

**ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОР
ИМПЛАНТИРУЕМЫЙ
ДВУХКАМЕРНЫЙ**

**ЭКС
DDD
4000
ЛМТ**

***Руководство клинициста
МИШУ.941514.001РК***

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ	1
2. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	2
<i>РЕЖИМЫ СТИМУЛЯЦИИ</i>	<i>2</i>
<i>БАЗОВАЯ ЧАСТОТА</i>	<i>2</i>
<i>АМПЛИТУДА ИМПУЛЬСА</i>	<i>2</i>
<i>ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА</i>	<i>3</i>
<i>ПОРОГ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ</i>	<i>3</i>
<i>КОНФИГУРАЦИЯ ВХОДА И ВЫХОДА СТИМУЛЯТОРА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ И ВОСПРИЯТИИ</i>	<i>4</i>
<i>РЕФРАКТЕРНЫЕ ПЕРИОДЫ</i>	<i>4</i>
<i>ПЕРИОД ГАШЕНИЯ</i>	<i>5</i>
<i>AV-ЗАДЕРЖКА</i>	<i>5</i>
<i>МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА</i>	<i>6</i>
<i>РЕЖИМ ЗАЩИТНОГО ПРОВЕДЕНИЯ</i>	<i>6</i>
<i>АНТИТАХИКАРДИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ</i>	<i>6</i>
3. ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ	7
4. МАГНИТНЫЙ ТЕСТ. ПОКАЗАТЕЛИ ВРЕМЕНИ ЗАМЕНЫ	7
5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
6. УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ	10
7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ	11
8. СТЕРИЛИЗАЦИЯ И ПОВТОРНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ	12
9. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	12

Адрес изготовителя:

НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН

119991, Москва, Ленинский пр-т, д. 8, корп. 18 (29)

тел./факс (495) 237-39-52, 237-89-61, 236-92-86

[http:// www.bakulev.ru](http://www.bakulev.ru)

e-mail: pacemaker@heart-house.ru

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

Электрокардиостимулятор имплантируемый двухкамерный ЭКС-DDD-4000-ЛМТ (в дальнейшем по тексту — стимулятор) разработан в Лаборатории Медицинской Техники, Москва.

Стимулятор предназначен для лечения нарушений ритма сердца электрической стимуляцией в кардиоцентрах и кардиохирургических отделениях клиник.

Стимулятор используется с электродами, выполненными в соответствии со стандартом IS-1 с диаметром коннектора 3,2 мм. Возможно биполярное и униполярное включение электродов раздельно по каналам А и V.

Программирование стимулятора осуществляется программаторами электрокардиостимуляторов «ПРОГРЭКС-01-ЛМТ», или «ALUS», или «ПРОГРЭКС-02-ЛМТ», подключаемых к персональному компьютеру типа Notebook через стандартный параллельный порт (ПРОГРЭКС-01-ЛМТ) или через порт USB (ALUS, ПРОГРЭКС-02-ЛМТ).

Двухнаправленный радиочастотный канал телеметрии позволяет с помощью программного обеспечения, реализованного в среде ОС Windows 98 или более поздних версий, оперативно изменять параметры стимулятора и оценивать качество работы системы стимуляции.

2. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

В стимуляторе программируются следующие режимы работы: AAI, AAT, AOO, VVI, VVT, VOO, DDD, DDI, DOO, VDD, ODO.

Более подробно описание режимов работы следует смотреть в специальной медицинской литературе.

БАЗОВАЯ ЧАСТОТА

В стимуляторе программируются 51 значение базовой частоты в диапазоне от 30 до 132 имп/мин. Точное значение базовой частоты определяется формулой $F=60000/T$, где T – значение периода базовой частоты в мс, которое можно увидеть на рабочем поле программатора или определить по ЭКГ.

Базовая частота постоянна на протяжении всего срока службы. В случае превышения рекомендуемых сроков замены стимулятора (конец срока службы, End-Of-Life, EOL), следствием которого является глубокий разряд источника тока, базовый период следования стимулирующих импульсов увеличивается на 120 мс.

