

ВОЗМОЖНОСТИ ДВУХМЕРНОЙ И ТРЕХМЕРНОЙ ЧРЕСПИЩЕВОДНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ДЕФЕКТОВ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ

*И.Е. Доровских – к.м.н., зав. диагностическим отд.¹
 А.Г. Осиев – д.м.н., зав.отделом хирургии сердца и сосудов²
 Ю.В. Вахненко – к.м.н., ассистент кафедры госпитальной терапии³
 А.Н. Вереветинов – и.о. зав. отд. кардиохирургии¹
 В.Н. Никитин – врач анестезиолог-реаниматолог¹
 С.В. Шкарбан – врач-кардиолог¹

¹ГБОУ ВПО АГМА Клиника кардиохирургии,

³Кафедра госпитальной терапии

675000 Россия, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Горького, 97

²ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского

129110 Россия, г. Москва, ул. Щеткина, 61/2

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- 2-х мерная чреспищеводная эхокардиография
- 3-х мерная чреспищеводная эхокардиография
- дефект межпредсердной перегородки
- эндоваскулярное закрытие ДМПП
- открытая коррекция ДМПП в условиях ИК

РЕЗЮМЕ:

Цель: оценить возможности 2-х мерной и 3-х мерной чреспищеводной эхокардиографии (3D ЧП ЭхоКГ) в диагностике межпредсердных дефектов путем сопоставления полученных данных с результатами операций.

Материалы и методы: выполнен анализ 52 ЧП ЭхоКГ у пациентов с дефектом межпредсердной перегородки (ДМПП). Из них в 32 случаях – 3D ЧП ЭхоКГ и в 20 случаях – 2D ЧП ЭхоКГ. В последствии 44 пациентам выполнено эндоваскулярное закрытие ДМПП, 8 пациентов прооперированы открытым способом в условиях искусственного кровообращения.

Результаты: с помощью 3D ЧП ЭхоКГ возможно более точно и правильно измерить ДМПП, определить его локализацию, форму и количество дефектов, а также дать количественную оценку всех краев, в том числе верхнего, и измерить длину перегородки в трех стандартных направлениях и в дополнительном от ниже-кавального до верхнего края.

Выводы: 3D ЧП ЭхоКГ дает наиболее правильную оценку локализации, формы и размера дефекта, а также способствует правильному определению оптимальной тактики хирургической коррекции порока.

POSSIBILITIES OF TWO-DIMENSIONAL AND THREE-DIMENSIONAL TRANSESOPHAGEAL ECHOCARDIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF ATRIAL SEPTAL DEFECTS

*Dorovskikh I. E. – MD, PhD¹
 Osiev A. G. – MD, PhD, professor²
 Vahnenko Y. V. – MD, PhD³
 Verevetinov A. N. – MD¹
 Nikitin V. N. – MD¹
 Shkarban S. V. – MD¹

¹Cardiosurgical clinics

²Chair of hospital therapy

97, Gorkova str., Blagoveshensk, Amurskaya region, , Russian Federation, 675000

³Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovskiy
 61/2, Shepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110

KEY-WORDS:

- two-dimensional transesophageal echocardiography
- three-dimensional transesophageal echocardiography
- atrial septal defects (ASD)
- endovascular closure of ASD
- cardiac surgical correction of ASD with extracorporeal circulation

ABSTRACT:

Aim: was to estimate possibilities of two-dimensional and three-dimensional transesophageal echocardiography (TEE) in the diagnosis of atrial septal defects (ASD).

Material and methods: 52 patients with atrial septal defect underwent TEE. In 32 cases – 3D TEE, 20–2D TEE. 44 patients further underwent endovascular closure of ASD, 8 underwent cardiac surgical correction of ASD with extracorporeal circulation.

Results: 3D TEE allows to make more accurately and correctly measure of ASD, to determine its location, shape, and number of defects and to quantify all edges, including top, and to measure the length of the partition in three standard areas and additional-caval from lower to upper edge.

Conclusions: 3D TEE gives the most correct estimation of localization, shape and size of the defect, as well as contributes the proper determination of the optimal tactics of surgical correction of the defect.

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Доровских Ирина Евгеньевна (Dorovskikh I.E.), irina_dorovsk@mail.ru

Введение

Трехмерная чреспищеводная эхокардиография (3D ЧП ЭхоКГ) стремительно развивается и становится основным методом в диагностике дефектов межпредсердной перегородки (ДМПП) [1,2].

