

О.Ю. КОСТРОВА, И.С. СТОМЕНСКАЯ, Н.Ю. ТИМОФЕЕВА,  
Н.А. БУРЯЧЕНКО, М.З. ДОБРОХОТОВ, Г.Ю. СТРУЧКО, А.В. КАЗАКОВ

### ТРОМБОЭЛАСТОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У РЕАНИМАЦИОННЫХ БОЛЬНЫХ

**Ключевые слова:** тромбозластография, коагулограмма, реанимация, диагностика, внешний гемостаз, внутренний гемостаз, анализатор, травма, гипокоагуляция, гиперкоагуляция.

Анализовались результаты тромбозластографии и стандартной коагулограммы у 35 пациентов в возрасте от 18 до 86 лет, находящихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии. Большинство больных (34%) было госпитализировано в отделение с множественными сочетанными травмами. Остальные пациенты доставлены в медицинское учреждение с разными диагнозами (мочекаменная болезнь, цирроз печени, поражения поджелудочной железы различного характера, отравления, язвенная болезнь, сепсис). Сопоставлены данные коагулограммы и тромбозластографии на разных этапах лечения. У больных с развитием травматического шока показатели коагулограммы были изменены в разной степени в зависимости от стадии шока. При первой стадии шока в анализе отмечены только увеличение растворимых фибрин-мономерных комплексов почти в 2 раза и незначительное повышение фибриногена в динамике. У больной с 3-й стадией травматического шока показатели коагулограммы были в пределах нормы, но по данным тромбозластографии (тесты EXTEM и FIBTEM) отмечалась гипокоагуляция за счет тромбоцитарного звена. В динамике оценивалась только коагулограмма, отмечалась гипокоагуляция в показателях внутреннего и внешнего путей гемостаза: удлинение активированного парциального тромбoplastинового времени, снижение протромбинового индекса и увеличение международного нормализованного отношения, увеличение фибриногена А и растворимых фибрин-мономерных комплексов. В группе пациентов с закрытой черепно-мозговой травмой мужского пола повышение растворимых фибрин-мономерных комплексов в коагулограмме всегда сочеталось с изменениями теста FIBTEM при проведении тромбозластографии. У большинства пациентов не отмечается изменения классических тестов коагулограммы сразу после полученной травмы. При этом тромбозластография позволяет в более ранние сроки восполнить этот недостаток, что говорит о высокой чувствительности метода.

Гемостаз – это поликомпонентная система, которая сохраняет жидкое состояние плазмы крови и останавливает кровотечения при ранениях, травмах и других состояниях и заболеваниях, сопровождающихся возникновением кровоизлияний; также эта система растворяет образовавшиеся тромбы, выполнившие свою функцию [9, 16]. Всем пациентам, оказавшимся в отделении реанимации и интенсивной терапии, необходим постоянный контроль за этой системой. Такие больные находятся в зоне высокого риска, связанного с нарушением свертываемости крови.

Любые травмы, особенно черепно-мозговые, часто сопровождаются развитием коагулопатии, которая может проявляться признаками гипо- и гиперкоагуляции и механизмы которой до сих пор плохо изучены [1]. В последние годы такие нарушения системы гемостаза получили название ЧМТ-ассоциированной коагулопатии. Возможно, что в ее развитии принимают участие тканевой тромбопластин и протеин С. При этом вносит свой вклад развитие системного воспалительного

ответа и тромбоцитопатии [1]. Назначение в этих случаях только коагулограммы считается на сегодняшний день недостаточным, так как этот анализ имеет ограниченную диагностическую ценность и не позволяет провести комплексную оценку гемостаза [7].

В настоящее время эффективным и дополнительным методом диагностики нарушений системы гемостаза является тромбоэластография (ТЭГ). Этот метод позволяет оценить изменения во всех звеньях свертывания крови, физические свойства сгустка и активность процессов фибринолиза в течение нескольких минут, практически у постели больного [4–6, 10]. Данный анализ позволяет оперативно провести дифференциальную диагностику причины кровотечения для проведения ранней целенаправленной терапии коагулопатии трансфузионными средами и гемостатическими препаратами.

