

Глава 16 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАТЕТЕРНОЙ АБЛЯЦИИ ПОСТИНФАРКТНЫХ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ТАХИАРИТМИЙ

*Д.С. Лебедев, Р.Б. Татарский, Е.Н. Михайлов,
Г.В. Михайлов, М.В. Орлов*

Постинфарктные желудочковые нарушения ритма являются крайне жизнеопасными и требуют пристального внимания кардиологов, кардиохирургов и аритмологов. Зачастую лечение таких пациентов предполагает комбинированный подход, который включает в себя: реваскуляризацию миокарда, аневризмэктомию (при наличии постинфарктной аневризмы сердца), имплантацию кардиовертера-дефибриллятора [1]. Катетерная радиочастотная абляция (РЧА) в лечении постинфарктных желудочковых тахикардий (ЖТ) выполняется при частых пароксизмах аритмии, невозможности имплантации антитахикардитических устройств или их неэффективности.

В последнее время тактика лечения желудочковых тахикардий претерпела значительные изменения благодаря бурному внедрению в клиническую практику новых технологий. Совершенствование имплантируемых устройств, доказательства их клинической эффективности, полученные в нескольких крупных рандомизированных исследованиях, ознаменовали собой начало эры имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) в лечении пациентов с ЖТ. Тем не менее, высокоэффективная электротерапия не является панацеей в лечении пациентов. Ожидание рецидивов синкопальных состояний, болевые ощущения, связанные со срабатыванием ИКД, обуславливают проблемы психологического характера, которые значительно снижают качество жизни у пациентов. Другим немаловажным аспектом проблемы лечения желудочковых нарушений ритма сердца являются частые и/или некупирующиеся приступы ЖТ, при которых использование ИКД у этой категории больных становится малооправданным [2, 3].

В подавляющем большинстве случаев механизмом постинфарктных желудочковых тахикардий является механизм ре-ентри. При этом в 75% случаев отмечается субэндокардиальное расположение морфологического субстрата

аритмии, что позволяет использовать катетерные методики РЧА для устранения критической зоны медленного проведения в круге ре-ентри.

Однако существует ряд лимитирующих факторов использования традиционной техники катетерных вмешательств. Основным из них является гемодинамическая непереносимость тахикардии. Для проведения активационного картирования, использования техники “вхождения” в цикл тахикардии требуется индукция устойчивой ЖТ, на фоне которой могут возникать выраженные гемодинамические нарушения (артериальная гипотензия, ишемия миокарда, развитие синкопе). Наибольшая гемодинамическая значимость ЖТ наблюдается при т.н. высокочастотных или “быстрых” тахикардиях. По данным W. Stevenson [4], только 20% ишемических ЖТ сопровождаются незначительной гемодинамической значимостью и удовлетворительно переносятся пациентами. Для больных ИБС, как правило, характерно наличие нескольких морфологических классов ЖТ. Кроме этого, не является редкостью наличие пристеночного тромба в зоне локализации критических компонентов петли ре-ентри, а возможно и их субэпикардиальное расположение [5]. Немаловажным лимитирующим фактом РЧА ЖТ является то, что абляция в области рубцовой ткани требует экстенсивного воздействия [6, 7]. Все вышеперечисленные факторы в значительной степени могут ограничивать возможности РЧА ишемических ЖТ [8, 9].

На сегодняшний день существует два тактических подхода для картирования и абляции ЖТ. Первый – это традиционный (классический) электрофизиологический подход, основанный на картировании т.н. зоны “выхода” тахикардии на фоне спонтанной или индуцированной устойчивой ЖТ. Второй – электроанатомический – тактический подход заключается в трехмерной реконструкции левого желудочка на фоне синусового ритма с использованием систем навигационного картирования, что позволяет верифицировать области рубцовых полей.

СУБСТРАТ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ТАХИАРИТМИИ

Механизмом ЖТ у больных ИБС в 95% случаев является ре-энтри. Причем в 75% случаев петля ре-энтри располагается субэндокардиально и может быть верифицирована при катетерном картировании, а затем и успешно устранена. Основные компоненты петли ре-энтри, представленные на рис. 16.1, подробно обсуждаются в предыдущей главе.

РАДИОЧАСТОТНАЯ КАТЕТЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ТАХИКАРДИЙ

Изначально проблемы, ассоциированные с использованием антиаритмической терапии, послужили поводом для поиска альтернативных подходов в лечении потенциально жизнеугрожающих желудочковых аритмий.

Группой Н. Salkins был проведен анализ стоимости лечения ЖТ у пациентов со структурными заболеваниями сердца и частыми эпизодами срабатывания ИКД в течение 5 лет наблюдения. Пациенты были разделены на две группы: в первой назначался кордарон, во второй проводилась РЧА ЖТ. Авторами было установлено, что 5-летняя стоимость лечения была достоверно выше в группе пациентов, принимающих кордарон, чем в группе пациентов, которым выполнялась РЧА. Более того, эффективная РЧА ЖТ достоверно улучшала параметры качества жизни у этой категории больных [10].

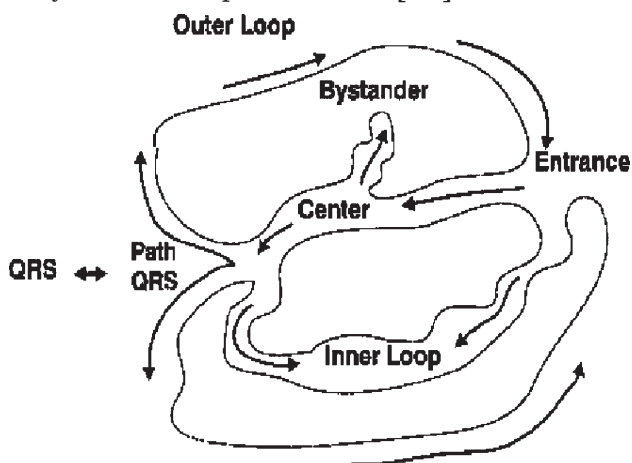


Рис. 16.1. Строение зоны медленного проведения и круга ре-энтри постинфарктных ЖТ. Субстратом тахикардии у больных после перенесенного инфаркта миокарда является зона на границе рубца и сохраненного миокарда, которые формируют перешейки (“истмусы”) между рубцовыми полями. В петле ре-энтри постинфарктной ЖТ выделяют следующие зоны: входа (entrance), центральную (central), зону выхода (exit), а также внешнюю и внутреннюю петли (outer и inner loop). Критической является центральная зона – зона медленного проведения в области истмуса. Собственно она и является целью катетерной абляции

Катетерная абляция, на сегодняшний день, является наиболее перспективным методом лечения постинфарктных ЖТ, а также играет ключевую роль в терапии частых или непрерывно-рецидивирующих эпизодов тахикардии у пациентов с ИКД и зачастую является методом выбора при развитии аритмического “шторма” – периода резкого учащения приступов ЖТ [11].

На современном этапе развития электрофизиологии РЧА некоронарогенных желудочковых нарушений ритма сердца является основным методом лечения этой категории больных. В меньшей степени определена роль катетерных методик у пациентов с постинфарктными ЖТ. Совсем недавно РЧА постинфарктных ЖТ проводилась у пациентов с непрерывно-рецидивирующим характером течения аритмии на фоне незначительных изменений показателей гемодинамики. Однако, на сегодняшний день, показания для интервенционных катетерных вмешательств у этой категории пациентов значительно расширились.

Успехи современной электрофизиологии, которые были достигнуты за последнее десятилетие, позволяют выполнять катетерную абляцию множественных, гемодинамически нестабильных, эпикардиальных и даже полиморфных ЖТ, которые еще совсем недавно считались неоперабельными. По сути, сегодня катетерная абляция может являться самостоятельным методом лечения этой категории пациентов, а также дополняться имплантацией ИКД.

Высокая эффективность катетерной абляции с использованием навигационного оборудования и применением методики бесконтактного картирования была продемонстрирована на большой популяции больных с “электрическим штормом”, сопровождавшимся частыми срабатываниями ИКД. Результаты исследования показали, что катетерная абляция у больных, страдающих “электрическими штормами”, эффективно предотвращает рецидивы частой, некупируемой другими методами ЖТ и достоверно снижает кардиальную летальность [12].

Интраоперационная тактика и конечная эффективность операции определяются локализацией и количеством перенесенных инфарктов миокарда, а также электрофизиологическими особенностями ЖТ. Формирование петли ре-энтри постинфарктной ЖТ является результатом комбинации анатомических субстратов и электрофизиологических свойств миокарда левого желудочка (ЛЖ). К анатомическим субстратам относятся: рубцовые и/или фиброзные поля с участками жизнеспособного миокарда, постинфарктные аневризмы левого желудочка. Электрофизиологические свойства миокарда ЛЖ оп-

ределяются дисперсией рефрактерности кардиомиоцитов, замедленным проведением возбуждения в уязвимом регионе [13, 14]. Длинные круги ре-ентри, которые включают несколько сантиметров миокардиальной ткани, являются причиной “медленных” желудочковых тахикардий [15]. Протяженность петли ре-ентри может составлять от 18 до 41 мм, а ширина – 6–36 мм. Группой Р. Friedman впервые было доложено об успешном опыте РЧА ЖТ по механизму ре-ентри с использованием электроанатомической системы картирования у пациентов, которым ранее выполнялись безуспешные попытки абляции методом создания линейных радиочастотных повреждений [16]. В ряде случаев в ходе эндоЭФИ у одного пациента верифицируется ЖТ нескольких морфологических классов и с различной длиной цикла, при этом круги ре-ентри могут иметь общий критический канал проведения.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭЛЕКТРОАНАТОМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ИШЕМИЧЕСКИХ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ТАХИКАРДИЙ

Для проведения эндокардиального картирования ЖТ необходимо наличие гемодинамически устойчивой тахикардии в ходе операции. В том случае если устойчивая тахикардия гемодинамически нестабильна, картирование в различных участках ЛЖ может быть проведено на фоне нескольких индукций ЖТ и последующего ее быстрого купирования.

Иногда для картирования высокочастотной и гемодинамически значимой ЖТ назначаются антиаритмические препараты (новокаинамид), которые, тем не менее, не влияют на последовательность активации ЛЖ на фоне ЖТ, несмотря на увеличение длины цикла тахикардии и возможное расширение комплекса QRS. Во время ЖТ необходима регистрация внутрисердечных электрограмм (ЭГ) не менее чем в 15–20 участках ЛЖ. Эффективность картирования зависит от воспроизводимости ЖТ и стабильности положения абляционного (картирующего) электрода в каждой предполагаемой зоне интереса [17].

Радиочастотная абляция постинфарктных ЖТ сопряжена с рядом сложностей, и ее проведение требует: а) выявления уязвимых участков тахикардии; б) создания эффективных трансмуральных повреждений; в) подтверждения наличия двунаправленной блокады проведения. Для соблюдения этих условий необходимо применение передовых навигационных систем. Детальное понимание механизмов ЖТ и, следовательно, их успешное лечение достигается при использовании методик нефлюороскопического

картирования, применяемых в режиме реального времени с графическим трехмерным отображением распространения возбуждения по миокарду. Современные навигационные системы CARTO (Biosense Webster, США), EnSite System (St. Jude Medical, США), RPM System (Boston Scientific, США) с высокой точностью позволяют создавать (погрешность не более 1 мм) трехмерную геометрическую реконструкцию полостей сердца и выполнять электроанатомическое картирование.

