

Особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава при изначально высоком расположении вертлужного компонента

Р.М. Тихилов¹, А.А. Джавадов¹, А.С. Карпухин^{1,2}, А.Г. Ваграмян³, К.А. Демьянова⁴, И.И. Шубняков¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

² Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, г. Чебоксары, Россия

³ Медицинский центр «Шенгавит», г. Ереван, Республика Армения

⁴ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны России, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Тотальная замена тазобедренного сустава при выраженной степени дисплазии относится к сложным случаям эндопротезирования. Одним из вариантов фиксации вертлужного компонента при выраженной дисплазии является установка чашки в ложную вертлужную впадину. Наряду с этим ревизионные операции при изначально установке ацетабулярного компонента в ложную вертлужную впадину отличаются высокой сложностью. **Цель исследования** — изучить особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с расшатыванием вертлужного компонента, которым изначально по поводу диспластического артроза чашка была установлена в ложную вертлужную впадину. **Материал и методы.** Выполнена оценка клинико-функциональных результатов и осложнений после 44 ревизионных операций, проведенных одной хирургической бригадой с 2001 по 2019 г. Кроме того, был выполнен анализ влияния расположения вертикального и горизонтального центров ротации вертлужного компонента после первичной операции на долгосрочную выживаемость имплантатов и величины предоперационного краниального смещения центра ротации бедренного компонента от анатомического на тактику оперативного лечения. **Результаты.** Наиболее часто при замене вертлужного компонента использовалась комбинация высокопористой чашки с аугментом (24 случая; 54,5%). Осложнения после ревизии были выявлены у 6 (13,6%) больных. Значения шкал Oxford Hip Score, EQ-5D, ВАШ общего здоровья и ВАШ боли демонстрировали зависимость от позиционирования центра ротации эндопротеза тазобедренного сустава (ТБС) в послеоперационном периоде в пределах до 10 мм от анатомического центра ротации. Отношение шансов для ревизии в сроки менее 10 лет при горизонтальной позиции центра ротации 40 мм и более после первичной операции было равно 14,571 (95% ДИ от 1,682 до 126,249; $p = 0,011$). Средняя величина дистального смещения центра ротации после операции составила 32,0 мм (min-max -4,7–90,3 мм; Me 23,9 мм), среднее остаточное смещение центра ротации после операции составило 6,2 мм (min-max -10,8–32,1 мм; Me 4,75 мм) При стандартном доступе отмечалось меньшее дистальное перемещение центра ротации, чем при использовании различных вариантов остеотомии — 26,1 мм (min-max -4,7–77,2; Me 19,1 мм) и 41,2 мм (min-max 10,8–90,3 мм; Me 36 мм) соответственно, $p = 0,021$. При сохранении хорошо фиксированной ножки протеза средняя величина дистального смещения бедра составила 23,8 мм, а при удалении ножки — 35,0 мм. **Заключение.** Значение горизонтального центра ротации 40 мм и более влияет на долгосрочную выживаемость имплантата. При необходимости значительного низведения бедра (более 30 мм) с наличием хорошо фиксированного бедренного компонента целесообразно использовать доступ с расширенной вертельной остеотомией или укорачивающей остеотомией бедра. Установка вертлужного компонента в область истинной вертлужной впадины на фоне ослабленной кости требует расширенной фиксации винтами, поэтому использование кастомизированных имплантатов, изготовленных методом 3D-печати, имеет потенциальные преимущества.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, дисплазия, высокий центр ротации, остеотомия, индивидуальные имплантаты.

Тихилов Р.М., Джавадов А.А., Карпухин А.С., Ваграмян А.Г., Демьянова К.А., Шубняков И.И. Особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава при изначально высоком расположении вертлужного компонента. *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(3):9-20. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-9-20.

Cite as: Tikhilov R.M., Dzhavadov A.A., Karpukhin A.S., Vahramyan A.G., Demyanova K.A., Shubnyakov I.I. [Revision Hip Arthroplasty with Initially High Position of the Acetabular Component: What's Special?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(3):9-20. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-9-20.

✉ Джавадов Алисагиб Аббасович / Alisagib A. Dzhavadov; e-mail: alisagib.dzhavadov@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 13.07.2020. Принята в печать/Accepted for publication: 10.08.2020.

Revision Hip Arthroplasty with Initially High Position of the Acetabular Component: What's Special?

R.M. Tikhilov¹, A.A. Dzhavadov¹, A.S. Karpukhin^{1,2}, A.G. Vahramyan³, K.A. Demyanova⁴, I.I. Shubnyakov¹

¹ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

² Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Cheboksary, Russian Federation

³ Shengavit Medical Center, Yerevan, Republic of Armenia

⁴ Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Relevance. Total hip arthroplasty with a severe dysplasia refers to complex cases of joint replacement. One of the options for fixation of the acetabular component in this situation is to place the cup in the false acetabulum. Revisions in case of the acetabular component initial placement into the false acetabulum are highly complex. **The purpose** — to study the features of revision hip arthroplasty in the patients with dysplastic arthritis and loosening of the acetabular component initially placed in the false acetabulum. **Materials and Methods.** The clinical and functional results and complications were evaluated after 44 revisions performed by one surgical team from 2001 to 2019. How the position of vertical and horizontal centers of rotation of acetabular component after primary arthroplasty influenced the long-term survival of implants was analyzed. The degree of impact of the preoperative cranial displacement from the anatomical position of the femoral component center of rotation impact on surgical tactics was also investigated. **Results.** A combination of a highly porous cup with augment was used most frequently for acetabular component replacement (24 cases; 54.5%). Complications after the revision were detected in 6 (13.6%) patients. The values of the Oxford Hip Score, EQ-5D, VAS general health, and VAS pain depended on the postoperative position of the hip prosthesis center of rotation within 10 mm from the anatomical center. The odds ratio for the revision performed less than 10 years after the primary arthroplasty in the patients with a horizontal position of the center of rotation of 40 mm or more was equal to 14.571 (95% CI from 1.682 to 126.249; $p = 0.011$). The average value of the distal displacement of the center of rotation after the surgery was 32.0 mm (min-max 4.7 to 90.3 mm; Me 23.9 mm), the average residual displacement of the center of rotation after the surgery was 6.2 mm (min-max 10.8 to 32.1 mm; Me 4.75 mm). The standard approach was characterized by a lesser distal displacement of the center of rotation than various osteotomy options: 26.1 mm (min-max 4.7 to 77.2; Me 19.1 mm) vs 41.2 mm (min-max 10.8 to 90.3 mm; Me 36 mm), respectively ($p = 0.021$). A well-fixed stem preservation resulted in the mean distal displacement of the femur of 23.8 mm, the stem removed — of 35.0 mm. **Conclusion.** A horizontal center of rotation displacement of 40 mm or more affects the long-term survival of the implant. When the significant lowering of the femur is required (more than 30 mm) and a well-fixed femoral component is preserved, it is advisable to use the approach with extended trochanteric osteotomy or shortening femoral osteotomy. The acetabular component placement into the true acetabulum with weakened bone requires extended screw fixation. In this situation the use of individual 3D-printed implants has potential benefits.

