



Клиническое наблюдение
УДК 616.728.2-089.844-089.193.4
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-1804>



Раскол керамического вкладыша эндопротеза тазобедренного сустава: клинический случай

Б.Р. Таштанов¹, А.А. Корыткин¹, В.В. Павлов¹, И.И. Шубняков²

¹ ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Актуальность. Раскол керамических компонентов является тяжелым осложнением первичного и ревизионного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, приводящим к многократным ревизионным операциям.

Описание клинического наблюдения. Представляем редкий клинический случай раскола керамического вкладыша. Через 15 мес. после проведения планового эндопротезирования левого тазобедренного сустава у пациента появились боли по передней поверхности в области оперированного сустава, сопровождающиеся скрипами, вследствие чего пациент обратился за медицинской помощью. По результатам консультации пациент был экстренно госпитализирован и прооперирован в отсроченном порядке в объеме ревизионного эндопротезирования. Рентгенологически отмечались варусное положение бедренного компонента, дислокация пары трения. По данным МСКТ выявлены раскол керамического вкладыша и дислокация фрагментов. Интраоперационно обнаружены мультифрагментарный раскол вкладыша, значительное повреждение головки. На дооперационной КТ была выявлена ретроверсия вертлужного компонента. Выполнены замена всех компонентов эндопротеза и трибологической пары на идентичную, тотальная синовэктомия, рана промыта и санирована.

Заключение. Представленный клинический случай демонстрирует опасность неправильного положения компонентов при использовании керамической пары трения. В приведенном наблюдении ретроверсия вертлужного компонента и варусное положение бедренного компонента привели к уменьшению площади контакта головки и вкладыша, что повлияло на раскол керамики. Описанное наблюдение подтверждает необходимость дальнейшего изучения керамической пары трения с целью профилактики раскола керамических компонентов, так как это приводит к тяжелым осложнениям и значительным экономическим затратам.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, керамическая пара трения, раскол керамического вкладыша, ретроверсия вертлужного компонента, ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Таштанов Б.Р., Корыткин А.А., Павлов В.В., Шубняков И.И. Раскол керамического вкладыша эндопротеза тазобедренного сустава: клинический случай. *Травматология и ортопедия России*. 2022;28(3):63-73. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1804>.

Таштанов Байкожо Рустамович; e-mail: b.tashtanov95@gmail.com

Рукопись получена: 07.07.2022. Рукопись одобрена: 22.08.2022. Статья опубликована: 12.09.2022.

© Таштанов Б.Р., Корыткин А.А., Павлов В.В., Шубняков И.И., 2022



Ceramic Liner Fracture in Total Hip Arthroplasty: A Case Report

Baikozho R. Tashtanov¹, Andrey A. Korytkin¹, Vitalii V. Pavlov¹,
Igor I. Shubnyakov²

¹ Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia

² Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

Background. Ceramic component fracture is a severe complication of primary and revision total hip arthroplasty, leading to multiple revision surgeries.

Case report. This report of rare clinical case of ceramic liner fracture. Fifteen months after a planned left hip replacement, the patient experienced anterior surface pain in the area of the operated joint accompanied by creaking, so the patient went for a consultation. Based on the results of the consultation, the patient was urgently hospitalized and underwent a delayed surgery for revision arthroplasty. Radiologically, there was varus position of the femoral component, dislocation of the bearings. MSCT showed ceramic liner fracture and fragment dislocation. Intraoperatively, the multifragmentary fracture of the liner, significant damage to the head, and retroversion of the acetabular component (retroversion was detected on the preoperative CT scan) were identified. All components of the endoprosthesis and tribologic bearings were replaced with identical ones, total synovectomy was performed, and the wound was cleaned and sanitized.

Conclusion. The presented case report demonstrates the danger of incorrect positioning of the components when using a ceramic bearings. In this case, retroversion of the acetabular component and varus position of the femoral component resulted in a reduced contact area between the head and the liner, which caused the ceramic to fracture. The described observation confirms the need for further in-depth study of the ceramic bearings in order to prevent ceramic component fracture, as it leads to severe complications and significant economic costs.

Keywords: total hip arthroplasty, ceramic bearings, ceramic liner fracture, acetabular component retroversion, revision hip arthroplasty.

Cite as: Tashtanov B.R., Korytkin A.A., Pavlov V.V., Shubnyakov I.I. [Ceramic Liner Fracture in Total Hip Arthroplasty: A Case Report]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2022;28(3):63-73. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1804>.

✉ Baikozho R. Tashtanov; e-mail: b.tashtanov95@gmail.com

Submitted: 07.07.2022. Accepted: 22.08.2022. Published: 12.09.2022.

© Tashtanov B.R., Korytkin A.A., Pavlov V.V., Shubnyakov I.I., 2022

ВВЕДЕНИЕ

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭ ТБС) в наше время — одно из самых часто выполняемых оперативных вмешательств в ортопедии. Оно зарекомендовало себя как наиболее эффективный метод лечения при заключительных стадиях патологии ТБС. Одной из основных проблем ТЭ ТБС является выбор пары трения, поскольку именно выбранной парой трения определяется долгосрочная эффективность операции. На данный момент мы располагаем обширным выбором из таких пар трения, как металл-полиэтилен (Мет-Пэ), металл-металл (Мет-Мет), керамика-полиэтилен (Ке-Пэ), керамика-керамика (Ке-Ке) и керамизированный металл-полиэтилен (КерМет-Пэ). В связи с тем, что пары трения Мет-Пэ и Мет-Мет показывали в отдаленной перспективе не самые лучшие результаты, проявляясь остеолитом из-за присутствия продуктов трения, P. Boutin с соавторами в 1970 г. предложили пару трения Ке-Ке как альтернативу для уменьшения износа и их последствий [1]. Достоинствами керамики являются ее высокая устойчивость к износу и оптимальная биосовместимость, что определяет ее потенциальные преимущества в отдаленной перспективе при использовании у молодых и активных пациентов [2, 3]. Тем не менее данная пара легко подвергалась расколу по причине своей хрупкости, что требовало ее совершенствования [4, 5]. В данное время продолжается использование алюминиевой керамики третьего поколения (Forte), и отмечается значительно более частое использование четвертого поколения керамики из алюминий-циркониевого композита (Bioloх Delta, CeramTec). Керамика третьего поколения в отдаленные сроки наблюдения показала хорошую выживаемость в 95–98%, но основной проблемой оставалась так же хрупкость компонентов: расколы составляли до 0,2% от всех случаев установленных протезов с керамикой [6]. В керамике Bioloх Delta была существенно увеличена стойкость, и, по данным национальных регистров Англии, Южной Кореи и Норвегии, головка стала устойчивее к расколам, но показатели разрушения вкладыша остаются на том же уровне, составляя в среднем 0,2%, что составляет 1–2 случая на 1000 [7, 8, 9].

