

УДК 616.15-008.9:[616.728.2-089.28+616-008.9  
<https://doi.org/10.23888/HMJ20231115-14>

## Анализ биохимических показателей сыворотки крови у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава и нарушением углеводного обмена

А. В. Каминский, Е. Л. Матвеева, А. Г. Гасанова, С. Н. Лунева, Е. С. Спиркина<sup>✉</sup>, А. М. Ермаков

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

Автор, ответственный за переписку: Спиркина Елена Сергеевна, [spirkina.82@mail.ru](mailto:spirkina.82@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Вместе с ростом количества операций по эндопротезированию тазобедренного сустава возрастает и количество осложнений. Лабораторная диагностика, являясь унифицированным методом определения рисков развития осложнений и рецидивов, указывает на необходимость сравнительного анализа стандартных лабораторных показателей у пациентов с нарушениями углеводного обмена (НУО) накануне проведения ревизионного эндопротезирования.

**Цель.** Оценить изменения биохимических показателей сыворотки крови больных с нарушением углеводного обмена перед проведением ревизионного эндопротезирования.

**Материалы и методы.** Обработаны и проанализированы данные анамнеза, морфометрии и основных показателей крови больных, находившихся на лечении в условиях стационара клиник костно-суставной патологии и гнойной остеологии с 2011 по 2019 гг. Первая группа составила 115 пациентов (33% от общего количества исследованных пациентов) с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава не имеющих в анамнезе нарушений углеводного обмена. Вторая группа — 103 пациента (30%), которым проводили ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, в качестве сопутствующей патологии имели сахарный диабет, нарушение толерантности к глюкозе и ранние формы нарушений углеводного обмена. Третья группа — 73 пациента (21%) с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава, не имеющих в анамнезе нарушений углеводного обмена. Четвертая группа — 56 пациентов (16%) с перипротезной инфекцией, с нарушениями углеводного обмена.

**Результаты.** Результаты, полученные в исследуемых группах, сравнивали между собой и с референтными интервалами, установленными производителями реагентов для каждого метода исследования. В результате исследований не обнаружено статистически значимых различий в биохимических показателях крови у пациентов с асептическим ревизионным эндопротезированием в зависимости от имеющихся нарушений углеводного обмена. При сравнении биохимических показателей крови у пациентов с перипротезной инфекцией, обнаружены статистически значимые различия по трем показателям в зависимости от наличия НУО. У пациентов с нарушениями углеводного обмена в крови отмечен более высокий уровень глюкозы, креатинина и мочевины, укладывающийся, однако, в значения нормы. Два показателя в биохимическом анализе крови больных всех четырех групп выходят за границы нормативных значений — С-реактивный белок и альбумин-глобулиновое соотношение. У пациентов с нестабильностью эндопротеза показатели билирубина, креатинина и альбуминов изменяются в зависимости от наличия инфекционного процесса в суставе, а креатинин и мочевина — в зависимости от нарушений углеводного обмена.

**Выводы.** В зависимости от наличия инфекционного процесса или нарушений углеводного обмена показатели сыворотки крови у больных с нестабильностью эндопротеза в предоперационном периоде требуют повышенного внимания. При нарушениях углеводного обмена у пациентов с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава даже при нормальных показателях биохимического анализа крови требуют лабораторного контроля показатели функции почек, белковых фракций и С-реактивного белка.

**Ключевые слова:** ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава; сахарный диабет; нарушение толерантности к глюкозе; индекс массы тела

### Для цитирования:

Каминский А. В., Матвеева Е. Л., Гасанова А. Г., Лунева С. Н., Спиркина Е. С., Ермаков А. М. Анализ биохимических показателей сыворотки крови у больных с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава и нарушением углеводного обмена // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2023. Т. 11, № 1. С. 5–14. <https://doi.org/10.23888/HMJ20231115-14>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ20231115-14>

## Analysis of Biochemical Parameters of Blood Serum in Patients with Revision Hip Arthroplasty and Disorder of Carbohydrate Metabolism

Andrey V. Kaminskiy, Elena L. Matveyeva, Anna G. Gasanova, Svetlana N. Luneva, Elena S. Spirkina✉, Artem M. Ermakov

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

Corresponding author: Elena S. Spirkina, [spirkina.82@mail.ru](mailto:spirkina.82@mail.ru)

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Along with increase in the number of hip arthroplasty surgeries, the number of complications after them also increases. Laboratory diagnostics, being a unified method for determining the risks of complications and relapses, indicates the need for a comparative analysis of standard laboratory parameters in patients with carbohydrate metabolism disorders (CMD) before revision arthroplasty.

**AIM:** To evaluate changes in the biochemical parameters of blood serum of patients with impaired carbohydrate metabolism before revision arthroplasty.

