

## Сравнение чувствительности трансторакальной, чреспищеводной и внутрисердечной эхокардиографии при выполнении транссептальной пункции в ходе радиочастотной абляции в левом предсердии

А.В. АРДАШЕВ, Д.А. МАНГУТОВ, М.С. РЫБАЧЕНКО, Е.Г. ЖЕЛЯКОВ, А.А. ШАВАРОВ, М.Ю. ЧЕРНОВ, О.Р. ПЕСТОВСКАЯ, Н.В. КОРНЕЕВ

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

## Comparison of Sensitivity of Transthoracic, Transesophageal, and Intracardiac Echocardiography for Guiding Transseptal Puncture During Radiofrequency Ablation in the Left Atrium

A.V. ARDASHEV, D.A. MANGUTOV, M.S. RYBATCHENKO, E.G. ZHELYAKOV, A.A. SHAVAROV, M.YU. CHERNOV, O.R. PESTOVSKAYA, N.V. KORNEEV

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

В статье проводится сравнение чувствительности и частоты ложноотрицательных результатов методик трансторакальной (ТТ), чреспищеводной (ЧП) и внутрисердечной (ВС) эхокардиографии при выполнении транссептальной пункции в ходе проведения процедуры радиочастотной абляции фибрилляции предсердий. В выполненной работе анализировались результаты 208 эхокардиографических интраоперационных исследований, проводимых с целью визуализации межпредсердной перегородки (МПП) при транссептальной пункции. Из них ТТ ЭхоКГ выполнялась в 32, ЧП ЭхоКГ — в 26 случаях. Под контролем ВС ЭхоКГ транссептальные пункции проводились 150 пациентам. При ТТ ЭхоКГ феномен натяжения МПП визуализировался в 2 (6%) случаях, чувствительность этого метода составила 6,7%. При ЧП ЭхоКГ феномен «тентинга» верифицировался у 20 (77%) больных, чувствительность метода составила 86,9%. Под контролем ВС ЭхоКГ прокол МПП был выполнен 127 пациентам. В 65% случаев пункция выполнялась в центре тонкой части МПП (в области овальной ямки), в 28% — в верхней ее части и в 15,7% — в нижней части МПП. Чувствительность ВС ЭхоКГ составила 98,4%. Частота ложноотрицательных результатов достигала 92,8, 13,04 и 1,5% для ТТ ЭхоКГ, ЧП ЭхоКГ и ВС ЭхоКГ соответственно. В настоящее время ВС ЭхоКГ является наиболее чувствительным и безопасным ультразвуковым методом верификации оптимального позиционирования системы для проведения транссептальной пункции в области МПП по сравнению с ТТ ЭхоКГ и ЧП ЭхоКГ.

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

The paper contains comparison of sensitivity and rates of false negative results of transthoracic (TT), transesophageal (TE), and intracardiac (IC) echocardiography (echoCG) during transseptal puncture in the run of the procedure of radiofrequency ablation of atrial fibrillation. In the work fulfilled we analyzed results of 208 echocardiographical intraprocedural investigations conducted with the aim of visualization of interatrial septum (IAS) during transseptal puncture. TT, TE and IC echoCG was carried out in 32, 26, and 150 cases, respectively. Phenomenon of IAS stretching was visualized by TT echoCG in 2 (6%) cases (sensitivity 6.7%). At TE tenting phenomenon was verified in 20 patients (20%) (sensitivity 86.9%). Puncture of IAS was carried out under IC echoCG control in 127 patients. Puncture was made in the center of thin portion of IAS (in the region of fossa ovalis), in its upper and lower portions in 65, 28, and 15.7% of cases, respectively. Sensitivity of IC echoCG was 98.4%. Rate of false positive results reached 92.8%, 13.04 and 1.5% for TT, TE and IC echoCG, respectively. At present IC echoCG is most sensitive and safe ultrasound technique for verification of optimal positioning of the system for conduct of transseptal puncture in the region of IAS in comparison with TT and TE echoCG.

*Key words:* echocardiography; intracardiac echocardiography; interventional cardiology; radiofrequency ablation; puncture of interatrial septum.

В современной кардиологии различают следующие области применения транссептальной пункции левого предсердия (ЛП):

- 1) в кардиохирургии:
  - предоперационная оценка гемодинамики;
  - катетерная баллонная митральная вальвулопластика;
  - катетерная окклюзия сложных дефектов межпредсердной перегородки (МПП);
  - катетерная окклюзия ушка ЛП.
- 2) в электрофизиологии:
  - радиочастотная изоляция легочных вен при фибрилляции предсердий (ФП);

— радиочастотная абляция (РЧА) очагов атипичных вариантов левопредсердного трепетания предсердий;

— РЧА очагов реципрокных атриовентрикулярных тахикардий при левосторонних добавочных путях проведения при синдроме Вольфа—Паркинсона—Уайта;

— РЧА очагов левосторонних вариантов предсердной и/или внутриведерной тахикардии;

— РЧА очагов левожелудочковых тахикардий (при наличии протеза аортального клапана).

