

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ И ТРОМ-БОЦИТАРНЫХ ПАРАМЕТРОВ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ У БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

Н.С. Кузнецова¹, В.С. Богочанов¹, С.А. Воробьев¹, И.А. Зябрева¹,

¹ - ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

Научные руководители – к.м.н., доцент С.А. Воробьев; ассистент Н.С. Кузнецова

Резюме: Целью данного исследования являлась оценка прогностического значения эритроцитарных и тромбоцитарных параметров клинического анализа крови у пациентов с острым инфарктом миокарда. Проведён ретроспективный анализ 220 историй болезни пациентов, госпитализированных с диагнозом инфаркта миокарда в 2019-2023 гг. Изучались эритроцитарные (RBC, HGB, MCV, MCH, MCHC, RDW, NRBC) и тромбоцитарные (PLT, PCT, MPV, PDW, P-LCR) показатели крови, полученные в первый день госпитализации. Группы сравнивались по исходу госпитализации (выжившие/умершие). Для статистического анализа использовались критерии Стьюдента, Манна – Уитни, ANOVA, ROC-анализ ($p < 0,05$). Средние значения эритроцитарных и тромбоцитарных показателей в целом соответствовали референсным диапазонам, однако у пациентов с летальным исходом уже в первые сутки отмечались статистически значимо более низкие уровни эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, а также повышенные значения индексов анизоцитоза эритроцитов (RDW-SD, RDW-CV) и количества нормобластов (NRBC). Наибольшая площадь под ROC-кривой ($AUC=0,72$) зарегистрирована для RDW-CV, что подтверждает его умеренно высокую прогностическую ценность. Среди тромбоцитарных параметров достоверно выше у умерших были PDW и P-LCR, однако их прогностическая значимость была низкой ($AUC \approx 0,57-0,58$). Индекс анизоцитоза эритроцитов ($RDW-CV > 14,15\%$) в день госпитализации является простым и воспроизводимым маркером неблагоприятного прогноза у больных инфарктом миокарда. Тромбоцитарные индексы демонстрируют меньшую прогностическую ценность. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку интегрального прогностического индекса, объединяющего показатели эритроцитарного, тромбоцитарного и лейкоцитарного звеньев крови.

Ключевые слова: инфаркт миокарда; клинический анализ крови; эритроциты; тромбоциты.

PROGNOSTIC VALUE OF ERYTHROCYTE AND THROMBOCYTE PARAMETERS OF CLINICAL BLOOD ANALYSIS IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION

N.S. Kuznetsova¹, V.S. Bogochanov¹, S.A. Vorobyev¹, I.A. Zyabreva¹,

¹ - Tver State Medical University, Tver, Russia

Scientific supervisors – PhD, associate professor S.A. Vorobyev; professor assistant N.S. Kuznetsova

Summary: The aim of this study was to evaluate the prognostic value of erythrocyte and platelet parameters of clinical blood analysis in patients with acute myocardial infarction. A retrospective analysis of 220 medical records of patients hospitalized with a diagnosis of myocardial infarction in 2019-2023 was carried out. The erythrocyte (RBC, HGB, MCV, MCH, MCHC, RDW, NRBC) and platelet (PLT, PCT, MPV, PDW, P-LCR) blood counts obtained on the first day of hospitalization were studied. The groups were compared according to the outcome of hospitalization (survivors/deceased). The criteria of Student, Mann–Whitney, ANOVA, and ROC analysis ($p < 0.05$) were used for statistical analysis. The average values of erythrocyte and platelet counts generally corresponded to the reference ranges, however, in patients with fatal outcome, statistically significantly lower levels of erythrocytes, hemoglobin and hematocrit, as well as increased values of erythrocyte anisocytosis indices (RDW-SD, RDW-CV) and the number of normoblasts (NRBC) were noted on the first day. The largest area under the ROC curve ($AUC=0.72$) was recorded for RDW-CV, which confirms its moderately high predictive value. Among the platelet parameters, PDW and P-LCR were significantly higher in the deceased, but their prognostic significance was low ($AUC \approx 0.57-0.58$). The erythrocyte anisocytosis index ($RDW-CV > 14.15\%$) on the day of hospitalization is a simple and reproducible marker of an unfavorable prognosis in patients with myocardial infarction. Platelet indices show lower prognostic value. It is advisable to direct further research to the development of an integral prognostic index combining indicators of erythrocyte, platelet and leukocyte units of blood.

