



# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У ПОДРОСТКОВ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ

**А.А. Иванова, М.Н. Лебедева**

*Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии  
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия*

**Цель исследования.** Определить состояние системы гемостаза у подростков с идиопатическим сколиозом перед хирургической коррекцией деформации позвоночника и на высоте интраоперационной кровопотери.

**Материал и методы.** Исследование основано на анализе показателей функционального состояния системы гемостаза у 80 подростков с идиопатическим сколиозом, перенесших первичную хирургическую коррекцию деформации позвоночника. Показатели системы гемостаза изучали перед плановой операцией и на высоте интраоперационной кровопотери. Использовали стандартные лабораторные методы диагностики и метод низкочастотной пьезотромбоэластографии.

**Результаты.** Предоперационных отклонений лабораторных показателей от нормы не зарегистрировано. Анализ предоперационных показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии выявил наличие снижения индекса тотального свертывания крови на фоне структурной и хронометрической гипокоагуляции, усиление ретракции и лизиса сгустка. Сравнение исходных данных пьезотромбоэластограммы с показателями на высоте кровопотери выявило адекватную реакцию системы гемостаза на хирургическую травму: отмечена нормализация индекса тотального свертывания крови, а отклонения других показателей пьезотромбоэластограммы в сравнении с референсными значениями стали менее выраженными. Установленная динамика показателей пьезотромбоэластограммы позволила заключить, что система гемостаза у подавляющего большинства пациентов с идиопатическим сколиозом находится в состоянии эффективной саморегуляции. Подтверждением этому является тот факт, что у 90 % пациентов кровопотеря не превысила 30 % ОЦК и не требовала использования компонентов донорской крови.

**Заключение.** Установленным фоновым отклонением в коагуляционном профиле у подростков с идиопатическим сколиозом является наличие структурной и хронометрической гипокоагуляции. Применение метода низкочастотной пьезотромбоэластографии может применяться для оценки функционального состояния системы гемостаза, но только с позиций персонализированной регистрации и анализа.

**Ключевые слова:** идиопатический сколиоз; хирургия сколиоза; система гемостаза; гипокоагуляция; пьезотромбоэластография; глобальные тесты гемостаза.

**Для цитирования:** Иванова А.А., Лебедева М.Н. Оценка состояния системы гемостаза у подростков с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. 2026. Т. 23, № 1. С. 25–35. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2026.1.25-35>

## ASSESSMENT OF THE HEMOSTASIS SYSTEM IN ADOLESCENTS WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS

*A.A. Ivanova, M.N. Lebedeva*

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia*

**Objective.** To assess the hemostasis system status in adolescents with idiopathic scoliosis before surgical correction of spinal deformity and at the peak of intraoperative blood loss.

**Material and Methods.** The study is based on an analysis of hemostasis system functional parameters in 80 adolescents with idiopathic scoliosis who underwent primary surgical correction of spinal deformity. Hemostasis system parameters were assessed before elective surgery and at the peak of intraoperative blood loss. Standard laboratory diagnostic methods and low-frequency piezoelectric thromboelastography (LPTEG) were used.

**Results.** No abnormal preoperative laboratory parameters were recorded. Analysis of preoperative LPTEG parameters revealed a decrease in the total coagulation index (TCI) against the background of structural and chronometric hypocoagulation, as well as increased clot retraction and lysis. Comparison of initial LPTEG parameters with those measured at the peak of blood loss revealed an adequate hemostasis system response to surgical trauma: a normalization of the TCI was observed, while deviations in other LPTEG parameters became less pronounced as compared to reference values. The observed dynamics of LPTEG parameters led to the conclusion that the hemostasis system in the vast majority of patients with idiopathic scoliosis is effectively self-regulated. This is confirmed by the fact that in 90% of patients, blood loss did not exceed 30% of the total blood volume and did not require the use of donor blood components.

**Conclusion.** The established background abnormality in the coagulation profile in adolescents with idiopathic scoliosis is the presence of structural and chronometric hypocoagulation. Low-frequency piezoelectric thromboelastography can be used to assess the functional state of the hemostasis system, though only from the standpoint of personalized recording and analysis.

**Key Words:** idiopathic scoliosis; scoliosis surgery; hemostasis system; hypocoagulation; piezoelectric thromboelastography; global hemostasis tests.

Please cite this paper as: Ivanova AA, Lebedeva MN. Assessment of the hemostasis system in adolescents with idiopathic scoliosis. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2026;23(1):25–35. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2026.1.25-35>

Система гемостаза – одна из важнейших систем организма, обеспечивающих его жизнедеятельность, одновременно поддерживающая текучесть циркулирующей крови и предотвращающая кровопотерю при повреждении сосудистой стенки путем гемокоагуляции [1–3]. В настоящее время признается, что стандартные лабораторные тесты, используемые для диагностики системы состояния гемостаза, имеют ряд ограничений, главными из которых являются недостаточная информативность и отсутствие возможности отслеживания динамики различных фаз гемостаза в режиме реального времени [4–6]. С учетом этого обстоятельства все более широкое применение находят глобальные тесты исследования системы гемостаза, позволяющие оценивать временные и качественные характеристики процесса образования и лизиса сгустка крови, определять вклад компонентов крови в образование сгустка, выявлять риски развития венозных тромбозов и тромбозов осложненных, а также более точно осуществлять подбор доз антикоагулянтных препаратов при необходимости их использования [7–9].

Одним из глобальных методов оценки системы гемостаза является низкочастотная пьезотромбоэластография (НПТЭГ), основанная на регистрации изменений агрегатного состояния крови в конкретный момент времени [10, 11]. В настоящее время метод НПТЭГ нашел применение и доказал свою эффективность в кардиологии, кардиохирургии, в акушерской практике, при ортопедической патологии, а также для оценки терапии с использованием антиагрегантов и антикоагулянтов [4, 12, 13]. В ряде исследований [14–16] подтверждается большая информативность глобальных методов диагностики, в том числе метода НПТЭГ, в вопросе ран-

него выявления гиперкоагуляционных нарушений, что является крайне актуальным в связи с ростом частоты тромбозов и тромбозов осложненных при различных патологических состояниях.

Ранее выполненное нами исследование с применением метода НПТЭГ показало наличие особенностей системы гемостаза перед предстоящим плановым хирургическим вмешательством у пациентов с идиопатическим сколиозом. Однако его ограничением явилось малое количество участников [13].

С учетом этого обстоятельства представляется интересным на предоперационном этапе уточнить ранее полученные сведения и сопоставить их с результатами лабораторного исследования системы гемостаза у этой категории пациентов. Кроме того, нуждаются в уточнении сведения об интраоперационном состоянии системы гемостаза на фоне кровопотери и проводимой инфузионной терапии, поскольку эти факторы могут оказывать значимое влияние на гемокоагуляцию [17–19]. Следует отметить, что количество исследований, посвященных изучению функционального состояния системы гемостаза у пациентов с идиопатическим сколиозом с использованием глобальных методов диагностики, крайне ограничено, а имеющиеся сведения зачастую противоречивы.

Цель исследования – определить состояние системы гемостаза у подростков с идиопатическим сколиозом перед хирургической коррекцией деформации позвоночника и на высоте интраоперационной кровопотери.

