Минимизация немотивированной правожелудочковой апикальной электростимуляции сердца посредством переключения режима и оптимизации атриовентрикулярного интервала двухкамерных кардиостимуляторов

Д.м.н., проф. Э.М. ИДОВ[1], к.м.н. С.В. МОЛОДЫХ[2], к.м.н. О.В. БЕЛЯЕВ[1]

Minimization of uncalled-for right ventricular apical electric cardiac stimulation by means of switching of regimen and atrioventricular interval optimization of double-chamber cardiac pacemakers

E.M. IDOV, S.V. MOLODIKH, O.V. BELYAEV

[1]Уральская государственная медицинская академия, Екатеринбург; [2]Центральная городская больница №4, Нижний Тагил, Свердловская область

У 116 больных (62 женщины, 54 мужчины от 31 года до 84 лет, средний возраст 62,8±2,6 года) с синдромом слабости синусного узла (n=66) и атриовентрикулярной блокадой II—III степени (n=56) после имплантации двухкамерного кардиостимулятора (КС) провели рандомизированное перекрестное исследование результатов применения двух методов минимизации доли вентрикулярных стимулов: традиционного (длинная, 250 мс, атриовентрикулярный интервал КС) и нового (активация алгоритма минимизации правожелудочковой стимуляции сердца). Использованные алгоритмы минимизации разделили на два типа функционирования: оптимизации атриовентрикулярного интервала и обратимого автоматического переключения режима. Результаты исследования показали, что применение алгоритмов минимизации немотивированной правожелудочковой стимуляции двухкамерных КС по сравнению с длинным атриовентрикулярным интервалом обеспечивает значительное снижение доли вентрикулярных стимулов, бремени пароксизмальной наджелудочковой тахикардии и субъективное улучшение качества жизни больных.

Ключевые слова: нарушение ритма сердца, двухкамерная предсердно-желудочковая электростимуляция сердца, минимизация правожелудочковой электростимуляции сердца, атриовентрикулярный интервал, автоматическое переключение режима, наджелудочковая тахикардия, качество жизни.

116 patients (62 women, 54 men, age 31—84 years, mean age 62.8±2.6 years) with sick sinus syndrome (n=66) and II—III degree atrioventricular (AV) block (n=56) after implantation of double-chamber cardiac pacemaker (CP) were included in randomized crossover study aimed to compare results of two methods of ventricular stimulus minimization: traditional (long AV-interval of CP, 250 mc) and new (activation of minimization of right ventricular cardiac stimulation). Applied algorithms of minimization were divided into two types of functioning: optimization of AV-interval and reversible automatic switching of regimen. It is shown that application of such minimization algorithms compared with long AV-interval provides significant decrease of ventricular stimuli, load of paroxysmal supraventricular tachycardia and subjective improvement of life quality.

Key words: cardiac rhythm disturbances, double-chamber cardiac stimulation, mimimization of right ventricular cardiac stimulation, atrioventricular interval, automatic switching of regimen, supraventricular tachycardia, quality of life.

В настоящее время в клинической практике для лечения больных клинически проявляющейся брадикардией широко применяется постоянная электростимуляция сердца (ЭС) [1, 5, 27]. В большинстве случаев правожелудочковый эндокардиальный электрод имплантируют в области верхушки по причине простоты позиционирования и удовлетворительной стабильности положения [8, 14]. Несмотря на то что имплантация кардиостимулятора (КС) является спасающей жизнь операцией, в ряде случаев у оперированных больных на фоне апикальной вентрикулярной ЭС наблюдается дальнейшее прогрессирование клинических проявлений застойной сердечной недостаточности (ЗСН), пароксизмальной или появление постоянной формы наджелудочковой тахиаритмии (НЖТА). В исследовании MOST (MOde Selection Trial), сравнивающем результаты изолированной правожелудочковой (в режиме VVIR) и двухкамерной предсердно-желудочковой (в режиме DDDR) постоянной стимуляции сердца с одинаковой базисной (60 имп/мин) частотой, риск госпитализации больных по причине прогрессирования ЗСН не зависел от режима ЭС и был пропорционален совокупной доле вентрикулярных стимулов [16]. При этом на каждое 10% увеличение доли желудочковых стимулов КС свыше условной границы 40% документировано увеличение числа госпитализаций оперированных на 54%. Увеличение доли вентрикулярной стимуляции на 1% приводило к росту частоты развития НЖТА также на 1%. Причиной неудовлетворительных результатов имплантации двухка-

© Коллектив авторов, 2012

Kardiol serdečno-sosud hir 2012; 2: 57

620028 Екатеринбург, ул. Репина, 3

мерных систем кардиостимуляции по данным ряда клинических исследований явилась апикальная вентрикулярная ЭС, обусловливающая электрическую и механическую десинхронию [7, 11, 24]. Желудочковая десинхрония может приводить к нарушению центральной гемодинамики по причине развития несостоятельности клапанов, дилатации и ремоделирования предсердий, а также повышенного риска индукции пароксизмов НЖТА [2, 10, 20].