Key words: myocardial infarction; clinical blood test; erythrocytes; platelets.

Актуальность проблемы. Инфаркт миокарда является серьезной проблемной современной медицины. Заболевание часто встречается, нередко приводит к смерти или инвалидизации пациента. Значительные успехи в лечении инфаркта миокарда достигнуты за счет формирования федеральной структуры неотложных сосудистых центров с возможностью коронарографии и чрескожных коронарных вмешательств. Однако, в ряде случаев течение заболевания с развитием ранних и поздних осложнений ограничивает возможности даже высокотехнологичной медицины. При этом прогноз исхода инфаркта миокарда на 1-й день госпитализации пациента представляется на современном этапе нерешенной медицинской задачей. В этой связи выделение группы пациентов изначально с крайне неблагоприятным прогнозом в 1-й день госпитализации и требующих повышенного наблюдения представляется актуальным. При этом маркеры прогноза инфаркта должны быть просты, легкой выполнимы и воспроизводимы в условиях практической кардиологии.

Цель исследования. Выяснить прогностическое значение эритроцитарных и тромбоцитарных параметров клинического анализа крови у больных инфарктом миокарда.

Материалы и методы. Были проанализированы данные медицинских карт пациентов с диагнозом острого инфаркта миокарда, поступивших и выбывших из кардиологического отделения с ПРИТ ГБУЗ ОКБ г. Твери в период с января 2019 года по август 2023 года включительно. Были отобраны медицинские карты 220 пациентов (124 выживших пациентов и 96 умерших), которые имели развернутый анализ крови на современном гематологическом анализаторе на 1-й день госпитализации, подтвержденный диагноз инфаркта миокарда, и не имели критериев исключения. Исключались пациенты с инфарктом миокарда и тяжелой сопутствующей патологией (онкология, ХПН, сахарный диабет, пороки сердца). Производилась детальная оценка эритроцитарных и тромбоцитарных параметров крови (эритроциты (RBC), гемоглобин (HGB), средний объем эритроцита (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), количество ретикулоцитов (Rt), индекс анизоцитоза эритроцитов (RDW-SD; RDW-CV), количество нормобластов (NRBC)), количество тромбоцитов (PLT), тромбоцит (PCT), средний объем тромбоцита (MPV), индекс анизоцитоза тромбоцитов (PDW), процент больших тромбоцитов (P-LCT). Лейкоцитарным параметрам клинического анализа крови уделялось меньшее значение.

Эритроцитарные и тромбоцитарные параметры анализировались в зависимости от диагноза (по Международной классификации болезней МКБ-10: Острый трансмуральный инфаркт передней стенки миокарда (I21.0) – 57 пациентов; Острый трансмуральный инфаркт задней стенки миокарда (I21.1) – 52 пациента; Острый трансмуральный инфаркт миокарда других уточненных локализаций (I21.2) – 53 пациента; Острый субэндокардиальный инфаркт миокарда (I21.4) – 58 пациентов), наличия или отсутствия подъема сегмента ST (STEMI (114 пациентов) и non-STEMI (106 пациентов), исхода госпитализации (выжил/умер; соответственно 124 и 96 пациентов).

Для анализа данных использовали методы описательной и аналитической статистики. Для тестирования статистических гипотез в группах сравнения использовали однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), t-критерий Стьюдента, критерий Крускал – Уоллеса, критерий Манна-Уитни. Нулевую гипотезу отрицали при значениях $p < 0,05$. Использовали программы Microsoft Excel, статистический пакет PSPP.

