

DOI: 10.33454/1728-1261-2026-1-38-42
УДК 616-001-031.14-036-07:616-005.1-08

Динамика показателей гемостаза и воспаления как прогностический фактор летальности при тяжелой сочетанной травме: ретроспективное когортное исследование

И. Р. Мухамеджанов, А. В. Щеголев, Р. Е. Лахин, А. А. Емельянов

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Цель: установить прогностическую значимость динамики показателей гемостаза и маркеров системного воспаления в течение первых 72 часов на пятом этапе оказания медицинской помощи для оценки риска летального исхода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой.

Материал и методы: проанализированы данные 59 пациентов с тяжелой сочетанной травмой (ISS ≥ 20), поступивших в отделение реанимации и интенсивной терапии на 6-е [5–8-е] сутки после травмы. Пациенты были разделены на группы выживших ($n = 37$) и умерших ($n = 22$). Оценивались клинико-лабораторные показатели при поступлении и на 3-и сутки.

Результаты: при поступлении группы различались по выраженности тромбоцитопении ($98,9 [71,5; 186,9]$ против $185,0 [113,8; 279,5] \times 10^9/\text{л}$, $p = 0,011$) и гипокоагуляции по снижению протромбинового индекса (ПТИ) ($70,9 [48,8; 83,5]$ против $93,2 [66,0; 112,5] \%$, $p = 0,004$). К 3-м суткам в группе умерших сохранялась гипокоагуляция (ПТИ $73,5 \pm 18,5 \%$ против $99,6 \pm 27,0 \%$, $p < 0,001$) на фоне значимого повышения уровня С-реактивного белка (СРБ) ($213,2 \pm 110,2$ мг/л против $147,5 \pm 72,1$ мг/л, $p = 0,014$). Многофакторный анализ выявил независимые предикторы летальности: тромбоцитопения ($< 150 \times 10^9/\text{л}$; ОШ = 3,91; 95 % ДИ: 1,25–12,91; $p = 0,02$), высокий балл по шкале SOFA (ОШ = 1,17; 95 % ДИ: 1,01–1,36; $p = 0,03$) и снижение ПТИ ($< 76 \%$; ОШ = 3,52; 95 % ДИ: 1,15–10,75; $p = 0,03$).

Заключение: у пациентов с тяжелой сочетанной травмой на поздних этапах лечения неблагоприятный исход ассоциирован с прогрессированием коагулопатии на фоне нарастания системного воспаления, что свидетельствует о развитии вторичной сепсис-ассоциированной коагулопатии. Мониторинг динамики тромбоцитов, ПТИ, СРБ и прокальцитонина в первые 72 часа позволяет стратифицировать риск и своевременно скорректировать терапию.

Ключевые слова: тяжелая сочетанная травма, травма-индуцированная коагулопатия, сепсис-ассоциированная коагулопатия, этапное лечение, тромбоцитопения, системное воспаление, интенсивная терапия

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

И. Р. Мухамеджанов – ORCID: 0009-0007-4142-3789

А. В. Щеголев – ORCID: 0000-0001-6431-439X

Р. Е. Лахин – ORCID: 0000-0001-6819-9691

А. А. Емельянов – ORCID: 0000-0002-0528-9937

Для цитирования: Мухамеджанов И. Р., Щеголев А. В., Лахин Р. Е., Емельянов А. А. Динамика показателей гемостаза и воспаления как прогностический фактор летальности при тяжелой сочетанной травме: ретроспективное когортное исследование. *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2026, 1: 38–42. DOI: 10.33454/1728-1261-2026-1-38-42

Dynamics of hemostasis and inflammation parameters as a prognostic factor for mortality in severe combined trauma: a retrospective cohort study

I. R. Mukhamedzhanov, A. V. Shchegolev, R. E. Lakhin, A. A. Emelianov

Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

Abstract

Objective: To establish the prognostic significance of changes in hemostasis parameters and systemic inflammation markers during the first 72 hours at the fifth stage of medical care for assessing the risk of mortality in patients with severe combined trauma. **Material and Methods:** Data from 59 patients with severe combined trauma (ISS ≥ 20) admitted to the intensive care unit on the 6th [5–8th] day after injury were analyzed. Patients were divided into groups of survivors ($n = 37$) and deceased ($n = 22$). Clinical and laboratory parameters were assessed upon admission and on the 3rd day.