В настоящее время предложены различные способы предупреждения и устранения желудочковой десинхронии, которые активно внедряются в клиническую практику. К ним относят: 1) имплантацию эндокардиальных электродов в альтернативные точки (парагисиально, в межжелудочковую перегородку и выходной тракт) правого желудочка (ПЖ) сердца; 2) использование кардиоресинхронизирующих атриобивентрикулярных систем с установкой трансвенозного электрода в целевую вену коронарного синуса или с имплантацией эпикардиального левожелудочкового электрода; 3) применение двухкамерных КС, оснащенных алгоритмами минимизации немотивированной правожелудочковой стимуляции (АМПЖС) сердца [3, 4, 8, 17]. Термином «немотивированная вентрикулярная ЭС» определяют клинические случаи, когда при технически исправных КС наносимые на желудочек сердца электрические стимулы либо не вызывают электрической деполяризации (являются так называемыми сливными и псевдосливными), либо индуцируют деполяризацию, но приводят к желудочковой десинхронии, ретроградному проведению возбуждения на предсердия [25]. Снижение количества немотивированных желудочковых стимулов с помощью встроенных АМПЖС достигается автоматически посредством увеличения длительности атриовентрикулярного (АВ) интервала КС или обратимого переключения режима стимуляции с AAI/R на DDD/R [3, 15, 18].

В настоящей работе анализируются результаты исследования, сравнивающего в одной группе больных клинически проявляющейся брадикардией применение двух способов минимизации немотивированных вентрикулярных стимулов: традиционного (фиксированная длинная, 250 мс, величина АВ-интервала) и нового (АМПЖС).

Цель исследования — изучение влияния различных методик минимизации на некоторые клинические показатели: долю правожелудочковых стимулов КС как в общей группе оперированных, так и в группах с различными показаниями к постоянной ЭС; бремя пароксизмальной НЖТА; субъективную оценку оперированными качества жизни (КЖ), а также сравнение результатов применения двух вариантов АМПЖС.

Материал и методы

Двухкамерные предсердно-желудочковые КС, оснащенные АМПЖС, были имплантированы 116 больным (62 женщины, 54 мужчины от 31 года до 84 лет, средний возраст 62,8±2,6 года) клинически проявляющейся брадикардией. Показания к постоянной ЭС соответствовали классу I клинических рекомендаций Всероссийского научного общества специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции [6]. Большинство оперированных (n=75; 64,7%) страдали ишемической болезнью сердца, 36 (31%) пациентов перенесли инфаркт миокарда, у 30 (25,9%) в анамнезе имелся ревматизм. Гипертрофическая кардиомиопатия диагностирована у 7 (6%) больных, миокардиодистрофия — у 6 (5,2%). У 71 (61,2%) больного выявили артериальную гипертензию, у 42 (36,2%) — пароксизмальную НЖТА (фибрилляцию предсердий — в 26 случаях, трепетание предсердий — в 10, сочетание тахиаритмий — в 6).

Таблица 1. **Варианты алгоритмов минимизации немотивированной правожелудочковой стимуляции (АМПЖС) сердца и модели имплантированных кардиостимуляторов**

Способ минимизации немотивированной правожелудочковой электростимуляции сердца	Вариант АМПЖС	Модель кардиостимулятора	Производитель, страна	Число больных
Оптимизация атриовентрикулярного интервала (*n*=101)	«Ventricular refined pacing»	T70DR, C70DR, C60DR, C50D	Все «Vitatron», Голландия	41
	«AV interval hysteresis»	Diamond 3 DR	«Vitatron», Голландия	32
		Selection 9000	«Vitatron», Голландия	
		Axios DR	«Biotronik», ФРГ	
		Байкал DC	«Байкал», РФ	
		Юниор DDD	«Кардиоэлектроника», РФ	
	«Search AV+»	Adapta DR, Sensia DR, Sensia D	Все «Medtronic», США	28
Автоматическое переключение режима электростимуляции сердца (*n*=15)	Managed Ventricular Pacing	Adapta DR, EnRhythm	Все «Medtronic», США	15
Всего				116

Примечание. Модель Adapta DR оснащена двумя видами АМПЖС: «Managed Ventricular Pacing» и «Search AV+».
Здесь и в табл. 2 и 3: ЭС — электростимуляция сердца, АВ — атриовентрикулярный, АМПЖС — алгоритм минимизации правожелудочковой стимуляции, КС — кардиостимулятор, *n* — число больных.

