

Особенности общехирургических операций у больных с имплантированным электрокардиостимулятором

Д.м.н., проф. А.В. САЖИН¹, к.м.н. А.Е. ТЯГУНОВ¹, к.м.н. Е.В. ПЕРВОВА², А.Н. АЛЕКСАНДРОВ³, д.м.н., проф. К.А. РОГОВ², А.Д. ЗЛОТНИКОВА², д.м.н., проф. А.М. ЖДАНОВ²

General surgical procedures in patients with electrical pacemaker

A.V. SAZHIN, A.E. TYAGUNOV, E.V. PERVOVA, A.N. ALEKSANDROV, K.A. ROGOV, A.D. ZLOTNIKOVA, A.M. ZHDANOV

¹Российский государственный медицинский университет Росздрава, ²ГКБ №4, ³Институт хирургии им. А.В. Вишневского (дир. — акад. РАМН В.Д. Федоров), Москва

Проведена оценка работы имплантированного электрокардиостимулятора (ЭКС) у 99 пациентов в возрасте $62,4 \pm 9,6$ года во время операций некардиологического профиля. При электрокоагуляционном воздействии у 9 (9,1%) больных выявлена ингибция стимулов ЭКС, у 2 (2%) — кратковременные эпизоды неэффективной стимуляции с нарушением синхронизации, у 2 (2%) — изменение режима стимуляции. Нарушения имели кратковременный характер, зависели от продолжительности электрокоагуляции. У 4 больных выявлены эпизоды миопотенциального ингибирования, не связанные с электрокоагуляцией. Выявленные нарушения требуют тщательного обследования больных перед операцией, интраоперационного ЭКГ-контроля, ограничения по времени использования электрокоагуляции в монополярном режиме.

Ключевые слова: электрокардиостимулятор, электрокоагуляция во время хирургических операций, нарушения в работе электрокардиостимулятора.

Work of the implanted electric pacemaker (EP) was assessed in 99 patients, aged $62,4 \pm 9,6$ years, during non-cardiological surgery. Inhibition of the EP stimuli was registered in 9 (9,1%) patients, short episodes of ineffective stimulation with synchronization disturbance — in 2 (2%) patients and change of stimulation regimen was registered in the same number of patients by electrocoagulation. Episodes of myopotential inhibition not associated with electrocoagulation was registered in 4 cases. The ascertained rhythm disturbances require a thorough preoperative check-up, intraoperative ECG control and short use of monopolar electrocoagulation.

Key words: electric pacemaker, electrocoagulation.

Введение

Число больных с имплантированным электрокардиостимулятором (ЭКС) составляет в мире около 3,25 млн. В России с 1996 по 2005 г. количество имплантаций ЭКС фактически удвоилось [1, 2]. Наличие у хирургического больного ЭКС ставит перед хирургом и анестезиологом ряд вопросов, связанных с риском развития нарушений в его работе [7]. Публикации по данной проблеме не позволяют сделать однозначных выводов о безопасности оперативного лечения таких больных, в них нет четких рекомендаций, касающихся особенностей предоперационной подготовки, оперативного лечения и послеоперационного ведения таких больных. До сегодняшнего дня остается открытым вопрос о безопасности применения во время оперативного вмешательства электрохирургической аппаратуры, осо-

бенно в монополярном режиме. Имеются сообщения о нарушениях в работе ЭКС при использовании электрокоагуляции (ЭК), однако не детализируются их характер, частота возникновения, опасность, меры профилактики и лечения возможных осложнений [7—9, 11, 14—17, 22]. Это послужило основанием для выполнения настоящего исследования.

Материал и методы

В клинике общей хирургии педиатрического факультета РГМУ совместно с Московским городским центром кардиостимуляции на базе ГКБ №4 в период с 2001 по 2007 г. выполнено 104 оперативных вмешательства 99 пациентам в возрасте от 52 до 89 лет. Для оценки сердечной деятельности во время операции во всех наблюдениях проводили запись электрокардиограммы (ЭКГ) по кардиомонитору, а в 18 — внутрисердечной электрограммы по каналу программатора ЭКС. Для оценки работы сердца и

© Коллектив авторов, 2010

© Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова, 2010
Khirurgiia (Mosk) 2010; 9: 9

E-mail: sazhin-av@yansex.ru

E-mail: tyagunov1@mail.ru

ЭКС непосредственно перед операцией, во время операции и в раннем послеоперационном периоде 24 пациентам проведено мониторирование ЭКГ методом Холтера [5]. Во время операции во всех наблюдениях использовали монополярный режим ЭК с мощностью до 100 Вт. Для оценки прямого повреждающего действия ЭК на сердечную ткань в зоне фиксации эндокардиального электрода проведены исследование уровня кардиотропных ферментов и оценка динамики ЭКГ на 1-е и 3-и сутки после операции у 21 больного. У 2 больных, умерших после оперативных вмешательств с использованием ЭК, выполнено гистологическое исследование эндокарда в зоне фиксации электрода.

В зависимости от вида нарушения ритма, частоты его возникновения, физической активности пациента и других факторов используется несколько режимов стимуляции. Для удобства обозначения конкретного варианта ритмоведения Американская межведомственная комиссия по заболеваниям сердца разработала аббревиатурный код. Первая буква обозначает стимулируемую камеру сердца (V — ventricle, A — atrium, D — dual — двухкамерная стимуляция). Вторая буква указывает камеру сердца, откуда воспринимается управляющий сигнал (V — ventricle, A — atrium, D — dual, O — сигнал не воспринимается ни одной из камер). Третья буква характеризует режим, в котором аппарат реагирует на спонтанную электрическую активность сердца (I — inhibited — запрещаемый, T — triggered — триггерный, D — dual — запрещаемый и триггерный, O — отсутствие способности воспринимать сигналы и реагировать на них). Таким образом, выделяют следующие типы ЭКС: AOO, VOO, AAI, AAT, VVI, VVT, VAT, VDD, DVI, DDD [3, 4, 20].