Электроанатомическое картирование – безопасный и информативный метод для визуализации желудочковой активации у пациентов со сложными ЖТ, позволяющий определять возможные электрофизиологические механизмы аритмий. Анализ электроанатомической реконструкции камер сердца позволяет идентифицировать область медленного проведения, что является определяющим моментом успешной катетерной абляции. Верификация постинфарктных рубцов и анатомических барьеров в пределах трехмерной электроанатомической карты облегчает создание линейных повреждений. Применение электроанатомического картирования позволяет дифференцировать тахикардии с разными механизмами инициации и поддержания.

Одной из самых распространенных и применяемых в России современных систем нефлюороскопического электроанатомического картирования является система “CARTO”. Система представлена локационным датчиком, который вмонтирован в кончик подвижного абляционного электрода. Местонахождение и ориентация датчика определяются интегрированием улавливаемых низкоэнергетических электромагнитных полей. Система позволяет строить трехмерные изображения из множества эндокардиальных участков, которые последовательно картируются и обозначаются определенной цветовой гаммой, в соответствии с локальным временем активации. Таким образом, трехмерная электроанатомическая система позволяет создать детальную геометрию камер сердца, что способствует точному позиционированию электрода [18].

Система картирования состоит из наружного излучателя низкоэнергетического магнитного поля (эмиттер), миниатюрного регистрирующего устройства (датчик), воспринимающего инертное магнитное поле, и обрабатывающего устройства CARTO (Biosense Webster). Эмиттер магнитного поля помещается под операционным столом и состоит из трех катушек, генерирующих различные сверхнизкие поля, кодируя картирующее пространство вокруг грудной клетки пациента (рис. 16.2).

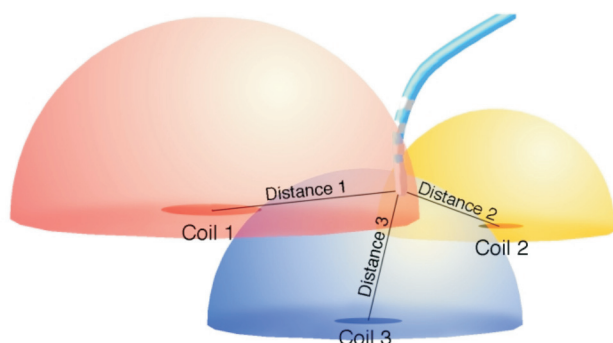


Рис. 16.2. Принцип работы системы CARTO (Biosense). Три отдельных катушки (coils) излучают низкоэнергетическое магнитное поле, изображенное цветными полусферами. Сила поля от каждой катушки измеряется сенсором на кончике электрода. Позиция электрода триангулируется относительно катушек

Миниатюрный пассивный датчик магнитного поля встроен в кончик 4-миллиметрового концевое электрода. Дистальный и проксимальный электроды катетера позволяют производить регистрацию уни- и биполярных ЭГ. В кончик катетера также вмонтировано устройство для температурного контроля при проведении катетерной абляции. С помощью магнитных технологий система может точно определить и локализовать положение кончика катетера в пространстве с одновременной регистрацией локальных эндокардиальных ЭГ.

Картирование и абляция производится электродом “Navi Star” (Cordis Webster, Johnson & Johnson), референтный электрод устанавливается в правый желудочек или в качестве референтной точки используется комплекс QRS одного из отведений поверхностной ЭКГ. Для этого в системе параметр “окно времени” устанавливается таким образом, чтобы он равнялся длине цикла тахикардии. Время активации на каждом участке показывается в цвете относительно его временных пределов (самый ранний – красный, поздний – фиолетовый).

Амплитуда биполярных желудочковых потенциалов, зарегистрированная на каждом участке, также отображается в цвете (наиболее низкая – красный, наиболее высокая – фиолетовый). Области без различимого желудочкового потенциала (обычно меньше или равны 0,05 мВ) считаются рубцами и отображаются серым цветом. Для идентификации всех “рубцов” и областей медленного проведения выполняется полная реконструкция желудочка сердца. Узкие каналы, или места замедленного проведения, между “рубцами” являются критическими компонентами круга ре-ентри. Так как данный подход включает аккумуляцию большого количества точек, то его использование возможно только у пациентов с

гемодинамически хорошо переносимой тахикардией.

Высокая точность определения пространственного местонахождения катетера менее 1 мм позволяла создать детальную картину распространения возбуждения и определить амплитуду сигнала в изучаемых зонах, необходимых для построения изохронных (временных) и изопотенциальных (вольтажных) карт. Возможность комбинации трехмерной анатомической реконструкции камер сердца с изучением их электрической активности позволяет оценить роль тех или иных анатомических структур в генезе желудочковых аритмий, что принципиально важно при эффективном проведении катетерной абляции [19]. Возможность управления катетером без помощи флюороскопии значительно снижает время рентгеновского излучения и время проведения операции. Также существенным достоинством электроанатомического картирования является возможность осуществлять контроль за состоятельностью линейных радиочастотных повреждений путем построения повторной изохронной карты на фоне новой морфологии ЖТ и/или референтной желудочковой стимуляции в той же самой анатомической структуре.

СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Материал и методы исследования

В наше исследование были включены 52 пациента с постинфарктными желудочковыми тахикардиями, из них в 17 случаях абляция проводилась с использованием навигационной системы картирования. Поскольку классическая методика катетерной абляции ишемических ЖТ без использования систем нефлюороскопического картирования подробно описана ранее [20–24], мы остановимся на возможностях абляции ЖТ с применением навигационной системы электроанатомического нефлюороскопического картирования.

До проведения катетерной абляции всем пациентам с постинфарктными ЖТ для исключения динамической ишемии миокарда проводились коронароангиография и эхокардиография. Двум пациентам до проведения катетерной абляции была выполнена чрескожная и одному – хирургическая реваскуляризация миокарда. До проведения катетерной абляции четырем пациентам были имплантированы ИКД, в двух случаях – кардиоресинхронизирующие устройства с функцией ИКД. Всем пациентам проводилось эндокардиальное электрофизиологическое исследование (эндоЭФИ) и РЧА ЖТ с использованием электроанатомической системы картирования. Операция выполнялась не ранее чем че-

рез 21 день после перенесенного инфаркта миокарда.

Техника электроанатомического картирования постинфарктных желудочковых тахикардий

Бурный рост количества операций на открытом сердце, применение более агрессивной хирургической и терапевтической тактики лечения ишемической болезни сердца привели к значительному увеличению продолжительности жизни этой категории пациентов. В этой связи возрастает актуальность радикального лечения постинфарктных ЖТ. Применение электроанатомических систем картирования открыло новые горизонты в катетерной абляции этих аритмий. Тем не менее, все еще до конца не решенными остаются проблемы, связанные с верификацией уязвимых зон медленного проведения в ходе выполнения картирования, открытым также является вопрос о стойкости эффекта от РЧА ишемической ЖТ. В наше исследование были включены пациенты как со стабильными, так и с неустойчивыми пароксизмами ЖТ. До начала операции локализацию точки выхода тахикардии определяли на основании регистрации ЖТ в 12 отведениях поверхностной ЭКГ по алгоритмам, разработанным группами J.M. Miller и D.L. Kuchar с учетом локализации перенесенного инфаркта миокарда.

На первом этапе электроанатомического картирования, на фоне синусового ритма выполнялась изопотенциальная трехмерная CARTO-реконструкция левого желудочка с определением особенностей его измененной анатомии, рубцовых полей и зон регистрации фракционированных потенциалов. При наличии синусового ритма во время анатомической реконструкции и невозможности однозначного определения зоны рубцов проводилась стимуляция в непосредственной близости от предполагаемой зоны “выхода”. Отсутствие стимуляционных захватов позволяло трактовать данную анатомическую область как электрически “немую” (зона рубцов).

При устойчивых и гемодинамически стабильных пароксизмах ЖТ выполнялась изохронная трехмерная CARTO-реконструкция левого желудочка, с регистрацией зон различной систолической и диастолической активности и использованием техники “вхождения” в цикл ЖТ, позволяющей определить “каналы” медленного проведения между рубцами и естественными анатомическими образованиями. В качестве референтной точки выбирался анатомически и электрофизиологически относительно стабильный электрод в правом желудочке или желудочковый комплекс одного из 12 каналов поверхно-

стной ЭКГ с ярко выраженным отклонением от нормы электрической оси. Длительность “окна интереса” пользовательского интерфейса системы CARTO устанавливалась в зависимости от длины цикла ЖТ и рассчитывалась по следующей формуле: длительность “окна интереса” = длительность цикла тахикардии – 20 мс. Локальное активационное время для каждой эндокардиальной позиции определялось как интервал между референтным спайком желудочков и биполярным сигналом с картирующего электрода. В том случае если регистрировались двойные ЭГ с абляционного/картирующего электрода, локальное активационное время рассчитывалось от самого начала отклонения двойного потенциала. Двойные электрограммы определялись как два отдельных биполярных сигнала, разделенных изолинией продолжительностью как минимум 50 мс. Истмус (“коридор” проведения, slow-path, критическая или уязвимая зона проведения) определялся как замедленно проводящая электрический импульс миокардиальная ткань, отграниченная от остального сократительного миокарда преимущественно рубцовыми полями. При эндокардиальном картировании непроводящая ткань могла представлять собой либо линию двойных потенциалов, либо рубцовые поля, либо анатомическое препятствие, такое, например, как митральный клапан. Исхо-

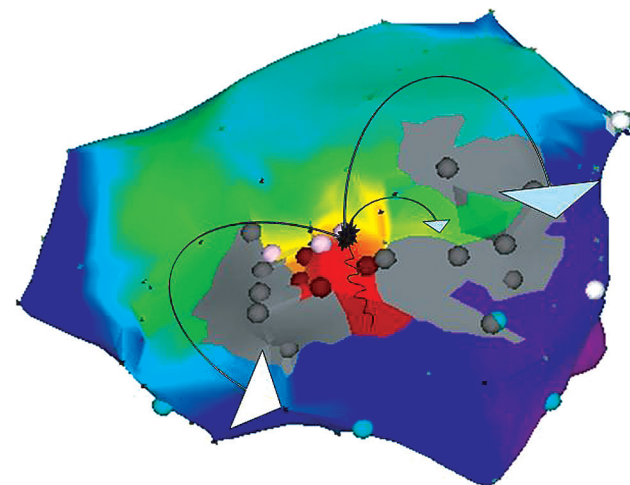


Рис. 16.3. Реконструкция левого желудочка с использованием нефлюороскопической системы “CARTO” у пациента с перенесенным инфарктом миокарда задней стенки ЛЖ (вид сзади). Два фронта деполяризации циркулируют вокруг рубцов: один по ходу “часовой”, а другой против хода “часовой” стрелки” (показано стрелками). Третий фронт деполяризации распространяется вглубь рубца ввиду его неомогенности, так называемая область прилегающего свидетеля (adjacent bystander). Наблюдается переход цветовой гаммы от красной (наиболее ранняя активация – область перешейка между рубцами) до фиолетовой (зона наиболее поздней активации). Зона фиолетового цвета располагается рядом с красной зоной (“голова-хвост”), что является признаком того, что в основе ЖТ лежит механизм ре-энтри