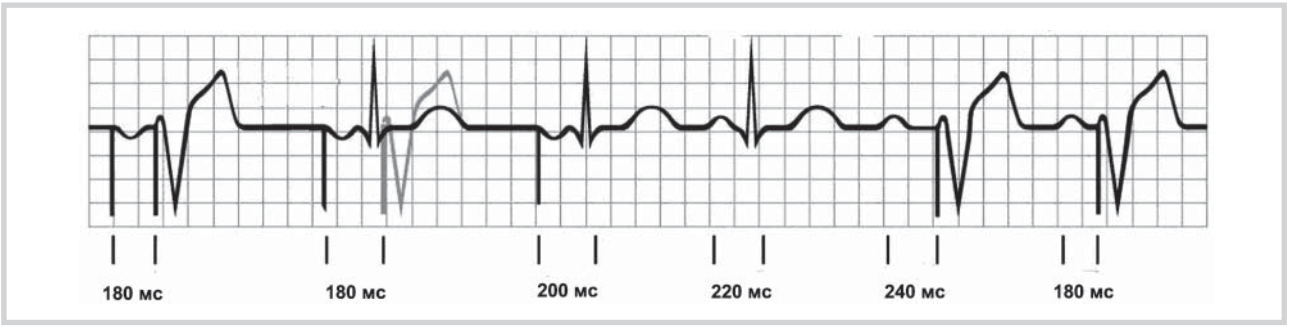


***Рис. 1*. Схема функционирования алгоритма минимизации «Ventricular refined pacing».**

Микропроцессор кардиостимулятора выявил спонтанное предсердно-желудочковое проведение (2-й комплекс ЭКГ), что активизирует поиск нативных желудочковых сокращений и прогрессирующее удлинение атриовентрикулярного интервала (3-й и 4-й комплексы ЭКГ). В отсутствие спонтанной желудочковой активности кардиостимулятор наносит вентрикулярный стимул (5-й комплекс ЭКГ) и уменьшает длительность атриовентрикулярного интервала до базисной величины (6-й комплекс ЭКГ). В дальнейшем поиск спонтанного проведения повторяется.

Эндокардиальные биполярные электроды имплантировали по стандартной методике трансвенозным способом в рентгеноперационной под флюороскопическим контролем в ушко правого предсердия и верхушку ПЖ. Профилактическую медикаментозную терапию НЖТА проводили у 42 (36,2%) больных, применяли различные антиаритмические препараты (амиодарон, атенолол, соталол, конкор и дигоксин).

В зависимости от вида нарушения ритма оперированных разделили на две группы: в 1-ю группу вошли 66 больных с синдромом слабости синусного узла (СССУ), во 2-ю группу — 50 с нарушениями предсердно-желудочковой проводимости, в том числе АВ-блокаду II степени выявили у 32 больных (преходящую — у 27, стойкую — у 5), полную АВ-блокаду — у 18 (преходящую — у 13, стойкую — у 5). Выделенные группы были сопоставимы по полу, возрасту, основному заболеванию сердца, использованным вариантам АМПЖС, которые представлены в табл. 1.

По способу функционирования алгоритма минимизации немотивированной вентрикулярной стимуляции все модели имплантированных КС условно разделили на два типа. В первый включили 101 КС, оснащенный алгоритмами оптимизации АВ-интервала, во второй — 15 устройств с алгоритмом автоматического обратимого переключения режима стимуляции (табл. 2).

На рис. 1 представлена схема функционирования алгоритма «избирательной желудочковой стимуляции» («Ventricular refined pacing»), реализованного в цифровых КС производства фирмы «Vitatron» (Нидерланды) и отнесенного в подгруппу оптимизации АВ-интервала. При активации этого алгоритма КС постоянно отслеживает АВ-проведение для определения появления нативного желудочкового сокращения. В случае, если в каком-либо кардиоцикле выявлено спонтанное желудочковое сокращение с неизмененным АВ-интервалом, то в следующем кардиоцикле аппарат будет прогрессивно увеличивать этот интервал на заданную величину, тем самым сохраняется собственное (а не навязанное посредством КС) желудочковое сокращение. Если микропроцессор устройства не выявил спонтанного желудочкового сокращения во время увеличения АВ-интервала, то КС нанесет желудочковый стимул при достижении запрограммированной максимальной величины АВ-интервала и возвращается к запрограммированной изначально длительности предсердно-желудочковой задержки. На рис. 2 представлена схема работы алгоритма «управляемой же-

***Таблица 2*. Клиническая характеристика групп больных**

Характеристика	1-я группа (n=66)	2-я группа (n=50)	p
Женщины	34 (51,5%)	26 (52%)	>0,05
Пароксизмы НЖТА	24 (36,4%)	18 (36%)	>0,05
Инфаркт миокарда в анамнезе	21 (31,8%)	15 (30%)	>0,05
Артериальная гипертензия	40 (60,6%)	31 (62%)	>0,05
Средний возраст, годы	62,7±1,9	63,9±1,8	>0,05
ФВ ЛЖ, %	54,2±2,1	53,1±2,2	>0,05
Функциональный класс по NYHA	1,3±0,1	1,4±0,1	>0,05
	Использованные варианты АМПЖС:		
«Ventricular refined pacing»	23 (34,8%)	18 (36%)	>0,05
«Search AV+»	17 (25,8%)	11 (22%)	>0,05
«AV interval hysteresis»	18 (27,3%)	14 (28%)	>0,05
«Managed ventricular pacing»	8 (12,1%)	7 (14%)	>0,05

Примечание. НЖТА — наджелудочковая тахиаритмия; ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка; АМПЖС — алгоритм минимизации правожелудочковой стимуляции.