Results: at admission, the groups differed in the severity of thrombocytopenia ($98.9 [71.5; 186.9]$ versus $185.0 [113.8; 279.5] \times 10^9/L$, $p = 0.011$) and hypocoagulation as measured by a decrease in the prothrombin index (PTI) ($70.9 [48.8; 83.5]$ versus $93.2 [66.0; 112.5]$ %, $p = 0.004$). By the 3rd day, hypocoagulation persisted in the group of deceased (PTI 73.5 ± 18.5 % versus 99.6 ± 27.0 %, $p < 0.001$) against the background of a significant increase in the level of C-reactive protein (CRP) (213.2 ± 110.2 mg/l versus 147.5 ± 72.1 mg/l, $p = 0.014$). Multivariate analysis revealed independent predictors of mortality: thrombocytopenia ($<150 \times 10^9/L$; OR = 3.91; 95 % CI: 1.25–12.91; $p = 0.02$), high SOFA score (OR = 1.17; 95 % CI: 1.01–1.36; $p = 0.03$), and decreased PTI (<76 %; OR = 3.52; 95 % CI: 1.15–10.75; $p = 0.03$).

Conclusion: in patients with severe concomitant trauma, poor outcome in the late stages of treatment is associated with progression of coagulopathy against the background of increasing systemic inflammation, which indicates the development of secondary sepsis-associated coagulopathy. Monitoring platelet, PTI, CRP, and procalcitonin dynamics in the first 72 hours allows for risk stratification and timely therapy adjustments.

Keywords: severe concomitant trauma, trauma-induced coagulopathy, sepsis-associated coagulopathy, staged treatment, thrombocytopenia, systemic inflammation, intensive care

INFORMATION ABOUT AUTHORS :

I. R. Mukhamedzhanov – ORCID: 0009-0007-4142-3789

A. V. Shchegolev – ORCID: 0000-0001-6431-439X

R. E. Lakhin – ORCID: 0000-0001-6819-9691

A. A. Emelianov – ORCID: 0000-0002-0528-9937

To cite this article: Mukhamedzhanov I. R., Shchegolev A. V., Lakhin R. E., Emelianov A. A. Dynamics of hemostasis and inflammation parameters as a prognostic factor for mortality in severe combined trauma: a retrospective cohort study. Public Health of the Far East. 2026, 1: 38–42. DOI: 10.33454/1728-1261-2026-1-38-42

Введение

Тяжелая сочетанная травма остается одной из ведущих причин смертности и инвалидизации лиц молодого и среднего возраста [1, 2]. Патогенез нарушений при политравме сложен и многостадийен, затрагивая все звенья системы гемостаза, что обуславливает высокий риск как тромботических, так и геморрагических осложнений [3]. Значительная часть ранних летальных исходов традиционно ассоциирована с травма-индуцированной коагулопатией (ТИК), массивной кровопотерей и несовместимыми с жизнью повреждениями [2, 4, 5].

В отличие от большинства исследований, сфокусированных на ранних проявлениях ТИК, данная работа рассматривает пациентов, поступивших в отделение реанимации на 5–6-е сутки после травмы и после этапного лечения [6]. В этот период резко возрастает вероятность инфекционных осложнений, сепсиса и синдрома системного воспалительного ответа (SIRS), частота которых достигает 50–70 % [2, 4]. Эти состояния являются мощными триггерами коагулопатии, которая может эволюционировать из ТИК в сепсис-ассоциированную коагулопатию (САК), ассоциированную с увеличением летальности на 15–25 % [4, 7, 8]. Своевременное распознавание этого перехода является критически важной, но сложной диагностической задачей, так как кардинально меняет терапевтическую тактику.