По данным НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, в Российской Федерации в 2019 г. было выполнено более 88,5 тысяч первичных и ревизионных эндопротезирований ТБС, что составило 61,3 на 100 тыс. населения. При этом доля пары трения Ке-Ке в первичном эндопротезировании ТБС сравнительно невелика. Число случаев ее использования в период с 2008 по 2020 г. значительно колебалось, составляя в разные годы от 0,5 до 8,2%

от общего числа операций, но достигало 30% в возрастной группе до 30 лет [10].

В доступной отечественной литературе сообщений и описаний случаев раскола керамического вкладыша нет. Соотношение числа данных осложнений к выживаемости может показаться незначительным, но при некорректном подходе к лечению пациентов с расколом последствия могут быть катастрофическими. Зачастую раскол керамического вкладыша бывает бессимптомным и не связан с травмой или же проявляется лишь скрипом [11].

В данном сообщении мы описали редкий случай в нашей практике — раскол керамического вкладыша Bioloх Delta.

Клиническое наблюдение

Пациент (46 лет, вес 115 кг, рост 184 см, ИМТ 34) поступил 04.02.2022 в консультативно-диагностическое отделение ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна с жалобами на шумы (хруст), болезненность и ограничение движений в области левого ТБС, беспокоящие на протяжении недели.

В январе 2020 г. пациент был оперирован по поводу автодорожной травмы, в результате которой он получил закрытый перелом проксимального метаэпифиза бедренной кости слева без смещения типа А1. Выполнен остеосинтез динамическим бедренным винтом DHS (Dynamic Hip Screw). В октябре 2020 г. в связи с развитием аваскулярного некроза головки левой бедренной кости было выполнено первичное ТЭ ТБС эндопротезом проксимальной фиксации с использованием керамической пары трения. Пациенту имплантированы следующие компоненты: бедренный компонент Zimmer ML Taper — 13,5; вертлужный компонент Zimmer Continuum — 60 мм; керамическая головка — 36 мм; керамический вкладыш — 60/36 мм.

27.01.2022 г. за неделю до обращения в консультативно-диагностическое отделение пациент оступился на левую нижнюю конечность, почувствовал хруст в области левого ТБС. Одновременно возникли кратковременные боли и ограничение движений в протезированном левом ТБС. За сутки, проведенные в покое, боли уменьшились. Но по мере активизации пациента в течение 4 сут. (с 29.01 по 01.02.2022 г.) симптоматика начала нарастать. К общей симптоматике добавились шумы (скрип) в тазобедренном суставе при движении, сопровождающиеся болью (со слов пациента, «хруст при движениях»). При углубленном сборе анамнеза выяснилось, что пациент замечал появление шумов вскоре после эндопротезирования левого ТБС до получения травмы, но к оперирующему хирургу не обращался.

При осмотре и пальпации паховой и ягодичной областей болезненности и отека не наблюдалось.

Пациент передвигался, прихрамывая на левую ногу, с помощью дополнительных средств опоры. Относительное укорочение — 1 см. Сгибание и разгибание — 0°; отведение — 20°; приведение — 0°; ротация внутрь — 0°; ротация наружу — 0°. Отмечалась болезненность при ротации, отведении и сгибании. Было принято решение следовать клиническому алгоритму, рекомендованному CeramTec по трактовке шумов [12].

При проведении последовательно лучевых методов исследования на обзорной рентгенограмме таза в переднезадней проекции выявлены удовлетворительная инклинация ацетабулярного компонента, варусное положение бедренного компонента 10°, нарушение контуров эндопротеза в нижней области ацетабулярного и шейки бедренного компонентов, что расценено как перелом керамических вкладыша или головки, составляющих пару трения. В области кортикала в верхней трети диафиза левой бедренной кости имелись признаки ранее установленной металлоконструкции DHS, визуализировались каналы от ранее проведенных кортикальных и динамического винтов после удаления в диафизарной и подвертельной областях (рис. 1, 2).

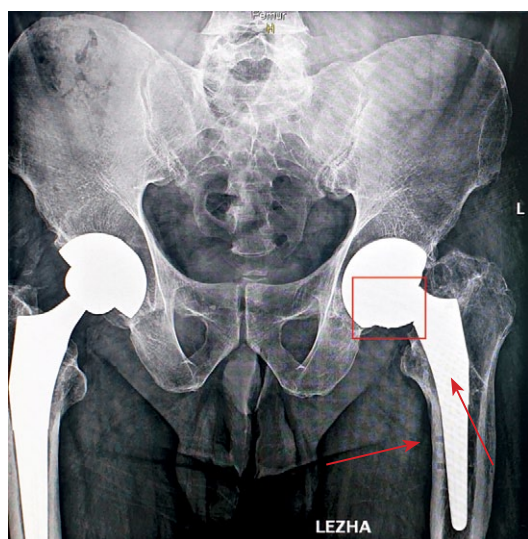


Рис. 1. Обзорная рентгенограмма таза в переднезадней проекции: справа — тазобедренный сустав, тотально замещенный бесцементным эндопротезом проксимальной фиксации (2019); слева — тазобедренный сустав, тотально замещенный бесцементным эндопротезом проксимальной фиксации; дислокация элементов пары трения (выделена красным квадратом). Стрелками указаны каналы после удаления винтов

