

## Опыт использования внутрисердечной эхокардиографии при пункции межпредсердной перегородки

А.В. АРДАШЕВ, Д.А. МАНГУТОВ, Н.В. КОРНЕЕВ, Е.Г. ЖЕЛЯКОВ, С.В. ВОЛОШКО, А.О. ДЖАНДЖГАВА, А.А. ШАВАРОВ, А.В. КОНЕВ, Т.В. ДАВЫДОВА, М.Ю. ЧЕРНОВ, О.Р. ДЕРЕВЯНКО

Рентгенохирургический центр интервенционной кардиологии, Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко, 105229 Москва, Госпитальная площадь, 3

### The Experience of the Use of Intracardiac Echocardiography During Puncture of Atrial Septum

A.V. ARDASHEV, D.A. MANGUTOV, N.V. KORNEEV, E.G. ZHELYAKOV, S.V. VOLOSHKO, A.O. DZHANDZHGAVA, A.A. SHAVAROV, A.V. KONEV, T.V. DAVYDOVA, M.YU. CHERNOV, O.R. DEREVYANKO

N.N. Burdenko Central Military Hospital, Gospitalnaya pi. 3, 105229 Moscow, Russia

В статье представлен опыт проведения трансептальной пункции под контролем внутрисердечной эхокардиографии (ВСЭхоКГ). Проанализированы результаты 175 внутрисердечных ультразвуковых исследований (113 мужчин, средний возраст  $54,6 \pm 11,0$  года; 62 женщины, средний возраст  $49,7 \pm 8,9$  года). Фибрилляция предсердий была у 146 пациентов, синдром WPW — у 29. Под контролем ВСЭхоКГ выполнены 160 операций с проведением катетеров и электродов из правого предсердия в левое предсердие через межпредсердную перегородку. Из них 146 операций радиочастотной абляции выполнены по поводу фибрилляции предсердий и 14 операций — у больных с синдромом WPW. У 4 (2,7%) пациентов, которым выполнялась радиочастотная абляция по поводу фибрилляции предсердий, возникли осложнения при трансептальной пункции, смертельных осложнений не было. Во всех случаях ВСЭхоКГ позволяла визуализировать межпредсердную перегородку и ее наиболее тонкую часть. ВСЭхоКГ облегчает трансептальный доступ в левое предсердие, обеспечивает снижение риска развития опасных осложнений, позволяет мониторировать в реальном времени возможные внутриоперационные осложнения.

*Ключевые слова:* эхокардиография, внутрисердечная эхокардиография, интервенционная кардиология, пункция межпредсердной перегородки, AcuNav.

We analyzed results of 175 intracardiac ultrasound studies (ICUS) in 113 men (mean age  $54,6 \pm 11,0$  years) and 62 women (mean age  $49,7 \pm 8,9$  years) with atrial fibrillation ( $n=146$ ) and WPW syndrome ( $n=29$ ). ICUS was used for guidance of catheters or electrodes from right to left atrium through atrial septum in 160 procedures of radiofrequency ablations for atrial fibrillation ( $n=146$ ) or WPW syndrome ( $n=14$ ). Complications of transseptal puncture developed in 4 patients (2,7%) with atrial fibrillation. There were no procedure related deaths. In all cases ICUS allowed to visualize interatrial septum and its thinnest part. Thus ICUS facilitates transseptal approach to the left atrium, provides lowering of risk of dangerous complications, and allows real time monitoring of possible intraprocedural complications.

*Key words:* echocardiography; intracardiac echocardiography; interventional cardiology; atrial septal puncture; AcuNav.

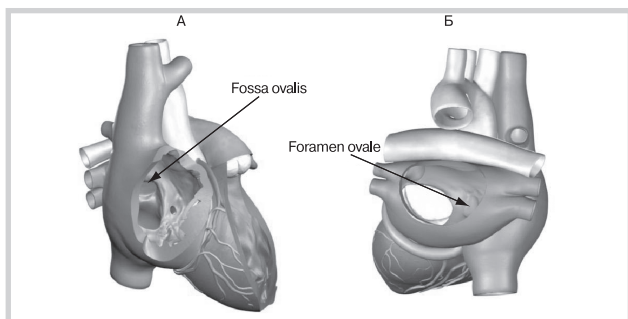
За последние годы существенно увеличилось количество эндокардиальных электрофизиологических исследований при фибрилляции предсердий (ФП) с использованием систем, позволяющих воспроизводить трехмерную реконструкцию левого предсердия (ЛП) и добиться определения точной локализации уязвимого звена аритмии с последующим проведением процедуры радиочастотного воздействия [1, 4].

