

## ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТРАВМ И ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ

Ефремов И.М., Мидленко В.И.

*ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, e-mail: contact@ulsu.ru*

Наличие инфекции костей и суставов у пациентов в каждом клиническом случае требует индивидуального подхода. Для прогнозирования и динамического наблюдения за пациентами с хроническими очагами инфекции возможно использование провоспалительных индексов, которые могут быть легко рассчитаны и воспроизведены в рутинной хирургической практике. В работе ставилась задача – изучить прогностическую значимость провоспалительных индексов у пациентов после травм и хирургических вмешательств на опорно-двигательном аппарате. Обследованы 156 пациентов (86 мужчин и 70 женщин, медиана возраста 53 (39;64) года). Работа представляет собой проспективное когортное исследование со сроком наблюдения 12 месяцев. Оценивалась комбинированная конечная точка – результат лечения. Всем пациентам на этапе стационарного лечения проводилась оценка провоспалительных индексов. Наблюдалась значимая разница в сравнении провоспалительных индексов в динамике госпитализации: индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов ( $p < 0,001$ ), индекс соотношения нейтрофилов и лейкоцитов ( $p = 0,02$ ), лейкоцитарный индекс интоксикации ( $p = 0,02$ ). При высокой коморбидности наблюдалось повышение индекса соотношения лимфоцитов и моноцитов ( $p = 0,04$ ), отношения моноцитов к лимфоцитам ( $p = 0,03$ ), индекса соотношения лейкоцитов и СОЭ ( $p = 0,0003$ ) по сравнению с пациентами с низкой коморбидностью. При оценке прогностической значимости индекса соотношения нейтрофилов и моноцитов менее 8,5 определял благоприятный исход в течение года у пациентов, имеющих инфекционные осложнения после травм и оперативных вмешательств на опорно-двигательном аппарате (чувствительность – 73,2%, специфичность – 48,8% (AUC=0,64;  $p = 0,01$ )). Значения провоспалительных индексов у пациентов с инфекционными осложнениями после травм и хирургических вмешательств на опорно-двигательном аппарате зависят от пола, возраста, коморбидности. Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов менее 8,5 имеет прогностическое значение в определении исхода лечения в течение года.

Ключевые слова: провоспалительные индексы, инфекционные осложнения, травма опорно-двигательного аппарата, коморбидность, индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов.

*Работа выполнена без финансовой поддержки.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF PRO-INFLAMMATORY INDICES IN PATIENTS AFTER INJURIES AND SURGERY ON THE LOCOMOTOR SYSTEM

Efremov I.M., Midlenko V.I.

*Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, e-mail: contact@ulsu.ru*

The presence of infection of bones and joints in patients in each clinical case requires an individual approach. Proinflammatory indices can be easily calculated, reproduced in routine surgical practice, predict and monitor in patients with chronic infection. To study prognostic significance of proinflammatory indices in patients after injuries and surgical interventions on musculoskeletal system. The study involved 156 patients (86 men and 70 women, median age 53 (39; 64) years). The work is prospective cohort study, follow-up period of 12 months. Composite end point was treatment's outcome. Patients were evaluated by proinflammatory indices. Significant difference of indices. was observed in dynamics of hospitalization: lymphocytes and eosinophiles ratio ( $p < 0.001$ ), neutrophils and leukocytes ratio ( $p = 0.02$ ), leukocytic index of intoxication ( $p = 0.02$ ). Patients with high comorbidity had higher lymphocytes and monocytes ratio ( $p = 0.04$ ), monocytes and lymphocytes ratio ( $p = 0.03$ ), index of leukocytes and ESR ratio ( $p = 0.0003$ ) compared with low comorbidity. Index of neutrophils and monocytes ratio less than 8.5 determined favorable outcome during the year in examined patients (sensitivity 73.2%, specificity 48.8% (Auc=0.64;  $p = 0.01$ ). The values of proinflammatory indices in patients with infectious complications after injuries and surgical interventions on the musculoskeletal apparatus depend on sex, age, comorbidity. The index of neutrophils and monocytes ratio less than 8.5 has prognostic value in determining outcome of treatment during the year.