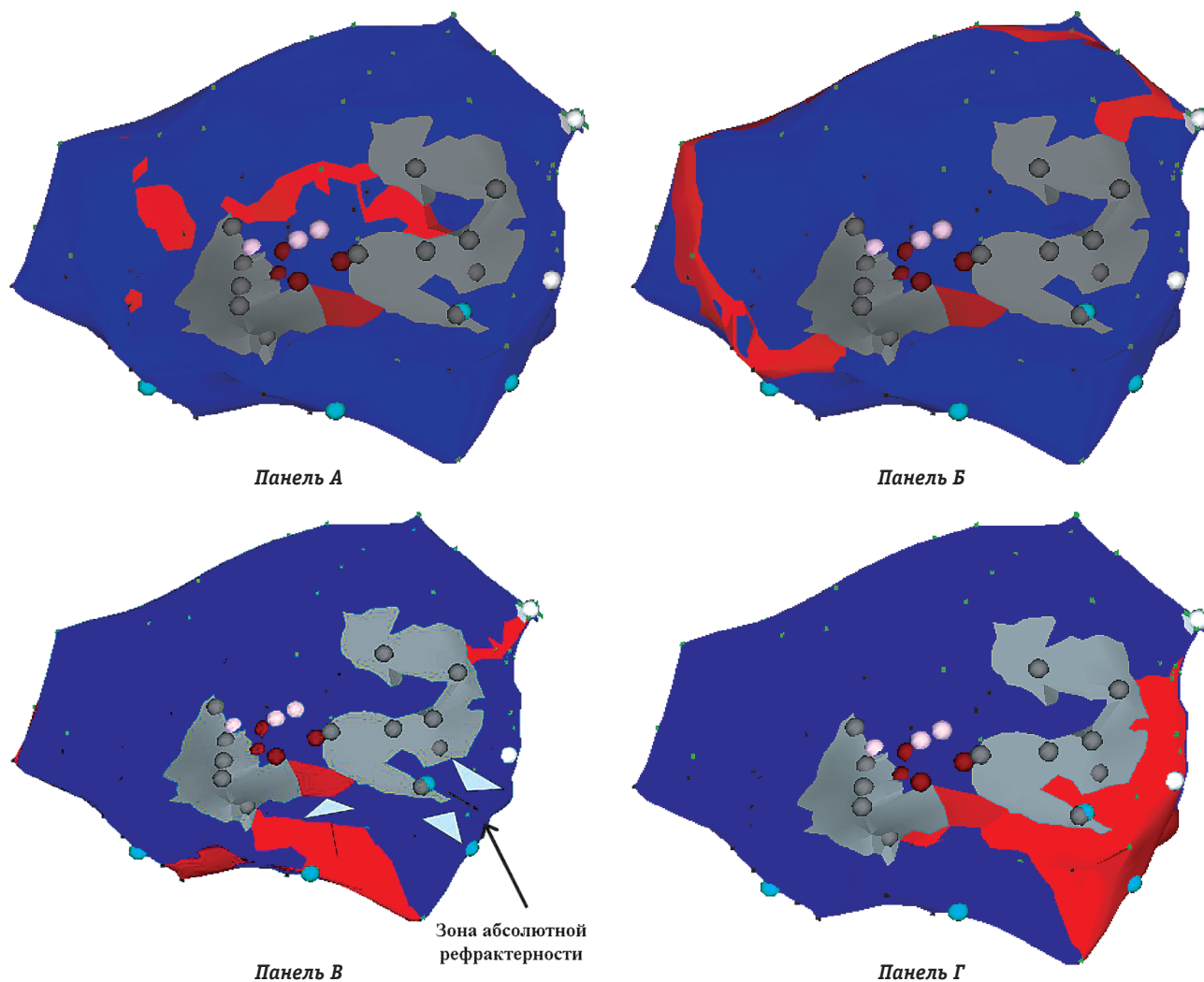


Рис. 16.4. Анализ карты распространения возбуждения желудочков на фоне ЖТ (propagation map). На панелях А–Г последовательно представлены этапы циркуляции фронта возбуждения ре-ентри у пациента с постинфарктной ЖТ. Красная область – участок деполяризации миокарда в данный момент времени, синяя область – участок миокарда, который не деполяризован, серая область – зоны рубцов. РЧА в области общего истмуса проведения (коричневые точки) привела к устранению ЖТ и восстановлению синусового ритма. Зона абсолютной рефрактерности – зона слияния фронтов деполяризации двух циклов ре-ентри (показано стрелками на панели В)

для из общепринятых представлений для поддержания тахикардии необходима деполяризация истмуса, который определяется как критическая область проведения. Катетерная абляция именно этого региона должна прерывать тахикардию и обеспечивать долгосрочную эффективность абляции [25].

Нефлюороскопическая электроанатомическая система картирования позволяла определять механизм тахикардии, при этом петля ре-ентри отображалась в виде цветовой гаммы. Наиболее ранняя зона активации отображалась красным цветом с цветовым переходом к фиолетовому (наиболее поздняя активация). Факт слияния этих цветов в одной области свидетельствует о непрерывности наиболее ранней и наиболее поздней фаз активации. Это характеризовало наличие макро-ре-ентри ЖТ. Таким обра-

зом, постинфарктная ЖТ определялась нами на основании верификации замкнутости вышеупомянутой цветовой гаммы вокруг рубца, рубцовых полей и/или анатомических препятствий [26].

На рисунке 16.3 представлена реконструкция левого желудочка с использованием нефлюороскопической системы “CARTO”. Отчетливо определяются рубцовые поля, расположенные по задней стенке левого желудочка, которые являются результатом перенесенного инфаркта миокарда в области задней стенки ЛЖ. Можно предположить двуциклическую ре-ентри ЖТ с общим каналом проведения, при этом длина общего истмуса проведения составляет менее 2 см. Тем не менее, при детальном анализе изохронной CARTO-реконструкции и карты распространения возбуждения желудочков (propagation

map) определяется, что фронт распространения возбуждения, циркулирующий “против хода часовой стрелки”, сталкивается и гасится вторым фронтом ре-ентри, то есть приходит в зону абсолютной рефрактерности (рис. 16.4).

Как отображено на рисунке 16.4, панели А–Г, основная волна фронта возбуждения ре-ентри имеет либо более высокую скорость проведения, либо рубец, расположенный слева, имеет меньший размер по сравнению с соседним. Устранение клинически ведущей волны ре-ентри может привести к манифестации другого фронта деполяризации. Поэтому РЧА в области общего истмуса проведения привела к устранению ЖТ и восстановлению синусового ритма.

Нанесение радиочастотного воздействия должно проводиться на участки медленного проведения. Индикатором трансмурального некроза во время нанесения аппликации служит монополярный желудочковый потенциал, зарегистрированный с абляционного электрода. Уменьшение амплитуды, регистрируемого монополярного сигнала на 80% или его фрагментация на два низкоамплитудных потенциала может являться подтверждением трансмуральности повреждения.

Тем не менее, купирование ЖТ в ходе РЧА не является надежным критерием долгосрочной эффективности интервенционного вмешательства. Поэтому необходимо верифицировать наличие двунаправленной блокады проведения в области интереса. Для этого используется изопотенциальная реконструкция желудочка, основанная на измерении амплитуды желудочкового потенциала, регистрируемого с дистального полюса абляционного электрода. Однако данная методика не является абсолютной в оценке эффективной блокады проведения возбуждения.

Для верификации блокады проведения в области интереса выполняется изохронная реконструкция левого желудочка на фоне асинхронной стимуляции из области верхушки правого желудочка. При наличии блокады проведения в зоне нанесения РЧ-воздействий в перешейке регистрируется последовательная цветовая гамма: красный, затем желтый и далее фиолетовый цвет (рис. 16.5).

Данная изохронная реконструкция левого желудочка была подтверждена активационной моделью (propagation map), которая позволяет подтвердить двунаправленную блокаду проведения в зоне интереса. При наличии гомогенного рубца возможен вариант циркуляции волны ре-ентри вокруг электрически “немой” зоны (рис. 16.6, панель А). Круговая волна деполяризации движется “против хода часовой стрелки” по задней стенке левого желудочка, что подтверждается последовательностью распространения воз-

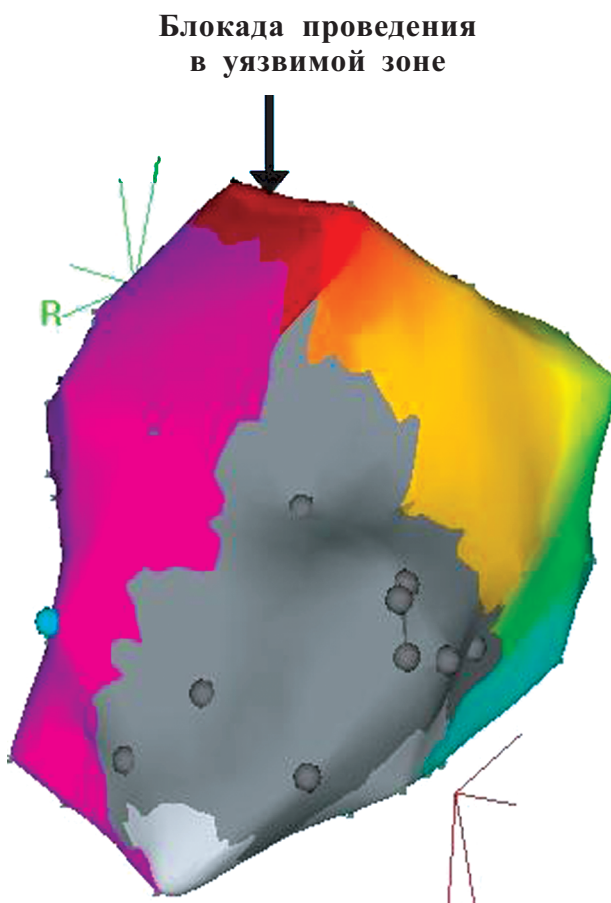


Рис. 16.5. Верификация блокады проведения в области нанесения РЧ-воздействий. Выполнена изохронная реконструкция левого желудочка на фоне асинхронной стимуляции из области верхушки правого желудочка. В зоне нанесения РЧ-воздействий (уязвимая зона) в перешейке регистрируется последовательная цветовая гамма: красный, затем желтый и далее фиолетовый цвет

буждения, представленной в виде функции “propagation map” (см. рис. 16.6, панели В–Г).

Для исключения рецидива ЖТ в виде формирования новых кругов ре-ентри в ЛЖ необходимо проводить линейную абляцию между соседними рубцовыми полями и анатомическими препятствиями (митральный, аортальный клапаны), поскольку незамкнутое рубцовое поле всегда остается потенциальным анатомическим субстратом для возникновения ре-ентри. По данным мировой литературы, более чем у половины пациентов с ишемическими ЖТ имеет место более чем одна морфология ЖТ. Этот факт подтверждается результатами наших исследований (табл. 16.1). Предполагается, что нанесение дополнительных линий РЧ-повреждений увеличивает эффективность вмешательства.

Подавляющее число всех постинфарктных тахикардий, верифицированных в нашем исследовании, в своей основе имели механизм ре-ентри.

Тем не менее, у трех пациентов ЖТ была обусловлена триггерной активацией в околорубцовой зоне. Эктопический механизм аритмии был подтвержден данными эндоЭФИ на основании исключения механизма ре-ентри, а также электроанатомической реконструкцией ЛЖ (рис. 16.7 и 16.8). Околорубцовая зона может являться потенциальным аритмогенным субстратом для абнормальной эктопической активности, а при измененных электрофизиологических свойствах миокарда функционировать до нескольких эктопических центров у одного пациента одновременно.

Клинический пример 1.