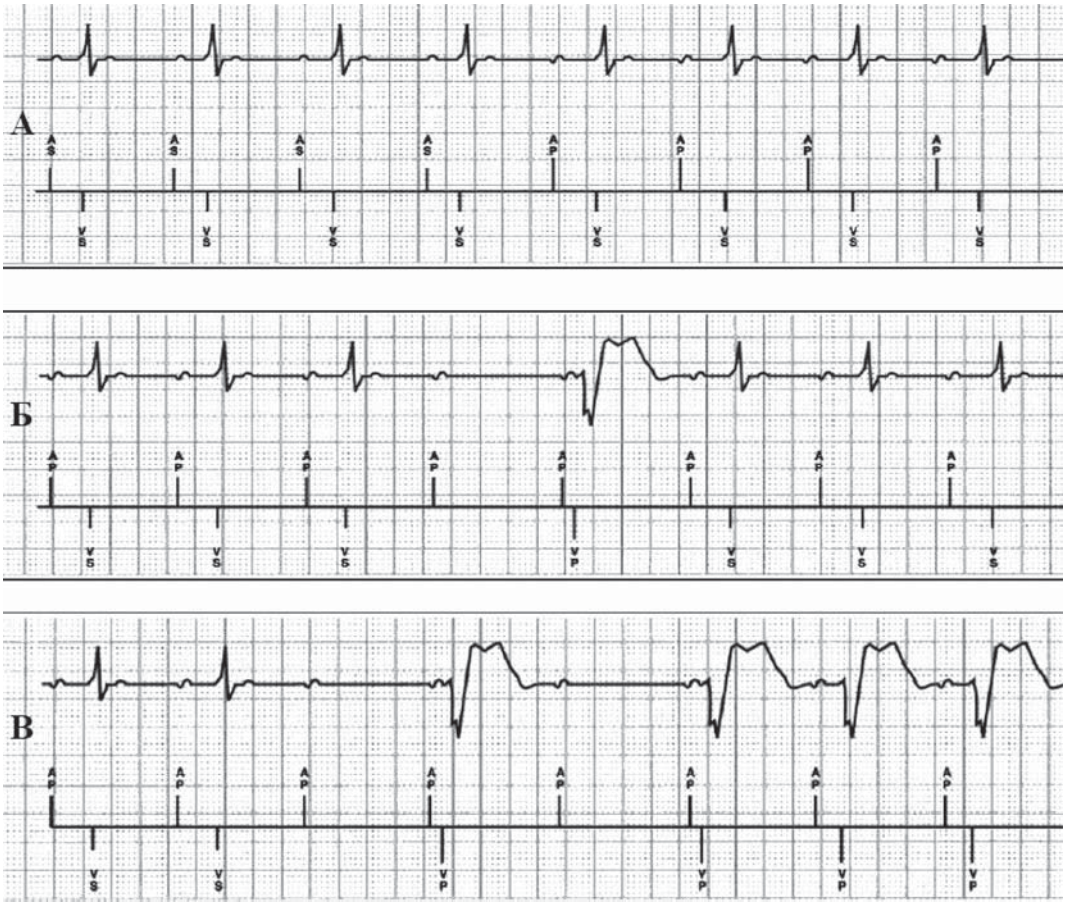


***Рис. 2*. Схема функционирования алгоритма минимизации «Managed ventricular pacing».**

Приведены отведение III поверхностной ЭКГ и изображение маркерного канала кардиостимулятора, получаемого посредством программатора. AS и AP — соответственно, спонтанное и «навязанное» предсердное сокращение, VS и VP — соответственно, спонтанное и «навязанное» желудочковое сокращение

А — электростимуляция сердца в режиме AAI с мониторированием желудочкового ритма; Б — нарушение собственного атриовентрикулярного проведения (пропущенный Р зубец) и страховочный желудочковый стимул в следующем цикле; В — автоматическое переключение режима электростимуляции сердца на двухкамерный (DDD) после повторного нарушения атриовентрикулярного проведения.

лудочковой стимуляции» («Managed ventricular pacing»), применяемого в КС производства фирмы «Medtronic» (США) и отнесенного к типу автоматического переключения режима ЭС. В период неизмененного предсердно-желудочкового проведения КС функционирует в режиме AAI (см. рис. 2, А), обеспечивает нанесения дублирующего желудочкового импульса при кратковременном эпизоде АВ-блокады (см. рис. 2, Б) и переключается на режим DDD в случае стойкой поперечной блокады сердца (см. рис. 2, В).

В послеоперационном периоде после получения письменного информированного согласия пациентов провели рандомизированное перекрестное исследование результатов применения двух методик минимизации: фиксированной длиной (250 мс) величины АВ-интервала (АМПЖС был выключен) и активизированного АМПЖС. Смену методики минимизации немотивированной вентрикулярной стимуляции проводили через 2 мес. На период исследования программировали режим стимуляции DDD/R, базисную частоту ЭС — 60 имп/мин, частоту детекции НЖТА — 180 сокр./мин, чувствительность по предсердному каналу КС — 0,5 мВ, амплитуду и длительность импульса КС, соответственно 3 В и 0,5 мс, активизировали функцию автоматического изменения режима («switch mode») с DDD/R на VVI/R при пароксизме НЖТА (во всех моделях КС), деактивировали функции предупреждения тахиаритмии (в некоторых моделях). Максимальное программируемое увеличение АВ-интервала ограничивали на 350 мс. Посредством программатора при каждой методике минимизации оценивали следующие параметры телеметрии КС:

1. Долю правожелудочковой ЭС (в %), которую рассчитывали по формуле $[Vp/(Vp+Vs)]\cdot 100\%$, где Vp и Vs — соответственно количество «стимулированных» и спонтанных желудочковых сокращений.

2. Время НЖТА (в %): оценивали по формуле $[As_{>180}/(As+Ap)]\cdot 100\%$, где As, $As_{>180}$ и Ap — соответственно количество спонтанных предсердных сокращений суммарное, спонтанных с частотой более 180 в минуту и «стимулированных» предсердных сокращений.

