

Глава 9 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ТАХИАРИТМИЯМИ

О.Р. Пестовская, Е.Г. Желяков, М.С. Рыбаченко, А.В. Ардашев

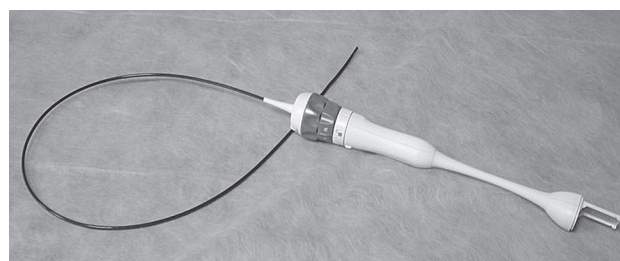
ВВЕДЕНИЕ

В течение последних 20 лет электрофизиологические интервенционные процедуры выполняются преимущественно под контролем флюороскопии. Получаемое при этом двухмерное изображение обеспечивает лишь общее представление о сердечной анатомии. По мере увеличения сложности интервенционных вмешательств становится актуальной проблема более точной визуализации внутрисердечных структур, так как при выполнении высокорисковых внутрисердечных манипуляций даже опытным специалистом могут возникать такие осложнения как перфорация стенок предсердий с последующим развитием гемотампонады, повреждение аорты и других крупных сосудов, тромбоэмболии, которые могут привести к смертельному исходу. Одной из таких наиболее опасных внутрисердечных манипуляций является пункция межпредсердной перегородки (МПП) [1–7], которая в большинстве случаев является единственно возможным малотравматичным доступом к легочным венам, митральному клапану, ушку левого предсердия. Области применения транссептальной пункции левого предсердия в современной кардиологии подробно рассмотрены в главе 47.

В последние годы с целью снижения риска осложнений пункции МПП, для облегчения навигации внутрисердечных электродов и уменьшения времени флюороскопии в ходе проведения процедуры широко используются различные виды эхокардиографических исследований (трансторакальная эхокардиография (ТТ Эхо-КГ), чреспищеводная эхокардиография (ЧП ЭхоКГ) и внутрисердечная эхокардиография (ВС ЭхоКГ)) [8–14]. О трансторакальной и ЧП ЭхоКГ детально было рассказано в главе 3. В этой главе мы попытаемся подробно осветить вопросы, касающиеся применения ВС ЭхоКГ у аритмологических больных.

За последние 15 лет миниатюризация преобразователя пьезоэлектрического кристалла позво-

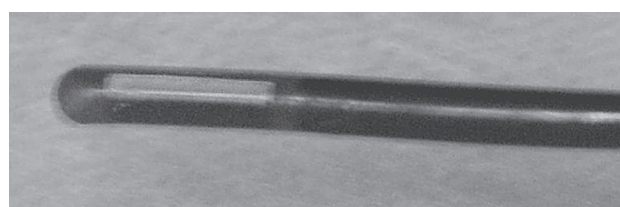
лила ученым создать внутрисердечный ультразвуковой датчик, который сегодня активно используется для визуализации структур сердца и оценки ряда гемодинамических показателей (рис. 9.1). Первый опыт использования внутрисердечных датчиков приходится на начало 80-х годов прошлого века. В 90-х годах осуществлялись попытки применить модифицированный



Панель А



Панель Б



Панель В

Рис. 9.1. Диагностический ультразвуковой катетер AcuNav. На панели А представлен общий вид катетера. На панели Б – ручка управления катетером, позволяющая изменять положение “активной” части катетера (панель В) в переднезаднем направлении, влево и вправо

чреспищеводный датчик с частотой 5–7 МГц для внутрисердечного исследования у животных. С 2001 г. в интервенционной практике стали использоваться новые ультразвуковые датчики с постоянно-волновым доплером и цветной визуализацией потока с частотой сканирования 5,5–10 МГц и диаметром 10 Fr [11–14]. Для проведения ВС ЭхоКГ УЗ-катетер позиционируется в одной из камер сердца, что позволяет получать диагностическую информацию об исследуемых структурах сердца. По степени информативности ВС ЭхоКГ сопоставима с ЧП ЭхоКГ. Современный внутрисердечный УЗ-катетер имеет возможность поэтапного изменения частоты ультразвука от 5,5 до 10 МГц и угла наклона “активной части” датчика, который обеспечивает большую детализацию при проведении процедуры. Кроме того, при выполнении ВС ЭхоКГ не требуется использования общей анестезии, внутрисердечный датчик может находиться в камерах сердца в течение всей процедуры [11–14].

ВС ЭхоКГ позволяет оценить скоростные характеристики потока в легочных венах (ЛВ) и на раннем этапе диагностировать стеноз ЛВ. Быстрое обнаружение осложнений в ходе процедуры,

например формирование тромбов в полостях сердца, жидкости в перикарде, дает возможность вовремя остановить РЧ-воздействие [15,16].

РЕЖИМЫ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Внутрисердечная эхокардиография в нашей клинике выполняется с использованием портативного ультразвукового аппарата Siemens Acuson Cypress (рис. 9.2). В ходе проведения диагностического исследования возможно использование 2D- и M-режимов сканирования, спектрального (импульсного и постоянно-волнового) доплера, цветового доплеровского картирования. Датчик для проведения внутрисердечных исследований AcuNav™ представляет собой внутрисердечный герметичный УЗ-катетер диаметром 3,3 мм и длиной 90 см, с возможностью регистрации в частотном диапазоне 6–7 МГц. В ходе процедуры катетер вводится через бедренную или яремную вены и устанавливается в правых отделах сердца. Управляющий блок имеет 2 специальных механизма, позволяющих изменять положение дистального конца в диапазоне 160 градусов в двух плоскостях. Датчик содержит излучающий элемент с электронной фазированной решеткой из 64 кристаллов, что обеспечивает *векторный формат сканирования* (Longitudinal Side-Fire Vector™ Wide View Imaging Format).

Кроме векторного формата существует *радиальная система сканирования* с частотой ультразвукового излучения 9 МГц. Толщина таких катетеров составляет 9 Fr, длина – 110 см. В дистальном кончике катетера имеется встроенный ультразвуковой элемент, который вращается со скоростью 6000 оборотов в минуту за счет энергии внешнего электрического двигателя. На экране монитора проецируется круглое изображение, на котором сам катетер расположен в центре картинки. Глубина радиальной визуализации составляет 6–8 см. Эта технология в основном используется для визуализации межпредсердной перегородки в ходе проведения транссептальной пункции. Основными ограничениями этой технологии являются отсутствие возможности доплеровской регистрации и чрезвычайная жёсткость катетера.

Одним из главных достоинств ВС ЭхоКГ является возможность постоянной визуализации внутрисердечных структур в ходе проведения интервенционных вмешательств и мониторинга возможных интраоперационных осложнений. В этой связи представляется целесообразным рассмотреть вопросы, касающиеся эхокардиографических особенностей анатомии сердца при проведении ВС ЭхоКГ.

