

## **ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЭТАПАХ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ КОРРЕКЦИИ ДЕФЕКТОВ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ**

**М. Кадырова, Л.С. Коков, А.Ю. Лихарев, М.В. Ильина, Г.И. Кунцевич, А.Н. Коростелев, Г.В. Солопова**

ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий»

Цель исследования – оценить возможности эхокардиографии на этапах эндоваскулярной коррекции дефектов межпредсердной перегородки.

Были обследованы больные (31 пациент) от 13 до 56 лет (средний возраст –  $23,65 \pm 5,2$  года) с септальными дефектами на различных этапах коррекции порока. В исследовании преобладали пациенты (35,4%) с дефектом в области овальной ямки с краями более 5 мм. Дефект с дефицитом или отсутствием передне-верхнего либо аортального края отмечен в 19,2% случаев. Открытое овальное окно (ООО) обнаруживалось в 25,81%. С одинаковой частотой встречались множественные дефекты и аневризмы межпредсердной перегородки с дефектом (9,67%). В 2 наблюдениях при окклюзии ООО и в 2 случаях при окклюзии множественных дефектов межпредсердной перегородки (ДМПП) из-за сложности ее анатомического строения была использована транссептальная пункция.

После окклюзии по данным трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) достоверно уменьшился диаметр правого предсердия, правого желудочка и легочного ствола. У большинства (64%) пациентов в течение первой недели после окклюзии дефекта регистрировали нормализацию систолического давления в легочной артерии и увеличение размеров левого желудочка.

Двухмерная (ЭхоКГ) с цветовым доплеровским картированием играет решающую роль в диагностике морфологических особенностей вторичного ДМПП и отборе больных для транскатетерного метода коррекции порока. Трансэзофагеальная (ЭхоКГ) позволяет уточнить анатомические особенности, топоику дефекта, состояние его краев. Во время транскатетерного закрытия ДМПП интраоперационная ЭхоКГ дает возможность позиционировать окклюдер, оценить результат коррекции и выявить возможные осложнения.

**Ключевые слова:** окклюдер, дефект межпредсердной перегородки, трансторакальная и трансэзофагеальная эхокардиография.

## Введение

Среди врожденных пороков сердца (ВПС) наиболее часто встречается дефект межпредсердной перегородки (ДМПП). По данным разных авторов он составляет от 5% до 15% от всех ВПС [1, 2].

На протяжении многих лет операции на открытом сердце считались методом выбора для лечения ДМПП. Однако, несмотря на хорошие результаты хирургического лечения и низкую летальность, необходимость использования искусственного кровообращения и торакотомии привели к поиску менее травматичных методов лечения данной категории больных. В настоящее время в мире наряду с общепринятым хирургическим лечением вторичного ДМПП накоплен достаточно большой опыт эндоваскулярной коррекции порока. Несомненны преимущества этого метода – отсутствие торакотомии и послеоперационного рубца, искусственного кровообращения, а также длительного пребывания в стационаре, не говоря уже о физиологической и психологической травме пациента [3, 4].

Сегодня эндоваскулярное закрытие вторичного ДМПП различными окклюдизирующими устройствами прочно заняло свое место среди методов коррекции этого порока сердца. В связи с этим появилась необходимость в детальном анализе морфологических особенностей вторичного ДМПП, определении критериев отбора пациентов на транскатетерное закрытие. Большими диагностическими возможностями в изучении анатомических особенностей вторичного ДМПП обладает двухмерная трансоракальная и трансэзофагеальная эхокардиография (ЭхоКГ). В настоящее время в литературе встречаются лишь единичные публикации, посвященные данному вопросу [5–7].

Цель этого исследования – оценка возможности эхокардиографии на этапах эндоваскулярной коррекции ДМПП.

## Материалы и методы

Были обследованы больные (31 пациент) от 13 до 56 лет (средний возраст – 23,65±5,2 года) с септальными дефектами на различных этапах коррекции порока. Комплексное ультразвуковое исследование (УЗИ) проводилось с целью оценки локализации и вида атриосептальных дефектов у тех, кому планировалось выпол-

нить транскатетерную коррекцию порока. Всем больным была выполнена ЭхоКГ по стандартной методике с оценкой основных показателей гемодинамики до оперативной коррекции порока, интраоперационно и после нее. Если данных было недостаточно или требовалось уточнить анатомию дефекта, выполняли трансэзофагеальную ЭхоКГ, при которой визуализировали такие края дефекта:

- аортальный
- атриовентрикулярный
- предсердный
- верхнекавальный
- нижнекавальный

При трансоракальной ЭхоКГ определяли размер передне-верхнего (аортальный) и передне-нижнего (атриовентрикулярный) края. Для определения задне-верхнего и задне-нижнего краев дефекта наиболее информативна трансэзофагеальная ЭхоКГ по общепринятой методике в продольном сечении. Часто используемые проекции представлены на схеме 1. В исследовании у 11 (35,48%) пациентов дефект находился в области овальной ямки и расстояние от его края до стенок предсердия было более 5 мм. У 6 (19,35%) больных отмечен дефект с дефицитом или отсутствием передне-верхнего или аортального края. В 8 (25,83%) случаях обнаруживалось ООО. В 3 (9,67%) наблюдениях встречались множественные дефекты, и в 3 (9,67%) случаях – аневризмы МПП с наличием дефекта. Его размер у больных, где было проведено эндоваскулярное закрытие дефекта, варьировал от 5 до 24 мм (в среднем – 8,52 мм).

