

Гений ортопедии. 2023;29(2):155-158.

Genij Ortopedii. 2023;29(2):155-158.

Научная статья

УДК 616.728.2-089.843-77:616-022.1-078

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-2-155-158>



Оценка лейкоцитарных индексов у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава

Е.Л. Матвеева, А.Г. Гасанова[✉], Е.С. Спиркина, А.М. Ермаков

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Автор, ответственный за переписку: Анна Георгиевна Гасанова, gasanova.08@mail.ru

Аннотация

Введение. Широкое развитие эндопротезирования крупных суставов сопровождается ростом осложнений, связанных с перипротезной инфекцией. В настоящее время проблема лечения пациентов с инфекционными осложнениями в области эндопротеза крупных суставов остается актуальной. **Цель.** Определение прогностического значения лейкоцитарных индексов у больных с первичным эндопротезированием тазобедренного сустава. **Материалы и методы.** В исследовании участвовали 88 пациентов, проходивших лечение в ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России. Обследование проведено до первичного эндопротезирования. Через 3 года после первичного эндопротезирования, в соответствии с исходом хирургического лечения, пациенты были распределены на две группы: 1 группа (n = 77) – больные, не имеющие перипротезной инфекции (средний возраст $60,1 \pm 1,5$ года), 2 группа (n = 11) – пациенты с выявленной перипротезной инфекцией (возраст $55,2 \pm 4,7$ года). Ретроспективно в обеих группах было проанализировано количество лейкоцитов, рассчитаны лейкоцитарный индекс интоксикации и индекс резистентности организма. По отношению шансов оценена вероятность развития инфекционного процесса. **Результаты.** Содержание лейкоцитов в сыворотке крови и лейкоцитарный индекс интоксикации у пациентов 1 и 2 группы не имели статистически значимых различий. Во 2 группе индекс резистентности организма статистически значимо превышал значения 1 группы. При расчете прогноза развития инфекционных осложнений величина отношения шансов для индекса резистентности организма ровно на порядок превышала данный показатель для лейкоцитов и лейкоцитарного индекса интоксикации. **Заключение.** Прогноз клинической ситуации при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава должен учитывать не только местные изменения и общее состояние больного, но и оценку лабораторных показателей, в частности индекса резистентности организма.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, ревизионное эндопротезирование, кровь, лейкоцитарные индексы

Для цитирования: 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):155-158. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-2-155-158. EDN: KMBVWL.

Original article

Analysis of leukocyte indices in patients with revision hip arthroplasty

E.L. Matveeva, A.G. Gasanova[✉], E.S. Spirкина, A.M. Ermakov

Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

Corresponding author: Anna G. Gasanova, gasanova.08@mail.ru

Abstract

Introduction The widespread application of large joint arthroplasty is accompanied by an increase in the complications associated with periprosthetic infection. Currently, treating patients with infectious complications in the area of large joint arthroplasty remains a relevant issue. **Purpose** To determine the prognostic value of leukocyte indices in patients with revision hip arthroplasty. **Materials and methods** The study involved 88 patients with revision hip arthroplasty hospitalized at the Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics. The patients were divided into two groups: group 1 (n = 77) were patients without periprosthetic infection (mean age 60.1 ± 1.5 years) and group 2 (n = 11) were patients with periprosthetic infection (age $55, 2 \pm 4.7$ years). An analysis of the preoperative results of determining the number of leukocytes and leukocyte formula was carried out with the calculation of the leukocyte index of intoxication and the resistance index of the organism. The reliability of differences in indicators in groups was determined. According to the odds ratio, the probability of developing an infectious process was estimated. **Results** The level of leukocytes in the blood serum and the leukocyte index of intoxication of patients of groups 1 and 2 had no significant differences. In patients with an infectious process, their level was higher by 19.7 %, however, not going beyond the normal range. Differences in the index of intoxication in patients of groups 1 and 2 were not noted. In the 2nd group of patients, the resistance index of the organism significantly exceeded that of the 1st group, remaining within the normal range in both groups. When calculating the prognosis for the development of infectious complications, the value of the odds ratio for the resistance index of the organism is exactly an order of magnitude higher than this indicator for leukocytes and the leukocyte index of intoxication. **Conclusion** The prognosis of the clinical situation in revision hip arthroplasty should consider not only local changes and the general condition of the patient, but also an assessment of laboratory parameters, in particular, the resistance index of the body.