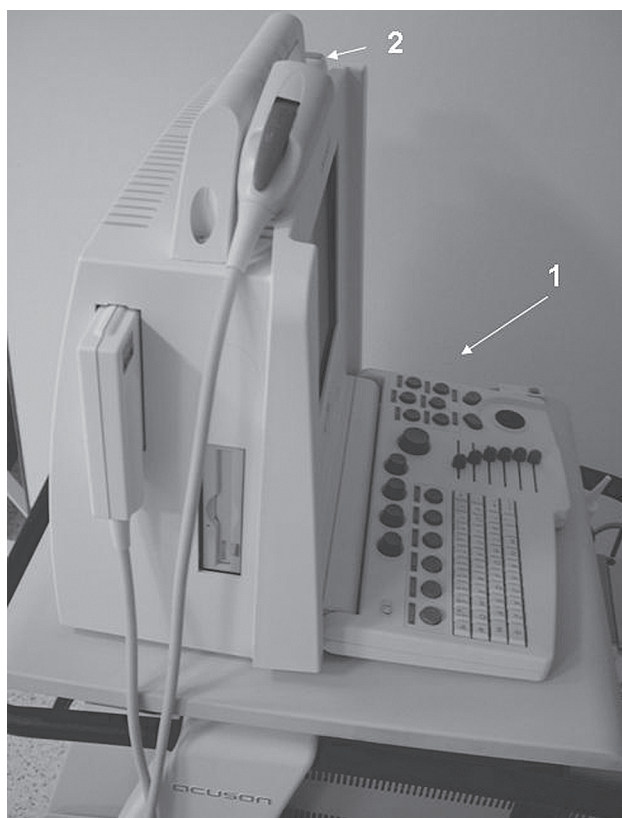


Рис. 9.2. Эхокардиографический аппарат – Acuson Cypress. Системный блок (1) связан с диагностическим катетером AcuNav через модуль подключения (2)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУР СЕРДЦА

Правое предсердие

Правое предсердие (ПП) имеет форму неправильного куба. Различают наружную стенку ПП, которая обращена вправо; внутреннюю, которая направлена влево и является общей для правого и левого предсердий; межпредсердную перегородку (МПП), а также верхнюю, заднюю и переднюю стенки. Нижняя стенка отсутствует, так как здесь находится правое предсердно-желудочковое отверстие, сообщающее правое предсердие с правым желудочком. Суженная часть предсердия кпереди переходит в правое ушко (ПУ). В правое предсердие впадают верхняя и нижняя полые вены, коронарный синус (КС) и небольшие собственные вены сердца. Верхняя полая вена (ВПВ) открывается на границе верхней и передней стенки правого предсердия отверстием верхней полой вены. Нижняя полая вена (НПВ) открывается на границе верхней и задней стенки ПП отверстием нижней полой вены. По переднему краю устья НПВ со стороны полости предсердия располагается полулунной формы мышечная заслонка нижней полой вены, которая идет к нему от овальной ямки (ОЯ) – *fossa ovalis*.

Гребенчатые мышцы начинаются в области пограничного гребня (*crista terminalis*), которому на наружной поверхности предсердия соответствует пограничная борозда (*sulcus terminalis*). На относительно гладкой внутренней (левой) стенке ПП имеется овальной формы плоское углубление (овальная ямка – заросшее овальное отверстие). Дно ОЯ тонкое и у взрослых довольно часто встречается величиной с булавочную головку. Край ОЯ (*limbus fossae ovalis*) образованный небольшим мышечным валиком, окружает ее спереди и снизу, а к передней части края ОЯ прикрепляется медиальный конец заслонки [17, 19].

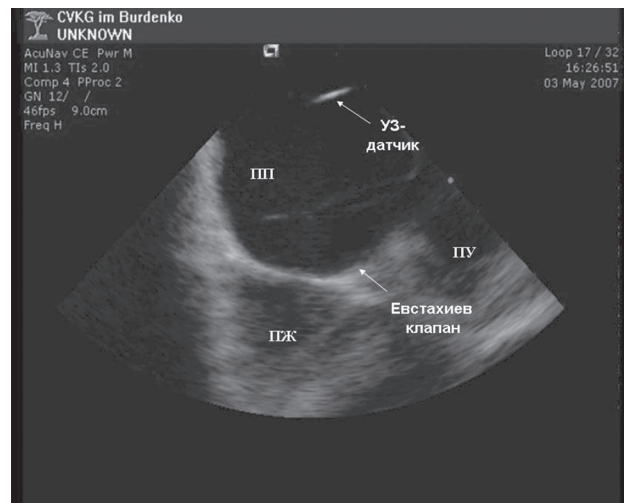
Позиционирование внутрисердечного датчика в области нижней трети ПП позволяет визуализировать Евстахийев клапан, КС, *crista terminalis* на различных уровнях. В области ВПВ визуализируются участок восходящей аорты и правые легочные вены (рис. 9.3).

Правый желудочек

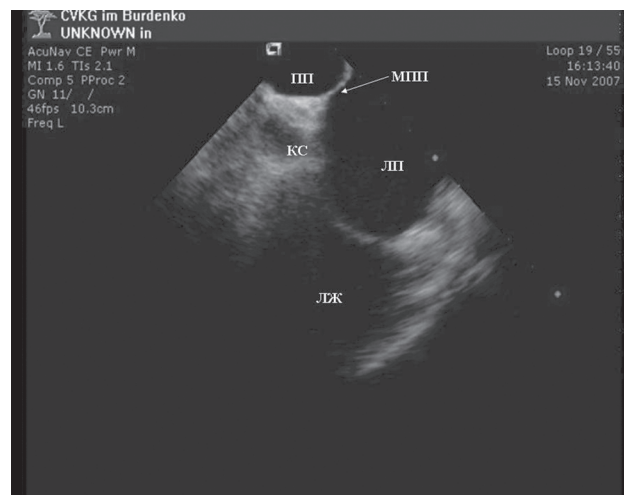
Правый желудочек (ПЖ) имеет форму неправильной трехсторонней пирамиды. Передняя стенка ПЖ выпуклая, задняя уплощена. Левая внутренняя стенка ПЖ является межжелудочковой перегородкой (МЖП), она вогнута со стороны левого желудочка (ЛЖ) и выступает в сторону ПЖ. В полости ПЖ различают два отдела: более широкий задний, или собственно полость

желудочка, и более узкий передний. Задний отдел полости желудочка при посредстве правого предсердно-желудочкового отверстия, которое располагается справа и сзади, сообщается с полостью правого предсердия. Передний отдел ПЖ, артериальный конус (воронка), имеет цилиндрическую форму и гладкие стенки. Со стороны наружной поверхности он выпуклый. Полость его с помощью отверстия легочного ствола переходит по направлению кверху в легочный ствол (рис. 9.4).

Между задним и передним отделом ПЖ располагается хорошо выраженный мышечный вал – модераторный тяж (МТ), идущий дугообразно от



Панель А



Панель Б

Рис. 9.3. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. УЗ-датчик расположен в правом предсердии (верхняя треть). На панели А визуализируются Евстахийев клапан, ушко правого предсердия, катетер. На панели Б – участок МПП, коронарный синус, полости предсердий. ПЖ – правый желудочек; ПУ – ушко правого предсердия; ПП – правое предсердие; ЛП – левое предсердие; КС – коронарный синус; ЛЖ – левый желудочек

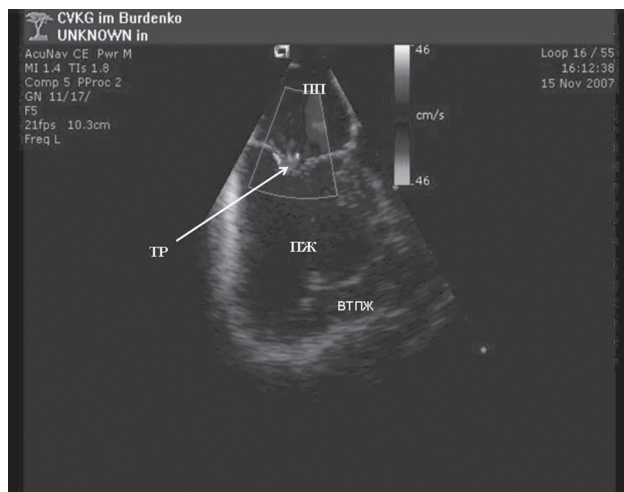


Рис. 9.4. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование в цветовом доплеровском режиме. Правый желудочек. ПП – правое предсердие; ПЖ – правый желудочек; ТР – трикуспидальная регургитация; ВТПЖ – выходной тракт правого желудочка

предсердно-желудочкового отверстия к области артериального конуса.