**MATERIALS AND METHODS:** The data of anamnesis, morphometry and main blood parameters of patients who underwent treatment for osteoarticular pathology and purulent osteology in inpatient facility from 2011 to 2019 were processed and analyzed. The first group included 115 patients (33% of the total amount of examined patients) with revision hip arthroplasty having no disorders in carbohydrate metabolism in history. The second group included 103 patients (30%) who underwent revision hip arthroplasty and had diabetes mellitus, impaired glucose tolerance, and early forms of carbohydrate metabolism disorders as comorbidities. The third group included 73 patients (21%) with periprosthetic infection of the hip joint without history of carbohydrate metabolism disorders. The fourth group included 56 patients (16%) with periprosthetic infection, with disorders of carbohydrate metabolism.

**RESULTS:** The results obtained in the study groups were intercompared and compared with the reference intervals established by the reagent manufacturers for each study method. In the studies, no statistically significant differences were found in the biochemical parameters of blood of patients with aseptic revision arthroplasty, depending on the existing disorders of carbohydrate metabolism. When comparing biochemical parameters of blood of patients with periprosthetic infection, statistically significant differences depending on the presence of CMD, were found in three parameters. Patients with disorders of carbohydrate metabolism had higher blood levels of glucose, creatinine and urea, which, however, remained within the normal range. Two biochemical parameters of the blood of patients of all four groups were beyond the standard limits — C-reactive protein and albumin-globulin ratio. In patients with endoprosthesis instability, bilirubin, creatinine, and albumin values changed depending on the presence of an infectious process in the joint, and creatinine and urea, depending on carbohydrate metabolism disorders.

**CONCLUSIONS:** Depending on the presence of an infectious process or disorders of carbohydrate metabolism, these parameters require closer attention in the preoperative period in patients with endoprosthesis instability. Patients with periprosthetic infection of the hip joint with carbohydrate metabolism disorders require laboratory monitoring of kidney function, protein fractions, and C-reactive protein even with normal results of biochemical blood tests.

**Keywords:** *revision hip arthroplasty; diabetes mellitus; impaired glucose tolerance; body mass index*

### For citation:

Kaminskiy A. V., Matveyeva E. L., Gasanova A. G., Luneva S. N., Spirkina E. S., Ermakov A. M. Analysis of Biochemical Parameters of Blood Serum in Patients with Revision Hip Arthroplasty and Disorder of Carbohydrate Metabolism. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2023;11(1):5–14. <https://doi.org/10.23888/HMJ20231115-14>.

## Введение

Эндопротезирование тазобедренного сустава в настоящее время является эффективным методом лечения ряда ортопедических заболеваний и травм. В связи с этим в экономически развитых странах каждый год увеличивается число подобных операций [1, 2]. Однако вместе с ростом количества операций по эндопротезированию тазобедренного сустава возрастает и количество осложнений после них [3–6]. Среди основных причин неудачных исходов таких операций особое место занимают инфекционные осложнения в виде перипротезной инфекции. Несмотря на совершенствование методов профилактики и лечения данных осложнений, их частота постоянно возрастает вместе с ростом количества операций по эндопротезированию тазобедренного сустава. Эти данные варьируют у разных авторов от 0,3% до 3% — при первичном эндопротезировании и от 7% до 15% — после выполнения ревизионных операций [7]. Подобные осложнения негативно влияют на состояние и качество жизни прооперированных пациентов [8, 12].

К факторам риска послеоперационных осложнений (в том числе ППИ) относятся нарушения углеводного обмена (НУО) [9–11, 13, 14], что подтверждает необходимость сравнительного анализа стандартных лабораторных показателей накануне ревизионного эндопротезирования (асептического и септического) у пациентов с нарушениями углеводного обмена и без них.

**Цель.** Оценить изменения биохимических показателей сыворотки крови больных с нарушением углеводного обмена перед проведением ревизионного эндопротезирования.

## Материалы и методы

Из медицинских карт пациентов, находившихся на лечении в условиях стационара НМИЦ ТО имени академика Г. А. Илизарова с 2011 по 2019 гг., получена необходимая информация — результаты анализов и сбора анамнеза. Сбор ретро-

спективных данных осуществлялся на базе отдела мониторинга медицинской помощи.

Из данных, представленных в истории болезни пациентов, мы отметили следующие состояния, характеризующиеся неспособностью организма эффективно использовать биологически активные вещества углеводов:

- сахарный диабет I типа;
- сахарный диабет II типа;
- нарушение толерантности к глюкозе;
- ожирение.

В работе были изучены результаты биохимического анализа 347 пациентов, которые были разделены на 4 группы. Группы были сформированы в соответствии с полом, возрастом, индексом массы тела, сроком или сроками наблюдения. Критериями исключения были несоответствие возрастной группе и неполные данные в медицинской карте, а также наличие злокачественных и сопутствующих хронических заболеваний в стадии декомпенсации. Критериями включения являются главные характеристики (возраст, пол, диагноз, длительность и тяжесть заболевания), которые представлены в данном исследовании, в конкретных группах больных. Диагностику заболевания проводили на основании данных клинического осмотра и лабораторного исследования. Всеми обследованными лицами было подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований. На проведение клинического исследования получено разрешение комитета по этике НМИЦ ТО имени академика Г. А. Илизарова (протокол № 2 (57) от 17.05.2018).

