

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Казьмин А.И., Кон И.И., Беленький В.Е. Сколиоз. — М., 1981.
2. Мухаммадеев А.А. Медико-социальная экспертиза и реабилитация больных и инвалидов со сколиозом: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2001.
3. Мушкин А.Ю., Ульрих Э.В. //Вестн. Гильдии протезистов-ортопедов. — 2002. — Т. 3, № 9. — С. 54–65.
4. Никитин С.Е., Саакян А.В., Эйнгорн Г.А. //Ортезирование. Путь к совершенству: Материалы Рос. науч.-практ. конф. — М., 2002. — С. 91.
5. Рожков А.В., Соколин А.Ф. //Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Материалы науч.-практ. конф. — М., 2001. — С. 279–280.
6. Тесаков Д.К. //Там же. — С. 288–289.
7. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. — СПб, 2002. — С. 148–150.
8. Хайм З., Каффингст В. //Основы ортезирования нижних конечностей и позвоночника. — 1992. — С. 218–219.
9. Цыкунов М.Б. //Вестн. травматол. ортопед. — 1997. — № 4. — С. 62–68.
10. Climent J.M., Sanchez J. //Spine. — 1999. — № 18. — P. 1903–1908.
11. Gignac D., Aubin C., Dansereau J., Labelle H. //Eur. Spine. — 2000. — Vol. 9, № 3. — P. 185–190.
12. Landauer F., Behensky H. //Spine. — 2001. — № 4. — P. 34–57.
13. Wiley J., Thomson J., Mitchell T., Smith B., Banta J. //Ibid. — 2000. — № 18. — P. 2326–2332.
14. Wong M.S., Mak A.F.T., Luk K.D.K., Evans J.H., Brown B. // Prosthetics and Orthotics Int. — 2000. — Vol. 24, № 2. — P. 148–162.

© Коллектив авторов, 2003

## МАССИВНАЯ КРОВОПОТЕРЯ И КОАГУЛЯЦИОННЫЙ ГЕМОСТАЗ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ СКОЛИОЗА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

С.Т. Ветрилэ<sup>1</sup>, Р.Г. Захарин<sup>1</sup>, А.И. Бернакевич<sup>1</sup>, С.А. Васильев<sup>2</sup>, А.А. Кулешов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова

<sup>2</sup> Гематологический научный центр РАМН, Москва

*Хирургическая коррекция тяжелых форм сколиотической деформации с использованием инструментария Cotrel—Dubousset сопровождается массивной кровопотерей, составляющей в среднем 80% от ОЦК, что вызывает изменения в системе гемостаза. У 95 больных сколиозом проведено исследование коагулологического статуса при помощи стандартных тестов (определение активированного частичного тромбoplastинового времени, протромбина по Квику, расчет международного нормализованного отношения, определение уровня фибриногена А, тромбинового времени, уровня антитромбина III, растворимых комплексов мономеров фибрина, XII-а-зависимого фибринолиза) до, во время операции и в послеоперационном периоде. Выявлено, что потребление факторов коагуляции происходит на протяжении всего хирургического вмешательства и в раннем послеоперационном периоде. Максимальные изменения коагулологических показателей зафиксированы на 2–5-е сутки после операции, что коррелирует с потерей крови по дренажам, достигающей 20,3% от должного ОЦК. Обосновано применение свежесамороженной плазмы во время операции и в послеоперационном периоде, а также использование антифибринолитических препаратов с целью уменьшения потери крови по дренажам.*

*In 95 patients, operated on for scoliosis, coagulation status was studied using standard tests (activated partial thromboplastin time, prothrombin decrease by Quick, normalized prothrombin ratio, antithrombin III, ethanol and orthophenothroline tests, XII-a dependent fibrinolysis) pre-, intra- and postoperatively. It was shown that coagulation disturbances developed already during the hemodilution process. Consumption of coagulation factors took place during operation and at early postoperative period. Blood loss by drainage was marked during 48 hours after operation. Maximum changes of coagulation indices were registered on 2–5 day after operation. Use of fresh-frozen plasma, e-aminocaproic acid to decrease of blood grainage loss was grounded.*

За последние десятилетия хирургия сколиоза достигла значительного прогресса благодаря появлению принципиально нового инструментария, разработанного Cotrel и Dubousset [7]. Возможность выполнения трехплоскостной коррекции и фиксации позвоночника по достоинству оценена хирур-

гами. Вместе с тем потеря крови, сопровождающая оперативную коррекцию деформаций позвоночного столба, продолжает вызывать беспокойство как у хирургов, так и у анестезиологов. Хирургическая коррекция сколиотической деформации с использованием инструментария Cotrel-

Dubouset (CD) представляет собой длительную процедуру и сопряжена с массивной кровопотерей, которая иногда достигает объема циркулирующей крови (ОЦК) [4–6, 8, 9]. Потеря крови является ведущим фактором в патогенезе коагуляционных нарушений [2]. Риск развития нарушений в системе гемостаза у больных во время и после операции достаточно высок [10].