Keywords: proinflammatory indices, infectious complications, trauma of the musculoskeletal system, comorbidity, index of neutrophils and monocytes ratio.

*The work was done without financial support.*

*The authors declare no conflict of interest.*

Проблема лечения инфекционных осложнений у пациентов с инфекцией костей и суставов является распространенной в хирургической практике и требующей индивидуального подхода в каждом конкретном случае [1]. Несмотря на разработку новых методов лечения, применение антибиотикотерапии, в том числе использование местной антибиотикотерапии с замедленным высвобождением агента, сохраняется высокая распространенность негативных результатов купирования инфекционного процесса у пациентов после травм и вмешательств на опорно-двигательном аппарате. Для прогнозирования и динамического наблюдения за пациентами с хроническими очагами инфекции возможно использование провоспалительных индексов, которые могут быть легко рассчитаны и воспроизведены в рутинной хирургической практике [2, 3]. Согласно классификации Т.В. Овсянниковой (2007), интегральные лейкоцитарные индексы могут быть разделены на индексы интоксикации (интегральный показатель тяжести (ИПТ)); лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ); лейкоцитарный индекс интоксикации В.К. Островского (ЛИИО); ядерный индекс интоксикации; общий индекс эндогенной интоксикации (ОИИ); индекс сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК)); индексы неспецифической реактивности (индекс соотношения нейтрофилов и лейкоцитов В.М. Угрюмова (ИСНЛ); индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ); индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ); индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ)); индексы активности воспаления (индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ (ИЛСОЭ); лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс (ИЛГ)) [4]. Однако данных, оценивающих возможность использования провоспалительных индексов в прогнозировании исходов лечения инфекционных осложнений у пациентов после травм и оперативных вмешательств на опорно-двигательном аппарате, недостаточно.

Цель исследования: изучить прогностическую значимость провоспалительных индексов у пациентов с инфекцией костей и суставов.

**Материалы и методы исследования.** Обследованы 156 пациентов (86 мужчин и 70 женщин, медиана возраста 53 (39;64) года) с инфекцией костей и суставов.

Работа представляет собой проспективное когортное исследование методом сплошной выборки. Критерии исключения из работы: декомпенсация соматической патологии, психические и выраженные когнитивные расстройства, отсутствие информированного добровольного согласия на исследование. На проведение исследования получено разрешение

локального Этического комитета. Срок наблюдения составил 12 месяцев. Оценивалась комбинированная конечная точка – результат лечения. Положительный результат определялся при отсутствии у пациента клинических и рентгенологических признаков обострения инфекционного процесса в течение года после лечения и наличии достигнутого сращения перелома и/или ложного сустава. Всем пациентам рассчитывали модифицированный индекс коморбидности (ИК) Чарлсон. [5]. Высокая коморбидность определялась при  $ИК \geq 5$  баллов. Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Клиническая характеристика исследуемых пациентов с инфекцией костей и суставов

| Инфекционные осложнения                            | Количество пациентов, n | %    |
|--|-------------------------|------|
| ППИ после ТЭТБС                                    | 19                      | 12,2 |
| ППИ после гемиартропластики ТБС                    | 3                       | 1,9  |
| ППИ после ТЭКС                                     | 7                       | 4,5  |
| ППИ после эндопротезирования головки лучевой кости | 1                       | 0,6  |
| Открытый инфицированный перелом                    | 15                      | 9,6  |
| ППИ после МОС                                      | 21                      | 13,5 |
| Свищи  | 5                       | 3,2  |
| Хроническая рана                                   | 3                       | 1,9  |
| Хронический остеомиелит                            | 82                      | 52,6 |
| Всего  | 156                     | 100  |

Примечание: МОС – металлоостеосинтез, ППИ – перипротезная инфекция; ПИИ – периимплантная инфекция; ТЭТБС – тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава; ТЭКС – тотальное эндопротезирование коленного сустава; ТБС – тазобедренный сустав

