

## ТРОМБОЭЛАСТОГРАММА В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕЛИВАНИЯ ТРОМБОЦИТОВ

Умаров Г.М., Шестаков Е.А.,  
Гусаров В.Г., Мельниченко В.Я.,  
Федык О.В., Жибурт Е.Б.\*

DOI: 10.25881/20728255\_2026\_21\_1\_175

ФГБУ «Национальный медико-хирургический  
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

**Резюме.** Представлено клиническое наблюдение пациентки, 41 год, с лимфомой, аутологичной трансплантацией стволовых клеток. Доказательная тактика переливания эритроцитов и тромбоцитов способствовала успешному лечению пациента с глубокой тромбоцитопенией после пересадки стволовых клеток. Показано, что тромбоэластографию можно использовать в диагностическом мониторинге эффективности переливания тромбоцитов.

**Ключевые слова:** тромбоэластограмма, тромбоциты, гемостаз, эритроциты, переливание крови, клинический случай.

## THROMBOELASTOGRAM IN ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF PLATELET TRANSFUSION

Umarov G.M., Shestakov E.A., Gusarov V.G., Melnichenko V.Ya., Fedyk O.V., Zhiburt E.B.\*  
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** The article presents a clinical observation of a 41-year-old female patient with lymphoma undergoing autologous stem cell transplantation is presented. Evidence-based red blood cell and platelet transfusion strategies contributed to the successful treatment of this patient with profound thrombocytopenia after stem cell transplantation. It is demonstrated that thromboelastography can be used in diagnostic monitoring of platelet transfusion efficacy.

**Keywords:** thromboelastogram, platelets, hemostasis, red blood cells, blood transfusion, clinical case.

## Актуальность

Периоперационный мониторинг образования свёртка крови с помощью вязкоупругих тестов (ВУТ) может улучшить диагностику, запустить целенаправленную трансфузию и антитромбоцитарную терапию, а также уменьшить коагулопатическое кровотечение, связанное с хирургическим вмешательством [1–3] (Табл. 1).

Эффективность переливания тромбоцитов измеряется скорректированным приростом количества тромбоцитов (СПТ), который представляет собой разницу между количеством тромбоцитов после и до трансфузии, скорректированную с учетом площади поверхности тела и дозы тромбоцитов. СПТ обычно измеряют либо через один, либо через

24 часа. Рефрактерность к переливанию тромбоцитов – это стабильно низкий СПТ, который обычно определяется как СПТ спустя один час ниже 5,0 или СПТ спустя 24 часа ниже 2,5 в двух последовательных трансфузиях [4–6].

Снижение СПТ ниже ожидаемых показателей связывают с сепсисом, ДВС-синдромом, угнетением функции костного мозга и облучением КТ [7–9].

О применении тромбоэластографии в мониторинге эффективности переливания тромбоцитов не сообщалось [10].

## Описание наблюдения

Пациентка С., возраст 35 лет, госпитализирована 02.06.2025. Диагноз: В-клеточная крупноклеточная лимфома

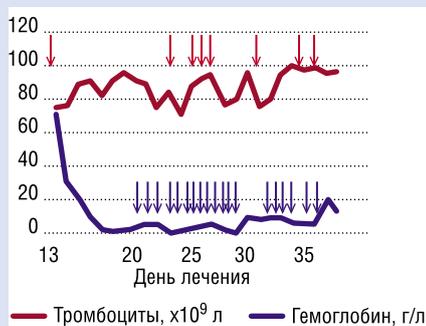
неуточнённая, IVA ст, CNS-IPI группа высокого риска (4 балла), aaPI-3, с поражением переднего и заднего средостения, с инвазией в просвет верхней полой вены, поражением L2 позвонка, крестца в области S2 с прорастанием в сакральный канал. 3 курса R-DA-EPOCH. 19.12.24 Deauville 4. 1–2-й курсы R-DHAP. 11.03.25 Deauville 3. 3-й курс R-DHAP. Высокодозная консолидация по схеме LEAM с аутологичной ТККК от 16.06.25. C85.1.