Keywords: hip joint, revision arthroplasty, blood, leukocyte indices

For citation: Matveeva E.L., Gasanova A.G., Spirкина E.S., Ermakov A.M. Analysis of leukocyte indices in patients with revision hip arthroplasty. *Genij Ortopedii*. 2023;29(2):155-158. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-2-155-158

ВВЕДЕНИЕ

Широкое развитие эндопротезирования крупных суставов сопровождается ростом осложнений, связанных с перипротезной инфекцией (ППИ) [1-4]. По некоторым литературным данным, показатели инфицирования после первичной замены сустава составляют 0,2-3 % [5, 6], а рецидивы перипротезной инфекции

могут составлять до 52 %, несмотря на совершенствование способов лечения, технологий и ревизионных конструкций [7, 8]. В настоящее время проблема лечения пациентов с инфекционными осложнениями в области эндопротеза крупных суставов остается актуальной [9-12].

Показатель количества лейкоцитов в крови является одним из основных признаков, за счет которого производится оценка степени гнойно-воспалительного процесса, однако при оперативном лечении нередки ситуации, при которых клинические проявления не соответствуют показателю количества лейкоцитов [13-15]. Для правильной оценки клинической ситуации был предложен расчет лейкоцитарных индексов [16, 17]. Лейкоцитарные индексы представляют собой процентное соотно-

шение различных видов лейкоцитов, которые можно определить при подсчете их в окрашенном мазке крови под микроскопом. Лейкоцитарные индексы, основанные на интерпретации данных лейкоцитарной формулы, чаще всего применяются в хирургии [18-20].

Цель – определение прогностического значения расчета лейкоцитарных индексов у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сплошным методом в рамках одноцентрового исследования по изучению инфекционных осложнений при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава у больных Клиники костно-суставной инфекции (гнойной остеологии) проведен анализ данных по документации пациентов на базах отдела мониторинга медицинской помощи. Исследование носило ретроспективный характер. Анализируемый период, на протяжении которого пациенты были включены в исследовательскую работу, 2019-2020 гг. Всего в исследование было включено 88 пациентов в возрасте от 34 и до 80 лет с проведенным в клинике костно-суставной инфекции ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава, включая 27 (31 %) мужчин и 61 (69 %) женщину.

В 1 группу вошли 77 пациентов, не имеющих ППИ: 55 женщин и 22 мужчины в возрасте $60,1 \pm 1,5$ года.

2 группу составили 11 пациентов, у которых была отмечена ППИ: 6 женщин и 5 мужчин в возрасте $55,2 \pm 4,7$ года. Критериями исключения были несоответствие возрастной группе и неполные данные в медицинской карте.

Согласно общепринятой методике расчета отношения шансов [18, 19, 21] для каждого фактора была построена четырехпольная таблица сопряженности и при помощи статистических программ [22, 23], про-

изведен расчет таких показателей как ОШ и доверительный интервал при 95 % уровне значимости.

Одним из рассчитанных нами индексов был индекс Я.Я. Кальф-Калифа [16, 18], названный автором лейкоцитарным индексом интоксикации (ЛИИ):

$$ЛИИ = \frac{(4МЦ + 3Ю + 2П + С) \times (Пл.кл. + 1)}{(Лимф + Мон) \times (\mathcal{E} + 1)}$$

где МЦ – миелоциты, Ю – юные, П – палочкоядерные, С – сегментоядерные, Пл.кл. – плазматические клетки Тюрка, Лимф – лимфоциты, Мон – моноциты, \mathcal{E} – эозинофилы. В норме ЛИИ равен $1 \pm 0,5$.

Кроме ЛИИ нами был рассчитан индекс резистентности организма (ИРО), он вычисляется по формуле:

$$ИРО = \frac{Л}{В \times ЛИИ}$$

где Л – лейкоциты крови (в тыс. на л крови), В – возраст больного, ЛИИ по Я.Я. Кальф-Калифу.

Для каждой группы исследования рассчитывали медиану значений и интерквартильные размахи 0,25 и 0,75 перцентили. Достоверность различий в сравнимых группах оценивали с помощью непараметрического критерия Вилкоксона, пользуясь при этом лицензионными программами. Значение $p < 0,05$ считалось статистически значимым.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 представлены показатели общего количества лейкоцитов, лейкоцитарного индекса интоксикации по Я.Я. Кальф-Калифу, индекса резистентности организма.