АМПЛИТУДА ИМПУЛЬСА

В стимуляторе программируются 2 амплитуды стимулирующего импульса независимо по А и V-каналам – 2,5 и 5,0 В.

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА

Программируются двенадцать значений длительности стимулирующего импульса независимо по каналам А и V:

0.122, 0.244, 0.366, 0.488, 0.610, 0.732, 0.854, 0.976, 1.098, 1.220, 1.342, 1.464 мс.

В программаторе реализованы процедуры полуавтоматического определения порога стимуляции и калькулятор для ориентировочного определения срока службы стимулятора с установленными параметрами при разном процентном соотношении стимуляции и собственной активности.

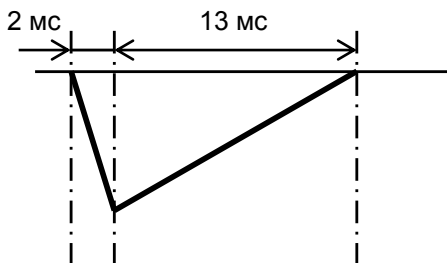
Внимание! Сразу после имплантации стимулятора и новых электродов следует устанавливать значения энергии импульса с достаточным запасом для обеспечения надежной стимуляции в условиях изменения порога от острого к хроническому. После того, как позиция электродов в эндокарде стабилизируется (обычно, через два-три месяца после имплантации), следует стремиться к уменьшению энергии импульса для увеличения срока службы стимулятора.

ПОРОГ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Программируются восемь значений порога чувствительности независимо для каждого канала:

- канал А: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 мВ;
- канал V: 1.0, 1.8, 2.6, 3.4, 4.2, 5.0, 5.8, 6.6 мВ.

Значения порогов чувствительности стимулятора соответствуют значениям, измеренным с помощью кососимметричного треугольного тестового сигнала по EN 50 061 отрицательной полярности.



Тестовый сигнал по EN 50061

В программаторе реализованы процедуры автоматического и полуавтоматического определения порога чувствительности стиму-

лятора по обоим каналам. Перед началом измерения параметры стимуляции временно устанавливаются таким образом, чтобы собственный ритм преобладал над ритмом, задаваемым стимулятором. После окончания процедуры ранее установленные параметры стимуляции автоматически восстанавливаются.

Внимание! Следует учитывать, что автоматическая процедура измерения чувствительности в существующей версии программатора не может быть экстренно прервана, поэтому мы рекомендуем определять порог чувствительности вручную с использованием кардиографа или кардиомонитора.

В общем случае для устойчивого определения собственного ритма значения порога чувствительности следует устанавливать с двух-/четырёхкратным запасом по отношению к измеренной амплитуде Р-волны или R-волны. В то же время для исключения ложных срабатываний стимулятора от возможных помех (например, мышечных) порог чувствительности не должен быть неоправданно высоким.

КОНФИГУРАЦИЯ ВХОДА И ВЫХОДА СТИМУЛЯТОРА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ И ВОСПРИЯТИИ

В стимуляторе предусмотрено отдельное программирование конфигурации выхода (униполярная – биполярная) при стимуляции и конфигурации входа (униполярная – биполярная) при восприятии собственной сердечной активности (по чувствительности). Конфигурация выхода при стимуляции устанавливается независимо для каналов А и V, а конфигурации входа по чувствительности одинакова для каналов А и V.

При восприятии сердечной активности униполярное включение электрода дает большую амплитуду принимаемого сигнала, биполярное - большую помехоустойчивость.

Униполярное включение электрода при стимуляции дает отчетливый артефакт на кардиограмме, биполярное включение снимает паразитную стимуляцию мышц в районе ложа стимулятора.

РЕФРАКТЕРНЫЕ ПЕРИОДЫ

Режимы работы стимулятора, в которых предусмотрено восприятие сигналов собственной активности сердца, характеризуются наличием так называемых рефрактерных периодов. Во время этих периодов входные усилители стимулятора заблокированы для предотвращения нежелательного срабатывания от конечных участков сигналов деполяризации и, в некоторых случаях, от сигналов реполяризации сердечной мышцы.