Цель исследования – проанализировать и сравнить результаты тромбоэластографического исследования и коагулограммы у реанимационных больных.

**Материалы и методы.** Материалом исследования явились 35 заключений тромбоэластографического исследования и стандартной коагулограммы. Венозная кровь на анализы бралась у пациентов, находившихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии БУ «Больница скорой медицинской помощи» Минздрава Чувашии. У 34% больных были выявлены множественные сочетанные травмы. Остальные пациенты госпитализированы в медицинское учреждение со следующими диагнозами: поражение поджелудочной железы различного характера (25%); сепсис (14,2%), моче- и желчекаменная болезнь (11,4%); язвенная болезнь (6%), цирроз печени (5,7%) и отравления (3%).

Анализ тромбоэластографии выполнялся с помощью анализатора крови ROTEM delta (Tem Innovations GmbH, Германия), который оценивает физические свойства сгустка. Кровь больных, взятая из локтевой вены, помещалась в специальные одноразовые микрокуветы с добавлением различных активаторов коагуляционных реакций. Определялись следующие показатели тромбоэластометрии (рисунок):

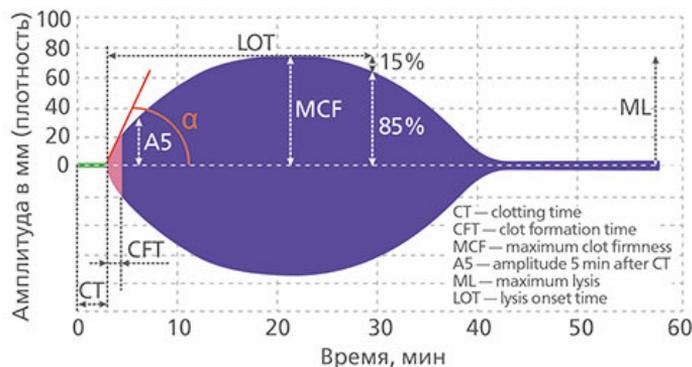
1. *CT* (clotting time) – время свертывания крови: время от добавления стартового реагента до начала формирования сгустка, выражается в секундах. Удлинение данного показателя говорит о дефиците факторов свертывания крови или избытке в организме гепарина. Укорочение указывает на гиперкоагуляцию [8].

2. *CFT* (clot formation time) – время формирования сгустка, выражается в секундах. Удлинение показателя связано с тромбоцитопатиями и/или тромбоцитопениями, с нарушением полимеризации фибрина или дефицитом фибриногена. Укорочение свидетельствует о гиперкоагуляции [11].

3. Угол альфа ( $\alpha$ ) – угол, построенный по касательной в тромбоэластограмме из точки начала образования сгустка, выражается в градусах. Отображает скорость роста фибриновой сети и ее структурообразование. Угол альфа отражает динамику образования сгустка и зависит от двух компонентов (тромбоцитов и фибриногена). Не стоит выделять угол альфа как показатель уровня фибриногена. Фибриноген оценивается по амплитудам (A5, A10, MCF теста FIBTEM) [10].

4. *MCF* (maximum clot firmness) – максимальная плотность сгустка, является самой большой вертикальной амплитудой графика. Отображает прочность сгустка. Уменьшение плотности сгустка указывает на снижение количества тромбоцитов или их функции, снижение уровня фибриногена, нарушение полимеризации фибрина.

5.  $A_5$ ,  $A_{10}$  – плотность сгустка, полученная через 5 и 10 мин. На этот показатель оказывают влияние тромбоциты, фибриноген (концентрация и способность полимеризоваться), фактор XIII. Клиническое значение аналогично MCF.