Результаты. Изучена медицинская документация 131 (59,54%) мужчины и 88 (40,46%) женщин. Средний возраст пациентов составил $66,33 \pm 13,07$ года, возраст женщин был достоверно выше возраста мужчин, соответственно – $73,19 \pm 11,10$ и $61,78 \pm 12,32$ года ($p < 0,001$). В целом по группе обследуемых средние значения эритроцитарных параметров – RBC, MCV, MCH, MCHC, RDW-SD, RDW-CV, NRBC – на 1-й день госпитализации не выходили за референсные значения и соответствовали возрастным значениям. Не отмечено статистически значимых различий по эритроцитарным показателям в зависимости от локализации инфаркта миокарда. У пациентов с STEMI значимо выше, в сравнении с пациентами с non-STEMI, было увеличение среднего объема эритроцитов (MCV) – соответственно $90,13 \pm 6,91$ и $87,67 \pm 7,76$ фл ($p = 0,013$), наблюдалась тенденция к повышению гемоглобина ($139,40 \pm 19,38$ и $134,06 \pm 23,87$ соответственно; $p = 0,069$), гематокрита ($41,11 \pm 5,45$ и $39,66 \pm 6,91$ соответственно; $p = 0,083$) и среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH) (соответственно $331,73 \pm 52,52$ и $315,228 \pm 84,71$; $p = 0,082$).

Наибольшие различия эритроцитарных показателей на 1-й день госпитализации были в группах погибших и выживших пациентов. Так, у погибших статистически значимо ниже, чем у выживших пациентов, были количество эритроцитов ($4,31 \pm 0,76$ млн/мкл и $4,74 \pm 0,50$ млн/мкл соответственно; $p < 0,001$), концентрация гемоглобина ($126,97 \pm 23,89$ г/л и $144,45 \pm 16,39$ г/л соответственно; $p < 0,001$), гематокрит ($38,12 \pm 7,17\%$ и $42,19 \pm 4,79\%$; $p < 0,001$), значимо выше индексы анизоцитоза эритроцитов (RDW-SD – $47,84 \pm 5,84$ фл и $44,12 \pm 4,01$ фл соответственно; $p = 0,02$); RDW-CV ($14,77 \pm 2,11\%$ и $13,45 \pm 1,28\%$ соответственно; $p < 0,001$), количество нормобластов (NRBC) ($30,60 \pm 73,23$ тыс./мкл и $4,46 \pm 6,25$ тыс./мкл соответственно; $p < 0,001$) (критерий Манна-Уитни). Средние значения объема эритроцитов и содержания гемоглобина в эритроците не отличались. Построение ROC-кривых для эритроцитарных показателей крови, оценённых на 1-й день госпитализации, выявило (рис. 1), что наибольшая площадь под кривой (AUC) регистрируется для RDW-CV (0,72), что указывает на умеренно хорошую прогностическую способность показателя для оценки исхода инфаркта миокарда (выжил/умер). RDW-CV выше 14,15% на 1-й день госпитализации имеют лишь 20% выживших пациентов, остальные выжившие имели более низкие значения RDW-CV.

Анализ тромбоцитарных параметров клинического анализа крови показал, что в целом по группе обследуемых средние значения тромбоцитарных параметров – PLT ($242,04 \pm 73,09$ тыс./мкл), PCT ($24,58 \pm 7,4\%$), MPV ($10,20 \pm 1,19$ фл), PDW ($12,74 \pm 2,90\%$), P-LCT ($28,26 \pm 8,43\%$) – на 1-й день госпитализации не выходили за референсные значения и соответствовали возрастным значениям. Не отмечено статистически значимых различий по тромбоцитарным показателям в зависимости от диагноза инфаркта миокарда по МКБ. У пациентов с STEMI и non-STEMI на 1-й день госпитализации тромбоцитарные параметры периферической крови также не различались. Наибольшие различия тромбоцитарных показателей на 1-й день госпитализации были в группах погибших и выживших пациентов. Так, у погибших статистически значимо выше, чем у выживших пациентов, были индекс анизоцитоза тромбоцитов (PDW – $13,20 \pm 3,01$ и $12,40 \pm 2,76\%$ соответственно; $p = 0,041$) и процент больших тромбоцитов (P-LCR – $29,77 \pm 8,83$ и $27,17 \pm 8,00\%$ соответственно; $p = 0,035$). При этом количество тромбоцитов (PLT), тромбоцит (PCT), средней объем тромбоцитов (MPV) на 1-й день госпитализации не различались у выживших и умерших впоследствии пациентов. Построение ROC-кривых для значимых тромбоцитарных показателей (PDW и P-LCR), оценённых на 1-й день госпитализации, выявило (рис. 2), что площадь под кривой (AUC) была 0,57 и 0,58 соответственно, что говорит о низкой прогностической ценности данных показателей в выявлении исхода госпитализации