Keywords: revision hip arthroplasty, hip dysplasia, high center of rotation, osteotomy, individual implants.

Введение

Сложности эндопротезирования тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе большинство исследователей связывает с тяжелыми анатомическими нарушениями со стороны как вертлужной впадины, так и бедренной кости, а также значительным укорочением конечности [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Одним из вариантов компромиссного решения при выраженной дисплазии, позволяющего избежать излишнего удлинения конечности и улучшить условия фиксации вертлужного компонента, рассматривается установка чашки в так называемое «высокое» положение [2, 7, 8, 9, 10]. В то же время в большинстве публикаций подчеркивается важность установ-

ки вертлужного компонента строго в анатомическую позицию в связи с более высоким процентом расшатывания высоко установленных чашек или выраженными биомеханическими нарушениями и слабостью отводящего аппарата [3, 11, 12, 13]. Однако понимание анатомической позиции, представленное в литературе, весьма вариативно. Так, M.W. Pagnano с соавторами считают допустимым краниальное и латеральное смещение в пределах 10 мм от приблизительного анатомического центра ротации [14]. В дальнейшем эта же группа авторов расширила допустимые границы до 15 мм от приблизительного анатомического центра ротации или в пределах 35 мм от линии, соединяющей «фигуры слезы» [15], как

это было предложено для ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава (ТБС) [16]. Значительно чаще в публикациях вообще не оговаривается, с какой величины краниального смещения начинается высокий центр ротации [10, 17, 18, 19].

В литературе встречаются единичные публикации, однозначно показывающие более частое расшатывание вертлужного компонента при его краниальном смещении [14]. Большинство же авторов указывают на опасность латеральной или верхне-латеральной установки чашки [20, 21]. Более того, имеется немало работ, демонстрирующих выдающиеся показатели выживаемости чашки в сроки 10–15 лет [9, 20, 22, 23, 24, 25], учитывая увеличение площади контакта вертлужного компонента с костью при его краниальном смещении [26, 27]. К тому же современные исследования указывают на отсутствие нарушений походки у пациентов с двусторонней дисплазией при высоком расположении вертлужного компонента [28]. Тем не менее ревизионные операции при изначальной установке чашки в «ложную» вертлужную впадину отличаются высокой сложностью [29] и имеют несколько важных для хирурга моментов: оценка качества костной ткани, оптимальное расположение вертлужного компонента, рациональный доступ и отношение к хорошо фиксированному бедренному компоненту. В данной работе мы предприняли попытку изучить особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с расшатыванием вертлужного компонента, которым изначально по поводу диспластического артроза чашка была установлена в ложную вертлужную впадину.

Цель исследования — изучить особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с расшатыванием вертлужного компонента, которым изначально по поводу диспластического артроза чашка была установлена в ложную вертлужную впадину.

В исследовании были поставлены следующие вопросы: зависит ли выживаемость вертлужного компонента от величины краниального смещения; всегда ли нужно переустанавливать вертлужный компонент в анатомическую позицию; всегда ли можно обойтись «стандартными» ревизионными конструкциями; какой доступ является оптимальным с учетом возможного изменения плана операции.

Материал и методы

Дизайн исследования: когортное ретроспективное поперечное.

В исследование были включены пациенты, проходившие лечение **Критерии включения:** ревизия, выполняемая вследствие асептического расшатывания ацетабулярного компонента, уста-

новленного в ложную вертлужную впадину при первичной операции по поводу диспластического коксартроза.

Пациенты

В НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена в период с 2001 по 2019 г. находился под наблюдением 41 пациент (3 мужчин и 38 женщин), которому одной хирургической бригадой были выполнены 44 ревизионные операции (у 3 больных операция выполнялась с двух сторон). Средний возраст пациентов на момент ревизии составил 61,1 год (от 35 до 82 лет). В 13 наблюдениях (29,5%) ранее уже выполнялись ревизионные операции, из них в 4 случаях это была установка спейсера по поводу перипротезной инфекции (ППИ). Срок, прошедший с момента первичного эндопротезирования до первой ревизии, колебался в очень широких пределах от 1 года до 33 лет и в среднем составил 10,4 года (95% ДИ от 8,2 до 12,7 лет, Ме 8 лет).

Результаты ревизии были оценены у всех пациентов в сроки от 1 года до 18 лет. Одна пациентка умерла через 13 лет после ревизионной операции по причинам, не связанным с операцией.

Методика рентгенометрического анализа

Измерения на рентгенограммах проводились с использованием программного пакета Weasis 2.0.3 (свободный доступ). При рентгенометрическом анализе для каждого случая по методу Ranawat [30] определялся анатомический центр ротации (рис. 1) и оценивалось его вертикальное и горизонтальное положение.

Масштабирование обзорных рентгенограмм таза для определения вертикального и горизонтального смещения центра ротации установленного вертлужного компонента проводилось по известному диаметру головки эндопротеза. Вертикальное положение центра ротации определялось от центра ротации вертлужного компонента до линии, соединяющей «фигуры слезы». Значение горизонтального положения центра ротации равнялось расстоянию между двумя перпендикулярами, построенными через центр ротации сустава и верхушку «фигуры слезы» к линии, соединяющей «фигуры слезы» [31] (рис. 2).

