

## Результаты эндоваскулярной коррекции дефекта межпредсердной перегородки и раннее ремоделирование сердца у детей дошкольного и школьного возраста

Тарасов Р. С., Шушпанников П. А., Ганюков В. И., Сизова И. Н.

**Цель.** Анализ результатов и особенностей раннего ремоделирования сердца (РС) у детей дошкольного и школьного возраста после эндоваскулярной коррекции дефекта межпредсердной перегородки (ДМПП).

**Материал и методы.** Проспективное исследование включило 27 детей с вторичным ДМПП, подвергнутых эндоваскулярной коррекции в течение одного года (с начала 2017 по начало 2018г). Пациенты были разделены на две группы. Первая (n=12) — дети дошкольного возраста (<8 лет), средний возраст 4,5 [3;6], и вторая (n=15) — школьного возраста (8-18 лет), средний возраст 12 [9;14]. В ходе госпитализации оценивались следующие показатели: успех вмешательства, госпитальные осложнения, функциональные показатели, характеризующие РС по данным эхокардиографии до и после коррекции порока.

**Результаты.** При анализе госпитальных результатов было показано, что всем детям было успешно выполнено эндоваскулярное закрытие ДМПП. Осложнений не выявлено. В ходе изучения динамики эхокардиограммы до и после вмешательства выявлено достоверное изменение ряда показателей. В группе дошкольного возраста уменьшился размер правого желудочка (ПЖ) с 1,66 до 1,45 см (p=0,028), правого предсердия (ПП) с 3,58 до 3,1 см (p=0,003), уменьшился продольный с 3 до 2 см (p=0,032) и базальный с 5,98 до 4,4 см (p=0,005) размеры ПЖ, уменьшился объем ПП с 25,7 до 20,7 мл (p=0,005). В группе школьного возраста претерпели изменение размер ПЖ с 2,08 до 1,8 см (p=0,038), размер ПП с 3,72 до 2,71 см (p=0,007), площадь ПЖ в диастолу с 12,4 до 10,6 мм<sup>2</sup>. Кроме того, изменился градиент с 2 до 1,54 мм рт.ст. (p=0,043), и скоростные показатели на трикуспидальном клапане (ТК) с 44,1 до 37,5 см/сек (p=0,038), уменьшился фронтальный размер ТК с 2,7 до 2,48 см (p=0,010). Уменьшились базальный с 3 до 2,6 см (p=0,015), срединный с 2,73 до 2,37 см (p=0,017) и продольный с 5,97 до 5,45 см (p=0,007) размеры ПЖ. Достоверных отличий показателей РС между группами не выявлено.

**Заключение.** Сделано заключение об эффективности и безопасности эндоваскулярной коррекции ДМПП, что положительно влияет на раннее РС у детей как в раннем, так и в старшем возрасте.

**Российский кардиологический журнал.** 2018;23(11):27–33  
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2018-11-27-33>

**Ключевые слова:** врожденные пороки сердца, дефект межпредсердной перегородки, ремоделирование сердца, эндоваскулярная коррекция.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

ФГНУ Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия.

Тарасов Р.С. — д.м.н., зав. лабораторией реконструктивной хирургии мультифокального атеросклероза и кардиохирургическим отделением, ORCID: 0000-0003-3882-709X, Шушпанников П.А.\* — м.н.с. лаборатории интервенционных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0002-6886-2526, Ганюков В.И. — д.м.н., зав. лабораторией интервенционных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0002-9704-7678, Сизова И.Н. — к.м.н., н.с. лаборатории ультразвуковых и электрофизиологических методов исследования, врач функциональной диагностики, ORCID: 0000-0001-8076-8746.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): p.a.sh@mail.ru

ДЛА — давление в легочной артерии, ДМПП — дефект межпредсердной перегородки, МПП — межпредсердная перегородка, РС — ремоделирование сердца, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, ТК — трикуспидальный клапан, ФВ — фракция выброса, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 03.09.2018

Рецензия получена 26.10.2018

Принята к публикации 02.11.2018

## Results of endovascular correction of atrial septal defect and early heart remodeling in children of preschool and school age

Tarasov R. S., Shushpannikov P. A., Ganyukov V. I., Sizova I. N.

**Aim.** To analyze the results and features of early cardiac remodeling (CR) in children of preschool and school age after endovascular correction of atrial septal defect (ASD).

**Material and methods.** A prospective study included 27 children with secondary ASD who underwent endovascular correction for one year (from the beginning of 2017 to the beginning of 2018). The patients were divided into two groups. The first (n=12) — children of preschool age (<8 years old), mean age 4.5 [3;6], and the second (n=15) — school age (8-18 years old), mean age 12 [9;14]. The following indicators were assessed during hospitalization: the success of the intervention, hospital complications, functional data characterizing CR according to echocardiography before and after the correction of the defect.