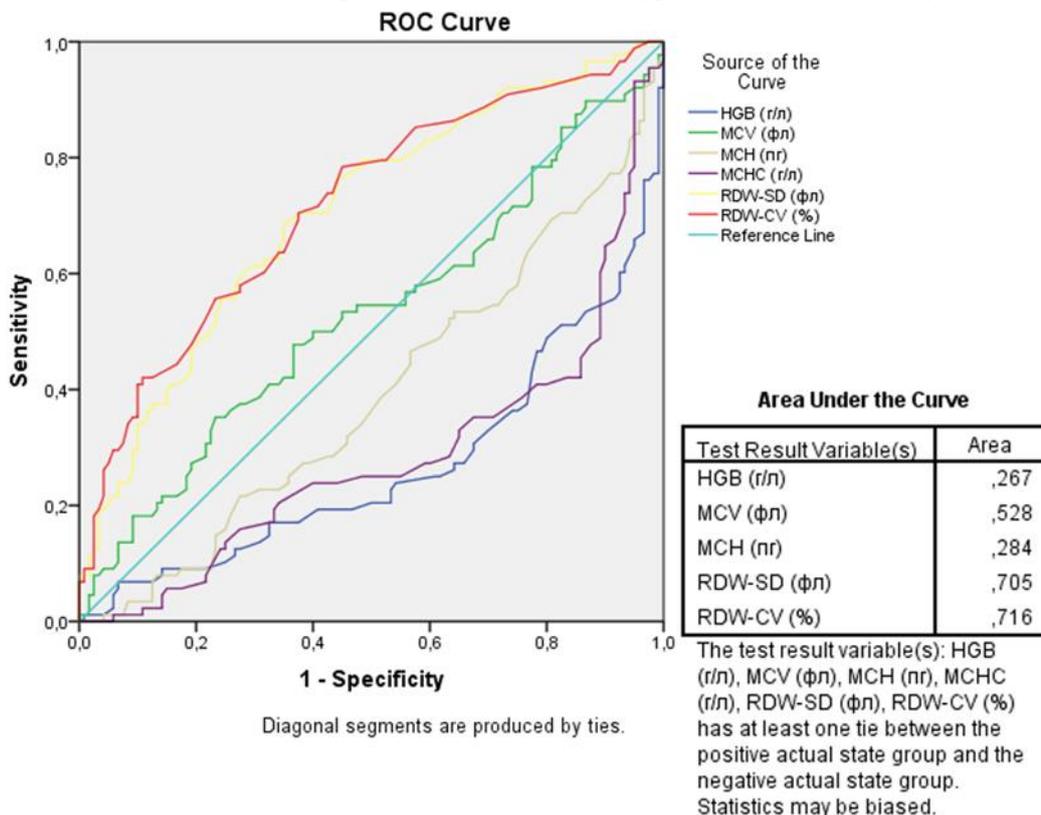


Рис. 1. ROC – анализ прогностического значения эритроцитарных параметров крови. Наибольшая площадь под кривой (Area Under the Curve (AUC)) регистрируется для индекса анизоцитоза эритроцитов (RDW-C) (0,72).