Целью данной работы была оценка кровосберегающих технологий, направленных на уменьшение интраоперационной и послеоперационной потери крови, основанная на анализе изменений стандартизированных коагулологических показателей.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполняли у 95 больных диспластическим сколиозом III и VI степени в возрасте от 10 до 20 лет, которым проводилась дорсальная коррекция и фиксация позвоночника с применением инструментария CD. Больные находились на лечении в отделении патологии позвоночника ЦИТО в период с 1998 по 2002 г.

Должный ОЦК рассчитывали как 60 мл на 1 кг массы тела у лиц женского и 65 мл на 1 кг у лиц мужского пола. Объем интраоперационной кровопотери определяли путем взвешивания всех салфеток, использованных во время операции, а в случаях применения в процессе хирургического вмешательства аппаратной реинфузии крови при оценке объема кровопотери учитывали объем всей жидкости, собранной в аппарат, за вычетом объема растворов, использованных для промывания операционной раны. Объем дренажных потерь измеряли в течение 48 ч.

Применяемые в клинике во время операции методы кровосбережения и крововосполнения включают управляемую гипотензию, острую нормоволемическую гемодилюцию, восполнение факторов свертывания крови трансфузией свежезамороженной плазмы, аутогемотрансфузию и реинфузию крови, введение антифибринолитических препаратов, в послеоперационном периоде — трансфузию свежезамороженной плазмы и введение антифибринолитических средств. Гемодилюцию проводили в объеме 1200–1500 мл физиологическим раствором и свежезамороженной плазмой в соотношении 2:1. Интраоперационное восполнение кровопотери свежезамороженной плазмой позволяет восстановить концентрацию лабильных факторов свертывания, уменьшая таким образом потерю крови. Восполнение свежезамороженной плазмой составило  $69 \pm 7,1\%$  от объема потерянной крови [3]. Совместно со свежезамороженной плазмой вводили гордокс.  $\Sigma$ -аминокапроновую кислоту (ЕАКК) вводили в начале операции однократно в объеме 100 мл. Перед началом операции у некоторых больных осуществляли забор крови в стандартный мешок «Гемакон» (450 мл крови). Аутогемотрансфузию проводили в конце операции. Аппаратную транс-

фузию крови, излившейся в рану (аппарат CATS фирма «Fresenius»), производили после высококачественной (ортопедической) отмывки (high quality wash), гематокритное число аутоэритроконцентрата 80% [1]. В конце операции по показаниям осуществляли трансфузию 1–2 доз эритроцитарной массы. В послеоперационном периоде проводились трансфузии свежезамороженной плазмы, применялись антиферментные препараты в течение 2–3 сут.

Систему гемостаза исследовали у больных до операции, во время операции — после гемодилюции, скелетирования задних элементов позвоночника, в конце операции — после выполнения заднего спондилодеза и в послеоперационном периоде — на 1, 2, 3, 5, 10 и 20-е сутки. Коагулологический статус пациентов оценивали при помощи стандартных тестов: подсчет количества тромбоцитов, определение активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), протромбина по Квику, расчет международного нормализованного отношения (МНО), определение уровня фибриногена А, тромбоинового времени, уровня антипротромбина III, растворимых комплексов мономеров фибрина — РКМФ (ортофенантролиновый тест), времени XII-а-зависимого фибринолиза. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ Excel 2001. Вычисляли среднее значение, стандартное отклонение ( $\pm\sigma$ ), *t*-критерий Стьюдента.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди обследованных больных лиц мужского пола было 16, женского — 79. Средний возраст пациентов составлял  $15,07 \pm 2,96$  года, средняя масса тела —  $47,12 \pm 10,72$  кг. Длительность оперативного вмешательства равнялась в среднем  $6,57 \pm 2,32$  ч. Показатели общей кровопотери представлены в табл. 1. Из нее видно, что интраоперационная кровопотеря составила в среднем 82,57% от должного ОЦК. Выполнение разных этапов операции сопровождалось различной по объему кровопотерей (табл. 2). Наибольшая потеря крови отмечена при скелетировании задних элементов позвоночника. Потеря крови из поврежденных мышц и надкостницы продолжалась до конца операции, усиливалась во время установки элементов металлоконструкции и при выполнении заднего спондилодеза.