В двухкамерных режимах предусмотрено отдельное программирование рефрактерных периодов предсердного и желудочкового каналов (ARP и VRP соответственно).

VRP начинается от момента навязанного или собственного желудочкового сокращения. Полный предсердный рефрактерный пери-

од состоит из двух частей: периода невосприимчивости во время интервала AV-задержки и собственно ARP. Второй сегмент начинается с момента навязанного или собственного желудочкового сокращения и программируется в диапазоне значений, указанных в программаторе как ARP.

Дополнительно в предсердном канале программируется еще один рефрактерный период – период после желудочковой экстрасистолы (PVARP), который, как правило, выбирается большим, чем основной рефрактерный период в целях предотвращения пейсмекерной тахикардии.

Сигналы на входе стимулятора, следующие с частотой более 11 Гц, расцениваются как внешняя помеха и переводят стимулятор в соответствующее состояние: если стимулятор, находясь в двухкамерном режиме, воспринимает помеху в предсердном канале, он переходит в режим VVI, помеха в желудочковом канале или в обоих каналах сразу переводит стимулятор в режим V00. В однокамерных режимах помеха переводит стимулятор в асинхронный способ стимуляции.

Программируются следующие значения рефрактерных периодов, мс:

195, 211, 226, 242, 258, 273, 289, 305,
320, 336, 351, 367, 383, 398, 414, 430.

ПЕРИОД ГАШЕНИЯ

В двухкамерных способах стимуляции период гашения («blanking» period) – это короткий рефрактерный период желудочкового канала, который начинается сразу после стимула, нанесенного в предсердие.

Период гашения необходим для того, чтобы предотвратить восприятие в желудочковом канале предсердного стимула. В противном случае может произойти подавление желудочкового стимула, наносимого в конце AV-задержки.

Программируются четыре значения периода гашения: 21, 36, 52 и 68 мс.

AV-ЗАДЕРЖКА

AV-задержка (AVD) определяет интервал времени между сокращением (навязанным или естественным) предсердия и стимулом желудочкового канала. AVD после воспринятого сокращения автоматически устанавливается на 10 мс короче, чем AVD после предсердного стимула. Эта разница компенсирует время от стимула предсердного канала до собственно сокращения предсердия таким образом, чтобы задержка между предсердным и желудочковым сокращением всегда была одинакова.

Программируются 15 значений AVD, мс:

63, 78, 94, 109, 125, 141, 156, 172, 188, 203, 219, 234, 250, 266, 281.

Для обеспечения гемодинамического или электрофизиологического эффекта в стимуляторе предусмотрена так называемая динамическая AVD, значение которой может меняться в зависимости от собственного ритма предсердий. Если эта опция включена, в интервале от 60 до 147 имп/мин можно установить два значения собственного ритма предсердий (A1, A2), которые являются граничными для изменения AV-задержки. Таким образом, программируются три значения задержки после воспринятого сокращения предсердий в зависимости от собственного ритма (меньше A1, между A1 и A2, больше A2) в диапазоне от 63 до 281 мс.

МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА

В режимах VDD и DDD значение максимальной частоты определяет границу собственного ритма предсердий, после которой будет включаться режим защитного проведения, если он разрешен.

В режимах VVI и VVT, если разрешен режим стимуляции «сцепленными» импульсами, то после превышения собственным желудочковым ритмом запрограммированной максимальной частоты включаются сцепленные импульсы с установленной задержкой.

РЕЖИМ ЗАЩИТНОГО ПРОВЕДЕНИЯ

Программируются три варианта режима защитного проведения при превышении максимальной частоты в двухкамерных способах стимуляции с отслеживанием ритма предсердий (VDD, DDD): ВЫКЛ; Блокада 2:1; Венкебах.

В режиме «Блокада 2:1» каждое второе сокращение предсердий игнорируется и стимул на желудочек не наносится.

В режиме «Венкебах» при превышении максимальной частоты начинается автоматическое увеличение интервала AV-задержки, что приводит к общему увеличению интервала нечувствительности предсердий и в конечном итоге – к пропуску очередного предсердного сокращения.