**Results.** It was shown that all children successfully completed endovascular closure of ASD. Complications were not identified. We find several statistically significant changes in echocardiogram data before and after the intervention. In the preschool age group, the size of the right ventricle (RV) decreased from 1.66 to 1.45 cm (p=0,028), the right atrium (RA) decreased from 3.58 to 3.1 cm (p=0,003), and the longitudinal size of RV decreased from 3 to 2 cm (p=0,032) and basal size of RV — from 5.98 to 4.4 cm (p=0,005), the volume of RA decreased from 25.7 to 20.7 ml (p=0,005). In the group of school age, the size of the RV changed from 2.08 to 1.8 cm (p=0,038), the size of the RA — from 3.72 to 2.71 cm (p=0,007), the RV area in diastole — from 12.4 to 10.6 mm<sup>2</sup>. The gradient has changed from 2 to 1.54 mm Hg (p=0,043), the frontal size of the tricuspid valve (TV) decreased from 2.7 to 2.48 cm (p=0,010). The basal size of RV decreased from 3 to 2.6 cm (p=0,015), the median

size — from 2.73 to 2.37 cm (p=0,017) and the longitudinal size — from 5.97 to 5.45 cm (p=0,007). No significant differences in CR among the groups were found.

**Conclusion.** We made conclusion about the efficacy and safety of endovascular correction of ASD, which has a positive effect on early HR in children, both in early and in old age.

**Russian Journal of Cardiology.** 2018;23(11):27–33  
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2018-11-27-33>

**Key words:** congenital heart defects, atrial septal defect, cardiac remodeling, endovascular correction.

**Conflicts of interest:** nothing to declare.

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia.

Tarasov R.S. ORCID: 0000-0003-3882-709X, Shushpannikov P.A. ORCID: 0000-0002-6886-2526, Ganyukov V.I. ORCID: 0000-0002-9704-7678, Sizova I.N. ORCID: 0000-0001-8076-8746.

**Received:** 03.09.2018 **Revision Received:** 26.10.2018 **Accepted:** 02.11.2018

По данным ряда авторов, в структуре врожденных пороков сердца дефект межпредсердной перегородки (ДМПП) составляет примерно 5-15% [1]. Патологический лево-правый сброс приводит к объемным перегрузкам правого предсердия и желудочка (изменению геометрии полостей сердца), а также к гиперволемии малого круга кровообращения. Длительное существование дефекта приводит к осложнениям данного заболевания, частым вариантом из которых является нарушение ритма (желудочковые тахикардии, фибрилляция или трепетание предсердий), сердечная недостаточность, прогрессирующая легочная гипертензия, а также к частым легочным инфекциям, легочным, системным или мозговым эмболиям [2].

Целесообразность эндоваскулярной коррекции ДМПП, не дающих значимых клинических манифестаций у детей первых лет жизни, остается не до конца решенным вопросом. По некоторым литературным данным, оптимальным возрастом для коррекции ДМПП считается возраст старше трех лет [3]. Другие авторы считают, что закрытие асимптомного ДМПП можно отложить до возраста 2-4, или даже 4-6 лет [4, 5]. Клинические рекомендации по лечению детей с врожденными пороками сердца (ВПС) под редакцией Л.А. Бокерия также говорят о том, что чрескожное закрытие ДМПП не показано детям раннего возраста [6]. Однако, чем старше пациенты, тем более выражены и устойчивы изменения структурно-функциональных показателей сердца [7].

В настоящее время процесс ремоделирования подразумевает молекулярные, клеточные, интерстициальные и генные перестройки, клинически манифестирующие изменением размеров, формы и функции сердца после его повреждения. Темпы обратного ремоделирования, регресса гипертрофии и восстановления функций камер сердца зависят от степени миокардиального фиброза, регулируемого системой матриксных металлопротеиназ и их тканевых ингибиторов [8]. Известно, что обратное ремоделирование сердца вследствие эндоваскулярной или хирургической коррекции заболевания может наблюдаться уже в раннем послеоперационном периоде [4, 9].

Таким образом, оценка результатов и вопросы потенциала и особенностей раннего ремоделирования сердца (РС) при транскатетерной коррекции ДМПП у детей различных возрастных групп требуют дальнейшего изучения, что и стало целью настоящего исследования.

### Материал и методы

В настоящем исследовании было сформировано 2 группы пациентов в период с начала 2017 по начало 2018г. Главным критерием включения явилось наличие показаний к эндоваскулярной коррекции ДМПП. В первую группу вошли дети дошкольного возраста

