	22	5.52	2.40	91
14.44.14	75	9.8	119	60	30	15	21	5.52	2.40	91
14.43.99	75	9.8	119	60	32	15	22	7.43	3.24	91
14.45.21	78	10.3	119	62	30	17	22	5.52	2.40	91
14.47.35	76	10.5	120	61	31	17	22	5.52	2.40	91
14.47.37	76	10.8	119	60	31	16	22	5.52	2.40	96
14.50.55	82	10.0	120	62	32	16	21	2.90	1.26	91
14.48.41	74	10.5	111	60	30	16	21	2.90	2.40	91
14.48.41	74	10.5	111	60	30	16	21	2.90	2.40	91
14.51.61	77	8.4	119	62	31	16	22	2.90	1.26	91
14.49.48	77	11.5	118	62	31	16	21	2.90	2.40	91
14.52.90	79	8.2	119	62	32	18	23	2.90	1.26	91
14.51.20	77	8.8	111	62	31	17	22	2.90	1.26	91
14.53.14	78	10.9	121	62	32	16	22	2.90	1.26	91
14.55.30	91	11.1	107	84	32	16	22	5.12	2.23	75
14.54.17	76	11.1	117	60	32	17	22	5.12	2.23	95
14.56.36	78	11.1	105	63	31	17	22	5.12	2.23	90
14.55.25	79	10.8	112	64	32	17	23	5.12	2.23	91

В технологии предусмотрена возможность анализа каждого цикла сердечных сокращений для оценки быстрых процессов гемодинамики во время острых расстройств, лечебных манипуляций и терапии, при смене режимов стимуляции.

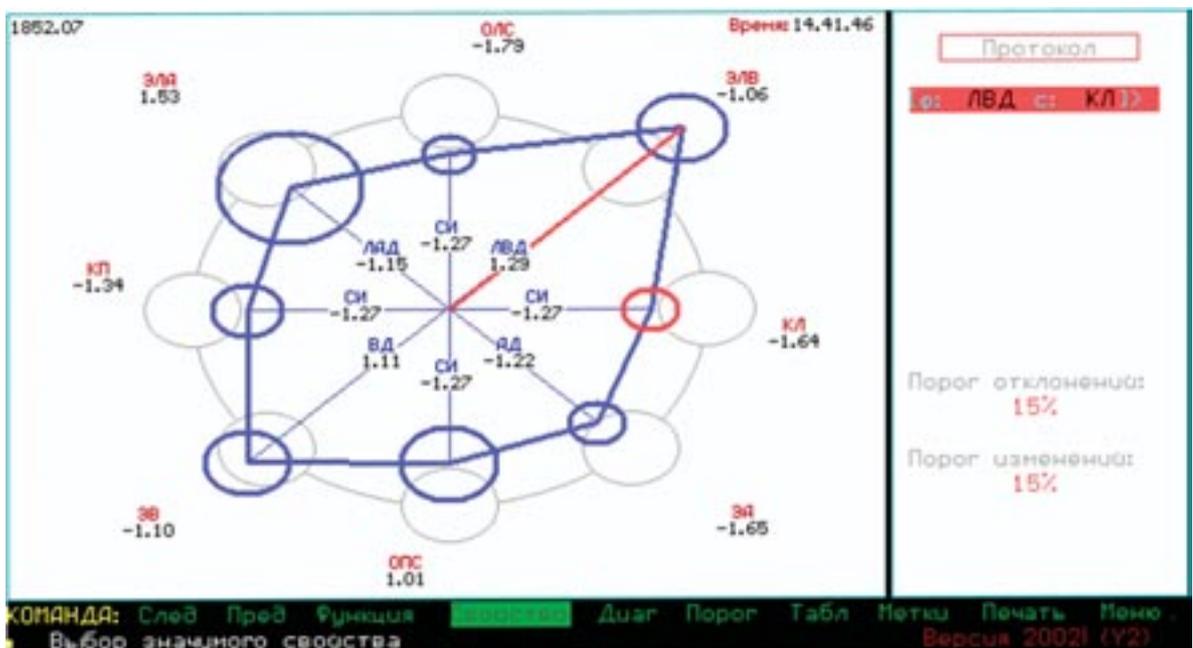
## Поцикловые тренды показателей внутрисердечной гемодинамики при правожелудочковой, левожелудочковой и бивентрикулярной стимуляции