Демографические данные о пациентах приведены в таблице 1.

В 1 группу были включены 115 пациентов, не имеющих в анамнезе нарушений углеводного обмена, которым впоследствии было проведено ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Во 2 группу вошли 103 пациента, которым проводили ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, но, кроме того, они имели в качестве сопутствующей патологии сахарный диабет,

**Таблица 1.** Характеристика исследуемых групп

Параметры	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Количество пациентов	115	103	73	56
Возраст	57,03 ± 0,1,21	61,85 ± 1,02	54,15 ± 1,75	60,30 ± 1,71
Пол (ж/м)	59/56	73/30	24/49	26/30
Индекс массы тела (kg/m <sup>2</sup> )	25,76 ± 3,45	34,04 ± 5,26	24,34 ± 0,40	34,70 ± 0,65

нарушение толерантности к глюкозе и доклинические формы НУО — ожирение, которое определяли, рассчитывая индекс массы тела (ИМТ > 30).

3 группу составили 73 пациентов с ППИ тазобедренного сустава, диагностированного клиническими методами исследования согласно интернациональному консенсусу по перипротезной инфекции (Филадельфия, 2018) и подтвержденной серологически, не имеющих в анамнезе НУО.

В 4 группу вошли 56 пациентов, имеющих в анамнезе нарушения углеводного обмена и перипротезную инфекцию тазобедренного сустава.

В работе были проанализированы биохимические показатели сыворотки крови, которые входят в алгоритм стандартного предоперационного обследования пациента: С-реактивный белок, АЛТ, АСТ, билирубин общ, глюкоза, креатинин, мочевины, альбумин, общий белок, глобулины, А/Г.

Интерпретация лабораторных показателей производилась в соответствии с референсными значениями, принятыми в практике клинической лабораторной диагностики. Статистическая обработка данных выполнена с помощью пакета программ Statistica for Windows, ver. 13.0 (Stat

Soft Inc., США) и Microsoft Excel (Microsoft, США). Описательные статистические результаты представляли собой среднее значение ± стандартная ошибка (SE) для количественных данных. Распределение данных анализировалось с помощью тестов нормальности Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова. Сравнение между несвязанными выборками проводилось с использованием критерия Манна–Уитни. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты

По результатам проведенных исследований не обнаружили статистически значимых различий в биохимических показателях крови у пациентов с *асептическим* ревизионным эндопротезированием в зависимости от имеющихся нарушений углеводного обмена (1 и 2 группы). Однако, при сравнении биохимических показателей крови у пациентов с *перипротезной инфекцией*, обнаружены статистически значимые различия по трем показателям в зависимости от наличия НУО (3 и 4 группы). У пациентов с нарушениями углеводного обмена (4 группа) в крови отмечен более высокий уровень глюкозы, креатинина и мочевины, укладывающийся, однако, в значения нормы (табл. 2).

**Таблица 2.** Биохимические показатели сыворотки крови пациентов 3 и 4 групп

Показатели	3 группа	4 группа
С-реактивный белок, мг/л	20,6 (2,1;77,5)	22,8 (5,9;67,9)
АЛТ, ед/л	16,10 (11,7;24,1)	19,05 (11,3;27,1)
АСТ, ед/л	19,8 (16,6;25,3)	20,4 (16,2;29,8)
Билирубин общ, мкмоль/л	8,40 (5,5;11,1)	8,95 (6,1;12,4)
Глюкоза, ммоль/л	5,4 (5,0;5,8) <sup>*0,014</sup>	5,8 (5,3;6,5)
Креатинин, мкмоль/л	85,0 (76,0;98,0) <sup>*0,004</sup>	100,0 (88,0;116,8)
Мочевина, ммоль/л	4,8 (4,0;6,3) <sup>*0,014</sup>	5,8 (4,9;8,2)
Альбумин, г/л	36,3 (33,6;40,1)	37,6 (33,2;41,9)
Общий белок, г/л	66,70 (61,4;73,2)	69,6 (60,9;72,5)
Глобулины	30,05 (27,7;34,2)	31,6 (27,9;34,5)
А/Г	1,2 (0,9;1,4)	1,2 (1,1;1,5)

*Примечание:* \* — статистически значимые различия между группами. Подчеркнуты значения показателей, не укладывающихся в границы нормы

Анализируя показатели пациентов с нарушением углеводного обмена и асептической (1 группа) или септической (3 группа) нестабильностью эндопротеза, отмечаем статистически значимо более высокий уровень С-реактивного белка у

пациентов с наличием инфекционного процесса. Для пациентов без инфекционного процесса (1 группа) характерен более высокий уровень альбуминов и билирубина (табл. 3), значения которых остаются, однако, в пределах нормы.