Субъективное ощущение оперированными КЖ оценивали по визуальной аналоговой шкале. Нижняя точка шкалы соответствовала крайне плохому самочувствию, верхняя — очень хорошему. Расстояние от нанесенной больным отметки до нижней точки шкалы представляли в виде процентов от общей длины шкалы. По окончании исследования пациентов просили указать на индивидуально предпочтительный период исследования.

Для сравнительной оценки результатов применения двух вариантов (оптимизации АВ-интервала и автоматического переключения режима) АМПЖС дополнительно изучили телеметрическую информацию КС у 30 больных (16 женщин и 14 мужчин, средний возраст 63,2±1,1 года), распределенных на две равные (по 15 оперированных) подгруппы в зависимости от использованного алгоритма. Выделенные подгруппы были сопоставимы по полу, возрасту и тяжести основного заболевания сердца.

Полученные данные обработали статистически с использованием пакета прикладных программ STATISTICA. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

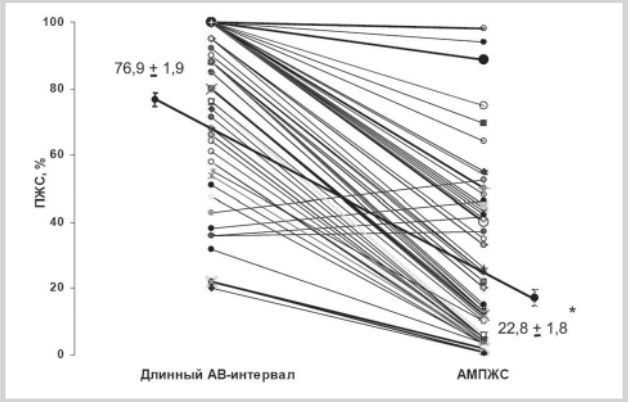


Рис. 3. **Доля правожелудочковой стимуляции (в %) у 116 оперированных при двух вариантах минимизации.**

Здесь и на рис. 4, 5 АМПЖС — алгоритм минимизации правожелудочковой стимуляции; ПЖС — правожелудочковая стимуляция; АВ — атриовентрикулярный. Отдельно вынесены средние величины; * — $p<0,001$.

Результаты

Активация АМПЖС обеспечивала значительное (на 70,4%; $p<0,001$) уменьшение количества вентрикулярных стимулов в общей группе больных по сравнению с периодом длинного АВ-интервала КС (рис. 3). В 4 (3,5%) случаях отмечено нарастание доли вентрикулярных стимулов в период включенного АМПЖС (в среднем с 42,4±3,2 до 47,6±3,4%; $p>0,1$). Анализ показал, что причинами явились прогрессирование АВ-блокады у 3 оперированных 2-й клинической группы, а также изменение режима с DDDR на VVIR функцией switch mode при пароксизмах НЖТА у одного больного 1-й группы. Наиболее низкие доли правожелудочковой ЭС при активированном АМПЖС (18,2±1,1%) выявили в 1-й группе (рис. 4). Снижение доли вентрикулярных стимулов составило в 1-й группе 74,6% ($p<0,01$), во 2-й — 60,8% ($p<0,001$).

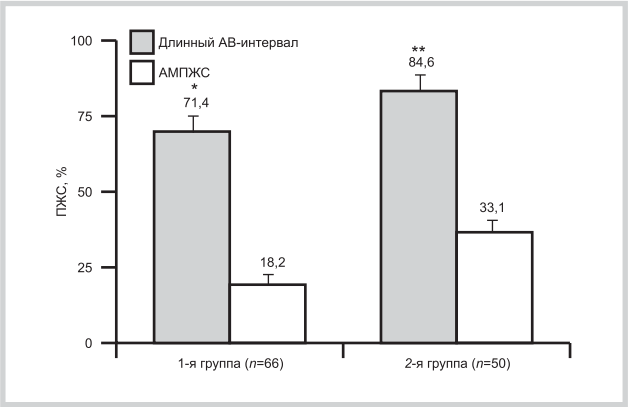


Рис. 4. **Доля правожелудочковой стимуляции (в %) в группах оперированных больных при двух вариантах минимизации.**

* — $p<0,01$; ** — $p<0,001$.

При фиксированном длинном АВ-интервале КС долю правожелудочковой ЭС менее 40% документировали у 10 (8,6%) больных: в 1-й группе — у 6 (9,1%), во 2-й — у 4 (8%). Клинических случаев с долей менее 10% при этом варианте минимизации не выявили. При активированном АМПЖС долю правожелудочковых стимулов менее 40% выявили у 87 (75%) пациентов: в 1-й группе — у 54 (81,8%), во 2-й — у 33 (66%). В этот же период исследования долю правожелудочковой ЭС, не превышающую 10%, документировали у 31 (26,7%) больного: в 1-й группе — у 22 (33,3%), во 2-й — у 9 (18%). Результаты оценки доли правожелудочковой ЭС при двух вариантах минимизации у больных 2-й группы в зависимости от варианта нарушения АВ-проведения приведены в табл. 3. Оперированные с преходящей предсердно-желудочковой блокадой продемонстрировали более выраженное, чем при альтернативном варианте минимизации, снижение вентрикулярной стимуляции при активированном АМПЖС. Так, при преходящей АВ-блокаде II степени уменьшение числа вентрикулярных стимулов при включенном АМПЖС составило 85%, при преходящей АВ-блокаде III степени — 72,3% ($p<0,001$). В свою очередь у больных со стойкой АВ-блокадой II степени снижение доли правожелудочковой стимуляции было выражено меньше (на 49,8%), тогда как у оперированных больных с постоянной АВ-блокадой III степени количество вентрикулярных стимулов практически не изменилось (–1,6%; $p>0,05$).