Цель исследования

Установить прогностическую значимость динамики показателей гемостаза и маркеров системного воспаления в течение первых 72 часов на пятом этапе оказания медицинской помощи для оценки риска летального исхода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой.

Материал и методы

Проведено ретроспективное когортное исследование медицинских данных пациентов, поступивших в клинику военной анестезиологии и реаниматологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России. Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 296 от 19.11.2024).

Критерии включения: пациенты 18–55 лет с тяжелой сочетанной травмой (индекс тяжести повреждений, ISS ≥ 20 баллов) и признаками органной дисфункции (шкала SOFA ≥ 1 балла), поступившие в специализированный стационар в течение 10 суток после травмы.

Критерии исключения: неполнота медицинской документации, пребывание в стационаре менее 72 часов, наличие тяжелой сопутствующей патологии (декомпенсированный сахарный диабет, хроническая почечная или печеночная недостаточность, онкологические заболевания).

Из 188 пациентов, подвергшихся скринингу, критериям включения соответствовали 59 человек. Они были стратифицированы на две группы: выжившие ($n = 37$) и умершие ($n = 22$).

Всем пациентам проводилось полное клинико-лабораторное обследование. Ежедневно оценивались: общий анализ крови (гематологический анализатор МЕК 6500К, Япония); показатели коагулограммы (активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ); международное нормализованное отношение (МНО); протромбиновый индекс (ПТИ); фибриноген (на анализаторе СА 600s, Германия); маркеры воспаления: С-реактивный белок

(СРБ) методом иммунотурбидиметрии (анализатор Mindray BS-480, КНР) и прокальцитонин (ПКТ) методом хемилюминесцентного иммуноанализа (анализатор Mindray CL-1200i, КНР); показатели кислотно-основного состояния и газового состава крови (анализатор ABL800 FLEX, Дания).

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0.1. Количественные данные проверяли на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Данные с нормальным распределением представлены в виде $M \pm SD$, с ненормальным распределением – в виде Me (25-й, 75-й процентиля). Межгрупповые сравнения количественных переменных выполняли с помощью U-критерия Манна–Уитни, качественных – с помощью критерия χ^2 Пирсона. Для выявления факторов, связанных с летальным исходом, применен метод множественной логистической регрессии. Результаты регрессии представлены в виде отношения шансов (ОШ) с 95 % доверительным интервалом (ДИ). Для изучения корреляционных связей использовали коэффициент корреляции Спирмена (ρ). Критический уровень значимости принимали равным $p < 0,05$.

Результаты исследования

Группы были сопоставимы по возрасту, времени от момента травмы до поступления, исходным показателям эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов (табл. 1). При поступлении у пациентов с летальным исходом регистрировали статистически значимо более высокие баллы по шкале SOFA ($8,4 \pm 3,6$ против $6,0 \pm 4,0$, $p = 0,014$), чаще требовалась искусственная вентиляция легких (ИВЛ) ($81,8\%$ против $62,2\%$, $p < 0,003$) и имелись более тяжелые нарушения гемостаза: тромбоцитопения, снижение ПТИ, повышение МНО и более низкий уровень фибриногена. Уровни СРБ и ПКТ при поступлении достоверно не различались.

К 72-му часу наблюдения различия между группами стали более выраженными (табл. 2). В группе выживших отмечалась положительная динамика: рост числа тромбоцитов и нормализация ПТИ. В группе умерших сохранялись тромбоцитопения ($117,5 [41,2; 219,0]$ против $227,9 [161,8; 348,7] \times 10^9/\text{л}$, $p = 0,001$) и гипокоагуляция (ПТИ $73,5 \pm 18,5\%$ против $99,6 \pm 27,0\%$, $p < 0,001$). В этой группе зафиксировано статистически значимое увеличение концентрации СРБ ($213,2 \pm 110,2$ мг/л против $147,5 \pm 72,1$ мг/л, $p = 0,014$) и тенденция к более высокому уровню ПКТ.