### Материал и методы

Исследование одноцентровое проспективное. Период выполнения – 2022–2024 гг. Изучали показатели

системы гемостаза у 80 подростков с идиопатическим сколиозом перед плановой хирургической коррекцией деформации позвоночника. Критерии включения пациентов в исследование: идиопатический подростковый сколиоз, первичная коррекция деформации позвоночника. Критерии невключения: отклонения в предоперационных гемостазиологических тестах, геморагический синдром в анамнезе, заболевания крови.

Пациентов женского пола было 67, мужского – 13. Основные характеристики пациентов: возраст – 14,7 [11,5; 16,9] года, масса тела – 51,0 [44,0; 58,2] кг, рост – 162,5 [156,00; 168,25] см, величина деформации позвоночника – 58,5° [51,0°; 73,0°]. Всем пациентам плановая хирургическая коррекция деформации позвоночника проводилась с использованием транспедикулярной фиксации (ТПФ) в условиях общей анестезии с искусственной вентиляцией легких: севофлуран (0,7–1,2 МАК под контролем уровня глубины анестезии, измеряемого с помощью аппарата BIS, в пределах 40–60), фентанил (0,002 мг/кг на индукцию; 0,002–0,005 мг/кг – продленная инфузия через инфузомат), кетамин (болюсное введение 0,25 мг/кг с последующей продленной инфузией 0,25 мг/кг/ч), рокуроний (1,0 мг/кг на индукцию с последующим болюсным введением 0,3 мг/кг при возникновении потребности в углублении степени миорелаксации). Средняя продолжительность операции составляла 270,0 [245,0; 291,2] мин, количество уровней ТПФ – 9,0 [9,0; 10,0], интраоперационная кровопотеря – 17,0 [13,0; 21,0] % ОЦК. Объем инфузионной терапии составил 3000,0 [2600,0; 3100,0] мл, диурез – 200,0 [150,0; 300,0] мл. У 8 (10 %) пациентов с интраоперационной кровопотерей свыше 30 % ОЦК использовали компоненты донорской крови. Данные

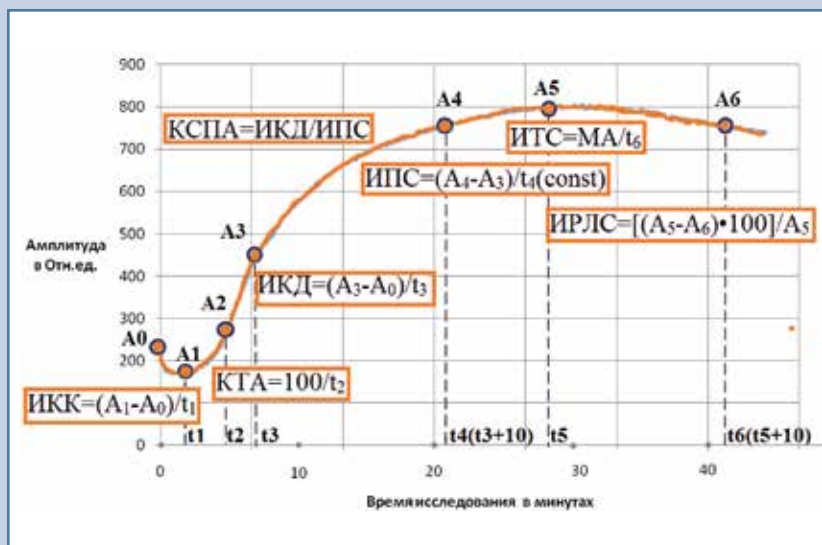
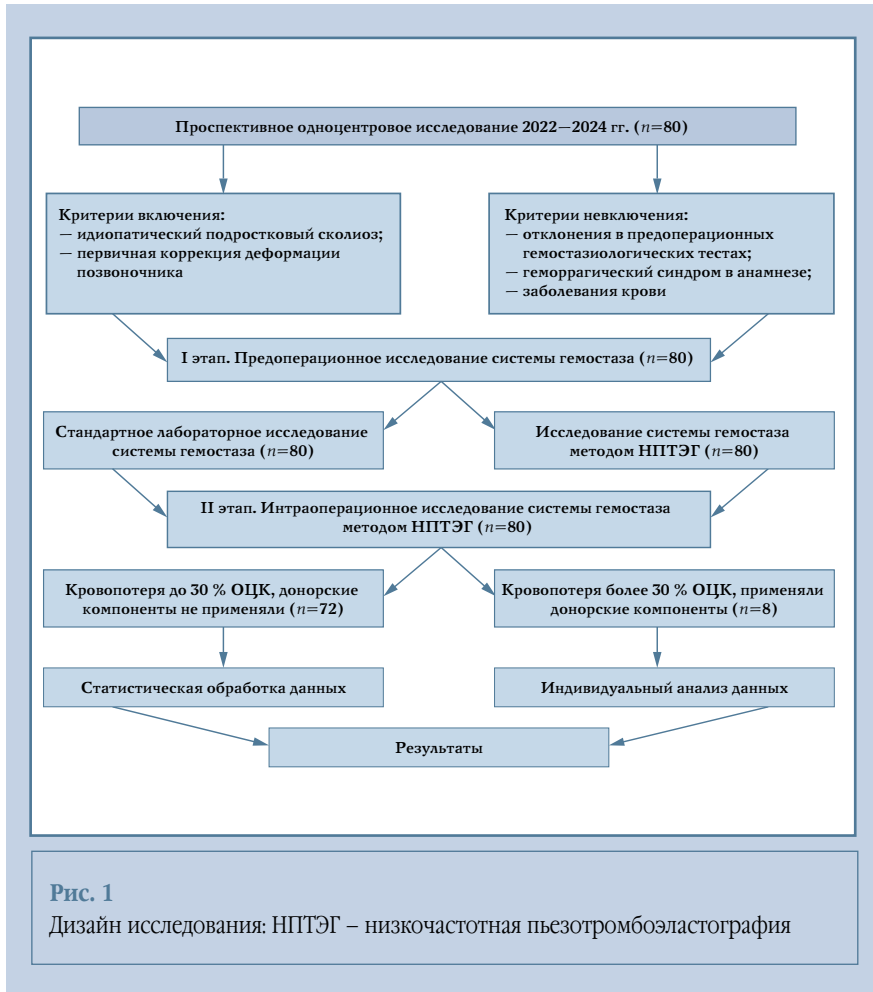


Рис. 2

Кривая низкочастотной пьезотромбоэластографии

НПТЭГ, полученные у этих пациентов, были исключены из статистического анализа показателей НПТЭГ на высоте кровопотери и анализировались в индивидуальном порядке. Дизайн исследования представлен на рис. 1.

На предоперационном этапе оценивали стандартные лабораторные показатели системы гемостаза: количество тромбоцитов, протромбиновое время, активированное частичное тромбопластиновое время, международное нормализованное отношение, уровень фибриногена (г/л). Также показатели гемостаза оценивали методом НПТЭГ с использованием аппарата «НПТЭГ МЕДНОРД», Россия (регистрационное свидетельство ФРС № РЗН 2020/12855). Исследовали и анализировали измеряемые и расчетные показатели кривой НПТЭГ (рис. 2).