**Таблица 3.** Биохимические показатели сыворотки крови пациентов 1 и 3 групп

Показатели	1 группа	3 группа
С-реактивный белок, мг/л	5,8 (1,7;12,2) <sup>*0,012</sup>	<u>20,6 (2,1;77,5)</u>
АЛТ, ед/л	17,8 (13,2;25,6)	16,10 (11,7;24,1)
АСТ, ед/л	21,3 (16,9;27,1)	19,8 (16,6;25,3)
Билирубин общ, мкмоль/л	12,0 (8,0;15,0) <sup>*0,008</sup>	8,40 (5,5;11,1)
Глюкоза, ммоль/л	5,1 (4,7;5,5) <sup>0,0012</sup>	5,4 (5,0;5,8)
Креатинин, мкмоль/л	78,0 (69,0;88,6) <sup>*0,009</sup>	85,0 (76,0;98,0)
Мочевина, ммоль/л	5,3 (4,4;6,7)	4,8 (4,0;6,3)
Альбумин, г/л	43,6 (41,0;45,9) <sup>*0,03</sup>	36,3 (33,6;40,1)
Общий белок, г/л	73,5 (69,0;77,1)	66,70 (61,4;73,2)
Глобулины	31,7 (31,0;33,6)	<u>30,05 (27,7;34,2)</u>
A/G	1,4 (1,4;1,6)	<u>1,2 (0,9;1,4)</u>

*Примечание:* \* — статистически значимые различия между группами. Подчеркнуты значения показателей, не укладывающихся в границы нормы

Анализируя показатели пациентов с нарушением углеводного обмена и асептической (2 группа) или септической (4 группа) нестабильностью эндопротеза, мы обнаружили более чем четырехкратное превышение показателя С-реактивного белка у пациентов с наличием инфекци-

онного процесса. У пациентов 2 группы статистически значимо выше уровень билирубина, а у пациентов 4 группы — креатинина. Однако в обоих случаях значения данных показателей не выходят за рамки значений нормы (табл. 4).

**Таблица 4.** Биохимические показатели сыворотки крови пациентов 2 и 4 групп

Показатели	2 группа	4 группа
С-реактивный белок, мг/л	5,0 (2,8;12,9) <sup>*0,0005</sup>	<u>22,8 (5,9;67,9)</u>
АЛТ, ед/л	19,0 (13,6;26,5)	19,05 (11,3;27,1)
АСТ, ед/л	22,0 (18,0;27,0)	20,4 (16,2;29,8)
Билирубин общ, мкмоль/л	11,65 (8,0;14,1) <sup>*0,016</sup>	8,95 (6,1;12,4)
Глюкоза, ммоль/л	5,7 (5,1;6,4)	5,8 (5,3;6,5)
Креатинин, мкмоль/л	81,0 (70,0;97,0) <sup>*0,012</sup>	100,0 (88,0;116,8)
Мочевина, ммоль/л	5,6 (4,4;7,6)	5,8 (4,9;8,2)
Альбумин, г/л	43,1 (40,2;46,4)	37,6 (33,2;41,9)
Общий белок, г/л	73,5 (69,2;77,7)	69,6 (60,9;72,5)
Глобулины	28,5 (25,6;32,4)	<u>31,6 (27,9;34,5)</u>
A/G	1,4 (1,3;1,6)	<u>1,2 (1,1;1,5)</u>

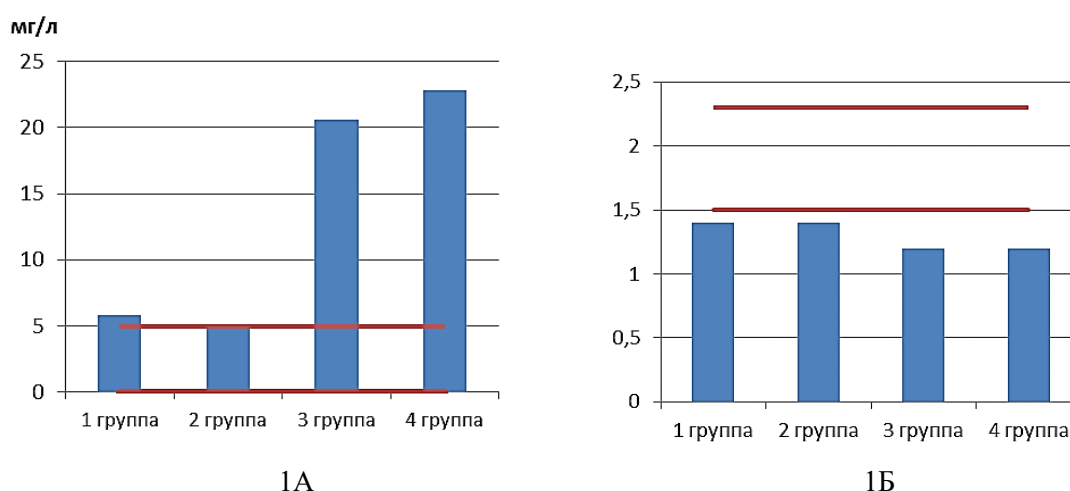
*Примечание:* \* — статистически значимые различия между группами. Подчеркнуты значения показателей, не укладывающихся в границы нормы

Два показателя в биохимическом анализе крови больных всех четырех групп выходят за границы нормативных значений — это С-реактивный белок и

альбумин-глобулиновое соотношение. Уровень С-реактивного белка является наиболее часто используемым воспалительным маркером, а изменение баланса

белковых фракций крови, связано с уменьшением альбуминов и возрастанием

глобулиновых фракций, в состав которых входят белки острой фазы (рис. 1).