Таблица 1

Общая характеристика пациентов при поступлении

Показатель	Выжившие (n = 37)	Умершие (n = 22)	p
Возраст, годы	$33,1 \pm 9,9$	$37,5 \pm 9,5$	0,111*
Время от травмы, дни	$6,3 \pm 2,2$	$6,1 \pm 1,8$	0,824*
ISS, баллы	27,0 (22,0; 29,0)	29,0 (22,0; 35,2)	0,071*
SOFA, баллы	$6,0 \pm 4,0$	$8,4 \pm 3,6$	0,014*
ИВЛ при поступлении, %	62,2	81,8	<0,003**
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	185,0 (113,8; 279,5)	98,9 (71,5; 186,9)	0,011*
ПТИ, %	93,2 (66,0; 112,5)	70,9 (48,8; 83,5)	0,004*
МНО	1,0 (0,9; 1,1)	1,2 (1,0; 1,4)	<0,001*
Фибриноген, г/л	5,9 (5,5; 6,4)	5,4 (4,3; 6,0)	0,024*
СРБ, мг/л	$168,5 \pm 98,2$	$210,8 \pm 119,7$	0,216*
ПКТ, нг/мл	2,8 (0,8; 26,2)]	7,1 (0,9; 18,6)	0,888*

Примечание: * U-критерий Манна–Уитни; ** критерий χ^2 .

Таблица 2

Динамика показателей на 3-и сутки

Показатель	Выжившие (n = 37)	Умершие (n = 22)	p
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	227,9 (161,8; 348,7)	117,5 (41,2; 219,0)	0,001*
ПТИ, %	$99,6 \pm 27,0$	$73,5 \pm 18,5$	<0,001*
МНО	0,9 (0,9; 1,0)	1,1 (1,0; 1,2)	<0,001*
АЧТВ, сек	23,8 (22,3; 26,6)	27,1 (25,0; 30,0)	0,002*
Фибриноген, г/л	6,2 (5,9; 6,5)	5,3 (4,5; 6,2)	0,003*
СРБ, мг/л	$147,5 \pm 72,1$	$213,2 \pm 110,2$	0,014*
ПКТ, нг/мл	2,4 (0,6; 9,6)	6,2 (2,6; 13,1)	0,056*

Примечание: * U-критерий Манна–Уитни.

Многофакторный логистический регрессионный анализ выявил, что независимыми предикторами летального исхода являются тромбоцитопения ($<150 \times 10^4/\mu\text{л}$; ОШ = 3,91; 95 % ДИ: 1,25–12,91; $p = 0,02$), высокий балл по шкале SOFA (ОШ = 1,17; 95 % ДИ: 1,01–1,36; $p = 0,03$) и снижение ПТИ (<76 %; ОШ = 3,52; 95 % ДИ: 1,15–10,75; $p = 0,03$).

Корреляционный анализ продемонстрировал статистически значимые обратные связи между уровнем тромбоцитов и баллом по шкале SOFA ($\rho = -0,616$; $p < 0,001$), тяжестью травмы по шкале ISS ($\rho = -0,266$; $p = 0,042$), а также уровнем СРБ ($\rho = -0,261$; $p = 0,046$).

Обсуждение полученных данных

Проведенное исследование демонстрирует, что у пациентов с тяжелой сочетанной травмой, несмотря на этапное оказание помощи, исход в отсроченном периоде определяется развитием вторичных процессов. Ключевой находкой является значимое прогрессирование коагулопатии к 3-м суткам у умерших пациентов на фоне резкого нарастания системного воспаления, что свидетельствует о развитии САК [4, 7], в патогенезе которой важную роль играют эндотелиальная дисфункция и энергодефицитные состояния [9].

Уже при поступлении группа умерших имела более выраженные нарушения гемостаза и органной дисфункции, что согласуется с данными литературы [10, 11]. Однако отсутствие значимых различий в уровнях СРБ и ПКТ при поступлении указывает на то, что изначально группы были сопоставимы по воспалительному ответу, связанному непосредственно с травмой.