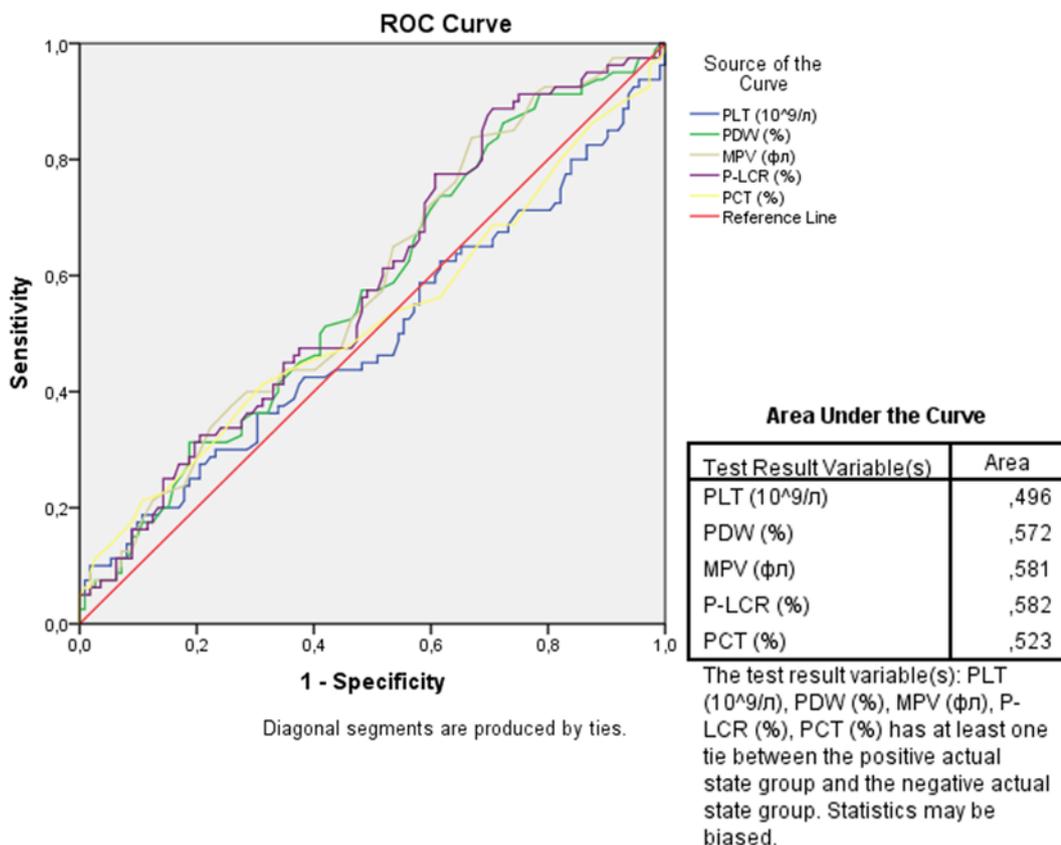


Рис. 2. ROC – анализ прогностического значения тромбоцитарных параметров крови. Наибольшая площадь под кривой (Area Under the Curve (AUC)) регистрируется для процент больших тромбоцитов (P-LCR) (0,582).

Обсуждение. В свое время обсуждались разные маркеры прогноза инфаркта миокарда. Исследование Monteiro Júnior J.G.M. и соавт. показало, что увеличение уровня незрелых ядерных эритроцитов (NRBC), среднего объема тромбоцитов (MPV), нейтрофильно-лимфоцитарного соотношения (NLR) связаны с повышенной внутрибольничной смертностью у пациентов с острым инфарктом миокарда [1]. В другой работе Ghafoor M.B. и соавт. (весьма сходной по дизайну исследования с нашей работой) продемонстрировали низкие показатели количества тромбоцитов и тромбоцита (PCT) и высокие показатели среднего объема тромбоцитов (MPV) и индекса анизацитоза тромбоцитов (PDW) у больных острым инфарктом миокарда [2]. Liao J. и соавт. используя ROC-анализ установили значение нейтрофильно-тромбоцитарного соотношения (NPR) в качестве маркера прогноза летального исхода у больных инфарктом миокарда [3].

