



ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ СПОСОБОВ КРОВЕСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ У ДЕТЕЙ

Г.Э. Ульрих¹, Э.В. Ульрих¹, Е.Г. Качалова², А.В. Ушаков¹

¹Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия

²Санкт-Петербургская детская инфекционная больница № 5

Обобщены результаты исследований, направленных на сравнение эффективности новых способов кровесбережения при операциях на позвоночнике у 279 детей в возрасте от 9 мес. до 17 лет. Оценивался объем, скорость кровопотери и изменение гемоглобина при операциях в условиях сбалансированной анестезии со спинальной блокадой, гипотензивной анестезией на основе клофелина, предоперационной изоводемической гемодилюцией аутоплазмой. Отмечена наибольшая эффективность спинальной блокады при операциях на поясничном отделе позвоночника. При сравнении гипотензивной анестезии и гемодилюции у пациентов с коррекцией сколиоза многоопорной конструкцией последний способ оказался более результативным. Гипотензивная анестезия клофелином — единственный из примененных авторами способов кровесбережения в группе пациентов с экстирпацией полупозвонков — оказалась неэффективной.

Ключевые слова: кровесбережение, кровопотеря, анестезия, операции на позвоночнике у детей.

THE EFFECTIVENESS OF NEW BLOOD-SAVING TECHNIQUES IN PEDIATRIC SPINAL SURGERY

G.E. Ulrikh, E.V. Ulrikh, E.G. Kachalova, A.V. Ushakov

The results of application of new blood-saving techniques in surgeries for scoliosis were compared in 289 patients aged from 9 months to 17 years, and the analysis of their efficiency was performed. The authors have estimated volume and velocity of blood loss, and changes in hemoglobin rate under balanced anesthesia with spinal blockade, clonidine hypotensive anesthesia and acute preoperative isovolemic hemodilution with autoplasm. The highest efficiency of spinal blockade in lumbar surgery is marked. Hemodilution was found more effective in comparison with hypotensive anesthesia in the patients with CDI correction of scoliosis. Clonidine hypotensive anesthesia (the only variant of blood-saving anesthesia used for hemivertebrae extirpation in our study) has appeared inefficient.

Key words: blood-saving, blood loss, anesthesia, pediatric spinal surgery.

Hir. Pozvonoс. 2005;(1):95–99.

Хирургическая коррекция деформаций позвоночника является одной из наиболее травматичных операций в ортопедии и сопровождается значительной кровопотерей [1, 7–9]. Выбор того или иного способа кровесбережения при операциях на позвоночнике у детей является актуальной проблемой в связи с возросшим числом осложнений, обусловленных трансфузией донорских компонентов крови [2, 3, 5, 6].

Целью нашего исследования является определение наиболее эффективного способа сбережения крови при операциях на позвоночнике у детей.

Материал и методы

В исследование вошли результаты оценки кровопотери у 279 пациентов в возрасте от 9 мес. до 17 лет (средний возраст $12,3 \pm 2,4$) с патологией позвоночника, оперированных в плановом порядке. В качестве кровесберегающих методик при хирургических вмешательствах на позвоночнике мы использовали спинальную блокаду местным анестетиком в составе сбалансированной анестезии (группа I), гипотензивную анестезию α_2 -адреномиметиком в составе сбалансированной анестезии (группа II), сбалансированную анестезию на фоне предоперационной изоводемической гемодилюции (ПИГ) с примене-

нием заранее заготовленной аутоплазмы (группа III). В качестве контрольной группы были выбраны пациенты той же патологии, возраста и способа хирургического лечения (группа IV). Обезболивание в этой группе осуществляли с применением атар-анестезии.

Распределение больных по группам было случайным, кроме групп I и II. Спинальную блокаду в группе I выполняли только у пациентов при операциях в области поясничного отдела позвоночника. Последнее объясняется особенностями сегментарного воздействия этого вида анальгезии. ПИГ в группе IV осуществляли у детей старше 7 лет при предполагаемой кровопотере более 25 %

объема циркулирующей крови (ОЦК) – 18 мл/кг. Заготовка аутоплазмы у пациентов дошкольного возраста была невозможна из-за необходимости проведения процедуры под анестезией.