Fig. 1. Overview X-ray of the hip joints: on the right — a total hip replacement with a cementless proximal fixation (2019); in the left — a total hip replacement with a cementless proximal fixation. Dislocation of the elements of the bearing (highlighted in red). The arrows indicate the canals after removal of the screws

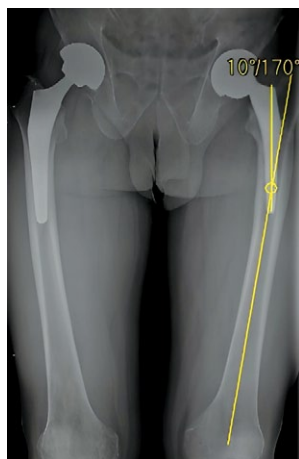


Рис. 2. Обзорная рентгенограмма тазобедренных суставов с полным захватом бедренных костей; слева — варусная установка бедренного компонента 10°

Fig. 2. Overview X-ray of the hip joints with full femoral capture. On the left is a 10° varus placement of the femoral component

По данным МСКТ отмечается децентрация головки. Визуализируется ее правильная форма, что позволяет только предположить ее целостность, а также отмечается свободно лежащий фрагмент керамического вкладыша в области шейки бедренного компонента. Мальпозиция ацетабулярного компонента — ретроверсия составляла 23° (рис. 3).

Диагностирован раскол ацетабулярного вкладыша слева (рис. 4). Гистологическое исследование пунктата не проводилось, поскольку лучевых методов диагностики было достаточно.

На основании полученных данных сформулирован диагноз: разрушение керамического вкладыша эндопротеза левого ТБС, замещенного по поводу левостороннего аваскулярного некроза головки левой бедренной кости. В соответствии с диагнозом определены показания к проведению ревизионного оперативного вмешательства для замены и корректировки позиций всех компонентов протеза. В этот же день пациент был госпитализирован, назначен строгий постельный режим, левая нижняя конечность уложена с валиком под колено. Пациент находился в вынужденно ограниченном положении до оперативного вмешательства.

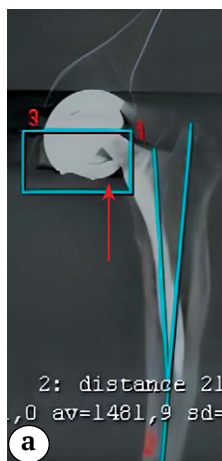


Рис. 3 (а). МСКТ: а — фронтальная проекция: децентрация головки бедренного компонента, визуализируются ее правильная форма и фрагмент керамического вкладыша в области шейки бедренного компонента (указан стрелкой)

Fig. 3 (a). MSCT: а — frontal projection: decentration of the femoral component head, its correct shape and a fragment of the ceramic liner in the area of the femoral component neck (arrow) are visualized

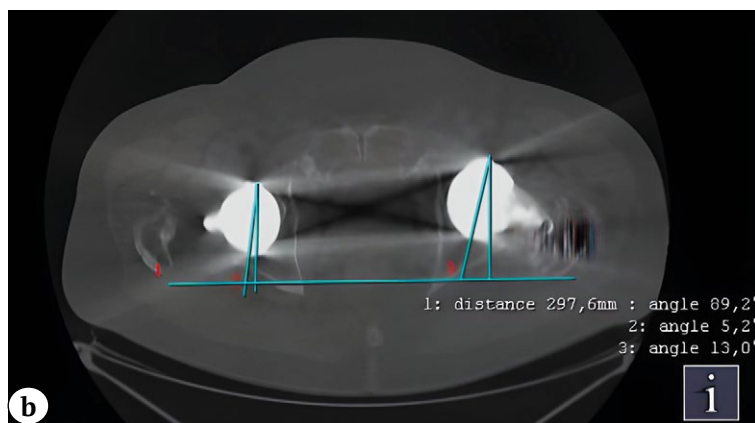


Рис. 3 (b). МСКТ:
b — аксиальная проекция: мальпозиция
ацетабулярного компонента слева —
ретроверсия 23°

Fig. 3 (b). MSCT:
b — axial projection: malposition
of the acetabular component on the left —
23° retroversion



Рис. 4. МСКТ,
сагиттальная проекция:
раскол керамического
вкладыша

Fig. 4. MSCT, sagittal
projection: fracture
of the ceramic liner

05.02.2022 г. было выполнено ревизионное оперативное вмешательство. Все действия выполнялись в присутствии медицинского представителя фирмы-производителя расколотого компонента.

Доступом Хардинга в положении пациента на правом боку под сочетанной анестезией (спинно-мозговая анестезия и ингаляционный наркоз) по старому послеоперационному рубцу по наружной поверхности в проксимальной трети левого бедра рассечены кожа, подкожная клетчатка, фасция, мобилизованы рубцы в области большого вертела. При вскрытии капсулы сустава выделилось около 50 мл геморрагической жидкости без запаха

и фибрина. После иссечения капсулы и вывиха бедренного компонента, после установки ранорасширителей типа Хомана за переднюю и заднюю колоны визуально отмечено мультифрагментарное разрушение ацетабулярного керамического вкладыша. Все семь видимых фрагментов керамического вкладыша удалены, их размеры находились в диапазоне от 2×3 мм до 20×20 мм. По краям сохраненных больших фрагментов вкладыша (краевые зоны вкладыша) видны повторяющиеся дефекты по типу «зазубрин». Головка не разрушена. Мобилизован проксимальный отдел бедренной кости, головка эндопротеза удалена (рис. 5).

