

<https://doi.org/10.15690/pf.v17i5.2161>В.А. Ластовка¹, Р.Ф. Тепаев^{1, 2}, О.Б. Гордеева^{3, 4}, А.Р. Биджиев⁴, Е.А. Федяева²¹ Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Москва, Российская Федерация² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация³ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация⁴ НИИ педиатрии и охраны здоровья детей ЦКБ РАН, Москва, Российская Федерация

Клинические факторы риска тромбообразования у детей после коррекции врожденных пороков сердца

Автор, ответственный за переписку:

Гордеева Ольга Борисовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской педиатрии педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, заведующая отделом научных основ гемостаза Научно-исследовательский институт педиатрии и охраны здоровья детей ЦКБ РАН Министерства науки и высшего образования РФ

Адрес: 119333, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, тел.: +7 (499) 400-47-33, e-mail: obr@yandex.ru.

Обоснование. Развитие тромботических осложнений в послеоперационном периоде ухудшает течение болезни и увеличивает смертность у детей, оперируемых по поводу врожденных пороков сердца (ВПС). В современной литературе имеются ограниченные данные о клинических факторах риска тромбообразования после хирургической коррекции ВПС. Некоторые перспективные, на наш взгляд, факторы не изучены в качестве предикторов тромбозов у детей с ВПС.

Цель — изучить возможность влияния клинических характеристик пациента на развитие тромботических осложнений у детей первого года жизни, после хирургической коррекции ВПС. **Методы.** В нашей работе были изучены клинические данные 156 детей в возрасте от рождения до 11 мес. 29 дней (медиана возраста — 5 мес), оперированных в условиях искусственного кровообращения (ИК) по поводу ВПС. У всех пациентов изучались следующие показатели: возраст, категория хирургического риска по RACHS-1 (Risk adjustment for congenital heart surgery), длительность анестезии, длительность операции, время пережатия аорты, длительность ИК, гестационный срок, масса тела на момент операции, рост на момент операции. **Результаты.** У 44 пациентов диагностированы тромбозы в послеоперационном периоде, что составляет 28,2%. При обследовании пациентов были выявлены тромбозы различной локализации: в сосудах головного мозга, внутрисердечные, ишемия конечностей и т.д. Установлено, что шансы выявления тромбоза у пациентов с категориями риска 3 и 4 по RACHS-1 увеличивались в 2,84 раза (95% ДИ: 1,36–5,92), при длительности анестезии свыше 220 мин — в 2,64 раза (95% ДИ: 1,15–6,05), при длительности операции свыше 150 мин — в 3,36 раза (95% ДИ: 1,51–7,5); время пережатия аорты свыше 32 мин увеличивает шанс выявления тромбоза в 3,23 раза (95% ДИ: 1,45–7,32), длительность ИК свыше 70 мин — в 3,43 раза (95% ДИ: 1,6–7,34), гестационный срок менее 39 нед — в 2,44 раза (95% ДИ: 1,18–5,03), масса тела ребенка менее 5000 г — в 4,3 раза (95% ДИ: 2,02–9,15), рост менее 60 см — в 4,57 раза (95% ДИ: 2,15–9,73) и возраст младше 3 мес — в 2,31 раза (95% ДИ: 1,08–4,92). **Заключение.** Категория и 3 и 4 по RACHS-1, длительность анестезии свыше 220 мин, длительность операции свыше 150 мин, время пережатия аорты свыше 32 мин, длительность ИК свыше 70 мин, гестационный срок менее 39 нед, масса тела на момент операции менее 5000 г, рост менее 60 см, возраст младше 3 мес увеличивают риск развития тромботических осложнений в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: тромбоз, искусственное кровообращение, врожденные пороки сердца, возраст, RACHS-1, длительность анестезии, длительность операции, время пережатия аорты, длительность искусственного кровообращения, гестационный срок, масса тела, рост

Для цитирования: Ластовка В.А., Тепаев Р.Ф., Гордеева О.Б., Биджиев А.Р., Федяева Е.А. Клинические факторы риска тромбообразования у детей после коррекции врожденных пороков сердца. *Педиатрическая фармакология.* 2020;17(5):424–428. doi: 10.15690/pf.v17i5.2161.