По окружности того же отверстия прикрепляется образованный дупликацией внутренней оболочки сердца (эндокарда) правый предсердно-желудочковый клапан, трехстворчатый клапан (ТК). Он образуется тремя треугольной формы створками: перегородочной створкой, задней створкой, передней створкой; все три створки своими свободными краями выступают в полость правого желудочка. Одна из трех створок – самая большая (перегородочная) – располагается ближе к перегородке желудочков и прикрепляется к медиальной части правого предсердно-желудочкового отверстия. Задняя створка, меньшая по величине, прикрепляется к задненаружной части того же отверстия. Передняя створка, самая малая из всех трех створок, прикреплена к переднему краю этого же отверстия и обращена в сторону артериального конуса. Свободные края створок имеют небольшие вырезки и обращены в полость желудочка. К краям створок прикрепляются тонкие, неодинаковой длины и толщины сухожильные струны, которые, как правило, начинаются от сосочковых мышц. Некоторые из них фиксируются к поверхности створок, обращенной в полость желудочка.

В ПЖ различают три сосочковые мышцы. Одна, постоянная, большая сосочковая мышца, сухожильные нити которой прикрепляются к задней и передней створкам; эта мышца отходит от передней стенки желудочка – передняя сосочковая мышца. Две другие, незначительные по величине, располагаются в области перегородки –

перегородочная сосочковая мышца (имеется не всегда) и в области задней стенки желудочка – задняя сосочковая мышца [17].

Датчик, локализованный в правом желудочке, пройдя через ТК и далее помещенный в выходной тракт ПЖ, позволяет визуализировать оба желудочка и легочную артерию. При позиционировании УЗ-катетера в средней части ПП и использовании доплеровского режима сканирования возможны проведение исследования регургитации на ТК и оценка систолического давления в ПЖ. Папиллярные мышцы и МТ визуализируются в ходе ВС ЭхоКГ при размещении УЗ-датчика в области атриовентрикулярного соединения или в ПЖ. Воронка и клапан ЛА визуализируются из ПП в передневерхнем положении.

Левое предсердие

Левое предсердие (ЛП) имеет неправильную кубовидную форму и более тонкие стенки, чем правое. В ЛП различают верхнюю, переднюю, заднюю, внутреннюю (правую) и наружную (левую) стенки. Внутреннюю (правую) стенку ЛП составляет МПП (рис. 9.5). Нижней стенкой является основание левого желудочка. В заднем отделе верхней стенки предсердия открываются четыре отверстия легочных вен (рис. 9.6). При этом устья обеих правых, как и обеих левых, легочных вен лежат весьма близко одно от другого, тогда как между устьями правых и левых вен имеется пространство, соответствующее верхнезаднему участку стенки левого предсердия. В нижней части стенки ЛП находится левое предсердно-желудочковое отверстие. Внутренняя стенка ЛП имеет плоское углубление, соответствующее овальной ямке. Оно окаймлено

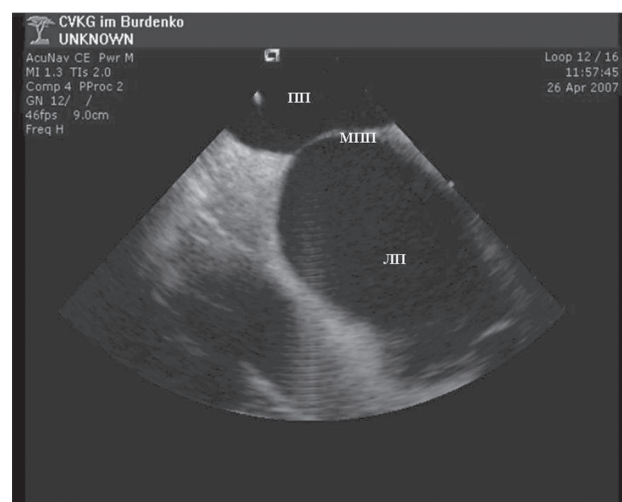
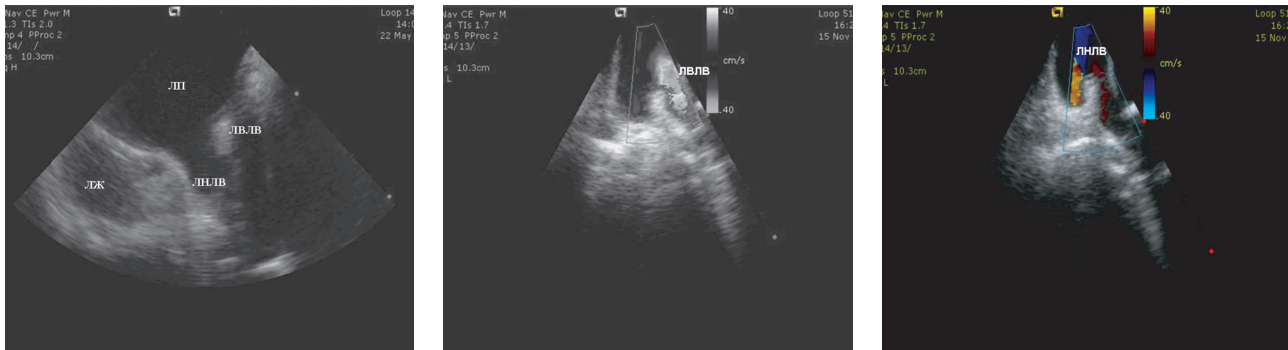


Рис. 9.5. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Визуализируются межпредсердная перегородка (МПП), правое предсердие (ПП), левое предсердие (ЛП)



Панель А

Панель Б

Панель В

Рис. 9.6. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. На панели А визуализируются полость левого предсердия и левые легочные вены. ЛП – левое предсердие; ЛВЛВ – левая верхняя легочная вена; ЛНЛВ – левая нижняя легочная вена. На панелях Б и В методом цветного доплера визуализируются потоки в ЛВЛВ (панель Б) и в ЛНЛВ (панель В)

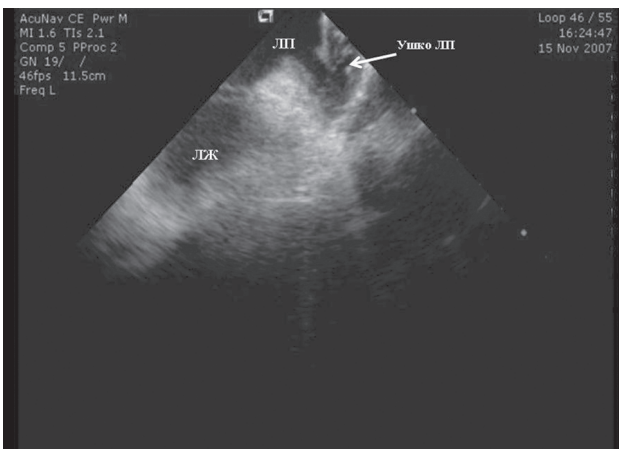


Рис. 9.7. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование левого предсердия. Отмечается трабекулярность ушка левого предсердия. ЛП – левое предсердие; ЛЖ – левый желудочек