Аневризмы МПП не являлись препятствием для использования окклюдеров Amplatzer. 6 (19,35%) пациентам, несмотря на наличие фенестрации и множественных близко расположенных дефектов, имплантация окклюдеров была успешно выполнена.

При проведении эндоваскулярной коррекции ДМПП учитывались такие показатели:

- анатомическая локализация дефекта в центральной части МПП, в ООО;
- максимальный диаметр (∅) ДМПП по данным чреспищеводной ЭхоКГ – не более 30 мм;
- свободные края дефекта должны быть не менее 5 мм, аортальный край может быть менее 3 мм.

27 пациентам было выполнено эхокардиографическое измерение растяжимого ∅ ДМПП

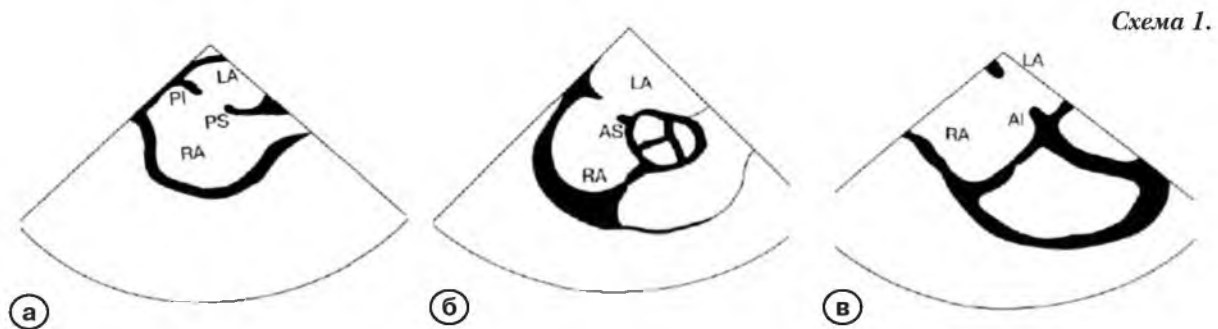


Схема 1.

а – транссезофагеальная ЭхоКГ, продольное сечение, проекция полых вен. Определение задне-верхнего (верхнекавального) и задне-нижнего (нижнекавального) краев вторичного ДМПП

PS – задне-верхний край, PI – задне-нижний край

б – транссезофагеальная ЭхоКГ, поперечное сечение на уровне аортального клапана. Определение передне-верхнего (аортального) края вторичного ДМПП

AS – передне-верхний край, LA – левое предсердие, RA – правое предсердие

в – транссезофагеальная ЭхоКГ, поперечное сечение, проекция 4 камер сердца. Определение передне-нижнего (атрио-вентрикулярного) края вторичного ДМПП

AI – передне-нижний край

(Ø) дефекта, измеряемый во время и после растяжения его краев баллоном). Устройство имплантировали через бедренный доступ под местной анестезией в рентгенохирургической операционной.

Для этого катетеризировали бедренную вену и устанавливали интродьюсер 9 F. Многоцелевым катетером катетеризировали через дефект левую верхнюю легочную вену. Меняли катетер на жесткий проводник, по которому проводили измерительный баллонный катетер. Баллон под рентгеноскопическим и эхокардиокардиографическим контролем устанавливали между левым и правым предсердиями и заполняли рентгеноконтрастным раствором до полной окклюзии дефекта баллоном.

По размеру перетяжки на баллоне рентгеноскопически и эхокардиографически определяли Ø дефекта, после чего измерительный баллон удаляли. По проводнику вводили доставляющее устройство окклюдера в левое предсердие. В емкости со стерильным физиологическим раствором окклюдер заправляли в картридж через доставляющее устройство и проводили в левое предсердие. В левом предсердии, оттягивая назад доставляющее устройство, высвобождали диск левого предсердия, и всю систему смещали к МПП. Под контролем ЭхоКГ определяли положение устройства и, если диск левого предсердия

достиг МПП, высвобождали суженную часть в дефекте. Снова подтягивая доставляющее устройство, высвобождали диск правого предсердия. После проверки положения устройства в дефекте, под рентгеноскопическим и эхокардиокардиографическим контролем окклюдер освобождали от доставляющей системы. После отсоединения окклюдера еще раз проводили ЭхоКГ для выявления остаточного сброса крови. Оценивали правильность геометрии предсердий, а также стабильность положения окклюдера на МПП.