Пациент Ч., 63 лет, перенес Q-инфаркт миокарда с образованием аневризмы в области верхушки левого желудочка в 1979 году в возрасте 36 лет и

повторный не-Q-инфаркт миокарда в области передней стенки левого желудочка в 1995 году. С 1996 года регистрировалась пароксизмальна ЖТ, которая эффективно контролировалась назначением амиодарона. В 2002 году у пациента развился амиодарон-индуцированный тиреотоксикоз и амиодарон был заменен соталолом. В 2003 году выполнена коронарография, по данным которой гемодинамически значимых стенозов выявлено не было. С 2003 по 2005 годы неоднократно развивались пароксизмы ЖТ без гемодинамически значимой симптоматики, купировавшиеся внутривенной инфузией амиодарона. С 2005 по 2006 год отмечались неоднократные эпизоды потери сознания, обусловленные ЖТ (зарегистрирована на ЭКГ в четырех случаях). Тахикардия была купирована электроимпульсной терапией.

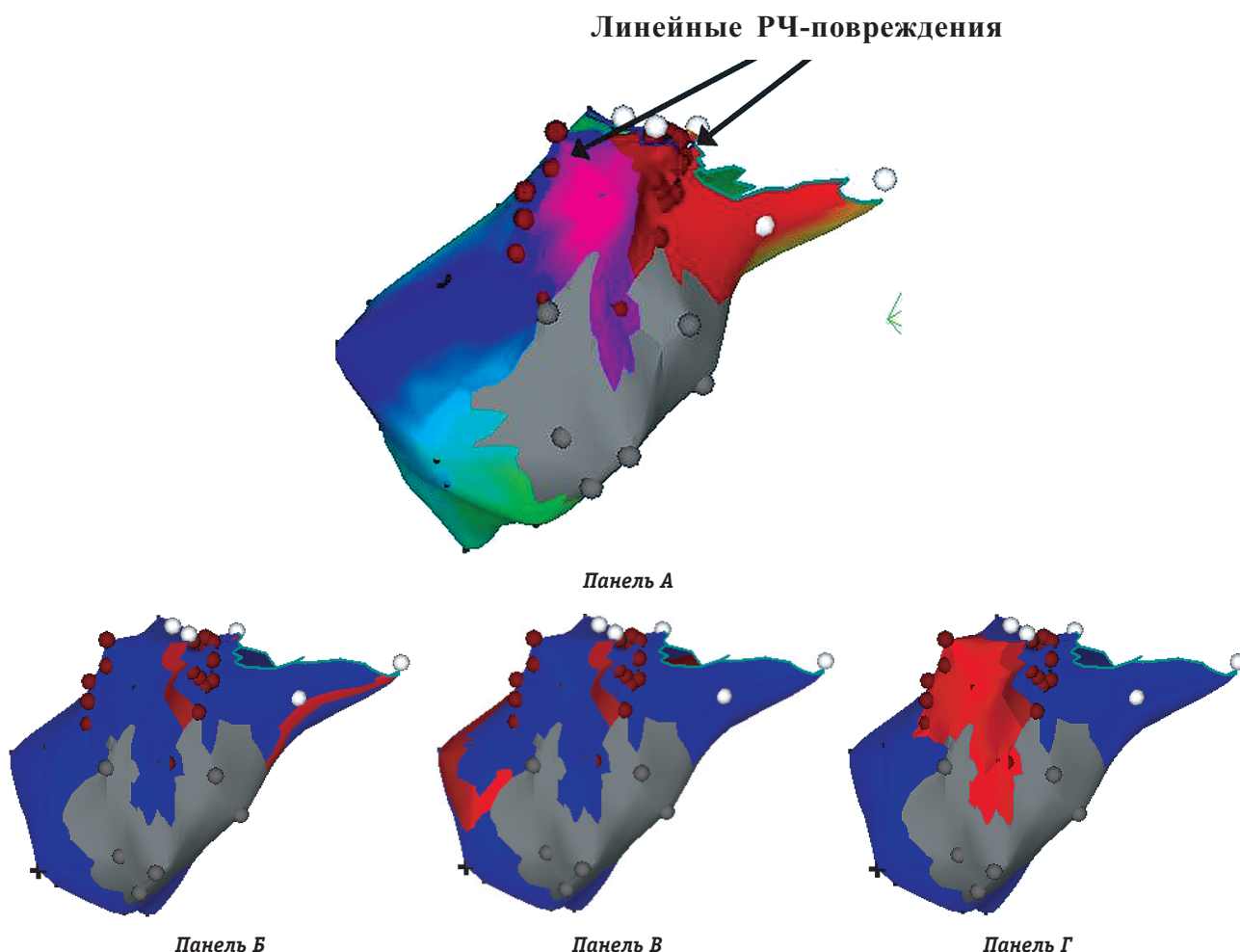


Рис. 16.6. Верификация блокады проведения в области нанесения РЧ-воздействий (функция "propagation map"). Панель А – Активационная карта ЛЖ после эффективной РЧА. На задней стенке ЛЖ верифицируется электрически "немая" зона гомогенного рубца. Панели Б–Г – На фоне стимуляции правого желудочка круговая волна деполяризации движется "против хода часовой стрелки" по задней стенке левого желудочка, что подтверждается последовательностью распространения возбуждения, представленной в виде функции "propagation map". Красная область – участок деполяризации миокарда в заданный момент времени, синяя область – участок миокарда, который не деполяризован в данный момент времени, серая область – зона рубцов. Фронт деполяризации не распространяется за линию РЧ-повреждений (коричневые точки), что подтверждает наличие блокады проведения в этой зоне

Таблица 16.1

Электрофизиологические характеристики ЖТ и РЧА обследованных пациентов (n=17)

Более чем одна морфология ЖТ, (пациенты, %)	9 (53%)
Количество морфологий ЖТ	2–4
Неустойчивая ЖТ (пациенты)	3
Невоспроизводимая ЖТ при проведении эндоЭФИ (пациенты)	2
Длина линий повреждений, мм	41±15
Количество активационных/анатомических точек	69±31
Длительность цикла тахикардии ("стабильные ЖТ"), мс	420±62 мс
Количество рубцовых полей	2
Передний рубец	2
Задний рубец	2
Нижний рубец	4
Аневризма	9
Имплантация ИКД до РЧА	4
Количество РЧ-апликаций	21±7
Время флюороскопии, мин	31,5±11,2

По данным повторной коронарографии (23.01.07) были выявлены диффузные незначительные изменения передней межжелудочковой артерии, не требующие проведения интервенционных или хирургических вмешательств. Результаты трансторакального эхокардиографического обследования приведены в таблице 16.2.

У пациента не было абсолютных показаний к проведению реваскуляризации и аневризмэктомии. Было принято решение о проведении эндоЭФИ и РЧА ЖТ, которые были выполнены 23.01.2007 года.

ЭндоЭФИ и РЧА. Под местной анестезией пунктирована и канюлирована правая бедренная вена. Диагностический электрод введен в верхушку правого желудочка. Проведены протокол программированной стимуляции желудочков (с введением одного, двух и трех экстрастимулов), учащающаяся стимуляция из области верхушки, перегородки и выходного отдела правого желудочка. В результате проведения протокола желудочковой стимуляции тахикардия не индуцирована. Выполнена пункция правой бедренной артерии и в левые камеры сердца трансортально введен картирующий орошаемый электрод NaviStar ThermoCool (Biosense Webster, USA). В условиях навигационного картирования CARTO XP (Biosense Webster, USA) построены анатомическая и изопотенциальная карты левого желудочка (картирование субстрата). Определена зона аневризмы левого желудочка. Учащающейся стимуляцией из области базальных отделов левого желудочка индуцирова-

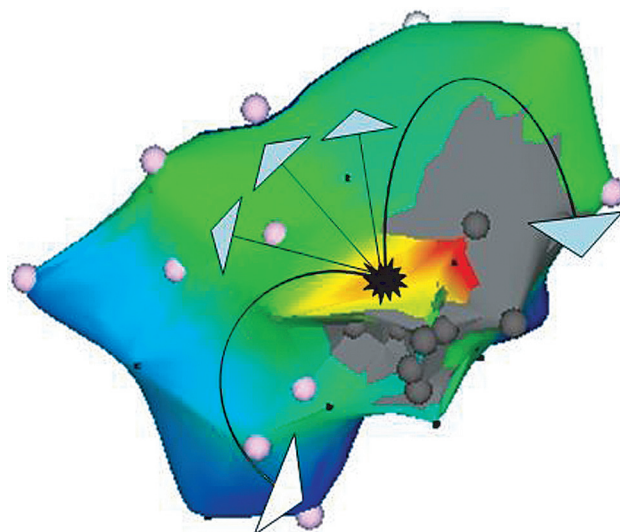


Рис. 16.7. Активационная трехмерная реконструкция ЛЖ на фоне фокусной ЖТ. Представлено радиальное распространение фронта активации во всех направлениях от наиболее ранней точки (красный цвет). Наиболее поздняя область возбуждения – контралатеральная зона околорубцового поля (обозначена фиолетовым цветом)

на устойчивая мономорфная ЖТ с частотой 180 ударов в минуту (№1). Тахикардия сопровождалась выраженной артериальной гипотензией, что потребовало купирования ЖТ методом асинхронной стимуляции из области правого желудочка. Методом стимуляционного картирования удалось локализовать точку выхода тахикардии, которая была верифицирована в области диафрагмальной стенки перианевризматической зоны ЛЖ. Во время повторной индукции тахикардии в этой зоне нами был верифицирован феномен "скрытого вхождения в тахикардию". ЖТ вновь была купирована методом асинхронной стимуляции из области правого желудочка в связи с выраженной гемодинамической значимостью аритмии. На фоне синусового ритма в области диафрагмальной стенки перианевризматической зоны ЛЖ были нанесены РЧ-воздей-

Таблица 16.2

Данные трансторакальной эхокардиографии пациента Ч, 63 лет, от 21.01.07 г.

Толщина межжелудочковой перегородки в диастолу, мм	9
Толщина задней стенки левого желудочка в диастолу, мм	9
Конечно-диастолический диаметр левого желудочка, мм	62
Конечно-систолический диаметр левого желудочка, мм	46
Конечно-диастолический объем левого желудочка, мл	196
Конечно-систолический объем левого желудочка, мл	110
Давление в легочной артерии, мм рт. ст.	30
Фракция выброса левого желудочка (по Simpson), %	44
Аневризма верхушки левого желудочка с организованным пристеночным тромбом	

