



# РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ КРОВОПОТЕРИ В ХИРУРГИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА

*М.Н. Лебедева, А.М. Агеенко, В.В. Новиков, А.А. Иванова,  
А.С. Васюра, М.В. Михайловский, В.П. Шевченко, Е.Ю. Иванова*  
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

**Цель исследования.** Количественная оценка объемов и степени тяжести интраоперационной кровопотери на этапах хирургической коррекции идиопатического сколиоза.

**Материал и методы.** Проанализированы данные об интраоперационной кровопотере на этапах хирургической коррекции идиопатического сколиоза у 1241 оперированного больного. Многоэтапные хирургические вмешательства выполнены 581 (46,8 %) пациенту, операции в объеме дорсального спондилодеза — 660 (53,2 %), многоуровневые корригирующие вертебротомии — 72 (12,4 %). Операции выполняли в условиях двух методов общей анестезии: ТВА на основе пропофола, фентанила, тракриума; на основе ингаляционного анестетика севофлурана, фентанила и тракриума. Исследовали объемы интраоперационной кровопотери на основных этапах операционного периода.

**Результаты.** Общая интраоперационная кровопотеря при применении технологии многоэтапного хирургического лечения с использованием сегментарного инструментария с крюковой фиксацией —  $967,4 \pm 43,6$  мл, с использованием гибридного инструментария —  $1135,9 \pm 139,5$  мл. При выполнении только дорсального спондилодеза интраоперационная кровопотеря зависела от типа примененного хирургического инструментария: при использовании сегментарного инструментария с крюковой фиксацией  $865,5 \pm 40,1$  мл, гибридного —  $1049,9 \pm 75,5$  мл. Выполнение корригирующих многоуровневых вертебротомий позвоночника сопровождалось максимальными показателями интраоперационной кровопотери —  $1242,9 \pm 121,8$  мл.

**Заключение.** Интраоперационная кровопотеря при хирургической коррекции идиопатического сколиоза значительно варьирует и составляет в среднем от 20,0 до 40,0 % ОЦК. Основным установленным фактором, определяющим величину кровопотери, является продолжительность хирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** идиопатический сколиоз, сегментарный инструментарий, интраоперационная кровопотеря, многоэтапные операции.

RETROSPECTIVE ANALYSIS  
OF INTRAOPERATIVE BLOOD LOSS DURING  
SURGERY FOR IDIOPATHIC SCOLIOSIS

*M.N. Lebedeva, A.M. Ageenko, V.V. Novikov,  
A.A. Ivanova, A.S. Vasyura, M.V. Mikhailovsky,  
V.P. Shevchenko, E.Yu. Ivanova*

**Objective.** To perform quantitative assessment of intraoperative blood loss volume and severity during stages of idiopathic scoliosis surgical correction.

**Material and Methods.** Data of intraoperative blood loss during stages of surgical correction of idiopathic scoliosis were analyzed in 1241 operated patients. Multi-stage surgical interventions were performed in 581 (46.8 %) patients, posterior fusion — in 660 (53.2 %), and multilevel corrective vertebratomy — in 72 (12.4 %) patients. Two methods of general anesthesia were used: TIVA with propofol, fentanyl, tracrrium, and with inhaled sevoflurane, fentanyl, and tracrrium. Volumes of intraoperative blood loss were assessed at main stages of surgery.

**Results.** Total intraoperative blood loss during multistage surgical treatment with segmental hook instrumentation was  $967.4 \pm 43.6$  ml, and with hybrid instrumentation —  $1135.9 \pm 139.5$  ml. Blood loss during posterior only fusion procedure was  $865.5 \pm 40.1$  ml with segmental hook instrumentation, and  $1049.9 \pm 75.5$  ml with hybrid instrumentation. Multilevel vertebratomy was associated with maximum intraoperative blood loss of  $1242.9 \pm 121.8$  ml.

**Conclusion.** Intraoperative blood loss during surgical correction of idiopathic scoliosis varies considerably and averages from 20.0 to 40.0 % of the circulatory blood volume. The duration of surgical intervention is the main proved factor influencing the volume of blood loss.

**Key Words:** idiopathic scoliosis, segmental instrumentation, intraoperative blood loss, multistage surgeries.

Hir. Pozvonoc. 2012;(2):70–78.

Корректирующие операции по поводу сколиоза занимают особое место в хирургии деформаций позвоночника. В настоящее время как в странах Европы и Америки, так и в ведущих вертебрологических клиниках России применяют хирургические технологии, которые сложны в техническом исполнении в связи с применением современных моделей сегментарного инструментария, техники транспедикулярной фиксации и, в ряде случаев, вынужденной необходимостью выполнения нескольких этапов хирургического вмешательства в ходе одной операции [4, 5]. Однако в случаях тяжелых и ригидных форм сколиоза выполнение мобилизации передних отделов позвоночника с коррекцией имеющейся деформации хирургическим инструментарием не всегда обеспечивает ее адекватное исправление. С целью увеличения эффективности хирургической коррекции таких деформаций требуется выполнение множественных задних клиновидных вертебротомий, что в значительной мере увеличивает степень хирургической агрессии [21].

Фактор неизбежной кровопотери является одной из постоянных составляющих в комплексе патологических воздействий в процессе выполнения подобных операций. При анализе публикаций, содержащих сведения о кровопотере при хирургической коррекции сколиотических деформаций позвоночника, обращает на себя внимание то, что объем зарегистрированной интраоперационной кровопотери значительно варьирует и определяется пределами от малого до 100,0 % ОЦК и более [2, 7–11, 14–18, 26, 27]. Закономерно возникает вопрос: какие факторы определяют столь широкий диапазон объемов интраоперационной кровопотери при корректирующих операциях по поводу сколиоза?

Есть сведения, что объем интраоперационной кровопотери тесно связан с основным заболеванием, в частности с нейромышечными формами сколиоза, что определяется большей протяженностью зоны необходимого спондилодеза у данного континген-

та больных [28]. Потеря крови во время операции увеличивается при данной патологии в следующем порядке: детский церебральный паралич, спинальная мышечная атрофия, миеломенингоцеле, дистрофия Дюшенна [29]. При этом пациенты с нейромышечным сколиозом имеют почти в семь раз более высокий риск развития осложнений, связанных с интраоперационной кровопотерей, достигающей 50,0 % ОЦК и более [19, 20]. Как сообщают Modi et al. [25], основываясь на результатах выполненного аналитического исследования по оценке интраоперационной кровопотери у 44 больных с идиопатическим и нейромышечным сколиозом, интраоперационная кровопотеря зависела от этапа хирургического вмешательства и была тесно связана с низкой минеральной плотностью кости, что увеличивало риск интраоперационного кровотечения в девять раз.