Тренды больного на вторые сутки после операции показывают, что при смене режимов стимуляции (без стимуляции до 13 ч 36 мин; с 13 ч 36 мин (метка 1 на графике) до 13 ч 41 мин – левожелудочковая стимуляция, с 13 ч 41 мин (метка 2) до 13 ч 46 мин. – без стимуляции; с 13 ч 46 мин (метка 3) до 13 ч 52 мин – правожелудочковая стимуляция) изменения гемодинамики обусловлены изменением диастолического давления (до 25%), в то время как изменение систолического давления не превышает 10%.



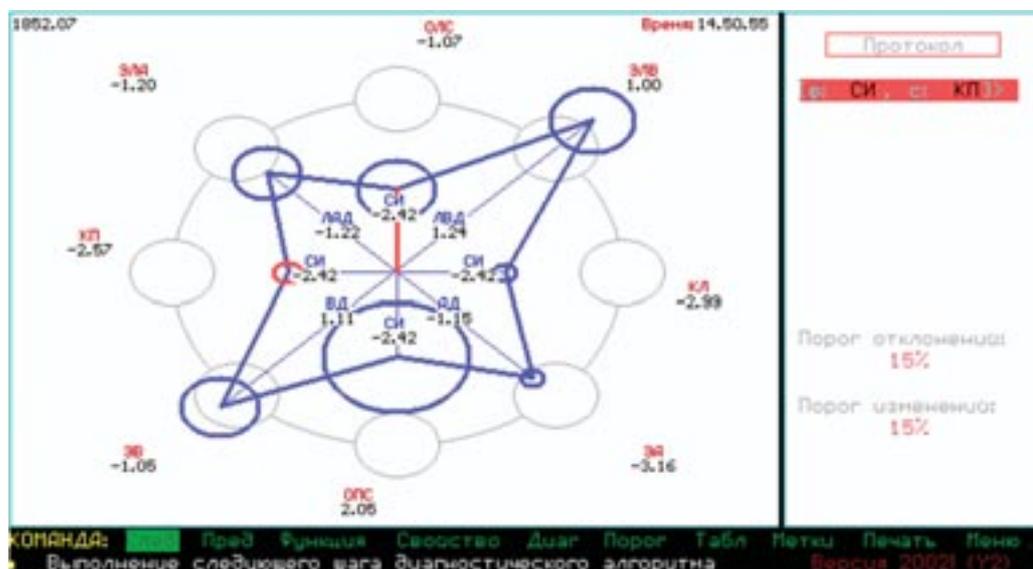
## Метод математического моделирования и мониторинга

Круговая диаграмма состояния гемодинамики больного при бивентрикулярной стимуляции



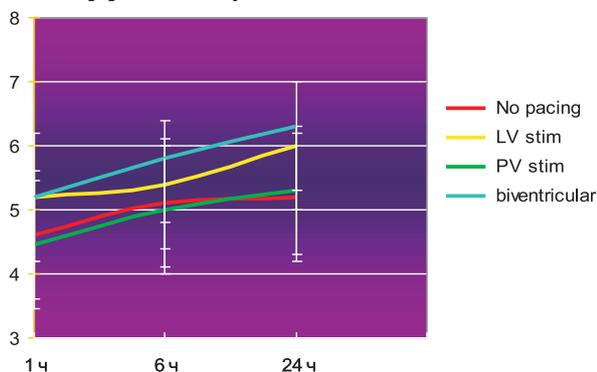
## Метод математического моделирования и мониторинга

Круговая диаграмма состояния гемодинамики больного при правожелудочковой стимуляции