В случае смещения вертлужного компонента вследствие расшатывания дополнительно производилось компьютерное моделирование с перемещением виртуальной чашки соответствующего диаметра в изначальную позицию (визуализировалась на рентгенограммах в 100% случаев). В таких случаях отдельно оценивались позиция центра ротации после первичной операции и позиция центра ротации, сформировавшегося в результате смещения чашки (рис. 3).



Рис. 1. Методика определения центра ротации по Ranawat. Истинный центр ротации (1), располагается в центре гипотенузы (2), которая соединяет конечные точки перпендикулярной (3) и параллельной (4) линий. Перпендикулярная линия проводится в 5 мм от линии Келлера (5) и перпендикулярна линии, соединяющей «фигуры слезы» (6). Параллельная линия проводится над линией, соединяющей «фигуры слезы» на расстоянии, равном 20% от всей высоты таза (7). Вертикальный (8) и горизонтальный (9) центры ротации равны расстоянию от истинного центра ротации до линии, соединяющей «фигуры слезы» и линии Келлера соответственно

Fig. 1. Technique for determining the center of rotation by Ranawat. The true center of rotation (1) is located in the center of the hypotenuse (2), which connects the end points of the perpendicular (3) and parallel (4) lines. The perpendicular line is drawn 5 mm from the Kohler line (5) and is perpendicular to interteardrop line (6). A parallel line is drawn above the interteardrop line at a distance equal to 20% of the entire height of the pelvis (7). The vertical (8) and horizontal (9) rotation centers are equal to the distance from the true rotation center to the interteardrop line and the Kohler line respectively

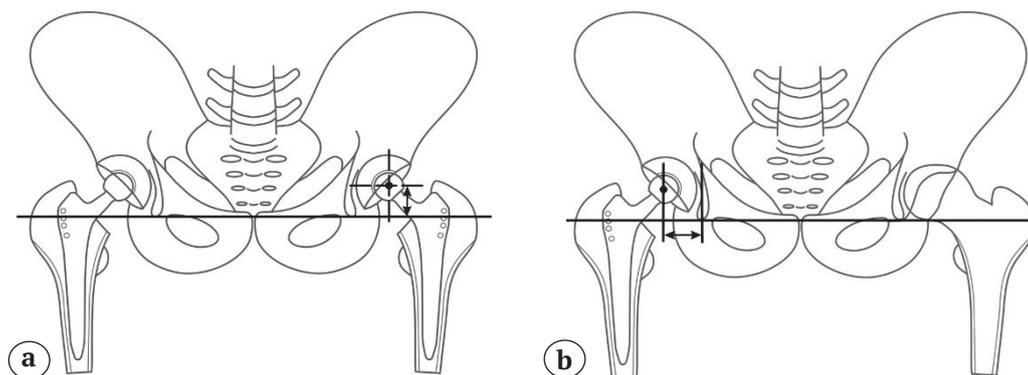


Рис. 2. Схема определения центра ротации вертлужного компонента на обзорной рентгенограмме: а – вертикального; б – горизонтального [31]

Fig. 2. The scheme of the acetabular component center of rotation determination on the direct X-ray: а – vertical; б – horizontal [31]



Рис. 3. Результаты компьютерного моделирования центра ротации после первичного эндопротезирования ТБС:
1 – виртуальная чашка;
2 – позиция центра ротации вертлужного компонента после первичной операции;
3 – позиция центра ротации вертлужного компонента в результате смещения

Fig. 3. The computer modeling of the center of rotation after primary hip arthroplasty:
1 – virtual cup;
2 – the position of the acetabular component center of rotation after the primary arthroplasty;
3 – the position of the acetabular component center of rotation as a result of displacement

Для понимания необходимого удлинения конечности во время ревизии и определения необходимой величины дистального перемещения центра ротации оценивали величину его краниального смещения. Краниальное смещение определялось как расстояние от центра головки бедренного компонента эндопротеза до анатомического центра ротации, поскольку в ряде случаев центры ротации вертлужного и бедренного компонентов могут не совпадать вследствие вывиха или пенетрации головки в полиэтиленовый вкладыш. После операции определяли остаточное краниальное смещение центра ротации.

Дефекты костной ткани вертлужной впадины оценивались по классификации W. Paprosky.

Оценка результатов

Для клиничко-функциональной оценки результатов использовались шкалы функции тазобедренного сустава Oxford Hip Score, качества жизни EQ-5D, ВАШ общего здоровья и ВАШ боли.

Статистический анализ

Статистическая обработка выполнялась с помощью программного пакета Past 3.14. Для количественных показателей после проверки на нормальность распределения использовались параметрический критерий Стьюдента и непараметрический критерий Манна–Уитни. Для качественных показателей применялся комплекс непараметрических критериев: χ^2 , χ^2 с поправкой Йетса, критерий Фишера. Также производился расчет отношения рисков (OR) с 95% ДИ.

Результаты

Рентгенометрический анализ

Истинный центр ротации располагался в среднем на расстоянии 19,7 мм по вертикали (min-max 14,8–26,7 мм; Me 19,3 мм) и 24,7 мм по горизонтали (min-max 19,9–30,6 мм; Me 24,6 мм). Изначальная вертикальная позиция центра ротации после первичного эндопротезирования составила в среднем 45,7 мм (min-max 27,1–67,4 мм; Me 43 мм). Изначальная горизонтальная позиция центра ротации составила в среднем 36,2 мм (min-max 24,1–57,2 мм; Me 35,6 мм). Значимой корреляции между вертикальным и горизонтальным смещением и сроком от первичной операции до первой ревизии обнаружено не было, но в случае выраженной латерализации центра ротации существенно возрастает риск ревизии в первые 10 лет. В нашем исследовании при горизонтальной позиции центра ротации более 40 мм только один эндопротез прослужил более 10 лет, а 12 подверглись ревизии в сроки от 1 до 8 лет, в то

время как при меньшей латерализации в 17 случаях протезы функционировали 10 и более лет, а в 14 случаях ревизия проводилась в более ранние сроки. Отношение шансов для ревизии в сроки менее 10 лет при горизонтальной позиции центра ротации 40 мм и более составляет OR = 14,571 (95% ДИ от 1,682 до 126,249; $p = 0,011$). Вертикальная позиция центра ротации не оказывала такого влияния на долгосрочную эффективность. Среднее значение у пациентов со сроками ревизии от 1 до 9 лет составило 46,6 мм (min-max 27,1–63,6 мм; Me 45,3 мм), а при сроках ревизии от 10 лет и более — 44,5 мм (min-max 30,7–67,4 мм; Me 44 мм); $p = 0,34$. Таким образом, согласно нашим данным, горизонтальная позиция центра ротации более 40 мм при эндопротезировании ТБС у пациентов с диспластическим коксартрозом негативно влияет на долгосрочную выживаемость в отличие от вертикального центра ротации.

