



Подход к снижению кровопотери при реконструктивных операциях на костях черепа у детей с краниосиностозами

О. Н. ПУЛЬКИНА¹, В. П. ИВАНОВ², Е. В. ПАРШИН³

¹ Санкт-Петербургский Научно-исследовательский институт Фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

² Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

³ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Радикально-реконструктивные операции на костях черепа у детей с краниосиностозами всегда сопровождаются значительной интраоперационной кровопотерей. Диапазон методов кровосбережения для детского возраста более узок, чем у взрослых. К сожалению, встречаемость посттрансфузионных реакций и осложнений остается высокой, а для детей грудного возраста, перенесших травматичное оперативное вмешательство, возникновение такого осложнения может стать фатальным. Это диктует необходимость поиска новых и эффективных методик кровосбережения для детей, что особенно актуально при оперативном лечении различных форм краниосиностозов.

Цель – оценить эффективность разработанного подхода к снижению кровопотери при радикально-реконструктивных операциях на костях черепа у детей.

Материалы и методы. Дизайн: когортное проспективное исследование, включены 50 детей с диагнозом «краниосиностоз», которым были выполнены радикально-реконструктивные операции на костях черепа. Для снижения кровопотери использован разработанный подход, включавший гиперволемическую гемодилюцию, введение антифибринолитика и инфильтрацию кожного лоскута местным анестетиком с эпинефрином до хирургического разреза. Во время операции фиксировали объем кровопотери, уровень гемоглобина, гематокрита, показатели кислотно-основного состояния на 3-х этапах оперативного лечения. Международное нормализованное отношение, активированное частичное тромбопластиновое время, концентрацию фибриногена оценивали до оперативного лечения и в конце операции. Проведен сравнительный анализ подходов замещения интраоперационной кровопотери до и после внедрения предложенной методики кровосбережения.

Результаты. Объем кровопотери в большинстве случаев соответствовал 1 и 2 степени. Гемотрансфузии проведены у 23 детей (46%). До внедрения предложенной методики кровосбережения интраоперационную гемотрансфузию проводили 100% пациентов. Сравнение показателей свертывающей системы крови до и в конце 3-го этапа операции показали статистически значимые различия и отражали состояния активного потребления факторов. Оценка показателей кислородного статуса артериальной крови – SO_2 , ctO_2 , $P50$ на всех этапах операции не показало отклонения от нормальных значений.

Вывод. Разработанный подход коррекции кровопотери у детей с краниосиностомами позволяет минимизировать использование препаратов крови.

Ключевые слова: краниосиностоз, уровень кровопотери при оперативном лечении краниосиностома у детей, инфузионная терапия, гемотрансфузии, методика кровосбережения

Для цитирования: Пулькина О. Н., Иванов В. П., Паршин Е. В. Подход к снижению кровопотери при реконструктивных операциях на костях черепа у детей с краниосиностомами // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 33–39. DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-4-33-39.

An approach to reducing blood loss during reconstructive operations on the bones of the skull in children with craniosynostosis

O. N. PULKINA¹, V. P. IVANOV², E. V. PARSHIN³

¹ Saint Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russia

² Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russia

³ Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

Background. Radical reconstructive operations on the bones of the skull in children with craniosynostoses are always accompanied by significant intraoperative blood loss. The range of blood saving methods for children is narrower than for adults. Unfortunately, the incidence of post-transfusion reactions and complications remains high, and for infants who have undergone traumatic surgery, the occurrence of such a complication can be fatal. This dictates the need to search for new and effective methods of blood saving for children, which is especially important in the surgical treatment of various forms of craniosynostosis.

The objective was to evaluate the effectiveness of the developed approach to reducing blood loss during radical reconstructive operations on the bones of the skull in children. Study design: cohort, prospective study

Materials and methods. Design: a cohort, prospective study, which included 50 children diagnosed with craniosynostosis who underwent radical reconstructive surgery on the bones of the skull. To reduce blood loss, the developed approach was used, which included hypervolemic hemodilution, the introduction of an antifibrinolytics and infiltration of the skin flap with a local anesthetic before surgical incision.

During the operation, the volume of blood loss, the level of hemoglobin, hematocrit, acid-base state were recorded at 3 stages of surgical treatment. The international normalized ratio, activated partial thromboplastin time, fibrinogen concentration were evaluated before surgical treatment and at the end of surgery. A comparative analysis of approaches to replacement of intraoperative blood loss before and after the introduction of the proposed method of blood saving was carried out.