## Результаты

Для успешного транскатетерного закрытия ДМПП окклюдером Amplatzer необходимо точное определение размеров дефекта и уточнение анатомии МПП на дооперационном этапе. По показаниям ЭхоКГ критериями отбора пациентов на этот вид коррекции порока считаются наличие свободных краев дефекта и их достаточная плотность. В нашем исследовании выявлены такие признаки дефектов, подходящих для окклюзии,

- края (кроме аортального) не менее 5 мм (отсутствие аортального края не считалось противопоказанием);
- достаточный размер перегородки с таким расчетом, чтобы ее протяженность была

**Анатомическая характеристика ДМПП ( $n = 31$ )**

**Таблица 1.**

Вид дефекта	Количество
Центральные дефекты (ДМПП)	11 (35,48%)
ООО	8 (25,83%)
Передние дефекты	6 (19,35%)
Множественные дефекты	3 (9,67%)
Множественные ДМПП с аневризмой МПП	3 (9,67%)
Всего	31 (100%)

**Примечания:** ДМПП – дефект межпредсердной перегородки; ООО – открытое овальное окно

**Определение размеров дефекта различными методами**

**Таблица 2.**

Трансторакальная ЭхоКГ (мм)	Трансторакальная ЭхоКГ (мм)	РДД по ЭхоКГ (мм)	РДД по флюороскопии (мм)
20±8,52	19±8,15	31±0,87	30±18,1

**Примечания:** ЭхоКГ – эхокардиография; РДД – растяжимый диаметр дефекта.

**Эффекты транскатетерного лечения через 12 месяцев после окклюзии**

**Таблица 3.**

Результаты	Число пациентов
Герметичное закрытие дефекта	29 (93,5%)
Остаточный шунт	2 (6,5%)
Всего	31 (100%)

не меньше, чем размер левого диска окклюдера;

- достаточная толщина краев дефекта.

При проведении ЭхоКГ были выделены морфологические варианты вторичного ДМПП (табл. 1).

В момент операции ЭхоКГ начинали одновременно с катетеризацией полостей сердца. После этого подтверждали наличие катетера в дефекте, а затем протез меняли на жесткий проводник, по которому вели доставляющее устройство окклюдера. Вся процедура имплантации проходила под эхокардиографическим контролем, чтобы своевременно

выявить неточность позиционирования или ненадежную фиксацию на МПП.

В данном исследовании в 3 случаях в момент открытия и подведения левопредсердного диска устройства к МПП была выявлена неправильная ориентация окклюдера в дефекте, а в 2 наблюдениях левопредсердный диск раскрылся поперек дефекта, что потребовало возвращения протеза в доставляющий катетер и повторения имплантации. В 1-м случае левопредсердный диск окклюдера «вывихнулся» через дефект из-за наличия у пациента аневризмы МПП и истонченных краев дефекта. Устройство было удалено и прове-

дена имплантация протеза большего  $\varnothing$ . Для наиболее точного определения размеров имплантируемого окклюдера измеряли растяжимый  $\varnothing$  дефекта (РДД) специальным баллоном  $\varnothing$  24 мм и 34 мм. Затем было проведено сравнение эхокардиографических и флюороскопических данных измерения дефекта. Была выявлена высокая корреляционная связь между РДД, измеренным по данным трансэзофагеальной ЭхоКГ, и РДД, полученным флюороскопически ( $r = 0,89$ ) (табл. 2).

В зависимости от  $\varnothing$  измерительного баллона подбирался необходимый размер окклюдера. Использовали приборы  $\varnothing$  от 7 до 40 мм (в среднем – 24,19 мм).

Основная группа больных, которым было проведено эндоваскулярное закрытие вторичного ДМПП, – 11 (35,48%) пациентов с дефектом без дефицита краев. 3 (9,67%) больных, которым была проведена коррекция порока, имели один или более краев менее 5 мм. 3 (9,68%) пациентам с дефицитом или отсутствующим передне-верхним (аортальным) краем был успешно имплантирован окклюдер. Для закрытия такого ДМПП подбирали протезы,  $\varnothing$  которых был на 2–4 мм больше РДД. 8 (25,81%) пациентам с ООО было также проведено транскатетерное закрытие.

В 3 (9,68%) случаях окклюдер был установлен пациентам с множественными ДМПП. При этом закрывался больший по  $\varnothing$  дефект и подбирался такой размер окклюдера, который соответствовал тому РДД, при котором сброс крови через расположенный рядом дефект исчезал или становился незначительным ( $\varnothing$  1–2 мм).

3 (9,68%) пациентам с аневризмой МПП и наличием одного дефекта также была проведена транскатетерная коррекция. Для закрытия такого типа ДМПП подбирали мультифенестральный окклюдер с равновеликими дисками,  $\varnothing$  которых был на 2 мм больше  $\varnothing$  аневризмы. В этих случаях РДД не измеряли из-за опасности значительного увеличения дефекта. У 27 (84%) наблюдаемых его продольный размер преобладал над поперечным, у 3 (9,67%) пациентов – поперечный над продольным.

Что касается локализации, то у 11 (35,48%) больных он располагался центрально, в 3 (9,67%) случаях – в передне-верхней зоне. По данным ЭхоКГ, выполненной сразу после закрытия ДМПП, у 23 (74,2%) больных произошло полное закрытие дефекта. У 5 (16,1%) пациентов полное закрытие ДМПП наступило

через месяц, у одного (3,22%) больного – спустя 6 месяцев. У 2 (6,43%) пациентов через 12 месяцев определялся гемодинамически незначимый резидуальный шунт ( $\varnothing$  2 мм), причем во всех случаях – при реканализации дефекта после ранее выполненной коррекции (табл. 3).