При сопоставлении провоцирующих факторов (длительности операции, метода анестезиологического обеспечения, значимости применения миорелаксантов, характера гемодинамики) с объемом интраоперационной кровопотери рядом исследований выявлена их достаточно тесная взаимосвязь [1, 16, 30]. Однако некоторые исследователи не установили зависимости объемов кровопотери от величины деформации по Cobb, уровней артериального давления и характера используемых анестетиков, обнаружили лишь прямую связь между объемом интраоперационной кровопотери, обширностью операции и ее продолжительностью [12, 23].

При изучении литературных источников за последние 10 лет стал очевидным тот факт, что большинство публикаций содержит сведения о связи объемов интраоперационной кровопотери с этиологией сколиоза. При этом информации, посвященной анализу особенностей интраоперационной кровопотери на этапах хирургической коррекции идиопатического сколиоза и факторов, ее определяющих, основанной на значительном клиническом материале, явно недо-

статочно, имеются лишь единичные сообщения [12, 25].

Цель исследования – количественная оценка объемов и степени тяжести интраоперационной кровопотери на этапах хирургической коррекции идиопатического сколиоза.

## Материал и методы

Проанализированы результаты хирургического лечения идиопатического сколиоза у 1241 пациента, пролеченного в 2007–2011 гг. Все больные прооперированы в плановом порядке. Так как в указанный временной промежуток подавляющее большинство оперированных составили пациенты с идиопатическим сколиозом, больные с более редкими причинами деформаций позвоночника в исследовании включены не были. Проанализированы истории болезни пациентов и собрана информация, включающая величину деформации позвоночника, возраст больных, массу тела, данные периоперационного клинико-биохимического исследования, объем выполненного хирургического вмешательства, протяженность зон вентрального и дорсального спондилодезов, продолжительность операции и тип использованного хирургического инструментария, объем интраоперационной кровопотери, метод анестезиологического обеспечения, состояние минеральной плотности костной ткани. Тяжелые формы заболевания с величиной деформации позвоночника более 70° по Cobb имели 50,4 % больных, что определяло выбор технологии хирургического лечения.

Многоступенчатые хирургические вмешательства в объеме вентрального и дорсального спондилодеза в ходе однократно выполняемой операции были выполнены у 581 (46,8 %) больного. Для проведения дорсального спондилодеза у больных, оперированных многоэтапно, использовали различные виды хирургического инструментария: у 467 (80,4 %) – сегментарный инструментарий с крюковой фиксацией (I группа), у 42 (7,2 %) – гибридный, с сочетанием крюковой

и педикулярной фиксации (II группа). У 72 (12,4 %) больных с тяжелыми деформациями позвоночника в процессе многоэтапного хирургического лечения осуществили многоуровневые задние корригирующие вертебротомии и применили сегментарный инструментарий с крюковой фиксацией (III группа). Хирургическое лечение в объеме только дорсального спондилодеза применили в 660 (53,2 %) случаях: с использованием сегментарного инструментария с крюковой фиксацией – в 485 (73,5 %; IV группа), гибридного – в 175 (26,5 %; V группа). Средний возраст пациентов:  $13,4 \pm 4,8$  лет (I);  $14,1 \pm 5,8$  лет (II);  $15,9 \pm 6,3$  лет (III);  $15,4 \pm 6,5$  лет (IV);  $16,2 \pm 5,8$  лет (V). Средняя масса тела:  $49,6 \pm 3,7$  кг (I);  $53,8 \pm 3,9$  кг (II);  $50,6 \pm 2,7$  кг (III);  $51,7 \pm 0,9$  кг (IV);  $52,6 \pm 1,5$  кг (V). Все операции выполнили три высококвалифицированных хирурга примерно с равным долевым участием. Исследование минеральной плотности костной ткани проводили с помощью метода денситометрии (анализировали Z-критерий). Хирургические вмешательства выполняли в условиях двух методов общей анестезии: многокомпонентную ТВА (пропофол, фентанил, клофелин, кетамин, тракриум) применили у 64,0 % больных, ингаляционную многокомпонентную анестезию (севофлуран, фентанил, клофелин, кетамин, тракриум) – у 36,0 %. Обязательным условием для всех оперируемых была разгрузка передней брюшной стенки (в положении больного лежа на животе) с использованием резинового надувного круга.

Интраоперационную кровопотерю вычисляли гравиметрическим методом и определением объема крови, аспирированной в градуированные емкости. Основные этапы исследования: мобилизующая дискэтомия; кожный разрез – окончание скелетирования позвоночника; мобилизация задних отделов позвоночника; монтаж эндокорректора – конец операции.

Тактика выбора объема и качества инфузионно-трансфузионного обеспечения в группах принципиальных отличий не имела, ее определя-

ли на основе количественного учета объема и темпа кровопотери, физиологических потребностей в жидкости, контроля за показателями гемодинамики, гемоглобина, гематокрита, почасового диуреза. Указанные показатели, отражающие состояние гомеостаза, контролировали на основных этапах операции. Во время хирургического вмешательства поддерживали режим умеренной (гематокрит 28,0 %) гемодилюции. При кровопотере до 15 % ОЦК восполнение объема циркулирующей крови проводили растворами кристаллоидов. При кровопотере 15,0–30,0 % ОЦК эффективный уровень волемии поддерживали кристаллоидами и коллоидными плазмозаменителями. Препаратами выбора среди коллоидов были модифицированный препарат желатина (гелофузин) и гидроксипропилкрахмал 130/04 (волювен) как плазмозаменители, обладающие минимальным негативным влиянием на коагуляционный и сосудисто-тромбоцитарный гемостаз. Значения гемоглобина менее 80,0 г/л и гематокрита менее 25,0 л/л являлись критериями для обязательной трансфузии эритроцитарной массы. Введение СЗП с целью гемостаза в ране начинали при кровопотере, достигающей 30,0 % ОЦК и более. С целью возмещения интраоперационной кровопотери у 86,0 % оперированных применяли компоненты аутокрови. Ни у одного из больных в общей группе наблюдений на этапе предоперационного обследования с использованием стандартных методов исследования системы гемостаза не наблюдали значимых нарушений в системе коагуляции. Для определения ОЦК (ГОСТ Р 53470-2009) использовали следующую формулу:  $ОЦК = \text{вес тела} \times \text{коэффициент}$  (дети 6–12 лет – 80 мл/кг, старше 12 лет и взрослые – 70 мл/кг).

