

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-3-25-31>

УДК 616.001

© М.А. Панин, А.В. Бойко, А.С. Петросян, Д.А. Ананьин, 2024

Оригинальная статья / Original article



ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЭТИОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ОСТЕОНЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

М.А. ПАНИН^{1,2}, А.В. БОЙКО¹, А.С. ПЕТРОСЯН¹, Д.А. АНАНЬИН²

¹ Городская клиническая больница №17, 119620, Москва, Россия.

² ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, 117198, Москва, Россия

Аннотация

Введение.

Общепризнанными факторами риска остеонекроза головки бедренной кости являются травма тазобедренного сустава, прием глюкокортикоидов, алкоголизм, болезнь Гоше, серповидноклеточная анемия и др., при наличии которых изучена частота развития данного заболевания. В то же время в литературе нет единого мнения относительно вклада различных этиологических факторов в развитие остеонекроза головки бедренной кости.

Цель исследования: изучение структуры заболеваемости остеонекрозом головки бедренной кости с учетом фоновых заболеваний и факторов риска.

Материал и методы.

В исследование типа поперечного среза (cross-sectional study), включено 92 пациента с остеонекрозом головки бедренной кости. Сбор информации проводился путем анализа архивного материала и телефонного опроса. Проведен анализ соматического статуса пациентов, выявлены факторы риска остеонекроза и оценен их вклад в развитие заболевания.

После разделения пациентов на подгруппы (возраст < 50 лет, возраст ≥50 лет) достоверность значений определялась в программе STATISTICA при подсчете значения *p* по точному двустороннему тесту Фишера.

Результаты.

Установлено, что ведущими причинами остеонекроза явились алкоголизм, прием глюкокортикоидов, травма тазобедренного сустава, которые отмечены с частотой 20,7 %, 17,4 %, 16,3 %. Развитие остеонекроза головки бедренной кости в отсутствие каких-либо известных предрасполагающих факторов выявлено с наибольшей частотой – 35,7 %.

При анализе влияния возраста больных (< 50 лет, ≥50 лет) на частоту встречаемости факторов риска развития остеонекроза головки бедренной кости достоверных различий ни по одному фактору выявлено не было.

Выводы.

Из этиологических факторов в структуре остеонекроза головки бедренной превалирует идиопатический остеонекроз. Из известных факторов риска остеонекроза головки бедренной кости наиболее часто встречающимися являются алкоголизм, прием глюкокортикоидов, травма тазобедренного сустава.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, аваскулярный некроз, остеонекроз.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Панин М.А., Бойко А.В., Петросян А.С., Ананьин Д.А., Частота встречаемости различных этиологических вариантов остеонекроза головки бедренной кости. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 3(57). С. 25–31 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-3-25-31>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

FREQUENCY OF DIFFERENT ETIOLOGICAL VARIANTS OF THE FEMORAL HEAD OSTEONECROSIS

MIKHAIL A. PANIN^{1,2}, ANDREY V. BOIKO¹, ARMENAK S. PETROSYAN¹, DANILA A. ANANIN²

¹ City Clinical Hospital № 17, Moscow, 119620, Russian Federation

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, 117198, Russia.

Abstract**Introduction**

The generally recognized risk factors for osteonecrosis of the femoral head are hip joint trauma, glucocorticoid intake, alcoholism, Gaucher disease, sickle cell anemia, etc.. The incidence of this disease has been studied recently. At the same time, there is no consensus in the literature regarding the contribution of various etiological variants to the development of osteonecrosis of the femoral head.

Purpose of the study: to study the morbidity structure of osteonecrosis of the femoral head with regard to background diseases and risk factors.

Material and Methods

92 patients with osteonecrosis of the femoral head were included in the cross-sectional study. Information was collected by analyzing the archival material and a telephone survey. The patients' somatic status was analyzed, risk factors for osteonecrosis were identified and their contribution to the development of the disease was evaluated.