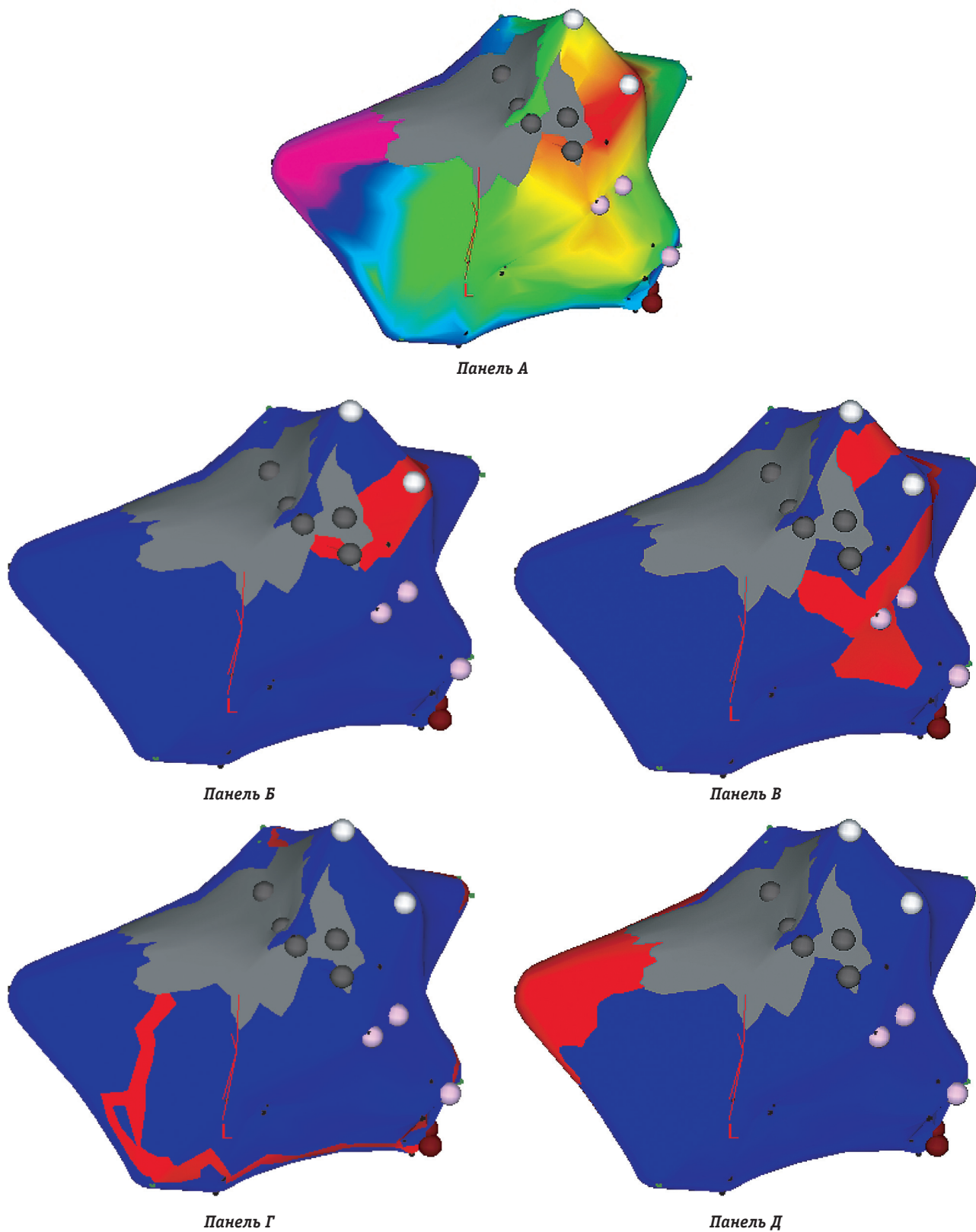


Рис. 16.8. Трехмерная реконструкция ЛЖ на фоне фокусной ЖТ. *Панель А* – активационная трехмерная реконструкция ЛЖ. Представлено радиальное распространение фронта активации во всех направлениях от наиболее ранней точки (красный цвет). Наиболее поздняя область возбуждения – контралатеральная зона околорубцового поля (обозначена фиолетовым цветом). *Панели Б–Д* – распространение фронта активации в радиальном направлении вокруг рубца, представленное в виде функции “propagation map”. Красная область – участок деполяризации миокарда в данный момент времени, синяя область – участок миокарда, который не деполяризован в данный момент времени, серая область – зона рубцов

ствия. Проведение контрольного протокола учащающейся стимуляцией из области базальных отделов ЛЖ в режимах индукции не привели к индукции клинической ЖТ.

Тем не менее, нами была индуцирована устойчивая мономорфная желудочковая тахикардия с частотой 160 уд/мин и с морфологией комплекса QRS на фоне ЖТ, отличным в 12 отведениях поверхностной ЭКГ от исходной конфигурации желудочковых комплексов ЖТ №1. Эта ЖТ (№2) также сопровождалась выраженной артериальной гипотензией. По данным стимуляционного картирования точка ее выхода определялась в септальных отделах перианевризматической зоны ЛЖ. В этой зоне были нанесены три РЧ-апликации. При проведении контрольного протокола учащающейся стимуляции желудочков индуцировались еще два вида устойчивых мономорфных желудочковых тахикардий с частотой 190 уд/мин (ЖТ №3) и 157 уд/мин (ЖТ №4), приводившие к выраженным гемодинамическим нарушениям. Сти-

муляционное и активационное картирование ЖТ указывало на заинтересованность передней и септально-диафрагмальной стенок левого желудочка по периметру аневризмы в формировании субстрата для поддержания ре-ентри. В связи с наличием множества морфологических классов ЖТ, связанных с аневризмой ЛЖ, нами было принято решение провести полную РЧ-изоляцию аневризмы левого желудочка, выполнив окружное (периметрическое) РЧ-воздействие по ее периметру (рис. 16.9). После выполнения этих РЧ-воздействий ЖТ более не индуцировались при проведении программированной и асинхронной стимуляции, как из левого, так и из правого желудочков.

На 7-й день после вмешательства пациент был выписан на терапии соталолом 160 мг в сутки. Каждые 3 месяца больному выполняется суточное мониторирование электрокардиограммы. К декабрю 2007 года у пациента не зарегистрировано ни одного пароксизма желудочковой тахикардии, не было ни одного пресинкопального или

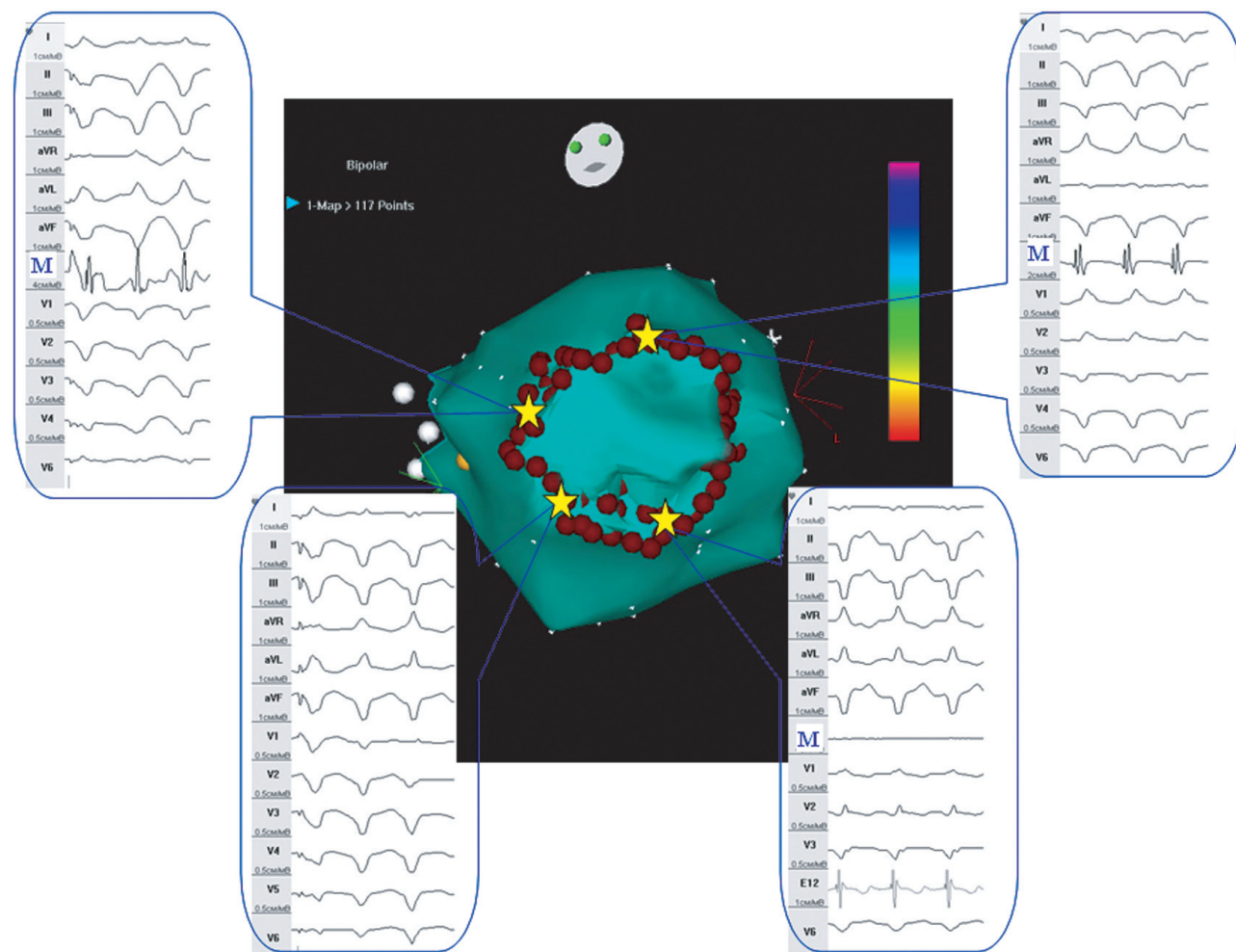


Рис. 16.9. Трехмерная реконструкция левого желудочка (левая косая проекция с каудальной ангуляцией). Белыми точками обозначено кольцо аортального клапана. Звездочками указаны верифицированные точки выхода желудочковых тахикардий различных морфологических классов из перианевризматической зоны. М – канал регистрации внутрисердечных ЭГ с картирующего электрода; E12 – канал регистрации внутрисердечных ЭГ с диагностического электрода в правом желудочке

синкопального эпизода. Пациент ожидал очереди на имплантацию кардиовертера-дефибриллятора, но, учитывая отсутствие пароксизмов желудочковых тахикардий и незначительное снижение фракции выброса левого желудочка, в настоящее время он в ней не нуждается.

В данном клиническом примере описан случай множественных постинфарктных ЖТ, связанных с аневризмой левого желудочка. Настоящее описание окружной катетерной изоляции левожелудочковой аневризмы для лечения множественных гемодинамически непереносимых тахикардий является единственным в доступной нам литературе. Мы предполагаем, что данная процедура абляции может быть использована как образец для лечения пациентов с множественными ЖТ из зоны аневризмы. Тем не менее, нужно помнить, что абляция в перианевризматических зонах с наличием пристеночного тромба не всегда может быть безопасной, особенно если тромб не является организованным. Кроме того, РЧА может быть неэффективной по причине возможного нанесения воздействий через тромботическую массу.

В работе F. Marchlinski и соавт. показана эффективность линейных РЧ-воздействий в лечении мономорфных некартируемых желудочковых тахикардий [27]. Тактический подход РЧА ЖТ, в основе которого лежит абляция субстрата желудочковых аритмий, достигает 77%-ной эффективности. Тем не менее, до сих пор РЧА множественных и/или гемодинамически непереносимых ЖТ остается “камнем преткновения” в этом разделе электрофизиологии [28–30].

Еще одним механизмом постинфарктных желудочковых тахикардий являются сложные цепи ре-ентри, в том числе в форме “восьмерки”, которые затрудняют электрофизиологическое картирование даже при использовании электроанатомических систем навигации. Эффективная катетерная абляция одного из предполагаемых кругов приводит к функционированию другого круга ре-ентри с изменением морфологии и величины цикла тахикардии. По всей видимости, в большинстве случаев причиной поддержания нескольких морфологий ЖТ в ходе абляции у одного и того же пациента являются множественные контуры ре-ентри, возникающие из-за неомогенности рубцового поля (рис. 16.10). Существующие методики картирования, в том числе с использованием современных систем картирования, не дают окончательного ответа об истинных электрофизиологических процессах, происходящих в инфарктной зоне.