При выполнении внутрисердечных манипуляций расположение проводников, зондов (катетеров), электродов внутри сердца обычно контролируют при помощи рентгеноскопии в сочетании с внутрисердечной эхокардиографией (ВСЭхоКГ). Подобная техника выполнения внутрисердечных процедур, несмотря на свою эффективность, сопряжена с опасностью хотя и редких, но тяжелых осложнений. Даже при выполнении операции опытным специалистом возможны перфорация стенок предсердий с развитием гемотампонады, повреждение аорты и других крупных сосудов, тромбоэмболии. Эти осложнения могут привести к смертельному исходу [1–3]. Одной из наиболее опасных внутрисердечных манипуляций является пункция межпредсердной перегородки (МПП). Пункция обеспечивает возможность проведения в левые отделы сердца инструментов,

необходимых для выполнения следующих процедур:

- радиочастотная абляция (РЧА) при левосторонних дополнительных путях проведения;
- изоляция легочных вен при ФП;
- баллонная вальвулопластика при стенозах левого атриоventрикулярного отверстия;
- измерение давления в ЛП.

**Анатомия межпредсердной перегородки.** МПП — это тонкая мышечно-фиброзная стенка, разделяющая два предсердия. В центре ее имеется углубление овальной формы — овальная ямка (fossa ovalis; рис. 1). Овальная ямка по периферии окружена выраженной мышечной “оправой”. Дно ее тонкое, представлено двумя листками эндокарда. В отдельных участках дна имеются единичные мышечные волокна. Чаще всего форма ямки овальная (62,2%), реже круглая (11,2%) или неправильная (26,6%). Размеры ямки у 18-летних субъектов составляют 0,9–1,6 см высотой и 1–1,7 см шириной. У лиц старше 50 лет размеры овальной ямки несколько больше: высота 1,8–2,2 см, ширина 1,7–2,1 см. На длинных и узких сердцах высота овальной ямки всегда больше ее ширины, а на коротких и широких сердцах, наоборот, ширина больше высоты. На длинных и узких сердцах нижний край овальной ямки отстоит от фиброзного кольца на 1,2–2,1 см, а на коротких и широких — на 0,8–1,5 см. Овальная ямка является самым безопасным местом для трансептальной пункции. Точная визуализация овальной ямки значительно



**Рис. 1. Овальная ямка.**

А — вид МПП со стороны ПП. Стрелкой указана овальная ямка (fossa ovalis); Б — вид МПП со стороны ЛП. МПП — межпредсердная перегородка; ПП — правое предсердие; ЛП — левое предсердие.

уменьшает риск развития осложнений.

В период внутриутробного развития в области дна овальной ямки в норме имеется отверстие. Оно представляет собой щелевидное пространство между вторичной МПП и остатками первичной перегородки, которые выполняют функцию клапана овального окна. Овальное окно обеспечивает возможность попадания оксигенированной плацентарной крови матери в сердце плода из правого предсердия (ПП) в ЛП. После рождения ребенка в течение первого года жизни овальное окно закрывается. Однако приблизительно у 25–35% взрослых людей овальное отверстие либо не зарастает, либо в нем отсутствует заслонка со стороны ЛП (остатки первичной перегородки). Формируется незаращенное овальное окно [5–7].

**История развития транссептальной пункции.** Впервые возможность проведения внутрисердечного катетера из ПП в ЛП у пациента с дефектом МПП была описана Н. Cournaud и соавт. в 1947 г. [8]. В 1959 г. С. Соре и соавт. [9, 10] впервые опубликовали результаты использования транссептальной пункции при измерении давления в ЛП у пациентов со стенозом левого атриовентрикулярного отверстия. Позже техника транссептальной пункции была усовершенствована Е. Brockenbrough и Е. Braunwald [11]. В ранних публикациях не было описания серьезных осложнений при использовании транссептальной пункции в клинической практике [12, 13]. Однако с началом широкого использования транссептальной пункции в медицинских учреждениях по всему миру и по мере увеличения количества выполненных манипуляций появились сообщения об осложнениях этой процедуры. В настоящее время частота развития осложнений при транссептальной пункции достигает 1,3–6% [14–16, 22].