Измеряемые показатели включали следующее:  $A_1$  – максимальное снижение амплитуды за период реакции  $T_1$  (о.е.);  $T_1$  – период реакции (время от начала исследования до достижения минимальной амплитуды, мин);  $A_2$  – увеличение амплитуды НПТЭГ на 100 о.е.;  $T_2$  – время достижения амплитуды  $A_2$  (мин);  $A_3$  – величина амплитуды НПТЭГ в точке желирования (о.е.);  $T_3$  – время достижения точки желирования (мин);  $A_4$  – значение амплитуды НПТЭГ через 10 мин после достижения точки желирования (о.е.);  $T_4$  – время через 10 мин после достижения точки желирования (мин);  $A_5$  – максимальная амплитуда НПТЭГ, регистрируемая в течение 10 мин (о.е.);  $T_5$  – время достижения максимальной амплитуды НПТЭГ (мин);  $A_6$  – значение амплитуды НПТЭГ через 10 мин после достижения максимальной амплитуды (о.е.);  $T_6$  – время через 10 мин после достижения  $A_5$  (мин).

Расчетные показатели: ИКК – интенсивность контактной коагуляции, отражающая агрегационную активность тромбоцитов и других форменных элементов крови; КТА – константа тромбиновой активности; ИКД – интенсивность коагуляционного драйва; ИПС – интенсивность полимеризации сгустка; ИТС – интен-

сивность фибриногена; ИРЛС – интенсивность лизиса и ретракции сгустка (%); МА – максимальная амплитуда сгустка (о.е.), являющаяся разницей ( $A_5 - A_1$ , о.е.), характеризующая максимальную плотность сгустка.

Забор венозной крови для исследования системы гемостаза в лаборатории института производили в ходе подготовки пациентов к плановой операции. Исследование системы гемостаза методом НПТЭГ осуществляли дважды: накануне операции и в операционной на высоте кровопотери (этап монтажа металлоконструкции после установки транспедикулярных винтов). Кровь для исследования аспирировали из периферической вены инсулиновым шприцем в объеме 1 мл без наложения жгута.

Всем пациентам до кожного разреза с целью ингибирования процессов фибринолиза вводили транексамовую кислоту в дозе 15 мг/кг. Пациентов, которым была произведена гемии/или плазмотрансфузия, из статистического анализа показателей НПТЭГ на высоте кровопотери исключали ввиду возможного влияния компонентов крови на показатели свертывания крови. Инфузионную терапию проводили сбалансированными растворами кристаллоидов в объеме, соответствующем физиологическим потребностям и объему интраоперационной кровопотери. Интраоперационную кровопотерю рассчитывали путем взвешивания операционного материала и измерения объема крови, собранной из раны электрическим аспиратором.

Протокол исследования был рассмотрен на заседании локального этического комитета ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России и получил положительное заключение (выписка № 001/22-1 из протокола 001/22 от 17.01.2022).

Все пациенты или их законные представители подтвердили возможность использования полученных результатов в формате научных докладов и публикаций путем подписания добровольного информированного согласия.

Статистические расчеты производили в программе RStudio (версия 2025.05.0 Build 496, URL: <https://www.rstudio.com>, язык R версии 4.4.2 (2024-10-31 ucrt), URL: <https://www.R-project.org/>). Значимость изменений непрерывных параметров системы гемостаза оценивали ранговым критерием Вилкоксона ввиду несоответствия распределений нормальному закону по критерию Шапиро – Уилка. Deskриптивные характеристики представлены медианой с указанием первого и третьего квартилей (МЕД [Q1; Q3]). Величину различий между исходным состоянием и на высоте кровопотери оценивали абсолютно посредством псевдомедианы различий

с построением 95% доверительного интервала (95% ДИ), а также относительно – стандартизованной разницей средних с 95% ДИ. Числовые связи между параметрами системы гемостаза и данными кровопотери с инфузией оценивали расчетом коэффициентов корреляции Спирмена. Различия принимали статистически значимыми при достигнутом уровне  $p < 0,05$ .

## Результаты

Предоперационные показатели системы гемостаза представлены в табл. 1, из которых видно, что предоперационных отклонений лабораторных показателей от референс-

Таблица 1

Предоперационные показатели системы гемостаза

Показатель	МЕД [Q1; Q3]	Референсные значения
<b>Лабораторные показатели</b>		
Тромбоциты	216 [186; 262]	150–400 × 10 <sup>9</sup> клеток/л
Протромбиновое время	13,40 [12,70; 14,17]	10–14 с
Международное нормализованное отношение	1,22 [1,15; 1,29]	0,8–1,2
Активированное частичное тромбопластиновое время	32,00 [30,10; 34,70]	24,3–35,0 с
Фибриноген	3,32 [2,98; 3,69]	1,56–4,00 г/л
<b>Показатели низкочастотной пьезотромбоэластографии</b>		
A <sub>1</sub>	172,00 [163,75; 182,25]	85–105 о.е.
T <sub>1</sub>	2,10 [1,40; 2,95]	0,8–1,6 мин
ИКК	-11,82 [-16,89; -7,19]	От -37 до -14
A <sub>2</sub>	270,50 [263,00; 281,25]	183–203 о.е.
T <sub>2</sub>	7,70 [6,27; 9,62]	3,5–4,8 мин
КТА	19,24 [15,57; 25,00]	22,2–38,5
A <sub>3</sub>	445,50 [395,75; 482,50]	505–525 о.е.
T <sub>3</sub>	12,40 [10,80; 16,70]	5,7–10,0 мин
ИКД	20,54 [16,31; 24,87]	31,9–36,0 о.е.
A <sub>4</sub>	555,50 [505,75; 581,00]	646–666 о.е.
T <sub>4</sub>	22,40 [20,80; 26,63]	15,7–20,0 мин
ИПС	10,15 [7,38; 12,33]	15,6–20,0
A <sub>5</sub>	579,50 [535,75; 603,00]	681–701 о.е.
T <sub>5</sub>	30,15 [27,07; 35,50]	28–42 мин
МА	408,50 [362,50; 435,00]	472–655 о.е.
ИТС	12,98 [11,24; 14,87]	14,68–20,12
A <sub>6</sub>	575,00 [524,50; 602,00]	672–692 о.е.
T <sub>6</sub>	40,20 [37,65; 45,50]	51–57 мин
ИРЛС	1,48 [0,53; 3,00]	0–1 %

Расшифровка показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии представлена в тексте.

ных значений не зарегистрировано. Снижение медиан показателей ИКД, ИПС, МА в сравнении с референсными значениями свидетельствует о наличии структурной гипокоагуляции. Удлинение времени образования кровяного сгустка ( $T_1, T_2, T_3, T_4$ ) показывает наличие хронометрической гипокоагуляции. Итогом этих изменений явилось снижение ИТС. Однако соответствующие референсным значениям показатели медианы  $T_5$  свидетельствуют о нормализации скорости образования сгустка к этапу формирования его максимальной плотности. Также зарегистрирована тенденция к усилению ретракции и лизиса сгустка.

Пример кривой НПТЭГ пациента с подростковым идиопатическим сколиозом представлен на рис. 3.

Данные корреляционного анализа, направленные на выявление связей предоперационных показателей НПТЭГ с лабораторными показателями гемостаза, представлены в табл. 2.