Таблица 1

Показатели лейкоцитов и лейкоцитарных индексов у пациентов с перипротезной инфекцией и без таковой (медианы значений и интерквартильные размахи)

Показатели	1 группа (n = 77)	2 группа (n = 11)
Лейкоциты	6,30 (5,0;7,93)	7,54 (4,42;8,51)
ЛИИ	0,78 (0,51;1,19)	0,59 (0,46;0,88)
ИРО	0,11 (0,08;0,19)	0,17 (0,16;0,21)*

Примечание:* – отмечены статистически значимые различия между группами.

Содержание лейкоцитов в сыворотке крови пациентов 1 и 2 группы не имело статистически значимых различий. Лейкоцитарный индекс интоксикации не имел статистически значимых различий у пациентов 1 и 2 группы.

Нами отмечено, что индекс резистентности организма во 2 группе пациентов статистически значимо превышал показатель 1 группы.

Величина отношения шансов для индекса резистентности организма равна $OR = 10,811$ [1,3-88,6], что на порядок превышает данный показатель для лейкоцитов и лей-

коцитарного индекса интоксикации ($OR = 0,78$ [0,2-3,2] и $OR = 1,324$ [0,2-11,6] соответственно). Результаты расчета отношения шансов представлены в таблицах 2, 3, 4.

Таблица 2

Отношение шансов показателей лейкоцитов в развитии инфекционных осложнений у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава

Шанс найти фактор риска во 2 группе	0,375
Шанс найти фактор риска в 1 группе	0,481
Отношение шансов (OR)	0,780
Стандартная ошибка отношения шансов (S)	0,719
Нижняя граница 95 % ДИ (CI)	0,190
Верхняя граница 95 % ДИ (CI)	3,195

Таблица 3

Отношение шансов лейкоцитарного индекса интоксикации в развитии инфекционных осложнений у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава

Шанс найти фактор риска во 2 группе	10,000
Шанс найти фактор риска в 1 группе	7,556
Отношение шансов (OR)	1,324
Стандартная ошибка отношения шансов (S)	1,107
Нижняя граница 95 % ДИ (CI)	0,151
Верхняя граница 95 % ДИ (CI)	11,592

Таблица 4

Отношение шансов индекса резистентности организма в развитии инфекционных осложнений у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава

Шанс найти фактор риска во 2 группе	10,000
Шанс найти фактор риска в 1 группе	0,925
Отношение шансов (OR)	10,811
Стандартная ошибка отношения шансов (S)	1,073
Нижняя граница 95 % ДИ (CI)	1,319
Верхняя граница 95 % ДИ (CI)	88,612

ДИСКУССИЯ

Данные современной литературы, посвященной развитию острых воспалительных и гнойных заболеваний, используют разные модификации лейкоцитарных индексов, основанных на интерпретации данных лейкоцитарной формулы [24, 25]. Индекс Кальф-Калифа, названный автором лейкоцитарным индексом интоксикации, по сути, показывает количественное выражение сдвига лейкоцитарной формулы [16]. Он представляет собой соотношение уровня клеток, количество которых повышается при воспалительных и гнойных процессах, и клеток, количество которых при этих процессах может снижаться. Кроме ЛИИ, в разных модификациях предложен индекс, в который ЛИИ входит как один из его компонентов. Таким индексом является ИРО, который представляет собой соотношение общего числа лейкоцитов к произведению ЛИИ и возраста пациента. Его значения, складывающиеся в показатели нормы, показывают оптимальный уровень защитного ответа организма на раздражитель. Он более чувствителен и менее подвержен погрешностям, чем ЛИИ. Используя ИРО для оценки физиологического и функционального состояния пациентов установлено,

что его снижение указывает на возможность развития инфекционных осложнений [22].

Интегрирование морфологического анализа крови имеет важное значение, поскольку адаптационные реакции организма, выраженные в количественном и качественном изменении лейкоцитарной формулы периферической крови, позволяют оценить различия по среднегрупповым значениям и определить их прогностическую значимость.

Анализ данных показал, что ИРО за пределами нормальных значений отражает высокий риск развития инфекционных осложнений при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава.