After dividing patients into subgroups (age < 50 years, age ≥ 50 years) the reliability of the values was determined in the STATISTICA program by calculating the p-value by Fisher's exact two-sided test.

Results

It was found that the leading causes of osteonecrosis were alcoholism, glucocorticoid use, and trauma of the hip joint, with the frequencies of 20.7%, 17.4%, and 16.3%. The development of femoral head osteonecrosis in the absence of any known predisposing factors was detected with the highest frequency of 35.7%. When analyzing the effect of patient age (< 50 years, ≥ 50 years) on the incidence of risk factors for osteonecrosis of the femoral head, no significant differences were found for any factor.

Conclusion

Idiopathic osteonecrosis prevails among the etiological variants in the structure of femoral head osteonecrosis. The most common factors for the femoral head osteonecrosis are alcoholism, glucocorticoid intake and trauma of the hip joint.

Key words: hip joint, avascular necrosis, osteonecrosis.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Panin M.A., Boyko A.V., Petrosyan A.S., Ananin D.A., Frequency of different etiological variants of the femoral head osteonecrosis. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024 № 3. pp. 25–31 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-3-25-31>

Введение

В литературе нет единого мнения относительно частоты остеонекроза головки бедренной кости того или иного генеза. Рассматривается лишь частота развития данного заболевания при наличии определенных факторов риска.

Так, известно, что частота развития травматического остеонекроза при переломах шейки бедренной кости при своевременном и адекватном хирургическом лечении по данным разных авторов составляет от 10 до 25 % [1]. При этом по данным Y. Liu частота развития остеонекроза после перелома шейки бедренной кости определяется числом сосудов, проходящих в зоне перелома [2].

Одним из известных факторов риска остеонекроза головки бедренной кости является прием глюкокортикоидов. Частота развития остеонекроза при приеме данных препаратов составляет 10-30 %, причем риск остеонекроза возрастает по мере увеличения среднесуточной дозы [3]. Согласно метаанализу (22 исследования) на каждые 10 мг в день увеличения дозы пероральных глюкокортикоидов отмечается 4–6-кратный рост заболеваемости остеонекрозом головки бедренной кости [4].

Внутрикостная экстравазальная компрессия приводит к развитию остеонекроза головки бедренной кости у 10 – 40 % пациентов, страдающих алкоголизмом [5,6]. Частота остеоне-

кроза напрямую зависит от дозы алкоголя. К. Matsuo и соавт. показано, что при потреблении более 400 мл сорокаградусного алкоголя в неделю риск остеонекроза в 10 раз выше, чем у людей, не употребляющих алкоголь. При потреблении более 1000 мл сорокаградусного алкоголя в неделю частота развития остеонекроза возрастала в 18 раз [7].

Важным фактором риска является болезнь Гоше, при которой скопление глюкоцереброзидов в гистиоцитах приводит к повышению внутрикостного давления, сдавлению сосудов и, соответственно, ишемии [8,3].

Частота развития остеонекроза головки бедренной кости у пациентов с болезнью Гоше составляет 46 % [9].

Патогенетическим обоснованным и общепризнанным фактором риска остеонекроза головки бедренной кости является серповидноклеточная анемия. Эритроциты серповидной формы склонны к адгезии, что вызывает внутрисосудистую обструкцию в зонах с низкоскоростным кровотоком сосудистой сети, в частности, в головке бедренной кости [10]. Частота развития остеонекроза головки бедренной кости при серповидноклеточной анемии по данным разных авторов варьирует от 11 до 37 % [11,12].

Факторами риска остеонекроза по мнению многих авторов являются также гиперлипидемия, гиперурикемия, панкреатит, лейкопения, лимфома [13,14,15,16,17,18], однако частота развития остеонекроза при таких заболеваниях неизвестна.

Единственным доступным исследованием, в котором изучена структура заболеваемости остеонекрозом с учетом этиологических факторов является работа El. C. de Sautu de Borbón. Авторами обследовано 129 пациентов, пролеченных в университетской клинике Мадрида. Согласно результатам данного исследования наиболее часто в качестве причины заболевания регистрировались такие факторы риска, как длительный прием кортикостероидов (28,7%), злоупотребление алкоголем (20,2%), травма тазобедренного сустава (15,5%) [19].