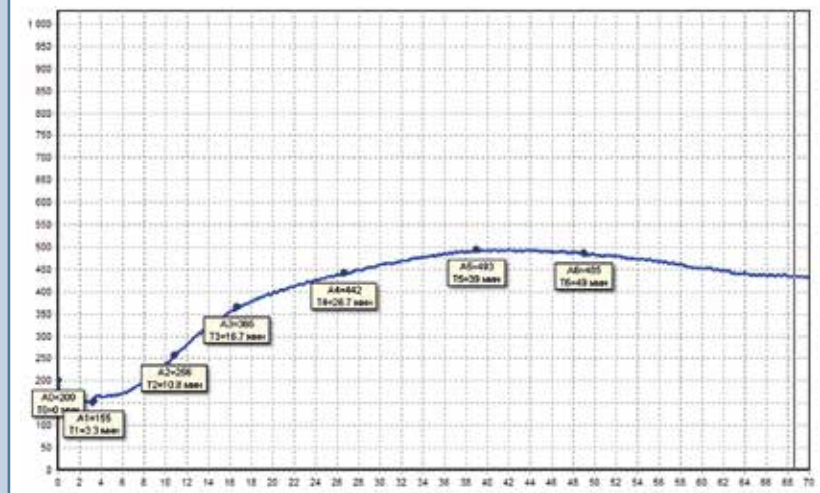


Рис. 3

Кривая низкочастотной пьезотромбоэластографии подростка с идиопатическим сколиозом

Таблица 2

Корреляционные связи предоперационных показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии с лабораторными показателями гемостаза

Показатель	Протромбиновое время $r$ ( $p$ )	Международное нормализованное отношение $r$ ( $p$ )	Активированное частичное тромбопластиновое время $r$ ( $p$ )	Фибриноген $r$ ( $p$ )
$A_1$	-0,01 (0,950)	0,00 (0,984)	-0,01 (0,915)	0,05 (0,648)
$T_1$	-0,14 (0,218)	-0,13 (0,236)	0,09 (0,434)	-0,05 (0,692)
ИКК	-0,14 (0,210)	-0,13 (0,242)	-0,03 (0,771)	0,04 (0,716)
$A_2$	-0,02 (0,888)	-0,01 (0,952)	-0,02 (0,878)	0,05 (0,695)
$T_2$	-0,07 (0,520)	-0,07 (0,554)	0,25 (0,024*)	-0,23 (0,045*)
КТА	0,00 (0,970)	0,00 (0,996)	-0,18 (0,115)	0,23 (0,045*)
$A_3$	-0,12 (0,274)	-0,12 (0,285)	-0,02 (0,852)	0,16 (0,154)
$T_3$	-0,06 (0,585)	-0,06 (0,609)	0,25 (0,023*)	-0,15 (0,196)
ИКД	-0,01 (0,938)	-0,01 (0,894)	-0,24 (0,036*)	0,28 (0,013*)
$A_4$	-0,11 (0,336)	-0,11 (0,334)	-0,05 (0,674)	0,20 (0,081)
$T_4$	-0,05 (0,667)	-0,04 (0,690)	0,24 (0,033*)	-0,16 (0,154)
ИПС	-0,04 (0,741)	-0,05 (0,676)	-0,07 (0,545)	0,08 (0,465)
$A_5$	-0,06 (0,609)	-0,06 (0,590)	-0,02 (0,859)	0,12 (0,311)
$T_5$	0,13 (0,248)	0,13 (0,266)	0,32 (0,004*)	-0,36 (0,001*)
МА	-0,06 (0,598)	-0,06 (0,578)	-0,03 (0,823)	0,11 (0,347)
ИТС	-0,12 (0,304)	-0,12 (0,294)	-0,28 (0,011*)	0,38 (<0,001*)
$A_6$	-0,04 (0,727)	-0,04 (0,713)	-0,06 (0,625)	0,05 (0,678)
$T_6$	0,15 (0,187)	0,14 (0,204)	0,30 (0,007*)	-0,29 (<0,001*)
ИРС	-0,13 (0,265)	-0,13 (0,264)	0,03 (0,785)	0,25 (0,031*)

\*  $p < 0,05$ ; расшифровка показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии представлена в тексте.

Таблица 3

Сравнение исходных показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии с показателями на высоте кровопотери

Показатель	Исходно МЕД [Q1; Q3]	На высоте кровопотери МЕД [Q1; Q3]	Оценки различия (Effect size) ПСЕВДО МЕД [95% ДИ]	Критерий Вилкоксона, <i>p</i> -уровень
A <sub>1</sub>	172,0 [164,25; 181,75]	181,0 [172,00; 187,00]	-5,5 [-6,00; -5,00]	0,006*
T <sub>1</sub>	2,1 [1,40; 2,90]	1,3 [0,90; 1,78]	0,9 [0,85; 0,95]	<0,001*
ИКК	-11,825 [-16,560; -7,020]	-14,645 [-18,610; -9,600]	2,500 [2,230; 2,850]	0,044*
A <sub>2</sub>	271,5 [264,00; 280,75]	280,0 [272,00; 286,75]	-5,5 [-6,00; -5,00]	0,007*
T <sub>2</sub>	7,70 [6,35; 9,78]	5,45 [4,12; 7,18]	2,15 [2,05; 2,20]	<0,001*
КТА	18,18 [15,63; 25,00]	24,39 [17,94; 35,71]	-5,83 [-6,18; -5,45]	<0,001*
A <sub>3</sub>	450,5 [396,50; 492,75]	468,5 [419,00; 496,75]	-5,0 [-7,50; -2,50]	0,613
T <sub>3</sub>	12,70 [10,90; 16,92]	11,05 [7,90; 14,30]	2,52 [2,25; 2,70]	0,006*
ИКД	20,535 [15,59; 25,01]	26,165 [21,72; 31,95]	-5,630 [-5,83; -5,38]	<0,001*
A <sub>4</sub>	557,0 [505,50; 581,75]	576,5 [543,50; 598,00]	-17,0 [-19,00; -15,50]	0,040*
T <sub>4</sub>	22,70 [20,09; 26,70]	21,05 [17,90; 24,30]	2,40 [2,20; 2,60]	0,004*
ИПС	10,1 [6,60; 12,10]	10,4 [7,65; 13,80]	1,2 [-1,35; -1,05]	0,121
A <sub>5</sub>	581,5 [535,25; 610,00]	601,0 [569,00; 631,50]	-20,0 [-21,50; -18,00]	0,041*
T <sub>5</sub>	30,30 [28,15; 35,50]	28,55 [23,55; 32,18]	3,25 [3,05; 3,45]	0,008*
МА	412,0 [361,75; 435,75]	422,0 [395,25; 449,50]	-14,5 [-16,00; -12,50]	0,109
ИТС	12,88 [11,17; 14,77]	14,69 [12,97; 17,03]	-2,51 [-2,58; -2,38]	<0,001*
A <sub>6</sub>	577,0 [526,00; 603,00]	591,0 [551,00; 626,00]	-13,0 [-15,00; -10,05]	0,228
T <sub>6</sub>	40,40 [38,30; 45,50]	38,20 [33,50; 42,10]	3,45 [3,25; 3,75]	0,003*
ИРЛС	1,28 [0,41; 2,80]	1,81 [0,46; 4,83]	-0,93 [-1,04; -0,84]	0,086

\* *p* < 0,05; расшифровка показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии представлена в тексте.

