

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРОВΟΣБЕРЕЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ АНЕСТЕЗИИ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ

*Радюкевич О. Н.¹, Светлицкая О. И.³, Жаворонок А. Н.²,
Тесаков Д. К.¹, Пустовойтов К. В.¹*

*¹Государственное учреждение «РНПЦ травматологии и ортопедии»,
г. Минск, Республика Беларусь;*

*²Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия
последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь;*

*³Учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. К врожденным деформациям позвоночника относят группу искривлений, в развитии которых ведущая роль принадлежит внутриутробному нарушению формирования анатомической структуры и сегментации позвонков. Управление интра- и послеоперационной кровопотерей стало основной темой дискуссии в этой области. В исследовании мы провели сравнительный анализ эффективности кровосбережения различных видов анестезии при хирургической коррекции данной патологии у детей. Сравнительный анализ выявил статистически значимые отличия и наибольшую эффективность в снижении объема кровопотери и потребности в транс-

фузии аллогенных препаратов крови при применении комбинированной анестезии, представляющую собой комбинацию общей эндотрахеальной анестезии со спинальной анальгезией и послеоперационной продленной эпидуральной анальгезией.

Ключевые слова: анестезия у детей, врожденная деформация позвоночника, эпидуральная анальгезия, кровопотеря.

Введение. К врожденным аномалиям развития позвоночника (ВАРП) относят группу искривлений, в развитии которых ведущая роль принадлежит внутриутробному нарушению формирования анатомической структуры и сегментации позвонков. Растущие аномальные сегменты в вариантах клиновидных тел позвонков, полупозвонков, бабочковидных позвонков провоцируют развитие кифосколиотических деформаций позвоночника, вовлекающих в патологический процесс находящийся внутри спинной мозг, соматические органы и системы грудной клетки, брюшной полости, таза. Основным методом корригирующего лечения детей с указанными деформациями позвоночника является хирургический. На современном уровне он предусматривает выполнение сложного вмешательства, заключающегося в радикальном удалении аномального позвонка или выполнение корригирующей вертебротомии, проведение декомпрессии спинного мозга и реконструкции позвоночного канала с коррекцией и стабилизацией позвоночника с применением специальных имплантируемых модульных металлоконструкций эндокорректоров-фиксаторов позвоночника. Для коррекции ВАРП оптимальным является возраст от 3 до 10 лет, так как в более старшем возрасте деформации становятся ригидными и увеличивается риск развития неврологических спинальных осложнений при их хирургическом лечении.

По мере увеличения объема и сложности операций на позвоночнике управление интраоперационной кровопотерей стало основной темой исследований в этой области. Кровопотеря еще более важна, если учесть, что это пациенты дошкольного и младшего школьного возраста с более низким весом и меньшим объемом циркулирующей крови, чем у взрослых. Ведение пациентов детского возраста с кровотечением в интра- и послеоперационном периоде может быть чрезвычайно сложной задачей. Основные цели включают предотвращение гипотензии, поддержание адекватной тканевой перфузии и оксигенации, а также поддержание гемоста-

за и гемодинамики. Хотя традиционное лечение кровотечения, состоящее из переливания аутологичных продуктов крови, обеспечивает довольно приемлемый профиль безопасности, существуют убедительные доказательства учащения случаев неинфекционных нежелательных реакций [1].

Возможными независимыми предикторами кровопотери в вертеброхирургии являются анатомо-физиологические особенности венозной системы позвоночника, общий угол Кобба, количество задействованных фиксацией уровней позвоночного столба, длительность хирургического вмешательства, опыт хирурга [2]. Основополагающие моменты кровосберегающих технологий включают в себя предоперационный скрининг с целью выявления потенциальных факторов риска, совершенствование стратегии анестезии, модуляцию артериального давления (АД), эффективную модель инфузионной терапии [3].

Выбор тактики инфузионной терапии является жизненно важным для гомеостаза и адекватной перфузии тканей у детей в интра- и послеоперационном периоде. Основная цель инфузионной стратегии состоит в восстановлении нормальной физиологии посредством центральной эуволемии, в избежании гемодилюции, оптимизации оксигенации тканей, минимизации потребления кислорода тканями [4]. Препаратами выбора являются сбалансированные электролитные растворы, а 5%-й альбумин остается предпочтительным коллоидом для детей раннего возраста, поскольку он изоонкотичен плазме и эффективен для поддержания артериального и перфузионного давления. Рестриктивный режим инфузионной терапии снижает частоту осложнений, однако оптимальная инфузионная стратегия при коррекции деформаций позвоночника у детей пока не установлена.