ДМПП – порок, характеризующийся наличием сообщения между правым и левым предсердиями на уровне межпредсердной перегородки, через которое происходит сброс крови в правые камеры сердца. На начальных этапах заболевания отмечается объемная нагрузка на малый круг кровообращения, далее нагрузка сопротивлением, что приводит к ремоделированию правых отделов сердца и развитию легочной гипертензии.

История изучения порока берет начало со времен Галена. Описание анатомических особенностей ДМПП принадлежит Louis (1826 г.). Более подробная информация об этом принадлежит С. Rokitansky (1875 г.). ДМПП в зависимости от расположения в перегородке классифицируется на первичные, вторичные, единственное предсердие и открытое овальное окно (ООО). Первичный дефект расположен над атриовентрикулярным клапаном. Вторичный дефект характеризуется расположением в области вторичной перегородки и сохранением первичной перегородки (рис. 1).

Единственное предсердие это большой дефект с отсутствием перегородки в нижнем отделе, который сочетается с патологией атриовентрикулярных клапанов. ООО относится к межпредсердному сообщению, при котором дефекта ткани в перегородке нет, а сообщение между предсердиями происходит за счет работы клапана ООО [3]. Это наиболее часто встречаемый порок у детей и взрослых около 10%, из которых у 70% обнаруживается вторичный дефект, требующий хирургической коррекции.

Настоящее время по праву считается эпохой нового, альтернативного направления в кардиологии – рентгеноэндоваскулярной хирургии, где широкое внедрение при устранении данного порока получил окклюдер Amplatzer, изобретенный в 1994 г., названный именем автора и впервые имплантированный кардиологом из Чехословакии Йозефом Машура в 1995 г. С тех пор этот эффективный и относительно безопасный способ стал приоритетным в лечении ВПС у взрослых и детей.

Он позволяет избежать длительного наркоза, инфекционных и тромбоэмболических осложнений в процессе использования аппарата искусственного кровообращения, а также объемной травмы грудной клетки. После имплантации внутрисердечных окклюдеров у больных отсутствует необходимость в длительном ограничении физической активности и приеме противосвертывающих препаратов.

Несмотря на длительную историю метода, ученые и практические врачи до сих пор обсуждают различные его стороны, делятся собственным опытом. Мы так же

решили обобщить полученные нами результаты чреспищеводного обследования больных и методов хирургической коррекции ДМПП в Клинике кардиохирургии Амурской государственной медицинской академии за период с 2012 по 2015 гг.

В указанный промежуток времени проведен анализ 52 ЧП ЭхоКГ детям и взрослым с диагнозом ДМПП. Возраст пациентов от 3 до 62 лет. Всем пациентам выполнена хирургическая коррекция порока, 44(84,6%) пациентам выполнена эндоваскулярная коррекция, а 8(15,4%) больным – открытая операция. Эндоваскулярную коррекцию произвели 27 детям в возрасте до 18 лет, среди которых было 16(36,4 %) мальчиков и 11(25 %) девочек, и 17 взрослым пациентам старше 18 лет с дефектами межпредсердной перегородки. Среди них было 13(29,5%) женщин и 4(9,1%) мужчин, 8 больных прооперированы в условиях искусственного кровообращения. Из них 2 взрослых с реканализацией ДМПП, 1 взрослый пациент с дефектом более 45 мм, один взрослый с полным отсутствием аортального края и фибрилляцией предсердий и один – с первичным ДМПП, а также трое детей с дефектом венозного синуса.

Материалы и методы

На базе клиники кардиохирургии АГМА города Благовещенск обследовано 52 больных с диагнозом ДМПП. Все обследования и обработка результатов проводились одним специалистом.

Ультразвуковое исследование сердца осуществлялось на аппарате Philips iE 33 производства Нидерланды, 2008 г. выпуска, оснащенный кардиологическим датчиком S 5–1 МГц, S 8–3 МГц, матричным датчиком X 3–1 МГц, чреспищеводным педиатрическим датчиком S 7–3t МГц с двухмерным форматом изображения (2 D), чреспищеводным X 2–7 t live 3 D matrix для трехмерной реконструкции. Прибор имеет внутреннее и наружное программное обеспечение QLAB версия 7.0. Прибор предоставляет возможность визуализации сердца в двухмерном и трехмерном режимах работы с использованием цветовой доплерографии. Полученные данные записывались на электронные носители, тепловую фотохимическую бумагу. Результаты анализировались с экрана монитора и в дальнейшем при просмотре с электронных носителей в компьютерной программе RadiAnt Dicom. Результаты заносились в специальный протокол.