Пациенты, у которых ИРО за пределами нормальных значений, имеют шанс развития инфекционных осложнений в 10 раз выше, чем пациенты с лейкоцитозом или лейкопенией (табл. 2 и 4). Они нуждаются в мониторинге и динамическом контроле состояния. Если при наличии маловероятных факторов риска (лейкоцитоз или повышенный ЛИИ) изменен ИРО, то следует рассмотреть стратегию антибиотикотерапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для прогноза клинической ситуации перед проведением ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава следует учитывать расчет лейкоцитарных индексов. Согласно полученным нами данным, ИРО, выходящий за пределы нормальных значений, свидетельствует о возрастании на порядок

шансов развития инфекционного процесса. Расчет лейкоцитарных индексов не требует времени и материальных затрат, легко может быть автоматизирован, а в комплексе с клиническими ориентирами может быть использован для прогноза перипротезного инфицирования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Венедиктова А.А., Квашнина Д.В., Благодарова А.С. Факторы риска развития перипротезной инфекции по данным систематического обзора. *Медицинский альманах*. 2018;(4):133-137.
2. Springer BD. The Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection. *J Arthroplasty*. 2015;30(6):908-911. doi: 10.1016/j.arth.2015.03.042
3. Николаев Н.С., Пчелова Н.Н., Преображенская Е.В., Назарова В.В., Добровольская Н.Ю. «Неожиданные» инфекции при асептических ревизиях. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):56-70. doi: 10.21823/2511-2905-2021-27-3-56-70
4. Diaz-Ledezma C, Lichstein PM, Dolan JG, Parvizi J. Diagnosis of periprosthetic joint infection in Medicare patients: multicriteria decision analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(11):3275-3284. doi: 10.1007/s11999-014-3492-2
5. Хайдаров В.М., Ткаченко А.Н., Кирилова И.А., Мансуров Д.Ш. Прогноз инфекции в области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике. *Хирургия позвоночника*. 2018;15(2):84-90. doi: 10.14551/ss2018.2.84-90
6. Ettinger M, Callies T, Kielstein JT, Sibai J, Brückner T, Lichtinghagen R, Windhagen H, Lukasz A. Circulating biomarkers for discrimination between aseptic joint failure, low-grade infection, and high-grade septic failure. *Clin Infect Dis*. 2015;61(3):332-41. doi: 10.1093/cid/civ286
7. Грищук А.Н., Леонова С.Н., Камека А.Л. Оценка рисков развития и рецидива инфекционного процесса при первичном и ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Acta biomedica scientifica*. 2021;6(4):202-212. doi: 10.29413/ABS.2021-6.4.18
8. Шубняков И.И., Божкова С.А., Артюх В.В., Ливенцов В.Н., Кочиш А.А., Афанасьев А.В. Ближайший результат лечения пациента с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2017;24(4):52-55.
9. Белова С.В., Мамонова И.А., Пучиньян Д.М., Бабушкина И.В., Гладкова Е.В., Адилев Р.Г. Возможность прогнозирования инфекционно-воспалительных осложнений при первичном эндопротезировании крупных суставов. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2017;13(3):715-719.
10. Иванов П.П., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. Ревизионные хирургические вмешательства при перипротезной инфекции коленного сустава (Обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2017;(1):35-43.
11. Леонова С.Н., Камека А.Л., Грищук А.Н. Выбор тактики ревизионного эндопротезирования крупных суставов при перипротезной инфекции. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2018;(3):11-14.
12. Ключин Н.М., Каминский А.В., Абабков Ю.В., Ермаков А.М. Результат эндопротезирования тазобедренного сустава после септического артрита. *Гений ортопедии*. 2013;(4):103-105.