Наиболее информативной оказалась динамика показателей к третьим суткам. Сочетание персистирующей коагулопатии со значимым ростом СРБ позволяет предположить усугубление инфекционного процесса или присоединение вторичной инфекции, что интерпретируется как развитие вторичного септического процесса или тяжелого SIRS, который становится основным драйвером коагулопатии и полиорганной недостаточности [7, 8, 12]. Полученные данные переключаются с результатами других исследований, показавших высокую частоту смешанных гипо-, гиперкоагуляционных нарушений у пациентов с сепсисом [7].

Выявленные независимые предикторы (тромбоцитопения, низкий ПТИ, высокий SOFA) являются интегральными маркерами тяжести этого патологического процесса. Тромбоцитопения демонстрировала сильную отрицательную корреляцию с тяжестью состояния и уровнем воспаления, подтверждая

свою роль как чувствительного индикатора эндотелиальной дисфункции и потребления при сепсис-индуцированной коагулопатии [4].

Полученные нами данные о тромбоцитопении как предикторе неблагоприятного исхода находят подтверждение в результатах ранее опубликованных исследований. Так, K. Lillemäe и соавт. продемонстрировали, что наличие тромбоцитопении у пациентов с травмой, находящихся в отделении реанимации, ассоциировано со статистически значимым увеличением летальности (ОШ = 2,2; 95 % ДИ: 1,6–3,0) [11]. Аналогичные результаты были получены M. Yadollahi и соавт., выявившими значительную связь между тромбоцитопенией и риском смерти у пострадавших (ОШ = 7,04; 95 % ДИ: 2,5–19,8) [13]. Что касается прогностической значимости коагулопатии, то наши выводы о роли снижения ПТИ согласуются с данными проспективного анализа M. R. Raum и соавт., которые также установили, что гипокоагуляция по протромбиновому времени является независимым предиктором повышенной смертности у пациентов с тяжелой травмой [12]. Таким образом, выявленные нами маркеры соответствуют общепризнанным прогностическим критериям тяжести состояния у данной категории больных.

Основное ограничение исследования обусловлено его ретроспективным характером. Отсутствие детализированных данных об объеме и характере хирургических вмешательств, точных моментах развития инфекционных осложнений и нюансах проводимой терапии не позволяет установить прямые причинно-следственные связи. Наши выводы касаются динамики состояния к третьим суткам – периоду, когда клиническая значимость вторичных осложнений нарастает и становится объективно измеримой благодаря мониторингу маркеров воспаления. Для подтверждения роли сепсис-ассоциированного компонента необходимы будущие проспективные исследования с тщательным микробиологическим и клиническим мониторингом инфекционных осложнений. Дополнительным ограничением является сложность в рандомизации данной категории пациентов, обусловленная высокой гетерогенностью по характеру и тяжести повреждений, оказываемой медицинской помощи.

Заключение

У пациентов с тяжелой сочетанной травмой, поступающих на пятый этап оказания помощи после этапного лечения, исход в значительной степени определяется развитием или прогрессированием вторичной сепсис-ассоциированной коагулопатии. Сочетание

персистирующей или усугубляющейся коагулопатии (тромбоцитопения, снижение ПТИ) с резким нарастанием маркеров системного воспаления (СРБ, ПКТ) к 72-му часу пребывания в специализированном стационаре является высокоинформативным прогностическим признаком неблагоприятного исхода.