Results. The level of blood loss in most cases corresponded to 1 and 2 degrees. Hemotransfusions were performed in 23 children (46%). Prior to the introduction of the proposed method of blood saving, intraoperative blood transfusion was performed in 100% of patients. Comparison of the coagulation system indicators before the operation and at the end of the 3rd stage of the operation showed statistically significant differences and corresponded to their active consumption. Evaluation of SO_2 , ctO_2 , $P50$ indicators at all stages of the operation showed no deviation from normal values

Conclusion. The average level of blood loss in the surgical treatment of craniosynostosis in children corresponds to 1–2 degrees. The level of consumption of blood clotting factors increases by the end of the main stage of surgical treatment, but does not reach the indicators at which there is

a need to use freshly frozen plasma (NWF). A developed approach to the correction of blood loss in children with craniosynostosis, including: the use of hypervolemic hemodilution, the introduction of tranexamic acid, infiltration of the skin flap with a local anesthetic with epinephrine before surgical incision, infusion therapy in a restrictive mode after surgical incision allowed minimizing the use of blood preparations.

Key words: craniosynostosis, the level of blood loss in the surgical treatment of craniosynostosis in children, hemotransfusions, method of blood saving

For citation: Pulkina O. N., Ivanov V. P., Parshin E. V. An approach to reducing blood loss during reconstructive operations on the bones of the skull in children with craniosynostosis. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2023, Vol. 20, № 4, P. 33–39. (In Russ.). DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-4-33-39.

Для корреспонденции:

Ольга Николаевна Пулькина
E-mail: olupulkina@yandex.ru

For correspondence:

Olga N. Pulkina
E-mail: olupulkina@yandex.ru

Радикально-реконструктивные операции на костях черепа у детей с краниостенозами всегда сопровождаются значительной интраоперационной кровопотерей [3, 4–9]. Единого подхода к тактике интраоперационной трансфузионной терапии у детей первых лет жизни при таких оперативных вмешательствах нет, а интраоперационная кровопотеря даже в объеме 50% ОЦК рассматривается отдельными исследователями как «стандартная» [1, 6, 8].

Учитывая необходимость у таких пациентов нескольких этапных оперативных вмешательств, повторные гемотрансфузии повышают инфекционные и иммунологические риски [1, 5]. Рядом исследований показано, что переливание аллогенной эритроцитной массы и свежзамороженной плазмы (СЗП) может приводить к опасным для жизни ребенка осложнениям [1, 2, 6, 8], а частота нежелательных реакций, связанных с гемотрансфузиями, у детей значительно выше, чем у взрослых [6, 10].

Тренды современной интраоперационной трансфузионной терапии в детской хирургии отражают принципы компонентности в использовании препаратов крови и диктуют необходимость целенаправленного мониторингирования ключевых лабораторных показателей [6, 8–10]. К сожалению, многие методы кровосбережения не разрешены к использованию у детей до 1 года жизни, а именно к этой возрастной группе принадлежат дети с краниосиностомами [3–6, 9].

Необходимо отметить, что значительная часть детей до 1 года жизни с краниосиностомозом имеют сопутствующую анемию, что нередко требует длительного и не всегда эффективного консервативного лечения [3–5]. Однако задержка хирургического лечения краниостеноза даже на несколько месяцев приводит прогрессированию синостозирования, нарастанию кранио-церебральной диспропорции и увеличению внутричерепной гипертензии.

Таким образом, разработка эффективного подхода по снижению интраоперационной кровопотери у детей с краниостенозом является актуальной задачей.

Цель исследования – оценить эффективность разработанного подхода кровосбережения при радикально-реконструктивных операциях на костях черепа у детей.

Материалы и методы

В исследование включены 50 детей с диагнозом «краниосиностомоз», которым последовательно про-

ведены радикально-реконструктивные операции на костях черепа по единой тактической схеме с использованием высокоскоростного бора и воска для снижения кровопотери из костей черепа одной хирургической бригадой.

Дизайн исследования: когортное, проспективное. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова 10.10.2019 г. Период набора материала 2019–2020 гг.

Критерии включения: радикально-реконструктивные операции на костях черепа по поводу краниосиностома у детей, единая хирургическая и анестезиологическая бригада, единая тактика хирургического лечения и анестезиологического обеспечения, физический статус по ASA не выше III.

Критерии исключения: малоинвазивные операции, дети с гемоглобином менее 100 г/л до оперативного лечения, дети, потребовавшие гемотрансфузию до начала оперативного лечения.

Распределение детей по возрасту, весу, уровню предоперационного гемоглобина представлено в табл. 1.

Соотношение мальчиков и девочек в выборке – 33:17.

Оперативное лечение включало фронто-орбитальную реконструкцию, заключающуюся в ремоделировании костей черепа до получения нормоцефалии и восстановления максимально возможной симметрии, фиксацию титановыми пластинами.

Анестезиологическое обеспечение проведено одной анестезиологической бригадой по стандартной, отработанной в данном учреждении методике.