Параметры тромбэластограммы ROTEM

Исследование крови в тромбэластографии проводилось по следующим стандартизированным тестам: EXTEM, INTEM, FIBTEM (таблица). EXTEM – тест для выявления нарушений во внешнем механизме системы гемостаза. Тест INTEM применяется для исследования внутреннего механизма коагуляции. Тест FIBTEM изолированно оценивает вклад фибриногена в образование сгустка, а также используется в паре с EXTEM для уточнения причины снижения плотности сгустка (дефицит фибриногена или вклада тромбоцитов) [10]. Данные тесты позволяют дифференцировать локальное кровотечение от коагулопатического, определиться с тактикой целенаправленной коррекции коагулопатии (трансфузия свежезамороженной плазмы, криопреципитата, тромбоконцентрата, введение концентратов факторов свертывания, антифибринолитических препаратов) (таблица).

#### Референсные значения тромбэластограммы ROTEM

| Тест   | Параметр |        |                   |        |         |         |
|--------|----------|--------|-------------------|--------|---------|---------|
|        | CT, с    | CFT, с | угол $\alpha$ , ° | A5, мм | A10, мм | MCF, мм |
| EXTEM  | 38–79    | 34–159 | 63–83             | 34–55  | 43–65   | 50–72   |
| INTEM  | 100–240  | 30–110 | 70–83             | 38–57  | 44–67   | 50–71   |
| FIBTEM | –        | –      | –                 | 8–17   | 9–23    | 10–25   |

Определение показателей коагулограммы проводилось по стандартной методике. Выявлялись следующие параметры:

1. АПТВ – норма составляет 23,0–34,7 с, показатель измерения времени свертывания при активации внутреннего механизма свертывания коагуляционного гемостаза [9].

2. МНО – норма 0,81–1,25. Представляет собой отношение протромбинового времени пациента к протромбиновому времени в норме, скорректированное с помощью Международного индекса чувствительности. Показатель измерения времени свертывания при активации внешнего механизма свертывания коагуляционного гемостаза.

3. Содержание фибриногена А (в норме 1,6–3,6 г/л).

4. Концентрация РФМК – показатель активации свертывания (в норме < 4 мг %).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Больные с сочетанными травмами, полученными в результате дорожно-транспортных происшествий, в тяжелом состоянии были экстренно госпитализированы в реанимацию в период с октября 2018 г. по январь 2019 г.

Средний возраст пациентов составил  $45,2 \pm 6,05$  года. У 75% больных ( $n = 9$ ) диагностирована закрытая черепно-мозговая травма (ЗЧМТ), у двух женщин – открытая черепно-мозговая травма (ОЧМТ) и у еще одной больной – закрытый перелом ребер без смещения и тупая травма живота.

В 25% случаев травмы сопровождались развитием травматического шока I–III степени. Во время сбора анамнеза было выявлено, что у 5 пациентов старше 60 лет имелись разные сопутствующие заболевания.

Почти всем пациентам проводились хирургические операции (трепанация черепа, репозиция костных отломков, дренирование плевральной полости и др.). У 6 из них кровь на анализы была взята в день хирургического вмешательства. У 5 человек анализ выполнен на следующий день после операций. Один пациент с закрытой черепно-мозговой травмой лечился консервативно.

При сопоставлении данных коагулограммы и тромбоэластографии на разных этапах лечения нами выявлены отличия в гемостазиологических тестах у одних и тех же пациентов. Так, в группе больных с развитием травматического шока показатели коагулограммы были изменены в разной степени в зависимости от стадии шока. При первой стадии шока в анализе отмечены только увеличение РФМК в 2 раза и незначительное повышение фибриногена в динамике. По данным тромбоэластографии изменены незначительно показатели тестов INTEM, EXTEM и FIBTEM в сторону гипокоагуляции. У больной с III степенью травматического шока показатели коагулограммы были в пределах нормы, но по данным ТЭГ (тесты EXTEM и FIBTEM) отмечалась гипокоагуляция. Это подтверждается и формой кривой тромбоэластограммы (Extem A5 30 мм (35–55) FIBTEM A5 12 мм (8–17)). Разница между изменениями в этих двух тестах позволяет предположить влияние тромбоцитарного звена на снижение активности коагуляции. В динамике оценивалась только коагулограмма, отмечались гипокоагуляция в показателях внутреннего и внешнего механизмов гемостаза (удлинение АЧТВ, снижение ПТИ и увеличение МНО), увеличение фибриногена А и РФМК.