Трансторакальное исследование сердца проводили из доступов, рекомендованных стандартным протоколом ACC/AHA/ASE (2003 г.). Чреспищеводное исследование сердца выполняли из доступов, рекомендованных стандартным протоколом Guidelines [4,5].

Трансторакальное исследование начиналось с 2D

режима в позиции четырехкамерного изображения сердца. Далее исследование продолжалось по короткой оси на уровне аортального клапана и из эпигастриальной позиции на уровне полых вен. При этом оценивали конфигурацию полостей сердца, их анатомическое взаимоотношение, особенности клапанного аппарата. При выявленном межпредсердном сообщении по данным трансторакальной эхокардиографии вторым обязательным этапом была ЧП ЭхоКГ. У детей с массой тела до 40 кг выполнялась 2D ЧП ЭхоКГ, свыше 40 кг – 3D ЧП ЭхоКГ. Манипуляции проводилась в стационаре в условиях ингаляционного масочного наркоза. Взрослым пациентам 3D ЧП ЭхоКГ выполнялась амбулаторно с применением местной анестезии. Измерение ДМПП при 2D ЧП ЭхоКГ проводили в трех плоскостях. В 3D ЧП ЭхоКГ – в четырех плоскостях. Оптимизация изображения достигалась с помощью увеличения частоты кадров не менее 55 Гц/с.

Трехмерную чреспищеводную реконструкцию производили с помощью встроенной опции «3D ZOOM». При этом изучали МПП в бикавальной проекции, реже – в продольной проекции на уровне обеих предсердий. Далее полученную трехмерную модель перегородки изучали со стороны левого и правого предсердия. Впоследствии вид МПП со стороны правого предсердия с помощью электронного носителя переносили на персональный компьютер, а измерение дефекта производили с помощью программного обеспечения RadiAnt DICOM.

Результаты исследования

Исследование МПП осуществлялось, согласно следующему алгоритму.

Чреспищеводный датчик вводился в пищевод на расстоянии 20–30 см от резцов в зависимости от возраста пациента.

2D-исследование ДМПП, краев дефекта и длины перегородки выполнялось из трёх пищеводных проекций:

- 1) 4-х камерной проекции (угол 0°, в нижне-заднем направлении);
- 2) по короткой оси на уровне аортального клапана (угол 30–40°, в передне-заднем направлении);
- 3) бикавальной проекции с поворотом датчика вправо (угол 90–110°, в задне-кавальном направлении).

Позволим себе отметить, что в 3D-режиме следует добавить измерения от задне-нижнего до верхнего края перегородки (**рис. 2**).

С помощью встроенной опции 3D ZOOM на четко выделенной бикавальной проекции накладывается окно опроса, которое захватывает нижнюю полую вену, межпредсердную перегородку, верхнюю полую вену. Во взаимно-перпендикулярной плоскости окном опроса должна быть захвачена вся перегородка.

Следом при оптимизированном изображении происходит автоматическое объемное построение меж-

предсердной перегородки. Его следует архивировать. Для анализа 3D изображения его следует повернуть на себя, воспользоваться клавишами Gain и Compress для получения четкого изображения. Визуализация дефекта возможна со стороны левого предсердия и правого предсердия с помощью вращения. Для более удобного измерения размера дефекта мы сохраняли изображения видом справа и в формате DICOM и переносили его на персональный компьютер, оснащенный программой RadiAnt DICOM. Программа оснащена измерительными крестиками, с помощью которых возможно изучение размеров дефекта в трех плоскостях и в дополнительной плоскости от нижне-кавального до верхнего края перегородки, а также оценка количества дефектов и их формы (of line).

Оптимальный подход к анализу 2D ЧП ЭхоКГ и 3D ЧП ЭхоКГ в диагностике ДМПП предполагает так называемую сегментарную оценку анатомии сердца.

Необходимо четко представлять анатомию межпредсердной перегородки (**рис. 2**).

