

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР
Томский ордена Трудового Красного Знамени медицинский
институт
АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР
НИИ кардиологии Томского научного центра

На правах рукописи

ОФЕРКИН Александр Иванович

УДК 616.12. - 008.318

АВТОМАТИЧЕСКАЯ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КАРДИОВЕРСИЯ-
ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ СЕРДЦА ПРИ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ
ИШЕМИИ МИОКАРДА

(экспериментально-клиническое исследование)

14.00.06 - Кардиология

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Томск - 1989

Работа выполнена в Томском медицинском институте
и в НИИ кардиологии Томского научного центра АМН СССР.

Научный руководитель: член-корреспондент АМН СССР,
доктор медицинских наук,
профессор В.В.Пекарский

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук,
профессор Ю.А.Кулаков
кандидат медицинских наук,
старший научный сотрудник
В.А.Сулимов

Ведущее учреждение: Всесоюзный кардиологический
научный центр АМН СССР

Защита состоится "29" ноября 1989 г. в _____
час на заседании регионального специализированного совета
К 001.22.03 по присуждению ученой степени кандидата медицин-
ских наук при НИИ кардиологии ТНЦ АМН СССР (634012, г.Томск,
ул.Киевская, III).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НИИ кар-
диологии ТНЦ АМН СССР.

Автореферат разослан "27" января 1989 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
доктор медицинских наук

А.Т.ТЕПЛЯКОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Данные холтеровского мониторирования, полученные у пациентов с внезапной сердечной смертью, свидетельствуют о высокой частоте возникновения желудочковой тахикардии и фибрилляции желудочков, как причины летального исхода (Н.А.Мазур, 1985; G. Mealic et al. , 1982; S. Nonnlager et al. , 1984). В настоящее время основным методом лечения жизнеугрожающих нарушений ритма сердца у пациентов и ишемической болезнью сердца является медикаментозная терапия (В.Л.Дощинин, 1983; Н.А.Мазур с соавт., 1980; В.И.Метелица, 1985; В. Lown, 1967; W. Rudolph, M. Bierner, 1984). Однако в ряде случаев терапия антиаритмическими препаратами не эффективна, а иногда может вызывать серьезные осложнения (Н.А.Мазур, 1984; А.Л.Сыркин, 1986; J.L. Anderson, 1986; R.W.H. Campbell, 1987; Horovitz L.N. et al., 1974). Применение трансторакальной кардиоверсии-дефибрилляции при острой и хронической ишемии миокарда позволило значительно повысить эффективность реанимационных мероприятий при возникновении ЖТ и ФЖ (Н.Л.Гурвич с соавт., 1975; S. Alexander, R. Kleiger, V. Lown, 1961; R.R. DeSilva et al., 1980). Совершенствование методов электроимпульсного воздействия привело к созданию и использованию наружных и имплантируемых систем обнаружения и устранения жизнеугрожающих нарушений ритма сердца (M. Milowski, M. Mower, W.S. Steawen, 1970; S. Saksena, 1987).

Использование метода автоматической низкоэнергетической кардиоверсии-дефибрилляции привело к необходимости решения новых, не изученных ранее, вопросов. Наличие повреждающего действия электрического разряда импульсного тока, при высоких уровнях энергии требует изучения влияния различных факторов, способных вызвать повышение величины необходимой дефибрилирующей энергии. Им могут явиться острая ишемия миокарда, использование антиаритмических препаратов, большая величина массы миокарда, а также длительность остановки сердечной деятельности, во время кардиохирургических операций. Использование внутрисердечного разряда импульсного тока с целью купирования ЖТ, на фоне острой и хронической ишемии миокарда, требует изучения не только его эффективности, но и определения влияния на электрофизиологические параметры сердца.

В связи с этим были поставлены следующие цель и задачи исследования.

Цель исследования. Разработать, изучить в эксперименте и внедрить в клиническую практику новый метод автоматической низкоэнергетической кардиоверсии-дефибрилляции ЖГ и ФЖ при острой и хронической ишемии миокарда.

Задачи исследования.

1. Изучить влияние острой ишемии миокарда и вводимых на её фоне антиаритмических препаратов на величину порога фибрилляции и порога дефибрилляции сердца.
2. Определить влияние длительности окклюзии, объёма и массы сердца на величину порога дефибрилляции.
3. Исследовать влияние внутрисердечного разряда импульсного тока на электрофизиологические параметры сердца.
4. Определить эффективность купирования желудочковой тахикардии методом автоматической низкоэнергетической кардиоверсии при острой и хронической ишемии миокарда.
5. Изучить возможность применения автоматической низкоэнергетической кардиоверсии желудочковой тахикардии у пациентов с острой и хронической ишемией миокарда.

Положения, выносимые на защиту.

1. Повышение уровня окклюзии коронарной артерии вызывает снижение величины порога дефибрилляции с одновременным повышением порога дефибрилляции сердца.
2. Введение антиаритмических препаратов на фоне острой ишемии миокарда приводит к изменению величины порога дефибрилляции сердца.
3. Величина порога дефибрилляции при кардиохирургических операциях зависит от длительности остановки сердечной деятельности и объёма дефибриллируемого сердца.
4. Метод автоматической низкоэнергетической кардиоверсии может успешно применяться при рецидивирующей форме желудочковой тахикардии как на фоне острой, так и хронической ишемии миокарда.
5. Использование низких уровней энергии разряда импульсного тока не приводит к выраженным электрофизиологическим изменениям параметров сердца.