При обработке показателей коагулограммы и тромбоэластографии обнаружено, что только у одной женщины 18 лет с закрытой черепно-мозговой травмой (ЗЧМТ) не наблюдались изменения в системе гемостаза. Скорее всего это связано с компенсаторными возможностями молодого организма. У женщины 63 лет с ЗЧМТ диагностирована сопутствующая тромбоцитопения (уровень тромбоцитов составлял  $17 \times 10^9$ /л) на фоне выраженных изменений показателей ТЭГ. Наибольшие изменения выявлены в тесте EXTEM: повышение CFT в 10 раз и уменьшение угла  $\alpha$  в 3 раза; A5 – в 4,4 раза; A10 – в 3,6 раза и MCF – в 2,5 раза.

В тесте FIBTEM также наблюдалось снижение A5 на 38%, A10 на 25% и MCF на 30%. При этом уровень фибриногена был в пределах нормы (3,11 г/л).

В группе пациентов с ЗЧМТ мужского пола повышение РФМК в коагулограмме всегда сочеталось с изменениями теста FIBTEM при проведении ТЭГ.

Однако изменения тестов INTEM и EXTEM по типу гипокоагуляции выявлялись у ряда больных на фоне нормальных значений показателей АЧТВ, ПТИ и МНО в коагулограмме.

Из данных литературы известно, что у травмированных пациентов чаще выявляется гиперкоагуляция [3], переходящая в гипокоагуляцию [12]. У наблюдаемых нами больных в большинстве случаев, наоборот, наблюдалась гипокоагуляция. Гиперкоагуляция на момент исследования по данным ТЭГ выявлена только у двух пациентов, которые скончались в результате полученных травм. При этом показатели коагулограмм у этих же травмированных оказались в пределах нормы. В динамике показатели коагулограммы у этих больных изменились в сторону гипокоагуляции с развитием выраженного ДВС-синдрома (увеличение РФМК более чем в 3 раза).

Таким образом, патогенез нарушений гемостаза у пациентов с множественными травмами имеет сложный механизм. Помимо геморрагических осложнений, связанных с травмой, у большинства пациентов выраженное влияние на свертывающую систему оказывают и ее тяжесть, и проводимые оперативные хирургические и гемотрансфузиологические манипуляции. У пожилых больных необходимо принимать во внимание наличие сопутствующих заболеваний и их влияние на коагуляцию [13]. Современная коагулограмма дает возможность оценить содержание отдельных компонентов системы гемостаза и не показывает связь между свертывающими и противосвертывающими процессами. У многих пациентов не отмечается изменения классических тестов коагулограммы сразу после полученной травмы [2, 14]. При этом ротационная тромбоэластография позволяет в более ранние сроки восполнить этот недостаток, что говорит о высокой чувствительности метода, особенно на фоне травм легкой степени тяжести [15]. Иногда даже по форме кривой ТЭГ можно сделать заключение о состоянии гемостаза пациента, что позволяет своевременно назначить адекватное лечение. В условиях реанимации ранняя целенаправленная коррекция коагулопатии под контролем тромбоэластографии может помочь добиться сохранения жизни больного и улучшить прогноз его состояния.