Двухмерная ЧП ЭхоКГ позволяет производить отбор пациентов для хирургической коррекции порока [6]. Критериями отбора являются отсутствие нижнего и/или верхнего края, или малые края (<5 мм), максимальный диаметр дефекта <40 мм, граница дефекта должна быть расположена не менее, чем на 5 мм от коронарного синуса, атриовентрикулярных клапанов и правой легочной вены.

Обсуждение

Трехмерная реконструкция МПП позволяет производить более тщательные измерения дефектов, точное определение их формы, количества и локализации.

Двухмерная ЧП ЭхоКГ недооценивает размер и количество дефектов, особенно у взрослых пациентов. У наших больных дефект чаще имел форму эллипса, направленного от ниже-кавального края в сторону верхнего края дефекта, который не визуализируется при 2D ЧП ЭхоКГ и составляет наибольший размер (**рис. 3**).

По нашему мнению, трансторакальная эхокардиография не может быть методом выбора при решении вопроса о способе коррекции ДМПП – инструментальном или открытом. С помощью трансторакальной эхокардиографии возможно определить наличие или отсутствие ДМПП и примерный его размер, направление сброса – левый или правый, локализацию дефекта – первичный, вторичный или дефект венозного синуса, а также рассчитать давление в правых камерах сердца и определить величину шунта Qp/Qs.

Методика 2D ЧП ЭхоКГ позволяет дифференцировать ДМПП и ООС.

Критериями ДМПП следует считать отсутствие ткани в перегородке. Критерием ООС – наличие клапана в

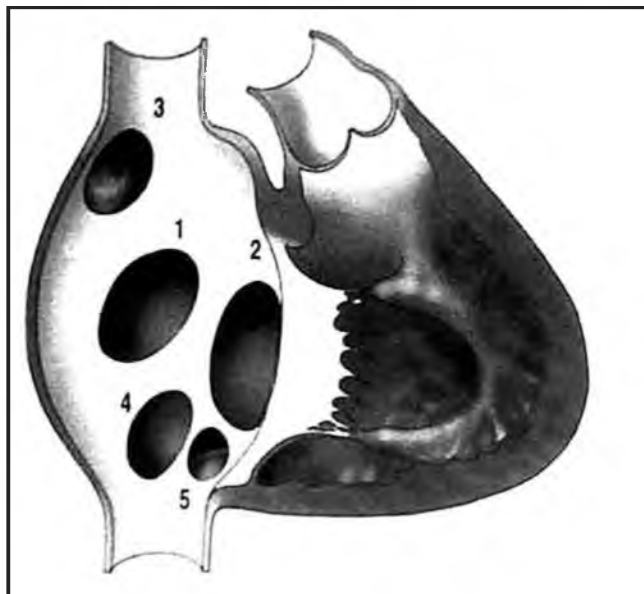


Рис. 1. Схема локализации ДМПП.
 1 – вторичный ДМПП в центральной части;
 2 – первичный ДМПП;
 3 – верхний дефект венозного синуса у верхней полой вены;
 4 – нижний дефект венозного синуса у нижней полой вены;
 5 – дефект коронарного синуса.

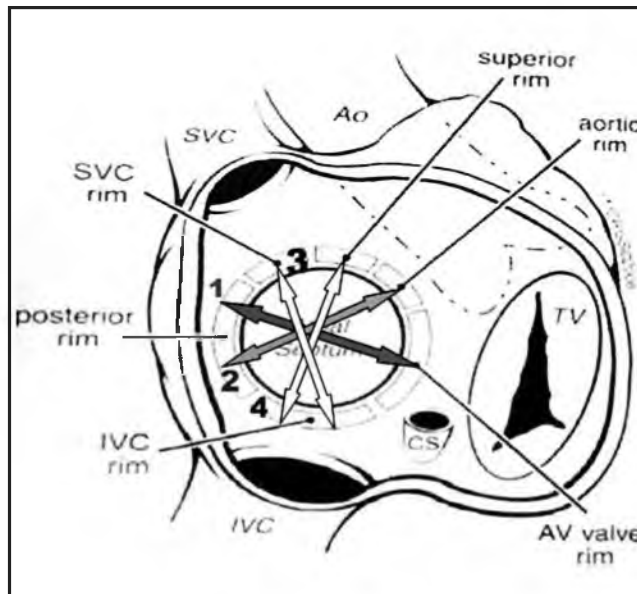


Рис. 2. Обозначение краев МПП:
 IVC rim – ниже-кавальный край, posterior rim задний край, SVC rim задний кавальный край, superior rim – верхний край, aortic rim аортальный край, AV valve rim нижекавальный край.