В течение последних 20 лет электрофизиологические интервенционные процедуры выполняются преимущественно под контролем флюороскопии. Получаемое при этом двумерное изображение обеспечивает лишь общее представление об анатомии сердца. По мере увеличения сложности интервенционных вмешательств становится актуальной более точная визуализация

внутрисердечных структур, так как при выполнении высоко рискованных внутрисердечных манипуляций даже опытным специалистом могут возникать такие осложнения, как перфорация стенок предсердий с развитием гемотампонады, повреждение аорты и других крупных сосудов, тромбоэмболии, которые могут привести к смертельному исходу. Одна из таких наиболее опасных внутрисердечных манипуляций — пункция МПП [1–4], которая в большинстве случаев является единственно возможным малотравматичным доступом к легочным венам, митральному клапану, ушку ЛП.

В последние годы с целью снижения риска развития осложнений пункции МПП, для облегчения навигации внутрисердечных электродов и уменьшения длительности флюороскопии в ходе процедуры широко используются различные виды эхокардиографических исследований (трансторакальная эхокардиография — ТТ ЭхоКГ), чреспищеводная эхокардиография — ЧП ЭхоКГ), внутрисердечная эхокардиография — ВС ЭхоКГ) [5–9].

В связи с изложенным цель исследования состояла в определении чувствительности и частоты ложноотрицательных результатов ТТ ЭхоКГ, ЧП ЭхоКГ и ВС ЭхоКГ при выполнении транссептальной пункции в ходе РЧА очагов ФП.

## Материал и методы

В исследовании приняло участие 208 больных с ФП (из них 48 женщин), средний возраст составил  $56,4 \pm 11,3$  года. Анализировали результаты 208 эхокардиографических интраоперационных исследований, проводимых с целью визуализации МПП при транссептальной пункции. Из них ТТ ЭхоКГ выполнялась в 32, ЧП ЭхоКГ — в 26 случаях. С октября 2004 г. в нашей клинике применяется ВС ЭхоКГ, под контролем которой транссептальные пункции проводились 150 пациентам (из них 62 женщины): по поводу пароксизмальной формы ФП — 76 (51%), персистирующей — 25 (16%) и хронической — 49 (33%).

Этиологическими факторами аритмического синдрома являлись ишемическая болезнь сердца (ИБС) у 144 больных, постмиокардитический кардиосклероз — у 37 пациентов, дилатационная кардиомиопатия — у 9 пациентов. Идиопатический вариант ФП наблюдался у 22 больных (табл. 1). При госпитализации всем пациентам выполняли клиническое обследование, включавшее анализ анамнестических данных, физикальный осмотр, регистрацию 12 отведений поверхностной электрокардиограммы, проведение предоперационного ТТ ЭхоКГ и ЧП ЭхоКГ. Эндокардиальное электрофизиологическое исследование и РЧА выполняли после подписания пациентом информированного согласия и при условии отсутствия противопоказаний (наличие тромбов в ЛП по данным ЧП ЭхоКГ, выполненного в течение 24 ч до операции).

Во всех случаях не менее чем за 1 мес до проведения процедуры РЧА пациентам назначали антиаритмическую терапию препаратами III класса (в большинстве случаев кордарон — 116 пациентов, соталол — 29 пациентов;

комбинация с  $\beta$ -адреноблокаторами для контроля тахисистолии использована у 17 пациентов). Не менее чем за 4 нед до проведения операции назначали антикоагулянтную терапию (варфарин в дозировке, поддерживающей международное нормализованное отношение в диапазоне от 2 до 3). За 3 сут до операции варфарин отменяли.