Результаты

У большинства больных на всех этапах операции мы регистрировали нормальную работу ЭКС. В зависимости от установленной программы у ряда моделей ЭКС имелись некоторые особенности функционирования. Например, при активированной функции «режим сна», которая предусматривает автоматическое уменьшение базовой частоты стимуляции во время физического покоя, частота стимуляции составляла 50 ударов в минуту (уд/мин).

Изменения в работе ЭКС при ЭК были зафиксированы нами у 12 (12,1%) больных. Эпизодическое отсутствие стимулов ЭКС в момент ЭК было выявлено у 9 (9,1%) больных.

На рис. 1 представлена картина длительного воздействия ЭК на работу ЭКС в режиме VVI. Первые два желудочковых комплекса навязаны ЭКС (StV1, StV2). После StV2 на протяжении 4585 мс нет ни одного желудочкового стимула, а возникающие через 1828 и 1633 мс желудочковые комплексы R1 и R2 являются собственными желудочковыми сокращениями с частотой ритма 35 уд/мин (интервалы отмечены пунктирными стрелками). Аналогичные нарушения были выявлены на внутрисердечной электрограмме (рис. 2). Нарушение зарегистрировано у 8 (8,1%) пациентов в монополярном режиме чувствительности, в биполярном — только у 1 (1,0%).

Единичные неэффективные стимулы ЭКС во время нанесения ЭК были выявлены у 2 (2,0%) больных. На рис. 3 — двухкамерный режим стимуляции DDD. StP1—StP9 — эффективные предсердные стимулы. StV1—StV4, StV6—StV9 — эффективные желудочковые стимулы. Желудочковый StV5

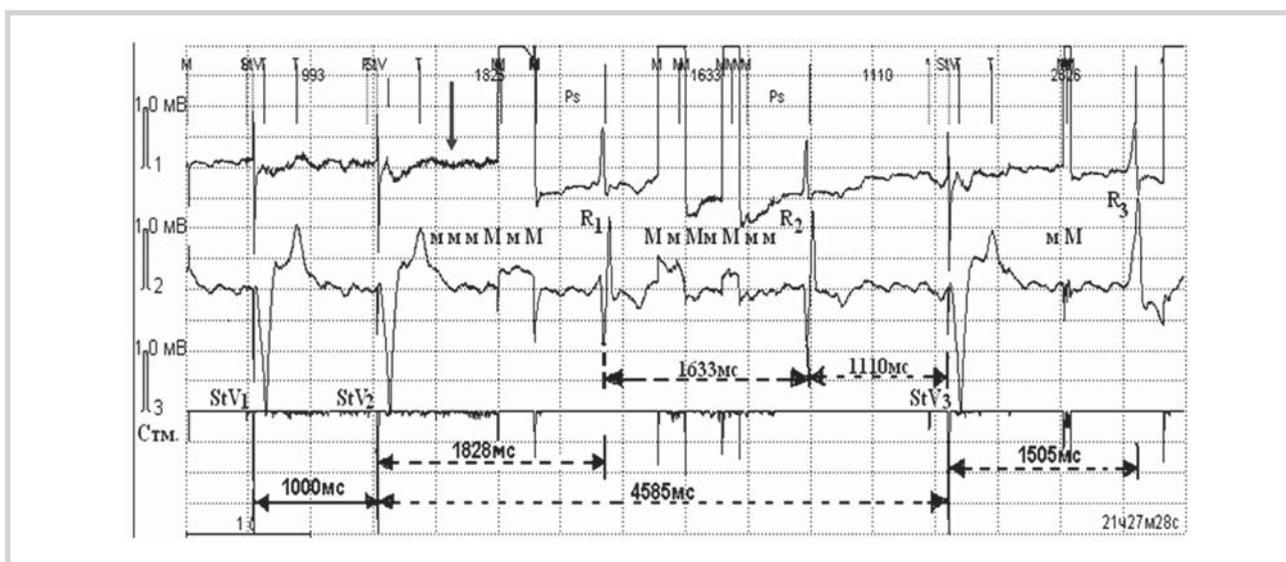


Рис. 1. Изолированная стимуляция желудочков (режим VVI) с базовой частотой стимуляции 60 имп/мин (1000 мс). StV — монополярный желудочковый стимул с монополярной чувствительностью. Паузы до 1828 мс, 1110 мс, 4585 мс и 1505 мс с регистрацией замещающего собственного ритма с частотой 36 уд/мин (1633 мс). Коагуляционные помехи — Мм. Стм. — канал ЭКС. Скорость записи 25 мм/с, усиление 1мВ=10 мм (объяснения в тексте).