В случае гемодинамически значимых, нестабильных ЖТ, картирование которых на фоне

аритмии затруднено или вообще невозможно, нами производилось картирование предполагаемого аритмогенного субстрата (рубцовые поля, коридоры проведения) и катетерная абляция проводилась на фоне синусового ритма. Большинству этих пациентов ранее были имплантированы ИКД. Тем не менее, частые срабатывания ИКД, эпизоды “аритмического шторма” в анамнезе, угнетенный психологический статус пациента являлись причинами проведения электроанатомического картирования всех предполагаемых кругов ре-ентри в левом желудочке и катетерной абляции. Профилактическое линейное радиочастотное повреждение через рубцовые поля позволяет исключить гипотетическое формирование волн возбуждения, ассоциированных с рубцовыми полями при условии формирования стойкой блокады проведения в заинтересованных зонах, которая подтверждается в ходе повторного построения изохронной карты левого желудочка в сочетании с использованием стимуляционной техники. Картирование потенциального субстрата тахикардии позволяет проводить катетерную абляцию без наличия аритмии (рис. 16.11) [31]. В исследовании SMASH-VT было установлено, что катетерная абляция субстрата не оказывала отрицательного влияния на функцию левого желудочка и на функциональный класс хронической сердечной недостаточности. Таким образом, дополнительные и множественные линии радиочастотного воздействия не оказывают негативного влияния на насосную функцию заинтересованной камеры сердца [32].

Полученные результаты и их обсуждение

Нами было выявлено 38 постинфарктных ЖТ у 17 пациентов. Было установлено, что эффективность катетерной абляции с использованием электроанатомического навигационного картирования зависит от количества морфологических типов ЖТ и наиболее высока при наличии у больного одного морфологического класса ЖТ (табл. 16.3). По нашему мнению, применение электроанатомических систем картирования обладает рядом преимуществ в устранении постинфарктных ЖТ, среди которых следует отметить возможность визуализации анатомических структур (рубцовые поля, естественные анатомические препятствия и т.д.) и возможность оценки геометрии распространения возбуждения в ЛЖ наряду с возможностью использования принципов традиционного (классического) электрофизиологического картирования. Несмотря на значительный прогресс, достигнутый современной электрофизиологией в лечении постинфарктных ЖТ, к сожалению, сегодня

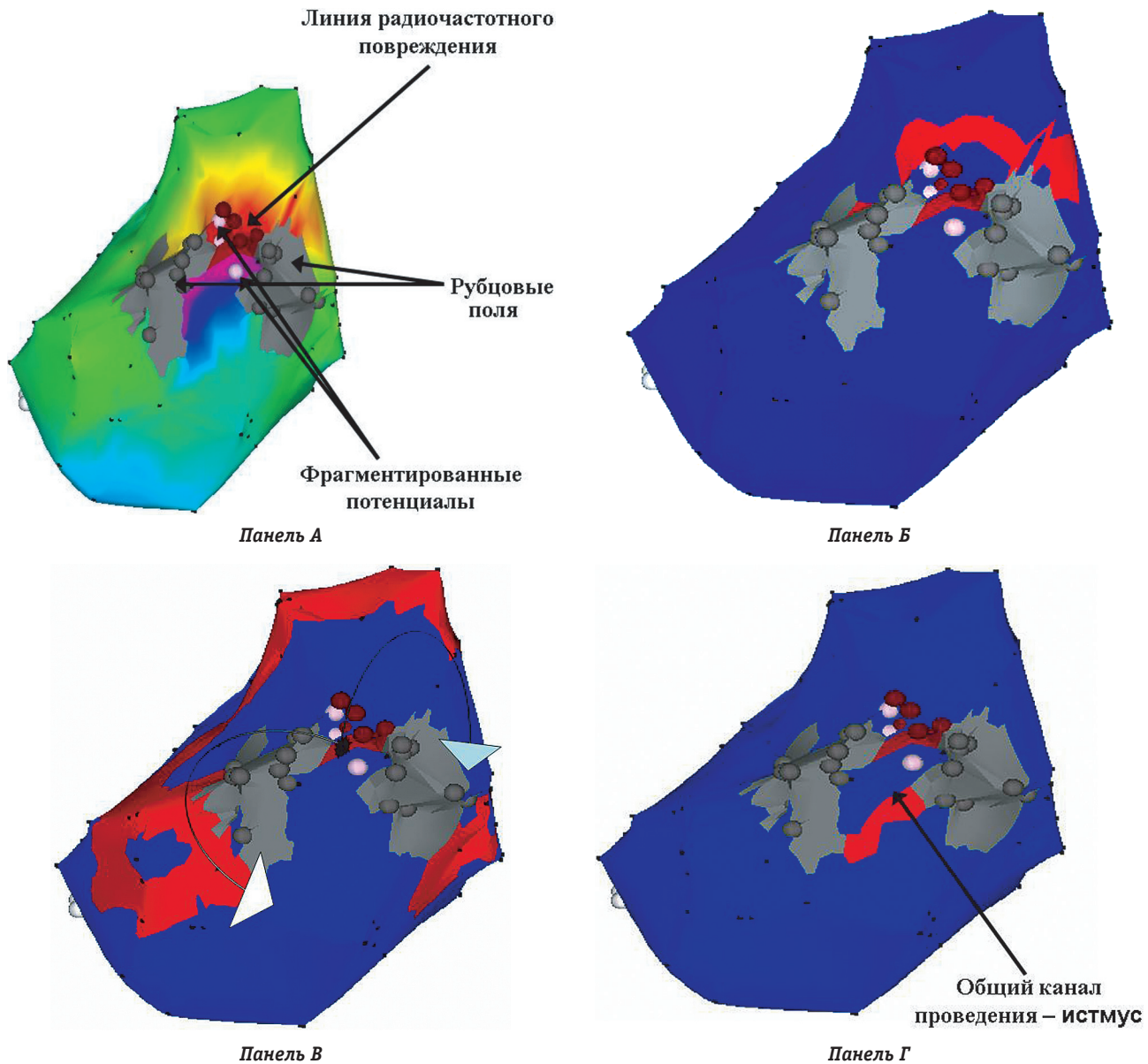


Рис. 16.10. Трехмерная реконструкция ЛЖ на фоне двуциклического ре-энтри в форме “восьмерки” по диафрагмальной стенке левого желудочка. *Панель А* – активационная трехмерная реконструкция ЛЖ на фоне ЖТ. Две волны ре-энтри являются функционально стабильными и циркулируют в противоположных направлениях, этот вариант можно определить, как “симбиотическая” аритмия. *Панели Б–Г* – распространение фронта активации ЖТ, представленное в виде функции “propagation map”. Катетерная абляция общего истмуса проведения позволила устранить желудочковую тахикардию в виде “восьмерки”, которая в дальнейшем не провоцировалась в ходе эндоЭФИ. Красная область – участок деполяризации миокарда в данный момент времени, синяя область – участок миокарда, который не деполяризован в данный момент времени, серая область – зона рубцов

нельзя однозначно утверждать, что проблема лечения этих аритмий решена в полной мере. Неустойчивые, гемодинамически значимые или не индуцируемые в ходе эндоЭФИ ЖТ продолжают оставаться серьезной проблемой, с которой сталкиваются врачи-специалисты в электрофизиологических лабораториях [33, 34].

На протяжении всего периода наблюдения (от 3 до 34 месяцев) у 13 пациентов не было зарегистрировано пароксизмов ЖТ или фибрилляции желудочков, верифицированных ЭКГ-методом

(однократная регистрация поверхностной ЭКГ, суточное/многосуточное ЭКГ-мониторирование). У пациентов с имплантированными ИКД для оценки результатов РЧА постинфарктных ЖТ использовались данные интерогации устройства. У двух больных отмечалось увеличение эффективности проводимой антиаритмической терапии, которая ранее была неэффективна (табл. 16.3). Одному из этих пациентов производилась эмпирическая абляция всех возможных кругов ре-энтри в левом желудочке.

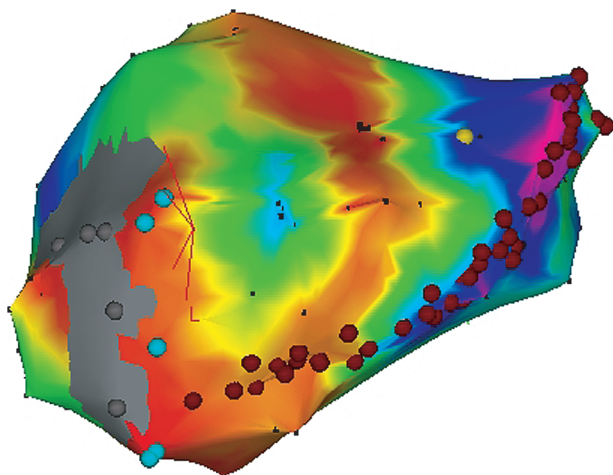


Рис. 16.11. Вольтажная трехмерная реконструкция левого желудочка на фоне синусового ритма. Выполнена линейная катетерная абляция (коричневые точки) от рубцового поля (серый цвет) с захватом областей низкого вольтажа (красный цвет), которые, по сути, также являются участками электрически “немного” миокарда

Двум пациентам катетерная абляция, выполненная с использованием системы электроанатомического картирования, не принесла ожидаемого результата. В первом случае была проведена РЧА всех предполагаемых кругов ре-ентри, а во втором – при четко идентифицированном круге ре-ентри между рубцами РЧ-воздействия не оказали влияния на тахикардию.

Основным фактором, лимитирующим эффективность РЧА ишемической ЖТ, является локализация петли ре-ентри глубоко в миокарде либо ее субэпикардальное расположение. В этих случаях целесообразно проведение чрескожного эпикардального картирования ЖТ и РЧА с использованием систем электроанатомического картирования [35–38].

В настоящем исследовании были рассмотрены основные электрофизиологические особенности ишемических ЖТ, возникновение которых было ассоциировано с постинфарктными рубцовыми полями и наличием критического истмуса проведения между ними. В некоторых случаях ЖТ была обусловлена триггерной активностью участков околорубцовой зоны, в том числе

с несколькими эктопическими очагами в пределах одного рубца. В этих случаях для элиминирования ЖТ необходимо было выполнение несколько точечных радиочастотных воздействий.

Детальное трехмерное электроанатомическое картирование значительно помогает в реконструкции круга ре-ентри желудочковых тахикардий и в определении его уязвимого звена (истмус). Значительными преимуществами использования систем электроанатомического картирования у пациентов с ишемическими ЖТ являются возможности контроля линейных повреждений и верификации блока проведения в критической зоне после устранения ЖТ.

Осложнения

По данным разных авторов, интраоперационная летальность в ходе проведения РЧА ишемических ЖТ составляет от 1 до 2,7% [39, 40]. На долю серьезных осложнений (инсульт, острый коронарный синдром, инфаркт миокарда, АВ-блокада) приходится от 5 до 8%. Существует также спектр осложнений, связанный с проведением сосудистого доступа, который включает в себя: кровотечения из места пункции сосудов, формирование гематомы в результате повреждения артерии, развитие инфекционных осложнений. Осложнения подобного рода встречаются в 2–4% случаев [41, 42]. Некоторыми авторами представлены случаи повреждения клапанов сердца, на долю которых приходится от 1 до 2% [43].

В нашем исследовании в одном случае в ходе операции отмечалось развитие кардиогенного шока в результате дисфункции бивентрикулярной системы стимуляции во время картирования ЖТ, что потребовало проведения реанимационных мероприятий и восстановления бивентрикулярной стимуляции. Послеоперационные осложнения и летальные исходы не возникали, что характеризует безопасность данного метода лечения.