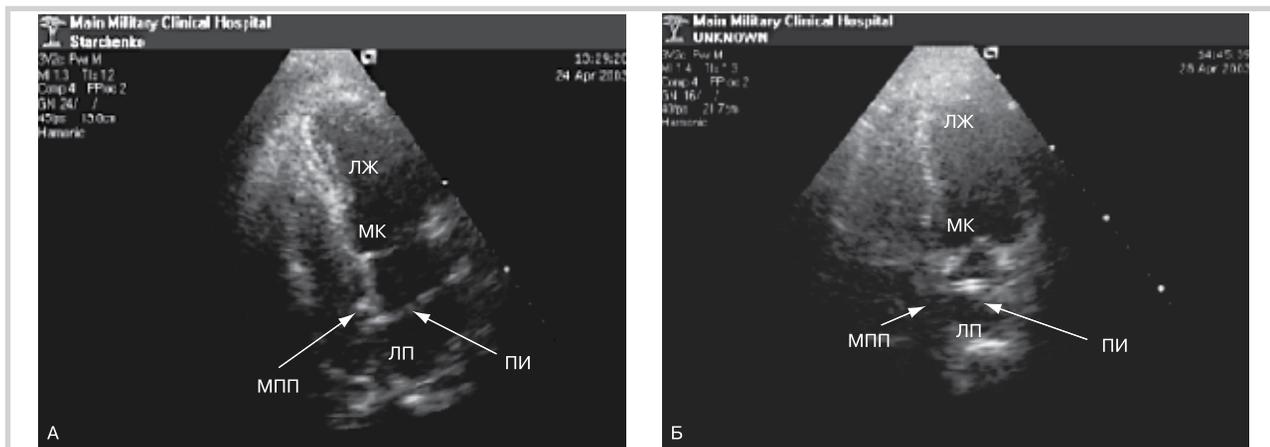
Определение феномена «тентинга», или натяжения МПП. В настоящем исследовании оценивали чувствительность каждой из эхокардиографических методик. В каждом клиническом случае ключевым моментом для эффективной катетеризации ЛП являлся адекватный контакт пункционной иглы с МПП, визуализируемый эхокардиографическим методом как натяжение МПП, или «тентинг». Под эффективным «тентингом» МПП мы предлагаем определять оптимальную визуализацию правого предсердия (ПП) и ЛП, 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 сокращения сердца через доставочную систему транссептального доступа.

Методика контроля с помощью ТТ ЭхоКГ пункции МПП. ТТ ЭхоКГ проводили на аппарате Acuson 512 Sequoia (Acuson, США). Обследование выполняли в М-режиме, 2D-режиме, PW, в режиме CW (цветового доплеровского картирования кровотока). Эхокардиографию выполняли в положении больного лежа на спине по общепринятой методике. Для получения изображений использовали апикальный доступ

**Таблица 1.** Клиническая характеристика оперированных пациентов

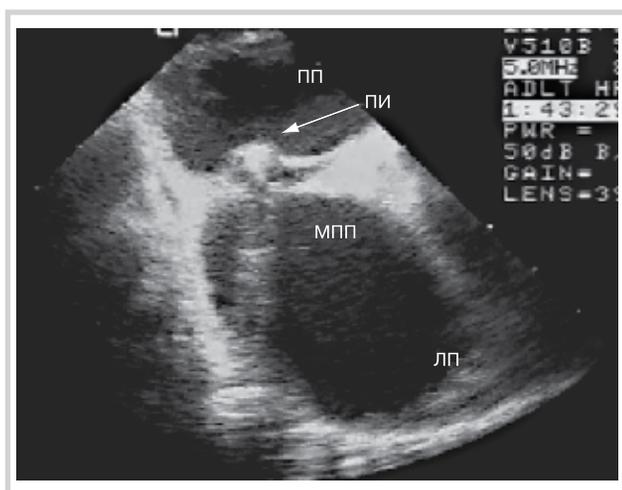
Характеристика	Число пациентов	
	абс.	%
Мужчины/женщины	160/48	
Средний возраст, годы	$56,4 \pm 11,3$	
Этиологические факторы ФП:		
ИБС:	143	65
инфаркт миокарда	21	10
стенокардия напряжения (I–II ФК)	97	47
артериальная гипертензия	147	71
дилатационная кардиомиопатия	8	4
постмиокардитический кардиосклероз	45	22
заболевания щитовидной железы	68	33
идиопатическая форма ФП	17	8
Проявления ХСН на момент проведения операции (ФК по классификации NYHA):		
I	104	50
II	49	24
III	45	22
IV	4	2
Антиаритмическая терапия:		
кордарон	116	56
соталол	29	14
$\beta$ -адреноблокаторы	58	28
верапамил	33	16
комбинированная	17	8

*Примечание.* Данные представлены в виде абсолютного числа больных (%), если не указано другое. ФП — фибрилляция предсердий; ИБС — ишемическая болезнь сердца; ФК — функциональный класс; ХСН — хроническая сердечная недостаточность.



**Рис. 1.** ТТ ЭхоКГ, апикальная четырехкамерная позиция. Этап пункции межпредсердной перегородки.

А, Б — примеры пункции МПП. МПП — межпредсердная перегородка; ПП — правое предсердие; ЛП — левое предсердие; ПИ — пункционная игла; МК — митральный клапан; ТТ ЭхоКГ — трансторакальная эхокардиография.