В целях снижения риска развития осложнений при пункции МПП и уменьшения лучевой нагрузки (времени флюороскопии) было предложено использовать в процессе манипуляции следующие виды эхокардиографических исследований для облегчения навигации внутрисердечных электродов:

- трансторакальная эхокардиография (ТТЭхоКГ) [17];
- чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) [18];
- ВСЭхоКГ [19, 22, 23].

ТТЭхоКГ и ЧПЭхоКГ используются и в предоперационном периоде, позволяя диагностировать различ-

ные патологические изменения и оценить функциональное состояние сердца, выявить тромбы и/или феномен спонтанного эхоконтрастирования в полостях. Ультразвуковое исследование сердца, проводимое непосредственно в рентгенооперационной при выполнении операций, дает дополнительные преимущества врачу. Эхокардиография позволяет:

- оценить особенности анатомии сердца у конкретного пациента;
- определить положение внутрисердечных катетеров, зондов, электродов и их взаимоотношения с различными анатомическими структурами и между собой;
- видеть перемещение проводников и иглы при пункции МПП;
- видеть перемещения электродов в период радиочастотного воздействия;
- обнаружить кровь в полости перикарда при повреждении стенки сердца или аорты в момент пункции МПП;
- выявить стенозы легочных вен;
- визуализировать формирование тромботических масс в полостях сердца в ходе воздействия.

Ультразвуковая визуализация внутрисердечного проводника, самой пункционной иглы и возможность их позиционирования в области овальной ямки значительно облегчают процедуру транссептальной пункции.

С этой целью в ГВКГ им. Н.Н. Бурденко использовались различные виды эхокардиографических исследований. В последние годы ТТЭхоКГ и ЧПЭхоКГ с навигационными целями при транссептальной пункции нами практически не используются. Их место заняла ВСЭхоКГ.

Цель исследования — оценить диагностическую ценность и безопасность внутрисердечной эхокардиографии при проведении транссептальной пункции.

## Материал и методы

Проанализированы результаты 175 внутрисердечных ультразвуковых исследований (113 мужчин, средний возраст  $54,6 \pm 11,0$  года, 62 женщины, средний возраст  $49,7 \pm 8,9$  года). ФП была у 146 пациентов, синдром WPW — у 29. ВСЭхоКГ выполняли на аппарате Acuson Cypress (Acuson, Siemens Company, Mountain View, CA, США). Для проведения ВСЭхоКГ использовали специальный внутрисердечный векторный моноплановый герметичный датчик с рентгеноконтрастным сканирующим отделом — AcuNav (AcuNav Diagnostic Ultrasound Catheter, Acuson, a Siemens Company, Mountain View, CA, США). Длина катетера 90 см, диаметр 10 Fr (3,3 мм). Частота сканирования от 5 до 10 Мгц. Датчик AcuNav устанавливали в ПП под рентгеноскопическим контролем. Все пациенты подвергались различным интервенционным электрофизиологическим процедурам. Структура электрофизиологических операций за 2006 г. с интраоперационным использованием ВСЭхоКГ представлена в таблице.

**Методика выполнения пункции МПП.** Под местной анестезией пунктировали правую и левую бедренные вены. В просвете правой бедренной вены устанавливали интродьюсер диаметром 8 Fr. В левую бедрен-

**Таблица. Структура электрофизиологических операций с интраоперационным использованием ВСЭхоКГ**

Наименование операции	Число процедур	
	абс.	%
РЧА по поводу ФП	109	62,3
РЧА при синдроме WPW	25	14,2
РЧА по поводу типичного трепетания предсердий	9	5,45
РЧА по поводу предсердной экстрасистолии	28	16
Экстракция эндокардиальных электродов с использованием эксимерного лазера	4	2,3
Всего	175	100

*Примечание.* ВСЭхоКГ — внутрисердечная эхокардиография; РЧА — радиочастотная абляция; ФП — фибрилляция предсердий.

