

Tarabrin O. O. ROTEM and Standard Coagulation Tests in Patients with Polytrauma and Traumatic Brain Injury: Potential for Early Diagnosis of Trauma-Induced Coagulopathy. Journal of Education, Health and Sport. 2026;94:75594. eISSN 2391-8306.
<https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2026.94.75594>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/75594>
<https://zenodo.org/records/22065483>

The journal has had 40 points in Minister of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 05.01.2024 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical culture sciences (Field of medical and health sciences);

Health Sciences (Field of medical and health sciences). Punkty Ministerialne 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 05.01.2024 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2026;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike.

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 05.07.2026. Revised: 12.07.2026. Accepted: 16.07.2026. Published: 27.07.2026.

ROTEM and Standard Coagulation Tests in Patients with Polytrauma and Traumatic Brain Injury: Potential for Early Diagnosis of Trauma-Induced Coagulopathy

O. O. Tarabrin

International University

MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and
Emergency Medicine

Abstract

Background. Trauma-induced coagulopathy is a common complication of severe polytrauma and may adversely affect the clinical course of traumatic brain injury. Early identification of the underlying hemostatic abnormalities is essential for selecting patient-oriented hemostatic and transfusion strategies.

Objective. To compare the diagnostic capabilities of standard coagulation tests and rotational thromboelastometry in patients with polytrauma complicated by traumatic brain injury.

Results. Standard coagulation tests assess individual components of plasma-based hemostasis, whereas ROTEM provides a dynamic assessment of clot formation, clot strength, and

fibrinolysis. The main ROTEM parameters include CT, CFT, MCF, FIBTEM, and LI30. Viscoelastic testing may be useful for the rapid functional assessment of hemostasis and for guiding targeted transfusion strategies.

Conclusions. ROTEM and standard coagulation tests are not fully interchangeable. In patients with polytrauma, these methods should be used in combination, taking into account the clinical presentation, severity of bleeding, and hemodynamic status.

Keywords: polytrauma; traumatic brain injury; trauma-induced coagulopathy; ROTEM; standard coagulation tests; hemostasis; hemorrhagic shock; viscoelastic testing.

ROTEM та стандартні коагуляційні тести у пацієнтів із політравмою та ЧМТ: можливості ранньої діагностики травма-індукованої коагулопатії

О. О. Тарабрін

ЗДНТУ, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анестезіології, інтенсивної терапії та медицини невідкладних станів

Анотація

Актуальність. Травма-індукована коагулопатія є одним регулярним ускладненням тяжкої політравми та часто може погіршувати перебіг черепно-мозкової травми. Раннє визначення характеру порушень гемостазу важливе для вибору пацієнторієнтованої гемостатичної та трансфузійної терапії.

Мета. Порівняти можливості стандартних коагуляційних тестів і ротаційної тромбоеластометрії у пацієнтів із політравмою, ускладненою черепно-мозковою травмою.

Результати. Стандартні коагуляційні тести дають оцінюють лише окремі компоненти плазмового гемостазу, тоді як ROTEM характеризує динаміку, зміцнення та лізису згустка. Основними параметрами ROTEM є CT, CFT, MCF, FIBTEM і LI30. Віскоеластичне тестування може бути корисним для швидкої функціональної оцінки гемостазу та підтримки цілеспрямованої трансфузійної стратегії.

Висновки. ROTEM і стандартні коагуляційні тести не є повністю взаємозамінними. У пацієнтів із політравмою доцільно комбінування цих методів із урахуванням клінічної картини, тяжкості кровотечі та гемодинамічного стану.

Ключові слова. Політравма; черепно-мозкова травма; травма-індукована коагулопатія; ROTEM; стандартні коагуляційні тести; гемостаз; геморагічний шок; візкоеластичне тестування.