**Рис. 1.** Изменение некоторых показателей в исследуемых группах относительно нормы.  
Примечание: 1А — изменение концентрации С-реактивного белка; 1Б — изменение альбумин-глобулинового коэффициента.

### Обсуждение

Полученные нами результаты показали, что у пациентов с асептической нестабильностью эндопротеза наличие нарушений углеводного обмена не отражается на исследованных биохимических показателях сыворотки крови. Принципиально другая картина наблюдается при анализе результатов у пациентов с септическими нестабильностями эндопротеза. В анамнезе пациентов с НУО не было отмечено наличие нефропатий, однако, показатели почечной функции (креатинин и мочевины) статистически значимо отличаются от значений в группе пациентов без НУО, хотя и не выходят за пределы референсных значений.

На настоящий момент опыт изучения клинического материала доказывает важную роль в нарушении углеводного обмена при нарушении функций почек. Показано, что инсулинорезистентность — независимый фактор риска развития почечной патологии. Инсулинорезистентность и патология почек взаимосвязанные феномены, которые усиливают друг друга. Кроме участия в равновесии баланса глюкозы, инсулин известен как сосудистый гормон, дей-

ствующий по-разному в физиологических и патологических условиях.

Предоперационная подготовка пациентов к плановому оперативному вмешательству подразумевает мониторинг лабораторных данных с требованием соответствия основных показателей нормативным значениям [15]. Однако, очевидно, что послеоперационный период характеризуется уменьшением объема циркулирующей крови, слабой микроциркуляцией в почках и дегидратацией [16], а наличие НУО на фоне инфекционного процесса повышает риск развития почечной недостаточности [17].

При сравнительном анализе результатов у пациентов без инфекционного процесса в суставе мы отмечаем более высокие значения билирубина и альбуминов. Очевидно, у больных с септической нестабильностью компонентов эндопротеза в печени происходит синтез белка с преобладанием глобулиновых фракций и этот процесс не независим от того, есть ли у пациентов нарушения углеводного обмена или нет [18].

Два показателя в биохимическом анализе крови всех четырех групп пациентов выходят за границы референсных зна-

чений — это СРБ и альбумин-глобулиновое соотношение. Уровень СРБ является наиболее часто используемым воспалительным маркером в диагностике костно-суставной инфекции согласно критериям AAOS и ICM, в тоже время доступным и недорогим в выполнении [19]. Однако, вследствие низкой специфичности, его диагностическая ценность существенно снижается у пациентов с сопутствующим ревматоидным артритом и другими воспалительными заболеваниями. Таким образом, независимо от НУО и наличия инфекционного процесса эти показатели у больных с нестабильностью эндопротеза в предоперационном периоде требуют повышенного внимания и мониторинга во всем послеоперационном периоде [20–21].

## Выводы

1. У пациентов с нестабильностью эндопротеза изменения показателей билирубина, креатинина и альбуминов зависят от наличия инфекционного процесса в суставе.
2. У пациентов с нестабильностью эндопротеза альтерация показателей креатинина и мочевины зависят от наличия нарушений углеводного обмена.
3. При нарушениях углеводного обмена у пациентов с перипротезной инфекцией тазобедренного сустава даже при нормальных показателях биохимического анализа крови требуют лабораторного контроля показатели функции почек, белковых фракций и С-реактивного белка.