Бедренный компонент стабилен, признаков костного лизиса не выявлено. Компонент извлечен путем тракции с небольшим усилием с помощью экстрактора с предварительным применением остеотомов для мобилизации его в проксимальной части. При оценке торсии компонента отмечалось его нейтральное положение. При ревизии ацетабулярного компонента выявлена его установка в положении ретроверсии, что и соответствует данным предоперационного рентгенологического обследования. Ацетабулярный компонент



Рис. 5. Внешний вид фрагментов керамического вкладыша: а — крупный фрагмент керамического вкладыша (центральный) размером 20×20 мм со следами контакта с металлом (черный цвет); б — средние (15×6 мм) и мелкие (2×3 мм) фрагменты с иссеченными окружающими тканями; в — головка бедренного компонента со следами контакта с металлом (черный цвет)

Fig. 5. The appearance of the ceramic liner fragments: a — a large ceramic liner fragment (central) 20×20 mm with signs of metal contact (black); b — medium (15×6 mm) and small fragments (2×3 mm) with excised surrounding tissues; c — femoral head with signs of metal contact (black)

мобилизован при помощи ацетабулярного долота и удален. Контуры вертлужной впадины сохранены, дефектов стенок не отмечается. Повторно выполнена максимально тотальная синовэктомия с последующим применением пульсовой системы Pulsavac (Zimmer) для удаления фрагментов керамики с помощью струи воды. Выполнен контроль гемостаза. Для ревизионной замены бедренного компонента были выбраны бедренный компонент смешанной фиксации (Alloclassic) и вертлужный компонент пресс-фит фиксации (Continuum), а также трибологическая пара Ке-Ке (Bioloх Delta). В результате ревизионного эндопротезирования установлены ацетабулярный компонент Continuum 62 мм, который после импакции был фиксирован тремя винтами, керамический вкладыш 62/36 мм. Бедренный компонент №9 (Alloclassic) устанавливался с учетом коррекции варусного положения предыдущего компонента с установкой по оси костномозгового канала; для коррекции длины конеч-

ности выбрана керамическая головка 36 мм +7XL. После установки головки выполнено вправление бедренного компонента в чашку эндопротеза. При проверке движений в левом ТБС выявлен их достаточный объем. Дополнительно операционная рана санирована с использованием системы Pulsavac в объеме 1 л физиологического раствора. В завершение рана послойно ушита викрилом. Скобки на кожу. Асептическая повязка. Заживление первичным натяжением. Пациент выписан на 10-е сут. после операции. При проведении контроля через 3 мес. после операции по данным обзорной рентгенограммы таза в переднезадней проекции определено, что инклинация ацетабулярного компонента составляет 35°, а бедренный компонент находится в правильном положении, вальгусного или варусного отклонения не отмечено (рис. 6). По данным МСКТ в аксиальной проекции установлено, что ацетабулярный компонент имплантирован в положении антеверсии 17° (рис. 7).

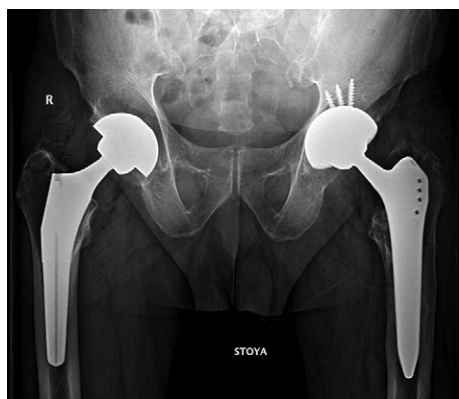


Рис. 6. Обзорная рентгенограмма таза в переднезадней проекции через 3 мес. после операции. Справа — тазобедренный сустав, замещенный бесцементным эндопротезом (2019); слева — тазобедренный сустав, замещенный при ревизионной операции

Fig. 6. Anteroposterior X-ray view of the pelvis 3 months after surgery: on the right — a total hip replacement with a cementless proximal fixation (2019); on the left — a total hip replacement with a cementless proximal fixation

ОБСУЖДЕНИЕ

Различные клинические исследования демонстрируют достаточно высокую выживаемость эндопротезов с парой трения Ке-Ке — 97,9–99,6% в сроки наблюдения от 2 до 10 лет [13, 14, 15, 16, 17] и незначительное снижение до 95,7% при более длительном наблюдении [18]. При этом доля случаев ревизии вследствие раскола керамических элементов составляет лишь малую часть — до 0,3%, из которых на раскол вкладыша приходится менее 0,2%. Хотя такие осложнения встречаются

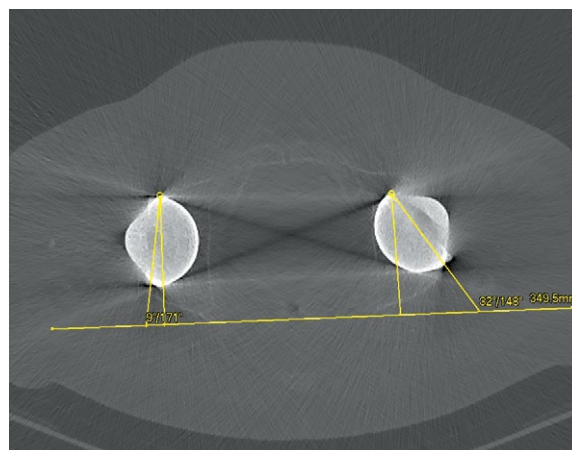


Рис. 7. МСКТ таза в аксиальной проекции: антеверсия ацетабулярного компонента 17°

Fig. 7. MSCT of pelvis in axial projection: anteversion of acetabular component 17°

нередко, несвоевременная и некорректная тактика при данной ситуации может привести к тяжелейшим последствиям для пациента [19, 20, 21, 22, 23]. Поэтому основным вопросом является определение факторов риска разрушения керамического вкладыша. На основе анализа доступной нам литературы следует отметить, что травма нередко является причиной раскола — напротив, большинство представленных клинических случаев не имеют травматического генеза [8, 9, 13, 18, 22, 24, 25, 26]. По данным различных авторов, некорректное

положение вкладыша и ацетабулярного компонента ведет к неравномерному распределению нагрузки на артикулирующие поверхности, что приводит к образованию микротрещин [9, 27, 28], а их накопление может приводить к макроразрушению конструкции [6]. Мальпозиция компонентов может также способствовать развитию импинджмента шейки бедренного компонента и края вкладыша или же приводить к неравномерной краевой нагрузке противоположной стороны [3, 9, 26, 29].