(n=12) до 7 лет включительно 4,5 [3;6]. Во вторую группу были включены дети школьного возраста (n=15) от 8 до 18 лет 12 [9;14] (табл. 1). Закрытие ДМПП в зависимости от возраста ребенка проводилось с использованием внутривенной и/или местной инфльтрационной анестезии. В группе дошкольного возраста использовалась только комбинированная анестезия. В группе школьного возраста в 60% (n=9) случаях применили комбинированную анестезию. Во всех случаях доступ осуществлялся через правую бедренную вену по методике Сельдингера. Устанавливался интродьюсер и через него проводился проводник и катетер в область ДМПП. Проводник устанавливался в устье левой легочной вены и катетер извлекался. По проводнику заводили баллон для измерения диаметра и оценки краев дефекта. У дошкольников и школьников измерение (сайзинг) выполнено в 83,3% (n=10) и 80% (n=12) случаях, соответственно ( $p>0,05$ ). В остальных случаях измерение дефекта при помощи сайзинг-баллона не выполнялось ввиду наличия перфорированных аневризм перегородки или при наличии двух и более дефектов. В этих случаях ориентировались на показатели эхокардиографии (ЭхоКГ), выполненной на аппарате экспертного класса. Для коррекции ДМПП, имеющих морфологию перфорированной аневризмы, использовался окклюдер Nit-Occlude PFO, предназначенный для закрытия открытого овального окна, но по своим конструктивным характеристикам оптимально подходящим, ввиду тонкой перемычки между дисками. После измерения ДМПП выбирался оптимальный окклюдер и соответствующая система доставки. У дошкольников и школьников размер доставляющей системы составил 7,5 [6;5;9] и 9 [8;10] F ( $p=0,018$ ), соответственно. Для закрытия дефекта были использованы окклюдеры различных производителей. У дошкольников в 50% (n=6) Amplatzer, в 16,6% (n=2) Nit-Occlude, в 16,6% (n=2) Nit-Occlude PFO и в 16,6% (n=2) Memopart. У школьников в 33% (n=5) Amplatzer, в 40% (n=6) Nit-Occlude, в 20% (n=3) Nit-Occlude PFO и в 7% (n=1) Memopart. Средний размер окклюдера по группам составил 11 [10;13] и 16 [10;20] мм ( $p>0,23$ ), соответственно. По системе доставки заводили окклюдер и выполнялось поэтапное раскрытие окклюдера — проксимального диска в левом предсердии, дистального диска в правом предсердии. Под контролем трансторакальной ЭхоКГ и рентген-контролем оценивалось положение дисков окклюдера. После верификации оптимальной позиции производили его отсоединение от доставочной системы. Процедура завершалась с последующим удалением интродьюсера и гемостазом.

Пациентам обеих групп перед вмешательством и на следующий день после рентгенэндоваскулярной окклюзии ДМПП выполнялась трансторакальная

ЭхоКГ. Помимо изучения стандартных показателей, оценивающих размеры и объемы камер сердца, клапанный аппарат, фракцию выброса (ФВ) левого желудочка, системное и среднее давление легочной артерии (ДЛА), анализировали также срединный и продольный размеры ПЖ, ФВ ПЖ, площадь (S) ПЖ в систолу и диастолу, толщину свободной стенки ПЖ, объем ПП, скорость деформации миокарда, градиент, среднюю скорость ( $V_{ср.}$ ), фронтальный и сагиттальный размеры ТК, индекс Теи (Tei-index) и TAPSE (измерение систолической экскурсии фиброзного кольца ТК) (табл. 2).

Также в ходе госпитализации оценивались следующие осложнения: кровотечение из места доступа, резидуальный шунт, гидроперикард, воздушная эмболия, дислокация окклюдера, нарушение ритма связанные с вмешательством, тромбообразование на окклюдере.

Результаты исследований обработаны при помощи пакета прикладных программ Statistica for Windows 10.0 (StatSoft Inc., США). Первоначально проводилась проверка на нормальность распределения данных по критерию Колмогорова-Смирнова и в связи с отсутствием нормального распределения данных использовались непараметрические критерии. Описательные статистические данные представлены в виде медианы и 25 и 75 квартилей — Me [25%; 75%] для количественных переменных, в виде частоты встречаемости  $n$  (%) для качественных. При сравнении количественных признаков в группах использовали критерий Манна-Уитни. При сравнении динамики показателей внутри групп использовали критерий Вилкоксона. Для оценки качественных призна-

ков использовали критерий  $\chi^2$  Пирсона с поправкой Йетса.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. У всех пациентов было получено письменное информированное согласие.

### Результаты

Клинико-демографические характеристики пациентов, включенных в исследование, представлены в таблице 1. В обеих группах преобладали пациенты женского пола. Различие в группах было представлено по возрасту, росту и весу пациента, что подразумевал дизайн исследования. По остальным параметрам пациенты исследуемых групп значимо не отличались. Как описывалось ранее, не всем пациентам проводилось сайзинг-измерение ДМПП. Измерение дефекта у пациентов с наличием множественных дефектов, к тому же, в большинстве случаев имеющих истонченную межпредсердную перегородку (МПП), аневризматически измененную, может привести к разрыву её несмотря на эластичность баллона. В результате этого может образоваться дефект большего размера и могут возникнуть трудности с имплантацией окклюдера или невозможность его установки. Несмотря на избирательность применения сайзинг-баллона, успех вмешательства отмечен в 100% случаев.