В режиме «ВЫКЛ» превышение максимальной частоты игнорируется и поведение стимулятора определяется запрограммированными рефрактерными периодами.

АНТИТАХИКАРДИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

В стимуляторе предусмотрены две антитахикардитические возможности.

Временное программирование переводит стимулятор (вне зависимости от запрограммированного режима) в режим V00 при поднесенной к стимулятору головке программатора. Программируются частоты от 30 до 400 имп/мин. Режим прекращается после удаления головки программатора от стимулятора.

Вторая возможность используется только в режимах VVI и VVT. Если она разрешена, то при превышении максимальной частоты включается стимуляция «сцепленными» импульсами с программируемой задержкой: 395, 410 и 426 мс. Эта функция описана в литературе как способ урежающей стимуляции, при которой за счет «сцепленных» импульсов, подаваемых в момент относительной рефрактерности желудочков, происходит их электрическое возбуждение, которое не сопровождается механическим сокращением миокарда.

Внимание! Перед использованием режима стимуляции «сцепленными» импульсами необходимо проведение соответствующих ЭФИ, т. к. не исключена возможность провоцирования опасных желудочковых тахикардий в случае, если стимул будет нанесен вне интервала относительной рефрактерности желудочков.

3. ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Стимулятор накапливает и передает по запросу от программатора следующую телеметрическую информацию:

- модель и серийный номер;
- состояние батареи (источника тока);
- количество событий в обоих каналах (воспринятых и навязанных);
- количество стимулов при превышении максимальной частоты (backup);
- количество случаев, когда стимулятор обнаружил помеху (times) и суммарное количество стимулов за это время (paced);
- маркерные импульсы, сопровождающие воспринятые и навязанные события.

4. МАГНИТНЫЙ ТЕСТ. ПОКАЗАТЕЛИ ВРЕМЕНИ ЗАМЕНЫ

При поднесении к стимулятору постоянного магнита схема определения собственной активности отключается и стимулятор переходит в асинхронный режим работы с частотой, которая зависит от степени разряженности источника тока.

В стимуляторе может быть установлен литий-йодистый источник тока типа ИЛ-2А емкостью 2,2 ампер-часа или типа WG8077 емкостью 1,8 ампер-часа. Производство WG8077 сертифицировано по ISO 9001, регистрационный номер FM26911 (BSI).

В начале срока службы источник тока имеет напряжение 2,78 В (ОК), которое снижается по мере разряда до 2,50 В при наступлении

времени рекомендуемой замены (elective replacement indicator, ERI) и до 2,35 В в конце срока службы стимулятора (end of life, EOL).

В начале срока службы период следования стимулирующих импульсов в режиме магнитного теста уменьшен на 80 мс по сравнению с запрограммированным. При наступлении времени рекомендуемой замены (емкость источника тока составляет около 25% от первоначальной) период следования стимулирующих импульсов в режиме магнитного теста увеличен на 80 мс по сравнению с запрограммированным. В конце срока службы (емкость источника тока составляет около 5% от первоначальной) период следования стимулирующих импульсов увеличен на 120 мс по сравнению с запрограммированным даже без поднесения магнита.

Срок службы стимулятора в режиме DDD при 100 % стимуляции с амплитудой 2,5 В и длительностью импульса 0,488 мс может достигать 7 лет. Время работы между индикаторами ERI-EOL составляет около 1 года.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические данные и характеристики:

Режимы работы: DDD, DDI, D00, VDD, VVI, VVT, V00, AAI, AAT, A00, 0D0
Базовая частота стимуляции: от 30 до 132 имп/мин с шагом в среднем 2 имп./мин
Максимальная частота стимуляции (МЧС): от 60 до 147 имп/мин с шагом в среднем 2 имп./мин
AV-задержка после навязанного сокращения предсердия: от 63 до 281 мс с шагом 16 мс
AV-задержка после воспринятого сокращения предсердия (динамическая AV-задержка): от 53 до 272 мс с шагом 16 мс (3 значения в зависимости от собственного ритма предсердий)
Граничные значения собственного ритма предсердий для динамической AV-задержки: от 60 до 147 имп/мин с шагом в среднем 2 имп./мин
Период гашения желудочков (blanking): 21, 36, 52, 68 мс
Амплитуда стимулирующих импульсов: A: 2.5, 5.0 В V: 2.5, 5.0 В
Длительность стимулирующих импульсов: A: от 0.122 до 1.464 мс с шагом 0.122 мс