**Рис. 2.** ЧП ЭхоКГ. Этап пункции межпредсердной перегородки.

МПП — межпредсердная перегородка; ПП — правое предсердие; ЛП — левое предсердие; ПИ — пункционная игла; ЧП ЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография.

в области определения максимального верхушечно-го толчка — четырехкамерную апикальную позицию (рис. 1). Ультразвуковым признаком контакта транс-септального дилатора с тканями овальной ямки считалась верификация эффективного «тентинга».

Подтверждением успешной транссептальной пункции являлись рентгено- и эхоконтрастирование полости ЛП при болюсном введении рентгеноконтрастного вещества (Визипак-320, 10 мл) и визуализация транссептальной иглы методом ТТ ЭхоКГ в полости ЛП. После пункции МПП эхолокацию сердца прекращали.

Методика контроля с помощью ЧП ЭхоКГ пункции МПП. ЧП ЭхоКГ проводили на аппарате Acuson 512 Sequoia (Acuson, США). В операционной пациенту в положении лежа на спине после предварительной седации анестезиологом (реаниматологом) под контролем ларингоскопа выполняли интубацию трахеи. Далее чреспищеводный зонд позиционировали в пищевод. Выполняли ультразвуковые сечения сердца и сосудов, при этом зондом осуществляли манипуляции в пищеводе на разных уровнях. Целью исследования являлась оптимальная

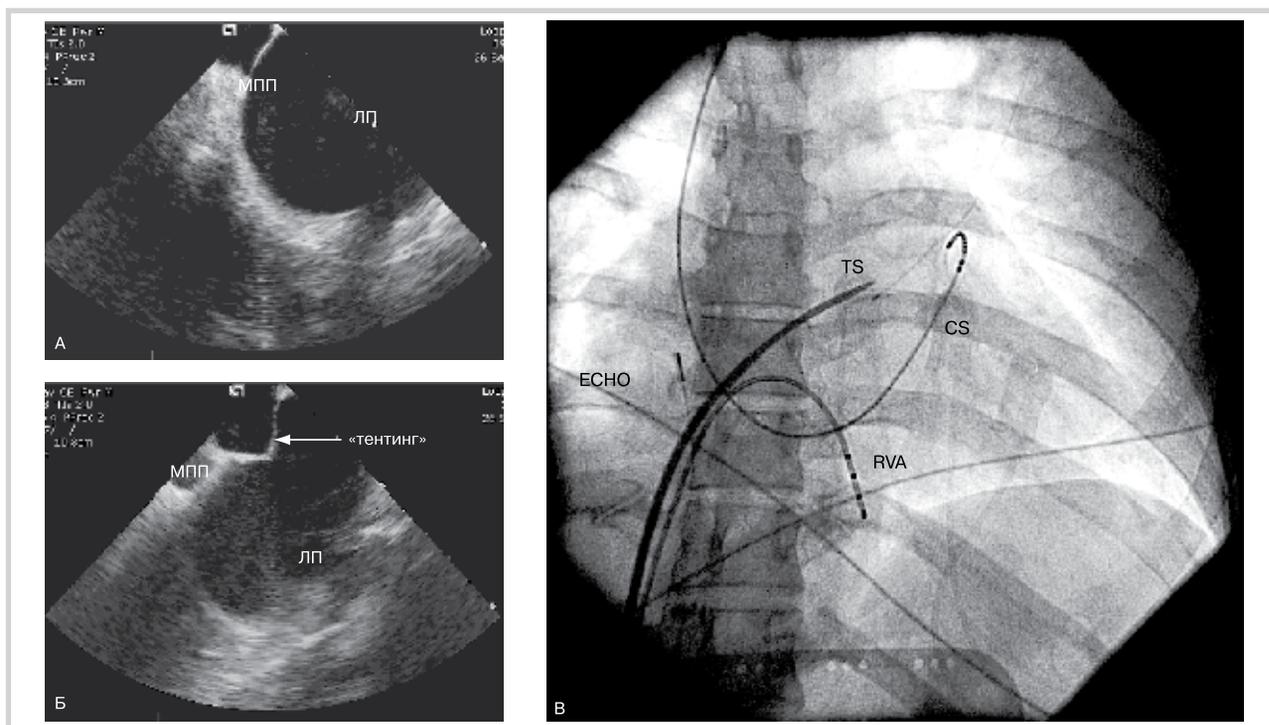
визуализация МПП, ПП и ЛП (рис. 2). Ультразвуковым признаком контакта транссептального дилатора с тканями овальной ямки считалось прогибание МПП в сторону ЛП. После пункции МПП чреспищеводный датчик оставался в пищеводе до конца операции.