Ослабление основного заболевания: Анемия Grade 1 (СТСАЕ 2022), комбинированного генеза (железодефицитная (D50.9), фолиеводефицитная (D52.9)). ОПП (острый тублярный некроз) от 28.12.2024. Хронический болевой синдром. Распространённый

Табл. 1. Показатели тромбоэластограммы, их нормальные величины и диагностическое значение

Показатель	Обозначение	Диагностическое значение	Норма
Время реакции, мин.	R	Характеризует I и II фазы свертывания крови или энзиматическую часть коагуляционного каскада или время реакции (образование тромбокиназы)	2–8
Время коагуляции, мин.	K	Характеризует III фазу свертывания крови (скорость образования тромбина) и отражает время формирования свёртка	1–3
Угловая константа, градус	α-угол	Характеризует активность тромбина и уровень фибриногена и отображает увеличение прочности свёртка	55–78
Максимальная амплитуда, мм	MA	Отражает максимальную прочность свёртка и характеризует наивысший захват тромбоцитов нитями фибрина	51–69
Максимальная прочность свёртка	G	Максимальная прочность свёртка возрастает в геометрической прогрессии по сравнению с амплитудой ТЭГ	Не норм.
Амплитуда	A	Значения амплитуды через (x) минут представляют плотность сгустка. Амплитуда через (x) минут (значения в мм) – это амплитуда через определённое время x после R (например, A10 после 10 мин). На величину A оказывают влияние тромбоциты, фибриноген (концентрация и способность полимеризоваться), фактор XIII	Не норм.
Индекс коагуляции	ИК	Расчётный показатель, характеризует коагуляционный потенциал крови пациента в целом	–3–3
Показатель 30-минутного лизиса, %	LY30	Характеризует процесс растворения свёртка – лизиса	0–8

\* e-mail: zhiburteb@pirogov-center.ru



**Рис. 1.** Переливание эритроцитов и тромбоцитов, динамика концентрации гемоглобина и тромбоцитов.

остеодеструктивный процесс с поражением Th10-12, L2, крестца в области S2 (M85.8). Дистальная сенсорная невропатия стоп 1 степени (G63.1). ОСН Killip 3 от 23.06.25.

Сопутствующие заболевания: ЖКБ, камни желчного пузыря. МКБ, камень правой почки (N20.0). Хронический гастрит (K29.7).

Рост 168 см, масса тела 54 кг, площадь поверхности тела 1,61 м<sup>2</sup>.

Выписана в удовлетворительном состоянии 10.07.2025 (39 суток в стационаре).

В процессе госпитализации перелито 8 доз лейкодепрелированной эритроцитарной взвеси в добавочном растворе PAGGSM и 21 доза лейкодеплецированных патогенредуцированных концентрата тромбоцитов в добавочном растворе SSP+ (Рис. 1). Тромбоциты переливали для профилактики кровотечения.

24 июня перелиты доза эритроцитов и доза тромбоцитов. Количество тромбоцитов в гемоконтейнере – 1,661×10<sup>11</sup> (объём 220 мл, концентрация клеток 755×10<sup>6</sup>/мл).

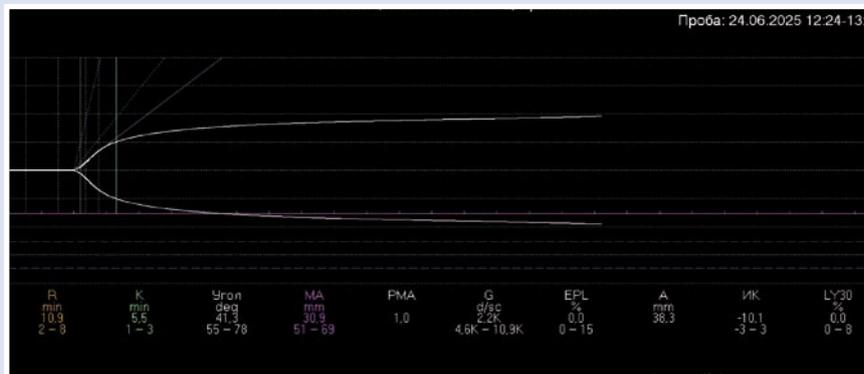
Концентрация гемоглобина до и после переливания – 75 г/л и 79 г/л, концентрация тромбоцитов 1×10<sup>9</sup>/л и 4×10<sup>9</sup>/л, соответственно.