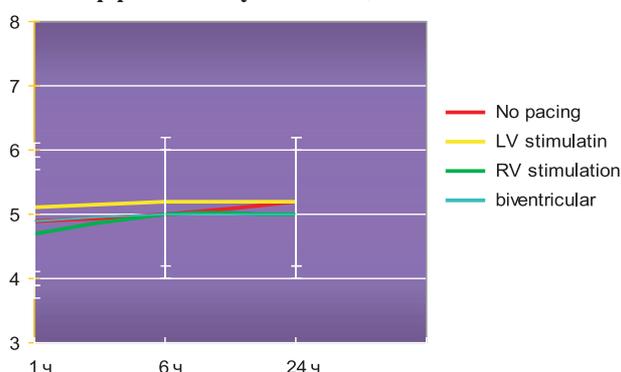


### Результаты

Бивентрикулярная стимуляция была эффективна у 71% пациентов



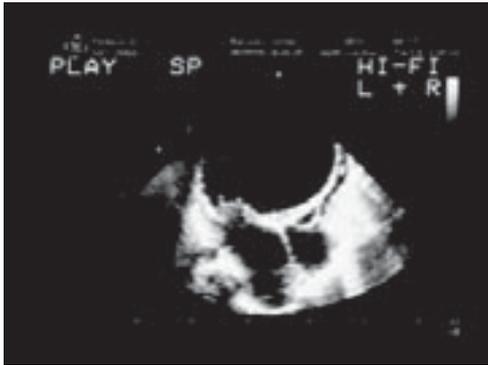
Бивентрикулярная стимуляция была неэффективна у 29% пациентов



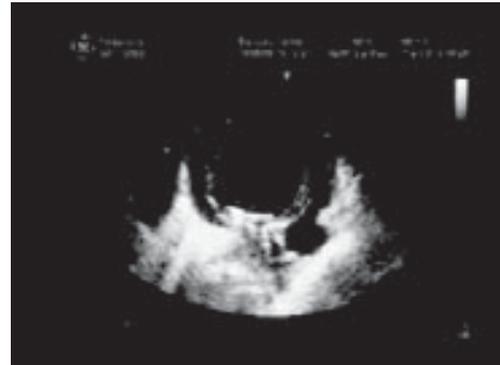
Сравнение гемодинамических эффектов при левожелудочковой, правожелудочковой и бивентрикулярной стимуляции

Все пациенты	Правожел. стимуляция	Левожелудочковая стимуляция	Бивентрикулярная стимуляция
Сердечный индекс (л/мин на м <sup>2</sup> )	2,70±0,70	3,0±0,71	3,1±0,8
Индекс ударного объема левого желудочка	24,3±6,19	27,5±8,12	28,6±9,0
Среднее артериальное давление	78,8±10,04	75,00±10,10	76,17±11

### Пациентка Ф. Диагноз: ДКМП, МН III ст.



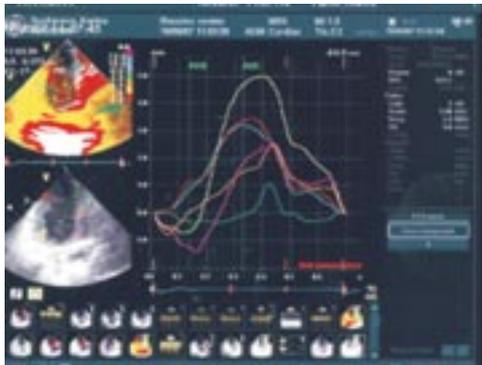
ЭхоКГ, исходно



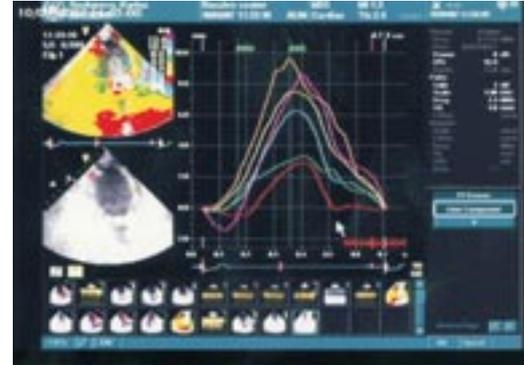
После ПМК,  
эпикардиальной имплантации БВС