В связи с различным объемом хирургической травмы, зависящим от способа лечения, мы разделили группы на подгруппы: А – хирургическое вмешательство на ограниченном участке передних и задних структур поясничного отдела позвоночника (N = 50); Б – хирургическое вмешательство на ограниченном участке задних структур поясничного отдела позвоночника (N = 39); В – задняя коррекция деформации и фиксация многоопорной металлоконструкцией (N = 94); Г – экстирпация полупозвонка с задней коррекцией деформации и фиксацией контрактором (N = 60); Д – замена металлоконструкции (N = 36).

Для сравнения методик кровесбережения нами оценивались общий объем кровопотери за время операции, ее скорость, а также изменение гемоглобина крови по сравнению с дооперационным уровнем. Кровопотерю измеряли гравиметрическим методом.

Отличительной особенностью подгруппы Г был средний возраст пациентов $2,9 \pm 2,1$ г, что достоверно отличало эту подгруппу от других, где преобладали дети среднего и старшего возраста. В подгруппу с заменой металлоконструкции включались только пациенты, у которых производилась полная ее замена.

Всем пациентам до начала операции компенсировали утренний дефицит жидкости внутривенной инфузией кристаллоидов из расчета 10 мл/кг, а у больных со спинальной блокадой – до ее осуществления. Общим параметром для пациентов всех групп являлась укладка на операционном столе. Доступ к передним структурам позвоночника проводили в положении ребенка лежа на боку, к задним – лежа на животе. С целью уменьшения давления на переднюю брюшную стенку при повороте в положение лежа на животе под пациентов подклады-

вали надувной круг с опорой на ребристые подвздошные кости и нижнюю часть грудной клетки. Для обеспечения наиболее физиологичного положения под голову, ключицы и голеностопные суставы устанавливали валики.

Критерии включения пациентов в исследование: 1) соответствие исходных параметров кровообращения (частота сердечных сокращений, артериальное давление, сердечный индекс, ударный индекс, общее периферическое сосудистое сопротивление) возрастной норме; 2) исходные показатели гемограммы, находящиеся в пределах возрастной нормы.

Общим для пациентов всех групп являлись внутримышечная премедикация (атропин – 0,01 мг/кг и диазепам – 0,3 мг/кг) за 30 мин до анестезии; интубация трахеи на фоне внутривенной индукции кетамин (2 мг/кг) и внутривенной миорелаксации сукцинилхолином (1,5 мг/кг) с последующим поддержанием нервомышечного блока внутривенным введением ардуана (индукция 0,07–0,08 мг/кг, поддержание 0,025–0,030 мг/кг через каждые 40 мин). Поддержание анестезии внутривенным фракционным введением фентанила (4–5 мкг/кг/ч, снижением до 1 мкг/кг/ч в группе I) и ингаляцией $N_2O:O_2 = 2:1$.

В группе I спинальную блокаду выполняли на уровне L₂–L₃ или L₃–L₄ изобарическим раствором 0,5 % маркаина (0,2 мг/кг). Блокаду осуществляли после индукции, интубации трахеи и перевода на искусственную вентиляцию легких.

В группе II артериальную гипотонию (среднее артериальное давление 72–64 мм рт. ст.) обеспечивали инфузией α_2 -адреномиметика клофелина (1,0–1,5 мкг/кг/ч) после индукционной дозы 1 мкг/кг. Исследования М.Н. Лебедевой и др. [4] показали, что использование для анестезиологической защиты стресс-протектора клофелина надежно защищает больных от чрезмерного стрессового воздействия операционной травмы в хирургии позвоночника.

В группе III заготовку аутоплазмы

осуществляли за 5–7 дней до операции методом двукратного прерывистого плазмозмещения в два сеанса с интервалом 2–4 дня. Общий объем заготовленной перед операцией аутоплазмы равнялся 16–18 мл/кг, что составило 40 ± 5 % ее циркулирующего объема. После разделения крови на плазму и форменные элементы методом центрифугирования последние возвращались в кровеносное русло пациента. Эксфузиванная плазма замещалась идентичным объемом кристаллоидного кровезаменителя. Аутоплазму замораживали и хранили в отделении переливания крови при температуре -25 – -30 °С. У всех детей забор аутоплазмы не вызывал существенных сдвигов гемодинамики, а уровень общего белка к моменту операции восстанавливался до нормального уровня.