На сегодняшний день существуют данные, свидетельствующие о преимуществах регионарной анестезии не только как «золотого стандарта» лечения боли, но и как фактора снижения объема интраоперационной

кровопотери. Морфин, введенный интратекально, вызывает индуцирование дистальной вазодилатации и проксимальной вазоконстрикции, что частично объясняет его эффект в механизме кровосбережения. Субарахноидальное введение опиоидов при операциях на позвоночнике у детей имеет и другие особые преимущества, такие как стабильность гемодинамики в интра- и послеоперационном периоде и ранняя экстубация пациентов после операции [5].

Согласно ряду исследований, эпидуральная анестезия приводит к симпатической блокаде, снижению венозного и внутрикостного давления в телах позвонков с сохранением целевого среднего артериального давления. Эти данные подтверждают, что причиной кровопотери при вертеброхирургических операциях является преимущественно венозное кровотечение из костной ткани. Применение эпидуральной анестезии в послеоперационном периоде способствует снижению внутрикостного давления и, как результат, обеспечивает кровосберегающий эффект.

Нами было продемонстрировано успешное применение мультимодального подхода к хирургической коррекции ВАРП у детей, представляющего собой комбинированное применение многокомпонентной сбалансированной эндотрахеальной анестезии со спинальной анальгезией и послеоперационной эпидуральной анальгезией. Предлагаемый метод обеспечивает надежную анальгезию во время операции и в течение до 24 ч послеоперационного периода, снижение объема кровопотери и потребности в трансфузии аллогенных препаратов крови.

Цель работы — разработка методики анестезиологического обеспечения и проведение сравнительного анализа эффективности кровосбережения различных видов анестезии при хирургической коррекции врожденных деформаций позвоночника у детей.

Материалы и методы. После одобрения локальным этическим комитетом и взятия письменного информированного согласия у родителей в рандомизированное одноцентровое исследование вошли 46 пациентов детского возраста, которым выполнялись плановые оперативные вмешательства по поводу хирургической коррекции деформаций позвоночника на базе ГУ «РНПЦ травматологии и ортопедии». В зависимости от вида анестезиологического обеспечения пациенты были

разделены на две клинические группы: 1-ю группу ($n = 24$) составили пациенты, которые были прооперированы с использованием многокомпонентной сбалансированной эндотрахеальной анестезии (МСЭА), 2-ю группу ($n = 22$) — с использованием комбинированной анестезии, представляющую собой комбинацию МСЭА со спинальной анальгезией и послеоперационной продленной эпидуральной анальгезией (КА + ПЭА).

Диагноз «идиопатический деформация» был выставлен у 15 пациентов, «врожденная аномалия развития позвоночника» — у 31 пациентов.

Интраоперационный контроль состояния пациента и адекватности течения анестезии включал стандартный мониторинг. Всем пациентам осуществлялась преоксигенация 100%-м O_2 в течение 5–10 мин, преиндукция раствором 0,005%-го фентанила (3–5 мкг/кг), индукция анестезии 2,5%-м раствором тиопентала натрия (4–6 мг/кг) или 2%-м раствором пропофола (2–3 мг/кг) и интубация трахеи. Пациентам 2-й группы в положении на боку осуществляли пункцию субарахноидального пространства в промежутке L4–L5, L5–S1 с дальнейшим интратекальным введением 0,01%-го раствора морфина гидрохлорида (морфин спинал) из расчета 3–5 мкг/кг. Поддержание анестезии осуществлялось кислородо-воздушной или кислородо-закисной смесью с ингаляцией севофлурана до 1,1–1,3 МАК, титрованием раствора 0,005%-го фентанила в дозе 5–10 мкг/кг/час в 1-й группе, 0,01%-го раствора клофелина в дозе 0,75–1,5 мкг/кг/час с повторным или без повторного введения наркотических средств в наиболее травматичные этапы операции у пациентов 2-й группы. Сбор, отмывка и возврат аутоэритроцитов проводился системой для аутотрансфузии крови С.А.Т.С. Fresenius. Показанием к интраоперационной гемотрансфузии являлись: одномоментная массивная кровопотеря на любом этапе операции и снижение уровня гемоглобина до 80 г/л и ниже в послеоперационном периоде. Реинфузию дренажной крови осуществляли через 5 ч после операции. Инфузионная терапия осуществлялась сбалансированными электролитными растворами (раствор Рингер-лактат) и при необходимости коллоидными растворами (5%-й раствор альбумина). Во 2-й группе в конце операции перед закрытием раны хи-

рургом через иглу Туохи 22G устанавливались 1 или 2 эпидуральных катетера, в зависимости от количества сегментов спондилодеза. Верхний катетер устанавливали на уровне Th4-Th7, нижний — на уровне Th10-L2 с погружением на 2 см в краниальном направлении. Все пациенты 1-й группы были экстубированы в течение 2–6 ч продленной ИВЛ, большая часть пациентов 2-й группы были экстубированы в операционной.