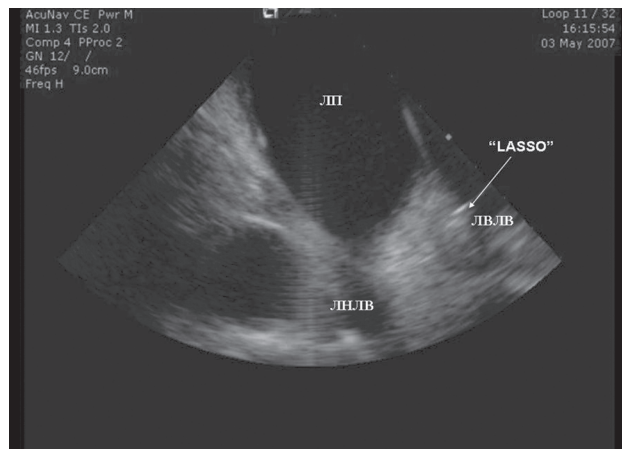


Рис. 9.8. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Диагностический катетер LASSO позиционирован в устье левой верхней легочной вены. ЛП – левое предсердие, ЛВЛВ – левая верхняя легочная вена, ЛНЛВ – левая нижняя легочная вена

складкой – заслонкой овального отверстия (серп перегородки), представляющей собой остаток, существовавшей в эмбриональном периоде заслонки овального отверстия. Внутренняя поверхность левого ушка имеет многочисленные гребенчатые мышцы, переплетающиеся между собой в различных направлениях (рис. 9.7) [17]. При позиционировании УЗ-датчика в области верхнепередних отделах МПП со стороны ПП возможна визуализация не только легочных вен, но и диагностических электродов, расположенных в левом предсердии (рис. 9.8).

Левый желудочек

Левый желудочек имеет продолговато-овальную форму (рис. 9.9). Полость левого желудочка длиннее и уже, чем полость правого желудочка. Заднелевый отдел полости ЛЖ сообщается с полостью ЛП с помощью левого предсердно-желудочкового отверстия, которое

располагается влево и кзади. Оно меньше правого предсердно-желудочкового отверстия и имеет более округлую форму. По окружности левого предсердно-желудочкового отверстия прикрепляется левый предсердно-желудочковый митральный клапан (МК), свободные края его створок выступают в полость желудочка. В клапане различают переднюю створку и заднюю створку, в промежутках между которыми иногда располагаются два небольших зубца. Передняя створка, укрепляясь на передних отделах окружности левого предсердно-желудочкового отверстия, а также на ближайшей к ней соединительнотканной основе отверстия аорты, располагается правее и больше кпереди, чем задняя. Свободные края передней створки фиксируются сухожильными струнами к передней сосочковой мышце, которая начинается от переднелевой стенки желудочка. Передняя створка несколько больше задней. В связи с тем что

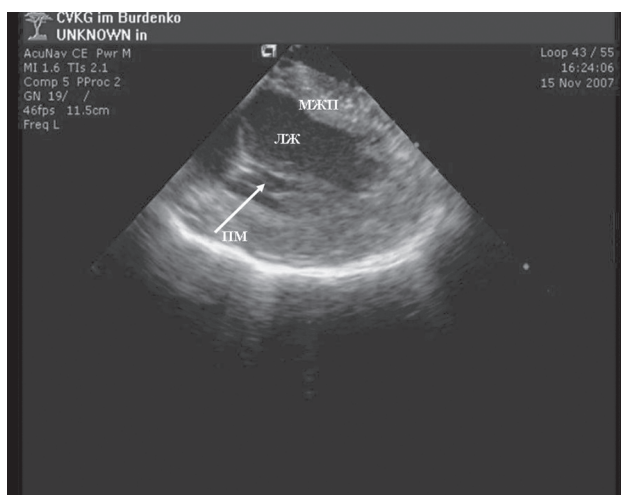


Рис. 9.9. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Левый желудочек. Отмечается гипертрофия миокарда левого желудочка. МЖП – межжелудочковая перегородка; ЛЖ – левый желудочек; ПМ – папиллярные мышцы

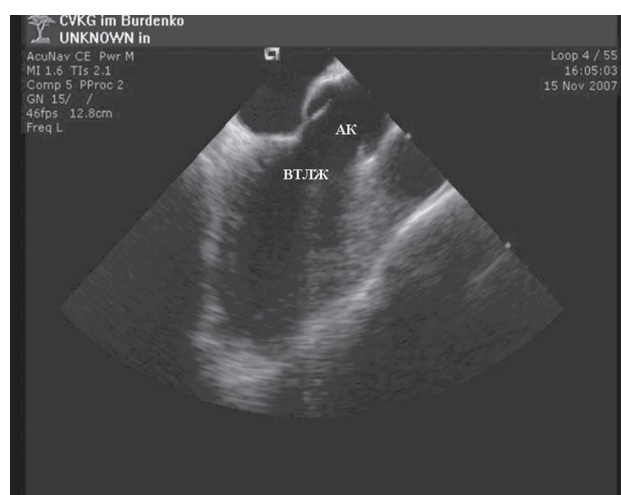


Рис. 9.10. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Визуализация выносящего тракта левого желудочка. ВЛЖ – выносящий тракт левого желудочка; АК – аортальный клапан

она занимает область между левым предсердно-желудочковым отверстием и отверстием аорты, свободные края ее прилегают к устью аорты. Задняя створка прикрепляется к заднему отделу окружности указанного отверстия. Она меньше передней и по отношению к отверстию располагается несколько кзади и слева. При посредстве сухожильных хорд она фиксируется преимущественно к задней сосочковой мышце, которая начинается на заднелевой стенке желудочка.

Переднеправый отдел полости левого желудочка – артериальный конус, сообщающийся отверстием с аортой (рис. 9.10). Артериальный конус левого желудочка лежит впереди передней створки митрального клапана и позади артериального конуса правого желудочка; направляясь кверху и вправо, он перекрещивает его. По окружности отверстия аорты прикрепляются три полулунных клапана аорты, которые соответственно своему положению в отверстии называются правым, левым и задним полулунными клапанами (рис. 9.11). Все они вместе образуют клапан аорты. Полулунные клапаны аорты образуются, как и полулунные клапаны легочного ствола, дубликатурой эндокарда, но они более развиты. Заложенный в толще каждого из них узелок клапана аорты более утолщен и тверд.

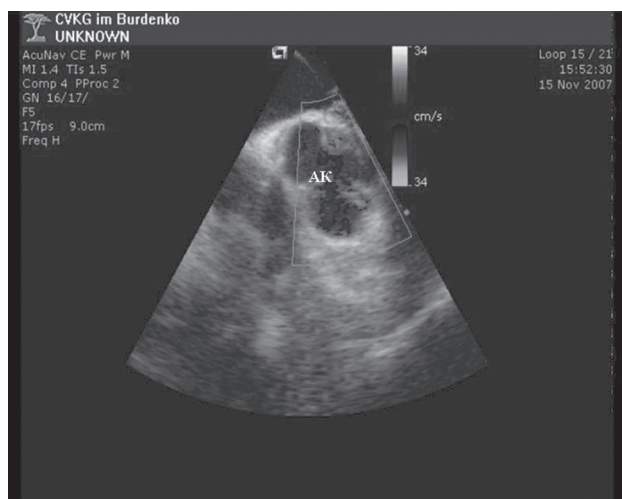
Межжелудочковая перегородка

Большое участие в образовании межжелудочковой перегородки принимают мышечные слои ЛЖ. Толщина МЖП почти равна толщине стенки ЛЖ. Она выступает в сторону полости правого желудочка. На протяжении 4/5 частей она представляет хорошо развитый мы-