Научная новизна. Впервые дано теоретическое и экспериментальное обоснование применению нового метода предупреждения и лечения ЖГ и ФЖ, при острой и хронической ишемии миокарда, автоматической низкоэнергетической кардиоверсии-дефибрилляции. В условиях эксперимента показана высокая эффективность метода внутри-

сердечной низкоэнергетической кардиоверсии ЖГ. Изучение влияния внутрисердечного разряда импульсного тока на электрофизиологические параметры сердца свидетельствовало об отсутствии выраженного отрицательного действия при использовании низких уровней энергии. По результатам экспериментальных и клинических исследований прямой низкоэнергетической дефибрилляции отмечено влияние объёма сердца и длительности остановки сердечной деятельности на величину ПД.

Практическая значимость. Высокая эффективность, относительная безопасность и простота применения метода автоматической низкоэнергетической кардиоверсии позволяют рекомендовать его для использования в клинической практике у пациентов с острой и хронической ишемией миокарда и рецидивирующей формой ЖГ, при неэффективности других способов лечения. Разработанные и сконструированные электроды и аппараты, для проведения автоматической низкоэнергетической кардиоверсии, могут явиться основой при создании серийных образцов. Повышение величины ПД, выявленное в условиях эксперимента при острой ишемии миокарда и введении некоторых антиаритмических препаратов, служит основанием для уточнения показаний перед имплантацией автоматического низкоэнергетического кардиовертера-дефибриллятора у пациентов и ИБС. Необходимость использования более высоких уровней энергии при длительной остановке сердечной деятельности, а также большой величины сердца, должна учитываться при проведении электрической дефибрилляции в период восстановления сердечной деятельности во время кардиохирургических операций.

Реализация результатов работы. Основные положения и результаты работы нашли своё практическое применение в отделе сердечно-сосудистой хирургии НИИ кардиологии ТНЦ АМН СССР и на кафедре общей хирургии Томского медицинского института. По результатам проведенного исследования получено 4 рационализаторских предложения, принятых к внедрению в Томском медицинском институте и НИИ кардиологии ТНЦ АМН СССР. Предложенный способ низкоэнергетической автоматической кардиоверсии-дефибрилляции и аппаратура для её проведения внедрены в клиническую практику НИИ патологии кровообращения г.Новосибирска и областного сердечно-сосудистого центра г.Челябинска. Опубликовано 11 печатных работ.

Результаты работы доложены и обсуждены на научно-экспертном семинаре НИИ кардиологии ТНЦ АМН СССР, а также на Всесоюзной конференции "Электрическая стимуляция сердца в лечении та-

хикардий", с международным участием (Каунас, 1986 г.), У Всесоюзной конференции сердечно-сосудистых хирургов (Вильнюс, 1986г.) У Всесоюзном съезде кардиологов (Москва, 1987 г.), на У международном конгрессе по электрокардиостимуляции КАРДИОСТИМ-86 (Монако, 1986), на международном симпозиуме по хирургическому лечению тахикардий (Москва, 1989 г.).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 190 страницах, 117 страниц занимает машинописный текст, на 73 страницах размещены 31 рисунок, 20 таблиц, оглавление, список используемой литературы, включающий 30 отечественных и 216 зарубежных источников.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Материал и методы исследования.

В основу настоящей работы положены результаты полученные в 58 острых и 14 хронических экспериментов у 72 собак весом от 9 до 27 кг.

В первой серии экспериментов (n=58) было изучено влияние острой ишемии миокарда и вводимых на её фоне антиаритмических препаратов на величину ИФ и ПД. Высокая окклюзия передней нисходящей коронарной артерии была произведена в 10 случаях, окклюзия в средней трети в 15 случаях. На фоне двухчасовой ишемии миокарда, вызванной перевязкой коронарной артерии в средней трети в 16 случаях был внутривенно введен лидокаин в дозах 1, 3 и 5 мг/кг, в 5 случаях - обзидан в дозе 0,2 мг/кг и в 7 случаях - орнид в дозе 5 мг/кг. Контрольную группу животных в этой серии составили 5 собак, которым на протяжении 3,5 часов определялись ИФ и ПД.

Изучение влияния массы дефибрилируемого сердца и длительности ФЖ на величину ПД было проведено по результатам первоначального определения пороговой величины дефибриллирующей энергии у всех 58 собак этой серии.

Во второй серии экспериментов (n =23) исследовалось влияние внутрисердечного разряда импульсного тока на электрофизиологические параметры сердца (n =13) и прямого низкоэнергетического разряда (n =10) на показатели электрокардиограммы.

Изучение влияния длительности остановки сердечной деятельности, а также объема и массы дефибрилируемого сердца на величину ПД было оценено также по результатам применения метода автоматической низкоэнергетической дефибрилляции у 30 пациентов,

в ходе кардиохирургических операций. 15 пациентов были оперированы в условиях применения аппарата искусственного кровообращения, остальные 15 пациентов в условиях проведения умеренной и углубленной гипотермии. Из 30 пациентов 16 имели диагноз врожденного порока сердца, 14 пациентов - приобретенного порока сердца ревматической этиологии. Всего было 18 женщин и 12 мужчин в возрасте от 8 месяцев до 45 лет, средний возраст пациентов с врожденным пороком сердца составил $8,2 \pm 2,4$ года, с приобретенным пороком сердца - $36,0 \pm 1,4$ лет. До операции клинические признаки недостаточности кровообращения I-II стадии по классификации Н.Д.Стражеско-В.Х.Василенко имелись у всех 30 пациентов. У больных с приобретенным пороком сердца были проведены следующие операции: протезирование митрального клапана - 9, протезирование аортального клапана - 4, митральная чрезжелудочковая комиссуротомия - 1. У пациентов с врожденной патологией сердца: ушивание и пластика межжелудочковой перегородки - 6, ушивание и пластика межпредсердной перегородки - 6, протезирование аортального клапана - 1, удаление опухоли сердца - 1, пластика митрального клапана - 1.