#### Литература

1. Баранич А.И., Сычев А.А., Савин И.А., Полулан А.А., Ошоров А.В., Потапов А.А. Нарушения системы гемостаза у пациентов в остром периоде изолированной черепно-мозговой травмы (обзор) // *Общая реаниматология*. 2018. Т. 14, № 5. С. 85–95. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2018-5-85-95>.
2. Баранич А.И., Сычев А.А., Савин И.А., Полулан А.А., Ошоров А.В., Потапов А.А. Коагулопатия, ассоциированная с острым периодом черепно-мозговой травмы // *Общая реаниматология*. 2020. Т. 16, № 1. С. 27–34. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2020-1-27-34>.
3. Гриневич Т.Н. Ротационная тромбоэластометрия rotetm как новый перспективный метод оценки системы гемостаза у пациентов травматологического профиля // *Новости хирургии*. 2010. № 2, Т. 18. С. 115–122.
4. Ефремова О.В., Мамаев А.Н., Елыкомов В.А., Белозеров Д.Е. Кровоточивость и особенности показателей тромбозластографии у больных хроническим миелолейкозом // *Профилактическая и клиническая медицина*. 2015. № 4(57). С. 82–86.
5. Кажанов И.В., Афончиков В.С., Колчанов Е.А., Микитюк С.И., Шаламов Д.В., Жирнова Н.А., Самохвалов И.М. Опыт применения тромбоэластограммы у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза // *Политравма*. 2020. № 3. С. 65–76.
6. Кольцова Е.М., Баландина А.Н., Серегина Е.А., Полетаев А.В., Вуймо Т.А., Пантелева М.А., Атауллаханов Ф.И. Аспекты методологии лабораторных исследований гемостаза в детской гематологии-онкологии и общие подходы в патологии гемостаза при лейкозах // *Российский*

журнал детской гематологии и онкологии. 2018. № 3, т. 5. С. 74–88. DOI: <https://doi.org/10.17650/2311-1267-2018-5-3-74-88>.

7. *Леонов Н.П., Караськов А.М., Литасова Е.Е., Струнин О.В., Кармадонова Н.А., Аковлов Г.Д., Вышегородцева Л.И.* Сравнительная характеристика каолин-активированной тромбоэластографии у здоровых новорожденных и новорожденных с врожденными пороками сердца // Клиническая лабораторная диагностика. 2016. № 2(61). С. 87–90. DOI: [10.18821/OS69-2084-2016-61-2-87-90](https://doi.org/10.18821/OS69-2084-2016-61-2-87-90).

8. *Момот А.П., Тараненко И.А., Цыпкина Л.П.* Состояние тромбоцитической готовности – возможности современной диагностики и перспективы // Медицинский алфавит. 2013. № 1. С. 20–23.

9. *Пономаренко Е.А., Игнатова А.А., Федорова Д.В., Жарков П.А., Пантелеев М.А.* Функциональная активность тромбоцитов: физиология и методы лабораторной диагностики // Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2019. Т. 18, № 3. С. 112–119. DOI: <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2019-18-3-112-119>.

10. *Стоменская И.С., Кострова О.Ю., Стручко Г.Ю., Тимофеева Н.Ю.* Тромбоэластометрия – метод лабораторной диагностики нарушений системы гемостаза // Медицинский альманах. 2017. № 2(47). С. 96–98.

11. *Ройтман Е.В.* «Проблема гемостаза» в лабораторной диагностике // Лаборатория ЛПУ. 2016. № 8. С. 29–36.

12. *Jianning Zhang, Rongcai Jiang, Li Liu, Timothy Watkins, Fangyi Zhang, Jing-fei Dong.* Traumatic Brain Injury-Associated Coagulopathy. *J Neurotrauma*, 2012, vol. 29(17), pp. 2597–2605. DOI: [10.1089/neu.2012.2348](https://doi.org/10.1089/neu.2012.2348).

13. *Caspers M., Schäfer N., Fröhlich M., Bauerfeind U., Bouillon B., Mutschler M., Maegele M.* How do external factors contribute to the hypocoagulable state in trauma-induced coagulopathy? – In vitro analysis of the lethal triad in trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.*, 2018, vol. 26(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0536-8>.

14. *Gonzalez E., Moore E.E., Moore H.B.* Management of Trauma Induced Coagulopathy with Thrombelastography. *Crit Care Clin.*, 2017, vol. 33(1), pp. 119–134. DOI: [10.1016/j.ccc.2016.09.002](https://doi.org/10.1016/j.ccc.2016.09.002).