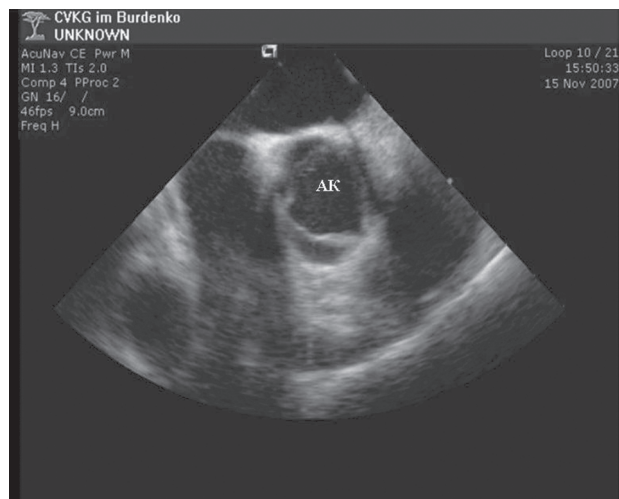
шечный пласт. Эта часть межжелудочковой перегородки называется мышечной. Верхняя (1/5) часть межжелудочковой перегородки является тонкой, прозрачной и называется перепончатой. К перепончатой части прикрепляется перегородочная створка ТК. Мускулатура предсердий изолирована от мускулатуры желудочков [17, 19].

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПУНКЦИИ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ ПОД КОНТРОЛЕМ ВС ЭхоКГ

Впервые возможность проведения внутрисердечного катетера из правого предсердия в левое у пациента с дефектом межпредсердной перегородки (МПП) была описана А. Cournaud с соавторами в 1947 г. [16]. В 1959 г. С. Core [4] и J. Jr. Ross с соавт. [5] впервые опубликовали данные о возможности использования транссептальной пункции для измерения давления в левом предсердии у пациентов со стенозом левого атриовентрикулярного отверстия. В последующем методика транссептальной пункции была усовершенствована Е.С. Brockenbrough и Е. Braunwald [6]. В ранних публикациях не было описано серьезных осложнений, возникающих в результате использования транссептальной пункции в клинической практике [2]. По мере увеличения количества выполненных манипуляций появились сообщения об осложнениях, связанных с проведением этой процедуры, в настоящее время их частота составляет от 1,3 до 6% [1]. Для минимизации риска развития осложнений в ходе проведения транссептальной пункции в интервенционной кардиологии активно используются эхокардиографические ме-



Панель А



Панель Б

Рис. 9.11. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Визуализация створок аортального клапана в диастолу (панель А) и систолу (панель Б). АК – аортальный клапан

тодики, позволяющие верифицировать позиционирование транссептальной иглы в области МПП. В последнее время широкое распространение получает методика ВС ЭхоКГ.

После катетеризации бедренных вен по методу Сельдингера под рентгеновским контролем в правое предсердие проводится ультразвуковой внутрисердечный датчик который подключается к ультразвуковому аппарату. Позиционированный на уровне средней трети правого предсердия ультразвуковой датчик, поворачивается вокруг оси (по часовой стрелке от оператора), что, как правило, позволяет визуализировать аортальный клапан, правый желудочек и легочную артерию. Дальнейшее вращение датчика позволяет верифицировать МПП. С целью выявления незаращенного овального окна в ходе ВС ЭхоКГ, как правило, выполняется исследование МПП с использованием цветового доплеровского картирования, а также эхоконтрастирование физиологическим раствором в сочетании с пробой Вальсальва. При обнаружении последнего пункция МПП не выполняется и необходимые инструменты доставляются в левое предсердие через открытое овальное окно.

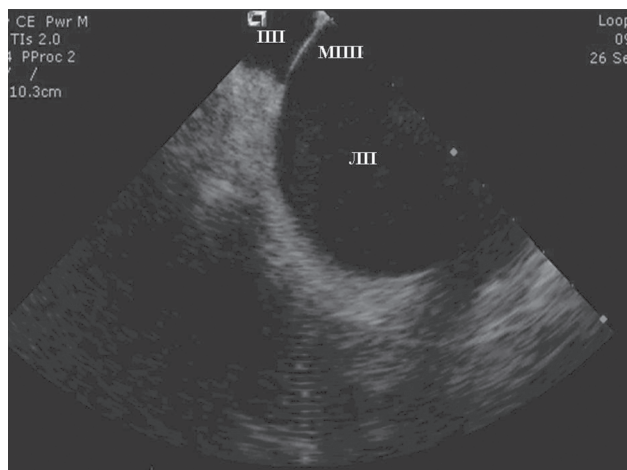
Через интродьюсер диаметром 8 Fr, установленный в правой бедренной вене, проводится транссептальный проводник, который устанавливается в полости правого предсердия. Интродьюсер диаметром 8 Fr заменяется на длинный интродьюсер (SR0 или transeptal), который проводится в область верхней полой вены. Через транссептальный дилататор вводится транссептальная игла Brockenbrough. Далее сформированная для пункции система позиционируется в области овальной ямки или тонкой части МПП.

Безопасный прокол межпредсердной перегородки иглой Brockenbrough выполняется только при верификации эффективного тентинга (рис. 9.12).

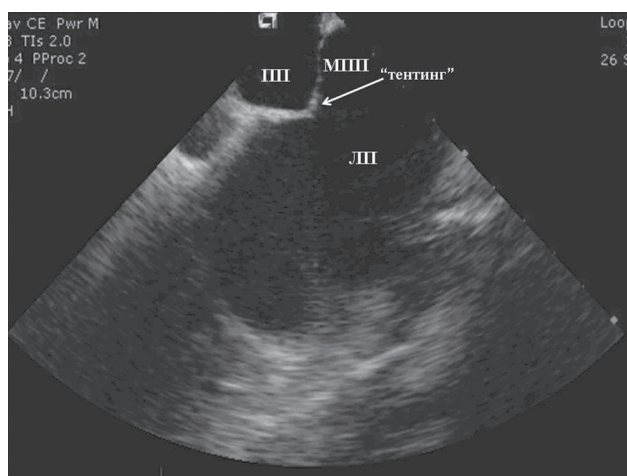
Основным ультразвуковым признаком устойчивого контакта транссептального дилататора с тканями овальной ямки считается прогибание межпредсердной перегородки в сторону левого предсердия, так называемый «tenting» перегородки [11–14]. После успешного позиционирования под внутрисердечным эхокардиографическим и флюороскопическим контролем выполняется прокол МПП в зоне овальной ямки или тонкой части.

Подтверждением успешной транссептальной пункции являются рентген- и эхоконтрастирование полости левого предсердия при болюсном введении рентгеноконтрастного вещества (Визипак-320 10 мл) и визуализация транссептальной иглы методом ВС ЭхоКГ в полости левого предсердия. Далее игла и дилататор извлекаются и в левое предсердие вводятся необходимые инструменты.

В нашей клинике был проведен сравнительный анализ трансторакальной, чреспищеводной и внутрисердечной эхокардиографии в отношении верификации МПП в ходе выполнения транссептальной пункции при проведении операций РЧА фибрилляции предсердий. В исследовании приняло участие 208 больных (48 женщин), средний возраст $58,2 \pm 9,1$ лет, страдающих ФП (табл. 9.1). Проанализированы результаты 208 эхокардиографических интраоперационных исследований, проводимых с целью визуализации МПП при транссептальной пункции. Из них ТТ ЭхоКГ выполнялась в 32, ЧП ЭхоКГ – в 26 и внутрисердечная ЭхоКГ – в 150 случаях [18, 19].