Вступ

Тяжка політравма часто супроводжується кровотечею, геморагічним шоком і раннім формуванням порушень гемостазу. Травма-індукована коагулопатія зазвичай виникає вже на догоспітальному етапі та з часом тільки погіршує перебіг критичного стану [1]. Її розвиток пов'язаний із пошкодженням судин, крововтратою, порушенням перфузії та розвитком системної дисфункції гемостазу [2].

Поєднання політравми та черепно-мозкової травми суттєво ускладнює ведення пацієнта, оскільки потребує одночасного контролю кровотечі, підтримання гемодинаміки та запобігання вторинному ушкодженню головного мозку. Тому в таких пацієнтів важливо якомога раніше оцінити стан гемостазу та визначити характер його порушень. [11, 12].

Традиційно для оцінки коагуляції використовують стандартні коагуляційні тести, зокрема PT/INR, aPTT, визначення рівня фібриногену та кількості тромбоцитів. Водночас ці показники характеризують окремі ланки коагуляційного каскаду, але не дають повної картини формування згустка та його лізису. [3, 5]. Візкоеластичні методи, серед яких ROTEM, дають змогу оцінити гемостаз у цільній крові та швидше визначити функціональний тип коагулопатії [1, 3, 4].

Травма-індукована коагулопатія

Травма-індукована коагулопатія не зводиться лише до гемодилуції або наслідків трансфузійної терапії, оскільки коагуляційні зміни можуть виникати ще до завершення первинної ресусцитації [5].

До основних механізмів коагулопатії належать порушення формування згустка, зниження фібрин-залежної міцності, зміни фібринолізу та порушення взаємодії ендотелію

із системою гемостазу [2, 6]. На перебіг коагулопатії також впливають гіперперфузія, ацидоз, гіпотермія та прогресування геморагічного шоку.

У пацієнтів із політравмою коагулопатія може швидко змінюватися залежно від етапу лікування, обсягу крововтрати та проведених трансфузійних заходів. Тому результатів одноразового лабораторного дослідження може бути недостатньо для оцінки стану гемостазу в динаміці. Результати краще оцінювати в динаміці з урахуванням клінічної картини та динаміки кровотечі [3, 5].

Стандартні коагуляційні тести

До стандартних коагуляційних тестів належать PT/INR, aPTT, визначення рівня фібриногену та оцінка кількості тромбоцитів. Ці дослідження використовують для оцінки плазмового гемостазу та виявлення дефіциту окремих факторів згортання [3, 5].

До основних переваг ССТ належать стандартизованість, доступність та простота виконання. Вони залишаються важливою частиною базового обстеження пацієнта з тяжкою травмою та можуть використовуватися для контролю динаміки коагуляційних показників.

Водночас ССТ мають свої певні обмеження. Вони оцінюють окремі етапи коагуляційного процесу але й не дають повної картини про взаємодію плазмових факторів, тромбоцитів, фібрину та фібринолізу в цільній крові [3, 5]. Окремі значення PT/INR або aPTT не відображають безпосередньо міцність сформованого згустка та не завжди дозволяють визначити механізм його недостатності.

Для пацієнтів із масивною кровотечею важливим є також час отримання результату. Якщо лабораторні дані доступні із затримкою, це може обмежувати їхню здатність підтримувати рішення в найкритичніший період реанітації [3, 5].

ROTEM у діагностиці коагулопатії

ROTEM — віскоеластичний метод оцінки формування та руйнування згустка в цільній крові. На відміну від ССТ, ROTEM дає змогу простежити зміни від початку формування згустка до досягнення його максимальної міцності та подальшого лізису [1, 3, 4].

Основними параметрами ROTEM є CT — час до початку формування згустка; CFT — характеристика формування та зміцнення згустка; MCF — максимальна міцність

згустка; FIBTEM — оцінка фібрин-залежного компонента згустка; LI30 — показник, що характеризує лізис згустка [1, 3].