В послеоперационном периоде у пациентов 1-й группы обезболивание осуществлялось неопиоидными и опиоидными анальгетиками (промедол). Пациентам 2-й группы со вторых суток начиналось эпидуральное введение в 1 или 2 катетера смеси 49 мл 0,2%-го раствора ропивакаина и 1 мл 0,005%-го раствора суфентанила со скоростью 0,2 мл/кг/час (0,4 мг/кг/ч) с предварительным проведением тест-дозы 0,5–2%-м раствором лидокаина из расчета 1 мг/кг и адреналина (0,5 мкг/кг).

Статистический анализ. Обработка полученных результатов исследования выполнялась параметрическими и непараметрическими методами пакетами программы Statistica 12. Результаты исследования обрабатывали в соответствии с правилами вариационной статистики.

Результаты и их обсуждение. Пациенты обеих групп были сопоставимы по возрасту, весу, углу деформации Кобба, количеству

уровней спондилодеза. Общая характеристика пациентов в клинических группах представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Общая характеристика пациентов изучаемых групп ($n = 46$) Me [LQ; UQ]; $M \pm \sigma$

Показатель	Клиническая группа	
	1-я ($n = 24$)	2-я ($n = 22$)
Возраст, лет	13,4 ± 3,8*	11,5 ± 4,7
Рост, см	150,9 ± 18,2*	145,2 ± 24,2
Вес, кг	46,2 ± 17,9*	43,5 ± 22,2
Пол мужской	8 (33,3 %) [#]	4 (18,2 %)
Пол женский	16 (66,7 %) [#]	18 (81,8 %)
Угол Кобба, градусы	66,4 ± 23,3*	56,2 ± 17,4
Количество уровней спондилодеза	7 [4;11]*	5 [3;11]
Длительность операции, мин	447,9 ± 123,9*	411,4 ± 117,8

Примечание — Сравнение групп 1-й и 2-й: * $p > 0,05$, $\# p < 0,05$; (U -тест Манна – Уитни; t -test).

Нами отмечена умеренная линейная корреляция между углом деформации и объемом кровопотери, что подтверждается и данными других многочисленных исследований (рисунок 1). Аналогичная корреляция наблюдается и между продолжительностью операции и объемом кровопотери в обеих группах (рисунок 2).

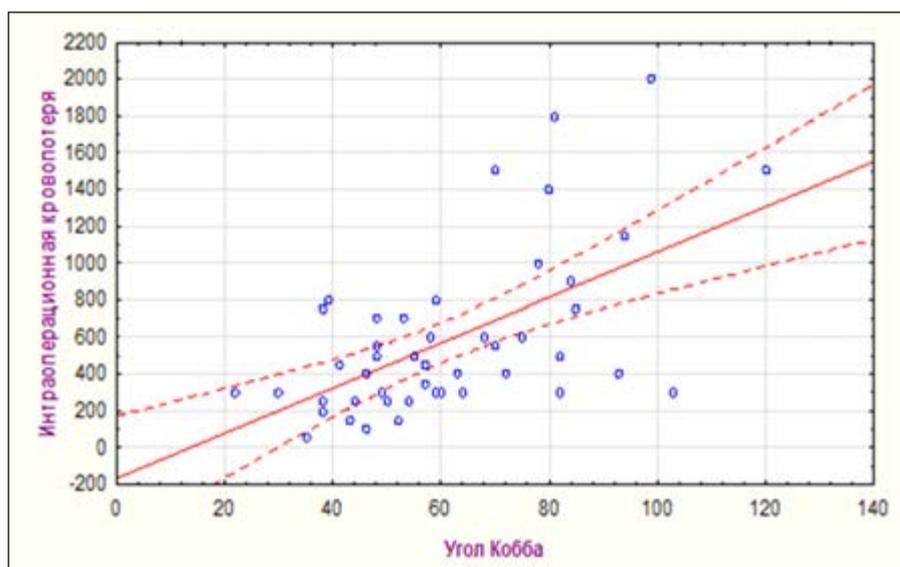


Рисунок 1 — Умеренная корреляционная зависимость между углом деформации Кобба и объемом интраоперационной кровопотери в обеих группах (ранговая корреляция Спирмена: $R = 0,5806$; $p = 0,00$; 95% ДИ)