ОБОСНОВАНИЕ

Дети, оперируемые по поводу врожденных пороков сердца (ВПС) имеют более высокий риск тромбообразования по сравнению с общей популяцией педиатрических пациентов. При этом данные литературы, связанные с тромбозами после операций на сердце и сосудах у детей, очень ограничены. Повышенный риск тромбоза сопряжен с тем, что проведение кардиохирургических операций в условиях искусственного кровообращения (ИК) приводит к нарушению кровотока, дисфункции и активации тромбоцитов, системному воспалению и гиперкоагуляции [1, 2]. К дополнительным предрасполагающим факторам относят незре-

лость системы гемостаза и вследствие этого сниженную антитромботическую активность, а также необходимость в более тщательном подборе антикоагулянтной терапии [3]. К тому же при ряде операций используются синтетические материалы, инициирующие тромбообразование [4, 5].

В настоящее время тема тромботических осложнений у детей после кардиохирургических операций начинает активно изучаться. В доступной литературе сведения о частоте тромботических событий у пациентов детского возраста весьма скудны и разрозненны, недостаточно изучена тема клинических факторов риска развития тромботических осложнений в послеоперационном периоде. Также

недостаточно освещены темы предупреждения и лечения тромбозов, возникших после операций на сердце у детей.

Цель исследования

Изучить ассоциацию клинических характеристик пациента с развитием тромботических осложнений у детей 1-го года жизни после хирургической коррекции ВПС.

МЕТОДЫ

Исследование проводилось в отделении реанимации и интенсивной терапии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России в период с 1 декабря 2017 до 31 января 2020 г., на базе отделения реанимации и интенсивной терапии, отделения кардиологии, кардиохирургии и централизованной клинико-диагностической лаборатории ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» МЗ РФ. В нашей работе были изучены клинические данные 156 детей в возрасте от рождения до 11 мес. 29 дней (медиана возраста — 5 мес), оперированных в условиях искусственного кровообращения (ИК) по поводу ВПС.

Дизайн исследования

У всех пациентов ретроспективно были оценены следующие показатели: возраст, категория по RACHS-1, длительность анестезии, длительность операции, время пережатия аорты, длительность ИК, гестационный срок, масса тела и рост на момент операции.

Для диагностики тромбозов в сосудах головного мозга использовали данные МРТ, а в сосудах конечностей и сердца — данные ультразвукового исследования.

Для проведения ИК использовался аппарат ИК Sorin s 5 (Sorin Group Deutschland GmbH, Германия).

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программы IBM SPSS Statistics

26. С помощью описательной статистики были посчитаны медиана, квартили. Поиск клинических факторов риска был проведен с помощью построения четырехпольных таблиц сопряженности, определения риска развития тромбозов, определения *p*-value, подсчета доверительного интервала (ДИ), оценки силы связи между признаками — определения *V*-критерия Крамера.

Критерии включения в исследование:

- возраст от рождения до 11 мес 29 дней;
- наличие ВПС;
- проведение оперативного вмешательства с использованием ИК.

Пациенты были разделены на 2 группы: в группу 1 вошли дети без тромботических осложнений, в группу 2 — с тромботическими осложнениями после кардиохирургической операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В нашей работе были изучены клинические данные 156 детей в возрасте от рождения до 11 мес 29 дней (медиана — 5 мес), оперированных в условиях ИК по поводу ВПС. Среди них девочек — 76 (48,7%) и мальчиков — 80 (51,3%), соотношение девочки/мальчики — 0,95:1. Краткая характеристика обследованных пациентов, вошедших в исследование, представлена в табл. 1.

Тромботические осложнения отмечались у 44 (28,2%) детей, они были включены во 2 группу. Выявлено 24 (54,5%) случая тромбозов головного мозга, 12 (27,3%) — тромбозов конечностей, 5 (11,3%) — внутрисердечных тромбозов и по одному случаю (2,3%) тромбоза протеза митрального клапана, тромбоза плечевого вены и тромбоза правого поперечного синуса. Все вышеперечисленные осложнения возникли в раннем послеоперационном периоде, в основном на 3–5-е сут после операции.