Непосредственно перед операцией осуществляли ПИГ с резервированием 20 % аутокрови. Эксфузию крови проводили в два этапа из периферической вены в пакеты с консервантом. Забор первых 10 % ОЦК замещали кристаллоидными кровезаменителями в соотношении 1:1. Следующие 10 % ОЦК резервировали на фоне возмещения аутоплазмы и гелофузина (1:1), соблюдая равенство скорости забора и восполнения. Значимых изменений гемодинамики не зафиксировано. В итоге после нормоволемической гемодилюции с применением аутоплазмы сохранялся близкий к исходному белковый и коагуляционный статус организма. Оставшуюся часть аутоплазмы в сочетании с коллоидными и кристаллоидными кровезаменителями использовали на восполнение операционной кровопотери. Аутокровь возвращали после полного завершения гемостаза или при лабораторных показателях, являющихся критическими (снижение гемоглобина до уровня 70 г/л).

Результаты и их обсуждение

Сравнение эффективности кровесберегающих методик с контрольной группой. Группа I. При отсутствии достоверной разницы в продолжительности операций в подгруппах А и Б отмечена достоверная разница в объеме, скорости кровопотери и изменении уровня гемоглобина между группами I и IV (табл.). Так, объем

кровопотери у пациентов группы I в подгруппе А снижался на 9,3 мл/кг (30,8 %), а в подгруппе Б – на 6,7 мл/кг (37,0 %). Скорость кровопотери уменьшалась на 1,5 (на 34,9 %) и 1,9 (на 39,6 %) мл/кг/ч соответственно. Уровень гемоглобина в подгруппах А и Б был выше у пациентов, оперированных с применением спинальной блокады, при сравнении с контрольной группой на 12,2 % и 9,4 %.

Известно, что кровотечение из костной ткани имеет преимущественно венозное происхождение. Хирургическое вмешательство на задних структурах позвоночника сопровождается травматизацией мягких тканей со смешанным кровотечением, а вмешательство на передних структурах тел позвонков с ведущим венозным кровотечением, поэтому мы сделали предположение, что хирургическое

Таблица

Сравнение эффективности способов кровесбережения при операциях на позвоночнике у детей ($M \pm SD$)

Группы и подгруппы пациентов	Продолжительность операции, ч	Объем кровопотери, мл/кг	Скорость кровопотери, мл/кг/ч	Изменение гемоглобина, %
Подгруппа А				
I (N = 11)	7,3 ± 1,1	20,9 ± 2,7	2,8 ± 0,7	-29,7
II (N = 14)	6,5 ± 1,3	22,6 ± 2,4	3,5 ± 0,7	-32,5
III (N = 13)	6,7 ± 1,3	29,2 ± 4,1	3,8 ± 0,8	-34,2
IV (N = 12)	6,8 ± 1,2	30,2 ± 2,1	4,3 ± 0,6	-41,9
P между I и IV	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01
P между II и IV	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,05	P < 0,01
P между III и IV	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,01
P между I и II	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,05	P < 0,01
P между I и III	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,05	P < 0,05
P между II и III	P > 0,05	P < 0,01	P > 0,05	P > 0,05
Подгруппа Б				
I (N = 12)	3,9 ± 0,5	11,4 ± 1,2	2,9 ± 0,6	-16,5
II (N = 13)	4,0 ± 0,5	15,6 ± 1,6	3,9 ± 1,2	-22,4
IV (N = 14)	3,8 ± 0,6	18,1 ± 1,7	4,8 ± 0,9	-25,9
P между I и IV	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01
P между II и IV	P > 0,05	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,01
P между I и II	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,05	P < 0,01
Подгруппа В				
II (N = 29)	7,2 ± 1,3	25,7 ± 2,9	3,7 ± 0,5	-36,6
III (N = 31)	6,6 ± 1,4	30,6 ± 4,8	4,5 ± 0,8	-33,8
IV (N = 34)	6,8 ± 1,2	29,1 ± 2,6	4,2 ± 0,6	-42,1
P между II и IV	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01
P между III и IV	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,01
P между II и III	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01
Подгруппа Г				
II (N = 28)	4,4 ± 0,8	26,2 ± 4,0	5,9 ± 0,9	-37,6
IV (N = 32)	4,5 ± 0,8	27,3 ± 4,9	6,1 ± 1,2	-39,0
P между II и IV	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05
Подгруппа Д				
II (N = 13)	7,8 ± 1,1	28,2 ± 3,2	3,6 ± 0,5	-40,1
III (N = 11)	7,2 ± 1,4	30,4 ± 3,5	4,4 ± 0,8	-35,0
IV (N = 12)	8,1 ± 1,0	32,1 ± 2,9	4,1 ± 0,4	-45,5
P между II и IV	P > 0,05	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05
P между III и IV	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,01
P между II и III	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01