Методика пункции МПП под контролем ВС ЭхоКГ. Под местной анестезией пунктировали правую и левую бедренные вены. В просвете правой бедренной вены устанавливали интродьюсер 8Fg, в левую бедренную вену — интродьюсер 11Fg. Через интродьюсер 11Fg под рентгеновским контролем в ПП проводили ультразвуковой внутрисердечный датчик AcuNav, подключенный к ультразвуковому аппарату Acuson Supress. Помимо обычной флюороскопии, на этом этапе с навигационной целью использовали ВС ЭхоКГ.

Позиционированный на уровне средней трети ПП ультразвуковой датчик поворачивали вокруг оси (по часовой стрелке от оператора), что, как правило, позволяло визуализировать аортальный клапан, правый желудочек и легочную артерию. Дальнейшее вращение датчика позволяло верифицировать МПП. С целью выявления незаращенного овального окна в ходе ВС ЭхоКГ выполняли исследование МПП с использованием цветового доплеровского картирования, а также эхоконтрастирование изотоническим раствором натрия хлорида в сочетании с пробой Вальсальва. При обнаружении последней пункцию МПП не выполняли и необходимые инструменты доставляли в ЛП через открытое овальное окно.

Через интродьюсер диаметром 8Fg, установленный в правой бедренной вене, проводили транссептальный проводник, который устанавливали в полости ПП. Интродьюсер диаметром 8Fg заменяли длинным интродьюсером (SR0 или transseptal), который проводили в область верхней полой вены. Через транссептальный дилатор вводили транссептальную иглу Brockenbrough. Затем сформированную для пункции систему позиционировали в области овальной ямки или тонкой части МПП. Безопасный прокол МПП иглой Brockenbrough выполняли только при верификации эффективного «тентинга».

Основным ультразвуковым признаком устойчивого контакта транссептального дилатора с тканями



**Рис. 3. Трансептальная пункция.**

А и Б — иллюстрации данных ВС ЭхоКГ: А — визуализируется тонкая часть МПП; Б — трансептальная игла позиционирована в ПП и прогибает МПП в области овальной ямки в сторону ЛП («тентинг»); В — рентгеновский стоп-кадр сердца в прямой проекции, TS проведен через МПП в ЛП. ВС ЭхоКГ — внутрисердечная эхокардиография; TS — трансептальный интродьюсер; CS — диагностический десятиполюсный электрод позиционирован в коронарном синусе; RVA — диагностический электрод в области верхушки правого желудочка; ECHO — внутрисердечный ультразвуковой датчик расположен в ПП.

овальной ямки считали прогибание МПП в сторону ЛП («тентинг» перегородки) [10-11]. После успешного позиционирования под ВС ЭхоКГ и флюороскопическим контролем выполнялся прокол МПП в зоне овальной ямки или тонкой части МПП (рис. 3).

Подтверждением успешной трансептальной пункции являлись рентгено- и эхоконтрастирование полости ЛП при болюсном введении рентгеноконтрастного вещества (Визипак-320, 10 мл) и визуализация трансептальной иглы методом ВС ЭхоКГ в полости ЛП. После этого иглу и дилататор извлекали и в ЛП вводили абляционный электрод.

Определение чувствительности методик ЭхоКГ и частоты ложноотрицательных результатов. Чувствительность вышеперечисленных ультразвуковых методик в отношении оптимального позиционирования системы для проведения трансептальной пункции в области МПП определяли на основании выявления очевидного прогибания МПП в сторону ЛП и верификации эффективного «тентинга» (определение см. в разделе Материал и методы).

Под истинноположительным результатом понимали очевидное выявление «тентинга» при ЭхоКГ, после которого проводилась успешная пункция МПП.

Под ложноотрицательным результатом понимали отсутствие регистрации феномена «тентинга», но, тем не менее, успешная трансептальная пункция все же была эффективно выполнена под рентгеноскопическим контролем. Чувствительность вычисляли по формуле: Чувствительность =  $a/(a+c)$ ,

где  $a$  — число истинноположительных результатов,  $c$  — число ложноотрицательных результатов.

Частоту ложноотрицательных результатов определяли по формуле:

Частота ложноотрицательного результата =  $c/(a+c)$ .