Статистический анализ полученных результатов выполняли с использованием стандартного пакета программ «Microsoft Office 2003», «Statistica». Стандартная обработка вариационных рядов включала в себя подсчет значений средних арифметических величин,

стандартных отклонений и ошибки средней. Сравнение вариационных рядов осуществляли с помощью двухвыборочного критерия Стьюдента. Для определения корреляционной зависимости между исследуемыми показателями высчитывали коэффициент корреляции Пирсона.

## Результаты и их обсуждение

Протяженность зоны вентрального спондилодеза в группах достоверных отличий не имела и в 81,5 % случаев включала в себя вмешательство в пределах трех позвоночных сегментов (трех апикальных дисков). Продолжительность этапа вентрального спондилодеза – в пределах 40–225 мин, в среднем  $59,2 \pm 7,1$  мин (I),  $60,0 \pm 5,9$  мин (II) и  $63,7 \pm 7,7$  мин (III). Минимальные сроки этого этапа операции были зарегистрированы в случаях выполнения стандартного варианта мобилизующей дискэтомии. Максимальная продолжительность вмешательства на вентральных отделах отмечена в единичных случаях, когда по хирургическим показаниям выполняли переднюю декомпрессию спинного мозга. В подавляющем большинстве наблюдений объем кровопотери при выполнении многоуровневой мобилизующей дискэтомии был малым, варьировал от 30 до 100 мл (0,7–2,9 % ОЦК), с темпом кровопотери  $2,3 \pm 0,3$  мл/кг/ч, и в среднем составил  $51,9 \pm 10,6$  мл (I),  $56,1 \pm 15,9$  мл (II) и  $52,9 \pm 10,7$  мл (III). В единичных наблюдениях (0,9 %) у больных с осложненными формами деформаций позвоночника, которым выполняли переднюю декомпрессию спинного мозга, объем кровопотери был в пределах 900–2250 мл (45,8–98,8 % ОЦК).

Общая продолжительность многоэтапного вмешательства при использовании сегментарного инструментария с крюковой фиксацией составила  $191,5 \pm 5,1$  мин (I), гибридного –  $242,8 \pm 16,6$  мин (II;  $P < 0,001$ ). Протяженность зоны дорсального спондилодеза в указанных группах – от 10 до 17 позвоночных сегментов, в среднем  $13,3 \pm 0,1$  сегмента (I) и  $12,6 \pm 0,4$  сегмента (II).

Величина основной дуги варьировала от 47 до 154°, в среднем  $91,2 \pm 2,8^\circ$  (I) и  $82,8 \pm 4,7^\circ$  (II). При осуществлении многоуровневых корригирующих вертебротомий продолжительность операций была максимально статистически значимой и составила  $279,6 \pm 12,7$  мин (III;  $P < 0,001$ ). Протяженность зоны дорсального спондилодеза в этой группе наблюдений – от 11 до 16 позвоночных сегментов, в среднем  $13,0 \pm 0,3$  сегмента; величина деформации позвоночника варьировала от 70 до 140°, в среднем  $96,8 \pm 4,5^\circ$ .

Время выполнения операций в объеме только дорсального спондилодеза также статистически различалось: при использовании сегментарного инструментария с кривой фикса-

цией  $135,4 \pm 3,0$  мин (IV), гибридного –  $173,1 \pm 5,7$  мин (V;  $P < 0,001$ ). Протяженность зоны дорсального спондилодеза включала от 8 до 17 позвоночных сегментов, в среднем  $13,0 \pm 0,1$  сегмента (IV),  $12,8 \pm 0,2$  сегмента (V). Величина основной дуги находилась в пределах от 35 до 173°. Средняя величина деформации  $61,5 \pm 1,9^\circ$  (IV),  $62,8 \pm 2,9^\circ$  (V). Данные о продолжительности операций с учетом примененных хирургических технологий представлены в табл. 1.

Есть сведения, что выполнение дорсального спондилодеза характеризуется значительно большими объемами кровопотери, чем вентрального, при этом одним из наиболее кровотоочивых считается этап скелетирования – отделения мышечных масси-

вов от задних структур позвоночника [29]. Этому способствует вынужденное нефизиологичное операционное положение больного (лежа на животе), что сопровождается повышением давления в системе нижней полой вены [26].

Действительно, выполнение основных этапов дорсального спондилодеза в анализируемых группах имело некоторые особенности хирургических приемов, влияющих на величину кровопотери. Нами установлено, что кровопотеря на этапах исследования характеризовалась однонаправленностью изменений. Так, от момента кожного разреза и до окончания скелетирования позвоночника объем кровопотери в исследуемых группах варьировал от 50,0

Таблица 1

Объем интраоперационной кровопотери и продолжительность хирургического вмешательства у пациентов исследуемых групп ( $M \pm m$ )