Хирургические особенности

В процессе функционирования эндопротеза в 23 из 44 случаев (52,3%) увеличилось краниальное смещение центра ротации вследствие расшатывания вертлужного компонента, а также подвывиха или вывиха головки. В результате краниальное смещение центра ротации от истинного центра ротации перед ревизией составило в среднем 38,1 мм (min-max 13,5–88,0 мм; Me 35,9). Во всех наблюдениях имелись тяжелые дефекты костной ткани вертлужной впадины: в 38 случаях — тип 3А (86,4%), в 3 случаях — тип 3В (6,8%) и еще у троих — тип 3В с признаками нарушения целостности тазового кольца (6,8%).

Операция выполнена через стандартный доступ Хардинга в 27 (61,4%) наблюдениях, в 7 (15,9%) случаях для удаления бедренного компонента использовалась расширенная бедренная остеотомия и в 10 (22,7%) случаях для оптимального восстановления центра ротации применялось сочетание удаления бедренного компонента с укорачивающей остеотомией бедра и дистальным перемещением фрагмента большого вертела (по типу операции Paavilainen). Наиболее часто при замене вертлужного компонента использовалась комбинация высокопористой чашки с аугментом (24 случая, 54,5%), в том числе в 6 (13,6%) наблюдениях применялись индивидуально изготовленные аугменты. В 12 (27,3%) наблюдениях применялась только многодырчатая полусферическая чашка, в одном (2,3%) наблюдении — cup-cage и трехфланцевый индивидуально изготовленный имплантат — в 7 случаях (15,9%). У 7 (15,9%) пациентов использовалась костная пластика аллостружкой и в одном (2,3%) случае — массивный аллотрансплантат (табл. 1).

Таблица 1

Краниальное смещение центра ротации на момент ревизии и возможности его восстановления в зависимости от хирургических технологий

Хирургические технологии	Сохранение бедренного компонента эндопротеза	Удаление бедренного компонента			Итого
		через стандартный доступ	с расширенной бедренной остеотомией	с укорачивающей остеотомией типа Paavilainen	
Полусферическая чашка с большим количеством винтов, <i>n</i> (%)	3 (6,8)	7 (15,9)	–	2 (4,5)	12 (27,3)
Смещение до ревизии / дистальное перемещение / остаточное смещение, мм	24,7 / 20,9 / 3,9	28,4 / 13,7 / 14,7	–	62,4 / 70,7 / -8,3	34,4 / 24,8 / 9,7
Аугмент и полусферическая чашка, <i>n</i> (%)	6 (13,6)	4 (9,1)	7 (15,9)	7 (15,9)	24 (54,5)
Смещение до ревизии / дистальное перемещение / остаточное смещение, мм	34,1 / 26,1 / 8,7	34,6 / 22,9 / 11,7	38,6 / 36,7 / 1,9	38,6 / 33,8 / 4,8	36,8 / 30,9 / 5,9
Сур-сage система, <i>n</i> (%)	1 (2,3)	–	–	–	1 (2,3)
Смещение до ревизии / дистальное перемещение / остаточное смещение, мм	35,6 / 19,8 / 15,8	–	–	–	38,3 / 19,8 / 18,5
Трехфланцевая индивидуальная конструкция, <i>n</i> (%)	2 (4,5)	4 (9,1)	–	1 (2,3)	7 (15,9)
Смещение до ревизии / дистальное перемещение / остаточное смещение, мм	31,8 / 23,1 / 8,7	54,8 / 57,9 / -3,1	–	62,9 / 66,1 / -3,2	49,4 / 49,7 / -0,3
Всего	12 (27,3)	15 (34,1)	7 (15,9)	10 (22,7)	44 (100)
Смещение до ревизии / дистальное перемещение / остаточное смещение, мм	31,5 / 23,8 / 7,8	36,8 / 25,1 / 11,6	38,6 / 36,7 / 1,9	45,8 / 44,4 / 1,4	38,1 / 32,0 / 6,2

В ходе ревизии величина дистального перемещения центра ротации значительно колебалась (от -4,7 мм до 90,3 мм) в зависимости от хирургического доступа, сохранения или замены бедренного компонента и используемых вертлужных конструкций. Средняя величина дистального смещения центра ротации составила 32,0 мм (min-max -4,7–90,3 мм; Me 23,9 мм), среднее остаточное смещение центра ротации после операции составило 6,2 мм (min-max -10,8–32,1 мм; Me 4,75 мм). Не было статистически значимой разницы в изначальном краниальном смещении центра ротации между наблюдениями с использованием стандартного доступа и применением расширенной бедренной остеотомии или вариантов укорачивающей остеотомии с дистальным перемещением большого вертела (по типу операции Paavilainen), $p = 0,173$. Однако при стандартном доступе отмечалось меньшее

дистальное перемещение центра ротации, чем при использовании различных вариантов остеотомии — 26,1 мм (min-max -4,7–77,2 мм; Me 19,1 мм) и 41,2 мм (min-max 10,8–90,3 мм; Me 36 мм) соответственно; $p = 0,021$. Это привело к большему среднему остаточному смещению 9,0 мм (min-max -5,9–32,1 мм; Me 10,3) в сравнении с 1,6 мм (min-max -10,8–30,7 мм; Me 1,6 мм); $p = 0,023$.

Отношение шансов для сохранения остаточного краниального смещения центра ротации при использовании стандартного доступа в сравнении с доступами с остеотомией составляет $OR = 2,857$ (95% ДИ от 0,815 до 10,015), $p = 0,178$.