Осложнений при имплантации окклюдеров не было. Процедура была успешной в 96,8% случаев. Одному пациенту окклюдер имплантировать не удалось. При дооперационном обследовании выполняли трансторакальную ЭхоКГ, по данным которой определяли края, полностью соответствующие критериям отбора. Размер дефекта – 17 мм. При измерении РДД баллонным катетером  $\varnothing$  34 мм «талия» определялась нечетко. Выполнить трансэзофагеальную ЭхоКГ не представлялось возможным из-за выраженного рвотного рефлекса. По данным интраоперационной трансторакальной ЭхоКГ размер дефекта увеличился до 20 мм. При имплантации окклюдера размером 22 мм до его отсоединения от доставляющего устройства он не фиксировался в дефекте и мигрировал в правое предсердие. При попытке имплантировать устройство  $\varnothing$  28 мм ситуация повторилась. При выполнении трансэзофагеальной ЭхоКГ размер дефекта составил 20 мм, и состояние краев не изменилось по сравнению с дооперационной картиной. Повидимому, нестабильность устройства в этом случае связана с эластичностью краев дефекта, которые не обладали достаточной плотностью, чтобы удерживать диски окклюдера.

В 2 случаях, когда ДМПП был представлен реканализованным дефектом со сложной анатомией, в начале операции измерения баллонным катетером не выполняли. Размеры окклюдеров во избежание растяжения дефектов или увеличения их в размере подбирали по данным чреспищеводной ЭхоКГ.

У первой пациентки не удавалось катетеризировать дефект под контролем флюороскопии, так как он локализовался несколько кзади и выше проекции овальной ямки. Потребовалась трансэзофагеальная ЭхоКГ с целью ориентирования катетера в полости правого предсердия и прохождения через дефект. Окклюдер был позиционирован точно на дефекте МПП, но из-за ригидности стенки не расправился полностью, что обусловило остаточный сброс крови через диски окклюдера.

Во втором наблюдении был множественный реканализованный дефект, представленный

двумя отверстиями в МПП (Ø 6 мм и 4 мм) с расстоянием между ними 2 мм. Был имплантирован окклюдер с Ш «талии» 10 мм в дефект большого Ш с целью растяжения краев дефекта и перекрытием меньшего отверстия. Но в связи с ригидностью краев достичь этого не удалось. После вмешательства сохранился остаточный шунт с шириной потока 1 мм.

В 2 случаях при окклюзии ООС и в 2 наблюдениях при окклюзии множественных дефектов МПП из-за сложности ее анатомического строения была использована транссептальная пункция. В момент подготовки к ее выполнению важно точно позиционировать иглу в проекции ООС, чтобы избежать неточностей при последующем позиционировании окклюдера. После установки кончика иглы в проекции овальной ямки и проведения пункции необходимо определить местонахождение катетера. Если он не визуализируется в полости левого предсердия, нужно искать катетер в других полостях сердца, при этом остановив операцию. Одновременно с этим или сразу после нее оценивают состояние полости перикарда.

Несмотря на тщательный контроль в момент проведения транссептальной пункции в одном случае после нее катетер не визуализировался в полости левого предсердия. Было проведено рентгеноконтрастное исследование, позволившее визуализировать кончик катетера в стенке правого предсердия, откуда он был удален. При тщательном исследовании признаков гемоперикарда не выявлено. Выполнена повторная транссептальная пункция с последующим успешным закрытием дефекта.

В случаях множественных дефектов, представленных решетчатым типом, для катетеризации наиболее центрального дефекта также выполняли транссептальную пункцию. Принципиально важно при такой анатомии МПП попасть в центральное отверстие, поскольку это позволяет ограничиться одним окклюдером. При использовании нескольких протезов велик риск захватить дисками окклюдера другие внутрисердечные структуры.

После открытия обоих дисков окклюдера обязательно проводили оценку состояния ближайших структур. Проверялась функция трикуспидального и митрального клапанов, визуализировались устья полых и легочных вен для исключения их блокирования протезом. Если окклюдер перекрывает сосуды или препятствует работе клапанов, его необходимо извлечь и повторить попытку или использовать устройство меньшего Ø.

Наличие внутрисердечного сброса крови на уровне МПП в большинстве случаев предполагает гиперволемию малого круга кровообращения, степень которой имеет тесную связь с размерами дефекта и объемом лево-правого шунтирования. Характерные изменения – увеличение размеров правого предсердия и правого желудочка, Ø легочного ствола. В ряде случаев отмечается повышение систолического давления в легочной артерии. Изменения показателей внутрисердечной гемодинамики и размеров камер сердца после имплантации протеза могут быть быстро получены на ЭхоКГ.