Группы пациентов	Интраоперационная кровопотеря		Продолжительность хирургического вмешательства, мин
	мл	% ОЦК	
I	$967,4 \pm 43,6$ $P_{I-II} < 0,010$ $P_{I-III} < 0,001$ $P_{I-IV} < 0,001$	$30,2 \pm 1,4$ $P_{I-III} < 0,001$ $P_{I-IV} < 0,001$ $P_{I-V} < 0,001$	$191,5 \pm 5,1$ $P_{I-III} < 0,001$ $P_{I-IV} < 0,001$ $P_{I-V} < 0,001$
II	$1135,9 \pm 139,5$ $P_{II-I} < 0,010$ $P_{II-III} < 0,001$ $P_{II-IV} < 0,001$	$31,3 \pm 4,3$ $P_{II-III} < 0,001$ $P_{II-IV} < 0,001$ $P_{II-V} < 0,050$	$242,8 \pm 16,6$ $P_{II-I} < 0,001$ $P_{II-III} < 0,001$ $P_{II-IV} < 0,001$ $P_{II-V} < 0,001$
III	$1242,9 \pm 121,8$ $P_{III-I} < 0,001$ $P_{III-II} < 0,001$	$37,2 \pm 4,1$ $P_{III-I} < 0,001$ $P_{III-II} < 0,001$ $P_{III-IV} < 0,001$ $P_{III-V} < 0,001$	$279,6 \pm 12,7$ $P_{III-I} < 0,001$ $P_{III-II} < 0,001$ $P_{III-IV} < 0,001$ $P_{III-V} < 0,001$
IV	$865,5 \pm 40,1$ $P_{IV-I} < 0,001$ $P_{IV-V} < 0,001$	$24,8 \pm 1,1$ $P_{IV-I} < 0,001$ $P_{IV-II} < 0,001$ $P_{IV-III} < 0,001$ $P_{IV-V} < 0,001$	$135,4 \pm 3,0$ $P_{IV-I} < 0,001$ $P_{IV-II} < 0,001$ $P_{IV-III} < 0,001$ $P_{IV-V} < 0,001$
V	$1049,9 \pm 75,5$ $P_{V-IV} < 0,001$	$29,2 \pm 2,12$ $P_{V-II} < 0,050$ $P_{V-III} < 0,001$ $P_{V-IV} < 0,001$	$173,1 \pm 5,7$ $P_{V-I} < 0,001$ $P_{V-II} < 0,001$ $P_{V-III} < 0,001$ $P_{V-IV} < 0,001$

P – достоверность различий между группами.

до 570,0 мл (1,6–12,9 % ОЦК), достоверных отличий в группах не имел и в среднем составил  $206,4 \pm 12,7$  мл ( $7,3 \pm 0,5$  % ОЦК) с темпом кровопотери  $2,6 \pm 0,5$  мл/кг/ч.

Объем кровопотери на этапе выполнения хирургической мобилизации задних отделов позвоночника (резекции суставных и остистых отростков) существенно не отличался от предыдущего этапа исследования, варьировал от 40,0 до 830,0 мл (2,9–19,8 % ОЦК) и составил в среднем  $207,5 \pm 16,4$  мл ( $7,8 \pm 0,7$  % ОЦК) с темпом кровопотери  $2,8 \pm 0,5$  мл/кг/ч.

Максимальные показатели кровопотери регистрировали при многоуровневых корригирующих вертебротомиях и декорткации задних отделов позвоночника. Следствием указанных хирургических приемов являлось продолжающееся венозное кровотечение из вынужденно поврежденной костной ткани, в ряде случаев с признаками массивного кровотечения из вен эпидурального пространства, требующего осуществления немедленного хирургического гемостаза с применением современных местных гемостатических средств, в частности тахокомба. Индивидуальные колебания кровопотери при этом составили от 80,0 до 2200,0 мл, в среднем  $379,7 \pm 30,7$  мл ( $14,4 \pm 1,3$  % ОЦК). Наши данные вполне согласуются с сообщениями других исследователей, которые указывают, что объем кровопотери при выполнении указанных хирургических манипуляций может превышать 100,0 % ОЦК [31].

На этапе монтажа эндокорректора, когда на фоне вынужденно поврежденных задних структур позвоночника применяли вакуумную аспирацию раневого содержимого, объем кровопотери также значительно варьировал – от 100,0 до 1700,0 мл и составил в среднем  $466,6 \pm 37,5$  мл ( $17,6 \pm 1,7$  % ОЦК). Зарегистрировано значительное увеличение темпа кровопотери до  $11,7 \pm 5,1$  мл/кг/ч, при этом 81,0 % кровопотери определялся объемом крови, аспирированной из раны отсосом. С учетом того факта, что исследуемые показатели в анализируемых

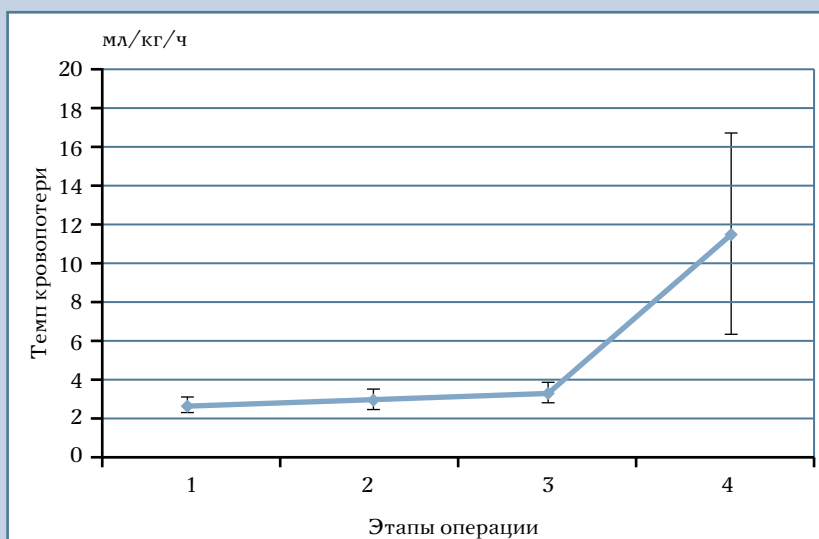
группах характеризовались однонаправленностью изменений, мы приводим данные о темпах кровопотери на этапах исследования для общей группы больных (рис. 1).

Так как применение вакуумной аспирации на фоне кровотечения из вынужденно поврежденных костных структур позвоночника сопровождалось значительным увеличением темпа и объема кровопотери, с целью сохранения процессов спонтанного гемостаза в операционной ране аспирацию раневого содержимого следует осуществлять только в зоне выполняемой хирургической манипуляции. Наше заключение вполне соответствует мнению других исследователей, которые свидетельствуют о необходимости контроля за хирургическими методами, нарушающими спонтанный гемостаз в ране, как способе контроля за интраоперационным кровотечением [22, 24].