ную вену устанавливали интродьюсер диаметром 11 Fr. Через интродьюсер диаметром 11 Fr под рентгеновским контролем в ПП проводили ультразвуковой внутрисердечный датчик AcuNav, подключенный к ультразвуковому аппарату CYPRESS. Через интродьюсер диаметром 8 Fr, установленный в правой бедренной вене, проводили длинный проводник, который устанавливали в полости ПП. Интродьюсер диаметром 8 Fr заменяли длинным интродьюсером (SR0 или transseptal), который проводили в полость ПП. Через трансептальный интродьюсер проводили трансептальную иглу Brockenbrough. Затем сформированную для пункции систему позиционировали в области овальной ямки или тонкой части МПП. Безопасный прокол МПП иглой Brockenbrough выполняли только при точной визуализации системы в нужной зоне. Помимо обычной флюороскопии, на этом этапе с навигационной целью использовали ВСЭхоКГ.

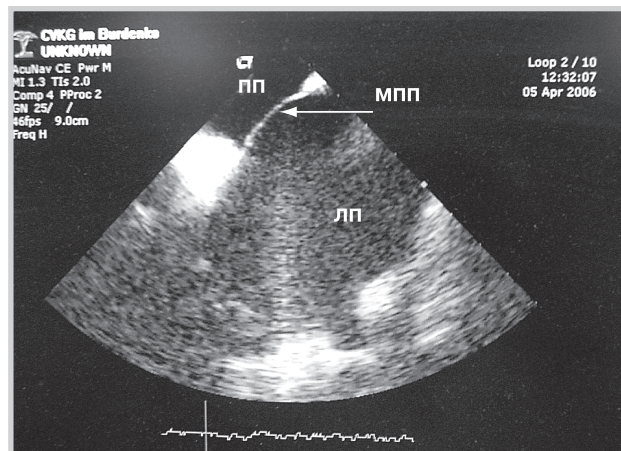
Позиционированный в ПП ультразвуковой датчик поворачивали вокруг оси (по часовой стрелке от оператора). В этом положении, как правило, визуализируются аортальный клапан, правый желудочек и легочная артерия. Правая латеральная часть ЛП обычно не видна. Дальнейшее вращение датчика позволяло визуализировать МПП (рис. 2).

Для выявления незарращенного овального окна выполняли исследование МПП с использованием цветового доплеровского картирования, а также эхоконтрастирование в сочетании с пробой Вальсальвы. При его обнаружении пункцию МПП не проводили. Абляционный электрод доставляли в ЛП через открытое овальное окно.

Собранную для пункции систему устанавливали в зоне овальной ямки. Основным ультразвуковым признаком устойчивого контакта трансептального дилатора с тканями овальной ямки считали прогибание МПП в сторону ЛП — так называемое натяжение (tenting) перегородки (рис. 3).

После успешного позиционирования под внутрисердечным эхокардиографическим и флюороскопическим контролем выполняли прокол МПП в зоне овальной ямки или тонкой части МПП.

Подтверждением успешной трансептальной пункции являлись рентгено- и эхоконтрастирование полости ЛП при болюсном введении рентгеноконтрастно-



**Рис. 2. ВСЭхоКГ.**

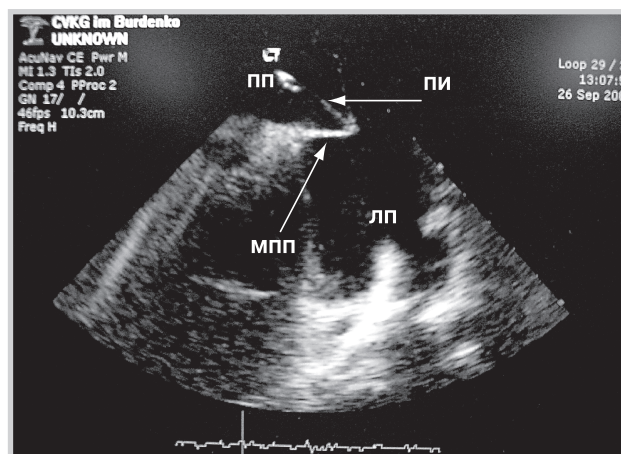
ВСЭхоКГ — внутрисердечное эхокардиографическое исследование; МПП — межпредсердная перегородка; ПП — правое предсердие; ЛП — левое предсердие.