ПЕРСПЕКТИВЫ РЧА ИШЕМИЧЕСКИХ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ТАХИКАРДИЙ

Развитие метода катетерной абляции напрямую связано с техническим совершенствованием сис-

Таблица 16.3

Эффективность РЧА в устранении ЖТ с использованием различных подходов

Оцениваемые параметры	РЧА ЖТ с использованием конвенционной методики картирования	РЧА ЖТ с использованием навигационной системы картирования “CARTO”
Непосредственная эффективность устранения отдельных морфологических типов ЖТ, %	78	89
Устранение всех морфологических типов ЖТ, %	70	83
Эффективность антиаритмической терапии (ранее неэффективная), (n)	5	2

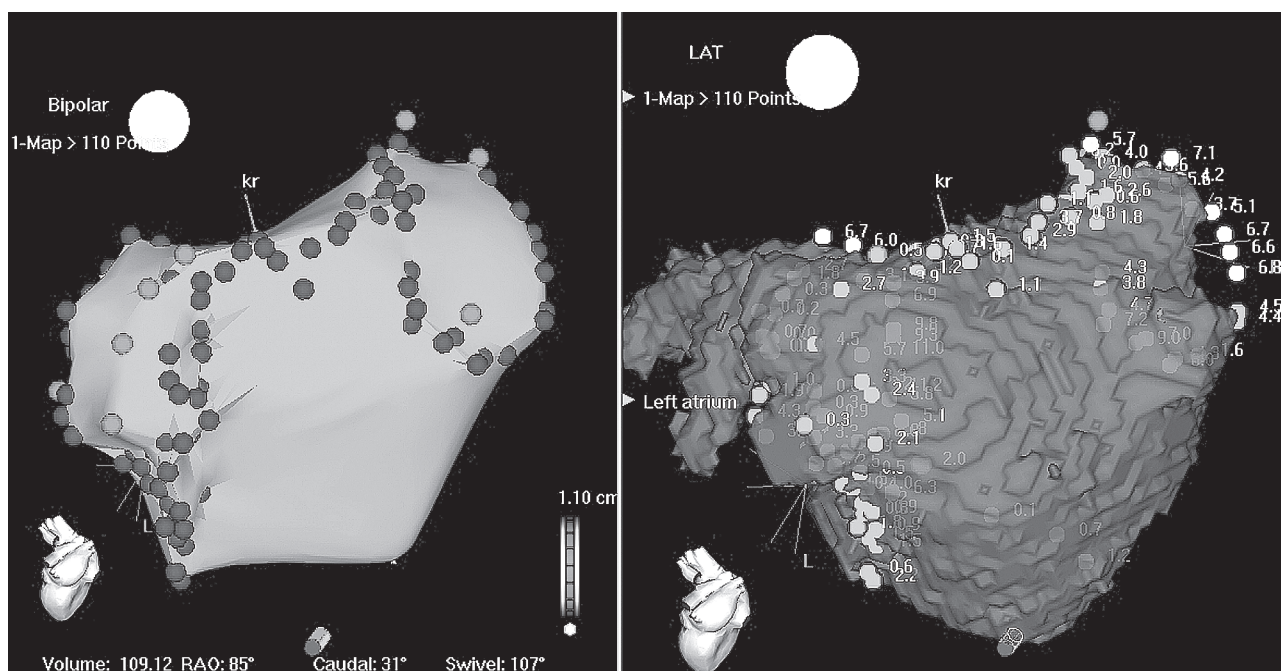


Рис. 16.12. Построение трехмерного анатомического шаблона левого предсердия для проведения картирования с помощью системы "CARTO-Merge". В левой части рисунка представлена анатомическая трехмерная реконструкция левого предсердия (со стороны задней стенки левого предсердия), в правой – совмещение анатомической трехмерной реконструкции левого предсердия с данными, полученными при проведении компьютерной томографии сердца

тем картирования. На сегодняшний день существует несколько принципиальных подходов, реализованных в этих системах. К ним относятся мультиэлектродные системы типа Basket-катетера, системы бесконтактного картирования NAVEX – EnSite 3000 и описанная нами техника контактного одноэлектродного электроанатомического картирования. Каждый подход имеет свои положительные и отрицательные стороны, представленные в таблице 16.4. Возможности каждого из этих способов постоянно совершенствуются в сторону повышения точности картирования. Современные электрофизиологические системы дополняются возможностями построения "импедансных" и частотных карт камер сердца, данными внутрисердечного ультразвукового исследования, компьютерной и магнитно-резонансной томографии сердца для построения трехмерного анатомического

шаблона для проведения картирования (рис. 16.12).

Одним из новых направлений является внедрение в клиническую практику робототехники и манипуляторов. К первым относится система магнитной навигации Niobe® (Stereotaxis, Inc, США), которая благодаря интеграции с системой CARTO RMT находит свое место и в лечении постинфарктных ЖТ. Мы располагаем опытом лечения трех таких пациентов в госпитале St. Elisabeth (Бостон, США). Приводим краткое описание одного из этих клинических случаев.

Клинический пример 2.

Больной WM, 64 лет, в 2003 году перенес нижний инфаркт миокарда. В 2004 году пациенту было выполнено аортокоронарное шунтирование по поводу трехсосудистого поражения.

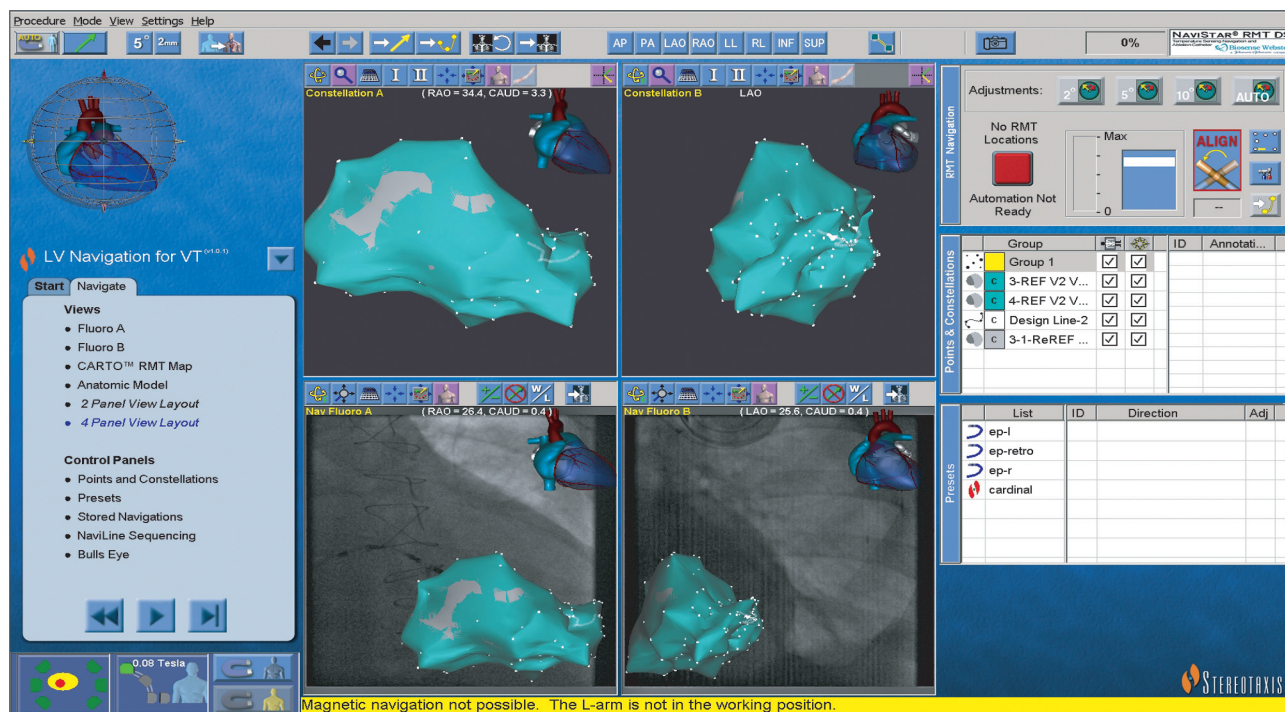
Таблица 16.4

Сравнительная характеристика современных систем картирования

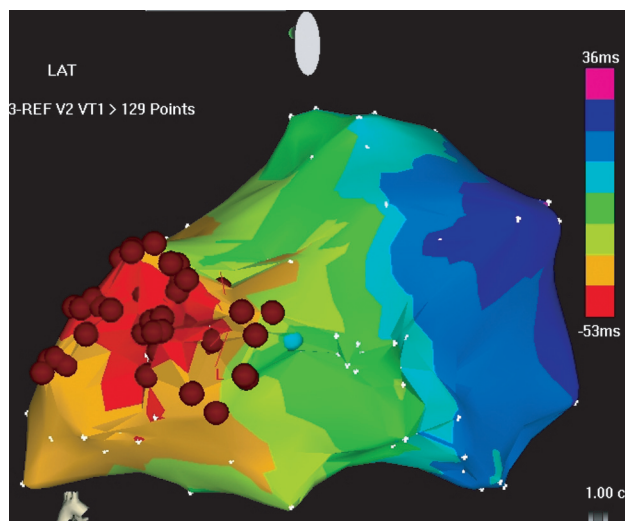
	Basket-катетер (контактное картирование)	CARTO (электроанатомическое картирование)	EnSite 3000(бесконтактное картирование)
Точность локализации	Приблизительная	Точная	Точная
Картирование неустойчивых ЖТ	Да	Нет	Да
Специальный абляционный катетер	Нет	Да	Нет
Анатомическая реконструкция	Приблизительная	Точная	Приблизительная
Эффективность	Высокая	Высокая	Высокая
Стоимость	Высокая	Высокая	Высокая

После операции стали отмечаться приступы устойчивой гемодинамически значимой ЖТ, по данным ЭхоКГ значение фракции выброса ЛЖ составляло 35%. Пациенту был имплантирован кардиовертер-дефибриллятор. В ноябре 2007 г. приступы ЖТ участились и стали возникать еженедельно, несмотря на проводимую терапию β-блокаторами. ИКД эффективно купировал та-

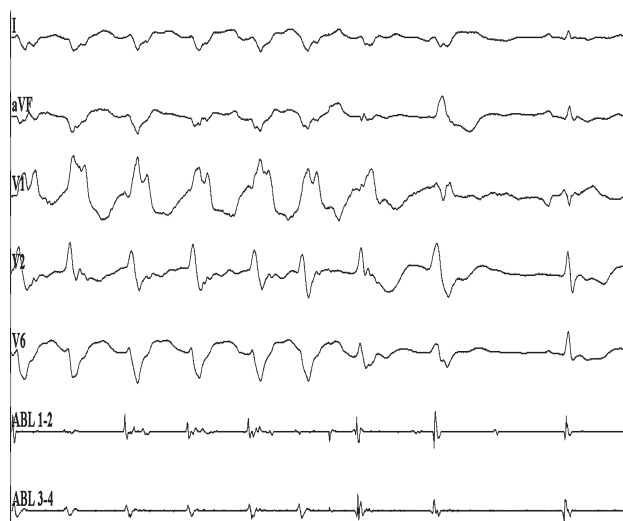
хикардию (рис. 16.13). В конце декабря 2007 г. приступы ЖТ стали возникать ежедневно и больной был госпитализирован, ИКД отключен. Всего больной получил 53 разряда ИКД. Проводилось внутривенное введение антиаритмических препаратов. В декабре 2007 выполнялась попытка катетерной абляции, в результате которой отмечалось лишь увеличение длины цикла