В представленном исследовании из общей когорты пациентов значительная часть была представлена сложной анатомией порока. Так у 18% детей ( $n=5$ ) ДМПП характеризовался перфорированной мембра-

Таблица 1

Клинико-демографические и периоперационные характеристики больных

Показатель	Дошкольники	%	Школьники	%	p
Возраст	4,5 [3;6]		12 [9;14]		0,001
Женский пол	9	75	12	80	0,757
Рост, см	107 [99,5;118,5]		149 [142;164]		0,001
Масса тела, кг	16,25 [14,1;20,7]		38 [35;50]		0,001
Исходный ФК	2 [1;2]		2 [1;2]	13,04	0,791
Синусовая аритмия	1	8,3	5	33,3	0,121
Неполная блокада ЛНПГ	2	16,6	0	0	1,000
Результат операции	Диаметр ДМПП, мм	10 [8,5;12]	14 [7;18]		0,182
	Размер системы доставки, F.	7,5 [6,5;9]	9 [8;10]		0,018
	Размер сайзинг-баллона, мм	18 [18;18]	24 [18;24]		0,227
	Наличие перфорированной аневризмы	2	3	20	0,904
	Наличие двух и более дефектов	5	4	26,7	0,516
	Размер окклюдера, мм	11 [10;13]	16 [10;20]		0,236
	Дефицит краев	4	8	53,3	0,299
	Длительность процедуры, мин	32,5 [25;42,5]	25 [20;40]		0,485
	Длительность флюороскопии, мин	11,5 [9;15]	10 [8;15]		0,580
	Остаточный сброс	3	5	33,3	0,638

Примечание: данные представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей – Me [25%; 75%].

Таблица 2

## Динамика ЭхоКГ показателей ремоделирования сердца между группами

	До лечения ДМПП (дошкольники)	До лечения ДМПП (школьники)	p	На следующий день после РЭО ДМПП (дошкольники)	На следующий день после РЭО ДМПП (школьники)	p
КДР ЛЖ, см	4 [3,75;4,2]	3,7 [3,3;4,1]	0,538	3,95 [3,7;4,25]	3,9 [3,2;4,1]	0,469
КСР ЛЖ, см	2,3 [2,2;2,7]	2,3 [2,1;2,6]	0,611	2,4 [2,1;2,65]	2,5 [2;3]	0,580
КДО ЛЖ, мл	70 [60;79]	58 [44,5;77,3]	0,538	68 [58;81]	66 [41;74]	0,217
КСО ЛЖ, мл	18 [16,3;27]	17,9 [14;25]	0,649	20 [14;27]	16 [11;25]	0,574
ЛП, см	2,6 [2,3;2,9]	2,6 [2,4;2,8]	0,768	2,5 [2,55;2,65]	2,5 [2,3;2,8]	0,893
ФВ ЛЖ, %	72 [63,5;74]	70 [64;73]	0,611	70 [67;73,5]	69 [66;71]	0,277
ПЖ, см	1,8 [1,6;2,2]	1,9 [1,7;2,2]	0,768	1,5 [1,3;1,75]	1,8 [1,5;2]	0,683
ПП сагиттальный, см	3,55 [3,35;4,1]	3,6 [3,4;3,7]	0,768	3,15 [2,8;3,4]	3,2 [2,7;3,6]	0,810
ПП фронтальный, см	3,75 [3,45;4,05]	3,6 [3,3;4]	0,299	3,3 [3,05;3,55]	3,6 [3,1;4]	0,376
МЖП, см	0,5 [0,4;0,6]	0,5 [0,4;0,5]	0,372	0,55 [0,4;0,65]	0,5 [0,4;0,6]	0,277
Градиент макс. ТК, мм рт.ст.	1,5 [1;2]	2 [1;3]	0,942	1 [1;1]	1 [1;2]	0,829
V ср. ТК, см/сек	37 [33;50,3]	42,4 [39;49,6]	0,718	33,8 [29,85;44,9]	35,9 [28;45,8]	0,516
ПЖ в диастолу, см	базальный	2,9 [2,6;3,5]	0,718	2,8 [2,15;3]	2,7 [2,4;2,9]	0,611
	срединный	2,45 [2,1;2,95]	0,718	2,5 [1,8;2,85]	2,3 [2,1;2,6]	0,728
	продольный	5,6 [5,6;5,5]	0,829	5,15 [4,6;6,15]	5,3 [4,8;5,6]	0,810
ФВ ПЖ, %	56 [54;57,5]	54 [52;62]	0,516	57 [53;60]	55 [53;58]	0,574
S ПЖ, см <sup>2</sup>	систолический	4,65 [4,1;6,3]	0,648	5,2 [3,85;6,05]	4 [3,3;5,9]	0,469
	диастолический	11,6 [8,7;13,45]	0,683	11,9 [8,9;14,8]	9,8 [7,8;12,5]	0,294
Скорость деформации миокарда	15,4 [13,6;17,3]	13,4 [12,2;14,2]	0,006	14,7 [13;15,6]	13,8 [12;14,8]	0,320
Толщина свободной стенки ПЖ, см	0,3 [0,25;0,38]	0,3 [0,3;0,3]	0,726	0,3 [0,3;0,38]	0,3 [0,25;0,3]	0,086
TAPSE, см/сек	2 [1,7;2,3]	2 [1,9;2,1]	0,718	1,9 [1,73;2,15]	2 [1,9;2,1]	0,437
Индекс Тея	0,3 [0,15;0,41]	0,33 [0,29;0,4]	0,866	0,29 [0,21;0,38]	0,32 [0,25;0,41]	0,688
ДЛА сист., мм рт.ст.	22 [16;25,5]	20 [19;24]	0,455	19,5 [17,5;20,5]	22 [20;23]	0,097
ДЛА сред., мм рт.ст.	12 [10;15]	13 [11,4;15]	0,859	11,2 [10;12]	12 [10;13]	0,376
Объем ПП, мл	23 [18;33]	25 [20;35]	0,904	22 [13;27,5]	24 [19;34]	0,320
Размер ТК фронтальный, см	2,7 [2,15;2,85]	2,8 [2,5;2,9]	0,718	2,5 [2,25;2,67]	2,4 [2,2;2,8]	0,936
Размер ТК сагитальный, см	2,65 [2,05;2,95]	2,6 [2,3;2,7]	0,485	2,6 [1,95;2,75]	2,3 [2,2;2,6]	0,728