Vasily A. Lastovka¹, Rustem F. Tepaev^{1, 2}, Olga B. Gordeeva^{3, 4}, Anuar R. Bidzhiev⁴, Elena A. Fedyayeva²

¹ National Medical Research Center of Children's Health, Moscow, Russian Federation

² Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

³ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

⁴ Research Institute of Pediatrics and Children's Health in «Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences», Moscow, Russian Federation

Clinical Risk Factors of Thrombosis in Children after Congenital Heart Diseases Management

Background. Development of thrombotic complications in the postoperative period worsens the course of the disease and increases mortality of children operated for congenital heart diseases (CHD). There is limited data on clinical risk factors of thrombosis after CHDs surgical correction in modern literature. In our opinion, there are several promising factors that have not been studied as predictors of thrombosis in children with CHDs. **Aim of the study** is to analyze possible effect of patient clinical characteristics on development of thrombotic complications in infants after surgical treatment of CHD. **Methods.** We have studied data of 156 children aged from birth to 11 months 29 days (median age — 5 months) with CHDs operated under artificial circulation. Following indexes were studied in all patients: age, surgical risk according to RACHS-1 (Risk adjustment for congenital heart surgery), anesthesia duration, surgery duration, aortic cross-clamping time, artificial circulation duration, gestation period, body weight and height at the time of surgery. **Results.** Thrombosis was diagnosed in 44 patients (28.2%) in the postoperative period. Thromboses of various localizations were found during the patients' examination: cerebral, intracardiac, limbs vessels, etc. It was revealed that thrombosis detection in patients with RACHS-1 >3 has increased in 2.84 times (95% CI: 1.36-5.92), at anesthesia duration >220 minutes — in 2.64 times (95% CI: 1.15-6.05), at surgery duration >150 minutes — in 3.36 times (95% MD: 1.51-7.5), at aortic cross-clamping time >32 minutes — in 3.23 times (95% CI: 1.45-7.32), at artificial circulation duration >70 minutes — in 3.43 times (95% MD: 1.6-7.34), with gestation period less than 39 weeks — in 2.44 times (95% CI: 1.18-5.03), with child's weight less than 5.000 grams — in 4.3 times (95% CI: 2.02-9.15), with child's height less than 60 centimeters — in 4.57 times (95% CI: 2.15-9.73), and at the age less than 3 months old — in 2.31 times (95% CI: 1.08-4.92). **Conclusion.** RACHS-1 >3, anesthesia duration >220 minutes, surgery duration >150 minutes, aortic cross-clamping time >32 minutes, artificial circulation duration >70 minutes, gestation period less than 39 weeks, weight at the time of surgery less than 5000 grams, height at the time of surgery less than 60 centimeters, and age under 3 months increases the risk of thrombotic complications in postoperative period.

Keywords: thrombosis, artificial circulation, congenital heart diseases, age, RACHS-1, anesthesia duration, surgery duration, aortic cross-clamping time, artificial circulation duration, gestation period, weight, height.

For citation: Lastovka Vasily A., Tepaev Rustem F., Gordeeva Olga B., Bidzhiev Anuar R., Fedyayeva Elena A. Clinical Risk Factors of Thrombosis in Children after Congenital Heart Diseases Management. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology.* 2020;17(5):424–428. doi: 10.15690/pf.v17i5.2161.

Таблица 1. Характеристика пациентов**Table 1.** Patients' characteristics

Вид ВПС	Мальчики (n = 89)	Девочки (n = 67)
Дефект межжелудочковой перегородки — 63	37	26
Атриовентрикулярный канал — 12	6	6
Тетрада Фалло — 15	9	6
Коарктация аорты — 11	6	5
Пластика аортального клапана — 11	7	4
Дефект межжелудочковой перегородки + коарктация аорты — 9	5	4
Транспозиция магистральных сосудов — 6	3	3
Частичный аномальный дренаж легочных вен — 5	3	2
Аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочной артерии — 5	2	3
Аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочной артерии — 5	3	2
Дефект межпредсердной перегородки — 5	3	2
Атрезия легочной артерии — 5	3	2
ДОС — 4	2	2

Примечание. ДОС — двойное отхождение магистральных сосудов от правого желудочка.

Note. DORV (ДОС) — double-outlet right ventricle.

В табл. 2 приведены клинические характеристики пациентов из групп 1 и 2. При анализе полученных данных было выявлено, что различия между группами по каждому из указанных в таблице показателей являются статистически достоверными ($p < 0,05$). Длительность общей анестезии, длительность операции, время пережатия аорты, длительность ИК, в группе детей с тромбозами достоверно выше, чем в группе детей без тромботических осложнений. Возраст на момент операции, масса тела и рост на момент операции в группе 2 достоверно ниже, чем в группе 1.