Зниження міцності згустка може свідчити про недостатність фібринового компонента або інших елементів гемостазу. Зміни параметрів лізису можуть вказувати на порушення фібринолізу. Таким чином, ROTEM може бути корисним для диференціації типу коагулопатії, а не лише для виявлення порушень системи згортання [1, 3, 4].

Окремою перевагою ROTEM є можливість використання в режимі point-of-care. Це може скоротити час до прийняття клінічного рішення при активній кровотечі та допомогти своєчасно скоригувати гемостатичні порушення [4].

Порівняння ROTEM і ССТ

ROTEM і ССТ оцінюють гемостаз із різних позицій. Стандартні тести характеризують окремі лабораторні показники, тоді як ROTEM відображає функціональну поведінку згустка в цільній крові [1, 3].

Водночас ці методи не слід розглядати як взаємозамінні. ССТ надають інформацію, необхідну для стандартної лабораторної оцінки, тоді як ROTEM доповнює її функціональною характеристикою згустка [3, 4].

Саме тому доцільним є комбінований підхід. Результати ССТ і ROTEM слід інтерпретувати разом із клінічними ознаками кровотечі, гемодинамічним статусом, обсягом проведеної ресусцитації та динамікою стану пацієнта [3, 4].

Значення ROTEM при політравмі та ЧМТ

У пацієнтів із політравмою та ЧМТ оцінку гемостазу проводять одночасно з контролем дихання, кровообігу та неврологічного статусу. Порушення коагуляції можуть впливати на перебіг кровотечі та створювати додаткові ризики для пацієнта з ушкодженням головного мозку [11, 12].

ССТ у цій ситуації необхідні для визначення базових лабораторних показників коагуляції та їхньої динаміки. ROTEM може доповнювати ССТ за рахунок швидкої оцінки функціонального стану гемостазу, зокрема міцності згустка, фібринового компонента та фібринолізу [1, 3, 4].

Результати ROTEM можуть використовуватися для вибору трансфузійної тактики за принципом goal-directed therapy. Такий підхід передбачає вибір терапевтичного

напрямку відповідно до виявленого типу порушення, а не лише до факту подовження окремого лабораторного показника [4].

Наявні джерела не дозволяють стверджувати, що ROTEM має безумовну перевагу над ССТ у пацієнтів із поєднанням політравми та ЧМТ. Тому результати ROTEM не повинні розглядатися ізольовано або як підстава для повної відмови від стандартного лабораторного контролю.

Запропонований алгоритм моніторингу

У пацієнтів із політравмою та ЧМТ оцінку гемостазу доцільно проводити послідовно:

1) первинна оцінка тяжкості травми, гемодинамічного та неврологічного статусу; 2) визначення наявності активної кровотечі та ознак геморагічного шоку; 3) отримання стандартних коагуляційних показників; 4) виконання ROTEM за наявності технічної можливості; 5) оцінка CT, CFT, MCF, FIBTEM і LI30 у контексті клінічної ситуації; 6) визначення провідного типу коагуляційного порушення; 7) проведення цілеспрямованої гемостатичної та трансфузійної корекції; 8) повторний моніторинг після основного етапу ресусцитації або при погіршенні стану [1, 3, 4].

Такий алгоритм не передбачає заміни ССТ на ROTEM. Такий підхід дозволяє поєднати лабораторної та функціональної оцінки гемостазу для більш обґрунтованого клінічного рішення.

Обмеження наявних даних

Основним обмеженням є недостатня кількість прямих порівняльних досліджень ROTEM і ССТ саме у пацієнтів із поєднанням політравми та ЧМТ. Частина досліджень проведена на загальній популяції пацієнтів із травмою, тому їх результати не можна безпосередньо екстраполювати на пацієнтів із тяжким ушкодженням головного мозку.

Крім того, результати обох методів можуть залежати від часу забору крові, етапу ресусцитації, обсягу трансфузії та тяжкості шоку. ROTEM характеризує функціональний стан згустка, однак не замінює повний комплекс лабораторних досліджень. ССТ, своєю чергою, залишаються необхідними для стандартної оцінки окремих показників гемостазу [1, 3, 5].