Общая интраоперационная кровопотеря при применении технологии многоэтапного хирургического

лечения с использованием сегментарного инструментария с крюковой фиксацией составила  $967,4 \pm 43,6$  мл ( $30,2 \pm 1,4$  % ОЦК; I). Установка гибридного инструментария сопровождалась достоверным увеличением объема кровопотери, которая составила  $1135,9 \pm 139,5$  мл ( $31,3 \pm 4,3$  % ОЦК; II;  $P < 0,05$ ). При выполнении только дорсального спондилодеза интраоперационная кровопотеря также зависела от типа примененного хирургического инструментария и составила при использовании сегментарного инструментария с крюковой фиксацией  $865,5 \pm 40,1$  мл ( $24,8 \pm 1,1$  % ОЦК; IV), гибридного сегментарного –  $1049,9 \pm 75,5$  мл ( $29,2 \pm 2,1$  % ОЦК; V;  $P < 0,05$ ).

Выполнение корригирующих многоуровневых вертебротомий позвоночника в ходе хирургического вмешательства сопровождалось максимальными показателями объема интраоперационной кровопотери, которая составила  $1242,9 \pm 121,8$  мл ( $37,2 \pm 4,1$  % ОЦК; III) с темпом кро-



**Рис. 1**

Средний темп кровопотери на этапах хирургической коррекции идиопатического сколиоза в общей группе наблюдения: 1 – мобилизующая дискэктомия; 2 – кожный разрез (окончание скелетирования позвоночника); 3 – мобилизация задних отделов позвоночника; 4 – монтаж эндокорректора (конец операции)

вотечения 281,2 мл/ч (кровопотеря на один уровень – 102,5 мл). Подобные значения кровопотери, по классификации Е.А. Дамир [6] и П.Г. Брюсова [3], укладываются в рамки значительной кровопотери (от 20,0 до 40,0 % ОЦК). Сведения об объемах интраоперационной кровопотери в анализируемых группах с учетом примененных хирургических технологий представлены в табл. 1.

Хирургические вмешательства выполняли в условиях двух вариантов многокомпонентной общей анестезии, принципиальным отличием которых являлся гипнотический компонент анестезии. С учетом того факта, что ингаляционный анестетик севофлуран обладает более значимым сосудорасширяющим эффектом в сравнении с пропофолом, нас интересовало влияние этого фармакологического свойства севофлурана на интенсивность интраоперационного кровотока. Уровень среднего артериального давления (АДср) варьировал при использовании ТВА на основе пропофола от 62,0 до 94,0 мм рт. ст., при ингаляционной анестезии уровень АДср находился в диапазоне от 50,0 до 84,0 мм рт. ст. Средние значения исследуемого показателя в условиях используемых методов анестезии представлены в табл. 2. Установлено, что интраоперационное кровотока при АДср, превышающем 70 мм рт. ст., сопоставимо с кровотоком при АДср менее 70 мм рт. ст.:  $966,8 \pm 82,2$  и  $851,3 \pm 179,8$  мл ( $P > 0,05$ ). Не наблюдали корреляции между интраоперационным кровотоком и уровнем АДср в условиях примененных методов общей анестезии ( $r = 0,12$ ).

Принципы инфузионно-трансфузионного обеспечения в анализируемых группах принципиальных отличий не имели. Протромбиновый индекс (ПИТ) на фоне режима гемодилюции с гематокритом 28,0 % снижался на этапах исследования и определялся пределами от 63,0 до 108,0 % (рис. 2). Максимальное снижение ПИТ до  $84,2 \pm 1,8$  %, в сравнении с исходными значениями ( $P < 0,05$ ), отмече-

но в конце хирургического вмешательства. Однако зарегистрированное снижение ПИТ не сопровождалось клиническими признаками гипокоагуляции. Связи объемов интраоперационной кровопотери с динамикой ПИТ не установлено.

Между тяжестью деформации позвоночника по Cobb, количеством уровней корригирующих вертебротомий, уровнем транспедикулярной фиксации и объемами интраоперационной кровопотери значимых кор-

реляционных связей не выявлено. Вместе с тем установлена умеренная корреляционная зависимость между объемом интраоперационной кровопотери и продолжительностью хирургического вмешательства ( $r = 0,56$ ; рис. 3). Выявлены слабые корреляционные связи между объемом интраоперационной кровопотери и состоянием минеральной плотности кости, объемом интраоперационной кровопотери и протяженностью зоны дорсального спондилодеза. Коэффициент

Таблица 2

Среднее артериальное давление в условиях примененных методов общей анестезии на этапах исследования, мм рт. ст. ( $M \pm m$ )

Метод анестезии	Этапы исследования			
	1-й	2-й	3-й	4-й
I (пропофол)	$75,70 \pm 10,30$	$76,10 \pm 3,30$ $P_{I-II} < 0,001$	$74,40 \pm 3,40$ $P_{I-III} < 0,001$	$76,70 \pm 2,80$ $P_{I-IV} < 0,001$
II (севофлуран)	$74,14 \pm 9,70$	$63,80 \pm 4,00$ $P_{II-I} < 0,001$	$65,10 \pm 3,60$ $P_{II-III} < 0,001$	$68,30 \pm 3,50$ $P_{II-IV} < 0,001$

P – достоверность различий между группами.