Ультразвуковой контроль эндоваскулярного закрытия ДМПП позволил не только оценить положение окклюдера, наличие остаточных шунтов, но и дал возможность получения показателей изменения внутрисердечной гемодинамики у таких пациентов непосредственно на операционном столе в рентгенооперационной. В ближайшем послеоперационном периоде размеры полости левого желудочка и его сократимости достоверно не изменялись, хотя определялась отчетливая тенденция роста размера левого желудочка, достоверное увеличение левого предсердия и величины сердечного индекса (СИ). При этом достоверно уменьшился Ø правого предсердия, правого желудочка и легочного ствола.

Ликвидация внутрисердечного шунтирования приводила к увеличению величины СИ уже в первые минуты эндоваскулярной коррекции ДМПП. Отсутствие сброса крови через ДМПП приводило к тому, что сбрасываемый до вмешательства объем крови начинал поступать в большой круг кровообращения, увеличивая эффективность насосной функции левого желудочка.

Ударный индекс – интегральный параметр эффективности функционирования системы гемодинамики. Возрастание этого показателя указывало на повышение резервов организма. Это один из объективных критериев уменьшения недостаточности кровообращения по большому кругу.

Снижение размеров правых отделов сердца, уменьшение величины кровотока в легочной артерии – четкие критерии эффективности коррекции нарушений гемодинамики при данном пороке сердца. Эти факты указывают, что гиперволемию малого круга, являющаяся атрибутом данного ВПС, предполагает и относительную гиповолемию большого круга кровообращения. Систолическое давление

Таблица 4.

**Показатели центральной гемодинамики и размеров полостей сердца до и после окклюзии ДМПП (n = 31)**

	До операции (1)	Первая неделя после операции (2)	p при сравнении 1 и 2	Год (3)	P при сравнении 1 и 3	P при сравнении 2 и 3
Величина систолического давления в ПЖ (мм рт. ст.)	28,4±7,6	25,5±5,3	< 0,01	23,6±6,02	< 0,01	< 0,01
Размер ПЖ (мм)	27,7±8,8	21,8±6,3	< 0,01	20,5±5,1	< 0,05	> 0,05
Размер ПП поперечный (мм)	47,5±9,1	43,7±8,2	< 0,01	46,1±6,3	> 0,05	> 0,05
Размер ПП продольный (мм)	41,6±8,05	38,3±6,2	> 0,05	39,4±6,3	> 0,05	> 0,05
Диаметр ЛА (мм)	25±4,5	22,03±3,4	< 0,05	22,7±3,15	> 0,05	> 0,05
КДР ЛЖ (мм)	41±6,2	42±6,02	< 0,05	44,8±6,4	> 0,05	> 0,05

**Примечания:** ПЖ – правый желудочек; ПП – правое предсердие; ЛА – легочная артерия; КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка.

в правом желудочке – 28,4±7,6 мм рт. ст. Средняя частота сердечных сокращений – 83,2±4,4 уд/мин. Увеличение размеров правого желудочка имело место у 25 (80,64%) пациентов. После операции уменьшение размеров правого желудочка отмечено в 24 (77,4%) случаях. Устранение лево-правого межпредсердного шунтирования крови способствовало нормализации уровня давления и размеров правых отделов сердца, причем эти показатели чаще снижались до нормальных величин, чем размеры правого предсердия (табл. 4). У 20 (64,5%) пациентов в течение первой недели после окклюзии дефекта регистрировали снижение (нормализацию) систолического

давления в легочной артерии и увеличение размеров левого желудочка.

### Обсуждение

Несмотря на внедрение в клиническую практику новых, современных ультразвуковых методов диагностики заболеваний сердца, выявление ВПС, определение показаний и противопоказаний к их коррекции все еще остаются актуальной проблемой. В настоящее время развитие кардиохирургии привело к тому, что все большее число пациентов с ВПС получают своевременную специализированную помощь [8]. Наиболее точную диагности-

ческую информацию можно получить на ЭхоКГ. Тщательная и полная оценка ДМПП с помощью ЭхоКГ позволяет многим больным проходить хирургическую коррекцию без предварительной катетеризации сердца [9, 10]. Большая часть необходимой диагностической информации может быть получена неинвазивно. Вместе с тем правильная интерпретация результатов ЭхоКГ зачастую бывает затруднительной, потому что эхонегативная зона в области овальной ямки иногда ошибочно расценивается как ДМПП. А при эходоплерокардиографическом исследовании кровотока, идущий из нижней полой вены и отраженный от МПП перегородки, нередко принимается за лево-правый шунт на уровне предсердий [11].

Трансторакальная ЭхоКГ часто позволяет лишь частично изучить предсердия. Наиболее точную диагностику дефекта можно получить при помощи трансэзофагеальной ЭхоКГ [12, 13]. Близость левого предсердия и МПП к пищеводу позволяет полностью визуализировать эти структуры практически у всех пациентов. Можно достоверно определить наличие, расположение и размер дефекта. Повышение чувствительности, обеспеченное этой методикой, особенно важно для диагностики дефектов венозного синуса, вторичных ДМПП и ООС [14, 15].