го вещества (10 мл визипак-320) и визуализация трансептальной иглы методом ВСЭхоКГ в полости ЛП (рис. 4, 5). После этого иглу извлекали и в ЛП вводили абляционный электрод (рис. 5).

ВСЭхоКГ использовали на следующих этапах операции с навигационными целями и для мониторинга возможных интраоперационных осложнений.

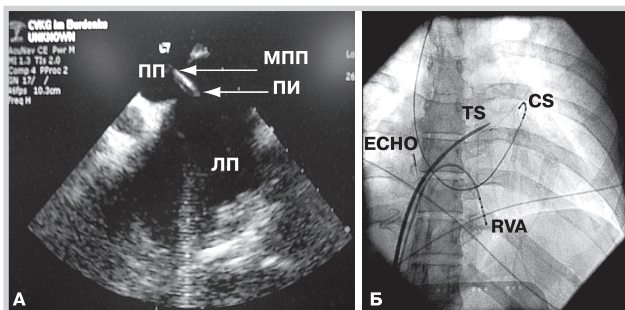
## Результаты

Под контролем ВСЭхоКГ выполнены 160 операций с проведением катетеров и электродов из ПП в ЛП через МПП. Из них 146 операций РЧА выполнены по поводу ФП и 14 операций — у больных с синдромом WPW. У 4 (2,7%) пациентов, которым выполнялась РЧА по поводу ФП, наблюдались следующие осложнения трансептальной пункции: пункция аорты (у одного), гемоперикард вследствие пункции свободной стенки предсердий (у 3); смертельных осложнений не было. У больных, оперированных по поводу синдрома



**Рис. 3. ВСЭхоКГ: прогибание (tenting) МПП в сторону ЛП в результате тесного контакта интродьюсер с тканями МПП в зоне овальной ямки (тонкой части МПП).**

ВСЭхоКГ — внутрисердечное эхокардиографическое исследование; МПП — межпредсердная перегородка; ПП — правое предсердие; ЛП — левое предсердие; ПИ — пункционная игла.



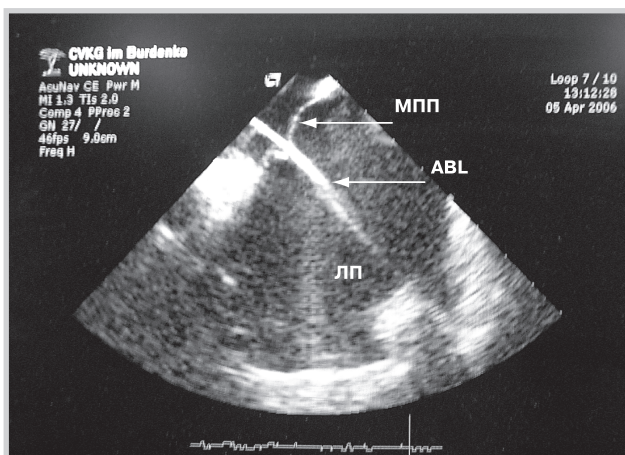
**Рис. 4. Пункция МПП в области овальной ямки.**  
 А - визуализация МПП и ПП в ходе проведения ВСЭхоКГ. Б - рентгенограмма сердца в прямой проекции, транссептальный интродьюсер (TS) проведен через МПП в левое предсердие. ВСЭхоКГ – внутрисердечное эхокардиографическое исследование; ПП – правое предсердие; МПП – межпредсердная перегородка; ПИ – пункционная игла; ЛП – левое предсердие; CS – диагностический десятиполюсный электрод позиционирован в коронарном синусе; RVA – диагностический электрод в области верхушки правого желудочка; ECHO – внутрисердечный ультразвуковой датчик расположен в правом предсердии.

WPW, осложнений также не наблюдалось.

У 18 (11%) больных выявлено открытое овальное окно, через которое внутрисердечные проводники и электроды были проведены из ПП в ЛП без пункции МПП. У 142 пациентов выполнен прокол МПП при помощи специальной пункционной иглы типа Brockenbrough под контролем ВСЭхоКГ с последующим проведением внутрисердечных электродов из ПП в ЛП через место пункции.