Гемиартропластика во всех случаях выполнена пациентам старческого возраста по поводу перелома шейки бедренной кости. ТЭТБС в 8 случаях выполнено по поводу перелома шейки бедренной кости и в 11 случаях – по поводу деформирующего коксартроза. Во всех случаях ТЭКС выполнено по поводу деформирующего гонартроза. Открытый перелом

оценивали согласно классификации Gustilo-Andresen, 1984 (I степень – 6 пациентов; II степень – 2 пациента; IIIВ степень – 7 пациентов). ПИИ в 12 случаях развилась после накостного остеосинтеза, в 4 случаях – после блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза, в 5 случаях – после оперативного лечения на мягких тканях конечностей.

Хронический остеомиелит костей конечностей в 50 (20,5%) случаях развился в результате оперативного лечения травмы и/или ортопедической патологии того или иного сегмента опорно-двигательного аппарата. Из них в результате накостного остеосинтеза – 17, интрамедуллярного – 18, остеосинтеза АВФ – 4, комбинированного остеосинтеза – 11. В 26 (16,7%) случаях хронический остеомиелит расценен как посттравматический, а в 6 (3,8%) случаях диагностирован рецидив хронического гематогенного остеомиелита. При этом свищевая форма остеомиелита диагностирована у 62 (75,6%) пациентов. Наличие раневого дефекта той или иной степени выявлено у 15 (9,6%) пациентов. У 5 (3,2%) пациентов на момент госпитализации внешние проявления остеомиелита в виде свищей или гнойно-некротических ран (язв и т.д.) отсутствовали.

При оценке результатов положительным считали результат при отсутствии признаков рецидива инфекционного процесса спустя 12 месяцев после проведенного оперативного лечения и первичного купирования инфекции (отсутствие свищей, ран, язв и т.д.). Всем пациентам на этапе стационарного лечения при поступлении и выписке проводилась оценка провоспалительных индексов, а именно: рассчитывались лейкоцитарный индекс воспаления (ЛИВ); лейкоцитарный индекс интоксикации [6]; ядерный индекс интоксикации; лейкоцитарный индекс интоксикации В.К. Островского (ЛИИО) [7], индекс сдвига лейкоцитов крови [8], индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ (ИЛСОЭ); лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс (ИЛГ); индекс соотношения нейтрофилов и лейкоцитов (ИСНЛ), индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ); индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ); индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ); отношение нейтрофилов к лимфоцитам (N/L ratio); моноцитов к лимфоцитам (M/L ratio). Для расчета индексов использовалось лабораторное исследование крови (клинический и биохимический анализ крови).

Статистическую обработку полученных результатов производили при помощи компьютерного пакета программ, для статистического анализа применяли пакеты программ «StatSoft Statistica v.10.0.1011.6» (StatSoft, Inc, США). Оценку характера распределения данных проводили с использованием критерия Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk's test). В зависимости от полученного результата данные представили как  $M \pm SD$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $SD$  – стандартное отклонение (при нормальном распределении), либо другим образом:  $Me$  (IQR), где  $Me$  – медиана, IQR – интегральный размах: 25-й перцентиль – 75-й

процентиль (при распределении, отличном от нормального). При сравнении групп применяли t-критерий Стьюдента, при распределении, отличном от нормального, – U-критерий Манна–Уитни (Mann–Whitney U-test). Статистически значимыми различия считали при  $p < 0,05$ . Для оценки точности диагностического метода использовали ROC-анализ, для прогнозирования вероятности развития события – логистический регрессионный анализ. Статистически значимыми различия считали при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Значения провоспалительных индексов в сыворотке крови при поступлении и выписке представлены в таблице 2.