В таблице 3 представлено распределение пациентов по категориям RACHS-1, в зависимости от наличия или отсутствия тромботических осложнений.

В группе детей без тромбозов к 1-й и 2-й категориям RACHS-1 относится большинство пациентов — 9,9 и 65,8% соответственно, тогда как в группе детей с тромбозами к 1-й и 2-й категориям относятся только 11,9 и 38,1% соответственно. К 3-й и 4-й категориям по RACHS-1 в группе детей без тромбозов относятся 21,6 и 2,7% соответственно, а в группе детей с тромбозами

к 3-й и 4-й категориям относится большая доля пациентов (33,3 и 16,7% соответственно) по сравнению с группой 1. Различия между группами 1 и 2 по распределению между категориями RACHS-1 являются статистически значимыми ($p = 0,003$).

Далее нами были определены шансы тромбообразования в послеоперационном периоде в зависимости от значений исследуемых клинических показателей (табл. 4).

В результате проведенного исследования было установлено статистически значимое увеличение частоты тромбозов при наличии таких факторов, как категория и, 3 и 4 по RACHS-1, длительность анестезии свыше 220 мин, длительность операции свыше 150 мин, время пережатия аорты свыше 32 мин, длительность ИК свыше 70 мин, гестационный срок менее 39 нед, масса тела на момент операции менее 5000 г, рост менее 60 см, возраст младше 3 мес ($p < 0,05$ во всех случаях). Для всех указанных факторов отмечалась средней силы связь с наличием тромбоза (V Крамера $\approx 0,2-0,4$). Шансы развития тромбозов у пациентов с категори-

Таблица 2. Сравнение группы 1 (n = 112) и группы 2 (n = 44) по клиническим показателям**Table 2.** Comparison of group 1 (n = 112) and group 2 (n = 44) according to clinical score

Параметр	Группа 1 Me (Q ₁ ; Q ₃)	Группа 2 Me (Q ₁ ; Q ₃)	p
Возраст на момент операции, мес	6 (4; 8)	4 (2,1; 6)	0,003
Длительность общей анестезии, мин	243,24,61,15	277,81 ± 75,52	0,004
Длительность операции, мин	150 (130; 190)	180 (155; 220)	0,001
Время пережатия аорты, мин	32 (26; 54)	55 (33; 73)	0,002
Длительность ИК, мин	67 (52; 87)	89 (70; 125)	0,003
Масса тела на момент операции, г	6000 (5102; 7000)	4990 (3800; 6000)	<0,001
Рост на момент операции, см	64 (60; 68)	60 (54; 62)	<0,001
Гестационный срок, нед	39 (38; 40)	40 (39; 40)	0,009

Примечание. ИК — искусственное кровообращение.

Note. AC (ИК) — artificial circulation.

Таблица 3. Распределение пациентов по категории RACHS-1

Table 3. Patients disposition according to RACHS-1

Категория RACHS-1	Группа 1		Группа 2		Общее число пациентов в каждой категории
	Абсолютное число человек	% от общего числа в группе	Абсолютное число человек	% от общего числа в группе	
1	12	9,9	6	11,9	18
2	73	65,8	17	38,1	90
3	24	21,6	14	33,3	38
4	3	2,7	7	16,7	10

ей риска по RACHS-1 выше 3-й увеличивались в 2,84 раза (95% ДИ: 1,36–5,92), при длительности анестезии свыше 220 мин — в 2,64 раза (95% ДИ: 1,15–6,05), при длительности операции свыше 150 мин — в 3,36 раза (95% ДИ: 1,51–7,5); время пережатия аорты свыше 32 мин увеличивает шанс выявления тромбоза в 3,23 раза (95% ДИ: 1,45–7,32), при длительности ИК свыше 70 мин — в 3,43 раза (95% ДИ: 1,6–7,34), гестационный срок меньше 39 нед — в 2,44 раза (95% ДИ: 1,18–5,03), масса тела ребенка менее 5000 г — в 4,3 раза (95% ДИ: 2,02–9,15), рост менее 60 см — в 4,57 раз (95% ДИ: 2,15–9,73) и возраст младше 3 мес — в 2,31 раза (95% ДИ: 1,08–4,92). Следует отметить, что почти у всех пациентов при исследовании показателей панели скрининга коагулограммы (протромбин по Квику, АЧТВ, фибриноген) до хирургической операции значимых отклонений выявлено не было в обеих группах наблюдения. Кроме

того, до момента выявления тромбоза терапию антикоагулянтами не получал ни один ребенок.