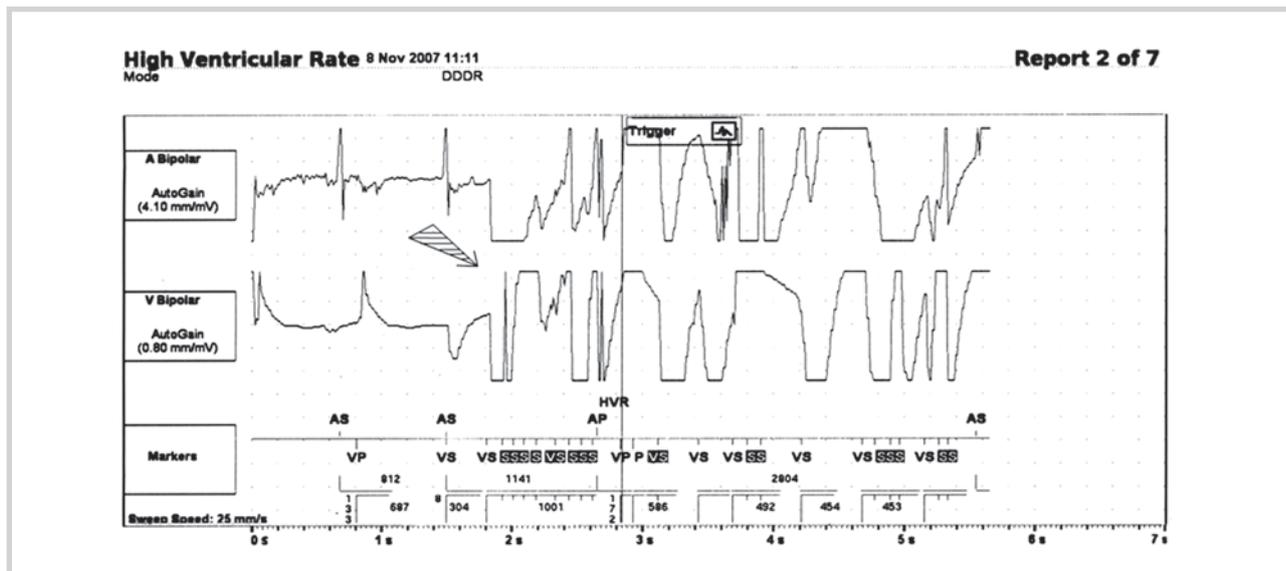


Рис. 2. Внутривольстная электрограмма.

Режим стимуляции DDDR. Маркеры: AS — собственное предсердное сокращение, VS (S) — собственное желудочковое сокращение, VS — собственное желудочковое сокращение, зарегистрированное в течение рефрактерного периода канала, VP — желудочковый стимул, HVR — детекция высокой частоты желудочкового ритма. Начало коагуляции отмечено стрелкой. Скорость записи 25 мм/с.

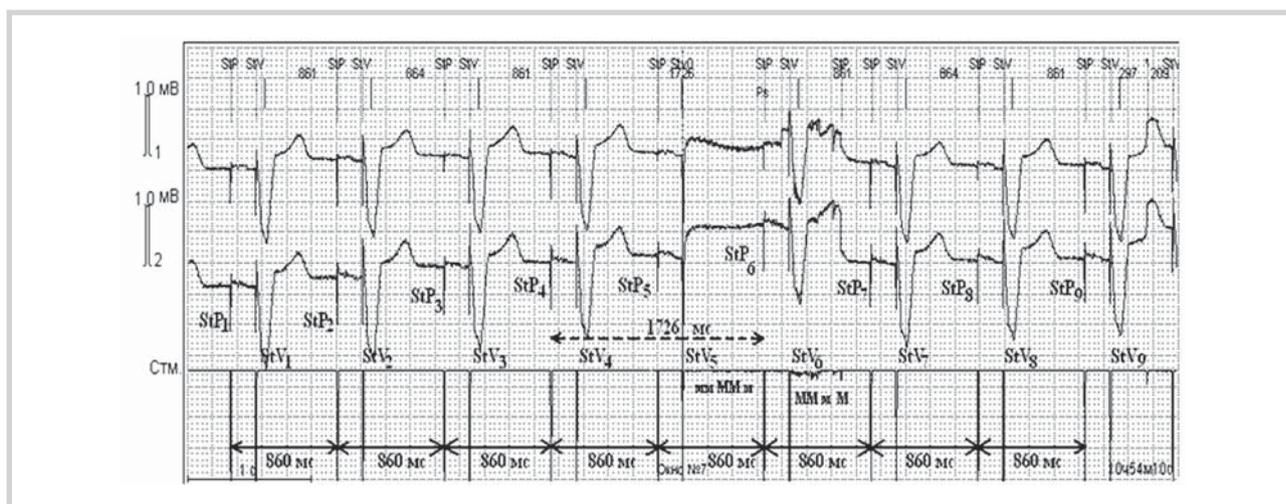


Рис. 3. Двухкамерный режим стимуляции (DDD) с базовой частотой стимуляции 70 имп/мин (860 мс).

Интервал гистерезиса — не активирован. Стимулы монополярные: StP — предсердный, StV — желудочковый. В момент воздействия ЭК нарушение стимулирующей функции ЭКС по желудочковому каналу. Пауза до 1726 мс за счет выпадения желудочкового комплекса. Коагуляционные помехи — Мм. Стм. — канал ЭКС. Скорость записи 25 мм/с, усиление 1мВ=10 мм (объяснение в тексте).

не вызывает возбуждения миокарда (пауза длительностью 1726 мс).

У 1 (1,0%) больного под воздействием ЭК нами был зарегистрирован кратковременный переход ЭКС из исходно запрограммированного режима VVI в асинхронный режим стимуляции (VOO) (рис. 4). Вследствие этого ЭКС перестал воспринимать собственные сердечные сокращения и, несмотря на их достаточную частоту, продолжал стимуляцию. На рис. 4 наблюдается нарушение синхронизации ЭКС (StV₁—StV₇) с собственными желудочковыми сокращениями сердца (R₁—R₈).