Таблица 2

Провоспалительные индексы сыворотки крови пациентов с инфекцией костей и суставов

| Параметры  | При поступлении в стационар (n=156) | При выписке из стационара (n=156) | p      |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| Лейкоцитарный индекс воспаления                    | 0,12 (0,12;0,35)                    | 0,23 (0,13;0,35)                  | 0,81   |
| Лейкоцитарный индекс интоксикации                  | 1,60 (1,12;2,14)                    | 1,45 (1,12;2,09)                  | 0,02   |
| Ядерный индекс интоксикации                        | 0,04 (0,03;0,06)                    | 0,05 (0,03;0,06)                  | 0,15   |
| Лейкоцитарный индекс интоксикации В.К. Островского | 1,67 (1,21;2,18)                    | 1,60 (1,22;2,15)                  | 0,06   |
| Индекс сдвига лейкоцитов крови                     | 1,68 (1,22;2,25)                    | 1,78 (1,32;2,32)                  | 0,49   |
| Индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ                | 0,36(0,21;0,89)                     | 0,33(0,18;0,61)                   | 0,06   |
| Лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс                | 4,03 (2,92;5,76)                    | 4,49 (3,26;5,48)                  | 0,16   |
| Индекс соотношения нейтрофилов и лейкоцитов        | 2,44 (1,66;3,34)                    | 2,21 (1,75;3,04)                  | 0,02   |
| Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов         | 7,32 (5,75; 9,19)                   | 7,06 (5,65; 9,14)                 | 0,46   |
| Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов          | 3,08 (2,06;4,03)                    | 3,13 (2,47;4,00)                  | 0,30   |
| Индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов        | 15,6 (7,8;31,7)                     | 10,3 (7,2;16,1)                   | <0,001 |
| Отношение нейтрофилов к лимфоцитам (N/L ratio)     | 2,18 (1,45;3,16)                    | 2,21 (1,58;3,00)                  | 0,14   |
| Отношение моноцитов к лимфоцитам (M/L ratio)       | 0,32 (0,25;0,48)                    | 0,32 (0,25;0,40)                  | 0,09   |

Примечание: данные представлены как Me (IQR).

Наблюдалась значимая разница в динамике провоспалительных индексов, отражающих эндогенную интоксикацию и тканевой распад, таких как лейкоцитарный индекс интоксикации ( $p=0,02$ ) и индекс соотношения нейтрофилов и лейкоцитов ( $p=0,02$ ), демонстрирующий соотношение клеток неспецифической и специфической реактивности, нарушение иммунологического ответа (индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов ( $p<0,001$ ), косвенно оценивающий процессы гиперчувствительности немедленного и замедленного типа). Причем при сравнении провоспалительных индексов у мужчин по сравнению с женщинами наблюдались более высокие показатели индекса соотношения лейкоцитов и СОЭ (0,42 (0,24;1,16) и 0,23 (0,14;0,35) соответственно,  $p=0,001$ ).

ИК у пациентов составил 1 (0;3) балл, у 24 (15;4%) пациентов наблюдалась высокая коморбидность. Общее количество заболеваний у исследуемой выборки пациентов составило 3 (1;5). Наличие коморбидности приводит к ухудшению прогноза и качества жизни, дезадаптации, в том числе у категории пациентов с инъекцией костей и суставов, что требует пациентоориентированного подхода [9, 10]. В научной литературе обсуждается концепция коморбидности как «феноменологического синдрома» [9]. В нашем исследовании наблюдались различия в значениях провоспалительных индексов в зависимости от уровня коморбидности (табл. 3).

Таблица 3

Провоспалительные индексы сыворотки крови пациентов с инфекцией костей и суставов в зависимости от коморбидности

| Параметры                                    | Пациенты с низкой коморбидностью (n=142) | Пациенты с высокой коморбидностью (n=24) | p      |
|--|--|--|--------|
| Индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ          | 0,19(0,13;0,26)                          | 0,46(0,24;0,94)                          | 0,0003 |
| Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов    | 2,62 (1,89;3,13)                         | 3,16 (2,09;4,20)                         | 0,04   |
| Отношение моноцитов к лимфоцитам (M/L ratio) | 0,38 (0,32;0,53)                         | 0,31 (0,24;0,47)                         | 0,03   |