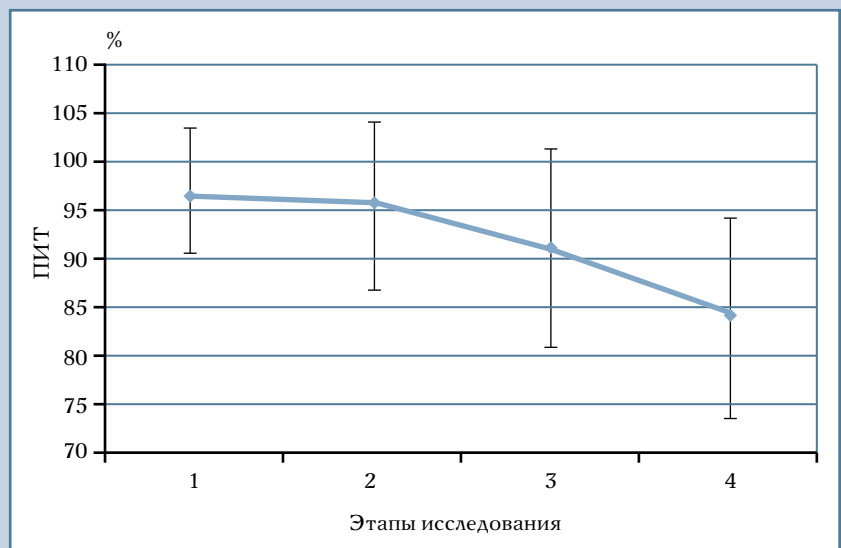
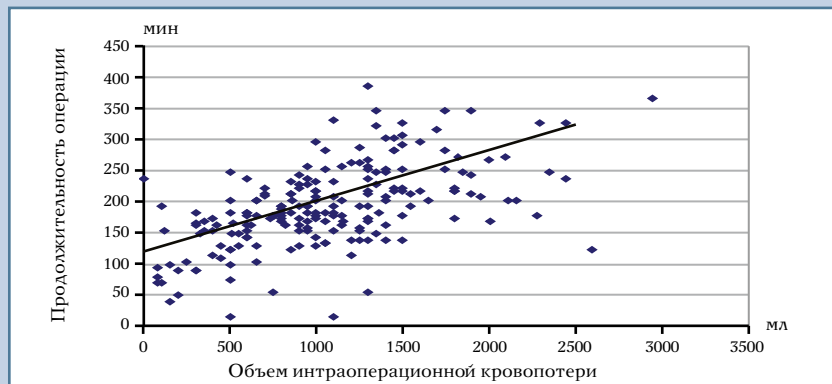
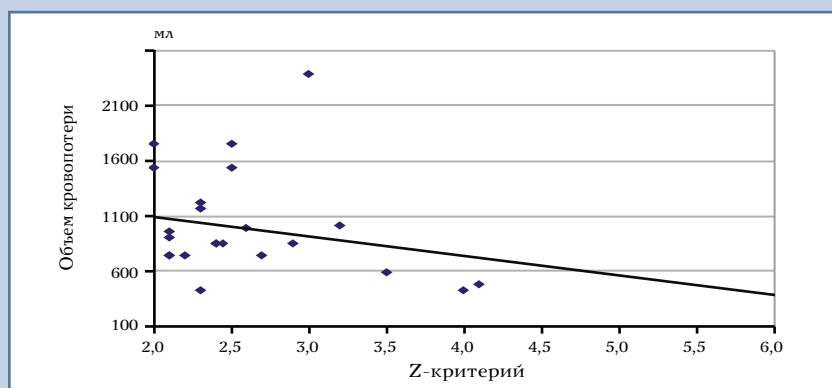


Рис. 2

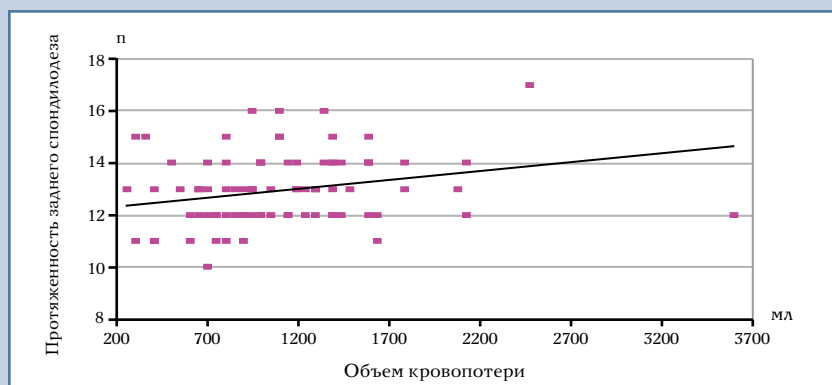
Динамика протромбинового индекса (ПИТ) на этапах исследования в общей группе наблюдения: 1 – мобилизующая дискэктомия; 2 – кожный разрез (окончание скелетирования позвоночника); 3 – мобилизация задних отделов позвоночника; 4 – монтаж эндокорректора (конец операции)

**Рис. 3**

Корреляционные связи объема интраоперационной кровопотери с продолжительностью операции ( $r = 0,56$ )

**Рис. 4**

Корреляционные связи объема интраоперационной кровопотери с состоянием минеральной плотности кости ( $r = -0,33$ )

**Рис. 5**

Корреляционные связи объема интраоперационной кровопотери с протяженностью зоны дорсального спондиллоза ( $r = 0,33$ )

корреляции Пирсона составил соответственно  $r = -0,33$ ,  $r = 0,33$  (рис. 4, 5). Полученные данные соответствуют результатам исследований, выполненных нами ранее, и материалам литературы [13, 23, 25].

### Заключение

Интраоперационная кровопотеря при хирургической коррекции идиопатического сколиоза относится к классификационной категории значительной (от 20,0 до 40,0 % ОЦК). Основным установленным фактором, определяющим величину кровопотери, является продолжительность хирургического вмешательства. Менее значимое влияние на объем интраоперационной кровопотери оказывают состояние минеральной плотности костной ткани и протяженность зоны дорсального спондиллоза. Фактор многоэтапности хирургического вмешательства клинически значимо на показатели кровопотери не влияет. Применение вакуумной аспирации на фоне вынужденной травматизации костных структур позвоночника способствует существенному увеличению темпа и объема кровопотери. Вместе с тем выполненное исследование позволило установить, что объемы интраоперационной кровопотери, при прочих сравнимых условиях, значительно варьируют. Это обстоятельство свидетельствует о том, что вопросы выявления факторов, определяющих повышенную кровопотерю в хирургии идиопатического сколиоза, требуют дальнейших развернутых многокомпонентных исследований. При этом весьма перспективным направлением представляется изучение влияния дисплазии соединительной ткани, дисфункций в системе гемостаза, структурно-функциональных особенностей костной ткани и нарушений структуры сосудистой стенки у данного контингента больных.