Расшатывание бедренного компонента до ревизии наблюдалось в 9 (20,5%) случаях и еще у 3 (6,8%) ранее по поводу ППИ был установлен артикулирующий спейсер. В 30 (68,2%) наблюдениях бедренный компонент был хорошо фиксирован, однако сохранить его удалось только в 12 из них

(40%). В остальных случаях потребовалось его удаление в связи со значительным краниальным смещением центра ротации сустава. Таким образом, замена бедренного компонента была выполнена в 32 (72,7%) наблюдениях. Для замены бедренного компонента чаще всего использовали коническую и ревизионную ножки Wagner — в 14 (43,8%) и 11 (34,4%) случаях соответственно. Значительно реже применялись стандартная и ревизионная версии ножек Zweimuller — 4 (12,5%) и 3 наблюдения (9,4%) соответственно.

Клинико-функциональные результаты и осложнения

Функциональный статус пациентов согласно опроснику Oxford Hip Score на момент осмотра колебался в пределах возможных показателей от 12 до 48 баллов, при этом среднее значение составило 35,4 балла (min-max 12–48; Me 36 баллов). Зависимость клинико-функциональных результатов от степени смещения центра ротации дистально выявить не удалось.

Значения шкал Oxford Hip Score, EQ-5D, ВАШ общего здоровья, ВАШ боли демонстрировали зависимость от позиционирования центра ротации эндопротеза ТБС в послеоперационном периоде в пределах до 10 мм от анатомического центра ротации и краниальнее 10 мм от анатомического центра ротации (табл. 2.).

Отмечалась корреляция между возрастом пациентов и степенью их удовлетворенности результатами операции; $R = 0,413$; $p = 0,01$. Пациенты старшего возраста в целом были более удовлетворены результатом лечения.

Осложнения выявлены у 6 (13,6%) больных: в 3 случаях — расшатывание чашки, в двух — рецидивирующий вывих бедра и в одном — рецидив ППИ. Всем пациентам проведено хирургическое лечение, которое включало замену вертлужного компонента в трех случаях, установку систе-

мы двойной мобильности (при вывихах бедра) в двух наблюдениях и двухэтапную хирургическую обработку инфицированного сустава у одной пациентки.

Обсуждение

Вопрос о позиции вертлужного компонента у пациентов с выраженной дисплазией ТБС остается одним из самых обсуждаемых [9, 32]. Сторонники размещения центра ротации в области истинной впадины считают основными преимуществами такой техники восстановление нормальной биомеханики, оптимальной амплитуды движений и лучшие показатели выживаемости эндопротеза [33, 34, 35]. Однако данные литературы [36, 37] и наше исследование не выявили связи сроков выживаемости с величиной краниального смещения.

Хирургическое лечение при расшатывании ранее высоко установленных вертлужных компонентов является сложной задачей по нескольким причинам. У 86,4% больных имелся дефект вертлужной впадины 3А, у 6,8% пациентов — 3В и у 6,8% — 3В тип дефекта с нарушением целостности тазового кольца. Однако в отличие от классического 3А дефекта, связанного с остеолитом корректно установленной чашки, расшатывание имплантата, установленного в ложную вертлужную впадину, приводит к большей потере костной ткани, прогрессивной краниализации бедра, при этом дистально расположенная истинная вертлужная впадина характеризуется рудиментарностью, выраженным остеопорозом, но сохранением жизнеспособной кости. Поэтому основной задачей при планировании операции является определение оптимального положения вертлужного компонента, обеспечивающего максимальный контакт с сохранившейся костной тканью в расчете на достижение вторичной остеоинтеграции. У 12 пациентов этого удалось добиться путем

Таблица 2

Зависимость клинико-функциональных результатов от позиционирования центра ротации

Шкала	<i>p</i>	Центр ротации в пределах 10 мм среднее / Me (min-max)	Центр ротации проксимальнее 10 мм среднее / Me (min-max)
OHS	0,08	37,6 / Me 37 (22–48)	32,2 / Me 30 (12–46)
EQ-5D	<0,05	0,67 / Me 0,59 (0,49–1,00)	0,55 / Me 0,52 (–0,04–1,00)
ВАШ общего здоровья	<0,05	75,2 / Me 70 (50–100)	64,1 / Me 70 (30–90)
ВАШ боли	0,06	15,6 / Me 10 (0–40)	29,4 / Me 20 (0–80)

применения высокопористых многодырчатых чашек с заполнением кавитарных дефектов костной аллоструктурой. Ревизионные чашки из трабекулярного металла имеют определенные преимущества в связи с возможностью формирования дополнительных отверстий и установки на цемент систем двойной мобильности. Наш опыт показал, что не всегда нужно устанавливать чашку в строго анатомическое положение. Нередко оптимальное положение определяется хирургом в ходе операции, тем не менее средняя величина остаточного проксимального смещения центра ротации от анатомического после ревизии составила всего лишь 6,2 мм. Второй важный вопрос — каким образом заместить дефект вертлужной впадины и создать хороший торцевой упор для чашки? Применение массивных аллотрансплантатов в отдаленном периоде сопровождается потерей их механических свойств и расшатыванием конструкций, а использование опорных колец не позволяет достичь остеоинтеграции, что опять же ведет к их расшатыванию. Оптимальным выбором в условиях скомпрометированной костной ткани является применение металлических высокопористых аугментов, мы их использовали в 54% случаев. Сложный рельеф дефекта вертлужной впадины, крайне ограниченный запас сохранившейся костной ткани и современные возможности визуализации и 3D-моделирования делают возможным изготовление индивидуальных аугментов, которые применялись в 13,6% случаев. Как видно из приведенных результатов, новый центр ротации располагался дистальнее ранее установленного при первичном эндопротезировании в среднем на 32 мм (колебания составили от -4,7 до 90,3 мм). При сохранении хорошо фиксированной ножки протеза средняя величина дистального смещения бедра составила 23,8 мм, а при удалении ножки — 35,0 мм. Поэтому при планировании низведения центра ротации больше чем на 25–30 мм необходимо выполнять переустановку бедренного компонента, что создает дополнительные трудности во время операции и делает реабилитацию более продолжительной.

Особую сложность представляют больные с типом 3В дефекта и в сочетании с нарушением целостности тазового кольца. Небольшое количество наблюдений и выраженная гетерогенность анатомических изменений не позволяют провести полноценный анализ результатов, однако даже небольшое количество операций при данной патологии свидетельствует о необходимости применения более сложных конструкций вертлужного компонента: в 4 случаях мы использовали индивидуально изготовленные имплантаты и по одному разу — cup-cage и ревизионную чашку из трабекулярного металла в комбинации с двумя аугментами.