## Список источников

1. Havelin L.I., Fenstad A.M., Salomonsson R., et al. The Nordic Arthroplasty Register Association: a unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THRs // *Acta Orthopaedica*. 2009. Vol. 80, No. 4. P. 393–401. doi: [10.3109/17453670903039544](https://doi.org/10.3109/17453670903039544)
2. Khan M., Della Valle C.J., Jacofsky D.J., et al. Early postoperative complications after total hip arthroplasty: current strategies for prevention and treatment // *Instructional Course Lectures*. 2015. Vol. 64. P. 337–346.
3. Koenig K., Huddleston J.I. 3<sup>rd</sup>, Huddleston H., et al. Advanced age and comorbidity increase the risk for adverse events after revision total hip arthroplasty // *The Journal of Arthroplasty*. 2012. Vol. 27, No. 7. P. 1402.e1.–1407.e1. doi: [10.1016/j.arth.2011.11.013](https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.11.013)
4. Iamthanaporn K., Chareancholvanich K., Pornrattanamaneewong C. Revision primary total hip replacement: causes and risk factors // *Journal of the Medical Association of Thailand*. 2015. Vol. 98, No. 1. P. 93–99.
5. Huang Z., Sun C. Causes of failure after total knee arthroplasty // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2015. Vol. 95, No. 20. P. 1606–1608.
6. Zhang T., Zheng C., Ma H., et al. Causes of early failure after total hip arthroplasty // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2014. Vol. 94, No. 48. P. 3836–3838.
7. Божкова С.А., Тихилов Р.М., Краснова М.В., и др. Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии // *Травматология и ортопедия России*. 2013. № 4 (70). С. 5–15.
8. Kapadia V.H., Berg R.A., Daley J.A., et al. Periprosthetic joint infection // *Lancet*. 2016. Vol. 387, No. 10016. P. 386–394. doi: [10.1016/S0140-6736\(14\)61798-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61798-0)
9. Иванов Л.В., Гурьев В.В., Ярыгин Н.В. Результаты эндопротезирования коленного сустава у пациентов, страдающих сахарным диабетом 2 типа // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2018. № 12 (2). С. 48–54.
10. Прохоренко В.М., Азизов М.Ж., Шакиров Х.Х. Сопутствующие заболевания у пациентов с ревизионным эндопротезированием тазобедренного сустава // *Acta Biomedica Scientifica*. 2017. Т. 2, № 5 (1). С. 136–140. doi: [10.12737/article\\_59e85b6a9149f2.80265222](https://doi.org/10.12737/article_59e85b6a9149f2.80265222)
11. Муздубаева Б.Т. Периоперационное ведение пациентов с сахарным диабетом // *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2015. № 1. С. 213–215.
12. Джаксыбаев М.Н., Альходжаев С.С., Килыбаев А.К., и др. Замена крупных суставов у больных с сахарным диабетом // *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2015. № 2. С. 285–287.
13. Ивченко Д.В., Ивченко А.В., Швец А.И., и др. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у больных сахарным диабетом // *Травма*. 2014. Т. 15, № 3S. С. 132–133.
14. Евдокимов Д.В., Кубраков К.М., Боллошко К.Б., и др. Диагностика инфекционных осложнений после эндопротезирования суставов // *Вестник Витебского государственного меди-*

- цинского университета. 2018. Т. 17, № 3. С. 16–24. doi: [10.22263/2312-4156.2018.3.16](https://doi.org/10.22263/2312-4156.2018.3.16)
15. Головаха М.Л., Красноперов С.Н. Сравнительная оценка послеоперационной кровопотери после артроскопии коленного сустава с использованием гемостатического турникета и без него // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. 2009. Т. 26, № 1. С. 23–26.
16. Шано В.П., Гуменюк И.В., Демчук О.В., и др. Факторы риска острого послеоперационного почечного повреждения у больных с внутриоперационной кровопотерей // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. 2016. Т. 1, № 3. С. 348–354.
17. Бондаренко С.Е., Филиппенко В.А., Леонтьева Ф.С., и др. Биохимические и иммунологические маркеры у больных с посттравматическим асептическим некрозом головки бедренной кости и застарелыми переломовывихами в тазобедренном суставе // Травма. 2016. Т. 17, № 4. С. 79–85. doi: [10.22141/1608-1706.4.17.2016.77495](https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.17.2016.77495)
18. Сидорова Е.М., Дудко Н.С., Медведева М.М., и др. С-реактивный белок — биомаркер воспалительной реакции, после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов. В сб.: Мире научных открытий: сборник научных трудов. М.: Перо; 2018. С. 24–28.
19. Матвеева Е.Л., Науменко З.С., Спиркина Е.С., и др. Сравнительный анализ биохимического состава синовиальной жидкости у больных с инфекционными осложнениями после эндопротезирования коленного сустава // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 2. С. 188–192. doi: [10.18019/1028-4427-2019-25-2-188-192](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2019-25-2-188-192)
20. Ключин Н.М., Ермаков А.М., Каминский А.В., и др. Результат лечения двусторонней перипротезной инфекции тазобедренных суставов // Гений ортопедии. 2018. Т. 24, № 1. С. 81–85. doi: [10.18019/1028-4427-2018-24-1-81-85](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2018-24-1-81-85)
21. Чирков Н.Н., Николаев Н.С., Каминский А.В. Способы профилактики неудовлетворительных результатов и осложнений при эндопротезировании плечевого сустава // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 3. С. 312–317. doi: [10.18019/1028-4427-2019-25-3-312-317](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2019-25-3-312-317)