Во всех случаях ВСЭхоКГ позволяла визуализировать МПП и ее наиболее тонкую часть. При 137 (96,4%) исследованиях удалось визуализировать феномен натяжения. В 56,0% случаях пункцию выполняли в центре тонкой части МПП (овальной ямки), в 28,3% – в верхней части, в 15,7% – в нижней части.

С помощью ВСЭхоКГ не всегда удавалось точно идентифицировать область овального окна. Основной причиной этого является моноплановость датчика. Создание мультиплановых внутрисердечных датчиков, возможно,



**Рис. 5. ВСЭхоКГ: Abl. (ablation) — электрод для РЧА проведен в ЛП через пункционное отверстие в области овальной ямки МПП.**  
 ВСЭхоКГ – внутрисердечное эхокардиографическое исследование; ABL – абляционный электрод; МПП – межпредсердная перегородка; ЛП – левое предсердие.

позволит решить эту проблему. В то же время при ВСЭхоКГ всегда удается визуализировать тонкую часть МПП. Средняя часть этой зоны, на наш взгляд, является наиболее приемлемой для пункции МПП. Хорошая визуализация данной области при ВСЭхоКГ и ее относительная удаленность от аорты делают это место наиболее безопасным для пункции. Типичная локализация овальной ямки на границе средней и нижней трети МПП потенциально более опасна для пункции вследствие близости аорты. В некоторых случаях небольшие размеры и/или особенности расположения овальной ямки, выявляемые при ВСЭхоКГ (например, ее близость к аорте и свободной стенке ЛП), вынуждают отказаться от пункции МПП из-за высокого риска развития осложнений [20]. Поэтому, на наш взгляд, более безопасно провести пункцию в том месте тонкой части МПП, которая хорошо видна при ВСЭхоКГ, а также максимально удалена как от аорты, так и от свободных стенок предсердий.

### Обсуждение

Согласно результатам ряда исследований [3, 6, 20, 23], в 90% пункция МПП была проведена без осложнений. В 1,2% случаев осложнения включали тампонаду перикарда, системную эмболию и смерть после перфорации аорты. В другом исследовании получены следующие данные: успешная пункция МПП — в 91% случаев, прокол аорты — в 0,7%, тампонада перикарда — в 3,2% и системная эмболия — в 1,1%. По данным некоторых авторов [20, 21], ЧПЭхоКГ и ТТЭхоКГ имеют ограничения окна визуализации. ТТЭхоКГ не позволяет определять точное местонахождение овальной ямки МПП, кроме того, она довольно неудобна для выполнения, оператор подвергается облучению. В ходе ЧПЭхоКГ возможны кровотечения и перфорация пищевода. При использовании ЧЭхоКГ возможно удлинение процедуры, так как пациенту вводят наркоз и интубируют трахею.

ТТЭхоКГ приблизительно у 50% взрослых пациентов в положении на спине (которое необходимо при выполнении электрофизиологических процедур) не обеспечивает удовлетворительной визуализации сердца. Существенным недостатком этого метода является необходимость нахождения больного и врача, выполняющего ТТЭхоКГ, непосредственно под пучком рентгеновских лучей.

При выполнении ВСЭхоКГ в отличие от ЧПЭхоКГ не требуется присутствие анестезиолога, а сам метод может применяться в течение более длительного времени. При выполнении ВСЭхоКГ снижается лучевая нагрузка как на пациента, так и на медицинский персонал.

Клиническое использование ВСЭхоКГ в настоящее время наиболее эффективно в навигационных целях и при мониторинге в ходе различных внутрисердечных интервенционных процедур. Снижение частоты развития осложнений достигается по мере накопления опыта медицинским персоналом в использовании ВСЭхоКГ. Врачи, выполняющие ВСЭхоКГ, должны входить в состав хирургических бригад на постоянной основе. Только длительная совместная работа интервенционных кардиологов и специалистов по ВСЭхоКГ при выполнении операций позволит снизить частоту развития осложнений и уменьшить лучевую нагрузку.