## Литература

1. Айзенберг В.Л., Уколов К.Ю., Диордиев А.В. Методы анестезии при оперативном лечении сколиоза у детей // Анестезиология и реаниматология. 2010. № 1. С. 57–60.
2. Белебезьев Г.И., Левицкий А.Ф., Водяницкий С.Л. и др. Комплексный подход к сокращению аллогенных трансфузий во время оперативного лечения сколиозов у подростков // Хирургия позвоночника – полный спектр: Тез. докл. науч. конф., посв. 40 летию отделения патологии позвоночника ЦИТО. М., 2007. С. 157–158.
3. Брюсов П.Г. Гемотрансфузионная терапия при кровопотере // А.Г. Румянцев, В.А. Аграненко. Клиническая трансфузиология. М., 1997. С. 197–213.
4. Васюра А.С., Новиков В.В., Михайловский М.В. и др. Хирургическое лечение сколиоза с применением метода транспедикулярной фиксации // Хирургия позвоночника. 2011. № 2. С. 27–34.
5. Виссарионов В.С., Дроздецкий А.П. Тактика хирургического лечения детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации // Хирургия позвоночника. 2010. № 4. С. 25–29.
6. Дамир Е.А. Инфузионно-трансфузионная терапия во время анестезии и операции. М., 1994.
7. Ежеская А.А., Акулов М.С., Прусакова Ж.Б. Комплексное периоперационное обеспечение хирургической коррекции сколиоза // Хирургия позвоночника. 2010. № 1. С. 62–67.
8. Захарин Р.Г., Бернакевич А.И., Кулешов А.А. и др. Массивная кровопотеря при хирургии сколиоза // Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения: Тез. докл. междунар. симп. М., 2003. С. 28–30.
9. Кралин А.Б., Аржакова Н.И. Особенности анестезиологического и инфузионно-трансфузионного обеспечения операций по поводу сколиоза // Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения: Тез. докл. междунар. симп. М., 2003. С. 142–144.
10. Кудимов С.А., Орлов Г.С., Мезенцев А.А. и др. Некоторые аспекты предупреждения и восполнения кровопотери при оперативном лечении сколиозов у детей // Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения: Тез. докл. междунар. симп. М., 2003. С. 147–149.
11. Кулешов А.А., Ветрилэ С.Т., Захарьин Р.Г. и др. Массивная кровопотеря и коагуляционный гемостаз при хирургическом лечении сколиоза у детей и подростков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2003. № 4. С. 64–68.
12. Лебедева М.Н. Анестезиологическая защита на этапах хирургического лечения больных с тяжелыми деформациями позвоночника: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2010.
13. Лебедева М.Н. Массивная кровопотеря как фактор риска в хирургии сколиоза: пути решения проблемы // Хирургия позвоночника. 2009. № 4. С. 70–79.
14. Лебедева М.Н., Саура Н.В., Кириллина С.И. и др. Кровосбережение в хирургии сколиоза // Вестн. интенсивной терапии. 2007. № 5. С. 166–167.
15. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2011.
16. Ульрих Г.Э. Анестезиологическое обеспечение операций на позвоночнике у детей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2005.
17. Фищенко В.Я. Сколиоз. Макеевка, 2005.
18. Хирургия идиопатического сколиоза: ближайшие и отдаленные результаты / Под ред. М.В. Михайловского. Новосибирск, 2007.
19. Brenn BR, Theroux MC, Dabney KW, et al. Clotting parameters and thromboelastography in children with neuromuscular and idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion. Spine. 2004;29:E310–314.
20. Edler A, Murray DJ, Forbes RB. Blood loss during posterior spinal fusion surgery in patients with neuromuscular disease: is there an increased risk? Paediatr Anaesth. 2003;13:818–822.
21. Enercan M, Alanay A, Ozturk C, et al. Type 3 hemivertebra resection via posterior approach in young children. Eur Spine J. 2011;20:456.
22. Florentino-Pineda I, Thompson GH, Poe-Kochert C, et al. The effect of amicar on perioperative blood loss in idiopathic scoliosis: the results of a prospective, randomized double blind study. Spine. 2004;29:233–238.
23. Guay J, Haig M, Lortie L, et al. Predicting blood loss in surgery for idiopathic scoliosis. Can J Anaesth. 1994; 41:775–781.
24. Meert KL, Kannan S, Mooney JF. Predictors of red cell transfusion in children and adolescents undergoing spinal fusion surgery. Spine. 2002;27:2137–2142.
25. Modi HN, Suh SW, Hong JY, et al. Intraoperative blood loss during different stages of scoliosis surgery: a prospective study. Scoliosis. 2010;5:16.
26. Park CK. The effect of patient positioning on intraabdominal pressure and blood loss in spinal surgery. Anesth Analg. 2000;91:552–557.
27. Raw DA, Beattie JK, Hunter JM. Anaesthesia for spinal surgery in adults. Br J Anaesth. 2003;91: 886–904.
28. Sarwark J, Sarwahi V. New strategies and decision making in the management of neuromuscular scoliosis. Orthop Clin North Am. 2007;38:485–496.
29. Shapiro F, Sethna N. Blood loss in pediatric spine surgery. Eur Spine J. 2004;13:S6–S17.
30. Spiteri M, Spina A, Paris S, et al. Evaluation of the effect of muscle relaxants on blood loss in corrective surgery for scoliosis. Eur Spine J. 2011;20:426.
31. Xie J, Wang Y, Zhang Y, et al. Applying posterior vertebral column resection to treat severe spinal deformity. Eur Spine J. 2011;20:546.