## Результаты

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%. Под контролем ВС ЭхоКГ прокол МПП был выполнен 127 пациентам. В 2% случаях натяжение МПП не удалось определить, несмотря на все усилия специалистов. Во всех остальных 125 случаях ВС ЭхоКГ позволяла визуализировать МПП и феномен натяжения. В 65% случаев пункция выполнялась в центре тонкой части МПП (в области овальной ямки), в 28% — в верхней ее части и в 15,7% — в нижней части МПП. Чувствительность ВС ЭхоКГ составила таким образом 98,4%. Частота ложноотрицательных результатов достигла 92,8, 13,04 и 1,5% соответственно для ТТ, ЧП и ВС ЭхоКГ. Характеристика чувствительности и частоты ложноотрицательных результатов ультразвуковых методик представлены в табл. 2.

В ходе выполнения трансептальной пункции у 4 пациентов (из них одна женщина) при ТТ ЭхоКГ и 3 пациентов (мужчины) в ходе ЧП ЭхоКГ было верифицировано патентное овальное окно, что составило 16 и 12% соответственно.

**Таблица 2. Чувствительность и частота ложноотрицательных результатов различных методик ЭхоКГ при выполнении транссептальной пункции**

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

*Примечание.* ЭхоКГ — эхокардиография; ТТ ЭхоКГ — трансторакальная эхокардиография; ЧП ЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография; ВС ЭхоКГ — внутрисердечная эхокардиография.

При ВС ЭхоКГ выявлены 23 (15%) пациента (из них 4 женщины) с признаками патентного овального окна, у которых ранее на основании данных предоперационного ТТ ЭхоКГ и/или ЧП ЭхоКГ открытое овальное окно не верифицировалось, и абляционный электрод проводился в ЛП без пункции МПП. В 16% (из 208 больных) случаев предоперационное ЧП ЭхоКГ-исследование не проводилось в связи с выраженностью рвотного рефлекса. Проведение ВС ЭхоКГ перед началом транссептальной 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 ВС ЭхоКГ не были подтверждены. Во всех случаях ЧП ЭхоКГ выполняли с введением наркоза и последующей интубацией верхних дыхательных путей больного для проведения искусственной вентиляции легких. Осложнений, связанных с осуществлением анестезиологического пособия отмечено не было.

Осложнения процедуры. Когда визуализация МПП была затруднена, ее пункцию выполняли под рентгенологическим контролем с использованием двухмерного изображения.

Пункция свободной стенки ПП произошла в одном (3%) случае при проведении трансторакального контроля и в одном (4%) случае при контроле с помощью ЧП ЭхоКГ за пункцией МПП. В 2 (1%) случаях при ВС ЭхоКГ наблюдались осложнения транссептальной пункции (у одного больного — пункция аорты, у второго — гемоперикард вследствие пункции свободной стенки ПП).

Таким образом, чем лучше была визуализация феномена натяжения МПП, тем эффективнее, быстрее и точнее проводилась катетеризация ЛП, тем меньше был риск 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 числа осложнений. Следует отметить, что полученные данные основываются на 1–2 случаях осложнений, а это ограничивает наше предположение и делает его лишь умозрительным.

## Обсуждение

Впервые возможность проведения внутрисердечного катетера из ПП в ЛП у пациента с дефектом МПП была описана В. Cournaud и соавт. в 1947 г. В 1959 г. С. Соре

и J. Jr. Ross и соавт. [10] впервые опубликовали данные о возможности использования транссептальной пункции для измерения давления в ЛП у пациентов со стенозом левого атриовентрикулярного отверстия. В последующем методика транссептальной пункции была усовершенствована Е.С. Brockenbrough и Е. Braunwald. В ранних публикациях не было описано серьезных осложнений, возникающих в результате использования транссептальной пункции в клинической практике [2–3]. По мере увеличения количества выполненных манипуляций появились сообщения об осложнениях, связанных с проведением этой процедуры, и в настоящее время их частота составляет от 1 до 6% [12].

ТТ ЭхоКГ с навигационной целью в условиях операционной стала использоваться на ранних этапах интервенционных вмешательств, в том числе для контроля за эффективностью и безопасностью пункции МПП [5–6]. К основным достоинствам этого метода относятся широкая доступность, относительная дешевизна и возможность многократного использования. В то же время низкое качество получаемого изображения, что связано с положением больного на спине и особенностями трансторакального доступа, является существенным недостатком этого метода, что значительно ограничивает его использование при проведении транссептальной пункции в связи с его невысокой чувствительностью по нашим данным (6,7%).

ЧП ЭхоКГ в настоящее время представляет собой широко распространенный информативный метод изучения морфологических и функциональных характеристик камер сердца. Как и у 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 отделы, недоступные 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 обращают внимание на необходимость проведения общей анестезии с искусственной вентиляцией легких, возможность повреждения пищевода в ходе исследования [7]. В большинстве случаев исключить возможные осложнения можно путем тщательного обследования больного, соблюдения правил подготовки (фиброскопия на догоспитальном этапе) и методически правильным проведением исследования. Кроме перечисленного, существует ряд противопоказаний к проведению ЧП ЭхоКГ (стенозы и дивертикулы пищевода, бронхоспастический синдром, заболевания гортани и т.д.), которые могут ограничивать использование этого метода [7] (табл. 3).