В предоперационном периоде была использована либеральная стратегия энтерального употребления жидкости, что обеспечивало дополнительный калораж, отсутствие голода у ребенка и сохранение жидкостного баланса в организме [11]. За 1–1,5 часа до операции разрешалось употреблять прозрачные углеводсодержащие жидкости (осветленный яблочный сок, сладкая вода) в дозе 2 мл/кг.

Для снижения интраоперационной кровопотери использован подход, который предусматривал следующие шаги:

1) гипervолемиическая гемодилюция и введение антифибринолитика в дооперационном периоде. Одновременное введение коллоидного и кристаллоидного раствора в дозе 8–12 мл·кг⁻¹·ч⁻¹ под контролем показателей гемодинамики. В качестве

Таблица 1. Основные характеристики пациентов до операции

Table 1. Main characteristics of patients before surgery

Показатель	Среднее значение (Me±SD)	Минимальный	Максимальный
Вес, кг	10,5±10	7	18
Возраст, месяцы	11±2,9	3	12
Гемоглобин, г/л	138±108	100	140

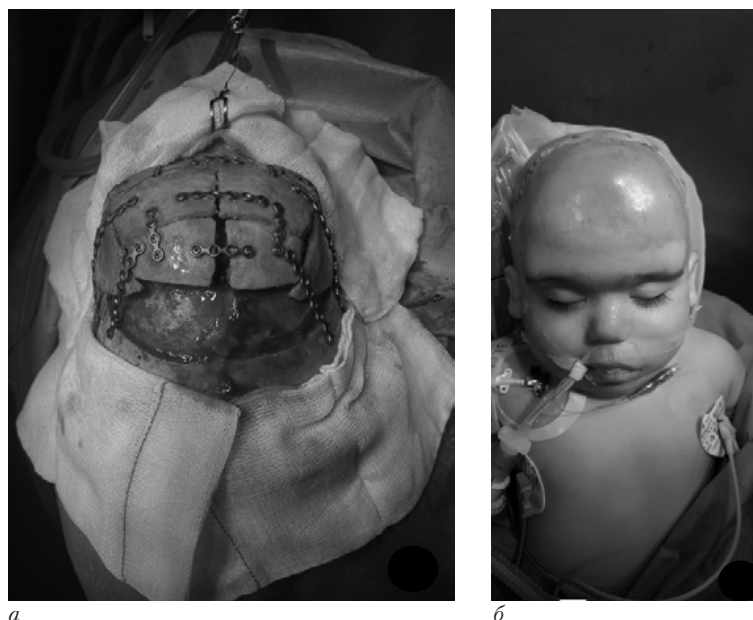


Рис. 1. Фиксация костей черепа, III этап операции (а), конец оперативного лечения (б). Кости черепа фиксированы титановыми пластинами

Fig. 1. Fixation of the skull bones, the third stage of the operation (a), the end of surgical treatment (b). The skull bones are fixed with titanium plates

коллоидного раствора использовали гелофузин ($3-5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$), кристаллоиды – стерофундин ($5-8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$). В качестве антифибринолитического средства внутривенно вводили транексамовую кислоту в дозе 15 мг/кг [7];

2) у 46 детей общая анестезия дополнена местной – проводилась инфильтрация кожного лоскута $0,2\%$ раствором местного анестетика ропивакаина (1 мл/кг) в комбинации с эпинефрином ($0,01 \text{ мг/мл}$) [3]. Это позволяло снизить кровоточивость из кожного лоскута и обеспечить периоперационную анальгезию. У 4 детей данная методика не была использована, так как на момент оперативного лечения была в стадии разработки.

3) проведение на основном этапе операции инфузионной терапии в рестриктивном режиме $5 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ коллоидными (гелофузин) и кристаллоидными (стерофундин ISO) растворами.

Во время операции рассчитывали объем интраоперационной кровопотери в миллилитрах по модифицированной формуле Морге: $\text{ОЦК} \cdot (\text{гематокрит дооперационный} - \text{гематокрит фактический}) / \text{гематокрит дооперационный}$. Гематокрит фактический определяли в конце основного этапа основного оперативного лечения. К кровопотере 1 степени относили потерю до 15% ОЦК, 2 степени – до 20% , 3 степени – до 30% [7, 8]. Проводили

неинвазивный мониторинг показателей гемодинамики (АД, ЧСС, ЭКГ) и неинвазивный мониторинг общего гемоглобина на основе многоволновой спектрометрии. Кроме того, фиксировали уровень артериальной концентрации общего кислорода в крови (ctO_2), уровень гемоглобина и гематокрита на 3 этапах операции: до хирургического разреза (I этап), ремоделирование костей черепа (II этап), фиксация костей черепа и наложение швов на кожу (III этап) (рис. 1). Показатели кислотно-основного состояния контролировали каждые 3 часа операции. Показатели свертывающей системы крови (международное нормализованное отношение – МНО, активированное частичное тромбопластиновое время – АЧТВ, фибриноген) исследовали до оперативного лечения и в конце III этапа оперативного лечения.