Основной целью нашей работы было показать технические особенности ревизионных операций при высоком расположении чашки, что в совокупности с ретроспективным дизайном исследования, не позволяет провести сравнение результатов до и после операции. Однако функциональные показатели достаточно сильно зависели от положения центра ротации сустава. Оптимальный допустимый уровень проксимального смещения составил 10 мм. Фактор сохранения или переустановки ножки как таковой не оказывал сильного влияния: более важной была позиция центра ротации.

Формат исследования не позволяет высказаться относительно того, как часто установка вертлужного компонента в ложную вертлужную впадину приводит к расшатыванию в сравнении с установкой в анатомическую позицию, по нашим данным средний срок до первой ревизии составил 8,2 года. Однако однозначно можно сделать вывод о том, что при диспластическом коксартрозе типа C2 по Hartofilakidis установка чашки в ложную вертлужную впадину приводит к быстрому расшатыванию, а высокое положение центра ротации создает дополнительные технические трудности в связи с дефицитом костной ткани и высоким расположением ножки эндопротеза. Одним из примеров является следующее клиническое наблюдение.

Большая 46 лет обратилась в клинику по поводу левого синдрома и выраженного нарушения функции обоих тазобедренных суставов. Из анамнеза — первичное эндопротезирование тазобедренных суставов по поводу врожденного вывиха бедра (тип C2) выполнено поэтапно 1,5 и 1 год назад. Через несколько месяцев после операции появились вышеназванные жалобы, которые и явились причиной госпитализации. Анализ представленных рентгенограмм показал следующее: чашка эндопротеза слева изначально установлена в ложную вертлужную впадину (это видно по остаткам цемента) со смещением центра ротации от истинного вверх и латерально на 22,8 и 3,4 мм соответственно. На момент госпитализации произошло дальнейшее смещение цементной чашки в краниальном направлении, и разница между истинным центром ротации и центром головки эндопротеза уже составила 58,3 мм (рис. 4). После 3D-реконструкции вертлужной впадины (рис. 5 а, б) и оценки состояния костной ткани план операции включал установку индивидуально изготовленной фланцевой чашки в анатомическое положение (рис. 5 с), при этом дистальное смещение существующего центра ротации должно было составить 58,3 мм. Учитывая время, прошедшее после предшествующей операции, необходимость большой дистализации бедра и состояние мягких тканей, принято решение о переустановке бедренного компонента с укорочением бедра на 46,2 мм. Попытка низвести большой вертел во время операции оказалась безуспешной из-за выраженных рубцов (рис. 6).

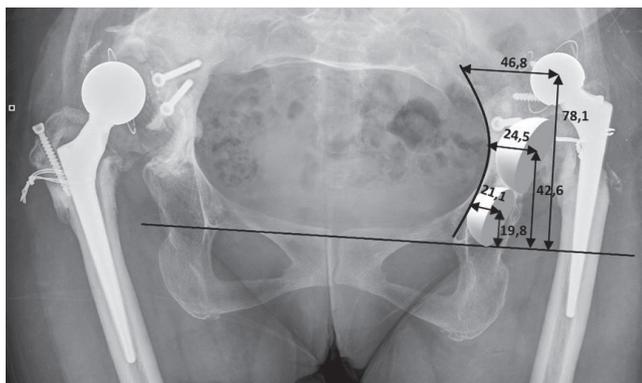


Рис. 4. Значения планируемого, первичного и имеющегося вертикального и горизонтального центров ротации в миллиметрах на обзорной рентгенограмме пациентки 46 лет

Fig. 4. The values of the planned, primary and actual vertical and horizontal centers of rotation in mm on the frontal X-ray of a 46-year-old female patient

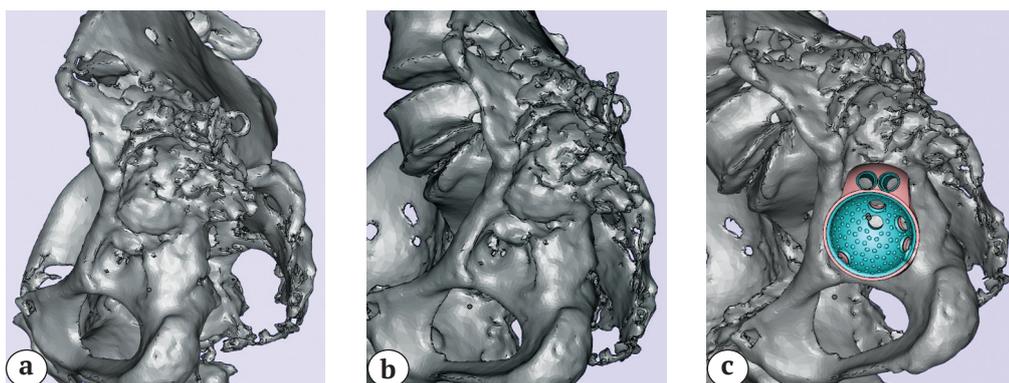


Рис. 5. Этапы трехмерного планирования ревизионной операции пациентки 46 лет:

a, b — реконструкция таза; c — план имплантации индивидуальной конструкции в анатомическое положение

Fig. 5. The stages of three-dimensional planning of the revision arthroplasty for a 46-year-old female patient: a, b — reconstruction of the pelvis; c — plan of the individual design implantation in the anatomical position

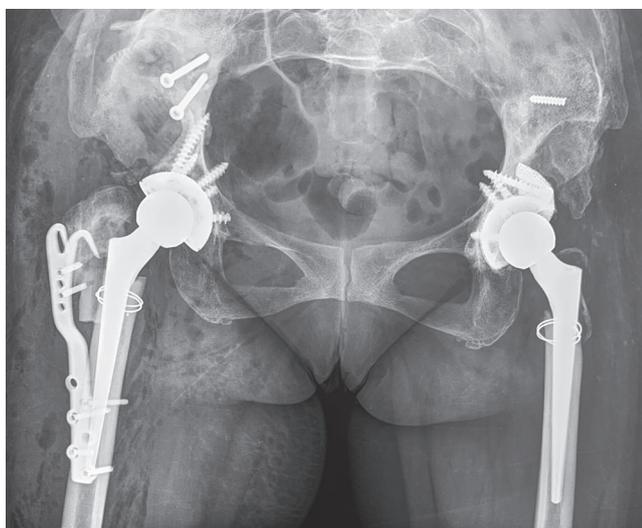


Рис. 6. Обзорная рентгенограмма пациентки 46 лет на следующий день после ревизионной операции

Fig. 6. The frontal X-ray of a 46-year-old female patient the day after the revision

Аналогичная операция выполнена на правом тазобедренном суставе в июне 2020 г. (это наблюдение не вошло в исследование). Причиной столь сложной ревизионной операции явилась установка чашки в ложную впадину с компенсаторным высоким расположением бедренного компонента.