10 пациентам во время электрофизиологического исследования сердца с помощью эндокардиальных электродов наносились низкоэнергетические разряды с целью купирования наджелудочковых пароксизмальных тахикардий и изучения влияния их на электрофизиологические параметры сердца. 6 пациентов имели диагноз ИБС, два пациента - постмиокардитический кардиосклероз, у двух больных страдающих пароксизмами тахикардии основной диагноз заболевания определить не удалось, нарушения ритма расценены как идиопатические.

Метод автоматической низкоэнергетической кардиоверсии ЖГ был применен в 15 острых и 6 хронических экспериментах. Определение величины порога кардиоверсии и сопоставление его с системой используемых электродов, частотой тахикардии было произведено на основании купирования 138 эпизодов ЖГ. В клинике метод был применен у двух пациентов во время кардиохирургических операций и у одного пациента с часто рецидивирующей формой ЖГ на фоне острого инфаркта миокарда.

Для выполнения задач исследования совместно с инженерами НИИИИ г.Томска были разработаны и изготовлены: автоматический низкоэнергетический кардиовертер-цебриллятор^{***}, носимый вариант автоматического низкоэнергетического кардиовертера^{***}, аппарат для автоматического определения порога фибрилляции^{***},

электрод-катетер для проведения автоматической низкоэнергетической кардиоверсии^{XXXX}.

Все эксперименты были выполнены под нембуталовым наркозом с применением ИВЛ.

Определение величины ПФ левого желудочка проводилось с помощью пачки электрических импульсов возрастающей амплитуды, наносимых в уязвимую фазу сердечного цикла, с помощью биполярного миокардиального электрода, расположенного на передней стенке левого желудочка в перинфарктной зоне (S. Nap et al., 1969).

Нахождение величины ПД начинали с нанесения заведомо большего уровня электрического разряда с последующим его снижением на 25-30% от первоначального значения (G. Vabba et al., 1979). Система дефибрилирующих электродов состояла из эндокардиального электрода-катетера, расположенного в устье верхней полой вены и пластинчатого электрода на верхушке левого желудочка. Используемый аппарат - автоматический низкоэнергетический кардиовертер-дефибриллятор генерировал электрические импульсы усеченно-экспоненциальной формы на 24 энергетических уровнях (от 0,01 до 20,0 Дж), различной длительностью (от 2 до 14 мс). В момент нанесения электрического импульса на запоминающем осцилографе фиксировались кривые тока и напряжения, либо с помощью специально сконструированного аппарата, фиксировалась максимальная величина тока, что способствовало в последующем точно рассчитывать величину нанесенной энергии.

Нахождение величины ПН включало нанесение электрических разрядов, синхронизированных с QRS комплексом в возрастающих значениях энергии (D.P. Zipes et al., 1983). В условиях эксперимента с целью проведения автоматической низкоэнергетической кардиоверсии использовался автоматический кардиовертер-дефибриллятор, а также специально сконструированный для этого электрод-катетер, отличительной особенностью которого является большая контактная поверхность полюсов, а также отдельный полюс для проведения электрической стимуляции. В условиях клиники с целью нанесения электрических разрядов применялся портативный вариант низкоэнергетического кардиовертера с автономным источником питания. Электрод-катетер располагался в правых отделах сердца таким образом, что его дистальный полюс (катод) находился в верхушке правого желудочка, а проксимальный полюс (анод) у места впадения верхней полой вены в правое предсердие.

Диагностическая электрическая стимуляция сердца с целью

изучения влияния разряда импульсного тока на электрофизиологические параметры сердца проводилась до и после нанесения серии электрических разрядов ($n=5$) энергией 0,5 и 5,0 Дж с помощью электрода-катетера, который ранее служил для нанесения низкоэнергетического разряда, а также с помощью дополнительных эндокардиальных электродов введенных в правые отделы сердца. В условиях клиники низкоэнергетические разряды наносились с помощью ранее введенных, в правые отделы сердца, эндокардиальных диагностических электродов "USCI" 7-8Г, при этом соседние пары полюсов одного электрода подключались к одному из выходов кардиовертера, это проводилось с целью увеличения контактных площадей до размеров кардиовертерного электрода. Диагностическая стимуляция до и после нанесения низкоэнергетических разрядов проводилась через эти же электроды.

Электрофизиологическое исследование сердца выполнялось по общепринятой методике (O.S. Narula, 1975).

Кроме разработанной нами аппаратуры в исследовании были использованы: рентгенотелевизионная установка "ТУР-Д-1В (ГДР), регистратор "Мингограф-82" фирмы "Siemens-Elema" (Швеция), программируемый диагностический электрокардиостимулятор ЭКСИ-04, эндокардиальные и миокардиальные электроды для электрической стимуляции сердца 7-8Г фирмы "USCI" (США) и (ОКБ, г. Каменец-Подольский).

Результаты исследования обработаны статистически с использованием T - критерия Стьюдента на интерпретирующем процессоре "Искра-226" и определением коэффициента корреляции r_{xy} .

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В контрольной группе животных ($n=5$) было проведено 120 эпизодов фибрилляции-дефибрилляции. Многократное определение величины ПФ и ПД в течении 3,5 часов наблюдения свидетельствовало о стабильности данных электрофизиологических параметров сердца, что позволило в дальнейшем изучить влияние острой ишемии миокарда и вводимых на её фоне антиаритмических препаратов на электрическую стабильность миокарда и эффективность устранения ФЖ разрядом импульсного тока.

Высокая окклюзия передней нисходящей левой коронарной артерии во всех случаях ($n=10$) приводила к возникновению электрической нестабильности миокарда желудочков, которая проявлялась снижением величины ПФ, появлением спонтанных эпизодов ФГ и ФЖ.