## References

1. Aizenberg VL, Ukolov KI, Diordiev AV. [Methods of anesthesia during surgical treatment for scoliosis in children]. Anesteziol Reanimatol. 2010;(1):57–60. In Russian.
2. Belezhev GI, Levitsky AF, Vodyanitsky SL, et al. [Complex approach to reduce allogenic transfusions during surgical treatment of scoliosis in adolescents]. Proceedings of the Scientific Conference «Spine Surgery: Full Spectrum», CIТО, Moscow, 2007:157–158. In Russian.
3. Bryusov PG. [Hemotransfusion therapy in blood loss]. In: AG Rummyantsev, VA Agranenko. Clinical Transfusiology. Moscow, 1997:197–213. In Russian.
4. Vasyura AS, Novikov VV, Mikhailovsky MV, et al. [Surgical treatment of scoliosis using transpedicular fixation]. Hir Pozvonoc. 2011;(2):27–34. In Russian.
5. Vissarionov VS, Drozdetsky AP. [Surgical approach to the treatment of children with thoracic idiopathic scoliosis]. Hir Pozvonoc. 2010;(4):25–29. In Russian.
6. Damir EA. [Infusion/Transfusion Therapy During Anesthesia and Operation]. Moscow, 1994. In Russian.
7. Yezhevskaya AA, Akulov MS, Prusakova GB. [Multimodal perioperative management of scoliosis surgical correction]. Hir Pozvonoc. 2010;(1):62–67. In Russian.
8. Zakharin RG, Bernakevich AI, Kuleshov AA, et al. [Massive blood loss in scoliosis surgery]. Proceedings of the International Symposium Adaptation of different body systems in scoliotic spinal deformity. Methods of treatment, Moscow, 2003:28–30. In Russian.
9. Kralin AB, Arzhakova NI. [Peculiarities of anesthesiological and infusion/transfusion management during surgery for scoliosis]. Proceedings of the International Symposium Adaptation of different body systems in scoliotic spinal deformity. Methods of treatment, Moscow, 2003:142–144. In Russian.
10. Kudimov SA, Orlov GS, Mezentsev AA, et al. [Some aspects of prevention and replacement of blood loss in surgical treatment of scoliosis in children]. Proceedings of the International Symposium Adaptation of different



- body systems in scoliotic spinal deformity. Methods of treatment, Moscow, 2003:147–149. In Russian.
11. Kuleshov AA, Vetrile ST, Zakharin RG, et al. [Massive blood loss and coagulation hemostasis in surgical treatment of scoliosis in children and adolescents]. Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova. 2003;(4):64–68. In Russian.
  12. Lebedeva MN. [Anesthesiological protection at stages of surgical treatment of patients with severe spinal deformities]. Summary of the Doctor of Medical Thesis. Novosibirsk, 2010. In Russian.
  13. Lebedeva MN. [Massive blood loss as a risk factor in scoliosis surgery and ways for the problem solution]. Hir Pozvonoc. 2009;(4):70–79. In Russian.
  14. Lebedeva MN, Saura NV, Kirilina SI, et al. [Blood salvage in scoliosis surgery]. Vestn. Intensivnoy Terapii. 2007;(5):166–167. In Russian.
  15. Mikhailovsky MV, Fomichev NG. [Surgery of Spinal Deformities]. Novosibirsk, 2011. In Russian.
  16. Ulrikh GE. [Anesthesiological management of spine surgeries in children]. Summary of the Doctor of Medicine Thesis. St. Petersburg, 2005. In Russian.
  17. Fischenko VYa. [Scoliosis]. Makeevka, 2005. In Russian.
  18. Mikhailovsky MV (ed.). [Surgery for Idiopathic Scoliosis: Immediate and Long-Term Results]. Novosibirsk, 2007. In Russian.
  19. Brenn BR, Theroux MC, Dabney KW, et al. Clotting parameters and thromboelastography in children with neuromuscular and idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion. Spine. 2004;29:E310–314.
  20. Edler A, Murray DJ, Forbes RB. Blood loss during posterior spinal fusion surgery in patients with neuromuscular disease: is there an increased risk? Paediatr Anaesth. 2003;13:818–822.
  21. Enercan M, Alanay A, Ozturk C, et al. Type 3 hemivertebra resection via posterior approach in young children. Eur Spine J. 2011;20:456.
  22. Florentino-Pineda I, Thompson GH, Poe-Kochert C, et al. The effect of amicar on perioperative blood loss in idiopathic scoliosis: the results of a prospective, randomized double blind study. Spine. 2004;29:233–238.
  23. Guay J, Haig M, Lortie L, et al. Predicting blood loss in surgery for idiopathic scoliosis. Can J Anaesth. 1994; 41:775–781.
  24. Meert KL, Kannan S, Mooney JF. Predictors of red cell transfusion in children and adolescents undergoing spinal fusion surgery. Spine. 2002;27:2137–2142.
  25. Modi HN, Suh SW, Hong JY, et al. Intraoperative blood loss during different stages of scoliosis surgery: a prospective study. Scoliosis. 2010;5:16.
  26. Park CK. The effect of patient positioning on intraabdominal pressure and blood loss in spinal surgery. Anesth Analg. 2000;91:552–557.
  27. Raw DA, Beattie JK, Hunter JM. Anaesthesia for spinal surgery in adults. Br J Anaesth. 2003;91:886–904.
  28. Sarwark J, Sarwahi V. New strategies and decision making in the management of neuromuscular scoliosis. Orthop Clin North Am. 2007;38:485–496.
  29. Shapiro F, Sethna N. Blood loss in pediatric spine surgery. Eur Spine J. 2004;13:S6–S17.
  30. Spiteri M, Spina A, Paris S, et al. Evaluation of the effect of muscle relaxants on blood loss in corrective surgery for scoliosis. Eur Spine J. 2011;20:426.
  31. Xie J, Wang Y, Zhang Y, et al. Applying posterior vertebral column resection to treat severe spinal deformity. Eur Spine J. 2011;20:546.

**Адрес для переписки:**

Лебедева Майя Николаевна  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
НИИТО,  
MLebedeva@niito.ru

Статья поступила в редакцию 01.03.2012

М.Н. Лебедева, д-р мед. наук; А.М. Агеенко, канд. мед. наук; В.В. Новиков, канд. мед. наук; А.А. Иванова, аспирант; А.С. Васюра, канд. мед. наук; М.В. Михайловский, д-р мед. наук, проф.; В.П. Шевченко, д-р мед. наук, проф.; Е.Ю. Иванова, анестезиолог-реаниматолог, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии.

M.N. Lebedeva, MD, DMSc; A.M. Ageenko, MD, PhD; V.V. Novikov, MD, PhD; A.A. Ivanova, fellow; A.S. Vasyura, MD, PhD; M.V. Mikhailovskiy, MD, DMSc, Prof.; V.P. Shevchenko, MD, DMSc, Prof.; E.Yu. Ivanova, anesthesiologist-reanimatologist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics.

В материале Р.В. Паськова с соавт. «Первично-стабильный опорный передний межтеловой спондилодез» (№ 1/2012) допущена ошибка. Текст на с. 22 (6-я строка сверху) следует читать: «...провели КТ, в 6 случаях – МРТ на уровне поврежденного позвоночно-двигательного сегмента».