У 1 (1,0%) больного с двухкамерной стимуляцией (DDD) на канале Markers программатора была выявлена детекция ЭК по предсердному каналу (рис. 5) — ЭКС расценил ЭК как наджелудочковую тахикардию. В результате автоматического включения антитахикардической функции (AMS — Auto Mode Switch) произошло уменьшение частоты ритма сердца, следовавшего в Р-синхронизированном режиме, со 120 уд/мин (левая часть рис. 5) до 80 уд/мин (правая часть рис. 5).

При исследовании уровня кардиотропных ферментов и динамики ЭКГ на 1-е и 3-и сутки после

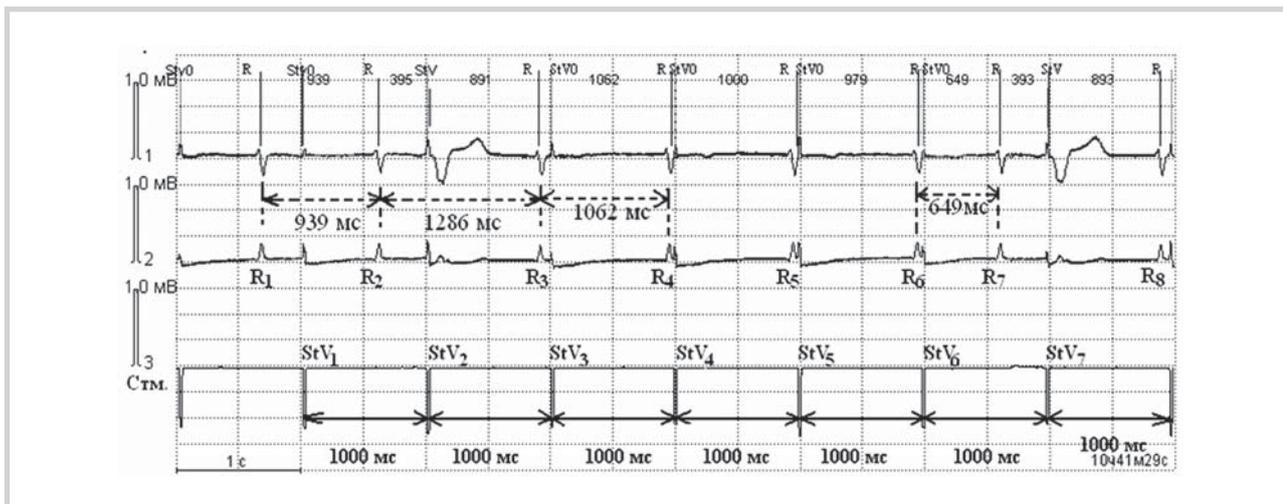


Рис. 4. Изолированная стимуляция желудочков (VVI) с базовой частотой стимуляции 60 имп/мин (1000 мс). Кратковременный переход в асинхронный режим стимуляции (VOO). Конкуренция навязанного и спонтанного ритмов. Стм. — канал ЭКС. Скорость записи 25 мм/с, усиление 1мВ=15 мм (объяснение в тексте).

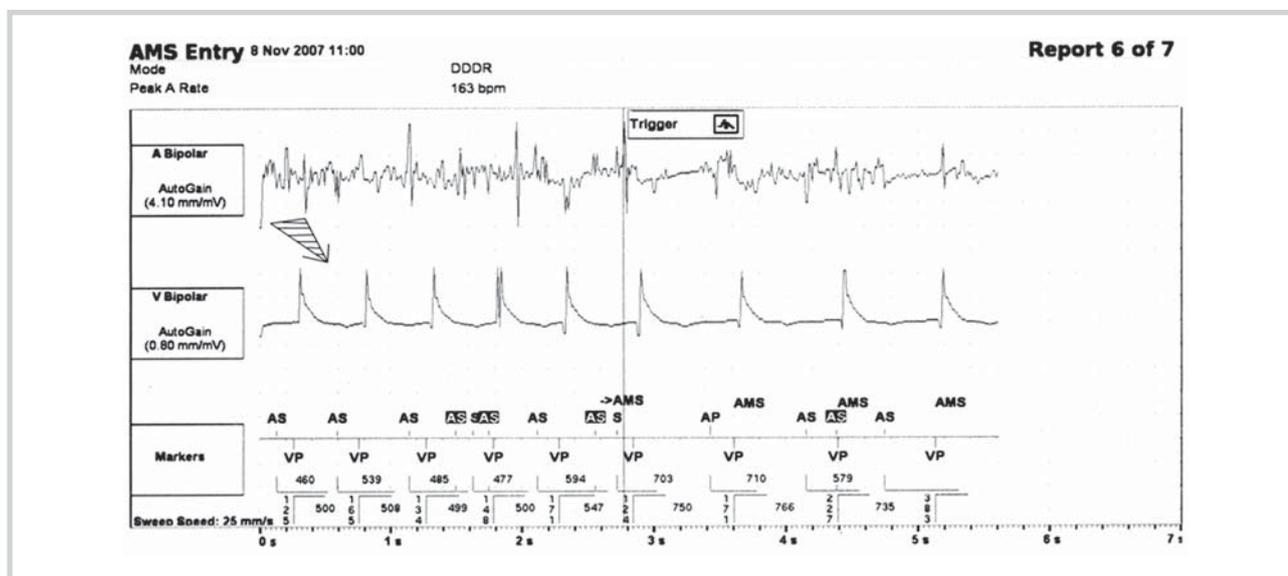


Рис. 5. Внутриполостная электрограмма. Режим стимуляции DDDR. Маркеры: AS (S) — собственное предсердное сокращение, AS — собственное предсердное сокращение, зарегистрированное в течение рефрактерного периода канала, AP — предсердный стимул, VP — желудочковый стимул. Начало коагуляции отмечено стрелкой. AMS — автоматическая функция Auto Mode Switch. Скорость записи 25 мм/с.