а также желудочковой экстрасистолии. У 5 животных на фоне кардиогенного шока возникла рецидивирующая ФЖ с последующим переходом в электромеханическую диссоциацию. Эти эксперименты окончились гибелью животных в течении первого часа ишемии миокарда. Всего на фоне высокой окклюзии коронарной артерии было проведено 236 эпизодов фибрилляции-дефибрилляции. Снижение величины ИФ происходило сразу же после перевязки коронарной артерии, на 30 минуте ишемии миокарда величина ИФ составляла 72% исходного значения ($p < 0,001$). В течении последующего времени ишемии миокарда ИФ несколько повышался, однако на протяжении всего периода наблюдения оставался ниже исходной величины ($p = 0,05 - 0,001$). Величина ПД имела прямопротивоположную динамику изменений по сравнению с величиной ИФ. На 30 минуте ИМ величина ПД превышала исходную величину на 92% ($p < 0,01$), далее снижаясь к ней в течении двух часов ишемии. Коэффициент корреляции r_{xy} между величиной ИФ и ПД в течении 3 часов ИМ был равен - 0,673 ($p < 0,02$), что свидетельствует о хорошей корреляционной зависимости между этими электрофизиологическими параметрами сердца.

Перевязка коронарной артерии в средней трети вызывала аналогичные изменения, однако их длительность и выраженность была менее отчетлива. Так величина ИФ на 30 ИМ составляла 83% исходного значения ($p < 0,01$). К окончанию второго часа наблюдения различия имели статистически недостоверный характер ($p > 0,05$). Ни в одном случае перевязка коронарной артерии ниже первой диагональной ветви (в средней трети) не вызывала возникновения спонтанных эпизодов ФЖ. Величина ПД на 30 минуте ишемии миокарда превышала исходный уровень на 38% ($p < 0,05$). На 60 минуте наблюдения величины ПД практически не отличались. Коэффициент корреляции r_{xy} составил - 0,502 ($p < 0,05$).

В связи с тем, что возникающие изменения величин ИФ и ПД на фоне перевязки коронарной артерии в средней трети имели кратковременный и обратимый характер с последующей стабилизацией на исходном уровне, в 28 экспериментах вновь была вызвана ОИМ перевязкой коронарной артерии в средней трети. Начальное определение величин ИФ и ПД было начато на фоне двухчасовой ишемии миокарда, после чего в/в были введены следующие антиаритмические препараты: лидокаин в дозе 1 мг/кг ($n = 5$), в дозе 3 мг/кг ($n = 5$) в дозе 5 мг/кг ($n = 6$), обзидан в дозе 0,2 мг/кг ($n = 5$), орнид в дозе 5 мг/кг ($n = 7$). Внутривенное введение лидокаина в дозе 1 мг/кг не вызывало каких-либо изменений вели-

Таблица I

Изменение электрофизиологических параметров сердца после окклюзии коронарной артерии на различных уровнях М⁺ ш, высокая окклюзия n= 10, окклюзия в ср. трети n= 15

Показатель	Исходные данные	Время после окклюзии коронарной артерии					
		30 мин	60 мин	90 мин	120 мин	180 мин	
Дорог фибрилляции	22,7±0,36 n=52	16,6±0,32 ^{xx} n=46	17,5±0,20 ^{xx} n=41	18,5±0,34 ^{xx} n=20	19,7±0,54 ^x n=27	19,3±0,27 ^x n=26	16,4±0,36 n=24
Дорог дефибриляции	6,3±0,6	12,1±1,3 ^{xx}	10,2±1,6 ^x	8,3±1,1	8,2±1,1	5,9±0,6	5,8±0,6
Дорог фибрилляции	23,8±0,49 n=74	19,8±0,22 ^{xx} n=47	22,1±0,31 ^x n=50	19,8±0,36 ^{xx} n=43	21,6±0,63 n=45	21,6±0,54 n=43	21,1±0,47 n=41
Дорог дефибриляции	3,6±0,5	5,0±0,7	4,3±0,7	3,9±0,7	3,2±0,7	3,5±0,6	3,3±0,5

Примечания: xx - $p < 0,01$, x - $p < 0,05$ по сравнению с исходными данными

A - показатели при высокой окклюзии коронарной артерии

B - показатели при окклюзии коронарной артерии в ср. трети

чины ИФ и ЦД. Введение лидокаина в дозах 3 и 5 мг/кг максималь-но понижало величину ИФ на 10 минуте после введения препарата. Средние величины ИФ превышали исходные значения на 56 и 176% ($p < 0,001$). Максимальный подъём уровня ЦД наступал несколько позже по сравнению с повышением величины ИФ. На 20 минуте сред-няя величина ЦД была выше исходной величины на 29 и 51% ($p < 0,1-0,01$) при дозах 3 и 5 мг/кг соответственно. Коэффициент корреляции между ИФ и ЦД при введении лидокаина в дозе 3 мг/кг был равен 0,627 ($p < 0,05$), при дозе 5 мг/кг 0,849 ($p < 0,01$), что свидетельствует о наличии прямой сильной зависимости между этими электрофизиологическими параметрами сердца.

Введение обзидана в дозе 0,2 мг/кг ($n=5$) вызвало увели-чение уровня ИФ, на 20 минуте исследования это повышение соста-вило 30% ($p < 0,01$), на 40 минуте - 40% ($p < 0,001$). Величина ЦД в течении всего периода наблюдения не изменилась. Коэффициент корреляции свидетельствовал об отсутствии какой-либо зависимо-сти между величиной ИФ и ЦД при введении препарата и был равен -0,121. ($p > 0,1$).

Орвид в дозе 5 мг/кг ($n=7$) также как и предшествующие препараты повышал величину ИФ, при чем отмечено постепенное нарастание антифибрилляторной активности, так на 20, 40 и 60 ми-нутах исследования уровни ИФ составляли 120, 136 и 189% исходной величины ($p < 0,05-0,001$). Коэффициент корреляционной зависимо-сти составил - 0,602 ($p > 0,05$). Величина ЦД на 40 и 60 минутах был ниже исходной величины на 19 и 16% ($p < 0,1- p > 0,05$).