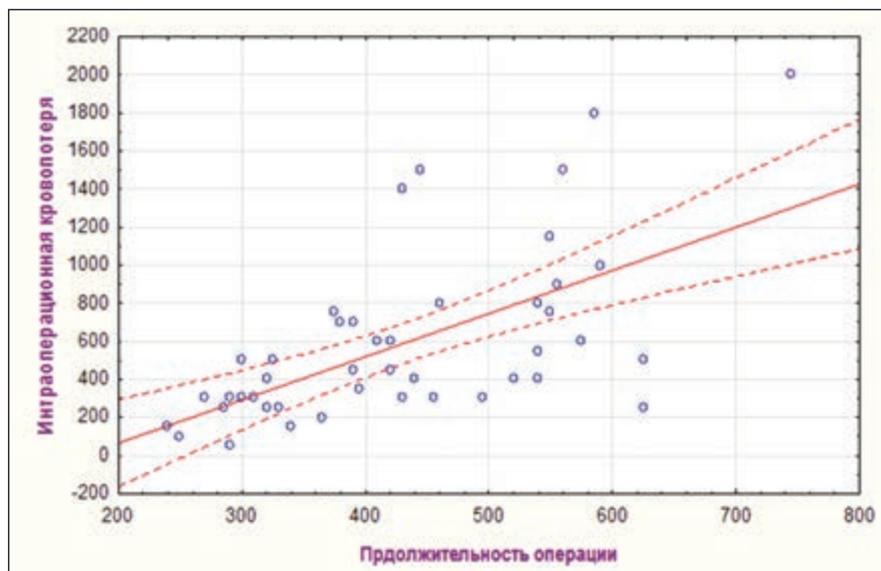


Рисунок 2 — Умеренная корреляционная зависимость между продолжительностью операции и объемом интраоперационной кровопотери в обеих группах (ранговая корреляция Спирмена: $R = 0,6154$; $p = 0,000$; 95% ДИ)

Стратегия инфузионной терапией, направленная на поддержание эволемии и сохранения перфузии тканей применялась во всех группах пациентов (таблица 2).

Таблица 2 — Интраоперационная инфузионно-трансфузионная терапия во время операции в обеих группах

Группа	Инфузионная терапия			Трансфузионная терапия	
	Общий объем инфузии, мл	Кристаллоиды, мл	Коллоиды, мл	СЗП, мл	ЭМ, мл
1-я	4692,3 ± 2311,1§	3804,2 ± 1808,3§	0 [0; 0] §	866,7 ± 393,8§	443,3 ± 158,9§
2-я	2705,8 ± 1612,7	2431,8 ± 1512,3	0 [0; 200]	300,0	210,0

Примечание — Сравнение групп 1-й и 2-й: * $p > 0,05$, # $p < 0,05$; § $p < 0,01$; (*t*-test; *U*-тест Манна – Уитни); СЗП — свежезамороженная плазма; ЭМ — эритроцитарная масса.

Коллоид (5%-й альбумин) в 1-й группе применялся только в двух случаях (8,3 %), так как основным компонентом для возмещения объема крови наряду с восполнением дефицита факторов свертывания использовали СЗП. Во 2-й же группе пациентов 5%-й альбумин применялся в 40,9 %, а потребность в трансфузии СЗП возникла только у одного пациента (4,5 %) Интраоперационная потребность в ЭМ в 1-й и 2-й группе возникла в 25 и 4,5 % случаев соответственно. Скорость введения кристаллоидов в 1-й группе в среднем $10,3 \pm 2,3$ мл/кг/ч, во 2-й группе — $7,3 \pm 1,9$ мл/кг/ч ($p < 0,01$). В сравнении с общей анестезией имеется статистически значимое уменьшение скорости и объемов

инфузионной терапии в группе пациентов с комбинированной анестезией. Нами выявлена умеренная однонаправленная корреляционная взаимосвязь между объемом интраоперационной кровопотери и объемом кристаллоидов в обеих группах (рисунок 3).

Объем интраоперационной кровопотери в 1-й группе составил 650 [300; 1025] мл, во 2-й группе 375 [250; 500] мл ($p < 0,01$). Очевидным является факт значительного снижения объема кровопотери на всех этапах послеоперационного периода во 2-й группе ($p < 0,01$). Объем реинфузии аутоконцентрата эритроцитов (РАКэр) во время операции, дренажной крови в первые сутки (РДК) и кровопотери на 2–4-е сутки послеоперационного периода представлена в таблице 3.