Решение об интраоперационной заместительной гемотрансфузии принималось при снижении уровня гемоглобина ниже 70 г/л и гематокрита ниже 24% .

Чтобы оценить, привела ли новая тактика к снижению интра- и послеоперационных гемотрансфузий, были отобраны 86 историй болезни детей до 1 года жизни, прооперированных по поводу краниостеноза в период с 2016 г. по 2018 г., когда кровосберегающий подход при таких вмешательствах не

Таблица 2. Результаты интраоперационной оценки кровопотери**Table 2. Results of intraoperative assessment of blood loss**

Степень кровопотери	Число пациентов в выборке	%
1 степень	21	42
2 степень	23	46
3 степень	6	12

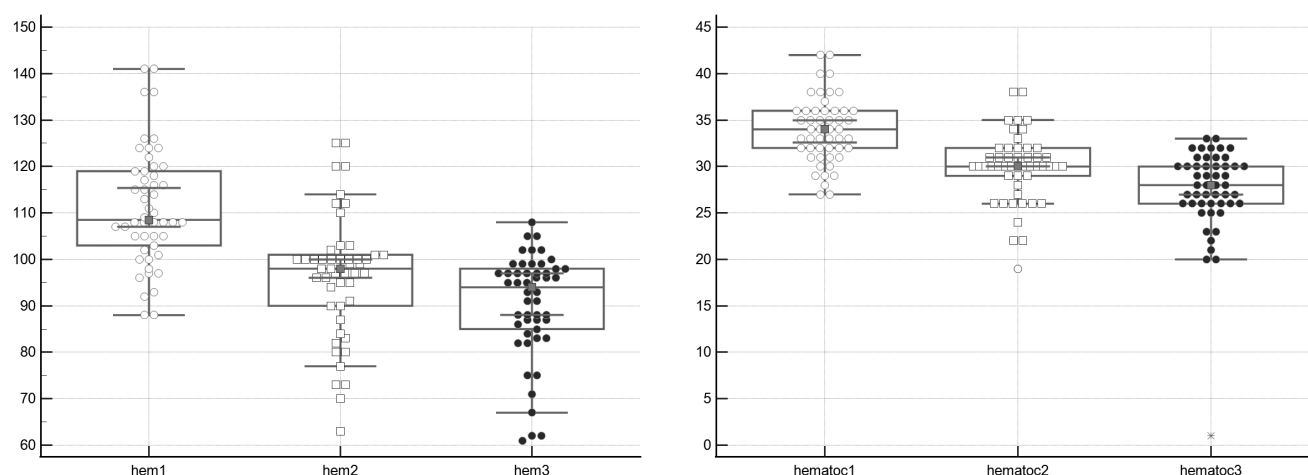


Рис. 2. Среднее значение показателей гемоглобина и гематокрита на основных этапах оперативного лечения: hem1 – уровень гемоглобина на I этапе оперативного лечения; hem2 – уровень гемоглобина на II этапе; hem3 – уровень гемоглобина на III этапе операции; hematoc1 – уровень гематокрита на I этапе оперативного лечения; hematoc2 – уровень гематокрита на II этапе; hematoc3 – на III этапе

Fig. 2. The average value of hemoglobin and hematocrit at the main stages of surgical treatment: hem1 – hemoglobin level at the 1st stage of surgical treatment; hem2 – hemoglobin level at the 2nd stage; hem3 – hemoglobin level at the 3rd stage of surgery; hematoc1 – hematocrit level at the 1st stage of surgical treatment; hematoc2 – hematocrit level at the 2nd stage; hematoc3 – at the 3rd stage

Таблица 3. Среднее значение гемоглобина и гематокрита на основных этапах оперативного лечения**Table 3. The average value of hemoglobin and hematocrit at the main stages of surgical treatment**

Показатель	I этап операции	II этап операции	III этап операции
Гемоглобин, г/л	111±12,6	96±13	90±11
Гемоглобин минимальный, г/л	88	63	61
Гемоглобин максимальный, г/л	141	125	108
Гематокрит, %	33±3,5	29±3,6	27±5
Гематокрит максимальный, %	42	38	33
Гематокрит минимальный, %	27	19	18

применяли. Из них по номерам историй болезни с помощью генератора случайных чисел табличного процессора программы Microsoft Excel сформирована группа из 50 детей.