По мнению некоторых авторов, свою роль могут играть вес и рост пациента [29, 30]. Однако F. Traina с соавторами выявили, что различия в весе и росте в группе пациентов с расколом и отсутствием шумов значимых отличий не имели от группы сравнения, и пришли к выводу, что раскол вкладыша имеет многофакторный генез [24]. В этом же исследовании в группе пациентов с расколами угол антеверсии ацетабулярного компонента был больше, чем в группе без подобных проблем.

Площадь недопокрытия также оказывает значительное влияние. Если имеется недопокрытие вертлужного компонента, высокопрочный полиэтилен за счет своей гибкости может смягчать влияние перераспределения веса. Керамический же вкладыш в связи со своей твердостью не амортизирует нарушение распределения веса [3, 9, 24, 31, 32, 33].

Факторы риска со стороны пациента также остаются дискуссионными. Не существует утвержденного протокола работы с парой трения Ке-Ке, хотя большинство ортопедов полагают, что эту пару можно устанавливать у всех молодых и активных пациентов [3, 6, 34]. Даже при корректной установке компонентов по данным рентгенографии в переднезадней проекции остается вопрос сагиттального баланса таза. Кроме этого, большинство пациентов более молодого возраста оперируются по поводу диспластического коксартроза, то есть со значительными анатомическими нарушениями строения сустава, что влечет за собой смещение центра ротации и, как следствие, повышает риск неравномерной нагрузки на артикулирующие поверхности [25, 35]. Если пара трения Ке-Пэ условно «прощает» погрешность 5–10° угла наклона или антеверсии вследствие своих амортизационных свойств, то для пары Ке-Ке неточность установки в те же 5–10° может играть большую роль [33, 36].

Считается, что керамический дебрис является биоинертным для организма, но существуют работы, демонстрирующие остеолит вследствие воздействия керамического дебриса. Нельзя также исключить эффект воздействия третьего тела, что может значительно сократить срок службы пары Ке-Ке [6]. Точных фактов и сведений о случаях рас-

кола керамической пары вследствие эффекта третьего тела нет, но есть теоретические обоснования того, что образование дебриса между элементами пары трения может привести к нарушению равномерного распределения давления головки на вкладыш, а это может создать условия для избыточного трения определенного участка и в последующем привести к разрушению керамики [34]. Более того, существуют доказательства того, что крупные фрагменты дебриса образуют «царапины» и микротрещины на поверхности пары [28, 37].

По данным К.Н. Коо с соавторами, размер головки в паре трения Ке-Ке имеет немаловажную роль, т.е. пары трения с головкой 32 мм и менее имеют более высокий риск раскола компонентов, чем с головками 36 мм и более [38]. Также размер головки влияет на объем движений в суставе (jumping distance) — соответственно, чем больше размер, тем больше амплитуда движений [6]. Однако увеличение размера головки приводит к использованию более тонкого вкладыша, что прямо повышает риск раскола и уменьшает срок годности пары или же требует равного увеличения диаметра вертлужного компонента. Чтобы уменьшить риск краевых сколов при увеличении диаметра головки, рекомендуется устанавливать вкладыши с антилюксационным наклоном с металлическим ободком или использовать компоненты с установленными вкладышами [8, 14, 39].

Хирургическая тактика ревизионного эндопротезирования при разрушении керамики описана в алгоритме действий от CeramTec [12]. Для ранней диагностики раскола керамики необходимо проведение диагностического поиска при первом же выявлении скрипа в паре трения Ке-Ке. В литературе неоднократно указывается, что скрип может являться следствием раскола [40, 41], однако акустические феномены имеют многофакторную природу [41, 42] и потому требуют всесторонней оценки [12].

Многие авторы рекомендуют использовать КТ для достоверной диагностики раскола. Данный метод эффективен при диагностике расколов без дислокации и мальпозиции фрагментов. Если же фрагментация и дислокация выявлена при рентгенографии, этого достаточно [18, 38, 43, 44]. Y.K. Lee с соавторами предложили следующую классификацию повреждений [14]:

- краевые сколы: случаи, причиной которых является импинджмент шейки бедренного компонента и вкладыша с внутренней либо с наружной поверхности; об этом могут свидетельствовать потертости на поверхности шейки во время ревизии;
- центральные расколы (часто многофрагментарные): механизмом является непропорциональная нагрузка на артикулирующие поверхности вследствие некорректной установки

(несоблюдение параметров инклинации и антеверсии, ошибки при импакции) либо расшатывание компонента.

Гистологическое исследование аспирата из ТБС при жалобах на скрип может показать наличие фрагментов керамики. Если пациент имеет жалобы на скрип, сопровождающийся болями, а в синовиальной жидкости выявлены фрагменты керамики более 5 мкм, следует выполнять ревизионное оперативное вмешательство [18, 43]. Вместе с тем рекомендуется пред- и интраоперационная биопсия периапартулярных тканей для гистологической диагностики количества макро- и микрочастиц дебриса. Размеры макрочастиц могут быть от 1 до 22 мкм.