При транскатетерном закрытии ДМПП ЭхоКГ дает много показателей как на диагностическом этапе, так и в ходе вмешательства. В целях достижения оптимальной окклюзионной эффективности при транскатетерной коррекции вторичных ДМПП и предупреждения возможных осложнений, в первую очередь – миграции окклюдеров, необходимо четкое соблюдение эхокардиографических критериев отбора больных:

- 1) анатомическая локализация дефекта в центральной части ДМПП или ООС;
- 2) максимальный  $\varnothing$  дефекта, полученный по данным трансторакальной ЭхоКГ, – 28 мм, а по данным чреспищеводной ЭхоКГ равен или менее 30 мм;
- 3) расстояние от краев дефекта до важных внутрисердечных структур – митрального и трикуспидального клапанов, до устья верхней полой вены, правой легочной вены и коронарного синуса эхокардиографически должно быть не менее 5 мм.

По мнению многих авторов, из всех вторичных ДМПП в среднем только от 32,6% до 66,7% больных соответствуют комплексным крите-

риям отбора для транскатетерной коррекции септальным окклюдером [16–18].

По результатам мультицентровых испытаний внутрисердечных окклюдеров, основанных на данных многих кардиологических исследований септальных окклюдеров (в частности, Amplatzer), среди всех причин, ведущих к нестабильности позиции имплантированного устройства с его дальнейшей миграцией (7,7% из всех случаев имплантации) несоответствие свободных краев МП вокруг дефекта требованиям отбора больных или их недостаточность (наличие свободных краев дефекта менее 5 мм), составляет 79,4%, а несовпадение размеров выбранного окклюдера растяжимому  $\varnothing$  ДМПП – около 3,8% [10, 19, 20]. По мнению многих авторов, нельзя проводить имплантацию устройства, размер которого подобран на основании только данных ЭхоКГ и флюороскопии без измерения растяжимого  $\varnothing$  дефекта. При этом упускаются такие важные специфические характеристики, как мягкость краев дефекта, флопирующий край аортального сегмента, а размер растяжимого  $\varnothing$  ДМПП намного больше показателей, полученных при трансэзофагеальной ЭхоКГ и флюороскопии [21].

Учитывая эти данные и собственный опыт, была принята методика, по которой после оценки растяжимого  $\varnothing$  дефекта (если его края тонкие или легко растяжимые), имплантируется устройство, превышающее полученный размер на 2 мм.

Как показали исследования J. Masura et al.,  $\varnothing$  дефекта, определенный при трансэзофагеальной ЭхоКГ, не коррелирует с его растяжимым Ш и почти всегда на 2–10 мм меньше [10]. Нами получены данные, полностью соответствующие этому утверждению. При наличии у пациентов аневризм МПП с множественными дефектами или ООС показано применение мультифенестральных окклюдеров с превышением размера его  $\varnothing$  над  $\varnothing$  дефекта.

Наш опыт использования мультифенестральных окклюдеров доказывает возможность их применения у больных с аневризмами и множественными ДМПП.

Для этого, по нашему мнению, в некоторых случаях показано выполнение транссептальной пункции. Комплексное УЗИ позволяет оценить локализацию и виды атриосептальных дефектов у тех, кому была выполнена транскатетерная коррекция порока, а также определить правильную тактику лечения, выбрать



способ коррекции ВПС и центральной гемодинамики на различных сроках после операции на сердце.

### Клиническое наблюдение

Больная Б., 18 лет, при поступлении в стационар предъявляла жалобы на одышку при физической нагрузке, частую головную боль.

Пациентка в 2005 г. на фоне незначительной физической нагрузки отметила приступ одышки, сердцебиение и повышение артериального давления. При обследовании по месту жительства выявлен порок сердца – вторичный ДМПП. Рекомендовано хирургическое лечение порока.

По данным физикального обследования выслушивается систолический шум вдоль левого края грудины с максимумом во втором межреберье. Шум усиливается на выдохе. По данным трансторакальной ЭхоКГ выявлена аневризма МПП размером 24 мм с мелкими фенестрациями со сбросом крови слева направо. Продольный размер правого предсердия – 46 мм, в поперечнике – 34 мм, правый желудочек – 20 мм, а ствол легочной артерии – 21 мм. Выполненная трансэзофагеальная ЭхоКГ подтвердила наличие аневризмы МПП размером 24 мм с множественными фенестрациями (рис. 1).

Была уточнена топика дефекта. Расстояние от нижнего края аневризмы до аорты – 9 мм, а размер заднего края – 5 мм.

Выполнено транскатетерное закрытие дефекта МПП мультифенестральным окклюдером Amplatzer Cribriform. Вмешательство проводилось под контролем трансэзофагеальной ЭхоКГ с момента катетеризации протезом дефектов МПП. Ввиду анатомических особенностей расположения полостей сердца пациентки центральный дефект катетеризировать не удавалось, поэтому было решено использовать транссептальный набор для пункции МПП в центре.

Под эхокардиографическим контролем выполнена пункция МПП (рис. 2).

В отверстие проведено доставляющее устройство окклюдера и выполнено закрытие дефекта МПП. После позиционирования окклюдера на ней и прекращения сброса крови, подтвержденного эхокардиографически, было отсоединено от доставляющего устройство.