ОБСУЖДЕНИЕ

В литературе широко обсуждается вопрос частоты развития тромботических событий после перенесенных операций. В последнее время некоторые авторы представляют данные о высокой частоте развития тромбозов различной локализации после проведения кардиохирургических вмешательств. Некоторые зарубежные коллеги отмечают, что третью часть в структуре тромбозов составляют ишемические инсульты [6–10]. В нашем наблюдении также отмечена высокая частота развития тромбозов с высокой долей ишемических инсультов. По данным литературы, частота послеоперационных тромбозов составляет от 11 до 40%, в том числе ишемических инсультов, частота которых достигает

Таблица 4. Сравнение частоты тромбозов в зависимости от факторов риска

Table 4. Comparison of thrombosis incidence according to risk factors

Факторы риска		Наличие тромбоза				p, V	ОШ; 95% ДИ
		Нет		Да			
		Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Категория RACHS-1	1–2-я	84	78,5	23	21,50,004*	0,228	2,84; 1,36–5,92
	3-я и выше	27	56,3	21	43,8		
Длительность анестезии	≤ 220 мин	44	83	9	17	0,019*, 0,2	2,64; 1,15–6,05
	> 220 мин	63	64,9	34	35,1		
Длительность операции	< 150 мин	59	84,4	10	15,6	0,002*, 0,249	3,36; 1,51–7,5
	> 150 мин	53	22,3	34	77,7		
Время пережатия аорты	< 32 мин	52	83,9	10	16,1	0,002*, 0,245	3,23; 1,45–7,32
	> 32 мин	51	61,4	32	38,6		
Длительность ИК	< 70 мин	63	84	12	16	0,001*, 0,261	3,43; 1,6–7,34
	> 70 мин	49	60,5	32	39,5		
Гестационный срок	< 39 нед	42	61,8	26	38,2	0,014*, 0,2	2,44; 1,18–5,03
	> 39 нед	67	79,9	17	20,1		
Масса тела на момент операции	< 5000 г	23	50	23	50	<0,001*, 0,318	4,3; 2,02–9,15
	> 5000 г	86	81,1	20	18,9		
Рост на момент операции	< 60 см	34	54	29	46	<0,001*, 0,331	4,57; 2,15–9,73
	> 60 см	75	84,3	14	15,7		
Возраст	< 3 мес	24	58,5	17	41,5	0,028*, 0,176	2,31; 1,08–4,92
	> 3 мес	88	76,5	27	23,5		

Примечание. ИК — искусственное кровообращение. * — различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Note. AC (ИК) — artificial circulation, * — the index difference is statistically significant ($p < 0,05$).

29% [6–10]. Тромботические осложнения ассоциируются с более длительным пребыванием в ОРИТ и в стационаре, повышенным риском остановки сердца, повторного оперативного вмешательства и летального исхода, а также с трехкратным увеличением затрат на лечение. Необходимо отметить, что в период 2004–2012 гг. отмечен рост числа тромботических осложнений у детей с ВПС на 253% [11].

В нашем исследовании изучены клинические показатели 156 детей с ВПС в возрасте до 1 года. У всех пациентов ретроспективно были оценены следующие показатели: возраст, категория по RACHS-1, длительность анестезии, длительность операции, время пережатия аорты, длительность ИК, гестационный срок, масса тела и рост на момент операции. Выявлены статистически значимые различия между группами пациентов с тромбозами и без тромботических осложнений по каждому из клинических признаков. Выявлен риск развития тромбозов в послеоперационном периоде в зависимости от значений указанных выше показателей.