Таблица 1.

Характеристика ДМПП у обследуемых больных

Расположение ДМПП и его форма	Количество исследований с помощью 2 D ЧП ЭхоКГ	Количество исследований с помощью 3D ЧП ЭхоКГ
Центральные, округлые	4	7
Нижнее-кавальные, реканализованные овальный и щелевидный		2
Заднее-кавальные, овальные	6	3
Центрально-верхний, эллипсоидная		10
Двойной на расстоянии < 5 мм, овальный	1	3
Множественный с перемычками, чаще локализован в передне-верхней части		3
Аневризма и ДМПП	4	3
Переднее-верхний, овальный, эллипсоидный	3	1
Первичный	2	
Всего	20	32

перегородке [7]. Чаще клапан расположен в ее верхней части, реже – в центральной части. В нашем исследовании клапан у большинства пациентов был направлен вверх при взгляде из полости ЛП. Следует отметить, что ОО лучше диагностировать с помощью 2D ЧП ЭхоКГ. Часто визуализировалось наложение отделов перегородки друг на друга при отсутствии сброса при ЦДК. Такую картину исследователь визуализирует при наличии овальной ямки. Однако, мы наблюдали случаи, когда окно в течение определенного периода начинало функционировать.

На начальных этапах работы мы выявили следующие особенности: при трансторакальном исследовании размер межпредсердного сообщения составлял 5 мм, в то время как при измерении стреч-баллоном – 16 мм. По результатам 2D ЧП ЭхоКГ в этом случае лоцировался клапан овальной ямки, а другие сообщения отсутствовали. Это дало основание предполагать, что несоответствие размеров связано с особенностью строения ОО, способного к растяжению баллоном. Поэтому для правильного осмотра МПП с наличием шунта всем пациентам необходимо выполнять ЧП ЭхоКГ.

Следующим шагом при обнаружении ДМПП и весе пациента более 40 кг была 3D-реконструкция МПП, при которой рассчитывали длину перегородки и размер ДМПП в четырех направлениях, описанных ранее.

Отличительной особенностью измерений являлось определение размеров ДМПП и длины перегородки от нижне-кавального до верхнего края МПП, так как этот срез не находится в зоне 2-х мерной эхокардиографии. Такие дефекты в нашем исследовании встречались чаще всего. Они имели форму эллипса, направленного к верхнему краю перегородки, большие размеры и располагались в центрально-верхней части перегородки, и соответственно получили название центрально-верхних. Соответствующие данные представлены в **таблице 1**.

Накопленный опыт свидетельствует о том, что при анализе трехмерной реконструкции следует обращать внимание на аневризмы и примерное количество дефектов, так как при оптимизации изображения в трехмерной модели возможно выпадение сигнала в зоне аневризмы и завышение размера межпредсердного сообщения. Также, на начальных этапах становление методики возможна недооценка количества дефектов или их гипердиагностика.

Поэтому для проведения дифференциального диагноза мы рекомендуем наложение на данные участки цветового доплеровского картирования.

Клинический примеры:

При сравнении результатов 3D ЧП ЭхоКГ и операционных данных у больного 1 выявлены два округлых дефекта 24 мм и 8 мм, расположенных ближе к нижнему кавальному краю на расстоянии 4 мм. Рядом, ближе



Рис. 3. 3D ЧП эхограмма ДМПП: вид со стороны правого предсердия. Измерения эллипсовидного дефекта в четырех направлениях: нижне-задний – 12,7 мм, передне-задний – 14,3 мм, задний кавальный – 20 мм и наибольший размер дефекта от нижней полой вены до верхнего края межпредсердной перегородки – 26 мм.

к передней перегородке визуализировались еще 2 сомнительных прерывания сигнала до 3–4 мм, которые были приняты за артефакты (**рис. 4**).

Однако во все эти дефекты рентген-хирургу удалось завести проводники. В итоге все четыре дефекта были закрыты одним окклюдером LiFe Tech Cera 34 мм (**рис. 5**) без остаточного сброса (**рис. 6**).

Чувствительность 3D ЧП ЭхоКГ в диагностике множественных дефектов МПП значительно превышает чувствительность 2D ЧП ЭхоКГ. Так, у больного 2, в двухмерном срезе по короткой оси на уровне аортального клапана лоцировалось два дефекта (**рис. 7**).