Изучение влияния длительности ФЖ на величину ЦД выявило увеличение уровня дефибриллирующей энергии с удлинением времени ФЖ. При длительности ФЖ 20 сек средняя величина ЦД была равна $6,0 \pm 0,66$ Дж ($n=13$), при длительности 60 секунд - $12,2 \pm 2,2$ Дж ($p < 0,01$).

В связи с тем, что в условиях эксперимента были использо-ваны две площади дефибриллирующих электродов (10,5 и 12,0 см²), позволившие примерно уравнивать охват возбуждением сердец с раз-личным объёмом и массой, представлялось возможным сопоставить величины ЦД с величиной массы миокарда желудочков. Коэффициент корреляции между ЦД и массой сердца составил в первой серии экс-периментов 0,66 ($p < 0,05$). Средняя величина ЦД у группы живот-ных с массой сердца от 60 до 90 г была равна $2,6 \pm 0,64$ Дж ($n=5$) и то время как с массой сердца от 190 до 230 г величина ЦД сос-тавила $9,5 \pm 1,0$ Дж ($n=12$). Различия имели статистически до-

Таблица 2

Изменение электрофизиологических параметров сердца после в/в введения лидокаина в дозе I, 3 и 5,0 мг/кг М тп, n = 5, n = 5, n = 6.

Показатель	Исходные данные	Время после введения препарата			
		10 мин	20 мин	30 мин	
А	Порог фибрилляции	19,2±0,32 n=26	19,1±0,28 n=19	19,5±0,0,36 n=17	
	Порог дефибриляции	3,2±0,72	2,9±0,65	3,3±0,70	
	Порог фибрилляции	25,0±0,49 n=32	39,1±1,06 ^{xxx} n=21	31,2±0,98 ^{xxx} n=20	27,6±0,82 ^x n=21
Б	Порог дефибриляции	2,6±0,98	3,1±1,20	3,4±1,20	2,9±1,20
	Порог фибрилляции	21,3±0,81 n=34	50,0±1,16 ^{xxx} n=28	40,0±0,86 ^{xxx} n=26	34,8±0,75 ^{xxx} n=26
С	Порог дефибриляции	6,1±0,63	8,8±0,53 ^x	9,2±0,56 ^{xx}	7,3±0,54
					20,0±0,54 n=14
					3,1±0,77
					25,4±0,61 n=20
					2,4±0,65
					32,9±1,06 ^{xxx} n=24
					6,4±0,54

Примечания: xxx - $p < 0,001$, xx - $p < 0,01$, x - $p < 0,05$ по сравнению с исходными данными, А - при дозе препарата I мг/кг, Б - 3 мг/кг, С - 5 мг/кг

Таблица 3

Изменение электрофизиологических параметров сердца после в/в введения
обезидана в дозе 0,2 мг/кг $n=5$, орнида в дозе 5,0 мг/кг $n=7$, М± ш.

Показатель	Исходные данные	Время после введения препарата			
		20 мин	40 мин	60 мин	
А	Порог фибрилляции	20,1±0,63 $n=32$	26,6±1,06 ^{xx} $n=21$	26,5±0,66 ^{xxx} $n=23$	24,6±0,61 ^{xxx} $n=20$
	Порог дефибрилляции	4,9±0,64	5,4±1,07	4,8±1,07	4,6±0,64
Б	Порог фибрилляции	25,5±0,86 $n=41$	30,0±0,99 ^{xx} $n=30$	36,8±0,85 ^{xxx} $n=28$	40,0±1,35 ^{xxx} $n=25$
	Порог дефибрилляции	6,4±1,2	6,7±1,45	5,2±1,20	5,4±0,92

Примечание: xxx - $p < 0,001$, xx - $p < 0,01$ по сравнению с исходными данными
А - показатели при введении обезидана
Б - показатели при введении орнида

стоверный характер ($p < 0,05$).

Использование метода прямой низкоэнергетической дефибрилляции у 30 пациентов в ходе выполнения кардиохирургических операций с определением уровня ПД позволило выявить ряд клинических факторов, которые могут влиять на успех электрической дефибрилляции. С целью стандартизации исследования пациенты были разделены на две группы: больных с врожденной патологией ($n=16$) - ими в большинстве случаев ($n=14$) были дети - и больных с приобретенными пороками сердца ($n=14$). Это позволило сравнить величины ПД в зависимости от длительности искусственного кровообращения, объема и массы сердца. Коэффициент корреляции между величиной ПД и объемом дефибриллируемого сердца в группе больных, оперированных по поводу приобретенных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения, был равен $0,522$ ($p < 0,05$). В то же время попытка сравнения величин ПД с массой левого желудочка, определенной по данным эхокардиографии, в этой же группе пациентов не выявила зависимости ($r = -0,242$, $p > 0,1$). Следует отметить, что масса левого желудочка также не коррелировала с объемом сердца ($r = -0,05$). Сравнение величин ПД с длительностью остановки кровообращения пациентов, оперированных в условиях искусственного кровообращения, позволило выявить отчетливую прямую корреляционную зависимость $r = 0,737$ ($p < 0,01$). Изучение влияния объема сердца, а также длительности остановки кровообращения во время кардиохирургических операций в условиях умеренной и углубленной гипотермии на величину ПД не выявило наличия взаимосвязи между этими параметрами ($r = 0,03$ $r = 0,116$, $p > 0,1$). При проведении электрической дефибрилляции в этой группе пациентов было отмечено большое значение уровня температуры миокарда, а также и самого пациента на момент электрической дефибрилляции. В 4 случаях из 15 при отсутствии эффекта дефибриллирующего разряда в период восстановления продолжали активное согревание, что способствовало проведению эффективной дефибрилляции предшествующими уровнями энергии.