Панель А



Панель Б



Панель В

Рис. 16.13. РЧА ЖТ проводилась с использованием системы магнитной навигации Niobe® (Stereotaxis, Inc., США) с навигационным картированием CARTO RMT у больного WM, 64 лет (клинический пример 2). Панель А – с помощью систем магнитной навигации Niobe® (Stereotaxis, Inc, США) и навигационного картирования CARTO RMT построена анатомическая карта ЛЖ. Панель Б – на активационной карте левого желудочка верифицирована зона ранней активности очаговой ЖТ в перинфарктной зоне (красная область), где были нанесены РЧ-воздействия (коричневые точки). Панель В – сверху вниз представлены I, aVF, V₁, V₂, V₆ – отведения поверхностной ЭКГ, каналы регистрации с дистальной (ABL₁₋₂) и проксимальной (ABL₃₋₄) пар абляционного электрода. На фоне РЧА отмечается купирование ЖТ (последний комплекс – синусовый ритм)

ЖТ без ее купирования. Повторная операция РЧА ЖТ проводилась с использованием системы магнитной навигации Niobe® (Stereotaxis, Inc., США) с навигационным картированием CARTO RMT. 22.01.2008 г. больной доставлен в катетерную лабораторию на фоне ЖТ с частотой 150 в минуту. После проведения трансептальной пункции через трансептальный интродьюсер введен электрод NaviStar RMT DS (Biosense Webster, Diamond Bar, CA, США) и построены анатомическая и активационная карты ЛЖ (рис. 16.13, панель А). Определена зона ранней активности очаговой тахикардии в перинфарктной зоне (рис. 16.13, панель Б). В эту зону нанесена серия аппликаций радиочастотного тока с температурой 55–60°. Отмечено купирование ЖТ на фоне воздействия (рис. 16.13, панель В). После РЧА у больного не отмечалось приступов ЖТ более 8 месяцев и он вернулся к нормальной жизни.

Данный пример показывает, что система Niobe® (Stereotaxis, Inc., США) с навигационным картированием CARTO RMT обеспечивает большие возможности управления катетером, облегчает картирование и обеспечивает лучшую стабильность контакта электрода с тканями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Катетерная абляция является безопасным и эффективным методом устранения постинфарктных ЖТ. Новейшие системы картирования открывают новые горизонты лечения больных с множественными и гемодинамически нестабильными формами ЖТ, которые формально определяются на сегодняшний день как “некартируемые” [44]. РЧА позволяет значительно уменьшить число эпизодов возникновения постинфарктных ЖТ у пациентов со сниженной сократительной функцией левого желудочка и имплантированным ИКД. В дальнейшем технологическая эволюция различных методик картирования будет требовать, прежде всего, аккуратной и точной оценки риска и эффективности данного рода вмешательств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brugada J, Aquinaga L, Mont L, et al. Coronary artery revascularization in patients with sustained ventricular arrhythmias in the chronic phase of a myocardial infarction: effects on the electrophysiologic substrate and outcome. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37(2):529-33.
2. D'Avila A, Nellens P, Andries E, Brugada P. Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia Occurring Late After Myocardial Infarction: A Point-of-View. *PACE* 1994; 17(II):532-541
3. Strickberger AS, Ching MK, Daoud EG, Goyal R, et al. Prospective Evaluation of Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia as Adjuvant Therapy in Patients With Coronary Artery Disease and an Implantable Cardioverter-Defibrillator. *Circulation* 1997; 96:1525-1531.
4. Stevenson WG. Ablation for cardiac arrhythmias in 2002. Program and abstracts of the American College of Cardiology 51st Annual Meeting; March 17-20, 2002; Atlanta, Georgia. Abstract 704.
5. Soejima K, Stevenson WG. Ventricular Tachycardia Associated With Myocardial Infarct Scar A Spectrum of Therapies for a Single Patient. *Circulation* 2002; 106: 176-179.
6. Haines DE. Determinants of lesion size during radiofrequency catheter ablation: the role of electrode-tissue contact pressure and duration of energy delivery. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1991; 2:509-515.
7. Simmers TA, Wittkamp FHM, Hauer RNW, Robles de Medina EO. In vivo ventricular lesion growth in radiofrequency catheter ablation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1994; 17:523-531.
8. Blanchard SM, Walcott GP, Wharton JM, Ideker RE. Why Is Catheter Ablation Less Successful than Surgery for Treating Ventricular Tachycardia that Results from Coronary Artery Disease? *PACE* 1994; 17(I):2315-2335.
9. Rothman SA, Hsia HH, Coss SF, Chmielewski IL, Buxton AE, Miller JM. Radiofrequency Catheter Ablation of Postinfarction Ventricular Tachycardia. Long-term Success and the Significance of Inducible Nonclinical Arrhythmias. *Circulation* 1997; 96:3499-3508.
10. Calkins H, Bigger JT, Stacey Jr, Ackerman J, et al. Cost-Effectiveness of Catheter Ablation in Patients With Ventricular Tachycardia. *Circulation* 2000; 101:280-288.
11. Carbucicchio C, Santamaria M, Trevisi N, Maccabelli G, Giraldi F, Fassini G, Riva S, Moltrasio M, Cireddu M, Veglia F, et al. Catheter Ablation for the Treatment of Electrical Storm in Patients With Implantable Cardioverter-Defibrillators: Short- and Long-Term Outcomes in a Prospective Single-Center Study. *Circulation* 2008; 117(4):462-469.
12. Wetzel U, Hindricks G, Dorszewski A, et al. Electroanatomic mapping of the endocardium: implication for catheter ablation of ventricular tachycardia. *Herz* 2003; 28:583-590.
13. Soejima K, Stevenson WG. Ventricular tachycardia associated with myocardial infarct scar: a spectrum of therapies for a single patient. *Circulation* 2002; 106:176-179.
14. De Chillou C, Lacroix D, Klug D, Magnin-Poull I, Marquie C, Messier M, Andronache M, Kouakam C, Sadoul N, Chen J, Aliot E, Kacet S. Isthmus characteristics of reentrant ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Circulation* 2002; 105:726-731.
15. Friedman PA, Packer DL, Hammill SC. Catheter ablation of mitral isthmus ventricular tachycardia using electroanatomically guided linear lesions. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000; 11:466-471.
16. Josephson ME. *Clinical Cardiac Electrophysiology*. 3-Ed 2001.
17. Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim SA. A novel method for nonfluoroscopic catheter-based electroanatomical mapping of the heart. In vitro and in vivo accuracy results. *Circulation* 1997; 95:1611-1622.
18. Schreieck J, Ndrepepa G, Zrenner B, et al. Radiofrequency ablation of cardiac arrhythmias using a three-dimensional real-time position management and mapping system. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002; 25:1699-1707
19. Седов В. М., Лебедев Д. С., Немков А. С., Маринин В. А. Катетерное лечение постинфарктных желудочковых аритмий. *Вестник аритмологии* 1999; 11:43-45.
20. Stevenson W, Khan H, Sager P, et al. Identification of reentry circuit sites during catheter mapping and radiofrequency ablation of ventricular tachycardia late after myocardial infarction. *Circulation* 1993; 88:1647-1670.
21. Morady F, Harvey M, Kalbfleisch SJ, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1993; 87:363-372.

22. Gonska BD, Cao K, Schaumann A, et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia in 136 patients with coronary artery disease: results and follow-up period. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24:1506-1514.
23. Stevenson WG, Friedman PL, Kocovic D, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Circulation* 1998; 98:308-314.
24. Arenal A, del Castillo S, Gonzalez-Torrecilla E, et al. Tachycardia-Related Channel in the Scar Tissue in Patients With Sustained Monomorphic Ventricular Tachycardias: Influence of the Voltage Scar Definition. *Circulation* 2004; 110(17):2568-2574.
25. Jody Zak. Mapping Ventricular Tachycardia. *Crit Care Nurse* 2006; 26(5):13-20.
26. Marchlinski FE, Callans DJ, Gottlieb CD, Zado E. Linear ablation lesions for control of unmappable ventricular tachycardia in patients with ischemic and nonischemic cardiomyopathy. *Circulation* 2000; 101(11):1288-96.
27. Schilling RJ. Can catheter ablation cure post-infarction ventricular tachycardia? *Eur Heart J* 2002; 23:352-354.
28. Frapier JM, Hubaut JJ, Pasquii JL, Chaptal PA. Large encircling cryoablation without mapping for ventricular tachycardia after anterior myocardial infarction: long-term outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116:578-583.
29. Guiraudon GM, Thakur RK, Klein GJ, Yee R, Guiraudon CM, Sharma A. Encircling endocardial cryoablation for ventricular tachycardia after myocardial infarction: experience with 33 patients. *Am Heart J* 1994; 128(5):982-9.
30. Reddy Y, Neuzil P, Taborsky M, Ruskin JN. Short-term results of substrate mapping and radiofrequency ablation of ischemic ventricular tachycardia using a saline-irrigated catheter. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41(12):2228-2236.
31. Reddy Y, Neuzil P, et al. Prophylactic Catheter Ablation for the Prevention of Defibrillator Therapy. *N Engl J Med* 2007; 357:2657-65.
32. Furniss S, Anil-Kumar R, Bourke JP, Behulova R, Simeonidou E. Radiofrequency ablation of haemodynamically unstable ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Heart* 2000; 84:648-652.
33. Fassini G, Della Bella P, Trevisi N, Tondo C, Riva S, Carbucicchio C, Bartorelli A. Long term safety and outcome of hemodynamically-supported catheter ablation for the treatment of intolerated ventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002; 25:533.
34. Kaltenbrunner W, Cardinal R, Dubuc M, et al. Epicardial and endocardial mapping of ventricular tachycardia in patients with myocardial infarction. Is the origin of the tachycardia always subendocardially localized? *Circulation* 1991; 84 (3):1058-1071.
35. Sosa E, Scanavacca M. Epicardial mapping and ablation techniques to control ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16(4):449-452.
36. Brugada J, Berruezo A, Cuesta A, Osca J, Chueca E, Fosch X, Wayar L, Mont L. Nonsurgical transthoracic epicardial radiofrequency ablation: An alternative in incessant ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41(11):2036-2043.
37. Fenelon G, Pereira KP, de Paola AA. Epicardial radiofrequency ablation of ventricular myocardium: factors affecting lesion formation and damage to adjacent structures. *J Interv Card Electrophysiology* 2006; 15(1):57-63.
38. Stevenson WG, Delacretaz E. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia. *Heart* 2000; 44:553-559.
39. Stevenson W, Soejima K. Catheter ablation of ventricular tachycardia. In: Zipes D, Jalife J, eds. *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside*. 4th ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co; 2004:1077-1095.
40. O'Callaghan PA, Poloniecki J, Sosa-Suarez G, Ruskin JN, McGovern BA, Garan H. Long-term clinical outcome of patients with prior myocardial infarction after palliative radiofrequency catheter ablation for frequent ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 2001; 87:975-979.
41. Borger van der Burg AE, de Groot NM, van Erven L, Bootsma M, van der Wall EE, Schalij MJ. Long-term follow-up after radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia: a successful approach. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002; 13:417-423.
42. Ganz L. Catheter ablation of cardiac arrhythmias: overview and technical aspects. Available at: <http://www.utdol.com>. Accessed December 16, 2004.
43. Strickberger SA, Ching Man K, Daoud EG, Rajiva G, Brinkman K, Della Bella P, Pappalardo A, Riva S, Tondo C, Fassini G, Trevisi N. Non-contact mapping to guide catheter ablation of intolerated ventricular tachycardia. *Eur Heart J* 2002; 23:742-752.