операции только у 1 (4,8%) пациента на 1-е сутки после операции выявлено повышение КФК (без динамики МБ-фракции). В остальных случаях показатели не превышали нормы. Изменений на ЭКГ, в том числе и при отключении ЭКС, не зафиксировано. При патологоанатомическом исследовании ткани сердца в зоне фиксации эндокардиального электрода у 2 пациентов, умерших от острого нарушения мезентериального кровообращения в первые сутки после операции, как при макроскопическом, так и при гистологическом исследовании также не обнаружено признаков термического поражения (рис. 6).

Кроме описанных выше состояний, во время операций нами были зафиксированы паузы в работе ЭКС, не связанные с ЭК. Речь идет о миопотенциальном ингибировании, которое не является истинным нарушением стимуляции, так как связано с гиперчувствительностью ЭКС к внешним воздействиям. В данной ситуации источником внешних помех явились мышцы ложа ЭКС (электрические потенциалы поперечно-полосатой мускулатуры). В левой половине рис. 7 представлена эффективная стимуляция желудочков с базовым интервалом стимуляции, равным 850 мс (70 имп/мин). Между стимулами StV5 и StV6 пауза продолжительностью 3515 мс.

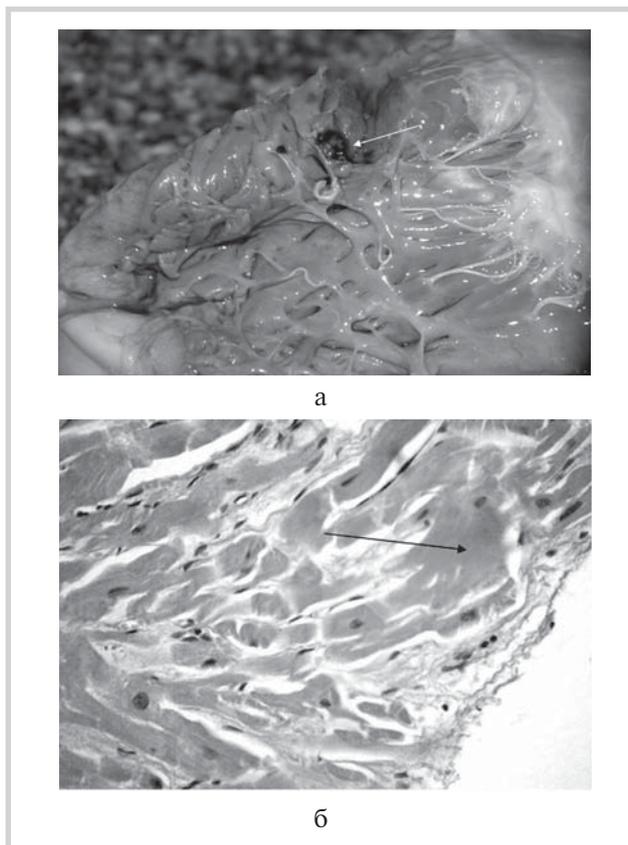


Рис. 6. Макропрепарат.

а — правый желудочек сердца. Стрелкой обозначено место фиксации эндокардиального электрода в области межжелудочковой перегородки с субэндокардиальными кровоизлияниями. Макроскопические признаки термического поражения отсутствуют; б — миокард правого желудочка сердца в области фиксации электрода. Имеются деструкция эндокарда, интерстициальный отек и очаговое повышение сорбции красителя цитоплазмой кардиомиоцитов вследствие механической травмы при имплантации электрода. Признаки термического поражения отсутствуют (стрелка). Ув. 400. Окраска гематоксилином и эозином.

Причиной асистолии явились помехи (Мм), ингибирующие работу ЭКС, воспринимаемые кардиостимулятором как желудочковые сокращения. Такие эпизоды выявлены нами при ЭКГ-мониторировании в течение предоперационного периода и во время операций только у больных с монополярной конфигурацией чувствительности ЭКС.

Все нарушения в работе ЭКС, выявленные в нашем исследовании, после прекращения ЭК не регистрировались. Во время операций не возникло ситуаций, которые потребовали бы реанимационных мероприятий и вмешательств в систему ЭКС из-за нарушений в ее работе. Послеоперационная летальность составила 4,0% и не была связана с нарушениями в работе ЭКС.

Обсуждение

Особенностью современных ЭКС является их способность воспринимать электрические сигналы

сердца и прекращать стимуляцию, если собственная частота сердечных сокращений становится больше запрограммированной. Электромагнитные сигналы ЭК, особенно в монополярном режиме, могут ошибочно детектироваться ЭКС как увеличение частоты сердечных сокращений. В соответствии с программой это приводит к прекращению стимуляции и, как следствие, сердечной деятельности. В первую очередь опасность асистолии при «остановке» ЭКС имеется у «стимуляторозависимых» больных — пациентов с минимальной собственной ЧСС [6, 20, 21, 22]. Продолжительность данного нарушения связана с длительностью ЭК. Перепрограммирование чувствительности ЭКС с моно- на биполярную или ее уменьшение позволило уменьшить восприятие электрических помех ЭК, при этом в биполярном режиме чувствительности ЭКС был наименее подвержен воздействию ЭК.