Статистическая обработка. Анализ проводили в программе MedCalc 20.027. Определяли показатели описательной статистики. Определяли нормальность распределения выборки при помощи критерия Колмогорова – Смирнова. Сравнение переменных проводили по критерию Вилкоксона, критерию Шапиро – Франчия. Однофакторный дисперсионный анализ проводили по критерию Шеффе. Результаты описательной статистики представлены как среднее значение + ошибка среднего ($\text{Me} \pm \text{SD}$), медиана±25%, 75%. Результаты считали статистически значимыми при критическом значении уровня статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты

Средняя продолжительность оперативного лечения составила 180 ± 20 мин. Результаты оценки интраоперационной кровопотери представлены в табл. 2.

Средний объем интраоперационной кровопотери во всей выборке пациентов составил 145 ± 55 мл, что соответствует $17,8 \pm 7,8\%$ от ОЦК. Минимальная кровопотеря в выборке была 35 мл, а максимальная – 270 мл (соответственно 3% и 35% от ОЦК). Следуя целевым показаниям (уровень гемоглобина ниже 70 г/л, гематокрита ниже 24), заместительные гемотрансфузии в операционной были проведены только у 23 детей (46%) и 3 детям в первые послеоперационные сутки в отделении реанимации и интенсивной терапии. У 3 детей кровопотеря соответствовала 30% и 28% от ОЦК,

Таблица 4. Основные показатели свертывающей системы крови до операции и в конце реконструктивного этапа оперативного лечения

Table 4. The main indicators of the blood coagulation system before surgery and at the end of the reconstructive stage of surgical treatment

Показатель	Значения до операции	Значения на III этапе операции	III этап операции
АЧТВ, с	39±9,2	47±13,8	90±11
АЧТВ минимальные значения, с	25	24	61
АЧТВ максимальные значения, с	51	72	108
МНО, ед.	1,07±0,1	1,32±0,2	27±5
МНО минимальные значения, ед.	0,86	1	33
Фибриноген, г/л	2 ±0,9	1,99±0,8	18
Фибриноген минимальные значения, г/л	1,6	1,4	

однако гемотрансфузию у этих детей не проводили.

Среднее значение гемоглобина и гематокрита на основных этапах оперативного лечения представлены на рис. 2 и в табл. 3.

Максимальный уровень кровопотери (с использованием формулы Морге) в выборке составил 270 мл, что соответствовало потере ОЦК около 30%.

Сравнение показателей свертывающей системы до операции и в конце III этапа: МНО по критерию Вилкоксона, ($U\ 673,5; Z\ -3,981; p = 0,0001$), АЧТВ ($U\ 673, Z\ -3,981, p = 0,0001$), фибриноген (критерий Шапиро $W = 1,0$ при $p < 0,0001$) выявило статистически значимые различия. Все показатели на III этапе соответствовали их активному потреблению при кровотечении.

Значения показателей свертывающей системы крови до операции и в конце реконструктивного этапа оперативного лечения представлены в табл. 4.

Сравнение показателей АЧТВ, МНО, фибриногена до операции и на III этапе представлены на рис. 3.

Для диагностики нарушений кислородотранспортной функции крови исследовался комплекс показателей оксиметрии артериальной крови. Средние значения переменных SO_2 (сатурация артериальной крови, измеренная газоанализатором), ctO_2 (артериальная концентрация общего кислорода в крови), $P50$ (парциальное напряжение кислорода крови при ее десатурации наполовину) представлены в табл. 5.

Наиболее низкие ctO_2 отмечались у пациентов на II и III этапах оперативного лечения, что в совокупности с анализом значений гемоглобина и гематокрита позволяло рассматривать этот показатель в качестве дополнительного параметра в принятии решения о необходимости заместительной гемотрансфузии. Показатель SO_2 на всех этапах оперативного лечения существенно не изменялся, оставаясь в пределах референсных значений. На всех этапах операции не отмечено существенного изменения показателя $P50$, что свидетельствовало об отсутствии значительных сдвигов кривой диссоциации оксигемоглобина.

Сравнительный анализ показал, что в период с 2016 по 2018 г. гемотрансфузию проводили в 100% случаев оперативных вмешательств, и начинали ее сразу после перехода к реконструктивному этапу.