15. *Herbert J.P., Guillotte A.R., Hammer R.D., Litofsky N.S.* Coagulopathy in the Setting of Mild Traumatic Brain Injury: Truths and Consequences. *Brain Sci.*, 2017, vol. 7(7). DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci7070092>

16. *Shaydakov M.E., Blebea J.* Thromboelastography (TEG). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2019, 20 p.

---

**КОСТРОВА ОЛЬГА ЮРЬЕВНА** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой инструментальной диагностики с курсом фтизиатрии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (evkbiz@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7057-9834>).

**СТОМЕНСКАЯ ИРИНА СТАНИСЛАВОВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры инструментальной диагностики с курсом фтизиатрии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (irina.stomenskaja@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7332-4477>).

**ТИМОФЕЕВА НАТАЛЬЯ ЮРЬЕВНА** – ассистент кафедры инструментальной диагностики с курсом фтизиатрии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (bla11blabla@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7596-0132>).

**БУРЯЧЕНКО НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА** – врач-трансфузиолог, Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова, Россия, Москва (buriachenko-nata@mail.ru; ORCID: [0000-0002-7858-7994](https://orcid.org/0000-0002-7858-7994)).

**ДОБРОХОТОВ МИХАИЛ ЗИНОРОВИЧ** – заведующий отделением гравитационной хирургии крови и гипербарической оксигенации, Больница скорой медицинской помощи, Россия, Чебоксары (dobro\_cheb@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6817-5841>).

**СТРУЧКО ГЛЕБ ЮРЬЕВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (glebstr@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0549-5116>).

**КАЗАКОВ АЛЕКСАНДР ВАЛЕРИАНОВИЧ** – врач – анестезиолог-реаниматолог, Больница скорой медицинской помощи, Россия, Чебоксары (sashadorian02@gmail.com).

---

Olga Yu. KOSTROVA, Irina S. STOMENSKAYA, Natalia Yu. TIMOFEEVA,  
Natalya A. BURYACHENKO, Mikhail Z. DOBROHOTOV,  
Gleb Yu. STRUCHKO, Alexander V. KAZAKOV

### THROMBOELASTOGRAPHY IN ASSESSING THE HEMOSTATIC SYSTEM IN INTENSIVE CARE PATIENTS

**Key words:** thromboelastography, coagulogram, resuscitation, diagnostics, external hemostasis, internal hemostasis, analyzer, trauma, hypocoagulation, hypercoagulation.

The results of thromboelastography and standard coagulogram were analyzed in 35 patients aged from 18 to 86 who were treated in the resuscitation and intensive care unit. The majority of patients (34%) were hospitalized in the department with multisystem and concomitant injuries. The remaining patients were taken to the medical institution with different diagnoses (urolithiasis, liver cirrhosis, pancreatic lesion of various types, poisoning, peptic ulcer, sepsis). The data of coagulogram and thromboelastography at different stages of treatment were compared. In patients with the development of traumatic shock, the coagulogram parameters were changed to varying degrees depending on the stage of shock. At the first stage of shock, only an increase in soluble fibrin-monomer complexes by almost 2 times and a slight increase in fibrinogen dynamics were noted in the analysis. In a patient with stage 3 traumatic shock, the coagulogram parameters were within the normal range, but according to thromboelastography (EXTEM and FIBTEM tests), hypocoagulation due to the platelet link was noted. Only the coagulogram was evaluated in dynamics, hypocoagulation was noted in the indicators of internal and external hemostasis pathways: lengthening of the activated partial thromboplastin time, a decrease in the prothrombin index and an increase in the international normalized ratio, an increase in fibrinogen A and soluble fibrin-monomer complexes. In the group of male patients with closed craniocerebral trauma, an increase in soluble fibrin-monomer complexes in the coagulogram was always combined with changes in the FIBTEM test during thromboelastography. In most patients, no changes in the classical coagulogram tests immediately after the injury are noted. At this, thromboelastography makes it possible to make up for this deficiency at an earlier time, which indicates a high sensitivity of the method.