Особый интерес представляет частота остеонекроза, развивающегося в отсутствие известных факторов риска – идиопатического остеонекроза [20]. По данным упомянутых выше испанских авторов частота идиопатического остеонекроза составила 13,2%, причем была достоверно выше у пациентов старше 50 лет – 19,3% против 2,2% среди более молодых ($p=0,006$) [19]. На более высокую частоту идиопатического остеонекроза (20 %) указывается в работе X.S. Wang и соавторов [21]. По данным других авторов у ¼ больных с остеонекрозом головки бедренной кости не выявляются фоновые заболевания и факторы риска [22,23].

В связи с отсутствием единого мнения в отношении частоты встречаемости различных этиологических вариантов остеонекроза головки бедренной кости и, особенно, частоты идиопатического некроза, нами проведено данное исследование, целью которого явилось изучение структуры заболеваемости остеонекрозом головки бедренной кости с учетом фоновых заболеваний и факторов риска.

Материал и методы

Проведение исследование одобрено этическим комитетом ГКБ №17 ДЗ г. Москвы. Перед включением в исследование всеми пациентами было подписано добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

В исследование по типу поперечного среза (cross-sectional study), вошли все пациенты с остеонекрозом головки бедренной кости, пролеченные в отделении травматологии и ортопедии за период с 1 января 2018 по 31 декабря 2021 года (92 пациента). Диагноз остеонекроза был установлен на основании данных МРТ, КТ и рентгенографии. Сбор информации по изучаемой теме проводился путем анализа архивного материала (истории болезни) и, в случаях недостаточно полных анамнестических данных, сведения пополнялись путем телефонного опроса пациента.

Возраст пациентов варьировал от 19 до 70 лет, составив в среднем $43,33 \pm 11,2$ года. Из обследованных пациентов 74 были мужчинами (80,4 %), 18 - женщинами – 19,6 %.

Стадирование заболевания осуществлялось по классификации ARCO. По стадиям остеонекроза головки бедренной кости пациенты распределились следующим образом: I и II ст. были выявлены у 51 больного, III и IV стадии – у 41 пациента (таблица 1).

Таблица 1

Стадии остеонекроза головки бедренной кости по классификации ARCO у обследованных пациентов

Стадия остеонекроза			
I стадия n (%)	II стадия n (%)	III стадия n (%)	IV стадия n (%)
11 (12,0 %)	40 (43,5 %)	33 (35,9 %)	8 (8,6 %)

Длительность заболевания от момента постановки диагноза до проведения настоящего исследования варьировала от 3 месяцев до 20 лет.

Пациентам с I и II стадией заболевания были выполнены суставосберегающие операции – различные варианты декомпрессии очага некроза. При III и IV стадиях - тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Соматический статус был отягощен у большинства пациентов ($n=53$). Травма тазобедренного сустава в анамнезе диагностирована у 15 человек. Аутоиммунные заболевания (системная красная волчанка, васкулиты, ревматоидный артрит) выявлены у 8 пациентов, тяжелой бронхиальной астмой страдали 3 пациента. Инсулинзависимый сахарный диабет отмечен у 2 пациентов. Одна пациентка после хирургического лечения рака шейки матки получала курсы химиотерапии. У 2 пациентов был врожденный вывих бедра. Злоупотребление алкоголем (более 500 мл в неделю) отмечено у 19 больных, причем у 6 – более 1000 мл в неделю. Три человека принимали наркотики. У 28 человек помимо вышеуказанных заболеваний были также диагностированы артериальная гипертензия 1-3 ст., варикозная болезнь вен нижних конечностей.

Пять пациентов за 3-6 месяцев до постановки диагноза остеонекроза головки бедренной кости переболели средней/тяжелой формой COVID-19, лечение которого включало прием глюкокортикоидов в суммарной дозе 100-600 мг дексаметазона.