Рис. 2. Интраоперационный эхокардиографический контроль в момент выполнения с транссептальной пункции (стрелкой указана транссептальная игла на МПП)

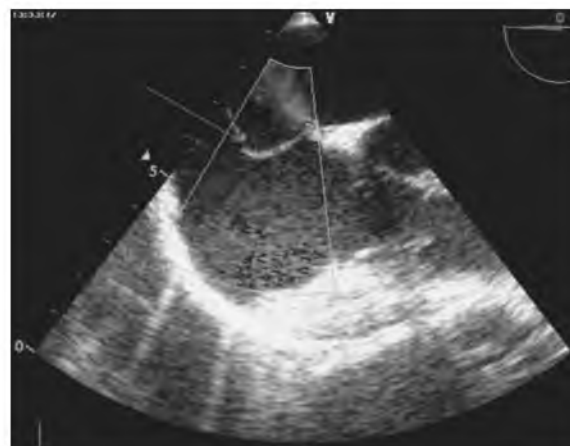


Рис. 1. Трансэзофагеальная ЭхоКГ до окклюзии дефекта (стрелкой указана аневризма МПП с множественными фенестрациями)

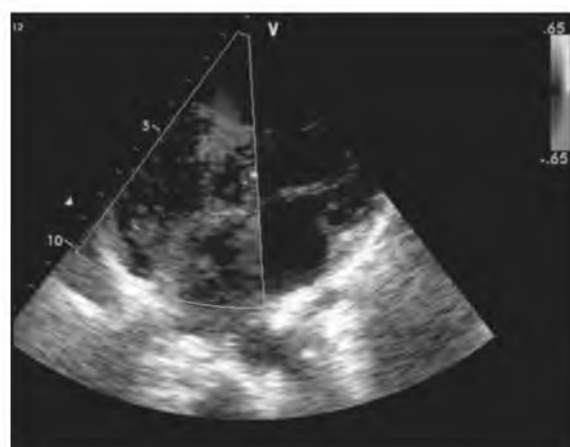


Рис. 3. Эхокардиографический контроль после имплантации окклюдера

Послеоперационный период протекал без осложнений. По данным трансторакальной ЭхоКГ, выполненной на второй день после операции, размеры полостей сердца не изменились. Сбросов крови на МПП не выявлено, окклюдер позиционирован корректно (рис. 3). Больная обследована через год после операции. По данным трансторакальной ЭхоКГ окклюдер позиционирован корректно, полностью прилежит к стенкам межпредсердной перегородки, сбросов крови не определяется. Размеры полостей сердца в норме.

### Заключение

Двухмерная ЭхоКГ с цветовым доплеровским картированием играет решающую роль в диагностике морфологических особенностей вторичного ДМПП и отборе больных для

транскатетерного метода коррекции порока. Трансэзофагеальная ЭхоКГ позволяет уточнить анатомические особенности, топiku дефекта, состояние его краев. Морфологические варианты вторичного ДМПП, пригодные для транскатетерного закрытия с помощью окклюдера, – центральные и дефекты с дефицитом или отсутствием передне-верхнего (аортального) края, множественные дефекты, аневризмы МПП с наличием дефекта и ООС.

Во время транскатетерного закрытия ДМПП интраоперационная трансэзофагеальная ЭхоКГ позволяет оптимально позиционировать окклюдер, оценить результат коррекции и выявить возможные осложнения.

Таким образом, комплексное УЗИ играет важную роль на всех этапах подготовки и проведения эндоваскулярной коррекции ДМПП и в послеоперационном периоде. ■

### Список литературы

1. Банкл Г. Врожденные пороки сердца и крупных сосудов. М.: Медицина, 1980; 312.
2. Белоконь Н.А., Подзолков В.П. Врожденные пороки сердца. М.: Наука, 1991; 351.
3. Kannan B.R., Francis E., Sivakumar K., Anil S.R., Kumar R.K. Transcatheter closure of very large (> or = 25 mm) atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 59 (4): 522–527.
4. Maron B.J., Bonow R.O. et al. Hypertrophic cardiomyopathy: interrelations of clinical manifestations, pathophysiology and therapy. *New Engl. J. Med.* 1987; 316: 844–852.
5. Бокерия Л.А. Эндоваскулярная и минимально инвазивная хирургия сердца и сосудов у детей. М. 1999; 226–233.
6. Дземешкевич С.Л., Синицин В.Е., Королев С.В., Мершина Е.А., Пустовойтова Т.С., Фролова Ю.В., Терновой С.К., Акчурин Р.С. Септальные дефекты у взрослых: современная диагностика и лечебная тактика. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2001; 2: 40–45.
7. Пурецкий М.В., Иванов А.С., Тараян М.В., Балоян Г.М., Плотицин А.А., Родионов А.С., Аксюк М.А., Ревуненков Г.В. Опыт использования Amplatzer septal occluder для закрытия дефектов межпредсердной перегородки. *Хирургия.* 2008; 2: 10–14.
8. Mazic U., Gavora P., Masura J. The role of transesophageal echocardiography in transcatheter closure of secundum atrial septal defects by the Amplatzer septal occluder. *Am. Heart J.* 2001; 142 (3): 482–488.
9. Belkin R.N., Pollak B.D., Ruggiero M.L., et al. Comparison of esophageal and transthoracic echocardiography with contrast and color flow Doppler in the detection of patent foramen ovale. *Amer. heart J.* 1994; 128 (3): 520–525.
10. Droste D.W., Lakemeier S., Wichter T., Stypmann J., Dittrich R., Ritter M., Moeller M., Freund M., Ringelstein E.B. Optimizing the technique of contrast transcranial Doppler ultrasound in the detection of right-to-left shunts. *Stroke.* 2002; 33 (9): 2211–2216.
11. Hofer C.K., Furrer L., Matter-Ensner S., Maloigne M., Klaghofer R., Genoni M., Zollinger A. Volumetric preload measurement by thermodilution: a comparison with transoesophageal echocardiography. *Br. J. Anaesth.* 2005; 94 (6): 748–755.
12. Augoustides J.G., Weiss S.J., Ochroch A.E., Weiner J., Mancini J., Savino J.S., Cheung A.T. Analysis of the interatrial septum by transesophageal echocardiography in adult cardiac surgical patients: anatomic variants and correlation with patent foramen ovale. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2005; 19 (2): 146–149.
13. Augoustides J.G., Weiss S.J., Weiner J.,