При осмотре из бикавальной проекции также были видны два дефекта (**рис. 8**).

Однако двухмерное исследование не дает возможности достоверно характеризовать дефект, поскольку является плоскостным изображением. Применение трехмерной реконструкции позволяет оценить хирургический вид ДМПП со стороны правого предсердия, где четко визуализируются множественные дефекты с перемычками и тяжами. Края дефекта четко определяются видны на одном изображении (**рис. 9**).

На следующих трехмерных эхограммах представлены примеры ДМПП различных локализаций (**рис. 10–12**).

Результаты 3-х мерного анализа дефектов были подтверждены данными стреч-диаметра с помощью измерительного баллона или при открытой операции.

При сравнительной оценке размеров дефектов, полученных при 3D ЧП ЭХОКГ, и величин дефектов, определенных с помощью измерительного баллона, отмечено, что разница между этими показателями минималь-

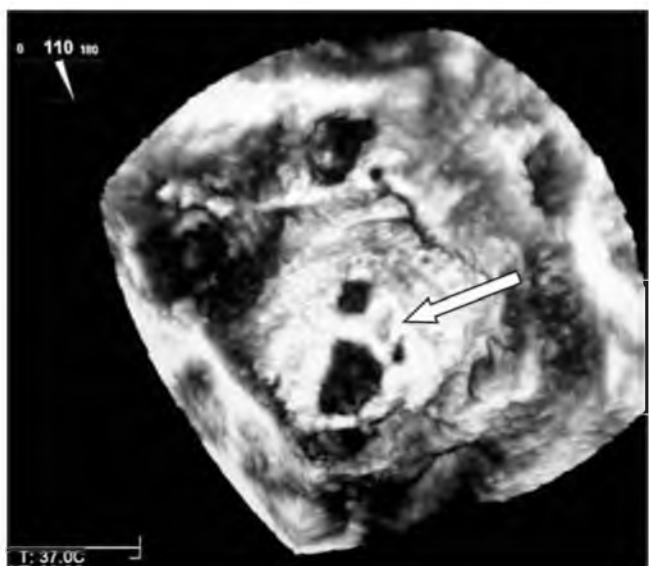


Рис. 4. 3D ЧП эхограмма пациентки 1. Вид со стороны левого предсердия. Два больших дефекта и два маленьких принятых за артефакты.



Рис. 5. Окклюдер LiFe Thech Cera.

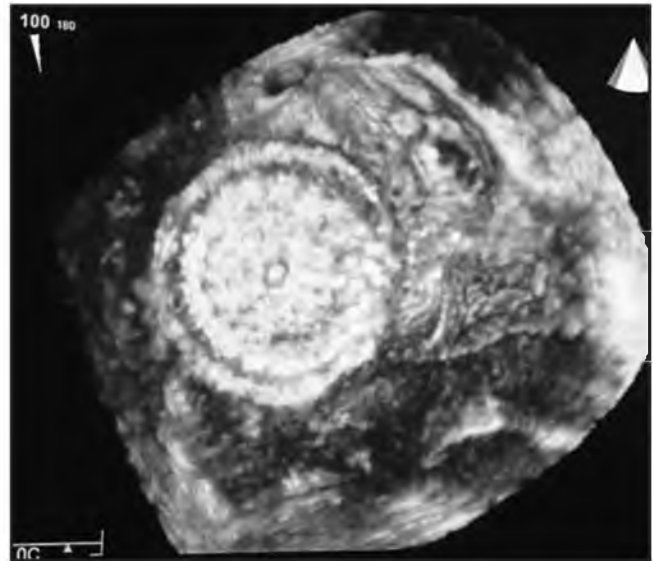


Рис. 6. Окклюдер, корректно установленный в проекции МПП у пациентки 1.



Рис. 7. 2 D ЧП эхокардиограмма пациента 2. Срез по короткой оси с двумя видимыми дефектами.



Рис. 8. 2 D ЧП эхокардиограмма больного 2 - задне-кавальная часть межпредсердной перегородки с двумя видимыми дефектами.