Таким образом, при всей привлекательности установки чашки в ложную вертлужную впадину при первичном эндопротезировании по поводу тяжелой дисплазии необходимо понимать, что возможные ревизионные операции будут сопровождаться значительными техническими сложностями. При необходимости значительного низведения бедра (более 30 мм) с наличием хорошо фиксированного бедренного компонента целесообразно использовать доступ с расширенной вертельной остеотомией или укорачивающей остеотомией бедра. Установка вертлужного компонента в область истинной вертлужной впадины на фоне ослабленной кости требует расширенной фиксации винтами, поэтому использование кастомизированных имплантатов, изготовленных методом 3D-печати, имеет потенциальные преимущества.

Этика публикации

Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию клинических наблюдений.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Тихилов Р.М. — разработка концепции и дизайна исследования, интерпретация и анализ полученных данных, редактирование

Джавадов А.А. — сбор и обработка материала, проведение исследований, статистическая обработка полученных данных, подготовка текста

Карпухин А.С. — сбор материала

Ваграмян А.Г. — анализ и интерпретация полученных данных, редактирование

Демьянова К.А. — подготовка обзора литературы.

Шубняков И.И. — координация участников исследования, интерпретация и анализ полученных данных, статистическая обработка полученных данных, редактирование.

Литература [References]

- Hartofilakidis G., Karachalios T. Total hip arthroplasty for congenital hip disease. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(2):2422-50. doi: 10.2106/00004623-200402000-00005.
- Dapuzzo M.R., Sierra R.J. Acetabular considerations during total hip arthroplasty for hip dysplasia. *Orthop Clin North Am.* 2012;43(3):369-375. doi: 10.1016/j.ocl.2012.05.012.
- Greber E.M., Pelt C.E., Gililand J.M., Anderson M.B., Erickson J.A., Peters C.L. Challenges in Total Hip Arthroplasty in the Setting of Developmental Dysplasia of the Hip. *J Arthroplasty.* 2017;32(9S):38-44. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.024.
- Gustke K. The dysplastic hip: not for the shallow surgeon. *Bone Joint J.* 2013;95-B(11 Suppl A):31-36. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.32899.
- Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Денисов А.О., Плиев Д.Г., Шубняков М.И., Ваграмян А.Г., Авдеев А.И. Имеется ли клинический смысл в разделении врожденного вывиха бедра у взрослых на типы C1 и C2 по Hartofilakidis? *Травматология и ортопедия России.* 2019;25(3):9-24. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-9-24. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Denisov A.O., Pliev D.G., Shubnyakov M.I., Vahramyan A.G., Avdeev A.I. [Is the Any Clinical Importance for Separation Congenitally Dislocated Hip in Adults into Types C1 and C2 by Hartofilakidis?]. *Травматология и ортопедия России [Traumatology and Orthopedics of Russia].* 2019;25(3):9-24. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-9-24.
- Абельцев В.П. Диспластический коксартроз: спираль развития его лечения. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2015;(4):9-15. Abel'tsev V.P. [Dysplastic coxarthrosis: a spiral of development of his treatment]. *Vestnik traumatologii i ortopedii im. N.N. Priorova [N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics].* 2015;(4):9-15. (In Russian).
- Schutzer S.F., Harris W.H. High placement of porous-coated acetabular components in complex total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1994;9(4):359-367. doi: 10.1016/0883-5403(94)90045-0.
- Tözün I.R., Beksaç B., Sener N. [Total hip arthroplasty in the treatment of developmental dysplasia of the hip]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2007;41 Suppl 1:80-86. (In Turkish).
- Montalti M., Castagnini F., Giardina F., Tassinari E., Biondi F., Toni A. Cementless Total Hip Arthroplasty in Crowe III and IV Dysplasia: High Hip Center and Modular Necks. *J Arthroplasty.* 2018;33(6):1813-1819. doi: 10.1016/j.arth.2018.01.041.
- Chen M., Luo Z.L., Wu K.R., Zhang X.Q., Ling X.D., Shang X.F. Cementless Total Hip Arthroplasty With a High Hip Center for Hartofilakidis Type B Developmental Dysplasia of the Hip: Results of Midterm Follow-Up. *J Arthroplasty.* 2016;31(5):1027-1034. doi: 10.1016/j.arth.2015.11.009.
- Jerosch J., Steinbeck J., Stechmann J., Güth V. Influence of a high hip center on abductor muscle function. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1997;116(6-7):385-389. doi: 10.1007/BF00433996.
- Johnston R.C., Brand R.A., Crowninshield R.D. Reconstruction of the hip. A mathematical approach to determine optimum geometric relationships. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61(5):639-652.
- Fukushi J.I., Kawano I., Motomura G., Hamai S., Kawaguchi K.I., Nakashima Y. Does hip center location affect the recovery of abductor moment after total hip arthroplasty? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(8):1149-1153. doi: 10.1016/j.otsr.2018.06.022.
- Pagnano W., Hanssen A.D., Lewallen D.G., Shaughnessy W.J. The effect of superior placement of the acetabular component on the rate of loosening after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(7):1004-1014. doi: 10.2106/00004623-199607000-00004.
- Watts C.D., Abdel M.P., Hanssen A.D., Pagnano M.W. Anatomic Hip Center Decreases Aseptic Loosening Rates After Total Hip Arthroplasty with Cement in Patients with Crowe Type-II Dysplasia: A Concise Follow-up Report at a Mean of Thirty-six Years. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(11):910-915. doi: 10.2106/JBJS.15.00902.
- Dearborn J.T., Harris W.H. High placement of an acetabular component inserted without cement in a revision total hip arthroplasty. Results after a mean of ten years. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(4):469-480. doi: 10.2106/00004623-199904000-00004.
- Tanzer M. Role and results of the high hip center. *Orthop Clin North Am.* 1998;29(2):241-247. doi: 10.1016/s0030-5898(05)70322-9.
- Nie Y., Pei F., Li Z. Effect of high hip center on stress for dysplastic hip. *Orthopedics.* 2014;37(7):e637-e643. doi: 10.3928/01477447-20140626-55.
- Bozic K.J., Freiberg A.A., Harris W.H. The high hip center. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(420):101-105. doi: 10.1097/00003086-200403000-00014.
- Russotti G.M., Harris W.H. Proximal placement of the acetabular component in total hip arthroplasty. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73(4):587-592.
- Doehring T.C., Rubash H.E., Shelley F.J., Schwendeman L.J., Donaldson T.K., Navalgund Y.A.