Примечание: данные представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей – Me [25%; 75%].

ной, в ряде случаев с формированием аневризмы МПП. В 44,4% случаев (n=12) имелся дефицит аортального края. Данные особенности не явились препятствием успешной транскатетерной коррекции ДМПП во всех случаях. В частности, для эффективного закрытия множественных дефектов (тип перфорированной мембраны) в нашем центре с успехом были использованы окклюдеры Nit-Occlude PFO, исходно разработанные для закрытия открытого овального окна.

Системы доставки в группе дошкольного возраста были меньшего диаметра по сравнению с группой школьного возраста, несмотря на отсутствие различий между группами по диаметру выбранного окклюдера. Это связано с тем, что у детей младше 8 лет ввиду меньшего диаметра общей бедренной вены для исключения осложнений со стороны доступа оптимально выбрать доставочную систему меньшего диаметра. Имплантация окклюдеров разных производителей не вызывала никаких технических трудностей. При интраоперационной ЭхоКГ после отсоединения

окклюдера от системы доставки, в единичных случаях в обеих группах отмечался минимальный остаточный сброс, который расценивался как гемодинамически не значимый и не требующий коррекции. В группе дошкольного возраста резидуальный сброс был в 1 случае у ребенка 7 лет с 2 дефектами и составил 3 мм. В группе школьного возраста резидуальный сброс сохранился в трех случаях, у двух детей с перфорированной мембраной со сбросом до 3 мм и одного ребенка с единичным дефектом и остаточным сбросом до 1 мм.

Средняя продолжительность процедуры в обеих группах составила порядка 30 мин. По длительности флюороскопии группы также не отличались (табл. 1).

Всем пациентам выполнена трансторакальная ЭхоКГ накануне перед и на следующий день после вмешательства. Анализ данных между группами до и после вмешательства, показал, что достоверных различий показателей ремоделирования нет (табл. 2). При анализе данных ЭхоКГ внутри каждой группы до и после вмешательства были выявлены следующие