Таким образом, используя простые и доступные клинические показатели, такие как возраст, категория по RACHS-1, длительность анестезии, длительность операции, время пережатия аорты, длительность ИК, гестационный срок, масса тела и рост на момент операции, можно предвидеть развитие тромбоза в послеоперационном периоде у конкретного ребенка. Обнаруженные в нашем исследовании факторы риска тромбообразования позволяют осуществить раннее выделение групп риска и применение специальных терапевтических подходов для предотвращения развития тромботических осложнений перед операцией. Следует еще раз подчеркнуть, что при исследовании показателей скрининга коагулограммы перед операцией значимых отклонений от референсных значений в обеих группах не выявлено. Таким образом, требуется более тщательное исследование лабораторных маркеров активации свертывающей системы у пациентов как перед хирургическим вмешательством, так и в ранний послеоперационный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCE

- Andrew ME, Monagle P, deVeber G, Chan AK. Thromboembolic disease and antithrombotic therapy in newborns. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*. 2001;1:358–374. doi: 10.1182/asheducation-2001.1.358.
- Gruenewald CE, Manlhiot C, Crawford-Lean L, et al. Management and monitoring of anticoagulation for children undergoing cardiopulmonary bypass in cardiac surgery. *J Extra Corpor Technol*. 2010;42(1):9–19.
- Monagle P, Barnes C, Ignjatovic V, et al. Developmental haemostasis: impact for clinical haemostasis laboratories. *Thromb Haemost*. 2006;95(2):362–372. doi: 10.1160/TH05-01-0047.
- Li JS, Yow E, Berezny KY, et al. Clinical outcomes of palliative surgery including a systemic-to-pulmonary artery shunt in infants with cyanotic congenital heart disease: does aspirin make a difference? *Circulation*. 2007;116(3):293–297. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.652172.
- Manlhiot C, Brandao LR, Kwok J, et al. Thrombotic complications and thromboprophylaxis effectiveness across all 3 stages of univentricular heart palliation. *Circulation*. 2010;122(Suppl 21):A19711. [6] Silvey M, Hall M, Bilynsky E, Carpenter SL. Increasing rates of thrombosis in children with congenital heart disease undergoing cardiac surgery. 2018 Feb;162:15–21. doi: 10.1016/j.thromres.2017.12.009.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на данных проведенного исследования, можно предположить, что категория и 3 и 4 по RACHS-1, длительность анестезии свыше 220 мин, длительность операции свыше 150 мин, время пережатия аорты свыше 32 мин, длительность ИК свыше 70 мин, гестационный срок менее 39 недель, масса тела на момент операции менее 5000 грамм, рост на момент операции менее 60 см, возраст младше 3 мес являются факторами риска развития тромботических осложнений в раннем послеоперационном периоде у детей в возрасте до 1 года после операций на сердце с использованием ИК. Суммарная оценка этих показателей может способствовать улучшению оценки риска развития послеоперационных тромбозов у кардиохирургических пациентов и коррекции ведения пациентов из групп риска в периоперационном периоде.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Не указан.

FINANCING SOURCE

Not specified.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор статьи подтвердил отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

CONFLICT OF INTERESTS

Not declared.

ORCID

В.А. Ластовка

<https://orcid.org/0000-0002-3395-2812>

Р.Ф. Тепаев

<https://orcid.org/0000-0001-6667-9472>

О.Б. Гордеева

<https://orcid.org/0000-0001-8311-9506>

А.Р. Биджиев

<https://orcid.org/0000-0003-4443-345X>

Е.А. Федеяева

<https://orcid.org/0000-0003-4218-5309>

- Emani S, Zurakowski D, Baird CW, et al. Hypercoagulability markers predict thrombosis in single ventricle neonates undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2013;96(2):651–656. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.04.061.
- Chen J, Zimmerman RA, Jarvik GP, et al. Perioperative stroke in infants undergoing open heart operations for congenital heart disease. *Ann Thorac Surg*. 2009;88(3):823–829. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.03.030.
- Block AJ, McQuillen PS, Chau V, et al. Clinically silent preoperative brain injuries do not worsen with surgery in neonates with congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;140(3):550–557. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.03.035.
- McQuillen PS, Barkovich AJ, Hamrick SE, et al. Temporal and anatomic risk profile of brain injury with neonatal repair of congenital heart defects. *Stroke*. 2007;38(2 Suppl):736–741. doi: 10.1161/01.STR.0000247941.41234.90.
- Berthold S, Latal B, Liamlahi R, et al. Cerebral lesions on magnetic resonance imaging correlate with preoperative neurological status in neonates undergoing cardiopulmonary bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014;45(4):625–632. doi: 10.1093/ejcts/ezt422.
- Silvey M, Hall M, Bilynsky E, Carpenter SL. Increasing rates of thrombosis in children with congenital heart disease undergoing cardiac surgery. *Thromb Res*. 2018;162:15–21. doi: 10.1016/j.thromres.2017.12.009.