Важно отметить, что один из пациентов без отягощающих соматических заболеваний был моряком-подводником, перенесшим эпизоды частичной разгерметизации подводной лодки и экстренного всплытия судна с глубины на поверхность.

У 33 пациентов в анамнезе не отмечено значимых соматических заболеваний.

Для определения влияния возраста на частоту встречаемости различных факторов риска остеонекроза пациенты были разделены на 2 подгруппы: < 50 лет ($n=71$, подгруппа 1), возраст ≥ 50 лет ($n=21$, подгруппа 2).

При статистической обработке полученных данных была сопоставлена частота встречаемости различных этиологических вариантов остеонекроза головки бедренной кости. После разделения пациентов на подгруппы (возраст < 50 лет, возраст ≥ 50 лет) достоверность значений в подгруппах определялась в программе STATISTICA при подсчете значения p по точному двустороннему тесту Фишера.

Результаты

При сопоставлении анамнеза пациентов с развитием остеонекроза головки бедренной кости нами установлено, что ведущими причинами заболевания явились алкоголизм, прием глюкокортикоидов, травма тазобедренного сустава, которые отмечены с частотой 20,7 % (n=19), 17,4 % (n=16), 16,3 % (n=15) соответственно. Частота прочих реже встречающихся факторов риска остеонекроза (наркомания, врожденный вывих бедра, сахарный диабет, химиотерапия, дизбаризм) составила от 1,1 до 2,3 %.

Развитие остеонекроза головки бедренной кости в отсутствие каких-либо известных predisposing факторов выявлено с наибольшей частотой – 35,7 % (n=33).

Результаты сравнительного анализа данных представлены на диаграмме (рис. 1).

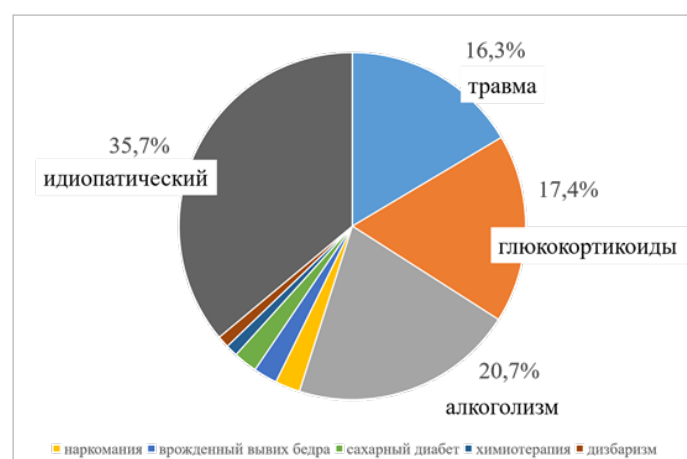


Рис. 1. Частота встречаемости факторов риска у больных остеонекрозом головки бедренной кости

При анализе влияния возраста больных на частоту встречаемости факторов риска развития остеонекроза головки бедренной кости достоверных различий ни по одному фактору нами выявлено не было (таблица 2).

Близкие к достоверным различия ($p=0,08, 0,07, 0,06$) получены в отношении травмы тазобедренного сустава, приема глюкокортикоидов, алкоголизма. Представляются вполне логичными вдвое большая частота травм и частота приема кортикостероидов у пациентов старшего возраста.

Обсуждение

Средний возраст пациентов с остеонекрозом головки бедренной кости в рамках данного исследования составил $43,33 \pm 11,2$ года, причем 71 из 92 (77,2 %) больных был моложе 50 лет. Известно, что остеонекроз – заболевание молодых людей преимущественно в возрасте до 50 лет [24]. В частности, в США ежегодно регистрируется 10 000 – 20 000 больных

асептическим некрозом головки бедренной кости в возрасте от 20 до 50 лет [25,26].