Таблица 3

## Динамика ЭхоКГ показателей ремоделирования сердца внутри групп

	До лечения ДМПП (дошкольники)	На следующий день после РЭО ДМПП (дошкольники)	p	До лечения ДМПП (школьники)	На следующий день после РЭО ДМПП (школьники)	p
КДР ЛЖ, см	4 [3,75;4,2]	3,95 [3,7;4,25]	0,406	3,7 [3,3;4,1]	3,9 [3,2;4,1]	0,735
КСР ЛЖ, см	2,3 [2,2;2,7]	2,4 [2,1;2,65]	0,722	2,3 [2,1;2,6]	2,5 [2;3]	0,271
КДО ЛЖ, мл	70 [60;79]	68 [58;81]	0,313	58 [44,5;77,3]	66 [41;74]	1,000
КСО ЛЖ, мл	18 [16,3;27]	20 [14;27]	0,406	17,9 [14;25]	16 [11;25]	1,000
ЛП, см	2,6 [2,3;2,9]	2,5 [2,55;2,65]	0,343	2,6 [2,4;2,8]	2,5 [2,3;2,8]	0,514
ФВ ЛЖ, %	72 [63,5;74]	70 [67;73,5]	0,759	70 [64;73]	69 [66;71]	0,812
ПЖ, см	1,8 [1,6;2,2]	1,5 [1,3;1,75]	0,028	1,9 [1,7;2,2]	1,8 [1,5;2]	0,038
ПП сагиттальный, см	3,55 [3,35;4,1]	3,15 [2,8;3,4]	0,003	3,6 [3,4;3,7]	3,2 [2,7;3,6]	0,007
ПП фронтальный, см	3,75 [3,45;4,05]	3,3 [3,05;3,55]	0,003	3,6 [3,3;4]	3,6 [3,1;4]	0,213
МЖП, см	0,5 [0,4;0,6]	0,55 [0,4;0,65]	0,138	0,5 [0,4;0,5]	0,5 [0,4;0,6]	0,138
Градиент макс. ТК, мм рт.ст.	1,5 [1;2]	1 [1;1]	0,248	2 [1;3]	1 [1;2]	0,043
V ср. ТК, см/сек	37 [33;50,3]	33,8 [29,85;44,9]	0,091	42,4 [39;49,6]	35,9 [28;45,8]	0,038
ПЖ в диастолу, см	базальный	2,9 [2,6;3,5]	0,032	3 [2,8;3,2]	2,7 [2,4;2,9]	0,015
	срединный	2,45 [2,1;2,95]	0,476	2,7 [2,4;3]	2,3 [2,1;2,6]	0,017
	продольный	5,6 [5,6;55]	0,005	6 [5,3;6,7]	5,3 [4,8;5,6]	0,007
ФВ ПЖ, %	56 [54;57,5]	57 [53;60]	0,398	54 [52;62]	55 [53;58]	55 [53;58]
S ПЖ, см <sup>2</sup>	систолический	4,65 [4,1;6,3]	0,918	5 [4;6,7]	4 [3,3;5,9]	0,050
	диастолический	11,6 [8,7;13,45]	0,767	12 [10,4;15]	9,8 [7,8;12,5]	0,028
Скорость деформации миокарда	15,4 [13,6;17,3]	14,7 [13;15,6]	0,328	13,4 [12,2;14,2]	13,8 [12;14,8]	0,483
Толщина свободной стенки ПЖ, см	0,3 [0,25;0,38]	0,3 [0,3;0,38]	0,533	0,3 [0,3;0,3]	0,3 [0,25;0,3]	0,248
TAPSE, см/сек	2 [1,7;2,3]	1,9 [1,73;2,15]	0,893	2 [1,9;2,1]	2 [1,9;2,1]	1,000
Индекс Тея	0,3 [0,15;0,41]	0,29 [0,21;0,38]	0,858	0,33 [0,29;0,4]	0,32 [0,25;0,41]	0,374
ДЛА сист., мм рт.ст.	22 [16;25,5]	19,5 [17,5;20,5]	0,398	20 [19;24]	22 [20;23]	0,674
ДЛА сред., мм рт.ст.	12 [10;15]	11,2 [10;12]	0,332	13 [11,4;15]	12 [10;13]	0,236
Объем ПП, мл	23 [18;33]	22 [13;27,5]	0,005	25 [20;35]	24 [19;34]	0,141
Размер ТК фронтальный, см	2,7 [2,15;2,85]	2,5 [2,25;2,67]	0,241	2,8 [2,5;2,9]	2,4 [2,2;2,8]	0,010
Размер ТК сагиттальный, см	2,65 [2,05;2,95]	2,6 [1,95;2,75]	0,959	2,6 [2,3;2,7]	2,3 [2,2;2,6]	0,109

Примечание: данные представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей – Me [25%; 75%].

изменения. В группе дошкольного возраста уменьшился размер правых отделов сердца, таких как размер ПЖ, размер ПП в сагиттальной и фронтальной плоскостях, уменьшился ПЖ в базальном и продольном размере в диастолу и уменьшился объем ПП (табл. 3), ( $p < 0,05$ ). В группе школьного возраста претерпели изменения следующие показатели: уменьшился размер ПЖ, уменьшился размер ПП в сагиттальной плоскости измерения, уменьшился максимальный градиент давления и средняя скорость кровотока на ТК, уменьшились базальный, срединный и продольный размеры ПЖ в диастолу, уменьшилась площадь ПЖ в диастолу и фронтальный размер ТК (табл. 3), ( $p < 0,05$ ). Госпитальных осложнений среди пациентов исследуемых групп выявлено не было.

### Обсуждение

Согласно данным литературы, эндоваскулярная коррекция ДМПП является оптимальным и эффективным методом лечения детей с подходящей анато-

мией, включая случаи с множественными дефектами по типу перфорированной аневризмы и дефицитом краев [10–12]. Успех вмешательства и отсутствие осложнений связано с тщательным отбором пациентов и зависит от опыта центра [13].

Недавно были опубликованы результаты многоцентрового исследования, в которое было включено около 10 тыс. детей в возрасте от 1 года до 17 лет и которым была выполнена как хирургическая, так и эндоваскулярная коррекция ДМПП [14]. Результаты продемонстрировали ряд преимуществ эндоваскулярной коррекции перед открытой хирургией. К ним относятся такие, как снижение риска смерти, инфекционных осложнений и срока пребывания в стационаре. Все эти факторы имели и клинико-финансовую целесообразность, уменьшая затраты на лечение пациентов. В других, менее крупных исследованиях существенных различий между открытой и эндоваскулярной хирургией показано не было [15]. Тем не менее, малая инвазивность транскатетерной коррекции ДМПП в сравнении с открытой



хирургией, требующей искусственного кровообращения, вентиляции легких и стерно- или торакотомии, стала одним из главных аргументов к доминированию эндоваскулярной техники в группе пациентов с подходящей анатомией порока.