Подальші дослідження доцільно спрямувати на безпосереднє порівняння ССТ- і ROTEM-керованих стратегій ССТ- і ROTEM-керованих стратегій у пацієнтів із

політравмою та ЧМТ, а також на оцінку їхнього впливу на трансфузійні потреби та клінічні результати.

Висновки

1. Травма-індукована коагулопатія є важливим компонентом тяжкої політравми та може ускладнювати перебіг черепно-мозкової травми [1, 2].

2. Стандартні коагуляційні тести оцінюють окремі компоненти плазмового гемостазу, але не відображають повної динаміки формування та лізису згустка [3, 5].

3. ROTEM дає змогу оцінити функціональний стан гемостазу за параметрами CT, CFT, MCF, FIBTEM і LI30 та може бути корисним у режимі point-of-care [1, 3, 4].

4. У пацієнтів із політравмою та ЧМТ ROTEM і CCT доцільно використовувати як взаємодоповнювальні методи, а не як повністю взаємозамінні технології.

5. У пацієнтів із політравмою та ЧМТ доцільно поєднувати результати CCT і ROTEM із клінічною оцінкою кровотечі для вибору гемостатичної та трансфузійної тактики [3, 4].

6. Для визначення переваг ROTEM над CCT саме у пацієнтів із політравмою та ЧМТ необхідні спеціальні проспективні клінічні дослідження.

Список літератури

1. Shevchenko M. A., Stelmakh R. P. The use of ROTEM in clinical diagnostics of coagulopathy: analysis of possibilities and limitations. Current issues of modern medicine. 2021;15(3):103–108.

2. Brohi K, Cohen MJ, Davenport RA. Acute coagulopathy of trauma: Mechanism, identification and effect. Current Opinion in Critical Care. 2013;19(6):551–557. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000021.

3. Gomez-Builes C, Nardi M, Cohen MJ. Viscoelastic testing in trauma: An update. Current Opinion in Critical Care. 2020;26(6):613–619. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000765.

4. Schöchl H, Solomon C, Schlimp CJ. Trauma bleeding management: The concept of goal-directed primary care using viscoelastic point-of-care testing. Frontiers in Medicine. 2014;1:15. DOI: 10.3389/fmed.2014.00015.

5. Davenport RA, Brohi K. Coagulopathy in trauma patients: Importance of early recognition and management. British Journal of Anaesthesia. 2013;111(1):3–12. DOI: 10.1093/bja/aet089.

6. Chen Y, Zhao Y, Wang H. Coagulation and fibrinolysis disorders in trauma patients: From mechanisms to management. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023;24(8):7132. DOI: 10.3390/ijms24087132.
7. Filyk OV, Vyshynska MB. Hemostasis and inflammation in patients with polytrauma. *EMERGENCY MEDICINE*. 2021;17(8).
8. Alam HB, Rhee P. New developments in hemorrhagic shock. *Current Opinion in Critical Care*. 2021;27(6):600–606. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000871.
9. White NJ, Martin EJ, Brophy DF, Ward KR. Coagulopathy and traumatic shock: Hemostatic function during the critical period before resuscitation. *Resuscitation*. 2010;81(1):111–116. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.09.017.
10. White NJ, Ward KR, Pati S, Stranden G, Cap AP. Hemorrhagic blood failure: Oxygen debt, coagulopathy, and endothelial damage. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2014;77(6):S147–S155. DOI: 10.1097/TA.0000000000000348.
11. Zlenko AM, Leshchenko IS. Neuroprotection in anesthesiology for severe TBI. *Ukrainian Medical Almanac*. 2023;26(1):73–78.
12. Doroshenko S. Yu., Tkachenko O. M. The choice of anesthetics in patients with traumatic brain injury. *Surgery and Anesthesiology*. 2022;12(3):29–34.