Таким образом, современные исследования подтверждают, что острый инфаркт миокарда сопровождается выраженной системной воспалительной реакцией и активацией гемопоэза, что проявляется изменениями в рутинных гематологических показателях. Стресс во время инфаркта, болевой синдром, гипотония, ведёт к раздражению красного костного мозга, рекрутингу эритроцитов и тромбоцитов, с появлением в периферической крови популяции более молодых эритроцитов/ретикулоцитов, что приводит к неоднородности по объему популяции эритроцитов и отражается в повышении значений индекса анизоцитоза эритроцитов (RDW). В нашей работе индекс анизоцитоза эритроцитов (RDW) продемонстрировал явное прогностическое значение при инфаркте миокарда. Наши данные соотносятся с результатами Хоанг Ч. Х. и соавт., которые выявили, что дополнительный анализ индекса анизоцитоза эритроцитов (RDW) улучшает предсказательную ценность шкалы GRACE 2.0 в определении риска смерти в течение 18-месяцев у больных острым инфарктом миокарда [4]. Тромбоцитарные параметры были менее обсуждаемыми в оценке прогноза при инфаркте миокарда, однако с появлением новых гематологических анализаторов стали набирать популярность [1,2]. Следует выделить, работу Yao H. и соавт., предложивших для прогноза комплексный подход с оценкой отношения индекса анизацитоза эритроцитов (RDW) к количеству тромбоцитов (RPR). Более высокие значения данного показателя ассоциировались с более высокой внутрибольничной 180-дневной смертностью у пациентов с острым инфарктом миокарда [5].

Таким образом, параметры клеточного (эритроциты/тромбоциты) анизоцитоза (RDW и P-LCR), по-видимому, являются независимыми прогностическими маркерами тяжести течения и риска осложнений острого инфаркта миокарда, поскольку отражают интенсивность системного воспаления и стресс-индуцированную активацию гемопоэза.

Выводы. У пациентов с инфарктом миокарда на 1-й день госпитализации средние показатели количества эритроцитов и тромбоцитов находились в пределах референсных значений.

Умершие впоследствии от инфаркта миокарда пациенты, по сравнению с выжившими, уже на 1-е сутки госпитализации, имели более низкие значения эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и более высокие значения индекса анизоцитоза эритроцитов (RDW-CV; $p < 0,05$). Данные различия не были связаны с локализацией инфаркта или наличием подъема сегмента ST.

Пороговое значение RDW-CV $>14,15\%$ в день госпитализации можно рассматривать как прогностический маркер высокого риска летального исхода, требующий усиленного наблюдения за пациентом.

Средние уровни тромбоцитарных индексов не зависели от характера инфаркта миокарда. У умерших пациентов отмечалось существенное увеличение индекса анизоцитоза тромбоцитов (PDW) и доли крупных тромбоцитов (P-LCR) в 1-й день госпитализации. Несмотря на выявленные различия, прогностическая ценность этих параметров для моделирования исхода госпитализации оказалась ограниченной, что указывает на необходимость дальнейшего их изучения.

Перспективным направлением исследований является создание интегрального прогностического индекса для пациентов с инфарктом миокарда, объединяющего показатели эритроцитарного, тромбоцитарного и лейкоцитарного ростков крови.

Список литературы.

1. Monteiro Júnior J. G. M. et al. Prognostic value of hematological parameters in patients with acute myocardial infarction: Intrahospital outcomes // PloS one. – 2018. – Vol. 13. – №. 4. – P. e0194897. – DOI: 10.1371/journal.pone.0194897.

2. Ghafoor M. B. et al. An Evaluation of Platelet Indices in Newly Diagnosed Cases of Acute Myocardial Infarction: Platelet Indices and Acute Myocardial Infarction // Pakistan Journal of Health Sciences. – 2024. – P. 126-130. – DOI: 10.54393/pjhs.v5i04.1449.
3. Liao J. et al. Neutrophil to platelet ratio predicts in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction // Internal and Emergency Medicine. – 2025. – Vol. 20. – №. 3. – P. 723-731. – DOI: 10.1007/s11739-025-03859-w
4. Хоанг Ч. Х., Майсков В. В., Мерай И. А., Кобалава Ж. Д. Дополнительный анализ диапазона ширины распределения эритроцитов улучшает предсказательную ценность шкалы GRACE 2.0 в определении риска смерти в течение 18-месяцев у больных острым инфарктом миокарда // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Vol. 23. – №. 8. – P. 3942. – DOI: 10.15829/1728-8800-2024-3942.
5. Yao H. et al. Red blood cell distribution width/platelet ratio on admission as a predictor for in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction: a retrospective analysis from MIMIC-IV Database // BMC anesthesiology. – 2023. – Vol. 23. – №. 1. – P. 113. – DOI: 10.1186/s12871-023-02071-7.