Необходимо отметить, что для эндоваскулярной хирургии в коррекции ДМПП существует ряд ограничений, таких как ДМПП большого размера, сложная анатомия с выраженным дефицитом краев, делающими невозможным адекватное позиционирование окклюдера или использование системы доставки нужного диаметра. В таких случаях предпочтение отдается открытой хирургии [6].

У детей первых лет жизни из-за малого диаметра бедренной вены и малого размера МПП возможность коррекции ДМПП ограничена из-за высокого риска осложнений как со стороны места доступа, так и со стороны сердца, в связи с чем в ряде случаев необходима отсрочка вмешательства. Это связано с тем, что требуемая система доставки окклюдера может превышать диаметр бедренной вены, что может привести к ее повреждению. С другой стороны, при соотношении размеров дисков окклюдера с длиной МПП, размер устройства может превышать размер перегородки, что приведет к компрометации внутрисердечных структур и/или риску гемотампонады. С учетом имеющегося в нашем центре опыта, при технической возможности использования системы доставки и окклюдера необходимых размеров, ранний возраст не должен являться абсолютным аргументом для отсрочки выполнения эндоваскулярной коррекции ДМПП. А полученные в настоящем исследовании результаты, демонстрирующие отсутствие возрастания рисков осложнений при выполнении коррекции у детей дошкольного возраста, также подтверждают целесообразность ранней эндоваскулярной коррекции порока.

Следует учитывать то, что центральные ДМПП имеют тенденцию к спонтанному закрытию в течение первого года жизни, однако, в абсолютном большинстве случаев дети первого года жизни не являются кандидатами на транскатетерную коррекцию порока. В тех случаях, если у ребенка имеется клиника с выраженной сердечной недостаточностью на фоне значимого ДМПП, предпочтение отдается в пользу открытой хирургии.

По данным Российских рекомендаций, хирургическая коррекция ДМПП не показана детям менее 6 месяцев с неосложненным дефектом, а эндоваскулярная не показана детям раннего возраста, под которым понимается довольно широкий диапазон — от 2 до 6 лет [6]. В настоящее время разработана широкая линейка окклюдеров для закрытия ДМПП и систем доставки меньшего сечения, что уменьшает риск осложнений и не вызывает трудностей для выполнения эндоваскулярной окклюзии ДМПП, в том числе, у пациентов первых лет жизни

[16]. Исходя из результатов нашего исследования, можно предположить, что возраст 4,5 [3;6] года является подходящим для транскатетерной коррекции ДМПП с размером 12 [9;14], что коррелирует с данными, полученными в крупном недавно проведенном исследовании [14]. Несмотря на то, что группы детей дошкольного и школьного возраста продемонстрировали высокий потенциал раннего ремоделирования сердца и удовлетворительные результаты транскатетерной коррекции, мы считаем ранние сроки коррекции более предпочтительными в связи с увеличением рисков более выраженных патологических изменений со стороны правого сердца и ТК, которые могут приводить к тяжелым клиническим проявлениям, включающим сердечную недостаточность, легочную гипертензию, нарушениям ритма сердца, снижению качества и продолжительности жизни у детей старшего возраста.

Говоря о целесообразности транскатетерной коррекции ДМПП в раннем возрасте, безусловно, необходимо использовать персонифицированный подход, включающий тщательный отбор пациентов с детальной оценкой анатомии порока при ЭхоКГ на аппарате экспертного класса, применение техники измерительного баллона для точного подбора размера окклюдера с соответствующей системой доставки, учитывая размеры МПП и диаметр общей бедренной вены. Обоснование ранней эндоваскулярной коррекции ДМПП представлено в крупном обзоре, который был опубликован в 2014г [5].

Таким образом, полученные данные показали удовлетворительные результаты эндоваскулярной коррекции ДМПП в группе детей как дошкольного, так и школьного возраста. Было отмечено отсутствие значимых кардиоваскулярных неблагоприятных событий. Показано положительное влияние на РС у детей различного возраста уже в первые 24 часа с момента эндоваскулярной коррекции. Это проявлялось достоверным уменьшением размеров ПП и ПЖ, улучшении функции ТК. Все это указывает на обратимость патологических изменений присутствующих у детей дошкольного и школьного возраста. Была показана возможность успешной транскатетерной коррекции ДМПП как в случаях со стандартной анатомией порока, так и на фоне дефицита аортального края, а также в случаях множественных дефектов по типу перфорированной мембраны и аневризмы МПП.

### Заключение

Полученные в проведенном исследовании данные показали, что эндоваскулярная коррекция ДМПП — эффективный и безопасный метод лечения детей различного возраста, включая случаи со сложной анатомией. При технической возможности эндоваскулярного лечения (соотношение диаметра бедренной вены с размером системы доставки и длины

МПП с диаметром дисков окклюдера), коррекция может быть выполнена в первые годы жизни ребенка — 4,5 [3;6], что приводит к значимому положительному РС уже в первые сутки.