V: от 0.122 до 1.464 мс с шагом 0.122 мс
Рефрактерный период: A: от 195 до 430 мс с шагом 16 мс V: от 195 до 430 мс с шагом 16 мс
Рефрактерный период после экстрасистолы (PVARP): от 195 до 430 мс с шагом 16 мс или VA-период
Порог чувствительности: A: от 0.5 до 4.0 мВ с шагом 0.5 мВ V: от 1.0 до 6.6 мВ с шагом 0.8 мВ
Режим защитного проведения: Выкл, Венкебах, блок 2:1
Конфигурация выхода при стимуляции: A: униполярная - биполярная V: униполярная - биполярная
Конфигурация входов A и V по чувствительности: униполярная - биполярная
Задержка при стимуляции «сцепленными» импульсами (лечение желудочковой тахикардии): выкл, 395, 410, 426 мс
Гистерезис (только для однокамерных режимов работы): 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %
Масса: не более 50 г
Габариты; 61x47x10 мм

Телеметрическая информация, помимо всех программируемых параметров, содержит данные об идентификации аппарата, состоянии батареи, статистике и маркерных импульсах:

Идентификация: Модель и серийный номер.
Состояние батареи (источника тока): OK - нормальное состояние, ERI - elective replacement indicator (время рекомендуемой замены), EOL - end of life (конец срока службы)
Статистические данные: количество событий (воспринятых и навязанных), количество стимулов при превышении максимальной частоты, количество случаев, когда стимулятор обнаружил помеху и суммарное количество стимулов за это время.
Маркерные импульсы: воспринятые и навязанные события

Параметры, запрограммированные при поставке:

режим работы: DDD
частота стимулирующих импульсов: (70 ± 1) имп/мин
МЧС: (119 ± 1) имп/мин
режим при превышении МЧС: Венкебах
Конфигурация выходов при стимуляции: A: униполярная V: униполярная
Амплитуда стимулирующих импульсов: A: $(2,5 \pm 0,45)$ В V: $(2,5 \pm 0,45)$ В
Длительность стимулирующих импульсов: A: $(0,488 \pm 0,06)$ мс V: $(0,488 \pm 0,06)$ мс
Конфигурация входов A и V по чувствительности: униполярная
Порог чувствительности A: $(1,0 \pm 0,3)$ мВ V: $(1,8 \pm 0,5)$ мВ
Рефрактерный период A: (258 ± 7) мс V: (336 ± 7) мс
Рефрактерный период после экстрасистолы (PVARP): (258 ± 7) мс
Период гашения (blanking): (68 ± 7) мс
AV-задержка: (141 ± 7) мс
Динамическая AV-задержка включена: менее 89 имп/мин $-(115 \pm 7)$ мс; от 89 до 109 имп/мин $-(100 \pm 7)$ мс; более 109 имп/мин $-(84 \pm 7)$ мс.

6. УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ

Изделие поставляется в пластмассовом контейнере, внутри которого находятся стерильные стимулятор, отвертка и гидрофобизирующая жидкость.

На контейнере изложена информация о модели стимулятора, его номере, а также предельном сроке имплантации, который ограничен сроком сохранения стерильности.

Контейнер уложен в картонную коробку вместе с паспортом, руководством клинициста и регистрационными картами.

Регистрационные карты должны быть обязательно заполнены в соответствии с имеющимися в них указаниями.

Хранение и транспортирование стимуляторов должно осуществляться при температуре от + 5 до + 40 °С. Условия хранения и транспортирования должны исключать возможность повреждения упаковки стимулятора.

Внимание! Схема определения состояния источника тока настроена при температуре плюс 37 °С. При температуре окружающей среды ниже плюс 20 °С стимулятор может выдавать сообщение ERI. Стимулятор при этом полностью работоспособен и готов к имплантации.