Мониторинг совместной динамики показателей гемостаза и воспаления в первые

трие суток на пятом этапе должен быть обязательным компонентом наблюдения. Своевременное выявление этой патогенетической триады (коагулопатия–воспаление–органная дисфункция) должно служить сигналом для агрессивного поиска источника инфекции, коррекции антимикробной терапии и рассмотрения вопросов целенаправленной коррекции гемостаза.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Dobson G. P. Trauma of major surgery: A global problem that is not going away // *Intern. J. of Surgery*. 2020. Vol. 81. P. 47–54. DOI 10.1016/j.ijssu.2020.07.017
2. The coagulopathy of trauma: a review of mechanisms / J. R. Hess, K. Brohi, R. P. Dutton et al. DOI 10.1097/TA.0b013e3181877a9c // *The J. of trauma*. 2008. Vol. 65, № 4. P. 748–754.
3. Лега Д. Н., Столяров С. А., Супильников А. А. Современный подход к изучению проблемы патогенеза и профилактики венозных тромбоемболических осложнений у пациентов с травмой (обзор литературы) // *Вестн. мед. ин-та «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье*. 2023. Т. 13, № 6. С. 131–136. DOI 10.20340/vmi-rvz.2023.6.CLIN.16
4. Legat D. N., Stolyarov S. A., Supilnikov A. A. Modern approach to studying the problem of pathogenesis and prevention of venous thromboembolic complications in patients with trauma (literature review) // *Bulletin of Medical Institute "REAVIZ": rehabilitation, doctor and health*. 2023. Vol. 13, No. 6. P. 131–136. DOI 10.20340/vmi-rvz.2023.6.CLIN.16
5. Mechanisms and management of the coagulopathy of trauma and sepsis: trauma-induced coagulopathy, sepsis-induced coagulopathy, and disseminated intravascular coagulation / T. Iba, J. Helms, M. D. Neal et al. DOI 10.1016/j.jth.2023.05.028 // *J. of Thrombosis and Haemostasis*. 2023. Vol. 21, № 12. P. 3360–3370.
6. Increased mortality associated with the early coagulopathy of trauma in combat casualties / S. E. Niles, D. F. McLaughlin, J. G. Perkins et al. DOI 10.1097/TA.0b013e318174e8bc // *The J. of trauma*. 2008. Vol. 64, № 6. P. 1459–1465.
7. Указания по военно-полевой хирургии / А. Н. Бельских, И. М. Самохвалов, А. Н. Гребенюк и др. М.: ГВМУ МО РФ, 2013. 474 с.
8. Guidelines for military field surgery / A. N. Belskikh, I. M. Samokhvalov, A. N. Grebenyuk et al. Moscow: Main Military Medical University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 2013. 474 p.
9. Bui-Thi H. D., Kien T. G., Minh K. L. Coagulation profiles in patients with sepsis/septic shock identify mixed hypo-hypercoagulation patterns // *Thrombosis Research*. 2023. Vol. 227. P. 51–59. DOI 10.1016/j.thromres.2023.05.010
10. Galli M., Angiolillo D. J. The evaluation and management of coagulopathies in the intensive therapy units // *Europ. Heart J. Acute Cardiovascular Care*. 2023. Vol. 12, № 6. P. 399–407. DOI 10.1093/ehjacc/zuad051
11. Величко Д. С., Шапошников С. А., Синьков С. В. Коррекция нарушений системы гемостаза с позиции энергодефицитных состояний // *Соврем. проблемы науки и образования*. 2012. № 6. С. 184.
12. Velichko D. S., Shaposhnikov S. A., Sinkov S. V. Correction of hemostasis system disorders from the standpoint of energy-deficient states // *Modern problems of science and education*. 2012. No. 6. P. 184.
13. Levi M., van der Poll T., Schultz M. Systemic versus localized coagulation activation contributing to organ failure in critically ill patients // *Seminars in Immunopathology*. 2012. Vol. 34, № 1. P. 167–179. DOI 10.1007/s00281-011-0283-7
14. Early thrombocytopenia is associated with an increased risk of mortality in patients with traumatic brain injury / K. Lillemäe, T. Luostarinen, M. Reinikainen et al. DOI 10.1007/s00701-022-05277-9 // *Acta Neurochirurgica (Wien)*. 2022. Vol. 164, № 10. P. 2731–2740.
15. The Prognostic value of prothrombin time in predicting survival after major trauma / M. R. Raum, B. Bouillon, D. Rixen et al. DOI 10.1007/s00068-001-1106-7 // *Europ. J. of Trauma*. 2001. Vol. 27, № 3. P. 110–116.
16. Yadollahi M., Rahmanian N., Jamali K. Analysis of risk factors with hospital mortality in pedestrian injured patients; a dataset analysis of a level-I trauma center in Southern Iran // *Bull. of Emergency And Trauma*. 2018. Vol. 6, № 4. P. 349–354. DOI 10.29252/beat-060413