Таблица 2

Частота встречаемости факторов риска и возраст пациентов

Фактор риска	Возраст < 50 лет n (%)	Возраст ≥ 50 лет n (%)	p
Травма	10 (14,1)	5 (23,8)	0,08
Глюкокортикоиды	10 (14,1)	6 (28,6)	0,07
Алкоголь	17 (23,9)	2 (9,5)	0,06
Наркомания	3 (4,2)	0	-
Врожденный вывих бедра	2 (2,8)	0	-
Сахарный диабет	2 (2,8)	0	-
Химиотерапия	1 (1,4)	0	-
Дизбаризм	1 (1,4)	0	-
Отсутствие факторов риска	25 (35,2)	8 (38,1)	0,121
Итого	(n=71)	(n=21)	

Для пациентов с данным заболеванием характерно преимущественное поражение лиц мужского пола в соотношении примерно 3:1 [27,28]. В настоящем исследовании мужчин было 80,4 %, женщин – в 4 раза меньше. В работе, опубликованной нами ранее и основанной на изучении другой когорты пациентов, получены аналогичные данные: число мужчин и женщин, больных остеонекрозом головки бедренной кости, составило 78% и 22 % соответственно [29]. По мнению L.C. Jones и M.A. Mont гендерные соотношения зависят от predisposing к остеонекрозу факторов: алкогольиндуцированный остеонекроз чаще встречается у мужчин, стероидиндуцированный (на фоне системной красной волчанки) – у женщин [24].

Согласно результатам данной работы, в структуре этиологических вариантов остеонекроза головки бедренной кости с примерно равной частотой встречались пациенты с остеонекрозом на фоне злоупотребления алкоголем (20,7 %), приема глюкокортикоидов (17,4 %), перенесшие травму тазобедренного сустава (16,3 %). На сходную структуру заболеваемости указывают и другие авторы. По данным El. C. de Sautu de Borbón и соавт. частота встречаемости алкоголизма среди больных остеонекрозом была 20,2 %, предшествующей травмы тазобедренного сустава – 15,5 % [19].

Частота встречаемости остеонекроза в отсутствие каких-либо известных этиологически обоснованных факторов риска в нашем исследовании была максимальной и составила 35,7 % (рис. 1). В отношении частоты встречаемости идиопатического остеонекроза наши данные значительно отличаются от приведенных испанскими исследователями – 13,2 % [19]. Вероятно это

обусловлено тем, что авторами в качестве одного из факторов риска рассматривалось курение, и часть больных с идиопатическим остеонекрозом отнесены в другую подгруппу. Курение не является общепризнанным фактором риска остеонекроза и оценить его вклад в развитие заболевания затруднительно в связи с широкой распространенностью данного вида зависимости.

Нами, так же, как указанными выше авторами, не установлено достоверных различий в частоте встречаемости различных этиологических вариантов остеонекроза головки бедренной кости у пациентов моложе и старше 50 лет.

Особый интерес представляет анализ данных 5 пациентов, отнесенных нами в подгруппу со стероидиндуцированным остеонекрозом. Эти пациенты перенесли среднюю/тяжелую форму COVID-19, в комплекс лечения которого входили кортикостероиды: суммарная доза дексаметазона от 100 до 600 мг за курс. В то же время следует отметить, что в группу идиопатического некроза нами отнесены 3 пациента, также перенесшие COVID-19, но не получавшие глюкокортикоиды. Возможно, отнесение пациентов, переболевших COVID-19, в группу идиопатического остеонекроза неправильно, но до настоящего времени не установлено, следует ли считать COVID-19 самостоятельным фактором риска остеонекроза. В литературе пока происходит только накопление данных в отношении долгосрочных последствий COVID-19 (так называемый «long COVID») [30,31]. Опубликованы серии клинических наблюдений, где авторы также рассуждают о возможном влиянии не только стероидных гормонов, применяемых в лечении, но и непосредственно самого вирусного заболевания [32,29].