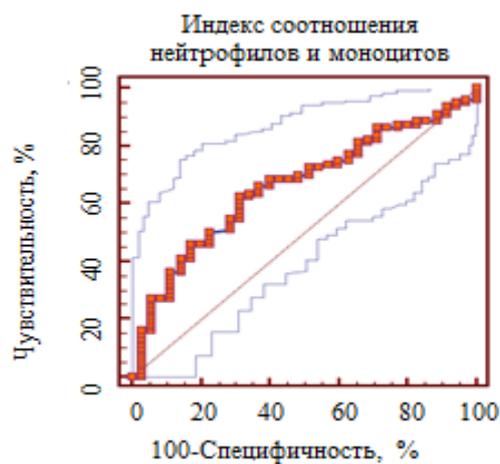
Примечание: данные представлены как Me (IQR).

При высокой коморбидности наблюдалось повышение индекса соотношения лимфоцитов и моноцитов ( $p=0,04$ ), отношения моноцитов к лимфоцитам ( $p=0,03$ ) и индекса соотношения лейкоцитов и СОЭ ( $p=0,0003$ ) по сравнению с пациентами с низкой коморбидностью. По данным литературы, наличие коморбидности повышает риск рецидива периимплантной инфекции, в том числе наличие анемии увеличивает риск рецидива до 2 раз [11, 12].

В результате пациентоориентированного подхода к лечению пациентов с инфекцией костей и суставов положительный клинический результат достигнут у 113 пациентов (72,4%). При этом в данную группу не включены пациенты, которым при наличии рецидива инфекции выполнено повторное оперативное лечение, приведшее к купированию инфекции и отсутствию последующего рецидива в течение 12 месяцев после последнего оперативного лечения.

В научной литературе имеются данные, что моноциты, а также такие индексы, как отношение нейтрофилов к лимфоцитам (N/L<sub>ei</sub> ratio), отношение моноцитов к лимфоцитам (M/L ratio), могут рассматриваться в качестве провоспалительных биомаркеров, в том числе при заболеваниях опорно-двигательного аппарата [13].

При сравнении показателей провоспалительных индексов у пациентов с отрицательным результатом наблюдалось значимое повышение ИСНМ по сравнению с пациентами с положительным исходом (8,42 (7;10,4) и 6,99 (5,09;8,94) соответственно,  $p=0,007$ ). Для остальных провоспалительных индексов статистической значимости выявлено не было. В нашем исследовании при оценке прогностической значимости индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов менее 8,5 определял благоприятный исход в течение года у пациентов, имеющих инфекционные осложнения после травм и оперативных вмешательств на опорно-двигательном аппарате (чувствительность – 73,2%, специфичность – 48,8% (AUC=0,64);  $p=0,01$ ) (рисунок).



*Прогностическая значимость индекса соотношения нейтрофилов и моноцитов у пациентов с инфекцией костей и суставов*

Отечественные авторы при прогнозировании исхода лечения пациентов с инфекционными осложнениями после травм и оперативных вмешательств на опорно-двигательном аппарате продемонстрировали возможности использования лейкоцитарных интегральных индексов, учитывая их воспроизводимость и доступность [14, 15]. В частности,

расчет индекса резистентности организма (модификация лейкоцитарного индекса интоксикации) позволяет не только оценить прогноз рецидива инфекции в дальнейшем, но и определиться с тактикой длительной антибиотикотерапии [15].

**Заключение.** Значения провоспалительных индексов у пациентов с инфекцией костей и суставов зависят от пола, возраста, наличия коморбидности. Из изученных провоспалительных показателей крови индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов менее 8,5 имеет прогностическое значение в определении исхода лечения в течение года у пациентов, имеющих инфекционные осложнения после травм и оперативных вмешательств на опорно-двигательном аппарате.