Как видно из данных табл. 2, значимых корреляционных связей между изучаемыми показателями не установлено. Можно отметить лишь умеренную связь ИТС и уровня фибриногена.

В табл. 3 представлено сравнение предоперационных значений НПТЭГ с данными, полученными на высоте кровопотери.

При сравнении исходных данных НПТЭГ с показателями на высоте кровопотери отмечается нормализация показателей ИКК, КТА и ИТС, а статистически значимые отличия ряда временных и амплитудных показателей стали менее выраженными, что, на наш взгляд, обеспечило адекватную реакцию системы гемостаза на хирургическую травму.

Корреляционная зависимость исходных показателей НПТЭГ и разницы исходных показателей с показателями НПТЭГ на высоте кровопотери ( $\Delta$ ) с объемом интраоперационной кровопотери и объемом инфузионной терапии представлена в табл. 4.

Данные табл. 4 свидетельствуют о наличии умеренной корреляционной связи интенсивности контактной коагуляции с объемом интраоперационной кровопотери (в % ОЦК). Связей, свидетельствующих о влиянии инфузионной терапии на показатели НПТЭГ, не выявлено.

Отдельно анализировали восемь клинических наблюдений, которые составили 10 % от общей выборки пациентов, когда интраоперационная кровопотеря превысила 30 % ОЦК и требовала применения компонентов донорской крови. Результаты анализа показали, что во всех этих случаях сохранялся общий тренд на гипокоагуляцию, при этом значения ряда показателей имели более выраженные отклонения от референсных величин в сравнении с показателями НПТЭГ тех пациентов, которым компоненты крови не применяли: удлинение T<sub>1</sub>, снижение ИКД, ИПС, КТА, МА, значительное увеличение ИРЛС. В одном случае зарегистрированы значительные изменения показателей предопе-

рационной НПТЭГ в виде выраженной активации форменных элементов крови (t<sub>1</sub> → 0; ИКК → 0; увеличение A<sub>1</sub>), повышения тромбиновой активности до 45,5 и усиления фибринолитической активности до 9,8 %. Результатом этих нарушений явилась массивная интраоперационная кровопотеря, достигшая 62 % ОЦК. Каких-либо нарушений в стандартных лабораторных тестах во всех этих наблюдениях не зарегистрировано.

Предоперационная кривая НПТЭГ пациента с массивной интраоперационной кровопотерей представлена на рис. 4.

## Обсуждение

Глобальные методы диагностики состояния системы гемостаза, основанные на исследовании вязкоэластических свойств цельной крови, в настоящее время приобретают все более широкое распространение в связи с возможностью максимального точного определения гемостати-

Таблица 4

Корреляционная зависимость исходных показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии и  $\Delta$  показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии с объемом интраоперационной кровопотери (КРП) и объемом инфузионной терапии

Показатель исходно	КРП, мл $r(p)$	КРП, % ОЦК $r(p)$	$\Delta$ показателя	Инфузия, мл $r(p)$	КРП, мл $r(p)$	КРП, % ОЦК $r(p)$
A <sub>1</sub>	0,02 (0,888)	-0,07 (0,518)	$\Delta A_1$	-0,08 (0,513)	-0,14 (0,237)	-0,37 (0,002*)
T <sub>1</sub>	-0,05 (0,665)	0,08 (0,446)	$\Delta T_1$	0,04 (0,739)	-0,03 (0,832)	0,17 (0,165)
ИКК	0,04 (0,717)	0,02 (0,824)	$\Delta$ ИКК	-0,05 (0,652)	-0,11 (0,367)	-0,12 (0,336)
A <sub>2</sub>	0,01 (0,943)	-0,07 (0,531)	$\Delta A_2$	-0,10 (0,408)	-0,17 (0,172)	-0,38 (0,001*)
T <sub>2</sub>	0,02 (0,846)	0,09 (0,418)	$\Delta T_2$	-0,13 (0,285)	-0,06 (0,639)	0,02 (0,852)
КТА	-0,06 (0,603)	-0,07 (0,510)	$\Delta$ КТА	0,13 (0,279)	0,07 (0,589)	0,06 (0,625)
A <sub>3</sub>	-0,07 (0,515)	-0,16 (0,144)	$\Delta A_3$	-0,04 (0,744)	-0,15 (0,228)	-0,29 (0,013*)
T <sub>3</sub>	0,05 (0,671)	0,07 (0,526)	$\Delta T_3$	-0,09 (0,477)	-0,07 (0,589)	-0,10 (0,414)
ИКД	-0,04 (0,734)	-0,10 (0,346)	$\Delta$ ИКД	0,10 (0,406)	0,07 (0,568)	0,06 (0,598)
A <sub>4</sub>	-0,11 (0,299)	-0,24 (0,024*)	$\Delta A_4$	-0,08 (0,526)	-0,13 (0,281)	-0,27 (0,023*)
T <sub>4</sub>	0,06 (0,601)	0,08 (0,478)	$\Delta T_4$	-0,07 (0,588)	-0,07 (0,540)	-0,10 (0,407)
ИПС	-0,07 (0,521)	-0,09 (0,411)	$\Delta$ ИПС	-0,08 (0,516)	0,03 (0,788)	0,13 (0,275)
A <sub>5</sub>	-0,13 (0,237)	-0,26 (0,016*)	$\Delta A_5$	-0,08 (0,528)	-0,07 (0,583)	-0,19 (0,115)
T <sub>5</sub>	-0,01 (0,952)	0,04 (0,729)	$\Delta T_5$	-0,12 (0,328)	-0,07 (0,579)	-0,10 (0,417)
МА	-0,12 (0,260)	-0,24 (0,023*)	$\Delta$ МА	-0,04 (0,717)	-0,03 (0,832)	-0,12 (0,329)
ИТС	0,00 (0,964)	-0,07 (0,507)	$\Delta$ ИТС	0,09 (0,468)	0,07 (0,556)	0,10 (0,392)
A <sub>6</sub>	-0,11 (0,310)	-0,25 (0,020*)	$\Delta A_6$	-0,01 (0,963)	-0,02 (0,841)	-0,16 (0,181)
T <sub>6</sub>	0,00 (0,967)	0,05 (0,652)	$\Delta T_6$	-0,10 (0,428)	-0,04 (0,715)	-0,08 (0,518)
ИРЛС	-0,09 (0,391)	-0,03 (0,784)	$\Delta$ ИРЛС	-0,16 (0,201)	-0,07 (0,561)	0,03 (0,817)

\*  $p < 0,05$ ; расшифровка показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии представлена в тексте.