Метод низкоэнергетической кардиоверсии ЖТ был применен нами на фоне ОИМ в 15 случаях, на фоне ХИМ в 6 случаях. Всего было купировано на фоне ОИМ 72 эпизода ЖТ, на фоне ХИМ - 62 эпизода ЖТ. Сравнение уровней ПД при использовании эндо-эпикардимальной системы электродов с эндокардимальной системой выявило отчетливое снижение уровня энергии при использовании первой сис-

темы электродов. Так, средняя величина ПК при использовании эндоэпикардиальной системы электродов была равна $0,07 \pm 0,2$ Дж ($n = 9$), при использовании эндокардиальной системы электродов $1,4 \pm 0,58$ Дж ($p < 0,01$).

Сравнение величин ПК на фоне острой и хронической ишемии миокарда при использовании обеих систем электродов не выявило статистически значимого различия. Средние величины ПК при использовании эндоэпикардиальной системы электродов составили: $0,098 \pm 0,011$ Дж и $0,079 \pm 0,015$ Дж ($p > 0,1$), при использовании эндокардиальной системы электродов: $0,50 \pm 0,12$ Дж ($n = 17$) и $0,50 \pm 0,15$ Дж ($n = 14$).

Изучение влияния частоты тахикардии на величину ПК нами было проведено по результатам, полученным с использованием обеих систем электродов как на фоне острой, так и хронической ишемии.

Корреляционный анализ между величиной ПК и частотой ЖТ при использовании эпикардиальной системы электродов свидетельствовал о наличии прямой корреляционной зависимости между этими параметрами ($r = 0,540$, $p < 0,01$). Так, уровень ПК при частоте тахикардии в пределах от 180 до 200 составил $0,032 \pm 0,030$ Дж ($n = 12$), в то время как при частоте 290–340 в мин – $0,115 \pm 0,027$ ($n = 7$). Различия имели статистически достоверный характер ($p < 0,01$). Данные зависимости были выявлены только лишь при использовании эндоэпикардиальной системы электродов, которая обладала наиболее устойчивой величиной ПК.

В целом эффективность метода низкоэнергетической кардиоверсии желудочковой тахикардии на фоне ХИМ составила 92 %, на фоне ОИМ – 89 %.

При купировании 138 эпизодов ЖТ ФЖ возникла в 13 случаях, (9,5 %), из них в 8 случаях ФЖ возникла на фоне острой ишемии, в 5 – на фоне хронической ишемии миокарда. В 7 случаях из 13 развитие ФЖ было связано с нанесением несинхронизированного разряда. В то же время в 6 случаях данное осложнение возникло при устойчивой синхронизации наносимого разряда с комплексом QRS. Следует отметить, что частота эпизодов ЖТ, перешедшей в ФЖ, была достоверно выше частоты эпизодов ЖТ успешно купированных. Зависимости развития ФЖ от уровня наносимой энергии найдено не было.

Развитие мерцательной аритмии как постконверсионного нарушения ритма сердца было отмечено в 3 случаях при нанесении относительно высоких уровней энергии – 0,3; 0,5 и 0,7 Дж.

Ни в одном случае купирования не было отмечено развития брадикардических нарушений ритма сердца.

С целью изучения влияния разряда импульсного тока на электрофизиологические параметры сердца были проведены 2 серии экспериментов у 23 собак. При этом диагностическая электрокардиостимуляция проводилась до и после нанесения электрических импульсов с помощью эндокардиальной и эндо-эпикардиальной систем электродов.

Нанесение серии из 5 разрядов энергией 0,5 Дж с помощью эндокардиальной системы электродов привело к повышению ПС правого предсердия и правого желудочка на 36 и 33 % ($p < 0,01$). Величина времени проведения по правому предсердию, АВ-узлу, системе Гиса-Пуркинье, КВВФСУ, точка Венкебаха практически не изменялась. Повышение уровня наносимой энергии до 5 Дж вызывало более выраженные изменения. Так, величина ПС правого предсердия и правого желудочка увеличилась на 94 и 77 % от исходной величины соответственно ($p < 0,001$). Электрическая стимуляция правого предсердия и правого желудочка через дополнительно введенные диагностические эндокардиальные электроды не отметила повышения ПС, это свидетельствует о локальности возникающих изменений при нанесении внутрисердечных электрических разрядов с помощью катетерно-эндокардиальных электродов. ЭРП правого предсердия и ЭРП правого желудочка не изменялись при использовании уровня энергии 0,5 - 5,0 Дж.

В некоторых случаях ($n=2$) после нанесения серии из 5 разрядов энергией 5,0 Дж возникало выраженное угнетение автоматизма синусового узла, КВВФСУ на 5 минуте после нанесения разряда превышало исходную величину на 38 % ($p < 0,05$). В течение последующего времени величина КВВФСУ не отличалась от фоновых значений. В одном случае вслед за нанесением серии разрядов энергией 5 Дж возникла полная поперечная блокада, которая потребовала проведения учащающей электрической стимуляции желудочков.

Изучение влияния низкоэнергетического разряда импульсного тока энергией 20 Дж, нанесенного с помощью системы эндо-эпикардиальных электродов, также выявило нарушение функции проводимости по атрио-вентрикулярному узлу и системе Гис-Пуркинье, которые проявлялись в виде удлинения величины интервала PQ и QRS. Снижение частоты сердечных сокращений вслед за нанесением дефибрилирующего разряда свидетельствовало об угнетении функции синусового узла.