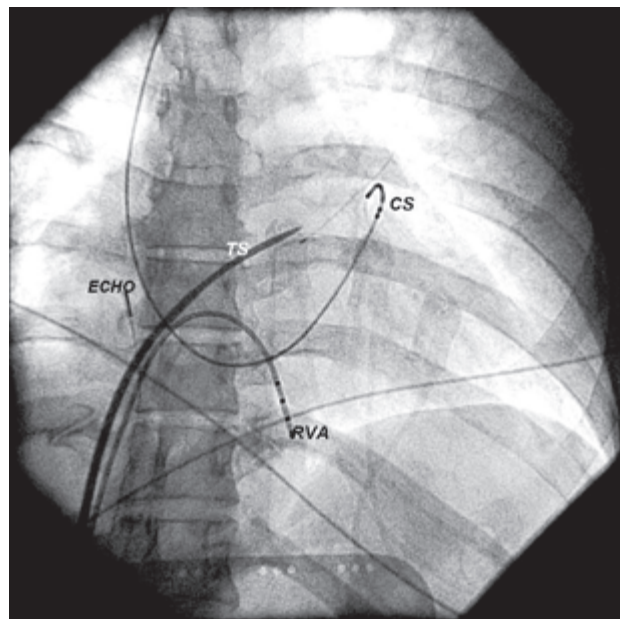


Панель А



Панель Б

В настоящем исследовании мы оценивали чувствительность каждой из эхокардиографических методик. В каждом клиническом случае ключевым моментом для эффективной катетеризации левого предсердия являлся адекватный контакт пункционной иглы с МПП, визуализируемый эхокардиографическим методом как натяжение МПП или тентинг. Под эффективным тентингом МПП мы предлагаем определять оптимальную визуализацию правого и левого предсердия, мышечной и мембранозной части МПП, контакта пункционной иглы с тонкой частью МПП, феномена натяжения МПП по типу “тетивы лука”. При этом оператором определяется тактильное ощущение передаточной пульсации каждого сердечного сокращения через доставочную систему транссептального доступа. Под истинноположительным результатом мы понимали очевидную визуализацию ЭхоКГ методом признаков натяжения МПП (тентинг) после которой выполнялась успешная пункция пе-



Панель В

Рис. 9.12. Транссептальная пункция. На панелях А и Б представлены иллюстрации внутрисердечного эхокардиографического исследования. На панели А визуализируется тонкая часть межпредсердной перегородки (МПП). На панели Б транссептальная игла позиционирована в правом предсердии (ПП) и прогибает межпредсердную перегородку в области овальной ямки в сторону левого предсердия (ЛП) (т.н. “тентинг”). На панели В представлен рентгеновский стоп-кадр сердца в прямой проекции. Транссептальный интродьюсер (TS) проведен через МПП в левое предсердие. TS – транссептальный интродьюсер; CS – диагностический десятиполюсный электрод позиционирован в коронарном синусе; RVA – диагностический электрод в области верхушки правого желудочка; ECHO – внутрисердечный ультразвуковой датчик расположен в правом предсердии

регородки. Под ложноотрицательным критерием мы понимали отсутствие визуализации феномена “натяжения” МПП при, тем не менее, успешно выполненной транссептальной пункции под преимущественным рентгенологическим контролем. В нашем исследовании мы не определяли истинноотрицательный и ложноположительный результаты пункции МПП. Это связано с тем, что пункция МПП была проведена во всех случаях, как при оптимальной визуализации натяжения МПП, так и при неоптимальной визуализации тентинга эхокардиографическим методом.

При ТТ ЭхоКГ феномен натяжения МПП визуализировался очевидным образом лишь в 2 (6%) случаях, и чувствительность этого метода, таким образом, составила 6,7%. При ЧП ЭхоКГ феномен “тентинга” верифицировался у 20 (77%) больных, чувствительность метода составила 86,9%. 127 пациентам был выполнен прокол межпредсердной перегородки под

Таблица 9.1
Клиническая характеристика оперированных пациентов

Характеристика	Пациенты, n=208 (%)
Мужчины/женщины	160/48
Средний возраст	56,4±11,3
Этиологические факторы ФП:	
• ИБС:	143 (65%)
– Инфаркт миокарда	21 (10%)
– Стенокардия напряжения (I-II ФК)	97 (47%)
• Артериальная гипертензия	147 (71%)
• Дилатационная кардиомиопатия	8 (4%)
• Постмиокардитический кардиосклероз	45 (22%)
• Заболевания щитовидной железы	68 (33%)
• Идиопатическая форма ФП	17 (8%)
Проявления ХСН на момент проведения операции (ФК по NYHA):	
– I ФК	104 (50%)
– II ФК	49 (24%)
– III ФК	45 (22%)
– IV ФК	4 (2%)
Антиаритмическая терапия:	
• кордарон	116 (56%)
• соталол	29 (14%)
• бета-блокаторы	58 (28%)
• верапамил	33 (16%)
• комбинированная ААТ	17 (8%)

Примечание: ФП – фибрилляция предсердий; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ФК – функциональный класс; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ААТ – антиаритмическая терапия

контролем ВС ЭхоКГ. В 2% случаев натяжение МПП не было верифицировано, несмотря на все усилия врачей-специалистов. В остальных 125 случаях ВС ЭхоКГ позволяла визуализировать межпредсердную перегородку и феномен “tenting” (натяжение). В 65% случаев пункция выполнялась в центре тонкой части МПП (в области овальной ямки), в 28% в верхней её части и в 15,7% – в нижней части МПП. Чувствительность ВС ЭхоКГ метода составила 98,4%. Частота ложноотрицательных результатов составила 92,8, 13,04 и 1,5% соответственно для ТТ, ЧП и ВС ЭхоКГ. Характеристика чувствительности и частоты ложноотрицательных результатов ультразвуковых методик представлена в таблице 9.2.

В ходе выполнения трансептальной пункции у 4 пациентов (1 женщина) при ТТ ЭхоКГ и у 3 пациентов (мужчины) в ходе ЧП ЭхоКГ было верифицировано патентное овальное окно, что составило 16 и 12% соответственно. При ВС ЭхоКГ выявлено 23 (15%) пациента (4 женщины) с признаками патентного овального окна, у которых ранее на основании данных предоперационной ТТ ЭхоКГ и/или ЧП ЭхоКГ открытое овальное окно не верифицировалось и абляционный электрод проводился в левое предсердие без пун-

кции МПП. В 16% (из 208 больных) случаев предоперационное ЧП ЭхоКГ-исследование не проводилось в связи с выраженностью рвотного рефлекса у больных. Проведение ВС ЭхоКГ перед началом трансептальной пункции и РЧА ФП позволило исключить наличие тромбов в полостях сердца у этих больных. Диагностированные на основании данных ЧП ЭхоКГ у 2 пациентов тромбы в ушке ЛП в ходе проведения ВС ЭхоКГ не были подтверждены. Все ЧП ЭхоКГ – исследования проводились с введением общего наркоза и последующей интубацией верхних дыхательных путей больного для проведения искусственной вентиляции легких. Осложнений, связанных с осуществлением анестезиологического пособия не было отмечено.

Если эхокардиографическая визуализация МПП была затруднена, пункция перегородки проводилась только под рентгенологическим контролем.

Пункция свободной стенки правого предсердия нами наблюдалась в одном (3%) случае при проведении трансоракального контроля и в одном (4%) случае при ЧП ЭхоКГ-контроле за пункцией МПП. В 2 (1%) случаях при ВС ЭхоКГ наблюдались осложнения трансептальной пункции (у одного больного – пункция аорты, у второго – гемоперикард вследствие пункции свободной стенки правого предсердия).