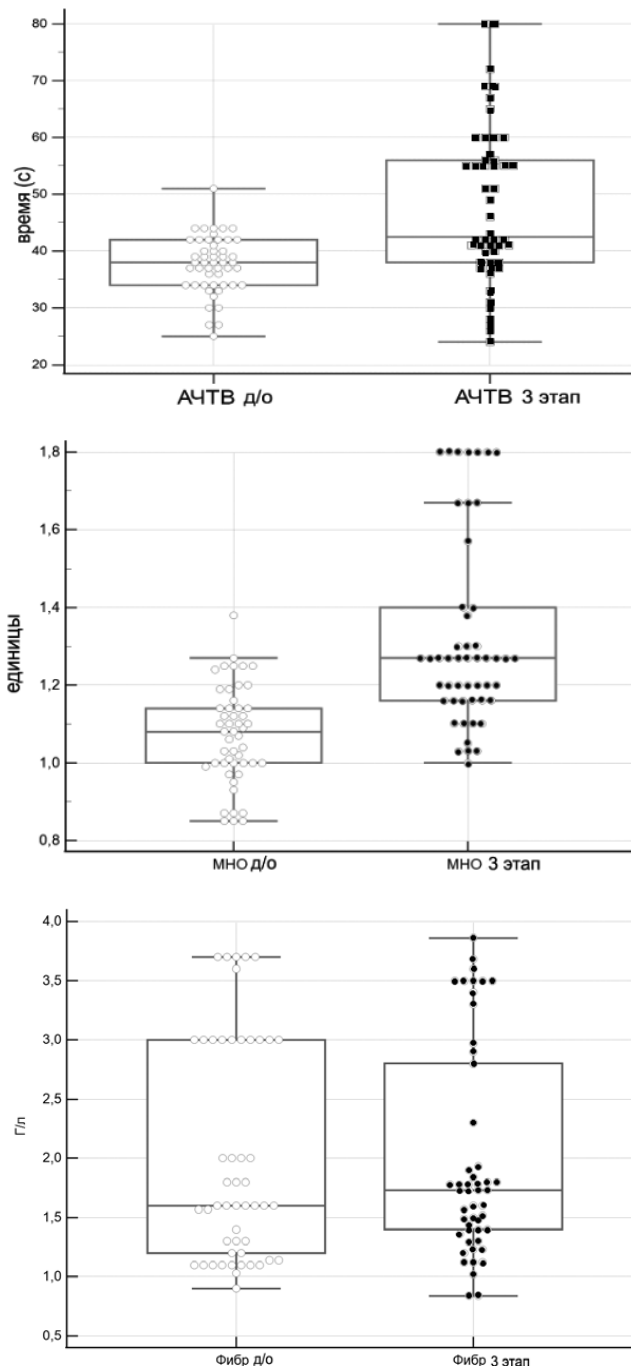


Рис. 3. Сравнение показателей АЧТВ, МНО, фибриногена до операции и на III этапе

Fig. 3. Comparison of indicators of APTT, INR, fibrinogen before surgery and at the 3rd stage

Таблица 5. Средние значения переменных SO_2 , ctO_2 , P50Table 5. Average values of variables SO_2 , ctO_2 , P50

Переменная	I этап	II этап	III этап
SO_2 , %	$92 \pm 1,3$	$97 \pm 1,5$	$97 \pm 1,7$
ctO_2 , ммоль/л	$10 \pm 0,9$	$9,6 \pm 0,9$	$9,6 \pm 0,9$
P50, мм рт. ст.	$25 \pm 0,3$	$26 \pm 0,3$	$25,6 \pm 0,6$

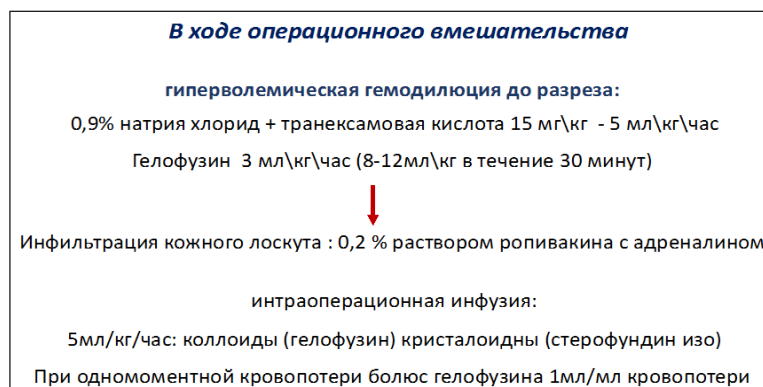
**Рис. 4. Схематическое представление разработанного подхода**

Fig. 4. Schematic representation of the developed approach

Мониторирование уровня гемоглобина и показателей кислородотранспортной функции крови не проводилось. Для оценки кровопотери использовался гравиметрический метод, однако объем кровопотери указывался не всегда. Степень кровопотери была указана только в 18 случаях (36%). В 10 историях болезни отмечено, что кровопотеря «составляла около 50% ОЦК», по данным 8 историй болезни объем кровопотери был оценен около 60% ОЦК. Интраоперационное введение одноклассной свежзамороженной плазмы в период с 2016 по 2018 г. осуществлено 46 пациентам (92% случаев). Во всех этих случаях показатели свертывающей системы крови не исследовались ни до, ни после оперативного вмешательства.