7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ

ЭКС-4000 может быть имплантирован с биполярными или униполярными электродами в стандарте IS-1, имеющими диаметр наконечника 3,2 мм.

Внимание! В случае использования униполярного электрода недопустимо переключение стимулятора в биполярный режим стимуляции, т.к. это приведет к прекращению формирования стимулирующих импульсов. Переключение в режим биполярной чувствительности при подключенном униполярном электроде переведет стимулятор в асинхронный режим работы.

Перед подключением электродов к стимулятору необходимо измерить с помощью специального измерительного оборудования (наружный измерительный стимулятор, кардиограф и проч.) пороги стимуляции и амплитуду P/R-волны и в случае их неудовлетворительных значений изменить место локализации электродов.

Рекомендуемые острые пороги стимуляции - 0,6...1,2 вольт при длительности стимулирующего импульса 0,5 мс с учетом трехкратного возрастания порога в послеоперационный период и дальнейшего выхода хронического порога стимуляции на плато со значениями 1,0...1,4 В.

Рекомендуемые значения P/R-волны - 2...3 мВ для предсердного электрода и 10...15 мВ для желудочкового электрода. Указанные замеры необходимо внести в регистрационные карты и отправить их изготовителю.

Для подключения электрода к стимулятору необходимо протереть этиловым спиртом наконечник и смазать гидрофобизирующей жидкостью его изолированную часть. Далее следует вставить в уплотнительное кольцо отвертку тем ее концом, который имеет паз (для снятия компрессии в контактном гнезде) и ввести до упора наконечник электрода. Для завершения подключения необходимо вынуть

отвертку из уплотнительного кольца, вставить ее туда другим (шести-гранным) концом и плотно завернуть винт фиксирующей втулки с целью надежной фиксации электрода. То же самое необходимо проделать для контактного узла индифферентного электрода.

Внимание! При манипуляциях с отверткой существует опасность повреждения уплотнительных силиконовых колец. Рекомендуется после подключения электродов дополнительно загерметизировать эти кольца подходящим материалом (гидрофобизирующая смазка, жидкий силикон, биоклей и проч.).

8. СТЕРИЛИЗАЦИЯ И ПОВТОРНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Стимулятор и прилагаемый инструмент и материалы при производстве подвергаются стерилизации газообразной окисью этилена при температуре +40°C.

Внимание! При повторной стерилизации запрещается:

- использовать гамма-излучение
- подвергать стимулятор обработке в автоклаве или воздействию температур свыше +60°C
- обрабатывать стимулятор в ультразвуковом моющем оборудовании
- подвергать стимулятор быстрым сменам температуры.

9. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Коротковолновое излучение, а также любое терапевтическое или хирургическое оборудование, пропускающее пульсирующий электрический ток через пациента, нельзя использовать для лечения больных с установленным стимулятором.

При посещении физиотерапевтического кабинета больной обязан предупредить медперсонал о наличии у него имплантированного стимулятора. Прием физиопроцедур (УВЧ, УФО, диатермия, дарсонвализация, электросон и др.) необходимо проводить при постоянном контроле работы стимулятора. Если при этом пульс больного изменится более чем на 20 ударов по сравнению с пульсом до начала процедуры, то проведение процедуры необходимо прекратить.

При дефибрилляции срабатывает защита от высоковольтных перегрузок, однако рекомендуется проводить немедленную проверку стимулятора после дефибрилляции, так как риск повреждения аппарата полностью исключить нельзя. Большие величины электрического тока могут вызвать также повреждение тканей миокарда в месте установки электрода, что приводит к увеличению порога стимуляции, блокаде выхода или к потере чувствительности.

Мощное электромагнитное излучение в отдельных случаях может переводить стимулятор в режим асинхронной стимуляции или даже ингибировать его выход.

Пациент с имплантированным стимулятором должен стараться избегать сильных электромагнитных полей. Не рекомендуется длительное время находиться вблизи высоковольтных линий электропередач, около мощных электрических установок.