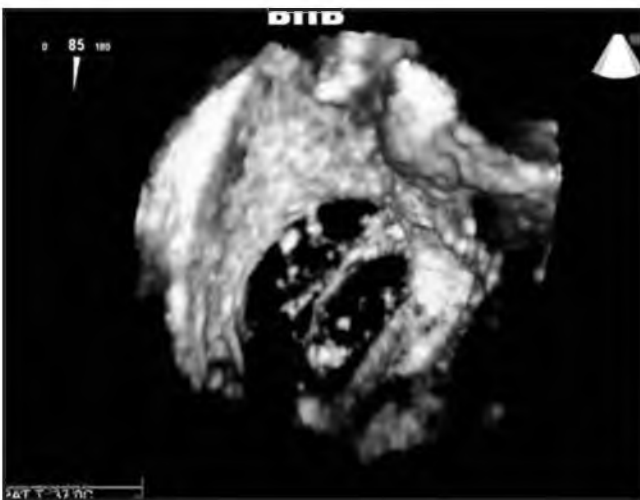


Рис. 9. 3D ЧП эхограмма у пациента 2. Вид справа. Множественные дефекты, с наличием тяжей и перемычек.

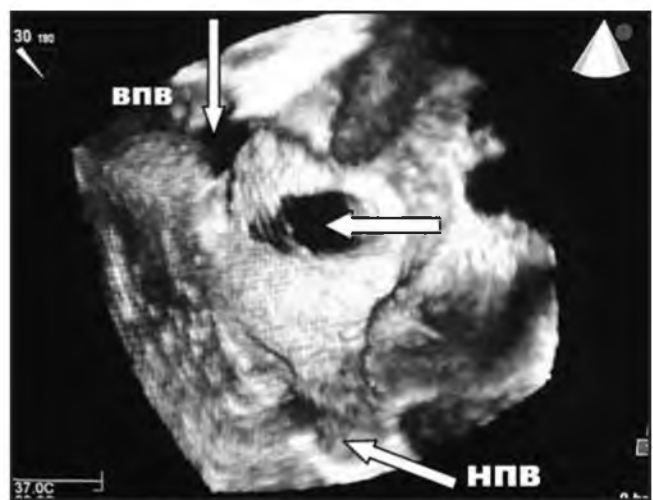


Рис. 10. Вторичный ДМПП с отсутствием аортального края. Вид справа.

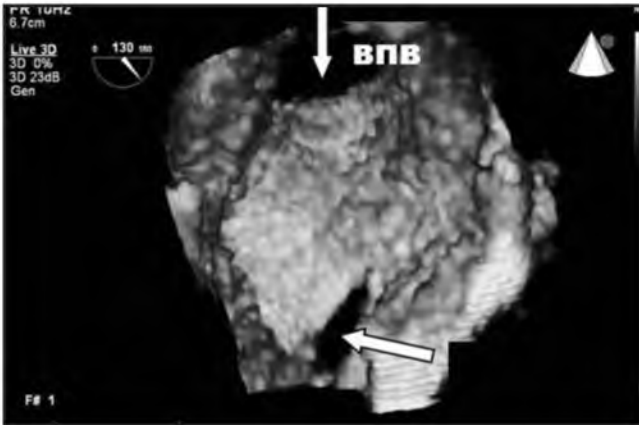


Рис. 11. Реканализованный щелевидный ДМПП у ниже-кавального края.

на и зависит от формы дефекта, его размера и эластичности краев.

Кроме того, мы пришли к выводу, что 2D ЧП ЭхоКГ не позволяет достоверно измерить ДМПП эллипсовидной формы из-за невозможности пересечь лучом расстояние от ниже-кавального до верхнего края. Это является недостатком данной методики. Поэтому в литературе часто указывают на разницу между данным эхокардиографии и результатами измерения дефекта баллоном [8]. В то же время, правильное измерение ДМПП и определение его анатомических особенностей на предоперационном этапе является важной и единственной диагностической манипуляцией, от которой зависит тактика оперативного лечения и его успех.