Эффект третьего тела является основной проблемой последствий раскола керамики. Многие авторы утверждают, что даже после тотальной синовэктомии и тщательной обработки периапартулярного пространства остается около 20% остаточного дебриса [38, 43, 45]. Соответственно, выбор пары трения при ревизии является важной составляющей. При выборе замены пары трения при ревизии вследствие раскола керамики пара Мет-Пэ исключена. В литературе неоднократно сообщалось об осложнениях, развивающихся при краткосрочном наблюдении [38, 41, 45]. Это массивный металлоз перипротезных тканей, провоцирующийся остаточным керамическим дебрисом, который предшествует системной интоксикации ионами кобальта и хрома. Есть сообщения о пациентах с летальным исходом в средние сроки после ревизии с заменой на пары трения Ме-Пэ [23]. Оптимальным вариантом при ревизии вследствие раскола керамики является использование аналогичной пары трения Ке-Ке, хотя есть гипотеза, что остаточный дебрис может привести к развитию

микротрещин, а впоследствии – к повторному расколу [38, 45].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вероятной причиной разрушения керамического ацетабулярного вкладыша в нашем случае стала мальпозиция ацетабулярного и бедренного компонентов. Пассивная тактика лечения после разрушения могла привести к значительному повреждению окружающих тканей. Своевременно выполненная ревизия, согласно алгоритму CeramTec, предотвратила развитие дальнейшего износа и возможных мягкотканых проблем. Целесообразно внедрение стандартного протокола работы с данными пациентами в РФ, поскольку, несмотря на редкость случаев раскола керамики, рост числа первичных операций с керамической парой трения, несомненно, приведет к росту числа таких осложнений. Для ранней диагностики расколов необходимо скрупулезно исследовать клинические ситуации, связанные с шумами, возникающими в области ТБС после эндопротезирования ТБС. Феномен шума, разделенный по алгоритму на частый шум и непостоянный шум, и не связанный с расколом керамики, требует дальнейшего изучения. МСКТ на данный момент считается оптимальным методом диагностики. Значимым дополнением для обоснования ревизии пары трения при отсутствии мальпозиции компонентов будет гистологическое исследование перипротезных тканей и пунктата. Необходимой парой трения при ревизии эндопротезов с расколом керамики является только пара Ке-Ке, так как полностью удалить мелкие частицы керамики путем синовэктомии невозможно, и всегда будет оставаться вероятность попадания частиц третьего тела в узел трения с развитием катастрофического износа.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Таштанов Б.Р. — сбор и обработка материала, обзор публикаций по теме статьи, написание текста.

Корыткин А.А. — координация исследования, анализ полученных данных, редактирование.

Павлов В.В. — лечение пациента, концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, анализ полученных данных, редактирование.

Шубняков И.И. — обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных, редактирование.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

DISCLAIMERS

Author contribution

Tashtanov B.R. — the collection and processing of data, literature review, writing the draft.

Korytkin A.A. — research conception, data analysis, text editing.

Pavlov V.V. — the treatment of patient, research conception and design, collection and processing of material, data analysis, text editing.