**Конфликт интересов:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

### Литература/References

- Shabaldin AV, Glebova LA, Bachina AV, et al. Features of epidemiology of congenital heart diseases at children Kemerovo. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2014;(4):38-46. (In Russ.) Шабалдин А. В., Глебова Л. А., Бачина А. В. и др. Особенности эпидемиологии врожденных пороков сердца у детей г. Кемерово как крупного промышленного центра. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2014;(4):38-46. doi:10.17802/2306-1278-2014-4-38-46.
- Nechkina IV, Sokolov AA, Kovalev IA, et al. Heart remodeling in children after endovascular and surgical repair of atrial septal defect. *Siberian J. Medical*. 2012;27(3):77-81. (In Russ.) Нечкина И. В., Соколов А. А., Ковалев И. А., Варваренко В. И., Кривошеков Е. В. Ремоделирование сердца у детей после эндоваскулярной и хирургической коррекции дефекта межпредсердной перегородки. *Сибирский медицинский журнал*. 2012;27(3):77-81.
- De Meester P, Van De Bruaene A, Herijgers P, et al. Increased pulmonary artery pressures during exercise are related to persistent tricuspid regurgitation after septal defect closure. *Acta Cardiol*. 2013;68(4):365-72. doi:10.1016/j.amjcard.2009.05.017.
- Kim NK, Park Su-Jin, Choi JYo. Transcatheter Closure of Atrial Septal Defect: Does Age Matter? *Korean Circ J*. 2011 Nov;41(11):633-8.
- Badran HM, Soltan GM, Alrefaey Atwa MA. Atrial septal defects: clinical presentation and recent approach in its diagnosis and treatment. *Menoufia Med J*. 2014;27:145-51.
- Clinical recommendations for management of children with congenital heart disease. Ed. Bockeria LA. RACVS 2014. 342 p. (In Russ.) Клинические рекомендации по ведению детей с врожденными пороками сердца. Под ред. Л. А. Бокерия. М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева. 2014. 342 с.
- Siwińska A, Mroziński V, Górzna-Kamiska H, et al. Echocardiographic parameters of left ventricular systolic and diastolic function in infants, children and adolescents before and after surgical correction of secundum atrial septal defect. *Kardiologia Pol.* 2002;57(11):422-34. PMID: 12961003.
- Kuzmina OK, Rutkovskaya NV. Myocardial remodeling in patients with valvular heart disease. *Siberian medical review*. 2014;2(104):5-14. (In Russ.) Кузьмина О. К., Рутковская Н. В. Ремоделирование миокарда при поражениях клапанов сердца. *Сибирское медицинское обозрение*. 2014;2(104):5-14. doi:10.20333/2500136-2017-2-5-14.
- Tuleutayev RM, Bogachev-Prokofiev AV, Zheleznev SI. Reverse remodeling of the left chambers of the heart after reconstruction of the mitral valve with mesenchymal dysplasia. *Pathology of blood circulation and cardiosurgery*. 2015;19(1):66-71. (In Russ.) Тулеутаяев Р. М., Богачёв-Прокофьев А. В., Железнев С. И., и др. Обратное ремоделирование левых камер сердца после реконструкции митрального клапана при мезенхимальной дисплазии. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(1):66-71. doi:10.21688/1681-3472-2015-1-66-71.
- Butera G, Saracino A, Danna P, et al. Transcatheter PFO closure with GORE septal occluder: early and mid-term clinical results. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;82:944-9. doi:10.1002/ccd.25106.
- Qiu X, Lü B, Xu N, et al. Feasibility of device closure for multiple atrial septal defects using 3D printing and ultrasound-guided intervention technique. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2017 Apr 25;97(16):1214-7. doi:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.201716.006.
- Knop MT, Białkowski J, Szkutnik M, et al. Transcatheter closure of atrial septal defects type 2 in children under 3 years of age. *Kardiologia Pol.* 2018 Jun 4. doi:10.5603/KP.a2018.0113.
- Turner DR, Owada CY, Sang CJ Jr, et al. Closure of Secundum atrial septal defects with the AMPLATZER septal occluder: A Prospective, Multicenter, Post-Approval Study. *Circ Cardiovasc Interv*. 2017 Aug;10(8). pii:e004212. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004212.
- Ooi YK, Kelleman M, Ehrlich A, et al. Transcatheter Versus Surgical Closure of Atrial Septal Defects in Children: A Value Comparison. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016 Jan 11;9(1):79-86. doi:10.1016/j.jcin.2015.09.028.
- Thomson JD, Aburawi EH, Watterson KG, et al. Surgical and transcatheter (Amplatzer) closure of atrial septal defects: a prospective comparison of results and cost. *Heart* 2002;87:466-9. PMID: PMC1767102.
- Bissessor N. Current perspectives in percutaneous atrial septal defect closure devices. *Med Devices (Auckl)*. 2015 Jul 15;8:297-303. doi:10.2147/MDER.S49368.