13. Ершов А.С., Антропова И.П., Волокитина Е.А., Евстигнеева Л.П. Гематологические особенности у больных ревматоидным артритом при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*. 2021;27(5):514-520. doi: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-514-520
14. Стогов М.В., Овчинников Е.Н. Лабораторные методы диагностики и оценки риска осложнений после эндопротезирования крупных суставов. Аналитический обзор. *Гений ортопедии*. 2016;(3)87-93. doi: 10.18019/1028-4427-2016-3-87-93
15. Ottink KD, Strahm C, Muller-Kobold A, Sendi P, Wouthuyzen-Bakker M. Factors to Consider When Assessing the Diagnostic Accuracy of Synovial Leukocyte Count in Periprosthetic Joint Infection. *J Bone Jt Infect*. 2019;4(4):167-173. doi: 10.7150/jbji.34854
16. Рыбдылов Д.Д., Хитрихеев В.Е. Применение лейкоцитарного индекса воспаления в гнойной хирургии. *Вестник Бурятского университета*. 2011;(12):62-64.
17. Рыбдылов Д.Д. Лейкоцитарный индекс воспаления. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2010;(2):84-85.
18. Рысбеков Т.Т. Роль лейкоцитарных индексов в диагностике гнойных и воспалительных заболеваний. *Вестник хирургии Казахстана*. 2009;(4):78.
19. Морозенко Д.В., Леонтьева Ф.С., Кузнецова Н.В. Исследование клинико-гематологического статуса пациентов после эндопротезирования крупных суставов. *Молодой ученый*. 2015;(2):633-636.
20. Saitoh Y, Setoguchi T, Yoshioka T, Nishi J, Tanimoto A, Komiyama S. Intraoperative evaluation of polymorphonuclear leukocyte during second-stage revision surgery promote overdiagnosis of persistent periprosthetic joint infection. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2018;52(3):191-195. doi: 10.1016/j.aott.2018.02.002
21. Сушеня Г.А. Определение влияния предикторов и вероятности развития отслойки сетчатки у детей на основании анализа отношения шансов. *Доклады БГУИР*. 2021;19(7):106-109. doi: 10.35596/1729-7648-2021-19-7-106-109
22. Марапов Д. Медицинская статистика. 2013. <https://medstatistic.ru/calculators/calccodds.html> (дата обращения 07.10.2022).
23. Холматова К.К., Гржибовский А.М. Применение исследований "случай-контроль" в медицине и общественном здравоохранении. *Экология человека*. 2016;(8):53-60. doi: 10.35396/1728-0869-2016-8-53-60
24. Мироманов А.М. Переломы длинных костей конечностей: прогностические критерии развития осложнений: диссертация : дис. ... д-ра мед. наук. Курган, 2013. 246 с.
25. Сорокин А.А. Дизайн «случай – контроль» и анализ отношения шансов в клинических исследованиях. *Медицина Кыргызстана*. 2014;(5):70-74.

Статья поступила в редакцию 18.11.2022; одобрена после рецензирования 29.12.2022; принята к публикации 20.02.2023.

The article was submitted 18.11.2022; approved after reviewing 29.12.2022; accepted for publication 20.02.2023.

Информация об авторах:

1. Елена Леонидовна Матвеева – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, matveevan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7444-2077>, SPIN: 8195-5618;
2. Анна Георгиевна Гасанова – младший научный сотрудник, gasanova.08@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7734-2808>, SPIN: 4629-2875;
3. Елена Сергеевна Спиркина – младший научный сотрудник, spirkina.82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2506-2657>, SPIN: 4971-4902;
4. Артем Михайлович Ермаков – кандидат медицинских наук, руководитель клиники, научный сотрудник, ema_cab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5420-4637>, SPIN: 9292-8469.

Information about the authors:

1. Elena L. Matveeva – Doctor of Biological Sciences, matveevan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7444-2077>, SPIN: 8195-5618;
2. Anna G. Gasanova – gasanova.08@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7734-2808>, SPIN: 4629-2875;
3. Elena S. Spirkina – spirkina.82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2506-2657>, SPIN: 4971-4902;
4. Artem M. Ermakov – Candidate of Medical Sciences, ema_cab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5420-4637>, SPIN: 9292-8469.

Вклад авторов:

Матвеева Е.Л. – концептуализация; исследование; написание первоначального варианта; научное редактирование; контроль.
Гасанова А.Г. – исследование; валидация; формальный анализ; обработка данных; визуализация.
Спиркина Е.С. – исследование; формальный анализ; обработка данных.
Ермаков А.М. – концептуализация; методология; исследование; научное редактирование; управление проектом.

Конфликт интересов: авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

Источник финансирования. Работа проведена на базе и при поддержке ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России. Финансовой поддержки со стороны компаний – производителей лекарственных препаратов авторы не получали.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России.

Информированное согласие. Пациенты дали согласие на публикацию сообщения и размещение в интернете информации о характере их заболевания, проведенном лечении и его результатах с научной и образовательной целями.