### Пример тканевого следа у больного К.

После правожелудочковой стимуляции



После бивентрикулярной стимуляции

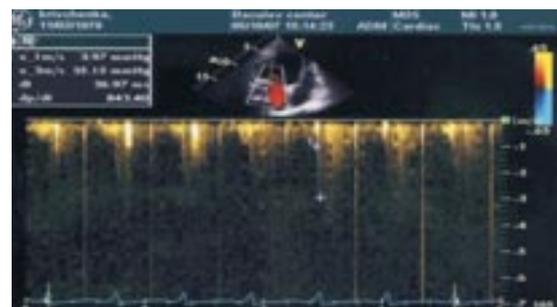


### Результаты $dp/dt$

Правожелудочковая стимуляция  $dp/dt$



Бивентрикулярная стимуляция  
 $dp/dt$



	$Dp/dt$ ms
PV-pacing	650±113
LV-pacing	735,6±112
Biventricular stimulation	737±112

## ОБСУЖДЕНИЕ

**А.Ш. Ревшвили:** Какие будут вопросы?

Вопрос из ОТА: Какие эхокардиографические критерии Вы использовали для отбора пациентов? Для оценки эффективности? Что Вы делали дальше с пациентами, это же временная стимуляция? И, если были хорошие результаты, что Вы делали дальше?

**О.Н. Кислицина:** Спасибо за вопрос. Пациентов мы оценивали по элементарным эхокардиографическим показателям, это снижение сократительной способности ЛЖ и почти у всех этих пациентов было нарушение внутри желудочковой проводимости. Мы ориентировались по тканевому доплеру, оценивали по показателям доплера место минимального сокращения и именно в эту область потом подшивались электроды. Что касается второго вопроса, да, у нас были три пациента, которым впоследствии эпикардially были имплантированы устройства интероперационно, потому что без бивентрикулярного стимулятора она не тянула и давление у нее падало. Из этих 16 человек четверым были имплантированы постоянные бивентрикулярные приборы. Другим пациентам, может быть, и показано поставить постоянные, но, с точки зрения материальной, мы не можем всем пациентам имплантировать данные приборы.

**А.Ш. Ревшвили:** У меня есть вопрос. Куда Вы подшивали электроды к ЛЖ?

**О.Н. Кислицина:** Мы сначала оценивали по тканевому доплеру место наиболее низкого сокращения по амплитуде ЛЖ, чаще всего это была латеральная или задняя стенка ЛЖ, тудашивался активный электрод. Второй электрод подшивался недалеко, на 1 см от стимулирующе-

го электрода. Правожелудочковый электрод подшивался к верхушке сердца ПЖ, и правопредсердные электроды подшивались к ушку правого предсердия.

**А.Ш. Ревшвили:** Хорошо. Эти электроды удалялись потом?

**О.Н. Кислицина:** Да, удалялись, никаких осложнений не было.

**А.Ш. Ревшвили:** Вот Вы показали, что левожелудочковая стимуляция так же эффективна, как бивентрикулярная. Зачем же тогда подшивать правожелудочковый электрод?

**О.Н. Кислицина:** В данной ситуации у пациентов с постоянной формой фибрилляции предсердий не удастся синхронизировать ЛЖ, поэтому мы проводили бивентрикулярную стимуляцию. Также мы хотели оценить, насколько эффективна наша традиционная практика подшивания правожелудочковых электродов. В нашем исследовании показано, что правожелудочковая стимуляция ведет к понижению сердечного выброса, к усилению десинхронизации.

**А.Ш. Ревшвили:** Очень интересный момент: 30% больных у Вас были нереспондентны. Какие-то есть зацепки, почему это произошло?

**О.Н. Кислицина:** 18 человек были с аневризмами ЛЖ, с большими ишемическими поражениями. Там была большая зона рубцовых изменений в миокарде ЛЖ. Мы заметили: чем больше зона поражений миокарда в ЛЖ, тем у этих пациентов менее эффективна была бивентрикулярная стимуляция. У пациентов с пороками сердца и с дилатационной кардиомиопатией стимуляция была фактически у всех эффективной.

**А.Ш. Ревшвили:** Спасибо большое.