До операции все показатели стандартных коагулологических тестов у больных сколиозом были в пределах нормы. На этапах операции отмечалось удлинение АЧТВ (дефицит факторов свертывания), снижение показателя протромбина по Квику, повышение МНО, увеличение РКМФ (гиперкоагуляционный синдром). К концу операции АЧТВ нормализовалось, МНО и РКМФ оставались повышенными (табл. 3).

Установленная металлоконструкция и костные трансплантаты препятствуют плотному прилеганию мышц к поврежденной надкостнице, образу-

**Табл. 1.** Интраоперационная и послеоперационная кровопотеря (n=95)

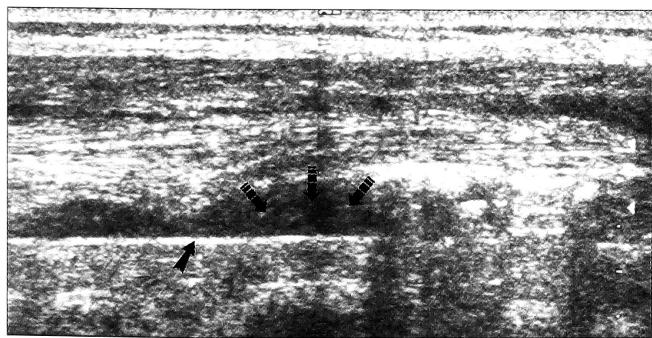
Должный ОЦК, мл	Интраоперационная кровопотеря		Кровопотеря по дренажу		Общая кровопотеря, мл
	мл	% от ОЦК	мл	% от общей кровопотери	
2874,86±675,31	2285,1±799,42	82,57±30,38	583,04±114,55	20,57±8,55	2834,67±907,12

**Табл. 2.** Интраоперационная кровопотеря (в мл/кг) на разных этапах хирургического вмешательства (n=10)

Скелетирование задних элементов позвоночника	Установка конструкции	Выполнение заднего спондилодеза	Ушивание раны
28,4±9,2	17,5±7,3	6,8±2,5	5,3±2,1

ют полости на протяжении операционной раны, что способствует продолжению кровотечения по дренажам (рис. 1).

В послеоперационном периоде выявлены изменения всех исследуемых показателей гемостаза (рис. 2). Количество тромбоцитов значительно снижалось с 1-х суток и начинало восстанавливаться с 5-х суток. Падения этого показателя ниже 150 000 не отмечено. Укорочение АЧТВ продолжалось в течение 5 сут (до нижней границы нормы), нормализация его происходила с 10-х суток. Уровень протромбина по Квику резко снижался в 1-е сутки после операции, а затем постепенно повышался, нормализуясь к 5-м суткам. Показатель МНО, резко возрастающая в 1-е сутки после операции, постепенно



**Рис. 1.** Ультрасонограмма паравертебральных тканей в 1-е сутки после операции (⬇️ жидкость; ⬆️ стержень металлоконструкции).

снижался, нормализуясь к 3-м суткам. Тромбиновое время укорачивалось с 1-х суток, максимально уменьшалось на 3-и сутки (ниже нормы), а с 5-х суток удлинялось, достигая исходного значения к 20-м суткам. Резкое падение уровня антитромбина III регистрировалось с 1-х суток, восстановление наступало на 5-е сутки. Содержание фибриногена А повышалось со 2-х суток, достигая максимальных значений на 3-5-е сутки, и ко времени выписки больных из стационара оставалось повышенным. Уровень РКМФ на 3-и сутки после операции возрастал пятикратно и к 20-м суткам все еще превышал норму. Значительное удлинение времени XII-а-зависимого фибринолиза (наибольшее — десятикратное) отмечалось на 3-и сутки после операции, постепенная нормализация показателя происходила к 20-м суткам.