### Список литературы

1. Хромов А.А., Линник С.А. Инфекционные осложнения у больных с множественной и сочетанной травмой // Фундаментальные исследования. 2015. № 1-6. С. 1245-1249.
2. Середа А.П., Кочиш А.А., Черный А.А., Антипов А.П., Алиев А.Г., Вебер Е.В., Воронцова Т.Н., Божкова С.А., Шубняков И.И., Тихилов Р.М. Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в Российской Федерации // Травматология и ортопедия России. 2021. № 27 (3). С. 84-93. DOI: 10.21823/2311-2905-2021-27-3-84-93.
3. Стогов М.В., Овчинников Е.Н. лабораторные методы диагностики и оценки риска осложнений после эндопротезирования крупных суставов. аналитический обзор // Гений ортопедии. 2016. № 3. С. 87-93. DOI: 10.18019/1028-4427-2016-3-87-93.
4. Овсянникова Т.В. Особенности нарушения гемолимфоциркуляции в патогенезе обострения хронического воспалительного процесса органов малого таза у женщин и их коррекции лимфогенными технологиями: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Новосибирск, 2007. 37 с.
5. Ефремова Е.В., Шутов А.М., Сакаева Э.Р. Патент № RU 2706975 С1 Российская Федерация, А61В 5/00. Измерение для диагностических целей; опознание личности: № 2018132321: заявл. 10.09.2018; опубл. 21.11.2019; заявитель УлГУ: 5 с.
6. Кальф-Калиф Я.Я. О лейкоцитарном индексе интоксикации и его практическом значении // Врачебное дело. 1941. № 1. С. 31-35.
7. Яблучанский Н.И. Индекс сдвига лейкоцитов как маркер реактивности организма при остром воспалении // Лабораторное дело. 1983. № 1. С. 60-61.

8. Островский В.К., Макаров С.В., Свитич Ю.М. Лейкоцитарный индекс интоксикации в диагностике и контроле лечения острых гнойно-деструктивных заболеваний разных локализаций. Ульяновск, 2018. 114 с.
9. Драпкина О.М., Шутов А.М., Ефремова Е.В. Коморбидность, мультиморбидность, двойной диагноз – синонимы или разные понятия? // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2019. № 18 (2). С. 65-69. DOI: 10.15829/1728-8800-2019-2-65-69.
10. Ефремов И.М., Ефремова Е.В., Мидленко В.И. Возможности пациентоориентированного подхода у пациентов старшей возрастной группы после травм и оперативных вмешательств на опорно-двигательном аппарате в условиях коморбидности // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31542> (дата обращения: 08.06.2023). DOI: 10.17513/spno.31542.
11. Newman E., Watters T., Lewis J.S., Jennings J., Wellman S., Attarian D., Grant S.A., Green C., Vail T., Bolognesi M. Impact of perioperative allogeneic and autologous blood transfusion on acute wound infection following total knee and total hip arthroplasty // J. Bone Joint Surg Am. 2014. Vol. 96 (4). P. 279-284. DOI: 10.2106/JBJS.L.01041.
12. Преображенский П.М., Божкова С.А., Каземирский А.В. Расчет индекса коморбидности как фактора риска рецидива перипротезной инфекции после установки спейсера коленного сустава // Травматология и ортопедия России. 2022. № 28 (1). С. 7-18. DOI: 10.17816/2311-2905-1718.
13. Gao K., Zhu W., Liu W., Ma D., Li H., Yu W., Li Q., Cao Y. The predictive role of monocyte-to-lymphocyte ratio in osteoporosis patient // Medicine (Baltimore). 2019. Vol. 98 (34). P. e16793. DOI: 10.1097/MD.00000000000016793.
14. Белова С. В., Мамонова И.А., Пучиньян Д.М., Бабушкина И.В., Гладкова Е.В., Адилов Р.Г. Возможность прогнозирования инфекционно-воспалительных осложнений при первичном эндопротезировании крупных суставов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2017. № 13 (3):. С. 715-719.
15. Матвеева Е.Л., Гасанова А.Г., Спиркина Е.С., Ермаков А.М. Оценка лейкоцитарных индексов у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава // Гений ортопедии. 2023. № 29 (2). С. 155-158. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-2-155-158.