Технологические достижения последних лет привели к созданию внутрисердечного ультразвукового датчика. Этот инструмент используется для визуализации структур сердца и оценки гемодинамических показателей. Первый опыт применения внутрисердечных датчиков приходит-

ся на начало 80-х годов прошлого века. В 90-х годах осуществлялись попытки применить модифицированный 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 цветовой визуализацией потока с частотой сканирования 5,5–10 МГц и диаметром 10Fg [11]. Клиническая эффективность и безопасность данного метода доказана при проведении транссептальной пункции для осуществления доступа в левые отделы [11].

Главными недостатками ВС ЭхоКГ являются высокая стоимость датчика, необходимость использования одноразового расходного материала, а также осложнения, связанные с проведением пункции общей бедренной вены. Чувствительность этого метода в отношении визуализации натяжения МПП составляет по нашим данным 98% и является самой высокой по сравнению с ТТ ЭхоКГ и ЧП ЭхоКГ. Датчик, позиционированный в ПП на протяжении всей операции, позволяет визуализировать камеры сердца. ВС ЭхоКГ, как и ЧП ЭхоКГ, позволяет оценить скоростные характеристики потока в легочных венах (ЛВ) и на раннем этапе диагностировать угрозу стенозирования ЛВ [10], быстро обнаруживать формирование тромбов в полостях сердца, появление гемоперикарда в ходе процедуры, а значит, дает возможность вовремя остановить радиочастотное воздействие и принять меры по лечению возникшего осложнения. Нет необходимости в проведении общей анестезии. В отличие от такового при ТТ ЭхоКГ и ЧП ЭхоКГ, положение пациента на операционном столе не влияет на качество визуализации. Существует ряд сообщений о том, что ВС ЭхоКГ сокращает время флюороскопии, однако систематизированные данные по этому вопросу отсутствуют. Сравнительная характеристика ТТ ЭхоКГ, ЧП ЭхоКГ и ВС ЭхоКГ приведена в табл. 4.

По данным ретроспективного анализа одного из исследований, в 90% случаев пункция МПП бывает успешной [4]. В 1,2% случаев возникают осложнения, включающие тампонаду перикарда, системную эмболию и смерть после перфорации аорты. По данным другого исследования, в 91% случаев пункция МПП была успешной, прокол аорты наблюдался в 0,7% случаев, тампонада перикарда — в 3,2% и системная эмболия — в 1,1%. По результатам нашего исследования, эффективность транссептальной пункции при ВС ЭхоКГ составила 98,7%. Существуют условия, когда использование ВС ЭхоКГ является приоритетной, а иногда единственно возможной ультразвуковой методикой. ЧП ЭхоКГ в условиях операционной приблизительно у 50% взрослых пациентов в положении на спине (которое необходимо при выполнении электрофизиологических процедур) не обеспечивает удовлетворительной визуализации сердца. Эти данные нашли отражение в нашем исследовании, так чувствительность ТТ ЭхоКГ, ЧП ЭхоКГ и ВС ЭхоКГ методик составляла 6,7, 76,9 и 94,6% соответственно. Иногда у больного имеются абсолютные противопоказания в предоперационном периоде к проведению ЧП ЭхоКГ, в таких случаях ВС ЭхоКГ

является единственным, но в то же время самым чувствительным исследованием, выполняемым непосредственно в операционной.

В данном исследовании мы не определяли истинно отрицательный и ложно-положительный результаты пункции МПП. Это связано с тем, что пункция МПП проводилась во всех случаях как при оптимальной визуализации натяжения МПП, так и при неоптимальной визуализации тентинга эхокардиографическим методом.

**Таблица 3. Противопоказания к проведению ЧП ЭхоКГ [7]**

Абсолютные противопоказания	Относительные противопоказания
органические стенозы и сужения пищевода;	лихорадочные состояния;
дивертикулы пищевода;	нестабильная стенокардия у больных ИБС;
опухолевые поражения пищевода и гортано-глоточного отдела;	тяжелая пневмония, бронхит, бронхиальная астма в фазе обострения;
варикозное расширение вен пищевода;	высокая артериальная гипертензия;
кровотечения из верхних отделов желудочно-кишечного тракта;	сердечная или дыхательная недостаточность 3-й степени;
геморрагический синдром;	повышенный рвотный рефлекс;
острые воспалительные и гнойные процессы в носоглотке и гортани;	возбужденное состояние больного;
бронхоспастический синдром;	острое нарушение мозгового кровообращения
острая коронарная недостаточность;	
гипертонический криз;	
острая сердечная недостаточность по лево или правожелудочковому типу;	
нарушения процесса глотания органического или функционального характера;	
паралич голосовых связок или иное поражение гортани;	
негативное отношение больного к проведению исследования	

*Примечание.* ЧП ЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография; ИБС — ишемическая болезнь сердца.