Скорректированный прирост тромбоцитов – 2,9.

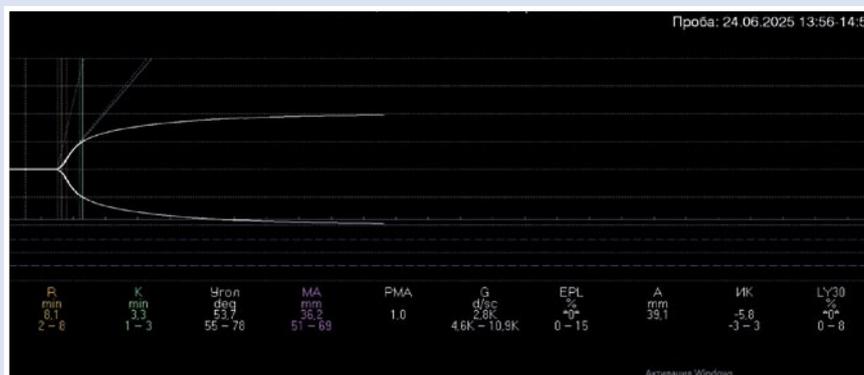
Гипокоагуляционный статус ТЭГ существенно скорректирован переливанием эритроцитов и тромбоцитов (Рис. 2 и 3, Табл. 2).

**Обсуждение**

Основной критерий эффективности профилактической трансфузии тромбоцитов – отсутствие тромбоцитопенического кровотечения. Разумеется, общей является ситуация, когда кровотечение не развилось бы и в отсутствие профилактического введения донорских тромбоцитов [11; 12].



**Рис. 2.** ТЭГ до переливания тромбоцитов 24.06.2025.



**Рис. 3.** ТЭГ после переливания тромбоцитов 24.06.2025.

**Табл. 2.** Показатели до и спустя 1 час после переливания тромбоцитов 24.06.2025

Показатель	До переливания	После переливания
Время реакции, мин.	10,9	8,1
Время коагуляции, мин.	5,5	3,3
Угловая константа, градус	41,3	53,4
Максимальная амплитуда, мм	30,9	36,2
G	2,2K	2,8K
A	36,3	39,3
ИК	-10,1	-5,8
Показатель 30-минутного лизиса, %	0	0

Ещё проблема – клиническая значимость СПТ. Что если перелитые тромбоциты уходят из циркуляции в место образования сосудистой пробки? Они сработали, но СПТ низок. Или напротив, тромбоциты циркулируют, будучи невосстребованы системой гемостаза, но формируя удовлетворительный СПТ.

В исследовании PLADO показано что, хотя источник тромбоцитов, совместимость по системе ABO и продолжительность хранения оказывают незначительное влияние на СПТ после переливания, они не оказывают существенного влияния на предотвращение клинических кровотечений [11].

Установлено, что СПТ спустя 1 час внедрен в практику на основании неполного исследования и тезис о том, что этот показатель превосходит СПТ, определяемый на следующее утро, в выявлении опосредованной антителами резистентности к тромбоцитам, является ошибочным и необоснованным, поскольку эта гипотеза не проверялась напрямую [13].

Кроме того, если переливают патогенредуцированные тромбоциты, то на следующее утро значение СПТ дополнительно корректируется до 3500, поскольку СПТ спустя 24 часа для патогенредуцированных тромбоцитов может быть примерно на 30% ниже, чем для тромбоцитов без инактивации патогенов [14–16].