- Mancini J., Savino J.S., Cheung A.T. Diagnosis of patent foramen ovale with multiplane transesophageal echocardiography in adult cardiac surgical patients. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2004; 18 (6): 725–730.
14. Carlson K.M., Justino H., O'Brien R.E., Dimas V.V., Leonard G.T., Pignatelli R.H., Mullins C.E., Smith E.O., Grifka R.G. Transcatheter atrial septal defect closure: modified balloon sizing technique to avoid overstretching the defect and oversizing the Amplatzer septal occluder. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2005; 66 (3): 390–396.
  15. Chen C.Y., Lee C.H., Yang M.W., Chung H.T., Hsieh I.C., Ho A.C. Usefulness of transesophageal echocardiography for transcatheter closure of ostium secundum atrial septum defect with the amplatzer septal occluder. *Chang. Gung. Med. J.* 2005; 28 (12): 837–845.
  16. Dewhirst W.E., Stragand J.J., Fleming B.M. Mallory-Weiss tear complicating intraoperative transesophageal echocardiography in a patient undergoing aortic valve replacement. *Anesthesiology.* 1990; 73 (4): 777–778.
  17. Mehta R.H., Helmcke F., Nanda N.C., Hsiung M., Pacifico A.D., Hsu T.L. Transesophageal Doppler color flow mapping assessment of atrial septal defect. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1990; 16(4): 1010–1016.
  18. Radhakrishnan S., Marwah A., Shrivastava S. Non surgical closure of atrial septal defect using the Amplatzer septal occluder in children-feasibility and early results. *Indian Pediatr.* 2000; 37 (11): 1181–1187.
  19. Chan K.C., Godman M.J., Walsh K., Wilson N., Redington A., Gibbs J.L. Transcatheter closure of atrial septal defect and interatrial communications with a new self expanding nitinol double disc device (Amplatzer septal occluder): multicentre UK experience. *Heart.* 1999; 82 (3): 300–306.

## USE OF COMPLEX ULTRASONOGRAPHY IN DIFFERENT STAGES OF ATRIAL SEPTAL DEFECTS ENDOVASCULAR CLOSURE

**M. Kadyrova, L.S. Kokov, A.Yu. Likharev, M.V. Iljina, G.I. Kuntsevich, A.N. Korostepov, G.V. Solopova**

The aim of the study was to assess the powers of complex ultrasonography in different stages of endovascular closure of atrial septal defects (ASD). 31 patients 13–56 years old (mean age  $23,65 \pm 5,2$  years) with septal defects were included into the study. Ultrasound (US) monitoring performed during the procedure of endovascular closure, and as a follow-up. There were prevalence (35,4%) of the patients with central ASD with rims of 5 mm and more. Absence of antero-superior or aortic rim, or its deficiency, noted in 19,2% of cases. Patent foramen ovale (PFO) registered in 25,81% of patients. Incidence of multiple ASDs and ASD in aneurysm occurred to be similar and was as high as 9,67%. In 2 cases of multiple ASDs, and 2 cases of PFO, transeptal puncture was used as an approach to left atrium, for the reason of complex anatomy of the septum. After the closure, transthoracic US showed reliable decrease of the right atrium, right ventricle, and pulmonary artery (PA) size. The majority of patients (64%) showed normalization of PA pressure and left ventricle enlargement in a week after the procedure. Two-dimensional echocardiography (EchoCG) with color Doppler mapping (CDM) is the key method for ASD imaging and assessing its suitability for endovascular closure. Transesophageal EchoCG can help in verification of the ASD anatomy and refinement of the ASD rims. Ultrasound guidance during the procedure of endovascular closure allows optimal positioning of the device, immediate assessment of the hemodynamic effects, and timely diagnosis of complications.

**Key words:** *occluder, atrial septal defect, ASD, ultrasound, transthoracic and transesophageal echocardiography*