Безусловно делать выводы относительно генеза остеонекроза после перенесенного COVID-19 на сегодняшний день преждевременно. Вероятно, при данном заболевании синергично воздействуют многие факторы, в том числе стероидный и ишемический.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование показало, что из этиологических вариантов в структуре остеонекроза головки бедренной кости превалирует идиопатический остеонекроз. Это обстоятельство диктует необходимость исследований патогенеза данного состояния, выявления дополнительных факторов риска, что позволит осуществлять профилактику так называемого идиопатического остеонекроза и оптимизировать методы лечения.

Из известных факторов риска остеонекроза головки бедренной кости наиболее часто встречающимися являются алкоголизм, прием глюкокортикоидов, травма тазобедренного сустава.

Список литературы / References:

1. Slobogean GB, Sprague SA, Scott T, Bhandari M. Complications following young femoral neck fractures. *Injury*. 2015 Mar;46(3):484-91. doi: 10.1016/j.injury.2014.10.010. Epub 2014 Oct 31. PMID: 25480307.
2. Liu Y, Li M, Zhang M et al. Femoral neck fractures: prognosis based on a new classification after superselective angiography. *J Orthop Sci Off J Japan Orthop Assoc*. 2013;18(3):443-50.
3. Aaron RK, Gray R. Osteonecrosis: etiology, natural history, pathophysiology, and diagnosis. In: Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, editors. *The adult hip*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. pp. 465-76.
4. Felson DT, Anderson JJ. Across-study evaluation of association between steroid dose and bolus steroids and avascular necrosis of bone. *Lancet*. 1987;1(8538):902-6. doi: 10.1016/S0140-6736(87)92870-4.
5. Arlet J. Nontraumatic avascular necrosis of the femoral head: past, present, and future. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;277:12-21.
6. Patterson RJ, Bickel WH, Dahlin DC. Idiopathic avascular necrosis of the head of the femur. A study of fifty-two cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1964;46:267-82.
7. Matsuo K, et al. Influence of alcohol intake, cigarette smoking, and occupational status on idiopathic osteonecrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;234:115-23.
8. Deegan PB, et al. Osseous manifestations of adult Gaucher disease in the era of enzyme replacement therapy. *Medicine*. 2011;90(1):52-60. doi: 10.1097/MD.0b013e3182057be4.
9. Poll LW, et al. MRI bone marrow findings in 63 patients with type I Gaucher disease. *Röfo*. 2010;182(11):979-85.
10. Colin Y, Le Van Kim C, El Nemer W. Red cell adhesion in human diseases. *Curr Opin Hematol*. 2014;21(3):186-92. doi: 10.1097/MOH.0000000000000036.
11. Mukisi-Mukaza M, et al. Prevalence, clinical features, and risk factors of osteonecrosis of the femoral head among adults with sickle cell disease. *Orthopedics*. 2000;23(4):357-63.
12. Matos MA, et al. Avascular necrosis of the femoral head in sickle cell disease patients. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2012;14(2):155-60. doi: 10.5604/15093492.992286.
13. Jones LC, et al. Procoagulants and osteonecrosis. *J Rheumatol*. 2003;30(4):783-91.
14. Karimova EJ, et al. Femoral head osteonecrosis in pediatric and young adult patients with leukemia or lymphoma. *J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol*. 2007;25(12):1525-31. doi: 10.1200/JCO.2006.07.9947.
15. Niinimäki R, et al. Incidence of severe osteonecrosis requiring total joint arthroplasty in children and young adults treated for leukemia or lymphoma: a nationwide, register-based study in Finland and Denmark. *J Adolesc Young Adult Oncol*. 2013;2(4):138-44. doi: 10.1089/jayao.2013.0006.
16. Griffiths-Jones W, et al. the equivalence of remote electronic and paper patient reported outcome (PRO) collection. *J Arthroplasty*. 2014;29(11):2136-9. doi: 10.1016/j.arth.2014.07.003.
17. Steib-Furno S, et al. Pregnancy-related hip diseases: incidence and diagnoses. *Joint Bone Spine*. 2007;74(4):373-8. doi: 10.1016/j.jbspin.2006.12.001.
18. Sharareh B, Schwarzkopf R. Dysbaric osteonecrosis: a literature review of pathophysiology, clinical presentation, and management. *Clin J Sport Med*. 2015 Mar;25(2):153-61. doi: 10.1097/JSM.0000000000000093. PMID: 24662571.