Применение антифибринолитических средств, таких как ЕАКК и гордокс, может способствовать уменьшению потери крови во время операции и в послеоперационном периоде. Мы провели сравнительное исследование в двух группах больных, одной из которых вводилась, а другой не вводилась ЕАКК во время операции. Выявлено, что при введении ЕАКК статистически значимо уменьшалась потеря крови по дренажам за 48 ч, снижался темп кровопотери, укорачивалось время XII-а-зависимого фибринолиза в 1-е сутки (табл. 4). Для оценки действия гордокса также были сформированы две группы больных: одной группе препарат в послеоперационном периоде вводился (300 000 ЕД 1 раз в сутки), другой не вводился (у пациентов обеих групп ЕАКК во время операции не применяли). У больных, получавших гордокс, отмечено снижение темпа потери крови по дренажу, уменьшение объема дренажных потерь и укорочение времени XII-а-зависимого фибринолиза (см. табл. 4). Однако выявленные различия оказались статистически недостоверными. По нашему мнению, это свя-

**Табл. 3.** Показатели гемостаза в процессе оперативного вмешательства (n=10)

Показатель	До операции	После гемодилюции	После скелетирования	После выполнения заднего спондилодеза
АЧТВ, с	36,26±5,45	41,27±3,24	45,54±8,0	40,12±7,83
Протромбин по Квику, %	93,89±8,84	78,5±6,45	70±12,78	63,9±7,37
Протромбин МНО	1,08±0,12	1,235±0,36	1,069±0,29	1,448±0,18
Фибриноген А, г/л	2,47±0,49	2,49±0,51	1,972±0,48	2,12±0,52
Тромбиновое время, с	15,95±0,79	16,95±1,04	16,13±0,45	15,89±0,69
Антитромбин III, %	97,4±8,94	107,6±8,85	104,3±9,04	95,5±10,02
РКМФ, мг%	3,82±6,21	3,55±9,96	3,7±4,9	4,45±2,43
XII-а-зависимый фибринолиз, мин	4,57±3,05	7,8±3,24	5,7±1,84	7,4±5,42