**Таблица 4. Сравнительная характеристика ТТ ЭхоКГ, ЧП ЭхоКГ и ВС ЭхоКГ\***

Характеристика	ТТ ЭхоКГ	ЧП ЭхоКГ	ВС ЭхоКГ
Доступность метода	+++	++	+
Цена/качество метода	+	++	+++
Четкость 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 РХЦ ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. ТТ ЭхоКГ — трансторакальная эхокардиография; ЧП ЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография; ВС ЭхоКГ — внутрисердечная эхокардиография. Оценка метода: 1 (+) — низкая, 2 (++) — средняя, 3 (+++) — высокая.

## Заключение

Внутрисердечная эхокардиография в настоящее время является наиболее чувствительным и безопасным ультра-

звуковым методом верификации оптимального позиционирования системы для проведения транссептальной пункции в области межпредсердной перегородки по сравнению с трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографией.

Сведения об авторах:

**Рентгенохирургический центр интервенционной кардиологии ФГУ Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко МО РФ, Москва**

Ардашев А.В. – д.м.н., проф., начальник рентгенохирургического центра интервенционной кардиологии.

Мангутов Д.А. – к.м.н., старший ординатор отделения клинической аритмологии

Рыбаченко М.С. – к.м.н., сердечно-сосудистый хирург отделения интервенционной кардиологии.

Желяков Е.Г. – к.м.н., сердечно-сосудистый хирург отделения интервенционного лечения тахиаритмий.

Шаваров А.А. – к.м.н., сердечно-сосудистый хирург отделения интервенционной кардиологии.

Чернов М.Ю. – врач центра функциональной диагностики.

Пестовская О.Р. – врач центра функциональной диагностики.

Корнеев Н.В. – к.м.н., начальник центра функциональной диагностики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Baim D.S., Grossman W.G.* Percutaneous approach and transseptal catheterization. In: Baim D.S., Grossman W.G. eds. Cardiac Catheterization and Angiography. Philadelphia: Lea and Febiger 1998:59–75.
2. *Baim D.S., Grossman W.* Percutaneous approach and transseptal catheterization. In: Grossman W. ed. Cardiac catheterization and angiography. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger 1986:71–75.
3. *O'Keefe J.H. Jr., Vlietstra R.E., Hanley P.C. et al.* Revival of the transseptal approach for catheterization of the left atrium and ventricle. Mayo Clin Proc 1985;60:790–795.
4. *Lundqvist C.B., Olsson S.B., Varnauskas E.* Transseptal left heart catheterization: a review of 278 studies. Clin Cardiol 1986; 9:21.
5. *Seward J.B., Packer D.L., Chan R.C. et al.* Ultrasound cardioscopy: embarking on a new journey. Mayo Clin Proc 1996;71:629–635.
6. *Kronzon I., Classman E., Cohen M. et al.* Use of two-dimensional echocardiography during transseptal cardiac catheterization. J Am Coll Cardiol 1984; 4:425–28.
7. *Ballal R.S., Mahan E.F. III, Nanda N.C. et al.* Utility of transesophageal echocardiography in interatrial septal puncture during percutaneous mitral balloon commissurotomy. Am J Cardiol 1990;66:230–232.
8. *Mitchel J.F., Gillam L.D., Sanzobrino B.W. et al.* Intracardiac ultrasound imaging during transseptal catheterization. Chest 1995;108:104–108.
9. *Epstein L.M., Smith T., TenHoff H.* Nonfluoroscopic transseptal catheterization: safety and efficacy of intracardiac echocardiographic guidance. J Cardiovasc Electrophysiol 1998;9:625–630.
10. *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;72:853–54.
11. *Ren J.F., Schwartzman D., Callans D. et al.* Imaging technique and clinical utility for electrophysiologic procedures of lowerfrequency (9 MHz) intracardiac echocardiography. Am J Cardiol 1998;82:1557–1560.
12. *Fuster V., Ryden L.E., Cannom D.S. et al.* ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: full text: a report of the American College of Cardiology. American Heart Association Task Force on practice guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation) Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. Europace 2006;8:651–745.

Поступила 27.06.08