## References

- Havelin LI, Fenstad AM, Salomonsson R, et al. The Nordic Arthroplasty Register Association: a unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THRs. *Acta Orthopaedica*. 2009;80(4):393–401. doi: [10.3109/17453670903039544](https://doi.org/10.3109/17453670903039544)
- Khan M, Della Valle CJ, Jacofsky DJ, et al. Early postoperative complications after total hip arthroplasty: current strategies for prevention and treatment. *Instructional Course Lectures*. 2015;64:337–46.
- Koenig K, Huddleston JI 3<sup>rd</sup>, Huddleston H, et al. Advanced age and comorbidity increase the risk for adverse events after revision total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 2012;27(7):1402–7.e1. doi: [10.1016/j.arth.2011.11.013](https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.11.013)
- Iamthanaporn K, Chareancholvanich K, Pornrat-tanamaneewong C. Revision primary total hip replacement: causes and risk factors. *Journal of the Medical Association of Thailand*. 2015;98(1):93–9.
- Huang Z, Sun C. Causes of failure after total knee arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2015; 95(20):1606–8.
- Zhang T, Zheng C, Ma H, et al. Causes of early failure after total hip arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2014;94(48):3836–8.
- Bozhkova SA, Tikhilov RM, Krasnova MV, et al. Orthopedic implant-associated infection: the main etiological agents, local resistance and antimicrobial therapy recommendations. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*. 2013;(4):5–15. (In Russ).
- Kapadia BH, Berg RA, Daley JA, et al. Periprosthetic joint infection. *Lancet*. 2016;387(10016): 386–94. doi: [10.1016/S0140-6736\(14\)61798-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61798-0)
- Ivanov LV, Guryev VV, Yarygin NV. Results of knee joint replacement in patients with diabetes mellitus type 2. *Sovremennaya Nauka: Aktual'nyye Problemy Teorii i Praktiki. Seriya: Yestestvennyye i Tekhnicheskiye Nauki*. 2018;(12-2):48–54. (In Russ).
- Prokhorenko VM, Azizov MZ, Shakirov KK. Comorbidities in patients with revision hip arthroplasty. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017;2(5(1)): 136–40. (In Russ). doi: [10.12737/article\\_59e85b6a9149f2.80265222](https://doi.org/10.12737/article_59e85b6a9149f2.80265222)
- Muzdubayaeva BT. Anaesthetic management of patients with diabetes mellitus. *Vestnik KazNMU*. 2015;(1):213–5. (In Russ).
- Jaxybayev MN, Alhodzhaev SS, Kilybayev AK, et al. Replacement of large joints in patients with diabetes. *Vestnik KazNMU*. 2015;(2):285–7. (In Russ).
- Ivchenko DV, Ivchenko AV, Shvets AI, et al. Total'noye endoprotezirovaniye tazobedrennogo sustava u bol'nykh sakharnym diabetom. *Travma*. 2014;15(3S):132–3. (In Russ).
- Yeudakimau DV, Kubrakov KM, Balaboshka KB, et al. Diagnosing of infectious complications after arthroplasty. *Vestnik VGMU*. 2018;17(3):16–24. (In Russ). doi: [10.22263/2312-4156.2018.3.16](https://doi.org/10.22263/2312-4156.2018.3.16)
- Golovakha ML, Krasnoperov SN. Sravnitel'naya otsenka posleoperatsionnoy krvopoteri posle artroskopii kolennogo sustava s ispol'zovaniyem gemostaticheskogo turniketa i bez nego. *Sbornik Nauchnykh Trudov po Materialam Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii*. 2009; 26(1):23–6. (In Russ).



16. Shano VP, Gumenyuk IV, Demchuk OV, et al. Determining risk factors of postoperative acute kidney injury in patients with blood loss intraoperatively. *Vestnik Neotlozhnoy i Vosstanovitel'noy Khirurgii*. 2016;1(3):348–54. (In Russ).
17. Bondarenko SE, Filippenko VA, Leontieva FS, et al. Biochemical and immunological markers in patients with posttraumatic avascular necrosis of the femoral head and extend fracture-dislocation of the hip. *Travma*. 2016;17(4):79–85. (In Russ). doi: [10.22141/1608-1706.4.17.2016.77495](https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.17.2016.77495)
18. Sidorova EM, Dudko NS, Medvedeva MM, et al. S-reaktivnyy belok — biomarker vospalitel'noy reaktivnoy reaktsii, posle endoprotezirovaniya kolennogo i tazobedrennogo sustavov. In: *V mire nauchnykh otkrytiy: sbornik nauchnykh trudov*. Moscow: Pero; 2018. P. 24–8. (In Russ).
19. Matveeva EL, Naumenko ZS, Spirkina ES, et al. Comparative biochemical analysis of synovial fluid constituents in infected cases following total knee replacement. *Genii Orthopedii*. 2019;25(2):188–92. (In Russ). doi: [10.18019/1028-4427-2019-25-2-188-192](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2019-25-2-188-192)
20. Kliushin NM, Ermakov AM, Kaminskii AV, et al. Outcome of bilateral periprosthetic hip infection management. *Genij Orthopedii*. 2018;24(1):81–5. (In Russ). doi: [10.18019/1028-4427-2018-24-1-81-85](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2018-24-1-81-85)
21. Chirkov NN, Nikolaev NS, Kaminskii AV. Ways to prevent adverse outcomes and complications of total shoulder arthroplasty. *Genij Orthopedii*. 2019;25(3):312–7. (In Russ). doi: [10.18019/1028-4427-2019-25-3-312-317](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2019-25-3-312-317)