Shubnyakov I.I. — literature review, data analysis, text editing.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Этическая экспертиза. Не применима.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациента на публикацию медицинских данных и фотографий.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval. Not applicable.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Boutin P., Christel P., Dorlot J.M., Meunier A., de Roquancourt A., Blanquaert D. et al. The use of dense alumina-alumina ceramic combination in total hip replacement. *J Biomed Mater Res.* 1988;22(12):1203-1232. doi: 10.1002/jbm.820221210.
- Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Гончаров М.Ю., Карпукhin А.С., Мазуренко А.В., Плиев Д.Г. и др. Достоинства и недостатки современных пар трения эндопротезов тазобедренного сустава (обзор иностранной литературы). *Травматология и ортопедия России.* 2010;16(3):147-156. doi: 10.21823/2311-2905-2010-0-3-147-156. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Goncharov M.Y., Karpukhin A.S., Mazurenko A.V., Pliev D.G. et al. [Merits and demerits of modern bearing surfaces of hip implants (review of foreign literature)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2010;16(3):147-156. doi: 10.21823/2311-2905-2010-0-3-147-156. (In Russian).
- Sentuerk U., von Roth P., Perka C. Ceramic on ceramic arthroplasty of the hip: new materials confirm appropriate use in young patients. *Bone Joint J Br.* 2016;98 (1 Suppl A):14-17. doi: 10.1302/0301-620X.98B1.36347.
- Hamadouche M., Sedel L. Ceramics in orthopaedics. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82(8):1095-1099. doi: 10.1302/0301-620X.82b8.11744.
- Hannouche D., Hamadouche M., Nizard R., Bizot P., Meunier A., Sedel L. Ceramics in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;(430):62-71. doi: 10.1097/01.blo.0000149996.91974.83.
- Руководство по хирургии тазобедренного сустава. Под ред. Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. Санкт-Петербург: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2014. Т. 1. с. 88-92. Guidelines on hip surgery. Ed. by R. Tikhilov, I. Shubnyakov. St. Petersburg; 2014. Vol. 1. p. 88-92.
- Howard D.P., Wall P.D.H., Fernandez M.A., Parsons H., Howard P.W. Ceramic-on-ceramic bearing fractures in total hip arthroplasty: an analysis of data from the National Joint Registry. *Bone Joint J.* 2017;99-B(8):1012-1019. doi: 10.1302/0301-620X.99B8.BJJ-2017-0019.R1.
- Yoon B.H., Park J.W., Cha Y.H., Won S.H., Lee Y.K., Ha Y.C. et al. Incidence of Ceramic Fracture in Contemporary Ceramic-on-Ceramic Total Hip Arthroplasty: A Meta-analysis of Proportions. *J Arthroplasty.* 2020;35(5):1437-1443.e3. doi: 10.1016/j.arth.2019.12.013.
- Hallan G., Fenstad A.M., Furnes O. What Is the Frequency of Fracture of Ceramic Components in THA? Results from the Norwegian Arthroplasty Register from 1997 to 2017. *Clin Orthop Relat Res.* 2020;478(6):1254-1261. doi: 10.1097/CORR.0000000000001272.
- Шубняков И.И., Риахи А., Денисов А.О., Корыткин А.А., Алиев А.Г., Вебер Е.В. и др. Основные тренды в эндопротезировании тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена с 2007 по 2020 г. *Травматология и ортопедия России.* 2021;27(3):119-142. doi: 10.21823/2311-2905-2021-27-3-119-142. Shubnyakov I.I., Riahi A., Denisov A.O., Korytkin A.A., Aliev A.G., Veber E.V. et al. [The Main Trends in Hip Arthroplasty Based on the Data in the Vreden's Arthroplasty Register from 2007 to 2020]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):119-142. doi: 10.21823/2311-2905-2021-27-3-119-142. (In Russian).
- Traina F., De Fine M., Di Martino A., Faldini C. Fracture of ceramic bearing surfaces following total hip replacement: a systematic review. *Biomed Res Int.* 2013;2013:157247. doi: 10.1155/2013/157247.
- Walter W. L., Jenabzaddeh R., Reinhardt C. Практическое руководство по трактовке шумов в твердых парах трения. Клинический менеджмент эндопротезирования ТБС. Berlin Heidelberg: Springer Verlag; 2015. https://www.ceramtec.com/files/mt_clinical_guide_clinical_practical_guide_for_handling_noises_ru.pdf
- Buttaro M.A., Zanotti G., Comba F.M., Piccaluga F. Primary Total Hip Arthroplasty With Fourth-Generation Ceramic-on-Ceramic: Analysis of Complications in 939 Consecutive Cases Followed for 2-10 Years. *J Arthroplasty.* 2017;32(2):480-486. doi: 10.1016/j.arth.2016.07.032.
- Lee Y.K., Lim J.Y., Ha Y.C., Kim T.Y., Jung W.H., Koo K.H. Preventing ceramic liner fracture after Delta ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021;141(7):1155-1162. doi: 10.1007/s00402-020-03515-2.
- Baek S.H., Kim W.K., Kim J.Y., Kim S.Y. Do alumina matrix composite bearings decrease hip noises and bearing fractures at a minimum of 5 years after THA? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(12):3796-3802. doi: 10.1007/s11999-015-4428-1.
- Kim Y.H., Park J.W., Kim J.S. Alumina Delta-on-Alumina Delta Bearing in Cementless Total Hip Arthroplasty in Patients Aged <50 Years. *J Arthroplasty.* 2017;32(3):1048-1053. doi: 10.1016/j.arth.2016.10.035.
- Lim S.J., Ryu H.G., Eun H.J., Park C.W., Kwon K.B., Park Y.S. Clinical Outcomes and Bearing-Specific Complications Following Fourth-Generation Alumina Ceramic-on-Ceramic Total Hip Arthroplasty: A Single-Surgeon Series of 749 Hips at a Minimum of 5-Year Follow-Up. *J Arthroplasty.* 2018;33(7):2182-2186.e1. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.045.
- Choy W.S., Cha Y.H., Jeon C.Y., Lee K.S., Kim H.Y. A Minimum Ten Years of Follow-Up of Alumina Head on Delta Liner Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2018;33(2):470-476. doi: 10.1016/j.arth.2017.08.043.