19. de Sautu de Borbón EC, Morales Conejo M, Guerra Vales JM. Prevalence of risk factors for the development of avascular hip necrosis in a third-level hospital. *Reumatol Clin (Engl Ed)*. 2018 Mar-Apr;14(2):122-123. English, Spanish. doi: 10.1016/j.reuma.2017.04.011. Epub 2017 May 24. PMID: 28551174.

20. Malizos KN, Karantanas AH, Varitimidis SE, Dailiana ZH, Bargiotas K, Maris T. Osteonecrosis of the femoral head: etiology, imaging and treatment. *Eur J Radiol*. 2007 Jul;63(1):16-28. doi: 10.1016/j.ejrad.2007.03.019. Epub 2007 Jun 6. PMID: 17555906.

21. Wang XS, Zhuang QY, Weng XS, Lin J, Jin J, Qian WW. Etiological and clinical analysis of osteonecrosis of the femoral head in Chinese patients. *Chin Med J (Engl)*. 2013 Jan;126(2):290-5. PMID: 23324279.

22. Moya-Angeler J, Gianakos AL, Villa JC, Ni A, Lane JM. Current concepts on osteonecrosis of the femoral head. *World J Orthop*. 2015 Sep 18;6(8):590-601. doi: 10.5312/wjo.v6.i8.590. PMID: 26396935; PMCID: PMC4573503.

23. Zalavras C, Dailiana Z, Elisaf M, Bairaktari E, Vlachogiannopoulos P, Katsaraki A, Malizos KN. Potential aetiological factors concerning the development of osteonecrosis of the femoral head. *Eur J Clin Invest*. 2000 Mar;30(3):215-21. doi: 10.1046/j.1365-2362.2000.00621.x. PMID: 10691998.

24. Mont MA, Cherian JJ, Sierra RJ, Jones LC, Lieberman JR. Non-traumatic Osteonecrosis of the Femoral Head: Where Do We Stand Today? A Ten-Year Update. *J Bone Joint Surg Am*. 2015 Oct 7;97(19):1604-27. doi: 10.2106/JBJS.O.00071. PMID: 26446969.

25. Shannon B.D, Trousdale R.T. Femoral osteotomies for avascular necrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(418):34-40.

26. DeSmet AA, Dalinka MK, Alazraki NP, et al; Expert Panel on Musculoskeletal Imaging. Avascular necrosis of the hip. Reston, VA: American College of Radiology (ACR); 2005.

27. Choi HR, Steinberg ME, Y Cheng E. Osteonecrosis of the femoral head: diagnosis and classification systems. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2015;8:210-220.

28. Hsin-Lin Tsai, Jei-Wen Chang, Jen-Her Lu, Chin-Su Liu. Epidemiology and risk factors associated with avascular necrosis in patients with autoimmune diseases: a nationwide study. *The Korean Journal of Internal Medicine* 2022;37(4):864-876. DOI: <https://doi.org/10.3904/kjim.2020.098>.

29. Панин М.А., Загородний Н.В., Бойко А.В., Петросян А.С. Эффективность методик декомпрессии очага некроза в лечении ранних стадий аваскулярного некроза головки бедренной кости // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2022;29(1):57-64. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto100047>. Panin MA, Zagorodniy NV, Boiko AV, Petrosyan AS. Efficacy of necrosis decompression techniques in the treatment of early stages of avascular necrosis of the femoral head. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(1):57-64. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto100047>.

30. Agarwala SR, Vijayvargiya M, Pandey P. Avascular necrosis as a part of 'long COVID-19'. *BMJ Case Rep*. 2021 Jul 2;14(7):e242101. doi: 10.1136/bcr-2021-242101. PMID: 34215639; PMCID: PMC8256728.