#### References

1. Baranich A.I., Sychev A.A., Savin I.A., Polupan A.A., Oshorov A.V., Potapov A.A. *Naru-sheniya sistemy gemostaza u patsientov v ostrom periode izolirovannoi cherepno-mozgovoï travmy (obzor)* [Hemostasis Disturbances in Patients in the Acute Period of Isolated Traumatic Brain Injury (Review)]. *Obshchaya reanimatologiya*, 2018, vol. 14, no. 5, pp. 85–95. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2018-5-85-95>.
2. Baranich A.I., Sychev A.A., Savin I.A., Polupan A.A., Oshorov A.V., Potapov A.A. *Koagulopatiya, assotsirovannaya s ostrym periodom cherepno-mozgovoï travmy* [Coagulopathy in the Acute Phase of Traumatic Brain Injury]. *Obshchaya reanimatologiya*, 2020, vol. 16(1), pp. 27–34. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2020-1-27-34>.
3. Grinevich T.N. *Rotatsionnaya tromboelastometriya rotem kak novyi perspektivnyi metod otsenki sistemy gemostaza u patsientov travmatologicheskogo profilya* [Rotational thromboelastometry as a new promising method to assess the coagulation system in trauma patients]. *Novosti khirurgii*, 2010, no. 2, vol. 18, pp. 115–122.
4. Efremova O.V., Mamaev A.N., Elykomov V.A., Belozherov D.E. *Krovotochivost' i osobennosti pokazatelei tromboelastografii u bol'nykh khronicheskimi mieloleukozom* [Bleeding and features of tromboelastography indices in patients with chronic myeloleukemia]. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*, 2015, no. 4(57), pp. 82–86.
5. Kazhanov I.V., Afonchikov V.S., Kolchanov E.A., Mikityuk S.I., Shalamov D.V., Zhirnova N.A., Samokhvalov I.M. *Opyt primeneniya tromboelastogrammy u postradavshikh s tyazheloi sochetannoi travmoi taza* [Experience of thromboelastogram application in patients with severe combined pelvic trauma]. *Politravma*, 2020, no. 3, pp. 65–76.
6. Kol'tsova E.M., Balandina A.N., Seregina E.A., Poletaev A.V., Vuimo T.A., Panteleeva M.A., Ataulakhanov F.I. *Aspekty metodologii laboratornykh issledovaniï gemostaza v detsko gematologii-onkologii i obshchie podkhody v patologii gemostaza pri leukozakh* [Aspects of the methodology of laboratory studies of hemostasis in pediatric hematology-oncology and general approaches in the pathology of hemostasis in leukemia]. *Rossiiskii zhurnal detskoï gematologii i onkologii*, 2018, no. 3, vol. 5, pp. 74–88. DOI: <https://doi.org/10.17650/2311-1267-2018-5-3-74-88>.
7. Leonov N.P., Karas'kov A.M., Litasova E.E., Strunin O.V., Karmadonova N.A., Akopov G.D., Vyshegorodtseva L.I. *Sravnitel'naya kharakteristika kaolin-aktivirovannoi tromboelastografii u zdorovykh*

novorozhdennykh i novorozhdennykh s vrozhdennymi porokami serdtsa [Comparative characterisation of kaolin-activated thromboelastography in healthy neonates and neonates with congenital heart disease]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*, 2016, no. 2(61), pp. 87–90. DOI: 10.18821/OS69-2084-2016-61-2-87-90.

8. Momot A.P., Taranenko I.A., Tsyvkina L.P. *Sostoyanie tromboticheskoi gotovnosti – vozmozhnosti sovremennoi diagnostiki i perspektivy* [The state of thrombotic readiness – current diagnostic possibilities and perspectives]. *Meditsinskii alfavit*, 2013, no. 1, pp. 20–23.