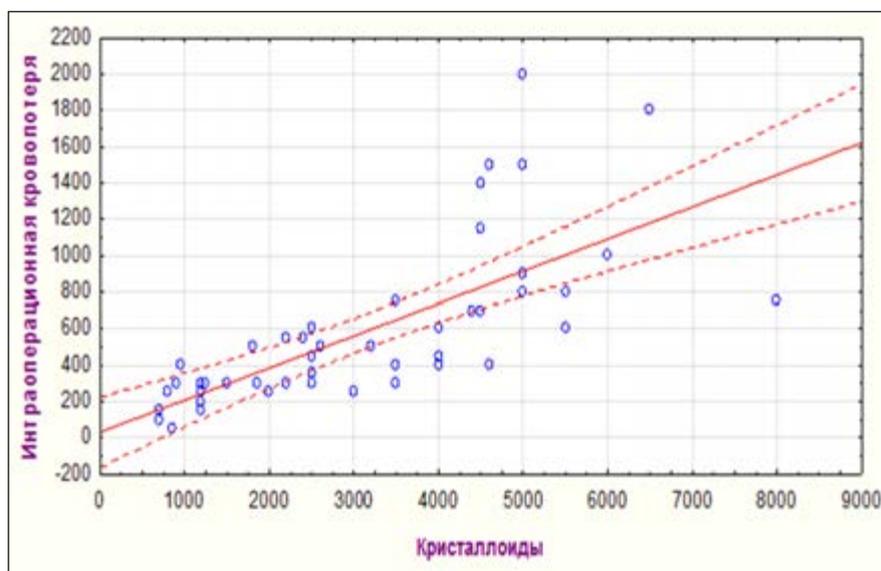


Рисунок 3 — Высокая корреляционная зависимость между объемом кристаллоидов и объемом интраоперационной кровопотери в обеих группах (ранговая корреляция Спирмена: $R = 0,7095$; $p = 0,000$; 95% ДИ)

Таблица 3 — Объем кровопотери и реинфузии аутоэритроцитов в интра- и послеоперационный период Me [LQ; UQ] Группа

Группа	Интраоперационный период		Послеоперационный период				
	0 сутки, мл	0 сутки, мл (РАКЭр)	1-е сутки, мл	1-е сутки, мл (РДК)	2-е сутки, мл	3-и сутки, мл	4-е сутки, мл
1-я	650 [300; 1025]§	190 [100; 280]§	550 [215; 825]§	275 [0; 500]§	300 [150; 500]#	265 [150; 350]§	125 [80; 200]#
2-я	375 [250; 500]	100 [70; 149]	152 [60; 350]	0 [0; 200]	160 [75; 300]	100 [50; 200]	75 [35; 105]

Примечание — Сравнение групп 1-й и 2-й: * $p > 0,05$, # $p < 0,05$, § $p < 0,01$; (*U*-тест Манна – Уитни); РАКЭр — реинфузия аутоконцентрата эритроцитов; РДК — реинфузия дренажной крови.

С возрастом надкостница у детей истончается, костные сосудистые каналы становятся шире, что может способствовать увеличению объема кровопотери во время операции. Средний возраст пациентов 1-й группы несколько старше, что отчасти подтверждает эту гипотезу. Свидетельством этому является и незначительное сокращение продолжительности хирургического вмешательства за счет экономии времени, затраченного на гемостаз. Но сокращение времени операции в хирургии позвоночника в надежде на снижение потребности в переливании крови может представлять собой проблему, поскольку существует множество факторов, влияющих на продолжительность

операции, таких как коморбидность пациента, хирургический опыт и хирургическая сложность, и все они не поддаются изменению.

В результате применения метода комбинированной анестезии с послеоперационной эпидуральной анальгезией удалось совсем исключить переливание ЭМ и СЗП на всех этапах послеоперационного периода. Пациентам 1-й группы в первые сутки трансфузия донорской ЭМ осуществлялась в 8,3 % случаев, СЗП 33,3 % пациентам. Осложнений гемотрансфузии не было отмечено ни у одного пациента. Потребность в трансфузии ЭМ и СЗП во 2–4-е сутки представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Объем и потребность в трансфузии ЭМ и СЗП Me [LQ; UQ]

Группа	ЭМ		СЗП	
	1-е сутки	2–4-е сутки	1-е сутки	2–4-е сутки
1-я	275 [270;280]§	300 [285;405]§	885 [590;1245]§	600 [405;670]§
2-я	0	0	0	0

Примечание — Сравнение групп 1 и 2: * $p > 0,05$, # $p < 0,05$; § $p < 0,01$; (U -тест Манна – Уитни).