Обсуждение

Проведение гемотрансфузий в 100% случаев оперативных вмешательств по поводу краниостеноза детям до 1 года жизни в период с 2016 г. по 2018 г. явилось отражением доминирующей на тот период концепции необходимости интраоперационной заместительной гемотрансфузии и введения свежзамороженной плазмы всем пациентам. Конечно, при данном подходе вопрос о разработке методики кровосбережения не ставился. Представленный в исследовании вариант, направленный на снижение кровопотери, был разработан на междисциплинарной основе совместно с трансфузиологами и нейрохирургами (рис. 4) [3]. Он включил все возможные подходы к снижению кровопотери у пациентов с краниосиностозами, которые разрешены у детей до 1 года жизни.

В результате заместительные гемотрансфузии в операционной были проведены только у 23 детей (46%). Оценка объема кровопотери по предложенной методике проведена у всех 50 пациентов, и его максимальное значение составило 35% ОЦК (в период с 2016 г. по 2018 г. объем кровопотери указан только у 18 пациентов и его минимальное значение констатировалось как 50% ОЦК).

В нашем исследовании ни одному ребенку не была проведена интраоперационная трансфузия свежзамороженной плазмы (в период с 2016 по 2018 г. интраоперационная трансфузия плазмы была проведена в 92% случаев). Мониторирование показателей свертывающей системы крови в ходе оперативного вмешательства показало, что дети с нормальными значениями этих показателей в дооперационном периоде при умеренной кровопотере (1 и 2 степень) не требовали назначения СЗП для восстановления факторов свертывания. Возможно, этому способствовало назначение транексамовой кислоты до начала хирургического вмешательства.

Вероятно, перспективной методикой по кровосбережению у детей до 1 года жизни с исходной анемией можно считать дооперационное назначение эритропоэтина, однако в нашей работе мы ее не применяли.

Выводы

Предложенная методика кровосбережения позволяет уменьшить объем интраоперационной кровопотери и сократить число интраоперационных гемотрансфузий и трансфузий СЗП.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Н. Е. Предоперационное применение препарата эритропоэтина как способ кровосбережения у детей с несиндромальными краниосиностозами // *IN SITU*. – 2015. – № 4. – С. 122–126. ISSN 2411.
2. Миронов П. И. Кровопотеря и ее восполнение у детей // *Детская медицина Северо-Запада*. – 2011. – Т. 2, № 1. – С. 35–40.
3. Пулькина О. Н., Иванов В. П., Гурская В. И., Паршин Е. В. Инфильтрация кожного лоскута в составе мультимодальной анальгезии у детей с краниосиностомом после реконструктивных операций // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2019. – Т. 16, № 6. – С. 35–45. Doi: 10.21292/2078-5658-2019-16-6-37-45.
4. Суфианова Г. З., Суфианова А. А., Иванова Н. Е., Гаилов С. С.-Х. Выполнение эндоскопической краниотомии у детей с несиндромальными краниосиностомами // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2014. – Т. 11, № 6. – С. 21–25. Doi: 10.18821/0201-7563-2016-61-4-266-269.
5. Суфианова Г. З., Иванова Н. Е. Способ снижения количества гемотрансфузий у детей с синдромальными краниосиностомами // *Анестезиология реаниматология*. – 2016. – Т. 61, № 4. – С. 266–269. Doi: 10.18821/0201-7553-2016-4-266-269.
6. Joy M. A., Eshraghi Y., Novicov M. et al. Basic Clinical Anesthesia. Part 8. Transfusion Medicine // *Springer Science + Business Media New York*. – 2015. – P. 101–115. Doi: 10.1007/978-1-4939-1737-2_8.
7. Kim E. J., Kim Y., Shim K. W. et al. Effect of tranexamic acid based on its population pharmacokinetics in pediatric patients undergoing distraction osteogenesis for craniostomosis rotation thromboelastometry (ROTEM) analysis // *Int. Med. Sci.* – 2018. – Vol 15, № 8. – P. 788–795. Doi: 10.7150/ijms.25008.
8. Rocco C. D., Tamburrini G., Piettrini D. Blood spraring in craniostomosis surgery // *Semin. Pediatr Neurol.* – 2004. – № 11. – P. 278–287. Doi: 10.1016/J.spen.
9. Thomas K., Hughes C., Johnson D. et al. Anesthesia for surgery related to craniostomosis a review. Part 1 // *Pediatric Anesthesia*. – 2012. – P. 1–9. Doi: 10.1111/j.1460-9592.2012.03927.
10. Thompson M. E., Saadeh C., Watkins P. et al. Blood loss and transfusion requirements with epsilon-aminocaproic acid use during cranial vault reconstruction surgery // *Jornal of Clinical Anesthesia*. – 2017. – № 36. – P. 153–157. Doi: 10.1016/J.jclinane.2016.10.007.
11. Thomas M., Morrison C., Newton R. et al. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia // *Pediatric anesthesia*. – 2018. – № 26. – P. 411–414. Doi: 10.1111/pan.13370.
12. Zuluaga Giraldo M. Management of perioperative bleeding in children. Step by step review // *Rev. colomb. anesthesiol.* – 2013. – Vol. 41, № 1. – P. 50–60. Doi: 10.1016/j.rcae.2012.10.006.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пулькина Ольга Николаевна