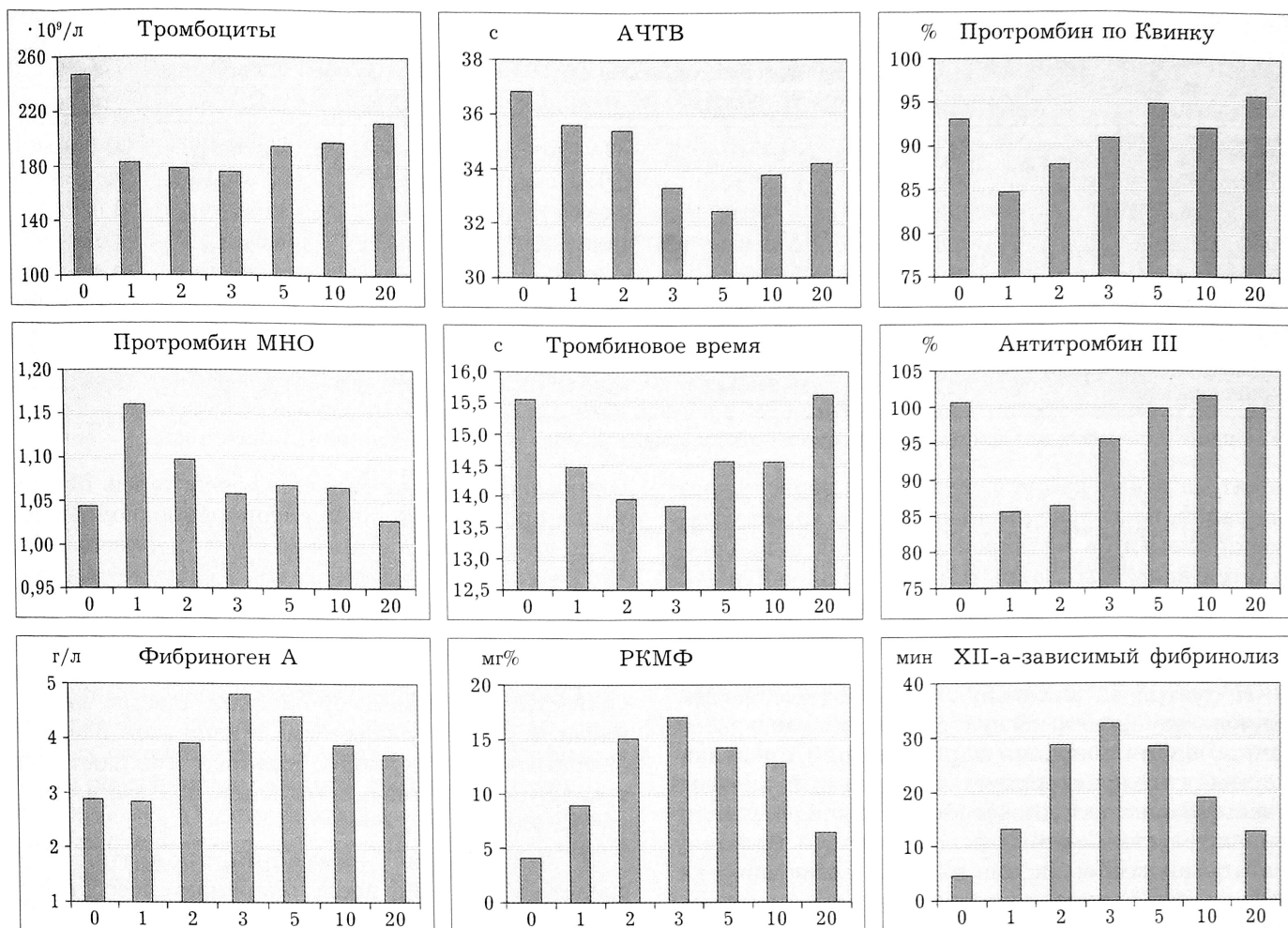


Рис. 2. Показатели коагулограммы в послеоперационном периоде.

По оси ординат — исследуемый показатель; по оси абсцисс — срок после операции (в сут).

зано с небольшим числом пациентов в группе не получавших гордокс.

Влияние трансфузии свежемороженой плазмы на состояние коагуляционного звена свертывающей системы крови оценивали на 1, 2 и 5-е сутки после операции (табл. 5). Были выделены две группы больных: пациентам первой группы проводилась трансфузия свежемороженой плазмы, пациенты второй группы либо не получали плазму, либо получили 1–2 дозы ее (314,37±67,7 мл) в первые 12 ч после операции. В первой группе отмечена меньшая активация

свертывающей системы, что проявлялось в повышении уровня протромбина по Квику в 1-е сутки ( $p=0,036$ ), уменьшении содержания фибриногена А на 2-е ( $p=0,046$ ) и на 5-е ( $p=0,021$ ) сутки, снижении уровня РКМФ на 2-е сутки ( $p=0,042$ ).

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Как отмечалось выше, хирургическая коррекция сколиотической деформации позвоночника с использованием инструментария CD — длительная и травматичная процедура, сопровождающаяся массивной кровопотерей. Потеря крови проис-

Табл. 4. Влияние антифибринолитических препаратов на потерю крови по дренажу и состояние фибринолитической системы

Показатель	ЕАКК			Гордокс		
	вводилась (n=30)	не вводилась (n=39)	P	вводился (n=27)	не вводился (n=12)	P
XII-а-зависимый фибринолиз, мин:						
1-е сутки	10,46±7,2	15,32±8,62	0,039	11,94±6,9	16,87±6,9	0,14
2-е сутки	29,4±15,46	29,47±18,86	4,2	32,2±10,1	42,33±16,1	0,2
Объем кровопотери по дренажу, мл	488,57±152,58	673,91±244,32	0,009	581,33±172,08	619,09±150,23	0,6
Темп кровопотери по дренажу, мл/кг/48 ч	0,21±0,06	0,28±0,1	0,018	0,23±0,07	0,2±0,6	0,3

Табл. 5. Влияние трансфузии свежзамороженной плазмы (СЗП) на коагулологические показатели

Показатель	Трансфузия СЗП проводилась (n=44)			Трансфузия СЗП не проводилась (n=38)		
	1-е сутки	2-е сутки	5-е сутки	1-е сутки	2-е сутки	5-е сутки
АЧТВ, с	34,07±3,93	34,57±7,51	32,73±5,4	32,66±3,95	32,93±4,93	31,8±5,66
Протромбин по Квику, %	<b>88,5±10,9*</b>	91,89±8,46	95,04±10,08	83,4±8,77	87,73±11,61	96,19±7,2
Протромбин МНО	1,13±0,13	1,05±0,09	1,03±0,18	1,18±0,11	1,08±0,12	1,02±0,1
Фибриноген А, г/л	2,66±0,73	<b>3,45±0,91*</b>	<b>4,14±1,05*</b>	2,79±0,62	<b>4,04±1,1*</b>	<b>5,02±1,2*</b>
Тромбиновое время, с	14,47±1,59	13,74±1,69	15,01±1,38	14,38±1,22	14,27±2,19	14,82±1,23
Антитромбин III, %	85,87±13,43	83,43±11,64	100,15±16,6	85,87±14,79	85,63±6,16	95,93±14,82
РКМФ, мг%	8,94±2,45	<b>16,53±4,48*</b>	14±5,84	8,23±3,44	<b>18,58±4,21*</b>	14,81±6,28
XII-а-зависимый фибринолиз, мин	14,37±9,27	35,34±18,71	34,3±21,76	12,27±7,52	34,27±22,39	30,8±13,81

\*Различие с показателем сравниваемой группы достоверно.