Показатели красной крови (эритроциты $E_r \times 10^{12}/л$, гемоглобин H_b г/л, гематокрит H_t , тромбоциты $T_r \times 10^{12}/л$) в сравниваемых группах во время операции и в 1–4-е сутки послеоперационного периода отражены в таблице 5.

 Таблица 5 — Показатели красной крови в предоперационный период, во время операции и в 1–4-е сутки послеоперационного периода $M \pm \sigma$

Группа	Показатели красной крови			
	E_r	H_b	H_t	T_r
Предоперационный период				
1-я	$4,9 \pm 0,3^*$	$139,5 \pm 10^*$	$41,5 \pm 2,8^*$	$270,1 \pm 46,8^{\#}$
2-я	$4,8 \pm 0,4$	$135,6 \pm 12,9$	$40,3 \pm 3,9$	$309,9 \pm 62,8$
Интраоперационный период				
1-е сутки				
1-я	$3,7 \pm 0,7^*$	$106,2 \pm 18^*$	$30,4 \pm 8,7^*$	$210,6 \pm 64,2^*$
2-я	$3,7 \pm 0,5$	$110,7 \pm 12,3$	$32,4 \pm 4,3$	$237,1 \pm 49,7$
2-е сутки				
1-я	$3,8 \pm 0,5^*$	$108,4 \pm 14,0^*$	$31 \pm 7,4^*$	$165,3 \pm 50,3^{\#}$
2-я	$4,0 \pm 0,4$	$112,9 \pm 11,6$	$33,8 \pm 3,7$	$222,2 \pm 56,3$
3-и сутки				
1-я	$3,6 \pm 0,5^{\#}$	$104 \pm 13,6^{\#}$	$30,8 \pm 4,1^{\#}$	$145,2 \pm 44,4^{\#}$
2-я	$4,0 \pm 0,4$	$111,7 \pm 12,5$	$33,5 \pm 3,8$	$229,6 \pm 59,1$
4-е сутки				
1-я	$3,8 \pm 0,5^*$	$108,7 \pm 13,3^*$	$32,3 \pm 4,0^*$	$150,0 \pm 45,2^{\#}$
2-я	$3,8 \pm 0,6$	$107,5 \pm 14,3$	$31,8 \pm 4,6$	$209,4 \pm 58,6$
4-е сутки				
1-я	$3,9 \pm 0,5^*$	$110,1 \pm 13,0^*$	$32,8 \pm 4,2^*$	$162,5 \pm 46,1^{\#}$
2-я	$3,8 \pm 0,3$	$107,5 \pm 10,6$	$31,7 \pm 3,0$	$221,5 \pm 61,6$

Примечание — Сравнение групп 1 и 2: * $p > 0,05$, # $p < 0,05$, § $p < 0,01$; (t -test).

Следует отметить, что у пациентов 1-й группы исходный уровень T_r — $(270,1 \pm 46,8) \cdot 10^{12}/л$ был ниже, чем у пациентов 2-й группы — $(309,9 \pm 62,8) \cdot 10^{12}/л$ ($p < 0,05$). Но согласно последним исследованиям низкий уровень тромбоцитов в предоперационном периоде не является независимым предиктором кровопотери, не способствует интраоперационной трансфузии и не коррелирует с осложнениями при многоуровневых операциях на грудном отделе позвоночника [6]. Эти выводы подтверждаются и результатами нашего исследования (рисунок 4).

Дефицит T_r является одним из главных пусковых факторов в нарушении образования

тромба. Нами продемонстрировано достоверное снижение уровня T_r в 1–4-е сутки после операции у пациентов 1-й группы ($p < 0,01$), когда наблюдался максимальный объем кровопотери. Причиной значительного снижения T_r является их потребление при кровопотере. Динамика среднего значения T_r на всех этапах периоперационного периода представлена на рисунке 5.

Достоверная разница выявлена и в показателях E_r , H_b и H_t во 2-е сутки после операции и имеет однонаправленный характер. При этом пациенты 1-й группы имели статистически значимую разницу по количеству и кратности трансфузий донорской эритроцитарной массы и СЗП.