Таблица 4

Изменение электрофизиологических параметров сердца при нанесении серии из 5 электрических разрядов энергией 0,5 Дж $M \pm m, n=7$

Показатель	Исходные данные	Время после нанесения электрических разрядов				
		1 мин	5 мин	10 мин	20 мин	30 мин
Порог стимуля- ций пр. пред-я (мА)	1,17+0,07	1,60+0,07 ^{XX}	1,47+0,09 ^{XX}	1,25+0,06 ^X	1,20+0,06	1,08+0,06
Порог стимуля- ции пр. жел.-ка (мА)	1,01+0,09	1,34+0,13 ^X	1,20+0,09 ^X	1,11+0,10	1,01+0,07	1,04+0,10
Интервал P - P (мс)	386+9	-	396+12	397+12	397+15	390+9
Интервал P - A (мс)	25+5,5	-	26,3+8,3	25 + 5,6	25+5,6	25+6,2
Интервал A-H (мс)	85+6,0	-	90+4,2	85+6,0	87+6,0	87+6,0
Интервал H-Y (мс)	30+4,2	-	30+2,1	26+2,1	26+2,1	28+4,2
ТВ АВ Узла (имп./мин)	255+9	-	255+9	260+12	265+7	261+9
КВФСУ (мс)	130+16	-	135+13	132+19	124+10	134+10
ЭРП пр. пред-я (мс)	144+4,5	-	144+4,5	142+6,0	149+2,0	154+4,5
ЭРП пр. жел.-ка (мс)	155+4,5	-	162+6,0	162+7,5	165+7,5	156+7,5

Примечания: ^{XX}-р < 0,01, ^X-р < 0,05 по сравнению с исходными данными.

Таблица 5

Изменение электрофизиологических параметров сердца при нанесении серии из 5 электрических разрядов энергией 5,0 Дж М² м, п = 6

Показатель	Исходные данные	Время после нанесения электрических разрядов				
		1 мин	5 мин	10 мин	20 мин	30 мин
Порог стимуляции пр. пред-я (мА)	1,06±0,07	2,10±0,06 ^x	1,63±0,06 ^x	1,48±0,10 ^x	1,48±0,08 ^x	1,43±0,07 ^x
Порог стимуляции пр.жел-ка (мА)	1,03±0,10	1,83±0,26 ^x	1,65±0,24 ^x	1,60±0,24 ^x	1,60±0,24 ^x	1,40±0,14 ^x
Интервал P - P (мс)	393±10	-	376±21	360±17	391±12	386±12
Интервал P-A (мс)	22,5±1,7	-	21,1±1,7	21,0±1,7	23,3±1,7	23,0±1,7
Интервал A-V (мс)	83±3,5	-	86±3,5	83±1,7	85±1,7	85±1,7
Интервал n-5 (мс)	25,0±1,7	-	31,0±3,5	33±1,7	38±3,5	36±3,5
ТЕ AE узла (мл-мин)	246±10	-	238±12	245±12	245±15	245±14
КВЭСУ (мс)	120±17	-	166±12 ^x	145±14	163±15	137±10
ЭРП пр. пред-я (мс)	148±5,3	-	148±7,0	150±8,8	156±8,8	151±7,0
ЭПП пр.жел-ка (мс)	153±5,3	-	156±3,5	158±8,8	158±8,8	163±6,3

Примечания: ^x р < 0,01, * - р < 0,05 по сравнению с исходными данными.

В 3 случаях отмечена депрессия сегмента ST ниже изолинии, в одном случае зарегистрирован подъем сегмента. Данные изменения имели временный характер, через 10 минут после нанесения разряда показатели электрокардиограммы имели исходное значение.

Во время электрофизиологического исследования сердца у 10 пациентов было изучено влияние низкоэнергетических внутрисердечных разрядов импульсного тока на электрофизиологические параметры миокарда предсердий и желудочков. Использовались две системы электродов. Первая система состояла из эндокардиальных диагностических электродов, которые были расположены в верхушке правого желудочка и в свободной стенке правого предсердия, вторая система электродов состояла из эндокардиального электрода, расположенного в дистальном отделе коронарного синуса и второго электрода, расположенного в области свободной стенки правого предсердия.

Нанесение серии электрических разрядов энергией от 0,01 до 0,5 Дж не вызывало каких-либо изменений электрофизиологических параметров сердца. Использование электрических разрядов 0,2-0,5 Дж вызывало появление выраженного болевого синдрома, поэтому большие уровни энергии пациентам не наносились.

ВЫВОДЫ

1. Окклюзия коронарной артерии в эксперименте на собаках вызывает одновременное повышение порога электрической дефибрилляции и снижение порога фибрилляции, с повышением уровня окклюзии коронарной артерии, усиливается взаимосвязь между этими электрофизиологическими параметрами сердца.

2. Введение лидокаина в дозах 3 и 5,0 мг/кг приводит к повышению как величины порога фибрилляции, так и величины порога электрической дефибрилляции.

3. Величина ПД имеет прямую зависимость с длительностью остановки сердечной деятельности и объемом сердца.

4. В условиях эксперимента и клиники низкие уровни энергии электрических разрядов 0,5-5,0 Дж не приводят к выраженным изменениям электрофизиологических параметров сердца.

5. Низкоэнергетическая кардиоверсия желудочковой тахикардии в условиях эксперимента эффективна при острой окклюзии коронарной артерии в 89 % случаев, на фоне двухнедельной окклюзии в 92 % случаев.

6. Величина порога кардиоверсии зависит от частоты тахикардии и системы используемых электродов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Восстановление сердечной деятельности в ходе выполнения кардиохирургических операций следует проводить минимальными уровнями энергии, с целью снижения повреждающего действия электрических разрядов.

2. Снижение пороговой величины дефибрилирующего разряда, а также предупреждение рецидивов фибрилляции желудочков достигается повышением температуры миокарда, равной на момент электрической дефибрилляции не менее 30,0-32,0 °С.

3. Внутрисердечная низкоэнергетическая кардиоверсия желудочковой тахикардии требует применения электродов-катетеров с контактной поверхностью полюсов, равных не менее 10-12 см² каждый.

4. При необходимости проведения эндокардиальной электрокардиостимуляции после низкоэнергетической кардиоверсии-дефибрилляции целесообразно сменить точку стимуляции.