Причина развития неэффективной стимуляции в момент монополярной коагуляции (рис. 3) неясна [12]. В литературе сообщается о «токах утечки» [18], возникающих между активным электродом электрокоагулятора и электродом ЭКС, которые оказывают термическое воздействие на ткани, контактирующие с электродом ЭКС, т.е. на эндокард желудочков или предсердий [20]. Производители ЭКС («Элигим—Кардио») указывают даже на риск повреждения ткани сердца в этой зоне при ЭК [6]. Проведенные нами анализ динамики кардиотропных ферментов и патологоанатомическое исследование не выявили прямого повреждающего действия стандартных режимов ЭК на ткань сердца в зоне контакта с электродом ЭКС, что согласуется с данными других исследователей [13]. Учитывая непродолжительность эпизодов неэффективной стимуляции и их единичный характер, можно утверждать, что они не представляют опасности как нарушение ритма ни в одной из групп пациентов. Тем не менее в момент регистрации данного нарушения нельзя исключить температурное воздействие на сердечную ткань в зоне электрода ЭКС [6]. На наш взгляд, это единственное нарушение, когда использование ЭК во время операции должно быть исключено. В литературе описан похожий феномен при использовании МРТ — выявлен нагрев электрода до 90 °С [20]. Авторы считают допустимым при необходимости использование этого исследования под контролем специалиста по электрокардиостимуляции.

Переход ЭКС из физиологического в асинхронный режим стимуляции под воздействием ЭК проявился «конкуренцией» навязанного и спонтанного ритмов сердца. Нарушение, развившееся в соответствии с программой вследствие перезапуска рефрактерного периода ЭКС, потенциально опасно при наличии преобладающей высокой частоты собственного сердечного ритма у больных. Именно при этом условии возможна его «конкуренция» с ритмом

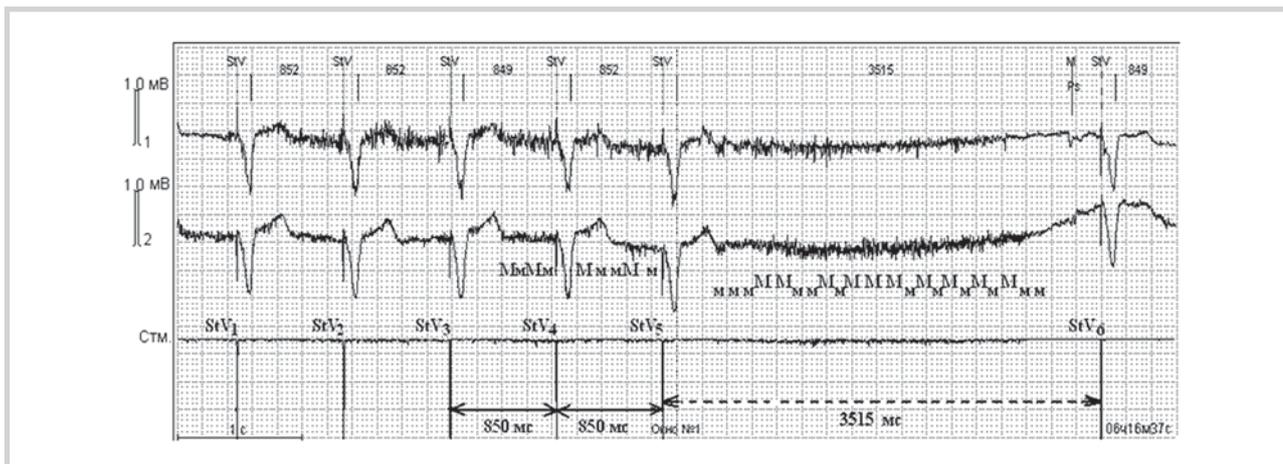


Рис. 7. Изолированная стимуляция желудочков (режим VVI) с базовой частотой стимуляции 70 имп/мин (850 мс). Интервал гистерезиса — не активирован. StV — желудочковый стимул ЭКС. Помехи от сокращений мышц ложа ЭКС обозначены — Мм. Пауза до 3515 мс за счет ингибирования стимуляции ЭКС. Стм. — канал ЭКС. Скорость записи 25 мм/с, усиление 1мВ=10 мм (объяснение в тексте).

ЭКС [6]. Опасность данного нарушения заключается в развитии фатальных желудочковых нарушений сердечного ритма при попадании стимула ЭКС в «уязвимую фазу» собственного желудочкового комплекса [20]. Необходимо отметить, что вероятность возникновения таких аритмий скорее гипотетическая благодаря программированию в настоящее время низких значений амплитуды, длительности стимула, а также кратковременности данных нарушений.

Автоматическое включение функции AMS под воздействием ЭК привело к изменению частоты и режима стимуляции у одного больного. В результате осуществления данной функции мы наблюдали переход ЭКС из Р-синхронизированного режима стимуляции DDD в менее физиологичный DDI с уменьшением частоты стимуляции со 120 до 80 уд/мин. В большинстве наблюдений перед операцией, вероятно, целесообразно выключение данной функции. Исключением являются пациенты с наджелудочковыми пароксизмальными нарушениями сердечного ритма, у которых эта функция во время операции позволяет оптимизировать ЧСС при их возникновении.