При активированном АМПЖС в общей группе выявлено уменьшение среднего бремени пароксизмальной НЖТА с 9,6±0,9 до 2,1±0,2% ($p<0,01$). В 1-й группе снижение составило 78,8% (в среднем с 10,4±1,2% до 2,2±0,1%; $p<0,01$), во 2-й — 74,4 % (в среднем с 7,8±0,8 до 2,0±0,2%; $p<0,05$).

Субъективная оценка оперированными КЖ была выше в период активированного АМПЖС. Так, в общей группе оценка КЖ при включенном алгоритме составила 81,1±0,9%, тогда как при длинном АВ-интервале КС — 73,9±1,1% ($p<0,05$). В 1-й группе улучшение КЖ составило 9,9% (соответственно 84,1±1,2 и 75,8±1,3%; $p<0,05$), во 2-й группе — 7,8% (соответственно 77,9±1,2 и 71,8±1,2%; $p<0,05$). Анализ субъективного выбора варианта минимизации немотивированной ПЖ стимуляции в общей группе оперированных показал, что временно́й интервал с запрограммированным АМПЖС субъективно выбрали 111

Таблица 3. **Доля правожелудочковой электростимуляции сердца при двух вариантах минимизации у больных 2-й группы клинической в зависимости от варианта атриовентрикулярной блокады**

Нарушение проводимости	*n*	Вариант минимизации		Δ, %	*p*
		длинный АВ-интервал	АМПЖС		
АВ-блокада II степени:					
транзиторная	27	66,1±6,3	9,9±1,6	–85,0	<0,001
стойкая	5	97,5±1,4	48,9±2,4	–49,8	<0,001
АВ-блокада III степени:					
транзиторная	13	88,2±3,3	24,4±2,6	–72,3	<0,001
стойкая	5	99,2±0,8	97,6±1,1	–1,6	>0,05
Все оперированные 2-й клинической группы	50	84,6±2,9	33,1±2,8	–60,8	<0,001

Примечание. АМПЖС — алгоритм минимизации правожелудочковой стимуляции; АВ — атриовентрикулярный.

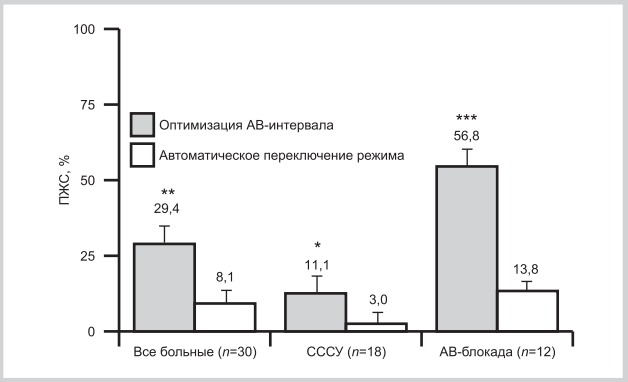


Рис. 5. **Средняя доля правожелудочковой стимуляции (в %) при различных нарушениях ритма у 30 больных в зависимости от использованного алгоритма минимизации.**

СССУ — синдром слабости синусного узла; * — $p<0,05$; ** — $p<0,01$; *** — $p<0,001$.

(95,7%) больных, тогда как другие 5 (4,3%) оперированных (все со стойкой полной АВ-блокадой) при активированном алгоритме минимизации ощущали «перебои» и «замирания в области сердца», периодическое головокружение.

Результаты применения двух вариантов АМПЖС у 30 оперированных в подгруппах приведены на рис. 5. Доля вентрикулярных импульсов при использовании опции автоматического переключения режима ЭС была ниже на 72,4%, чем в подгруппе оптимизации АВ-интервала (p<0,001).

Осложнений, летальных исходов у больных с имплантированными КС, оснащенными различными вариантами минимизации немотивированной ПЖ стимуляции, за период исследования не было.

Обсуждение

Выбор оптимального режима антибрадикардитической ЭС имеет ключевое значение для достижения хороших ближайших и отдаленных результатов лечения. Результаты рандомизированных исследований применения двухкамерных КС и кардиовертеров-дефибрилляторов (MOST, DAVID, SAVE-PACE, MADIT II, Danish II и др.) продемонстрировали, что апикальная вентрикулярная кардиостимуляция потенциально опасна для оперированных из-за риска развития дисфункции левого желудочка сердца, прогрессирования ЗСН и/или НЖТА [16, 19, 21—23]. Развивающаяся на фоне стимуляции из верхушки ПЖ электрическая и механическая десинхрония приводит к снижению ударного выброса и ухудшает течение недостаточности кровообращения. Современные методики лечения, включающие применение альтернативных точек стимуляции в ПЖ сердца и кардиоресинхронизирующих атриобивентрикулярных КС, способны улучшить результаты лечения нарушений ритма, сочетающихся с ЗСН и желудочковой десинхронией. Однако имеющиеся у отдельных оперированных технические трудности имплантации электродов в альтернативные точки ПЖ и целевую вену коронарного синуса, субоптимальные параметры ЭС и детекции, более высокая (по сравнению с апикальной позицией) частота дислокации электродов не позволяют устранить желудочковую десинхронию [9]. Для основной группы пациентов с клинически проявляющейся брадикардией и имеющих показания к имплантации КС используется и будет еще длительное время применяться апикальная правожелудочковая ЭС. Этому способствует ряд факторов: техническая простота, достаточная безопасность и надежность позиционирования, доступность электродов, приемлемые пороговые характеристики, привычки врачей [13, 14]. Решение проблемы нивелирования желудочковой десинхронии с целью лечения и профилактики ЗСН будет находиться в области применения современных двухкамерных КС, оснащенных специальными алгоритмами минимизации, которые способны уменьшить долю вентрикулярных стимулов до уровня реальной потребности для индивидуального пациента [8, 12].