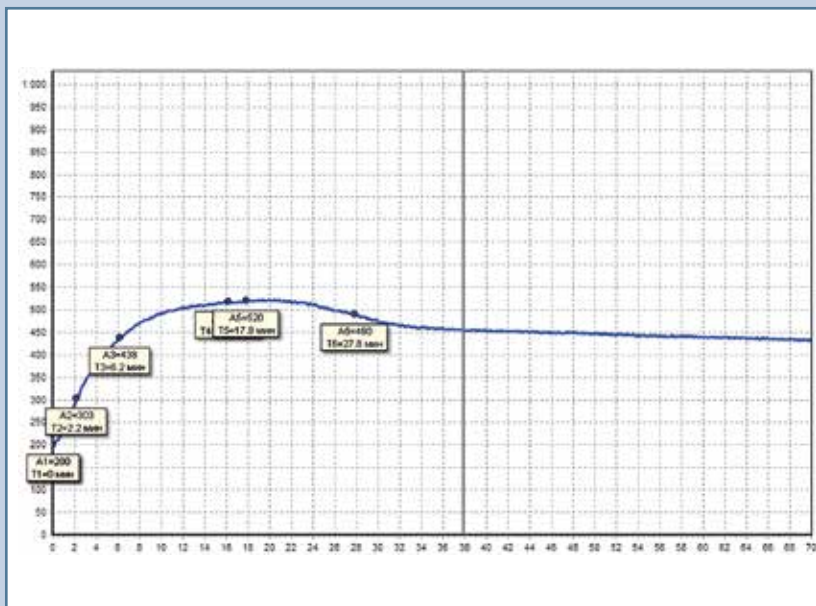


Рис. 4

Кривая низкочастотной пьезотромбоэластографии пациента с массивной интраоперационной кровопотерей

ческого профиля пациентов [20–22]. Метод НПТЭГ предусматривает начало анализа цельной крови сразу после ее забора и позволяет отслеживать динамику изменений свойств сгустка крови непосредственно во время процесса гемокоагуляции [23]. Несмотря на распространение глобальных методов диагностики, стандартные лабораторные исследования системы гемостаза по-прежнему актуальны.

В представленном исследовании предоперационных отклонений лабораторных показателей от референсных значений не зарегистрировано. Об отсутствии отклонений от нормы предоперационных стандартных гемостазиологических тестов у пациентов с идиопатическим сколиозом сообщают и другие авторы. По их мнению, именно это обстоятельство не позволяет выявить какое-либо специфическое отклонение, которое могло бы предсказать будущую кровопотерю, что является значительным ограничением в практической дея-

тельности [18]. В то же время использование глобальных тестов диагностики дает важнейшую информацию, позволяющую выявить нарушения в системе гемостаза, возможно, ответственные за результирующий объем интраоперационной кровопотери.

Так, в выполненном нами исследовании при анализе медиан показателей НПТЭГ стало очевидно, что у обследованных пациентов имеет место структурная и хронометрическая гипокоагуляция. Итогом этих нарушений явилось снижение интенсивности тотального свертывания крови. Также зарегистрирована тенденция к усилению ретракции и лизиса сгустка. С учетом этого обстоятельства введение антифибринолитического препарата до начала операции явилось совершенно оправданным. На то, что фибринолиз – это область, на которой следует сосредоточить усилия для улучшения гемостаза пациентов во время хирургического вмешательства по поводу сколиоза, указывают и другие исследователи [18]. Представленные особенности предоперационного состояния системы гемостаза у пациентов с идиопатическим сколиозом подтверждают данные, полученные нами ранее [13]. О наличии у ряда пациентов с грубыми формами сколиоза фонового состояния гипокоагуляции сообщают и другие авторы [24].

Анализ показателей НПТЭГ, полученных на высоте кровопотери, показал, что состояние структурной и хронометрической гипокоагуляции сохранялось, однако изменения ряда временных и амплитудных показателей стали менее выраженными, что, на наш взгляд, обеспечило адекватную реакцию системы гемостаза на хирургическую травму. Подтверждением этому является тот факт, что, несмотря на наличие гипокоагуляционных сдвигов, интраоперационная кровопотеря у 36 (45 %) пациентов не превысила 15 % ОЦК, еще у 36 (45 %) – не превысила 30 % ОЦК и не требовала использования компонентов донорской крови. Это, в свою очередь, позволило подтвердить вывод, сделанный нами ранее, что система гемостаза

у подавляющего большинства больных с идиопатическим сколиозом находится в состоянии адекватной и эффективной саморегуляции [13]. В то же время анализ данных НПТЭГ пациентов с кровопотерей, превышающей 30 % ОЦК, показал, что регистрация на начальном этапе исследования выраженной активации форменных элементов крови, а также значительное повышение тромбиновой активности и усиление фибринолитической активности могут рассматриваться как прогностические факторы массивной кровопотери. Подтверждением этому является установленная умеренная корреляционная связь интенсивности контактной коагуляции с объемом интраоперационной кровопотери.

Полученные нами результаты в некоторых суждениях перекликаются с данными других исследователей, изучавших методом тромбоэластографии периоперационную динамику изменений в системе гемостаза у детей, оперированных по поводу деформации позвоночника. Так, в исследовании К.В. Пшениснова и соавт. [17], включившем 20 пациентов, было установлено, что наиболее выраженные изменения показателей гемостаза наблюдались в конце операции, при этом имела место гипокоагуляция. Однако зарегистрированное состояние гипокоагуляции авторы исследования связали с дефицитом факторов свертывания на фоне острой кровопотери, в частности фибриногена, уровень которого статистически значимо снижился к концу операции. При этом в показателях фибринолиза статистически значимой разницы между исходными значениями и данными при завершении операции выявлено не было. Полученные результаты позволили авторам сделать вывод, что основным фактором, определяющим состояние гипокоагуляции у детей, оперированных на позвоночнике, является величина интраоперационной кровопотери. Учитывая результаты выполненного исследования и данные, полученные ранее, мы склоняемся к иной точке зрения: пациенты подросткового воз-

раста с идиопатическим сколиозом имеют исходные особенности системы гемостаза в виде структурной и хронометрической гипокоагуляции, степень выраженности которой и определяет в конечном итоге объем интраоперационной кровопотери. Мы предполагаем также, что именно состояние структурной и хронометрической гипокоагуляции вносит основной вклад в частоту развития тромбоэмболических осложнений в хирургии сколиоза, которая является крайне низкой в сравнении с другими ортопедическими вмешательствами [25].

Однако есть и противоположные сведения, основанные на данных тромбоэластографии и лабораторных тестах: стресс, возникающий при операциях заднего спондилудеза у пациентов с подростковым идиопатическим сколиозом, вызывает состояние гиперкоагуляции, тромбоциты и факторы свертывания крови на фоне кровопотери не истощаются, а фибринолиз различной степени выраженности развивается в течение первых двух часов после операции [18]. О наличии гиперкоагуляционных сдвигов в первые шесть часов после коррекции сколиоза по данным лабораторных методов диагностики сообщают и другие авторы [26].

В настоящем исследовании проведен корреляционный анализ, направленный на выявление связей между показателями НПТЭГ, результатами стандартных лабораторных тестов, величиной кровопотери и объемом инфузионной терапии. Значимых корреляционных связей не установлено.

Мы понимаем, что представленные результаты дают усредненную информацию о функциональном состоянии системы гемостаза у подростков с идиопатическим сколиозом и не могут экстраполироваться на всю когорту пациентов и на каждый конкретный случай. Данный факт подтверждает важность и обоснованность персонифицированной предоперационной оценки системы гемостаза у подростков с идиопатическим сколиозом с использованием глобальных методов диагностики.