Ещё проблема – риск получения малоклеточного концентрата тромбоцитов. Все более популярным становится высокодозный аферез тромбоцитов, при котором от одного донора получают до 4 лечебных доз ( $\geq 2 \times 10^{11}$  клеток в дозе). Стремление увеличить количество выпущенных доз сопряжено с риском выдать дозу с недостаточным содержанием тромбоцитов [17; 18]. Значению установленного показателя количества тромбоцитов в лечебной дозе концентрата донорских тромбоцитов показателя должны соответствовать не менее 75 процентов обследованных единиц<sup>1</sup>.

### Заключение

Доказательная тактика переливания эритроцитов и тромбоцитов способствовала успешному лечению пациента с глубокой тромбоцитопенией после пересадки стволовых клеток.

Тромбоэластографию можно использовать в диагностическом мониторинге эффективности переливания тромбоцитов [19; 20].

Дополнительная информация. Согласие пациента. Информированное согласие от пациентки получено.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шевченко Ю.Л., Карпов О.Э., Жибурт Е.Б. Переливание крови: история и современность (к 100-летию переливания крови в России) // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т.14. – №4. – С.4-11. [Shevchenko YL, Karpov OE, Zhiburt EB. Blood transfusion: history and modernity (on the 100th anniversary of blood transfusion in Russia). Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2019; 14(4): 4-11. (In Russ.)]. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.29.78.001.
2. Tantry US, Hartmann J, Neal M.D. et al. The role of viscoelastic testing in assessing peri-interventional platelet function and coagulation. Platelets. 2022; 33(4): 520-530. doi: 10.1080/09537104.2021.1961709.
3. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р., Шестаков Е.А. Менеджмент крови пациента. 2-е издание. – М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2021. – 121 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Patient's blood management. 2-e izdanie. M.: Nacional'nyj mediko-hirurgicheskij centr imeni N.I. Pirogova, 2021. (In Russ.)]
4. Жибурт Е.Б. Детская трансфузиология. М.: Гэотар-Медиа, 2023. – 344 с. [Zhiburt EB. Pediatrics transfusiology. Moscow: Geotar-Media, 2023. 344 p. (In Russ.)]
5. Зарубин М.В., Губанова М.Н., Гапонова Т.В. и др. Обеспечение эффективности и безопасности переливания тромбоцитов // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2016. – Т.11. – №3. – С.118-125. [Zarubin MV, Gubanova MN, Gaponova TV. et al. Ensuring the efficiency and safety of platelet transfusion. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2016; 11(3): 118-125. (In Russ.)]
6. Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А., Мадзаев С.Р. Как переливать кровь. – М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2018. – 74 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. How to transfuse blood. M.: Nacional'nyj mediko-hirurgicheskij centr imeni N.I. Pirogova, 2018. (In Russ.)]
7. van Baarle FLF, van de Weerd EK, van der Velden WJFM, et al. Predictors of the corrected count increment after platelet transfusion, a secondary analysis of the PACER randomized controlled trial. Am J Hematol. 2023; 98(11): E305-E308.
8. Похабов Д.С., Шестаков Е.А., Федык О.В. и др. Тромбоэластография и коагулограмма в многопрофильной клинике // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2023. – №3. – С.38-44. [Pokhabov DS, Shestakov EA, Fedyk OV, et al. Thromboelastography and coagulogram in a multidisciplinary clinic. Thromboz, hemostaz i reologiya. 2023; (3): 38-44. (In Russ.)] doi: 10.25555/THR.2023.3.1067.
9. Кузнецов С.И., Шестаков Е.А., Гусаров В.Г. и др. Переливание крови в госпитале COVID-19 // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2021. – Т.16. – №4. – С.74-77. [Kuznetsov SI, Shestakov EA, Gusarov VG. et al. Blood transfusion in a COVID-19 hospital. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2021; 16(4): 74-77. (In Russ.)]. doi: 10.25881/20728255\_2021\_16\_4\_74.
10. Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А., Мадзаев С.Р., Шалыгин Л.Д. Гемостаз и переливание крови: рандомизированные исследования 2023 года // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2024. – №2. – С.13-18. [Zhiburt EB, Shestakov EA, Madzaev SR, Shalygin LD. Hemostasis and blood transfusion: randomized trials in 2023. Thromboz, hemostaz i reologiya. 2024; (2): 13-18. (In Russ.)] doi: 10.25555/THR.2024.2.1094.
11. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р. Заготовка и переливание тромбоцитов. – М.: РАЕН, 2013. – 376 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR. Platelets collection and transfusion. M.: RAEN, 2013. 376 p. (In Russ.)]
12. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р., Шестаков Е.А. и др. Медицинская и экономическая эффективность ограничительной стратегии переливания крови // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2015. – Т.10. – №1. – С.100-102. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Medical and cost-effectiveness of a restrictive blood transfusion strategy. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2015; 10(1): 100-102. (In Russ.)]
13. Glover R, Yeboah B, Vassallo RR, et al. It is time to eliminate the one-hour corrected count increment in the diagnostic workup of platelet transfusion refractoriness. Transfusion. 2025; 65(8): 1553-1555. doi: 10.1111/trf.18327.
14. Pati I, Masiello F, Pupella S, et al. Efficacy and Safety of Pathogen-Reduced Platelets Compared with Standard Apheresis Platelets: A Systematic Review of RCTs. Pathogens. 2022; 11(6): 639. doi: 10.3390/pathogens11060639.
15. Жибурт Е.Б., Хамитов Р.Г., Шалыгин Л.Д. Инактивация патогенов в детской трансфузиологии // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2022. – №2. – С.33-40. [Zhiburt EB, Khamitov RG, Shalygin LD, et al. Inactivation of pathogens in pediatric transfusiology. Thromboz, hemostaz i reologiya. 2022; 2: 33-40. (In Russ.)]
16. Хамитов Р.Г., Похабов Д.С., Тураева Р.Р. и др. Инактивация патогенов на конференции AABB-2024 // Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа. – 2025. – Т.11. – №1. – С.103-113. [Khamitov RG, Pokhabov DS, Turaeva RR et al. Inactivation of pathogens at the AABB-2024 conference. Gematologiya, transfuziologiya, Vostochnaya Evropa. 2025; 11(1): 103-113. (In Russ.)]
17. Похабов Д.С., Колесов А.А., Аюпова Р.Ф. и др. Совершенствование аппаратного афереза тромбоцитов // Медицинская Техника. – 2023. – №3. – С.42-44. [Pokhabov DS, Kolesov AA, Ayupova RF, et al. Improving hardware platelet apheresis. Medicinskaya Tehnika. 2023; 3: 42-44. (In Russ.)]
18. Чемоданов И.Г., Кузнецов С.И., Аверьянов Е.Г. и др. Аферез тромбоцитов: характеристики донаций и полученных продуктов // Трансфузиология. – 2019. – Т.20. – №4. – С.256-264. [Chemodanov IG, Kuznetsov SI, Averyanov EG et al. Platelet apheresis: characteristics of donations and obtained products. 2019; 20(4): 256-264. (In Russ.)]
19. Жибурт Е.Б., Чемоданов И.Г., Аверьянов Е.Г., Кожемяко О.В. Устойчивость служб крови // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2017. – №7. – С.17-24. [Zhiburt EB, Chemodanov IG, Averyanov EG, Kozhemyako OV. Sustainability of blood services. B'ulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni N.A. Semashko. 2017; 7: 17-24. (In Russ.)]
20. Жибурт Е.Б., Хамитов Р.Г., Шестаков Е.А. и др. О протоколе массивной трансфузии // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.19. – №4. – С.136-142. [Zhiburt EB, Khamitov RG, Shestakov EA. et al. On the protocol of massive transfusion. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2025; 19(4): 136-142. (In Russ.)]

<sup>1</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2025 г. № 641 «Об утверждении Правил заготовки, хранения, транспортировки и клинического использования донорской крови и ее компонентов».