В настоящем исследовании анализируются результаты применения современных серийных двухкамерных КС, оснащенных в целом 6 алгоритмами минимизации вентрикулярных стимулов и условно разделенных нами на два типа функционирования — оптимизации АВ-интервала и автоматического обратимого переключения режима стимуляции с AAI/R на DDD/R. Полученные данные продемонстрировали снижение активированными АМПЖС доли вентрикулярных стимулов на 70,4% по сравнению с традиционной методикой длинного АВ-интервала. При этом наибольшее (на 74,6%) снижение достигнуто у больных с СССУ. Среди оперированных этой группы вентрикулярная стимуляция при активации

АМПЖС проводилась менее чем 40 и 10% суммарного времени соответственно, у 81,8 и 33,2% пациентов. Критическое снижение числа вентрикулярных стимулов, возможно, реализуется в дальнейшем в уменьшении случаев госпитализации вследствие ЗСН, снижении количества пароксизмов НЖТА, увеличении срока функционирования КС и в целом в улучшении результатов лечения. Оценка телеметрии имплантированных устройств при различных нарушениях АВ-проведения продемонстрировала уменьшение числа вентрикулярных стимулов у большинства больных, за исключением случаев стойкой полной поперечной блокады. У больных последней категории применение АМПЖС не только не снизило долю вентрикулярных стимулов, но из-за прогрессирующего удлинения АВ-интервала и связанной с этим брадикардии обусловило появление клинической симптоматики в виде «перебоев» и «замираний» в области сердца, головокружения. В литературе описан случай развития частотнозависимой желудочковой тахикардии у больного АВ-блокадой III степени при функционировании алгоритма минимизации [26]. Полученные нами результаты обусловили необходимость деактивации АМПЖС в целях безопасности у пациентов, страдающих полной поперечной блокадой сердца. Для устранения риска вентрикулярной десинхронии у больных полной АВ-блокадой считаем оправданным в качестве альтернативы алгоритмам минимизации использовать нестандартные точки (парагисиально, межжелудочковую перегородку и выходной тракт) ПЖ сердца для имплантации электродов КС. Сравнительная оценка результатов применения двух АМПЖС продемонстрировала, что по сравнению с методикой оптимизации АВ-интервала алгоритм автоматического переключения режима ЭС обеспечивал дополнительное (в среднем на 72,4%) уменьшение количества вентрикулярных стимулов. Однако вопрос выбора индивидуально лучшего вида АМПЖС для нас остается открытым. Считаем возможным определить оптимальный вариант минимизации немотивированной правожелудочковой ЭС после сравнительного анализа результатов применения в многоцентровых исследованиях у бóльшего числа больных и при более длительном периоде наблюдения.

В заключение следует подчеркнуть перспективность применения в клинической практике двухкамерной ЭС, использующей важные, на наш взгляд, клинические преимущества алгоритмов минимизации немотивированных правожелудочковых стимулов.

Выводы

1. Применение имплантируемых двухкамерных предсердно-желудочковых КС с алгоритмами минимизации немотивированной правожелудочковой стимуляции у больных с СССУ и транзиторной АВ-блокадой обеспечивает значительное снижение доли вентрикулярных стимулов, бремени пароксизмальной наджелудочковой тахикардии, а также субъективное улучшение КЖ.

2. Наибольшее (на 74,8 %) снижение правожелудочковой стимуляции при активированном алгоритме минимизации КС выявляется у больных с патологией синусного узла.

3. При использовании алгоритмов минимизации в общей группе больных доля правожелудочковой стимуляции снижается до менее 40% у 75% оперированных (у больных СССУ — в 81,8% случаев, с АВ-блокадой — в 66%).

4. Наиболее низкая доля вентрикулярных импульсов документируется у пациентов после имплантации КС, оснащенных опцией автоматического переключения режима ЭС.

5. У больных со стойкой АВ-блокадой III степени активация алгоритма минимизации вентрикулярных импульсов КС является нецелесообразной.