Внедрение новых лучевых методов диагностики существенно модифицирует технологию диагностического процесса, направленную на его оптимизацию с целью

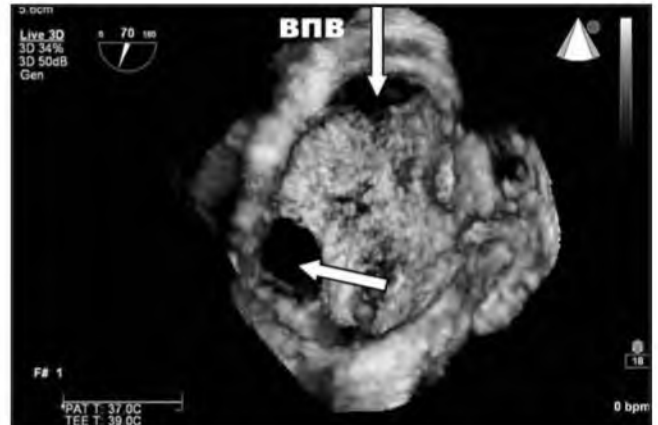


Рис. 12. 3D эхокардиограмма. Реканализованный округлый ДМПП у ниже-кавального края.

получения конечного интегрированного результата. Такой подход, помимо технических аспектов, требует новой системы подготовки кадров, владеющих как широким спектром знаний, так и узкими специальными навыками в объеме, соответствующем уровню лечебно-профилактического учреждения.

Выводы

На основании накопленного опыта предлагается обязательное включение 2D ЧП ЭхоКГ и 3D ЧП ЭхоКГ в алгоритм обследования предоперационных больных с ДМПП для уточнения тактики хирургического вмешательства.

При использовании указанных методов рекомендуется придерживаться разработанной схемы исследования, подробно представленной в работе. ■

Список литературы/ References

1. Ткачев И.В., Кондрабулатова С.С., Тарасов Д.С. Роль трехмерной эхокардиографии в предоперационной оценке дефектов межпредсердной перегородки. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2014; 1:58–61.

Tkachev I.V., Kondrabulatoва S.S., Tarasov D.S. Rol' trehmernoj jehokardiografii v predoperacionnoj ocenke defektov mezhpredserdnoj peregorodki [The role of 3D echocardiography in preoperative estimation of atrial septal defects] *Patologija krovoobrashhenija i kardiohirurgija*. 2014; 1:58–61 [In Russ].

3. Клиническая кардиология: диагностика и лечение в трех томах. Т 1. (под редакцией Л.А. Бокерия.,

Е.З. Голухова) М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2011; 518–522.

Klinicheskaja kardiologija: diagnostika i lechenie v treh tomah [Clinical cardiology: diagnostics and treatment in 3 volumes. Under edition of L.A. Bokerija, E.Z. Goluhova] Т 1. (pod redakcij L.A. Bokerija, E.Z. Goluhova) М.: NССSH im. A.N. Bakuleva RAMN. 2011; 518–52 [In Russ].

6. Нарцысова Г.П., Малахова О.Ю., Осиев А.Г. Ультразвуковые критерии отбора пациентов с дефектом межпредсердной перегородки на эндоваскулярную коррекцию системой АМПЛАЦЕР и оценку результатов – медицинская технология Новосибирск. 2012; 10–11

Narcyssova G.P., Malahova O.Ju., Osiev A.G. Ul'trazvukovye kriterii otbora pacientov s defektom mezhpredserdnoj peregorodki na jendovaskuljarnuju korrakciju sistemoj AMPLATZER i ocenku rezul'tatov – medicinskaja tehnologija. [Ultrasound criteria for selection of patients with atrial septal defect for endovascular correction with AMPLATZER system and the evaluation of results.] Novosibirsk. 2012; 10–11 [In Russ]

7. Практическая эхокардиография (под ред. Франка А. Флаксампфа перевод с нем. под общей ред. В.А.Сандрикова) М.МЕДпресс-информ. 2013;224–234. Prakticheskaja jehokardiografija[Practical echocardiography (under edition Frank A. Flaksamph, translation from

germany – V.A. Sandrikova)] (pod red. Franka A. Flaksampfa perevod s nem. pod obshhej red. V.A. Sandrikova) M.MEDpress-inform. 2013; 224–234 [In Russ].

8. Ткачева А.В. Диагностика и эндоваскулярное закрытие вторичного дефекта межпредсердной перегородки устройством «AMPLATZER» Автореферат. Дисс. канд. мед. наук. М. 2008; 24.

Tkacheva A.V. Diagnostika i jendovaskuljarnoe zakrytie vtorichnogo defekta mezhpredserdnoj peregorodki ustrojstvom «AMPLATZER»[Diagnosis and endovascular closure of secondary atrial septal defect with «AMPLATZER» device] Avtoreferat. Diss. kand. med. nauk. M. 2008; 24 [In Russ].