Подготовка специалистов по ВСЭхоКГ должна предусматривать их обучение в специализированной лаборатории. При обучении врач должен самостоятельно выполнить не менее 50 исследований под контролем врача-эксперта. Для поддержания необходимого профессионального уровня специалист по ВСЭхоКГ должен выполнять не менее 100 исследований в год.

## Заключение

Внутрисердечная эхокардиография облегчает трансseptальный доступ в левое предсердие, обеспечивает снижение риска опасных осложнений, позволяет мониторировать в реальном времени возможные внутривидеооперационные осложнения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Roelk M., Smith A.J., Palacios I.F. 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 S.B., Varnauskas E. Transseptal left heart catheterization: a review of 278 studies. *Clin Cardiol* 1986;9:21–26.
3. Lesh M.D., Van Hare G.F., Scheinman M.M. et al. Comparison of the retrograde and transseptal methods for ablation of left free wall accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:542–549.
4. Михайлов С.С. Клиническая анатомия сердца. М: Медицина 1987;288 с.
5. Hagen P.T., Scholz D.G., Edwards W.D. Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts. *Mayo Clin Proc* 1984;59:17–20.
6. Ward R., Jones D., Haponik E.F. Paradoxical embolism. Unrecognized problem. *Chest* 1995;108:549–558.
7. Kim D., Saver J.L. Patent foramen ovale and stroke: what we do and don't know. *Rev Neurol Dis* 2005;2:1–7.
8. Courmand A., Motley H., Himmelstein A. et al. Recording of blood pressure from the left auricle and the pulmonary veins in human subjects with interauricular septal defect. *Am J Physiol* 1947;150:267–271.
9. Cope C. Technique for transseptal catheterization of the left atrium: preliminary report. *J Thorac Surg* 1959;37:482–486.
10. Ross J., Braunwald E., Morrow A.G. Transseptal left atrial puncture: new technique for the measurement of left atrial pressure in man. *Am J Cardiol* 1959;3:653–655.
11. Brockenbrough E.C., Braunwald E. A new technic for left ventricular angiography and transseptal left heart catheterization. *Am J Cardiol* 1960;6:1062–1064.
12. Mullins C.E. New catheter and technique for transseptal left heart catheterization in infants and children. *Circulation* 1979;60:251.
13. Ross J.R., Braunwald E., Morrow A.G. Left heart catheterization by the transseptal route: a description of the technic and its applications. *Circulation* 1960;22:927–934.
14. Roelk M., Smith A.J., Palacios I.F. The technique and safety of transseptal heart catheterization: The Massachusetts General hospital experience with 1279 procedures. *Cathet Cardiovasc Diag* 1994;32:332–339.
15. Lesh M.D., van Hare G.F., Scheinman M.M. et al. Comparison of the retrograde and transseptal methods for ablation of left free wall accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:542–549.
16. 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;52:1092–1098.
17. Kronzon I., Glassman E., Cohen M., Winer H. Use of two-dimensional echocardiography during transseptal cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol*. 1984;4:425–428.
18. Ballal R.S., Mahan E.F., Nanda N.C., Dean L.S. Utility of transesophageal echocardiography in interatrial septal puncture during percutaneous mitral balloon commissurotomy. *Am J Cardiol* 1990;66:230–232.
19. Hung J.S., Fu M., Yeh K.H. et al. Usefulness of intracardiac echocardiography in transseptal puncture during percutaneous transvenous mitral commissurotomy. *Am J Cardiol* 1993;72:853–854.
20. Shalghanov T.N., Paprika D., Borbas S. et al. Preventing complicated transseptal puncture with intracardiac echocardiography: case report. *Cardiovasc Ultrasound* 2005;1:3–5.
21. Baim D.S., Grossman W.G. Percutaneous approach and transseptal catheterization. In: Baim DS, Grossman WG, eds. *Cardiac Catheterization and Angiography*. Philadelphia: Lea and Febiger. 1998:59–65.
22. Mitchel J.F., Gillam L.D., Sanzobrino B.W. et al. Intracardiac ultrasound imaging during transseptal catheterization. *Chest*. 1995;108:104–108.
23. Epstein L.M., Smith T., TenHoff H. Nonfluoroscopic transseptal catheterization: safety and efficacy of intracardiac echocardiographic guidance. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:625–630.

Поступила 21.06.08