анестезиолог-реаниматолог, заведующая ОАР № 3 для детей, Санкт-Петербургский Научно-исследовательский институт Фтизиопульмонологии МЗ РФ, 191036, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 32.
E-mail: olpulkina@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-9585-5137

Иванов Вадим Петрович

врач-нейрохирург, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» МЗ РФ, 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2.
E-mail: dr.viom@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1009-4077

Паршин Евгений Владимирович

д-р мед. наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» МЗ РФ, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.
E-mail: parshin756@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0011-3510

REFERENCES

1. Ivanova N.G. The use of erythropoietin-based drugs in the perioperative period in the minimally invasive treatment of craniostomosis in children. *IN SITU*, 2015, no. 4, pp. 122–126. ISSN 2411.
2. Mironov P.I. Blood loss and its replacement in children. *Children's medicine of the North-West*, 2011, vol. 2, no. 1, pp. 35–40.
3. Pulkina O.N., Ivanov V.P., Gurskaya V.I., Parshin E.V. Infiltration of the skin flap as part of multimodal analgesia in children with craniostomosis after reconstructive surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2019, vol. 16, no. 6, pp. 35–45. Doi: 10.21292/2078-5658-2019-16-6-37-45.
4. Sufianova G.Z., Sufianova A.A., Ivanova N.E., Gabov S.S., Performing endoscopic craniotomy in children with nonsyndromic craniostomoses. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2014, vol. 11, no. 6, pp. 21–25. Doi: 10.18821/0201-7563-2016-61-4-266-269.
5. Sufianova G.Z., Ivanova N.E. A method for reducing the number of blood transfusions in children with syndromic craniostomoses. *Anesthesiology resuscitation*, 2016, vol. 61, no. 4, pp. 266–269.
6. Joy M.A., Eshraghi Y., Novicov M. et al. Basic Clinical Anesthesia. Part 8. Transfusion Medicine. *Springer Science + Business Media New York*, 2015, pp. 101–115. Doi: 10.1007/978-1-4939-1737-2_8.
7. Kim E.J., Kim Y., Shim K.W. et al. Effect of tranexamic acid based on its population pharmacokinetics in pediatric patients undergoing distraction osteogenesis for craniostomosis rotation thromboelastometry (ROTEM) analysis. *Int. Med. Sci.*, 2018, vol 15, no. 8, pp. 788–795. Doi: 10.7150/ijms.25008.
8. Rocco C.D., Tamburrini G., Piettrini D. Blood spraring in craniostomosis surgery. *Semin. Pediatr Neurol*, 2004, no. 11, pp. 278–287. Doi: 10.1016/J.spen.
9. Thomas K., Hughes C., Johnson D. et al. Anesthesia for surgery related to craniostomosis a review. Part 1. *Pediatric Anesthesia*, 2012, pp. 1–9. Doi: 10.1111/j.1460-9592.2012.03927.
10. Thompson M.E., Saadeh C., Watkins P. et al. Blood loss and transfusion requirements with epsilon-aminocaproic acid use during cranial vault reconstruction surgery. *Jornal of Clinical Anesthesia*, 2017, no. 36, pp. 153–157. Doi: 10.1016/J.jclinane.2016.10.007.
11. Thomas M., Morrison C., Newton R. et al. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia. *Pediatric anesthesia*, 2018, no. 26, pp. 411–414. Doi: 10.1111/pan.13370.
12. Zuluaga Giraldo M. Management of perioperative bleeding in children. Step by step review. *Rev. colomb. anesthesiol.*, 2013, vol. 41, no 1, pp. 50–60. Doi: 10.1016/j.rcae.2012.10.006.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Pulkina Olga N.

Physician of Anesthesiology and Intensive Care, Head of Anesthesiology and Intensive Care Department № 3 for Children, Saint Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, 32, Politechnicheskaya str., Saint Petersburg, 191036, Russia.
E-mail: olpulkina@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-9585-5137

Ivanov Vadim P.

Neurosurgeon, Almazov National Medical Research Center, 2, Akkuratova str., Saint Petersburg, 197341, Russia.
E-mail: dr.viom@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1009-4077

Parshin Evgeny V.

Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia.
E-mail: parshin756@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0011-3510