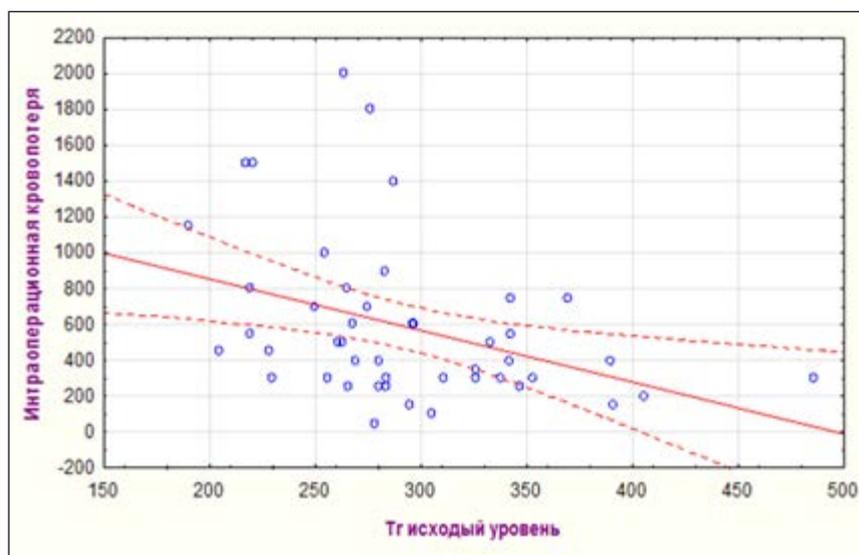


Рисунок 4 – Слабая корреляционная зависимость между предоперационным уровнем тромбоцитов и объемом интраоперационной кровопотери в обеих группах (ранговая корреляция Спирмена: $R = 0,2784$; $p = 0,0010$; 95% ДИ)



Рисунок 5 – Динамика среднего значения тромбоцитов в периоперационном периоде в обеих группах

Наше исследование показало, что во 2–3-и сутки после операции в системе гемостаза преобладают гипокоагуляционные сдвиги.

Показатели коагулограммы исходные, во время операции, в 1–4-е сутки послеоперационного периода отражены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели коагулограммы исходные, во время операции, в 1–4-е сутки послеоперационного периода ($M \pm \sigma$)

Показатель	Исходный	1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки	4-е сутки
1-я группа					
АЧТВ	$32,1 \pm 3,7^*$	$29,1 \pm 5,3^*$	$29,2 \pm 4,9^*$	$30,9 \pm 3,9^{\#}$	$31,1 \pm 2,4$
Фибриноген	$3,3 \pm 0,7^*$	$2,9 \pm 0,6^*$	$4,1 \pm 0,8^*$	$5,8 \pm 1,1^{\#}$	$7,1 \pm 2,2^*$
ПВ	$15,5 \pm 1,2^*$	$18,0 \pm 1,9^*$	$19 \pm 1,5^{\#}$	$18,1 \pm 1,1^{\#}$	$16,3 \pm 1,6^*$
МНО	$1,1 \pm 0,1^*$	$1,3 \pm 0,2^*$	$1,4 \pm 0,1^{\#}$	$1,4 \pm 0,1^*$	$1,2 \pm 0,1^*$

Окончание табл. 6

Показатель	Исходный	1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки	4-е сутки
2-я группа					
АЧТВ	32,7 ± 5,1	27,8 ± 7,2	28,8 ± 7,9	28,9 ± 4,4	27,6 ± 6,4
Фибриноген	3,4 ± 0,6	2,9 ± 0,6	3,8 ± 0,8	5,6 ± 1,2	7,6 ± 1,5
ПВ	15,3 ± 1,4	17,1 ± 1,7	17,0 ± 1,6	16,5 ± 4,0	15,0 ± 2,0
МНО	1,1 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,2	1,1 ± 0,1

Примечание — Сравнение групп 1-й и 2-й: * $p > 0,05$, # $p < 0,05$ (t -test); АЧТВ — активированное частичное тромбопластиновое время; ПВ — протромбиновое время; ПТИ — протромбиновый индекс; МНО — международное нормализованное отношение.

Статистически значимое удлинение значений АЧТВ, ПТВ, МНО и снижение концентрации фибриногена во 2–3-е сутки после операции наблюдалось у пациентов 1-й группы ($p < 0,05$). Изменения свидетельствует о снижении активности факторов свертывания

и, как следствие, увеличение объема кровопотери. По ряду исследований, предоперационный уровень фибриногена является независимым предиктором интраоперационной кровопотери, но в нашем исследовании мы не обнаружили такой корреляции (рисунок 6).