19. Olmedo-Garcia N.I., Zagra L. High risk of complications using metal heads after ceramic fracture in total hip arthroplasty. *Hip Int.* 2019;29(4):373-378. doi: 10.1177/1120700018813978.
20. Lee S.J., Kwak H.S., Yoo J.J., Kim H.J. Bearing Change to Metal-On-Polyethylene for Ceramic Bearing Fracture in Total Hip Arthroplasty; Does It Work? *J Arthroplasty.* 2016;31(1):204-208. doi: 10.1016/j.arth.2015.08.039.
21. Peters R.M., Willemse P., Rijk P.C., Hoogendoorn M., Zijlstra W.P. Fatal Cobalt Toxicity after a Non-Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty. *Case Rep Orthop.* 2017;2017:9123684. doi: 10.1155/2017/9123684.
22. Winston B.A., Kagan R.P., Huff T.W. Delayed diagnosis of catastrophic ceramic liner failure with resultant pelvic discontinuity and massive metallosis. *Arthroplast Today.* 2016;3(2):77-82. doi: 10.1016/j.artd.2016.11.002.
23. Zywielski M.G., Brandt J.M., Overgaard C.B., Cheung A.C., Turgeon T.R., Syed K.A. Fatal cardiomyopathy after revision total hip replacement for fracture of a ceramic liner. *Bone Joint J.* 2013;95-B(1):31-37. doi: 10.1302/0301-620X.95B1.30060.
24. Traina F., De Fine M., Bordini B., Toni A. Risk factors for ceramic liner fracture after total hip arthroplasty. *Hip Int.* 2012;22(6):607-614. doi: 10.5301/HIP.2012.10339.
25. Goretti C., Polidoro F., Paderni S., Belluati A. Ceramic on ceramic total hip arthroplasty and liner fracture. Two case reports and review of literature. *Acta Biomed.* 2019;90(12-S):192-195. doi: 10.23750/abm.v90i12-S.8961.
26. Taheriazam A., Mohajer M.A., Aboulghasemian M., Hajipour B. Fracture of the alumina-bearing couple delta ceramic liner. *Orthopedics.* 2012;35(1):e91-93. doi: 10.3928/01477447-20111122-33.
27. Walls A., Tucker A., Warnock D.S., Beverland D. Catastrophic ceramic liner failure-The subtle signs of a non-engaged ceramic liner. *J Orthop.* 2018;15(2):363-365. doi: 10.1016/j.jor.2018.02.004.
28. Baruffaldi F., Mecca R., Stea S., Beraudi A., Bordini B., Amabile M. et al. Squeaking and other noises in patients with ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty. *Hip Int.* 2020;30(4):438-445. doi: 10.1177/1120700019864233.
29. Brown T.D., Elkins J.M., Pedersen D.R., Callaghan J.J. Impingement and dislocation in total hip arthroplasty: mechanisms and consequences. *Iowa Orthop J.* 2014;34:1-15.
30. Elkins J.M., Pedersen D.R., Callaghan J.J., Brown T.D. Do obesity and/or stripe wear increase ceramic liner fracture risk? An XFEM analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(2):527-536. doi: 10.1007/s11999-012-2562-6.
31. Higuchi Y., Seki T., Takegami Y., Osawa Y., Kusano T., Ishiguro N. What factors predict ceramic liner malseating after ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(3):453-459. doi: 10.1016/j.otsr.2019.01.009.
32. Kaku N., Tabata T., Tagomori H., Abe T., Tsumura H. The mechanical effects of cup inclination and anteversion angle on the bearing surface. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018;28(1):65-70. doi: 10.1007/s00590-017-2025-6.
33. De Fine M., Terrando S., Hintner M., Porporati A.A., Pignatti G. Pushing Ceramic-on-Ceramic in the most extreme wear conditions: A hip simulator study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021;107(1):102643. doi: 10.1016/j.otsr.2020.05.003.
34. Zagra L., Bianchi L., Giacometti Ceroni R. Revision of ceramic fracture with ceramic-on-polyethylene in total hip arthroplasty: Medium-term results. *Injury.* 2016;47 Suppl 4:S116-S120. doi: 10.1016/j.injury.2016.07.059.
35. Плющев А.Л., Гаврюшенко Н.С., Голев С.Н. Особенности применения керамики в парах трения эндопротезов тазобедренного сустава при ДКА. *Московский хирургический журнал.* 2008;(2):47-55. Plyushchev A.L., Gavryushenko N.S., Golev S.N. Features of ceramic bearing in hip arthroplasty in patients with dysplastic osteoarthritis. *Moskovskii khirurgicheskii zhurnal* [Moscow Surgical Journal]. 2008;(2):47-55.
36. Toni A., Traina F., Stea S., Sudanese A., Visentini M., Bordini B. et al. Early diagnosis of ceramic liner fracture. Guidelines based on a twelve-year clinical experience. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88 Suppl 4:55-63. doi: 10.2106/JBJS.F.00587. PMID: 17142435.
37. Elkins J.M., Pedersen D.R., Callaghan J.J., Brown T.D. Fracture propagation propensity of ceramic liners during impingement-subluxation: a finite element exploration. *J Arthroplasty.* 2012;27(4):520-526. doi: 10.1016/j.arth.2011.06.023.
38. Koo K.H., Ha Y.C., Jung W.H., Kim S.R., Yoo J.J., Kim H.J. Isolated fracture of the ceramic head after third-generation alumina-on-alumina total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(2):329-336. doi: 10.2106/JBJS.F.01489.
39. Мурылев В.Ю., Кавалерский Г.М., Терентьев Д.И., Рукин Я.А., Елизаров П.М., Музыченков А.В. Пятилетние результаты применения керамических и керамо-полиэтиленовых пар трения при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2017;23(1):89-97. doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-89-97. Murylev V.Y., Kavalersky G.M., Terentiev D.I., Rukin Y.A., Elizarov P.M., Muzychenkov A.V. [Five year outcomes of ceramic-on-ceramic and ceramic-on-polyethylene bearings in hip joint replacement]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(1):89-97. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-89-97.
40. Baruffaldi F., Mecca R., Stea S., Beraudi A., Bordini B., Amabile M. et al. Squeaking and other noises in patients with ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty. *Hip Int.* 2020;30(4):438-445. doi: 10.1177/1120700019864233.
41. Wu G.L., Zhu W., Zhao Y., Ma Q., Weng X.S. Hip Squeaking after Ceramic-on-ceramic Total Hip Arthroplasty. *Chin Med J (Engl).* 2016;129(15):1861-1866. doi: 10.4103/0366-6999.186654.
42. Choi I.Y., Kim Y.S., Hwang K.T., Kim Y.H. Incidence and factors associated with squeaking in alumina-on-alumina THA. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(12):3234-3239. doi: 10.1007/s11999-010-1394-5.
43. Traina F., Tassinari E., De Fine M., Bordini B., Toni A. Revision of ceramic hip replacements for fracture of a ceramic component: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(24):e147. doi: 10.2106/JBJS.K.00589.
44. Trivellin G., Sandri A., Bizzotto N., Marino M.A., Mezzari S., Sambugaro E. et al. Ceramic liner fatigue fracture: 3-D CT findings in a late recurrent THA dislocation. *Orthopedics.* 2013;36(1):e101-104. doi: 10.3928/01477447-20121217-26.
45. Im C., Lee K.J., Min B.W., Bae K.C., Lee S.W., Sohn H.J. Revision Total Hip Arthroplasty after Ceramic Bearing Fractures in Patients Under 60-years Old; Mid-term Results. *Hip Pelvis.* 2018;30(3):156-161. doi: 10.5371/hp.2018.30.3.156.

Сведения об авторах

✉ *Таштанов Байкожо Рустамович*
Адрес: Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 17
<https://orcid.org/0000-0002-8553-9712>
e-mail: b.tashtanov95@gmail.com

Корыткин Андрей Александрович — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com

Павлов Виталий Викторович — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-8997-7330>
e-mail: pavlovdoc@mail.ru

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>
e-mail: shubnyakov@mail.ru

Authors' information

✉ *Baikozho R. Tashtanov*
Address: 17, Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-8553-9712>
e-mail: b.tashtanov95@gmail.com

Andrey A. Korytkin — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com

Vitalii V. Pavlov — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-8997-7330>
e-mail: pavlovdoc@mail.ru

Igor I. Shubnyakov — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>
e-mail: shubnyakov@mail.ru