вмешательство, осуществляемое одновременно на передних и задних структурах позвоночника, имеет преобладающее венозное кровотоечение по сравнению с доступом только к задним структурам. В связи с этим свойственное для спинальной блокады снижение венозного давления, в отличие от общей анестезии, не имеющей такого эффекта, должно в большей степени снижать кровопотерю при вмешательстве, которое сопровождается большим повреждением костной ткани. Для подтверждения или опровержения этого предположения мы оценили влияние анестезии на скорость кровопотери в подгруппах. Отмечено отсутствие достоверной разницы в скорости кровопотери при сравнении анестезии со спинальной блокадой в подгруппах А и Б. Таким образом, спинальная блокада практически не влияет на среднюю скорость кровопотери при изолированной работе хирургов только на задних структурах позвоночника или оперативном вмешательстве, которое затрагивает передние и задние структуры. Скорее всего, при спинальной блокаде происходит снижение в равных объемах как кровотоечения, имеющего смешанную природу, так и венозного. При сравнении данных пациентов подгрупп А и Б, получивших анестезию без спинальной блокады, скорость кровопотери оказалась достоверно выше в подгруппе Б, что позволяет сделать заключение о большей скорости кровотоечения при его смешанной природе в условиях этого вида анестезии.

Группа II. При отсутствии достоверной разницы во времени оперативного вмешательства между группой II и контрольной в подгруппах А и Б мы получили достоверное отличие в объеме, скорости кровопотери и уровне гемоглобина (табл.). Объем кровопотери снизился в подгруппах А и Б на 7,6 мл/кг (22,5 %) и 2,5 мл/кг (13,8 %) соответственно в группе II по сравнению с контрольной группой; скорость кровопотери – на 0,8 мл/кг/ч (18,6 %) и 0,9 мл/кг/ч (18,8 %) соответственно. Уровень ге-

моглобина был выше на 9,4 % в подгруппе А и на 3,5 % в подгруппе Б при применении гипотензивной анестезии на основе клофелина.

Как и у группы со спинальной блокадой, мы сравнили влияние клофелина на разницу в скорости кровопотери между подгруппами А и Б. Отличие оказалось недостоверным. Таким образом, наличие клофелина в составе сбалансированной анестезии достоверно снижало объем, скорость кровопотери и уровень гемоглобина в сравнении с контрольной группой, при этом скорость кровопотери не изменялась в зависимости от преобладания смешанного или венозного кровотоечения.

Как видно из табл., при отсутствии достоверной разницы во времени оперативного вмешательства выявлены достоверные различия в объеме, скорости кровопотери и уровне снижения гемоглобина между группами II и IV в подгруппе В. Объем и скорость кровопотери были меньше в группе II. Объем кровопотери в этой группе снизился на 3,4 мл/кг (11,7 %), а скорость – на 0,5 мл/кг/ч (11,9 %). Уровень гемоглобина был на 5,5 % выше при применении клофелина.

Нами не выявлено достоверных отличий во времени, объеме, скорости кровопотери и уровне снижения гемоглобина между группой II и контрольной группой в подгруппе Г.

Продолжительность оперативных вмешательств в подгруппе Д достоверно не отличалась. Обнаружено достоверное снижение объема, скорости кровопотери и уровня снижения гемоглобина в группе II по сравнению с контрольной группой. Объем кровопотери в этой группе уменьшился на 3,9 мл/кг (12,1 %), а скорость кровопотери – на 0,5 мл/кг/ч (10,9 %). Уровень гемоглобина был на 5,4 % выше при применении клофелина.

Группа III. Продолжительность хирургического вмешательства, изменения объема и скорости кровопотери между группами III и IV в подгруппах А, В и Д достоверно не отличались. Характерным эффектом сбережения

эритроцитов, обусловленным гемодилюцией, являлось достоверное отличие в уровне снижения гемоглобина. Уровень гемоглобина в группе III был достоверно выше, чем в группе IV: в подгруппе А – на 7,7 %, в подгруппе В – на 8,3 % и в подгруппе Д – на 10,5 %.