ходит на этапе доступа, в течение первого часа операции, несколько уменьшается во время установки элементов металлоконструкции и продолжается вплоть до закрытия операционной раны. В послеоперационном периоде происходит потеря крови по дренажам, которая составляет около 25,5% от операционной.

Несмотря на массивную кровопотерю, выявленные изменения коагулологических показателей во время операции варьировали в пределах нормы, что характеризует применяемые методы анестезиологического обеспечения оперативного вмешательства, схемы трансфузионной терапии, методы кровосбережения как достаточно эффективные для поддержания нормального функционирования системы гемостаза. В послеоперационном периоде выявлены изменения всех исследуемых показателей гемостаза. Изменения, выходящие за пределы нормальных, претерпевали уровень фибриногена, тромбиновое время, РКМФ, XII-а-зависимый фибринолиз. Остальные показатели находились в пределах нормы. Нормализация показателей начиналась с 6-10-х суток после операции. Ко времени выписки больных из стационара (20-е сутки) нормализовались все показатели, кроме РКМФ и XII-а-зависимого фибринолиза. Максимальные изменения коагулологических показателей были зафиксированы на 2-5-е сутки после операции, что коррелирует с продолжающейся потерей крови по дренажам.

Применение антифибринолитических препаратов с целью уменьшения кровопотери достаточно перспективно [8, 11]. В нашем исследовании отмечено статистически значимое уменьшение потери крови по дренажам на 23% и сокращение времени XII-а-зависимого фибринолиза при применении ЕАКК. Трансфузия свежзамороженной плазмы в послеоперационном периоде статистически значимо уменьшала активацию свертывания крови, что отражалось в повышении уровня протромбина в 1-е сутки, РКМФ на 5-е сутки, снижении уровня фибриногена на 2-е и 5-е сутки.

#### ВЫВОДЫ

1. Коррекция сколиотической деформации позвоночника с использованием инструментария CD

сопровождается массивной кровопотерей. Потеря крови продолжается в послеоперационном периоде по дренажам, достигая 25,8% от должного ОЦК, что коррелирует с изменениями в системе коагуляции, пик которых приходится на 2-5-е сутки.

2. Терапия коагуляционных нарушений должна начинаться интраоперационно и включать в себя трансфузию свежзамороженной плазмы, введение антифибринолитических препаратов. В послеоперационном периоде больные нуждаются в трансфузии свежзамороженной плазмы в течение не менее чем 3 сут.

3. Применение антифибринолитических средств во время и после операции способствует уменьшению кровопотери.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюкова Е.Е. Методы кровосбережения и кровосполнения при хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2001.
2. Воробьев А.И., Городецкий В.М., Шулушко Е.М., Васильев С.А. Острая массивная кровопотеря. — М., 2001.
3. Кралин А.Б. Оптимизация анестезиологического обеспечения хирургической коррекции позвоночника металлоконструкциями у больных сколиозом: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2002.
4. Лебедева Н.М. Анестезиологическое обеспечение одномоментной двухэтапной хирургической коррекции сколиоза: Дис. ... канд. мед. наук. — Новосибирск, 2001.
5. Рослик И.Л., Халецкий В.В., Коршиков О.Б., Тесаков Д.К. // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: Материалы науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов Республики Беларусь. — Минск, 2000. — С. 248-253.
6. Alanay A., Acaroglu E., Ozdemir O. et al. // Spine. — 1999. — Vol. 24. — P. 877-882.
7. Cotrel Y., Dubousset J., Guillaumat N. // Clin. Orthop. — 1988. — N 227. — P. 10.
8. Florentino-Pineda I., Blakemore L.C., Thompson G.H. et al. // Spine. — 2001. — Vol. 26, N 10. — P. 1147-1151.
9. McCall R.E., Bilderback K.K. // Ibid. — 1997. — Vol. 22. — P. 1394-1397.
10. Rodriguez R.A., Sinclair B., Weatherdon D. et al. // Ibid. — 2001. — Vol. 26, N 15. — P. 1719-1721.
11. Urban M.K., Beckman J., Gordon M. et al. // Ibid. — 2001. — Vol. 26. — P. 1152-1157.