5. Полученные нами данные о повышении величины порога электрической дефибрилляции, при возникновении острой ишемии и введении медикаментов, необходимо учитывать при имплантации автоматических кардиовертеров-дефибрилляторов.

6. Объем сердца и длительность остановки сердечной деятельности, в ходе кардиохирургической операции, должны определять начальный уровень электрических разрядов при дефибрилляции желудочков.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Применение этацизина при автоматической низкоэнергетической кардиоверсии-дефибрилляции сердца на фоне острой ишемии миокарда // В кн.: Оценка размера и тактика лечения инфаркта миокарда: Тезисы Всесоюз. конф. - Томск, 1966. - С. 96-98 (соавт. М.Г.Маслов, М.В.Цекарская).

2. Применение портативного автоматического кардиовертера-электрокардиостимулятора для нормализации сердечной деятельности // В кн.: Использование технических средств в реконструктивной и восстановительной хирургии: Тезисы Всесоюз. конф. - Иркутск, 1966. - С. 74-75 (соавт. М.В.Цекарская, С.И.Захаров).

3. Некоторые актуальные вопросы применения автоматической дефибрилляции сердца при кардиохирургических операциях // XXXI Всесоюз. съезд хирургов: Тезисы докладов. - Ташкент, 1986.

- С. 310-311 (соавт. В.В.Пекарский, Ю.А.Астраханцев, М.Г.Маслов).

4. Низкоэнергетическая автоматическая электрокардиостимуляция, кардиоверсия и дефибрилляции у кардиохирургических больных // Актуальные проблемы сердечно-сосудистой хирургии: Тезисы докл. 5-й Всесоюз. конф. сердечно-сосудистых хирургов.

- Вильнюс, 1986. - С. 287-289 (соавт. В.В.Пекарский, Ю.А.Астраханцев, М.Г.Маслов, М.В.Пекарская, В.Р.Резапов).

5. Антитахикардийная электрокардиостимуляция, низкоэнергетическая кардиоверсия и дефибрилляция в лечении сложных нарушений ритма сердца // IV-й Всесоюз. съезд кардиологов: Тезисы докл. - Москва, 1986. - С. 11-12 (соавт. В.В.Пекарский, Ю.А.Астраханцев, Э.О.Гимрих, М.Г.Маслов, М.В.Пекарская, С.В.Попов, В.Р.Резапов).

6. Влияние низкоэнергетической кардиоверсии-дефибрилляции на электрофизиологические параметры миокарда // Использование технических средств в реконструктивной и восстановительной хирургии: Тезисы докл. конф. молодых ученых СФ ВНИЦ АМН СССР. - Иркутск, 1987. - С. 57-59 (соавт. А.В.Батурич).

7. Применение наружного низкоэнергетического автоматического дефибриллятора при операциях на сердце // Новые методы диагностики и лечения в реконструктивной и восстановительной хирургии: Труды У науч. конф. изобр. и рац. - Томск, 1987. - С. 20-26 (соавт. М.Г.Маслов, Н.М.Федотов, Ю.Ю.Вечерский, А.В.Порохов).

8. Use of electrical pacing for heart work recovery after automatic cardioversion-defibrillation // Clin. Progr. in Electrophysiology and Pacing. Abstr. Cardiosim-86.- Monaco.- N 113. (co-authors V. Pekarsky, Y. Belenkov, Y. Astrakhantsev, V. Agafonnikov, M. Ruda, M. Maslov, B. Resapov).

9. Use of electrical cardiac pacing and automatic cardioversion-defibrillation for normal cardiac function recovery // РАСБ.- 1986.- V.9.- P. 1349-1355 (co-authors V. Pekarsky, Y. Astrakhantsev, Y. Belenkov, E. Gimrikh, M. Maslov, S. Popov).

10. Use of automatic low-energy cardioversion-defibrillation in ventricular tachycardia and ventricular fibrillation in car-

diosurgical clinic// PACE.- 1987.- Vol. 10, N 3.- P.727
(co-authors V. Pekar'sky, Y. Astrakhantsev, Y. Belenkov, E.Gimrikh, M. Maslov, M. Pekar'skaya, V. Markov).

11. Influence of acute myocardial ischemia and antiarrhythmic drugs on fibrillation/defibrillation threshold. Experiment. (to be published) (co-authors V. Pekar'sky, M. Pekar'skaya, Y. Vechersky, A. Petsh).

СПИСОК УДОСТОВЕРЕНИЙ НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Наружный автоматический кардиовертер-дефибриллятор. Рац. предложение № 635 от 27.02.87 г., выданное Томским государственным медицинским институтом (соавт. Н.М.Федотов, М.Г.Маслов).

2. Носимый вариант автоматического низкоэнергетического кардиовертера. Рац. предложение № 29/17 от 16.10.86 выданное Томским медицинским институтом (соавт. Федотов Н.С., Пекарская М.В.).

3. Электрод-катетер для проведения автоматической низкоэнергетической кардиоверсии. Рац. предложение № 187 от 5.3.89 г., выданное НИИ кардиологии ТНЦ АМН СССР (соавт. Меньшиков В.В., Вечерский Ю.Ю.).

4. Аппарат для автоматического определения порога фибрилляции. - Рац. предложение № 34/18 от 18.10.86, выданное Томским медицинским институтом (соавт. Астраханцев Ю.А., Пекарская М.В.).

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ИВЛ	- искусственная вентиляция легких
ЖТ	- желудочковая тахикардия
СИМ	- острая ишемия миокарда
ПД	- порог дефибрилляции
ПК	- порог кардиоверсии
ПФ	- порог фибрилляции
ФЖ	- фибрилляция желудочков
ХИМ	- хроническая ишемия миокарда
ЭФИ	- эффективный рефрактерный период

К309170 Заказ № 884 Тираж 100
г.Томск Ротапринт ТИАСУРа