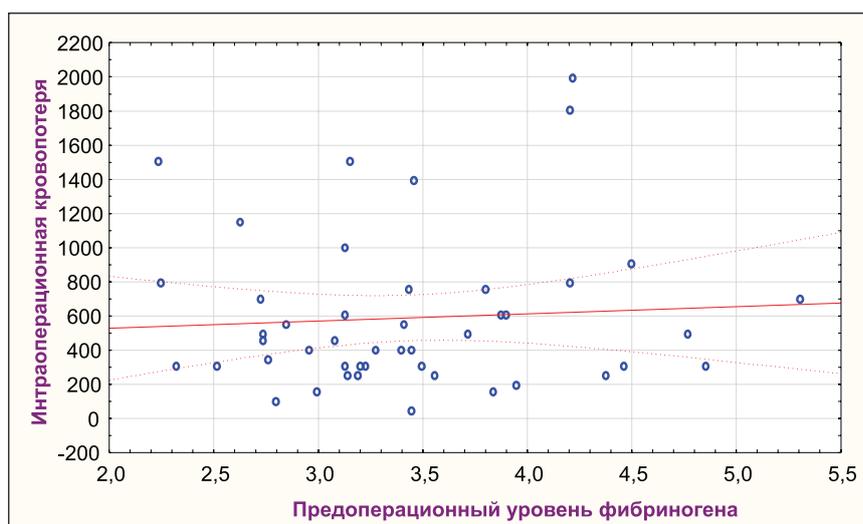


Рисунок 6 — Слабая корреляционная зависимость между предоперационным уровнем фибриногена и объемом интраоперационной кровопотери в обеих группах (ранговая корреляция Спирмена: $R = 0,7095$; $p = 0,000$; 95% ДИ)

Полученные нами данные очевидно демонстрируют кровосберегающий эффект комбинированной анестезии у пациентов 2-й группы, на основании чего можно сделать вывод, что регионарный компонент анестезии и стратегия инфузионной терапии приводит к значимому ограничению активации системы гемостаза.

Заключение. В результате проведенного исследования выявлено, что применение метода комбинированной анестезии, представляющего сочетание многокомпонент-

ной сбалансированной эндотрахеальной анестезии с интратекальным введением морфина и послеоперационной эпидуральной анальгезией и применение рестриктивной стратегии инфузионной терапии у детей при хирургической коррекции врожденных деформаций позвоночника, позволяет снизить объем кровопотери во время и после операции, сократить объем переливаемых донорских препаратов крови и сократить восстановительный период после операции.

Список цитированных источников

1. Sanchez, R. Transfusion related acute lung injury: a pediatric perspective / R. Sanchez, P. Toy // *Pediatr Blood Cancer*. — 2005. — Vol. 45. — P. 248–255.
2. Predictors for blood loss in pediatric patients younger than 10 years old undergoing primary posterior hemivertebra resection: a retrospective study. / L. Ma [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. — 2019. — Vol. 20. — P. 1–6.
3. Bible, J. E. Blood-loss Management in Spine Surgery. / J. E. Bible, M. Mirza, M. A. Knaub // *J. Am Acad Orthop Surg*. — 2018. - Vol. 26. — P. 35–44.
4. Perioperative fluid management in children: Can we sum it all up now? / R. Sümpelmann [et al.] // *Curr Opin Anesthesiol*. — 2019. — Vol. 32. — P. 384–91.
5. Comparison of intraoperative blood loss during spinal surgery using either remifentanyl or fentanyl as an adjuvant to general anesthesia. / H. Kawano [et al.] // *BMC Anesthesiology* — 2013. — Vol. 13, № 46. — P. 1–6.
6. Impact of preoperative platelet count on bleeding risk and allogeneic transfusion in multilevel spine surgery. / J. H. Chow [et al.] // *Spine*. — 2021. — Vol. 46, № 1. — P. E65–E72.

Comparative analysis of the efficacy of blood saving of various types of anesthesia in surgical correction of congenital deformations of the spine in children

*Radziukevich V. M.¹, Svetlitskaya V. I.³, Zhavoronok A. M.²,
Tesakov D. K.¹, Pustavoitau K. V.¹*

¹ *Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics,
Minsk, Republic of Belarus;*

² *Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus;*

³ *City Clinical Emergency Hospital, Minsk, Republic of Belarus*

Congenital deformities of the spine include a group of curvatures, in the development of which the leading role belongs to intrauterine disruption of the formation of the anatomical structure and segmentation of the vertebrae. The management of intra- and postoperative blood loss has become a major topic of discussion in this area. In the study, we conducted a comparative analysis of the effectiveness of blood saving of various types of anesthesia in the surgical correction of this pathology in children. A comparative analysis revealed statistically significant differences and the highest efficiency in reducing blood loss and the need for transfusion of allogeneic blood products when using combined anesthesia, which is a combination of general endotracheal anesthesia with spinal analgesia and postoperative prolonged epidural analgesia.

Keywords: anesthesia in children, congenital spine deformity, epidural analgesia, blood loss.

Поступила 13.06.2023