Сравнение эффективности кровесберегающих методик. Мы оценивали эффективность каждой кровесберегающей методики, сравнивая их друг с другом. Не было получено достоверной разницы между группами I и II (подгруппы А) в объеме кровопотери, но при этом за счет достоверного снижения скорости кровопотери в группе I происходило достоверное снижение потери гемоглобина. При достоверно больших объеме и скорости кровопотери в группе III по сравнению с группой I потеря гемоглобина тоже оказалась выше. Эффективность кровесберегающей методики на основе спинальной симпатической блокады в подгруппе А является более существенной, чем гипотензивная анестезия с применением клофелина и анестезия на фоне ПИГ.

Достоверно меньшие объем и скорость кровопотери в группе I сопровождалась и достоверной экономией гемоглобина по сравнению с группой II (подгруппа Б). Таким образом, применение спинальной блокады в составе сбалансированной анестезии в подгруппе Б является более эффективной методикой кровесбережения, чем гипотензивная анестезия на основе клофелина.

Как видно из табл., при достоверно меньших объеме и скорости кровопотери в группе II уровень послеоперационного гемоглобина оказывается достоверно выше в группе III, что свидетельствует о большей экономии аутокрови в подгруппе В на фоне анестезии с ПИГ.

Сравнение объема и скорости кровопотери между группами II и III позволило выявить достоверное снижение объема и скорости кровопотери при применении гипотензивной анестезии на основе клофелина в подгруппе Д. Оценка уровня сниже-

ния гемоглобина продемонстрировала экономию аутокрови в условия ПИГ.

Заключение

Максимальным кровесберегающим эффектом обладает сбалансированная анестезия со спинальной блокадой, но специфика этого метода позволяла применять его только при оперативных вмешательствах на поясничном отделе позвоночника. Меньший, но достоверный уровень снижения кровопотери при этих же операциях продемонстрировали анестезия с ПИГ и гипотензивная анестезия на основе клофелина.

При хирургических вмешательствах на задних структурах поясничного отдела позвоночника гипотензивная анестезия на основе клофелина вызвала достоверное снижение кровопотери, но была менее эффективна, чем сбалансированная анестезия со спинальной блокадой. Высокий уровень сбережения аутокрови продемонстрировала анестезия на фоне ПИГ при задней коррекции и фиксации многоопорной металлоконструкцией и замене металлоконструкции. Нескольким меньший, но достоверный кровесберегающий эффект при этих вмешательствах оказывала гипотензивная анестезия с применением кло-

фелина. Единственным из применяемых нами способов кровесбережения у группы пациентов с экстирпацией полупозвонков являлась методика на основе гипотензивной анестезии клофелином. Нам не удалось выявить достоверной разницы между уровнем потери гемоглобина в контрольной группе и группе с гипотензивной анестезией клофелином. Причина неэффективности этой методики у маленьких детей остается неясной, поэтому требует дальнейшего изучения и поиска альтернативных способов.

Литература

1. **Бирюкова Е.Е., Плетнев И.Н.** Методы кровесбережения и крововосполнения при хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника // Науч.-практ. конф. SICOT: Тез. докл. СПб., 2002. С. 19–20.
2. **Воробьев А.И.** Вступительное слово // Альтернативы переливания крови в хирургии: Тез. докл. симпозиума. М., 1999. С. 14–16.
3. **Грегори Д.А.** Анестезия в педиатрии. М., 2003.
4. **Лебедева М.Н., Шевченко В.П., Быкова Е.В.** Современные технологии анестезиологического обеспечения хирургического лечения сколиоза у детей и подростков // Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 97–102.
5. **Румянцев А.Г., Аграненко В.А.** Гемотрансфузионная терапия в педиатрии и неонатологии: Руководство для врачей. М., 2002.
6. **Таричко Ю.В.** Проблема развития и внедрения методов бескровной хирургии в мировой практике // Бескровная хирургия. М., 2003. С. 3–6.
7. **Dubos J, Mercier C.** [Anesthetic problems and post-operative care in the surgery for scoliosis] // *Agressologie*. 1994. Vol. 34. Spec. N 1. P. 27–32. French.
8. **Raw D.A., Beattie J.K., Hunter J.M.** Anaesthesia for spinal surgery in adults // *Br. J. Anaesth.* 2003. Vol. 91. P. 886–904.
9. **Simpson M.B., Georgopoulos G., Ellert R.E.** Intraoperative blood salvage in children and young adults undergoing spinal surgery with predeposited autologous blood: efficacy and cost effectiveness // *J. Pediatr. Orthop.* 1993. Vol. 13. P. 777–780.

Адрес для переписки:

Ульрих Глеб Эдуардович
194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2,
СПбГПМА,
gleb@gu7659.spb.edu