31. Snowden GT, Clement ND, Zhang S, Xue Q, Simpson AHRW. Orthopaedic long COVID - the unknown unknowns : are we facing a pandemic of avascular necrosis following COVID-19? *Bone Joint Res*. 2022

Jan;11(1):10-11. doi: 10.1302/2046-3758.111.BJR-2021-0505. PMID: 35014543; PMCID: PMC8801165.

32. Hassan AAA, Khalifa AA. Femoral head avascular necrosis in COVID-19 survivors: a systematic review. *Rheumatol Int*. 2023 Sep;43(9):1583-1595. doi: 10.1007/s00296-023-05373-8. Epub 2023 Jun 20. PMID: 37338665; PMCID: PMC10348993.

Информация об авторах:

Панин Михаил Александрович — Врач- травматолог- ортопед отделения ортопедии ГБУЗ ГKB № 17 ДЗ г. Москвы. Кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов, Российский университет дружбы народов. ГБУЗ «ГКБ № 17 ДЗМ», Россия, Москва, ул. Волынская, 7, 119620. ФГБОУ ВПО Российский университет дружбы народов, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, 117198. panin-mihail@yandex.ru +79168213636, SPIN-код: 5834-3500, ORCID 0000-0003-4686-7892

Бойко Андрей Викторович — Врач- травматолог- ортопед отделения ортопедии ГБУЗ ГKB № 17 ДЗ г. Москвы. ГБУЗ «ГКБ № 17 ДЗМ», Россия, Москва, ул. Волынская, 7, 119620. boiko120393@gmail.com +79299103699- автор ответственный за переписку, ORCID 0000-0002-7829-2045, SPIN-код: 4543-7879

Петросян Арменак Серёжаевич — Кандидат медицинских наук, заведующий отделением ортопедии ГБУЗ ГKB № 17 ДЗ г. Москвы. ГБУЗ «ГКБ № 17 ДЗМ», Россия, Москва, ул. Волынская, 7, 119620. armenak.p@gmail.com +79263797400. SPIN-код: 4040-1407

Ананьин Данила Алексеевич — Кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов, Российский университет дружбы народов. ФГБОУ ВПО Российский университет дружбы народов, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, 117198. Ananuins@list.ru +79168218388, ORCID 0000-0003-0032-4710, SPIN-код: 1446-8368e-mail petrov@mail.ru

Автор, ответственный за переписку — Бойко Андрей Викторович, Врач- травматолог- ортопед отделения ортопедии ГБУЗ ГKB № 17 ДЗ г. Москвы. boiko120393@gmail.com +79299103699

Information about the authors:

Mikhail A. Panin — Traumatologist of orthopedics department of City Clinical Hospital № 17 Moscow, City Clinical Hospital № 17 Moscow, PhD, associate Professor in the department of traumatology and orthopedics of Peoples' Friendship University of Russia, Peoples' Friendship University of Russia, + 7 (916) 821 36 36, panin-mihail@yandex.ru

Andrey V. Boyko — Traumatologist of orthopedics department of City Clinical Hospital № 17 Moscow, City Clinical Hospital № 17 Moscow, + 7 (929) 910 36 99 boiko120393@gmail.ru

Armenak S. Petrosyan — PhD, head of orthopedics department of City Clinical Hospital № 17 Moscow, City Clinical Hospital № 17 Moscow, +7 (926) 379 74 00 armenak.p@gmail.com

Danila A. Ananin — PhD, teaching assistant in the department of traumatology and orthopedics of Peoples' Friendship University of Russia, Peoples' Friendship University of Russia, +7 (916) 821 83 88 Ananins@list.ru

Corresponding author — Andrey Boyko, Traumatologist of orthopedics department of City Clinical Hospital № 17 Moscow, City Clinical Hospital № 17 Moscow, + 7 (929) 910 36 99 boiko120393@gmail.ru, l.ru