6. Необходимы дальнейшие исследования для оценки безопасности и дополнительных преимуществ имплантации двухкамерных КС с алгоритмами минимизации немотивированной правожелудочковой стимуляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бокерия Л.А., Ревишвили А.Ш., Давтян К.В.* Электрокардиостимуляция при брадиаритмиях. В кн.: Руководство по нарушениям ритма сердца. Под ред. Е.И. Чазова, С.П. Голицына. М: ГЭОТАР-Медиа 2008; 273—307.
2. *Диденко М.В., Шорохов К.Н., Хубулава Г.Г.* Современные принципы физиологической электрокардиостимуляции. Вестн аритмол 2007; 48: 58—65.
3. *Идов Э.М., Молодых С.В., Беляев О.В. и др.* Клинический опыт применения двухкамерных электрокардиостимуляторов в сочетании с алгоритмами минимизации немотивированной правожелудочковой стимуляции. Вестн аритмол 2009; 55: 19—24.
4. *Киркутис А., Повилюнас А.* Постоянная стимуляция парагисиальной области — эффективный и безопасный метод лечения пациентов с нарушениями атриовентрикулярной проводимости. Вестн аритмол 2007; 50: 5—10.
5. Клиническая аритмология. Под ред. А.В. Ардашева. М: Медпрактика-М 2009; 1220.
6. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной аблации и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Под ред.: Л.А. Бокерия, А.Ш. Ревишвили, Р.Г. Оганова. М: Асконлайн 2009; 304.
7. *Лебедев Д.С., Маринин В.А., Пышный М.В. и др.* Апикальная стимуляция правого желудочка, как причина прогрессирования сердечной недостаточности, потребовавшая перехода на трехкамерную стимуляцию. Вестн аритмол 2009; 57: 71—74.
8. *Ревишвили А.Ш., Неминущий Н.М.* Физиологическая электрокардиостимуляция: новое понимание и новые подходы. Тер арх 2007; 4: 81—85.
9. *Barold S., Ritter Ph. (eds).* Devices for cardiac resynchronization: technologic and clinical aspects. New York: Springer Science 2008; 528.
10. *Dretzke J., Toff W., Lip G. et al.* Dual chamber versus single chamber ventricular pacemakers for sick sinus syndrome and atrioventricular block. Cochrane Database of Systematic Reviews 2004; 2: CD003710.
11. *Farmer M., Estes M., Link M.* New concepts in pacemaker syndrome. Ind Pacing Electroph J 2004; 4: 195—200.

12. *Gillis A., Puererfellner H., Israel C. et al.* Reducing unnecessary right ventricular pacing with the managed ventricular pacing mode in patients with sinus node disease and AV block. PACE 2006; 2: 697—705.
13. *Knight B.P., Gersh B.J., Carlson M.D. et al.* Role of permanent pacing to prevent atrial fibrillation. Circulation 2005; 2: 240—243.
14. *Kusumoto F., Goldschlager N. (eds)*. Cardiac pacing for the clinician. Springer NY: Science 2008; 744.
15. *Levine P.A*. Ventricular pacing: to pace or not to pace. Europace 2010; 1: 11—14.
16. *Link M., Hellkamp A., Estes N. et al.* High incidence of pacemaker syndrome in patients with sinus node dysfunction treated with ventricular-based pacing in the Mode Selection Trial (MOST). J Am Coll Cardiol 2004; 11: 2066—2071.
17. *Medi C., Mond H.* Right ventricular outflow tract septal pacing: long-term follow-up of ventricular lead performance. PACE 2009; 1: 172—176.
18. *Murakami Y., Tsuboi N., Inden Y. et al.* Difference in percentage of ventricular pacing between two algorithms for minimizing ventricular pacing: results of the IDEAL-RVP (Identity the Best Algorithm for Reducing Unnecessary Ventricular Pacing) study. Europace 2010; 1: 96—102.
19. *Nielsen J.C., Kristensen L., Andersen H.R. et al.* A randomized comparison of atrial and dual-chamber pacing in 177 consecutive patients with sick sinus syndrome: echocardiographic and clinical outcome. J Am Coll Cardiol 2003; 3: 614—623.
20. *O'Keefe J., Jones P., Thompson R. et al.* Effect of chronic right ventricular apical pacing on left ventricular function. Am J Cardiol 2005; 6: 771—773.
21. *Sharma A., Rizo-Patron C., Hallstrom A. et al.* Percent right ventricular pacing predicts outcomes in the DAVID trial. Heart Rhythm 2005; 6: 830—834.
22. *Steinberg J., Fischer A., Wang P. et al.* The clinical implications of cumulative right ventricular pacing in the Multicenter Automatic Defibrillator Trial II. J Cardiovasc Electrophysiol 2005; 2: 359—365.
23. *Sweeney M., Bank A., Nsah E. et al.* Minimizing ventricular pacing to reduce atrial fibrillation in sinus-node disease; Search AV Extension and Managed Ventricular Pacing for Promoting Atrioventricular Conduction (SAVE PACe) Trial. New Engl J Med 2007; 5: 1000—1008.
24. *Sweeney M., Ellenbogen K., Tang A. et al.* Severe atrioventricular decoupling, uncoupling, and ventriculoatrial coupling during enhanced atrial pacing: incidence, mechanisms, and implications for minimizing right ventricular pacing in ICD patients. J Cardiovasc Electrophysiol 2008; 9: 1175—1180.
25. *Sweeney M., Hellkamp A., Ellenbogen K. et al.* Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. Circulation 2003; 11: 2932—2937.
26. *van Mechelen R., Schoonderwoerd R.* Risk of managed ventricular pacing in a patient with heart block. Heart Rhythm 2006; 10: 1384—1385.
27. *Vardas P., Auricchio A., Blanc J. et al.* Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. Eur Heart J 2007; 28: 12: 2256—2295.

Поступила 05.06.11