Насколько нам известно, выполненное исследование является самым большим отечественным исследованием, в котором для оценки системы гемостаза у подростков с идиопатическим сколиозом применен метод НПТЭГ. В то же время исследование имеет ряд ограничений, основными из которых являются отсутствие послеоперационного контроля, отсутствие динамики стандартных лабораторных показателей и отсутствие регрессионного анализа с целью установления предикторов ожидаемой интра-

операционной кровопотери. Устранение указанных ограничений будет являться областью наших будущих исследований.

### Заключение

Установленным фоновым отклонением в коагуляционном профиле у подростков с идиопатическим сколиозом является наличие структурной и хронометрической гипокоагуляции на всех этапах процесса гемостаза – от инициации свертывания кро-

ви до лизиса сгустка. Обеспечение интраоперационной инфузионной поддержки с использованием сбалансированных кристаллоидных растворов не оказывает значимого влияния на показатели гемостаза. Применение метода низкочастотной пьезотромбоэластографии может применяться для оценки функционального состояния системы гемостаза, но только с позиций персонифицированной регистрации и анализа.

## Литература/References

1. Мусинов И.М. Система гемостаза. Известия Российской Военно-медицинской академии. 2016;55(3):167–170. [Musinov IM. Hemostasis system. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016;(3):167–170]. EDN: YJMFWH
2. Счастливцев И.В., Лобастов К.В., Цаплин С.Н., Мкртычев Д.С. Современный взгляд на систему гемостаза: клеточная теория. *Медицинский совет*. 2019;(16):72–77. [Schastlivcev IV, Lobastov KV, Caplin SN, Mkrtychev DS. Modern view on hemostasis system: cell theory. *Medical Council*. 2019;(16):72–77]. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-16-72-77 EDN: SMGYFK
3. Борин В.В., Лебедева М.Н., Кирилина С.И. Система гемостаза при высокотравматических вмешательствах на позвоночник и крупных суставах. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;(5):207. [Borin VV, Lebedeva MN, Kirilina SI. Hemostasis system of in highly traumatic interventions on the spine and large joints. *Modern Problems of Science and Education*. 2018;(5):207]. EDN: VLCHRG
4. Муштафин И.Г., Курманбаев Т.Е., Шмидт А.А., Тимошкова Ю.Л., Атаянц К.М. «Глобальные» методы исследования системы гемостаза в современной акушерской практике. *Казанский медицинский журнал*. 2019;100(6):958–964. [Mustafin IG, Kurmanbaev TE, Schmidt AA, Timoshkova YuL, Atayants KM. “Global” assays of hemostasis in modern obstetrical practice. *Kazan Medical Journal*. 2019;100(6):958–964]. DOI: 10.17816/KMJ2019-958 EDN: QJKEYY
5. Monard ALL, Mussert CMA, van Duijl TT, Kruij MJHA, Henskens YMC, van den Biggelaar M, Schutgens REG, Schols SEM, Fijnvandraat KJ, Meijer K, den Exter PL, Nieuwenhuizen L, van Moort I, Baker RI, O'Donnell JS, Cnossen MH, Heubel-Moenen FCJ. Bleeding disorder of unknown cause: an illustrated review on current practice, knowledge gaps, and future perspectives. *Res Pract Thromb Haemost*. 2024;8:102625. DOI: 10.1016/j.rpth.2024.102625
6. Baker RI, Choi P, Curry N, Gebhart J, Gomez K, Henskens Y, Heubel-Moenen F, James P, Kadir RA, Kouides P, Lavin M, Lordkipanidze M, Lowe G, Mumford A, Mutch N, Nagler M, Othman M, Pabinger I, Sidonio R, Thomas W, O'Donnell JS. Standardization of definition and management for bleeding disorder of unknown cause: communication from the SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost*. 2024;22:2059–2070. DOI: 10.1016/j.jth.2024.03.005
7. Дементьева Г.И., Лобастов К.В., Скопинцев В.Б., Лаберко Л.А. Возможности глобальных тестов оценки системы гемостаза в прогнозировании венозных тромбозомболических осложнений в хирургической практике. *Хирург*. 2017;(4):27–38. [Dementieva GI, Lobastov KV, Skopintsev VB, Laberko LA. The possibility of global assessment tests of the hemostatic system in the prediction of venous thromboembolism in surgical practice. *Surgeon*. 2017;(4):27–38]. EDN: VYWCDF
8. Wikkelso A, Wetterslev J, Møller AM, Afshari A. Thromboelastography (TEG) or thromboelastometry (ROTEM) to monitor haemostatic treatment versus usual care in adults or children with bleeding. *Cochrane Database Syst Rev*. 2026;2016:CD007871. DOI: 10.1002/14651858.CD007871.pub3
9. Yuan WH, Liu HC, Zeng LK, Liu HY, Zhao LX, Mo LX. [Change of thromboelastography in children's DIC and analysis of its sensitivity and specificity for diagnosis of DIC]. *Zhongguo Shi Yan Xue Ye Xue Za Zhi*. 2017;25:847–852. DOI: 10.7534/j.issn.1009-2137.2017.03.039
10. Тютрин И.И., Удут В.В. Низкочастотная пьезотромбоэластография цельной крови: алгоритмы диагностики и коррекции гемостазиологических расстройств. Томск, 2016. [Tyutrin II, Udut VV. Low-frequency Piezothromboelastography of Whole Blood: Algorithms for Diagnostics and Correction of Hemostasis Disorders. Tomsk, 2016]. EDN: ZTOKSN
11. Удут В.В., Тютрин И.И., Котловская Л.Ю., Соловьев М.А., Жуков Е.Л., Ластовецкий А.Г., Бородулина Е.В., Котловский М.Ю. Технология низкочастотной пьезотромбоэластографии в оценке гемостатического потенциала. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2016;(4):104–113. [Udut VV, Tyutrin II, Kotlovskaya LYu, Solovlev MA, Zhukov EL, Lastovetskiy AG, Borodulina EV, Kotlovsky MY. Technology low-frequency piezothromboelastography in evaluation of haemostatic potential. *Journal Of New Medical Technologies, E-Edition*. 2016;(4):104–113]. DOI: 10.12737/22220 EDN: XGRQMZ
12. Овчинников Ю.В., Паценко М.Б., Гуляев Н.И., Лебедев М.А. Изменения системы свертывания крови у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Клиническая медицина*. 2023;101(4–5):181–187. [Ovchinnikov YuV, Patsenko MB, Gulyaev NI, Lebedev MA. Changes in the blood coagulation system in patients with chronic heart failure. *Clinical Medicine (Russian Journal)*. 2023;101(4–5):181–187]. DOI: 10.30629/0023-2149-2023-101-4-5-181-187 EDN: LACLF8
13. Лебедева М.Н., Терещенкова Е.В., Тютрин И.И., Агеенко А.М., Иванова А.А. Применение метода низкочастотной пьезотромбоэластографии для оценки гемостатического потенциала крови у больных с идиопатическим сколиозом. *Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2014;34(6):61–66. [Lebedeva MN, Tereshchenkova EV, Tyutrin II, Ageenko AM, Ivanova AA. Application of low-frequency piezoelectric thromboelastography for assessing hemostatic potential of the blood in patients with idiopathic scoliosis.

- Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences.* 2014;34(6):61–66. EDN: TGHWFZ
14. **Рамазанова З.Г., Паршина С.С.** Коагуляционный гемостаз и состояние тромботической готовности у кардиологических больных с хронической сердечной недостаточностью и отягощенным онкоanamнезом. *Кардиология: новости, мнения, обучение.* 2025;13(1):38–44. [Ramazanova ZG, Parshina SS. Coagulation hemostasis and thrombotic readiness in cardiac patients with chronic heart failure and a history of cancer. *Cardiology: news, opinions, training.* 2025;13(1):38–44. DOI: 10.33029/2309-1908-2025-13-1-38-44 EDN: JVCBSW
  15. **Лебедева М.Н., Витковская И.В., Иванова Е.Ю., Лукинов В.Л., Рерих В.В.** Проблема венозных тромбозомболических осложнений при осложненной травме шейного отдела позвоночника. *Хирургия позвоночника.* 2024;21(1):14–26. [Lebedeva MN, Vitkovskaya IV, Ivanova EYu, Lukinov VL, Rerikh VV. Venous thromboembolism in complicated cervical spine injury. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2024;21(1):14–26. DOI: 10.14531/ss2024.1.14-26 EDN: XJVRX
  16. **Честнова Т.В., Меркулова А.О.** Тромбоэластография как интегральный метод исследования системы гемостаза и необходимость его применения в акушерской практике. *Вестник новых медицинских технологий.* 2023;(2):97–100. [Chestnova TV, Merkulova AO. Thromboelastography as an integral method of hemostasis system investigation and the necessity of its application in obstetric practice. *Journal of New Medical Technologies.* 2023;(2):97–100. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-97-100 EDN: NVXQNO
  17. **Пшениснов К.В., Александрович Ю.С., Виссариев С.В., Козырев А.С., Рязанова Н.Е., Сахипова Л.Р.** Влияние инфузионной терапии на показатели гемостаза при операциях на позвоночнике у детей. *Трансфузиология.* 2017;18(4):42–52. [Pshenisnov KV, Aleksandrovich YuS, Vissarionov SV, Kozyreva AS, Ryzanova NE, Sakhipova LR. The influence of infusion therapy on hemostasis parameters during spinal surgeries in children. *Transfusiology.* 2017;18(4):42–52. EDN: XWFB0X
  18. **Bosch P, Kenkre TS, Londino JA, Cassara A, Yang C, Waters JH.** Coagulation profile of patients with adolescent idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:e88. DOI: 10.2106/JBJS.16.00114
  19. **Kozek-Langenecker SA.** Fluids and coagulation. *Curr Opin Crit Care.* 2015;21:285–291. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000219
  20. **Volod O, Bunch CM, Zackariya N, Moore EE, Moore HB, Kwaan HC, Neal MD, Al-Fadhli MD, Patel SS, Wiarda G, Al-Fadhli HD, McCoy ML, Thomas AV, Thomas SG, Gillespie L, Khan RZ, Zamlut M, Kamphues P, Fries D, Walsh MM.** Viscoelastic hemostatic assays: a primer on legacy and new generation devices. *J Clin Med.* 2022;11:860. DOI: 10.3390/jcm11030860
  21. **Favaloro EJ, Pasalic L.** Innovative diagnostic solutions in hemostasis. *Diagnostics (Basel).* 2024;14:2521. DOI: 10.3390/diagnostics1422521
  22. **Yoon JU, Cheon JH, Choi YJ, Byeon GJ, Ahn JH, Choi EJ, Park JY.** The correlation between conventional coagulation tests and thromboelastography in each phase of liver transplantation. *Clin Transplant.* 2019;33:e13478. DOI: 10.1111/ctr.13478
  23. **Демкин В.П., Мельничук С.В., Удут В.В., Тютрин И.И., Демкин О.В.** Физические принципы метода низкочастотной пьезотромбоэластографии для изучения реологических свойств цельной крови. *Известия вузов. Физика.* 2019;62(6):47–56. [Demkin VP, Melnichuk SV, Udut VV, Tyutrin II, Demkin OV. Physical principles of the low-frequency piezothromboelastography method for studying the rheological properties of whole blood. *Izvestiya Vuzov. Physics.* 2019;62(6):47–56. DOI: 10.17223/00213411/62/6/47 EDN: HGTXMD
  24. **Астафьева Е.И., Воловик В.Е.** Состояние гемостаза у больных с грубыми формами сколиоза. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.* 2007;54(56):20. [Astafyeva EI, Volovik VE. Hemostasis state in patients with severe forms of scoliosis. *Acta Biomedica Scientifica.* 2007;54(56):20. EDN: KJAJDJ
  25. **Лебедева М.Н., Иванова А.А.** Венозные тромбозомболические осложнения в хирургии сколиоза: обзор литературы. *Хирургия позвоночника.* 2025;22(1):34–41. [Lebedeva MN, Ivanova AA. Venous thromboembolic complications in scoliosis surgery: a review of the literature. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2025;22(1):34–41. DOI: 10.14531/ss2025.1.34-41 EDN: XSBIXY
  26. **Ежевская А.А., Овечкин А.М., Прусакова Ж.Б., Загреков В.И., Леонтьев А.В.** Влияние эпидуральной анестезии на гемодинамику и систему гемостаза при операциях коррекции сколиоза. *Хирургическая практика.* 2012;(4):19–23. [Ezhevskaya AA, Ovechkin AM, Prusakova ZhB, Zagrekov VI, Leontiev AV. Effect of epidural anesthesia on hemodynamics and hemostasis system in operations of correction of scoliosis. *Surgical Practice.* 2012;(4):19–23. EDN: RCYLCX

Статья поступила в редакцию 16.12.2025

Рецензирование пройдено 27.01.2026

Подписано в печать 17.03.2026

Received 16.12.2025

Review completed 27.01.2026

Passed for printing 17.03.2026

## Дополнительная информация

**Вклад авторов.** А.А. Иванова – разработка методологии, проведение исследования, работа с данными, администрирование проекта, написание черновика рукописи, просмотр и редактирование рукописи, обязанности контактного автора; М.Н. Лебедева – определение концепции, разработка методологии, администрирование проекта, просмотр и редактирование рукописи, руководство исследованием. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

**Этическая экспертиза.** Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна (выписка № 001/22-1 из протокола 001/22 от 17.01.2022).

**Согласие на публикацию.** Все участники исследования или их законные представители добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

**Источники финансирования.** Отсутствуют.

**Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Информация об авторах

✉ Анастасия Александровна Иванова, канд. мед. наук, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17; eLibrary SPIN: 4062-3718; ORCID: 0000-0002-7815-8487; aivanova.nsk@yandex.ru  
Майя Николаевна Лебедева, д-р мед. наук, доцент; eLibrary SPIN: 5169-5532; ORCID: 0000-0002-9911-8919; MLebedeva@niito.ru

### Authors' Info

✉ Anastasia Aleksandrovna Ivanova, MD, Cand. Sci. (Medicine); 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia; eLibrary SPIN: 4062-3718; ORCID: 0000-0002-7815-8487; aivanova.nsk@yandex.ru  
Mayya Nikolaevna Lebedeva, MD, Dr. Sci. (Medicine), Associate Professor; eLibrary SPIN: 5169-5532; ORCID: 0000-0002-9911-8919; MLebedeva@niito.ru