Феномен миопотенциального ингибирования хорошо изучен аритмологами, но как нарушение в системе ЭКС, встречающееся во время оперативных вмешательств, не описан. Принцип его развития аналогичен механизмам влияния ЭК на стимуляцию, представленным на рис. 1 и 2. Но в случае миопотенциального ингибирования кардиостимулятор принимает за собственные сокращения сердца не коагуляционные помехи, а электрические потенциалы определенных групп мышц при изменении их тонуса, например под воздействием миорелаксантов [4]. Данное проявление гиперчувствительности необходимо выявлять при оценке работы ЭКС в

предоперационном периоде, а при его регистрации перепрограммировать чувствительность стимулируемой камеры ЭКС на более низкую или в биполярную конфигурацию [20].

На основании данных литературы и результатов собственных исследований мы систематизировали нарушения в работе ЭКС во время хирургических вмешательств:

I. Нарушения, не связанные с электрокоагуляционным воздействием:

миопотенциальное ингибирование.

II. Нарушения, связанные с электрокоагуляционным воздействием:

- 1) ингибирование стимула ЭКС [6, 20—22];
- 2) возникновение кратковременных эпизодов неэффективной стимуляции [12];
- 3) временный переход в другой режим стимуляции (VVI в VOO, DDD в DDI) с возможным изменением частоты стимуляции [6, 20];
- 4) повреждение электронной схемы ЭКС [15, 19];
- 5) самопроизвольное перепрограммирование ЭКС [8, 20];
- 6) повреждение ткани сердца в зоне контакта с электродом ЭКС [6].

Клинические проявления нарушений в работе ЭКС во время операций зависят от частоты собственных сердечных сокращений. Чаще всего нарушения представляют опасность в группе больных с редким собственным сердечным ритмом, так называемых «стимуляторозависимых» больных (собственная ЧСС менее 30 уд/мин) — прекращение стимуляции у них ведет к критической брадикардии и асистолии. Однако больных с преобладающей нормальной частотой сердечного ритма («стимуляторонезависимых») нельзя исключить из группы риска из-за возможного возникновения конкуренции ритмов у них при переходе

ЭКС в асинхронный режим стимуляции с развитием фатальных аритмий. В связи с этим для прогнозирования характера возможных клинических проявлений нарушений в работе ЭКС во время операций необходима предоперационная оценка стимуляторозависимости пациентов.

Риск развития нарушений в работе ЭКС можно уменьшить за счет оптимального расположения электродов, уменьшения силы и длительности ЭК. Электроды должны быть максимально удалены от ЭКС, амплитуда ЭК — минимальной, а ее продолжительность — не более 3 с. Хотим подчеркнуть, что только в случае полного отказа ЭКС, описанного в литературе, и только «стимуляторозависимым» больным требуется экстренная специализированная кардиохирургическая помощь. Поэтому только эту группу больных, вероятно, целесообразно оперировать в лечебных учреждениях со специализированной аритмологической службой. Остальные пациенты, даже при возникновении во время операции нарушений в работе ЭКС, в специализированной аритмологической помощи не нуждаются и при квалифицированном анестезиологическом обеспечении могут быть оперированы в общехирургических отделениях. При выполнении операции такому больному хирург и анестезиолог должны знать основные параметры его ЭКС и быть готовыми к возможным изменениям электрокардиографической картины [10]. Неподготовленного специалиста штатные изменения частоты сердечного ритма у пациентов с ЭКС во время оперативных вмешательств могут спровоцировать на неоправданное назначение лекарственных препаратов, изменение лечебной тактики или отказ от оперативного вмешательства. На большинство вопросов о модели, особенностях программы и параметрах стимуляции позволяет ответить предоперационная проверка ЭКС. Мы считаем необходимым выделить такие задачи обследования системы стимуляции перед оперативным вмешательством:

1. Оценка основных параметров стимуляции: режима (AAI, VVI, DDD и т.д.), амплитуды, длительности импульса, порога стимуляции, полярности стимулирующего импульса и воспринимаемого сигнала, частоты магнитного теста, состояния батареи и электродов.

2. Коррекция программы ЭКС с целью выключения функций, которые могут вносить изменения в штатный режим стимуляции во время определенных этапов операции: выключение функции сенсора, автоматического определения порога стимуляции, функции сна, гистерезиса по частоте.

3. Коррекция программы, направленная на предупреждение возникновения нарушений в системе стимуляции: перепрограммирование предсердной/желудочковой чувствительности с моно- на биполярную (большинство моделей). При невоз-

можности — программирование в режим низкой чувствительности, а у «стимуляторозависимых» пациентов — режима стимуляции на асинхронный.

4. Включение индивидуальных защитных функций, например для предупреждения проведения суправентрикулярных нарушений ритма на желудочки — включение AMS.

5. Определение стимуляторозависимости пациентов.

6. При выявлении нарушений, не корректируемых программированием, проведение хирургической коррекции системы стимуляции.

Предоперационную проверку больных, нуждающихся в плановой операции, целесообразно проводить в кардиологическом диспансере или в лечебных учреждениях, имплантировавших ЭКС. Госпитализация больных с ЭКС, нуждающихся в экстренной операции, целесообразна в лечебные учреждения, располагающие специализированной аритмологической службой. При поступлении этих больных с ЭКС в лечебные учреждения, не располагающие такой службой, во время операции нужно ограничивать использование монополярной коагуляции. Предпочтение в данной ситуации следует отдавать биполярной коагуляции или ультразвуковым методам электрохирургического воздействия.