Таким образом, чем лучше была визуализация феномена “натяжения МПП”, тем эффективнее, быстрее и точнее проводилась катетеризация левого предсердия и тем меньше был риск развития возможных осложнений. В нашем исследовании при ТТ ЭхоКГ было крайне сложно осуществлять контроль за феноменом натяжения МПП, адекватная визуализация была возможна лишь в 6% случаев. Вероятным следствием низкого качества получаемого изображения в нашем исследовании было увеличение процента осложнений. Полученные данные основываются на 1–2 случаях развития осложне-

Таблица 9.2
Определение показателей чувствительности и частоты ложноотрицательных результатов различных ЭхоКГ-методик при выполнении трансептальной пункции

Показатели	ТТ ЭхоКГ	ЧП ЭхоКГ	ВС ЭхоКГ
Чувствительность методики	7,1%	86,9%	98,4%
Частота ложноотрицательных результатов	92,8%	13,04%	1,5%

Примечание: ТТ ЭхоКГ – трансоракальная эхокардиография; ЧП ЭхоКГ – чреспищеводная эхокардиография; ВС ЭхоКГ – внутрисердечная эхокардиография

ний, что делает наше предположение умозрительным.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТТ ЭхоКГ, ЧП ЭхоКГ И ВС ЭхоКГ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТРАНССЕПТАЛЬНОГО ДОСТУПА

ТТ ЭхоКГ с навигационной целью в условиях операционной стала использоваться на ранних этапах интервенционных вмешательств, в том числе и для контроля за эффективностью и безопасностью пункции МПП [1, 2, 7]. Основными достоинствами этого метода является широкая доступность, относительная дешевизна и возможность многократного использования. В то же время низкое качество получаемого изображения, обусловленное положением больного на спине и особенностями трансторакального доступа, является существенным недостатком данного метода. Это в значительной мере ограничивает возможности ТТ ЭхоКГ при проведении транссептальной пункции в связи с его невысокой чувствительностью, которая по нашим данным, составляет 6,7%.

ЧП ЭхоКГ является на сегодняшний день широко распространенным информативным методом изучения морфологических и функциональных характеристик камер сердца. Так же как и при ТТ ЭхоКГ, несомненным достоинством метода является возможность многократного использования ультразвукового датчика. Близость сердца и аорты к датчику, введенному в пищевод и отсутствие структур, затрудняющих эхолокацию (легкие, кости грудной клетки), позволяют более качественно визуализировать исследуемые органы и оценить те отделы, которые не доступны при использовании трансторакального доступа. Так, например, по нашим данным, чувствительность этой методики при пункции МПП составляет 77%. Важным достоинством ЧП ЭхоКГ является возможность осуществлять эхокардиографический мониторинг на протяжении всей операции. Из недостатков метода обращает на себя внимание необходимость проведения общей анестезии с искусственной вентиляцией легких, возможность повреждения пищевода в ходе проведения исследования [35]. В большинстве случаев исключить возможные осложнения можно путем тщательного обследования больного, соблюдения правил подготовки (гастроскопия на догоспитальном этапе) и методически правильного проведения исследования. Кроме вышеперечисленного существует ряд противопоказаний к проведению ЧП ЭхоКГ (стенозы и дивертикулы пищевода, бронхоспастический синдром, забо-

левания гортани и т.д.), которые могут ограничивать использование этого метода [3].

К основным достоинствам ВС ЭхоКГ прежде всего следует отнести эффективность данной методики при визуализации МПП в ходе проведения транссептальной пункции для осуществления доступа в левые отделы сердца [13–20]. Кроме того, использование различных режимов эхокардиографической регистрации сигналов позволяет оценивать скоростные характеристики потока в устьях легочных вен, что позволяет на раннем этапе диагностировать угрозу стенозирования ЛВ [19]. Немаловажное значение, на наш взгляд, имеет возможность своевременной диагностики развития возможных осложнений (формирование тромбов в полостях сердца, появление гемоперикарда) в ходе проведения интраоперационного ВС ЭхоКГ-мониторирования [19]. К другим достоинствам ВС ЭхоКГ относятся отсутствие необходимости в проведении общей анестезии, отличное качество визуализации внутрисердечных структур, которое не зависит от положения пациента на операционном столе. Имеются данные о том, что ВС ЭхоКГ достоверно сокращает время флюороскопии [16, 19].

Главными недостатками внутрисердечной ЭхоКГ являются высокая стоимость датчика, необходимость использования одноразового расходного материала, а также осложнения, связанные

Таблица 9.3

Сравнительная характеристика трансторакального, чреспищеводного и внутрисердечного ЭхоКГ-исследований*

	ТТ ЭхоКГ	ЧП ЭхоКГ	ВС ЭхоКГ
Доступность метода	+++	++	+
Цена/качество метода	+	++	+++
Чёткость изображения	+	++	+++
Окно визуализации	+	++	+++
Эффективность метода	+	++	+++
Длительность проведения исследования	+	++	+++
Мониторинг хода операции	+	++	+++
Частота использования методики в повседневной клинической практике	+++	++	+
Анестезиологическая поддержка	+	+++	++
Противопоказания к проведению исследования	+	+++	++
Осложнения после проведенного исследования	0	++	+

Примечание: * – данные А.В. Ардашева и соавт., 2008 г. [18]. ТТ ЭхоКГ – трансторакальная эхокардиография; ЧП ЭхоКГ – чреспищеводная эхокардиография; ВС ЭхоКГ – внутрисердечная эхокардиография. Оценка метода: (+) – низкая, (++) – средняя, (+++) – высокая

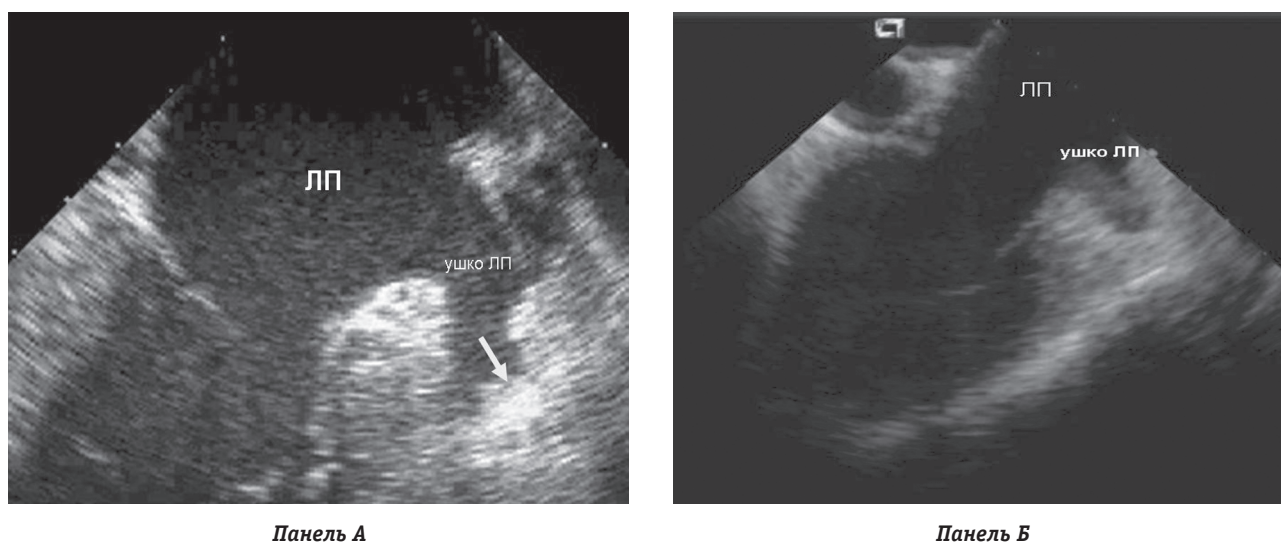


Рис. 9.13. Данные чреспищеводного и внутрисердечного эхокардиографического исследования у пациента П., 49 лет, страдающего персистирующей формой ФП. На панели А представлена визуализация левого предсердия в ходе проведения ЧП ЭхоКГ. В ушке левого предсердия (ЛП) верифицируются признаки тромбообразования (указано стрелкой). На панели Б представлены данные ВС ЭхоКГ, выполненной на следующий день после проведения ЧП ЭхоКГ у этого же больного. Признаки наличия тромба в ушке ЛП отсутствуют. Пациенту была выполнена РЧА ФП. В ходе проведения операции и в послеоперационном периоде осложнения не наблюдались