## Дополнительная информация

**Финансирование.** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

**Этика.** Использованы данные пациента в соответствии с письменным информированным согласием.

### Информация об авторах:

*Каминский Андрей Владимирович* — к.м.н., руководитель клиники, SPIN: 6097-3089, <https://orcid.org/0000-0001-8647-4044>, e-mail: ortho8@mail.ru

*Матвеева Елена Леонидовна* — д.б.н., ведущий научный сотрудник отдела доклинических и лабораторных исследований, SPIN: 8195-5618, <https://orcid.org/0000-0002-7444-2077>, e-mail: matveevan@mail.ru

*Гасанова Анна Георгиевна* — младший научный сотрудник отдела доклинических и лабораторных исследований, SPIN: 4629-2875, <https://orcid.org/0000-0001-7734-2808>, e-mail: gasanova.08@mail.ru

*Лунева Светлана Николаевна* — д.б.н., проф., ведущий научный сотрудник отдела доклинических и лабораторных исследований, SPIN: 9572-2655, <https://orcid.org/0000-0002-0578-1964>, e-mail: luneva\_s@mail.ru

✉ *Спиркина Елена Сергеевна* — младший научный сотрудник отдела доклинических и лабораторных исследований, SPIN: 4971-4902, <https://orcid.org/0000-0003-2506-2657>, e-mail: spirkina.82@mail.ru

*Ермаков Артем Михайлович* — к.м.н., руководитель Клиники гнойной остеологии, научный сотрудник лаборатории Клиники гнойной остеологии, врач I категории гнойного травматолого-ортопедического отделения № 1, SPIN: 9292-8469, <https://orcid.org/0000-0002-5420-4637>, e-mail: ema\_cab@mail.ru

### Вклад авторов:

*Каминский А. В.* — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование.

*Матвеева Е. Л.* — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, редактирование.

*Гасанова А. Г.* — сбор и обработка материала, статистическая обработка, редактирование.

*Лунева С. Н.* — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование.

*Спиркина Е. С.* — сбор и обработка материала, статистическая обработка, редактирование.

**Funding.** The work was carried out within the framework of the Grant of President of the Russian Federation No. MD-13.10.2022.3.

**Ethics.** The data is used in accordance with the informed consent of patient.

### Information about the authors:

*Andrey V. Kaminskiy* — MD, Cand. Sci. (Med.), Head of the Clinic, SPIN: 6097-3089, <https://orcid.org/0000-0001-8647-4044>, e-mail: ortho8@mail.ru

*Elena L. Matveyeva* — MD, Dr. Sci. (Biol.), Leading Researcher of the Department of Preclinical and Laboratory Studies, SPIN: 8195-5618, <https://orcid.org/0000-0002-7444-2077>, e-mail: matveevan@mail.ru

*Anna G. Gasanova* — Junior Researcher of the Department of Preclinical and Laboratory Studies, SPIN: 4629-2875, <https://orcid.org/0000-0001-7734-2808>, e-mail: gasanova.08@mail.ru

*Svetlana N. Luneva* — MD, Dr. Sci. (Biol.), Professor, Leading Researcher of the Department of Preclinical and Laboratory Studies, SPIN: 9572-2655, <https://orcid.org/0000-0002-0578-1964>, e-mail: luneva\_s@mail.ru

✉ *Elena S. Spirkina* — Junior Researcher of the Department of Preclinical and Laboratory Studies, SPIN: 4971-4902, <https://orcid.org/0000-0003-2506-2657>, e-mail: spirkina.82@mail.ru

*Artem M. Ermakov* — MD, Cand. Sci. (Med.), Head of the Clinic of Purulent Osteology, Researcher of the Laboratory of the Clinic of Purulent Osteology, Doctor of the 1<sup>st</sup> category of the Purulent Traumatology and Orthopedic Department No. 1, SPIN: 9292-8469, <https://orcid.org/0000-0002-5420-4637>, e-mail: ema\_cab@mail.ru

### Contribution of the authors:

*Kaminsky A.V.* — concept and design of research, text writing, editing.

*Matveeva E. L.* — concept and design of research, collection and processing of material, writing text, editing.

*Gasanova A. G.* — collection and processing of material, statistical processing, editing.

*Luneva S. N.* — concept and design of research, text writing, editing.

*Spirkina E. S.* — collection and processing of material, statistical processing, editing.

*Ермаков А. М.* — концепция и дизайн исследования, редактирование.  
Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи — все соавторы.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Ermakov A.M.* — concept and design of research, editing.  
Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article all authors.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.