9. Ponomarenko E.A., Ignatova A.A., Fedorova D.V., Zharkov P.A., Panteleev M.A. *Funktsional'naya aktivnost' trombocitov: fiziologiya i metody laboratornoi diagnostiki* [Platelet functional activity: physiology and laboratory diagnostic methods]. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii*, 2019, vol. 18, no. 3, pp. 112–119. DOI: <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2019-18-3-112-119>.

10. Stomenskaya I.S., Kostrova O.Yu., Struchko G.Yu., Timofeeva N.Yu. *Tromboelastometriya – metod laboratornoi diagnostiki narushenii sistemy gemostaza* [Thromboelastometry is a laboratory diagnosis method of hemostatic system disorders]. *Meditsinskii al'manakh*, 2017, no. 2(47), pp. 96–98.

11. Roitman E.V. «Problema gemostaza» v laboratornoi diagnostike [“The problem of haemostasis” in laboratory diagnosis]. *Laboratoriya LPU*, 2016, no. 8, pp. 29–36.

12. Jianning Zhang, Rongcai Jiang, Li Liu, Timothy Watkins, Fangyi Zhang, Jing-fei Dong. Traumatic Brain Injury-Associated Coagulopathy. *J Neurotrauma*, 2012, vol. 29(17), pp. 2597–2605. DOI: 10.1089/neu.2012.2348.

13. Caspers M., Schäfer N., Fröhlich M., Bauerfeind U., Bouillon B., Mutschler M., Maegele M. How do external factors contribute to the hypocoagulative state in trauma-induced coagulopathy? – In vitro analysis of the lethal triad in trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.*, 2018, vol. 26(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0536-8>.

14. Gonzalez E., Moore E.E., Moore H.B. Management of Trauma Induced Coagulopathy with Thrombelastography. *Crit Care Clin.*, 2017, vol. 33(1), pp. 119–134. DOI: 10.1016/j.ccc.2016.09.002.

15. Herbert J.P., Guillotte A.R., Hammer R.D., Litofsky N.S. Coagulopathy in the Setting of Mild Traumatic Brain Injury: Truths and Consequences. *Brain Sci.*, 2017, vol. 7(7). DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci7070092>

16. Shaydakov M.E., Blebea J. *Thromboelastography (TEG)*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2019, 20 p.

---

**OLGA Yu. KOSTROVA** – Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, Head of Department of the Instrumental Diagnostics with a Course of Phthiology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (evkbiz@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7057-9834>).

**IRINA S. STOMENSKAYA** – Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, Department of the Instrumental Diagnostics with a Course of Phthiology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (irina.stomenskaja@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7332-4477>).

**NATALIA Yu. TIMOFEEVA** – Assistant Lecturer, Department of Instrumental Diagnostics Department with a Course of Phthiology, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (bla11bla-bla@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7596-0132>).

**NATALYA A. BURYACHENKO** – Transfusiologist, City Clinical Hospital № 67 named after L.A. Vorkhobova, Russia Moscow Москва (buryachenko-nata@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7858-7994).

**MIKHAIL Z. DOBROKHOTOV** – Head of the Department of Gravity Blood Surgery and Hyperbaric Oxygenation, Emergency Hospital, Russia, Cheboksary (dobro\_cheb@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6817-5841>).

**GLEB Yu. STRUCHKO** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Normal and Topographic Anatomy Department, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (glebstr@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0549-5116>).

**ALEXANDER V. KAZAKOV** – Anesthetist-Resuscitator, Emergency Hospital, Russia, Cheboksary (sashadorian02@gmail.com).

---

**Формат цитирования:** Кострова О.Ю., Стоменская И.С., Тимофеева Н.Ю., Бурыченко Н.А., Доброхотов М.З., Стручко Г.Ю., Казаков А.В. Тромбоэластография в оценке системы гемостаза у реанимационных больных [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2021. – № 3. – С. 18–25. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2021/3/3>. DOI: 10.47026/2413-4864-2021-3-18-25.