с проведением пункции общей бедренной вены. Чувствительность этого метода в отношении визуализации натяжения МПП составляет, по нашим данным, 98% и является самой высокой в сравнении с ТТ и ЧП ЭхоКГ (табл. 9.3).

Ретроспективный анализ нескольких исследований эффективности пункции МПП показал, что в 90% случаев транссептальная пункция не вызывает осложнений. Тем не менее, серьезные осложнения, такие как тампонада перикарда, системная эмболия и смерть в результате перфорации аорты, возникали в 1,2% случаев [1, 19]. В результате нашего исследования было установлено, что эффективность транссептальной пункции при ВС ЭхоКГ составила 98,7%. Существуют условия, когда использование внутрисердечной ЭхоКГ является приоритетной, а иногда и единственно возможной ультразвуковой методикой. Приблизительно у 50% взрослых пациентов ЧП ЭхоКГ, проводимая в условиях операционной в положении лежа на спине (которое необходимо при выполнении электрофизиологических процедур), не обеспечивает удовлетворительной визуализации сердца. У некоторых больных имеются абсолютные противопоказания в предоперационном периоде к проведению ЧП ЭхоКГ. В этих случаях ВС ЭхоКГ является единственным методом визуализации камер сердца, выполняемым непосредственно в операционной.

На сегодняшний день основное место ВС ЭхоКГ в клинической аритмологии – это этап интервенционного вмешательства. Этот факт подтвер-

жден в том числе и результатами наших клинических исследований. Несомненно, что роль ВС ЭхоКГ в современной кардиологии требует дальнейшего изучения, так как сегодня существует весьма ограниченное количество исследований, посвященных этой методике. Одним из ключевых моментов, на наш взгляд, является вопрос, касающийся целесообразности использования различных эхокардиографических методик у одного и того же аритмологического больного, что в конечном итоге ставит вопрос, и об экономической целесообразности их комбинированного использования (рис. 9.13). Так, в частности, уже сейчас ставится под сомнение необходимость проведения ЧП ЭхоКГ за сутки до операции РЧА ФП с целью верификации тромбов в левом предсердии. Наш опыт свидетельствует о том, что выполнение ВС ЭхоКГ на первых этапах интервенционного вмешательства позволяет верифицировать наличие или отсутствие тромбов в камерах сердца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нам представляется очевидным, что ВС ЭхоКГ играет одну из ключевых ролей у аритмологических пациентов на этапе проведения интервенционного вмешательства. На сегодняшний день количество исследований, позволяющих сравнить эффективность различных методик визуализации внутрисердечных структур, чрезвычайно ограничено. Тем не менее, уже сейчас можно констатировать, что ВС ЭхоКГ в сравнении с трансторакальной и чреспищеводной эхо-

кардиографией является наиболее чувствительным и безопасным ультразвуковым методом верификации оптимального позиционирования системы для проведения такого высокорискового этапа интервенционного вмешательства, как транссептальная пункция.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Roelk M, Smith AJ, Palacios IF. The technique and safety of transseptal heart catheterization: The Massachusetts General hospital experience with 1279 procedures. *Cathet Cardiovasc Diag* 1994; 32:332–339.
2. Blomstrom-Lundqvist C, Olsson SB, Varnauskas E. Transseptal left heart catheterization: a review of 278 studies. *Clin Cardiol* 1986; 9:21–26.
3. Lesh MD, van Hare GF, Scheinman MM, et al. Comparison of the retrograde and transseptal methods for ablation of left free wall accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22:542–49.
4. Cope C. Technique for transseptal catheterization of the left atrium: preliminary report. *J Thorac Surg* 1959; 37:482–486.
5. Ross J, Braunwald E, Morrow AG. Transseptal left atrial puncture: new technique for the measurement of left atrial pressure in man. *Am J Cardiol* 1959; 3:653–655.
6. Brockenbrough EC, Braunwald E. A new technique for left ventricular angiocardiology and transseptal left heart catheterization. *Am J Cardiol* 1960; 6:1062–1064.
7. Ross JR., Braunwald E, Morrow AG. Left Heart Catheterization by the Transseptal Route: A Description of the Technique and Its Applications *Circulation* 1960; 22:927–934.
8. Kimura K, Takamiya M, Nagata S. Echocardiography-guided transseptal left atrial puncture: a safe approach to percutaneous transvenous mitral commissurotomy *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi* 1992; 52(8):1092–1098.
9. Kronzon I, Glassman E, Cohen M, Winer H. Use of two-dimensional echocardiography during transseptal cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol* 1984; 4(2):425–428.
10. Ballal RS, Mahan EF, Nanda NC, Dean LS. Utility of transesophageal echocardiography in interatrial septal puncture during percutaneous mitral balloon commissurotomy. *Am J Cardiol* 1990; 66:230–232.
11. Hung JS, Fu M, Yeh KH, Chua S, Wu JJ, Chen YC. Usefulness of intracardiac echocardiography in transseptal puncture during percutaneous transvenous mitral commissurotomy. *Am J Cardiol* 1993; 72:853–4.
12. Shalghanov TN, Paprika D, Borbas S, Temesvari A, Szilatorok T. Preventing complicated transseptal puncture with intracardiac echocardiography: case report. *Cardiovasc Ultrasound* 2005; 1:3–5.
13. Mitchel JF, Gillam LD, Sanzobrino BW, et al. Intracardiac ultrasound imaging during transseptal catheterization. *Chest* 1995; 108: 104–108.
14. Epstein LM, Smith T, Tenhoff H. Nonfluoroscopic transseptal catheterization: safety and efficacy of intracardiac echocardiographic guidance. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998; 9: 625–630.
15. Ward R, Jones D, Haponik EF. Paradoxical embolism. Unrecognized problem. *Chest* 1995; 108:549–558.
16. Cournand A., Motley H. I., Himmelstein A., Dresdale D., and Baldwin J. Recording of blood pressure from the left auricle and the pulmonary veins in human subjects with interauricular septal defect. *Am J Physiol* 150: 267–271, 1947.
17. Михайлов С.С. Клиническая анатомия сердца. – М.: Медицина, 1987, 288 с.
18. Ардашев А.В., Мангутов Д.А., Корнеев Н.В., Желяков Е.Г., Волошко С.В., Джанджгава А.О., Шаваров А.А., Конев А.В., Давыдова Т.В., Чернов М.Ю., Дервянко О.Р. Опыт использования внутрисердечной эхокардиографии при пункции межпредсердной перегородки. *Кардиология* 2008; 7:25–29.
19. Ren J-F, Marchlinski FE, Callans DJ, Schwartzman D. Practical intracardiac echocardiography in electrophysiology. *Blackwell Futura*, 2006, p 240.