Хотим обратить внимание на то, что порой выполнение операции больному с имплантированным антиаритмическим устройством может представлять опасность для операционной бригады. Это касается пациентов с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами (ИКД), так как имеется вероятность развития ситуации, представленной на рис. 2. Детекция ЭКС коагуляционных помех по желудочковому каналу в виде ложной желудочковой тахикардии с большой частотой желудочкового ритма [20] может привести к автоматическому нанесению разряда с запрограммированной мощностью (как правило, более 20 Дж). Поэтому на момент операции, во время которой предусмотрено использование монополярной электрокоагуляции, больным с ИКД требуется временное программное отключение функции купирования желудочковых тахикардий.

Таким образом, наличие электрокардиостимулятора не является противопоказанием к выполнению операций с использованием электрокоагуляции в монополярном режиме. Изменения в работе электрокардиостимулятора могут быть связаны с воздействием электрокоагуляции или с особенностями его работы в конкретных условиях. Для прогнозирования данных изменений при предоперационном обследовании целесообразно выполнение контрольной проверки системы электрокардиостимулятора с коррекцией программы и выявлением «стимуляторозависимых» пациентов. Остальные больные под обязательным ЭКГ-контролем могут быть оперированы в общехирургических стационарах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Базаев В.А.* Электрокардиография при электрокардиостимуляции сердца. Функциональная диагностика в кардиологии. В 2 т. Под ред. Л.А. Бокерия, Е.З. Голуховой, А.В. Иванишского. М: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН 2002; 1: 311—333.
2. *Бокерия Л.А., Ревивили А.Ш., Ступаков И.Н., Самородская И.В.* Организация медицинской помощи больным с нарушениями ритма сердца. Качественная клиническая практика 2003; 1: 75—82.
3. *Бокерия Л.А., Ревивили А.Ш., Дубровский И.А.* Состояние электрокоагуляции в России в 2006 году. Электрон. док. Available from URL: http://www.electrophysiology.ru/library/article.php?new_article_id=23, свободный. Заглавие с экрана. Яз. англ. (18.01.2008).
4. *Григоров С.С., Вотчал Ф.Б., Костылева О.В.* Электрокардиограмма при искусственном водителе ритма сердца. М: Медицина 1990; 240.
5. Комплекс суточного мониторинга ЭКГ автоматизированный «Astrocard® — холтеровский анализ» (Astrocard® — Holtersystem-2F for Windows). Паспорт. М: ЗАО «Медитек» 1996; 39.
6. *Костылева О.В., Вотчал Ф.Б., Моргунов В.С.* Руководство по применению имплантируемых электрокардиостимуляторов ЭКС-511 и ЭКС-530. Тверь: Губернская медицина 1999; 32.
7. *Федоров В.Д., Дрогайцев А.Д., Рябов А., Полежаев В.В.* Хирургические операции у больных с имплантированным электрокардиостимулятором. Хирургия 1985; 8: 116—120.
8. *Bourke M.E.* The patient with a pacemaker or related device. Can J Anaesth 1996; 43: 5 Pt 2: 24—41.
9. *Caramella J.P., Mentre B., Jattiot F. et al.* Reprogramming of a pacemaker induced by electrocautery. Ann Fr Anesth Reanim 1987; 6: 3: 214—216.
10. *Caramella J.P., Aliot E., Claude E. et al.* Anesthesia and cardiac pacing. Ann Fr Anesth Reanim 1988; 7: 4: 309—319.
11. *Caramella J.P., Dodinot B.* Cardiac pacemaker deprogramming by electrocautery. An update. Ann Fr Anesth Reanim 1989; 8: 3: 290—292.
12. *Chauvin M., Crenner F., Brechenmacher C. et al.* In vitro study of the effects of high frequency electrical current on cardiac pacemakers. Ann Fr Anesth Reanim 1990; 83: 7: 997—1002.
13. *Chauvin M., Crenner F., Brechenmacher C.* Effects of electrocautery on the threshold values of permanent pacing. An experimental study. Arch Mal Coeur Vaiss 1992; 85: 9: 1323—1327.
14. *Chauvin M., Crenner F., Brechenmacher C.* Interaction between permanent cardiac pacing and electrocautery. The significance of electrode position. PACE 1992; 15: 2028—2033.
15. *Delhumeau A., Ronceray S., Moreau X.* Final arrest of a pacemaker after use of electrocautery. Ann Fr Anesth Reanim 1988; 7: 2: 162—164.
16. *Dreifus L.S., Fisch C., Griffin J.C. et al.* Guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. J Amer Coll Cardiol 1991; 18: 1—13.
17. *Godin J.F., Petitot J.C.* STIMAREC report. Pacemaker failures due to electrocautery and external electric shock. Pacing Clin Electrophysiol 1989; 12: 6: 1011.
18. *Mangar D., Atlas G.M., Kane P.B.* Electrocautery-induced pacemaker malfunction during surgery. Can J Anaesth 1991; 38: 5: 616—618.
19. *Peters R.W., Gold M.R.* Reversible prolonged pacemaker failure due to electrocautery. J Interv Card Electrophysiol 1998; 2: 4: 343—344.
20. *Salukhe T.V., Dob D., Sutton R. et al.* Pacemakers and defibrillators: anaesthetic implications. British Journal of Anaesthesia 2004; 93: 1: 95—104.
21. *Shibata Hi-oshi, Yano M., Okahisa T. et al.* Effects of High-frequency Current on Pacemakers during Endoscopic Gastric Surgery: Experimental Study. Digestive Endoscopy 1999; 11: 150—157.
22. *Wilson S., Neustein S.N., Camunas J. et al.* Rapid ventricular pacing due to electrocautery: a case report and review. Mt Sinai J Med 2006; 73: 6: 880—883.

Поступила 10.03.10