- Effect of superior and superolateral relocations of the hip center on hip joint forces. An experimental and analytical analysis. *J Arthroplasty*. 1996;11(6):693-703. doi: 10.1016/s0883-5403(96)80008-8.
22. Kaneuji A., Sugimori T., Ichiseki T., Yamada K., Fukui K., Matsumoto T. Minimum ten-year results of a porous acetabular component for Crowe I to III hip dysplasia using an elevated hip center. *J Arthroplasty*. 2009;24(2):187-194. doi: 10.1016/j.arth.2007.08.004.
 23. Christodoulou N.A., Dialetis K.P., Christodoulou A.N. High hip center technique using a biconical threaded Zweymüller cup in osteoarthritis secondary to congenital hip disease. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(7):1912-1919. doi: 10.1007/s11999-009-1203-1.
 24. Nawabi D.H., Meftah M., Nam D., Ranawat A.S., Ranawat C.S. Durable fixation achieved with medialized, high hip center cementless THAs for Crowe II and III dysplasia. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(2):630-636. doi: 10.1007/s11999-013-3187-0.
 25. Galea V.P., Laaksonen I., Donahue G.S., Fukui K., Kaneuji A., Malchau H., Bragdon C. Developmental Dysplasia Treated With Cementless Total Hip Arthroplasty Utilizing High Hip Center Reconstruction: A Minimum 13-Year Follow-up Study. *J Arthroplasty*. 2018;33(9):2899-2905. doi: 10.1016/j.arth.2018.04.037.
 26. Liu B., Gao Y.H., Ding L., Li S.Q., Liu J.G., Qi X. Computed Tomographic Evaluation of Bone Stock in Patients With Crowe Type III Developmental Dysplasia of the Hip: Implications for Guiding Acetabular Component Placement Using the High Hip Center Technique. *J Arthroplasty*. 2018;33(3):915-918. doi: 10.1016/j.arth.2017.10.021.
 27. Zheng L.L., Lin Y.Y., Zhang X.Y., Ling Q.H., Liao W.M., Wu P.H. Best bone of acetabulum for cup component placement in Crowe types I to III dysplastic hips: a computer simulation study. *Chin Med J (Engl)*. 2019;132(23):2820-2826. doi: 10.1097/CM9.0000000000000527.
 28. Karaismailoglu B., Kaynak G., Can A., Ozsahin M.K., Erdogan F. Bilateral High Hip Center Provides Gait Parameters Similar to Anatomical Reconstruction: A Gait Analysis Study in Hip Replacement Patients With Bilateral Developmental Dysplasia. *J Arthroplasty*. 2019;34(12):3099-3105. doi: 10.1016/j.arth.2019.06.063.
 29. Волокитина Е.А., Колотыгин Д.А. Особенности первичной и ревизионной имплантации бесцементного тазового компонента при диспластическом коксартрозе. *Травматология и ортопедия России*. 2009;(3):119-121.
 30. Volokitina E.A., Kolotigin D.A. [Features of primary and revision implantation of a cementless acetabular component in dysplastic coxarthrosis]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2009;(3):119-121. (In Russian).
 31. Ranawat C.S., Dorr L.D., Inglis A.E. Total hip arthroplasty in protrusio acetabuli of rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg. Am*. 1980;62(7):1059-1065.
 32. Артюх В.А., Базаров И.С., Карагодина М.П. Рентгенологическая оценка результатов эндопротезирования тазобедренного сустава. В кн.: *Руководство по хирургии тазобедренного сустава*. Под ред. Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2014. Т. 2. С. 126.
 33. Artyukh V.A., Bazarov I.S., Karagodina M.P. [X-ray assessment of the results of hip arthroplasty]. In: [Guide to the hip surgery]. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. (eds.). St. Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2014. Vol. 2. P. 126. (In Russian).
 34. Rogers B. A., Garbedian S., Kuchinad R. A., Backstein D., Safir O., Gross A.E. Total Hip Arthroplasty for Adult Hip Dysplasia. *J Bone Joint Surg*. 2012;94(19):1809-1821. doi: 10.2106/jbjs.k.00779.
 35. Eskelinen A. Cementless Total Hip Arthroplasty in Patients with High Congenital Hip Dislocation. *J Bone Joint Surg*. 2006;88(1):80-91. doi: 10.2106/JBJS.E.00037.
 36. Erdemli B., Yilmaz, C., Atalar, H., Güzel B., Cetin I. Total Hip Arthroplasty in Developmental High Dislocation of the Hip. *J Arthroplasty*. 2005;20(8):1021-1028.
 37. Туренков С.В., Ахтямов И.Ф. Анализ результатов хирургического лечения диспластического коксартроза различными вариантами тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*. 2003;(2):19-23.
 38. Turenkov S.V., Akhtyamov I.F. [Analysis of the results of surgical treatment of dysplastic coxarthrosis with various options for total hip arthroplasty]. *Genij ortopedii*. 2003;(2):19-23.
 39. Komiyama K., Nakashima Y., Hirata M., Hara D., Kohno Y., Iwamoto Y. Does high hip center decrease range of motion in total hip arthroplasty? A computer simulation study. *J Arthroplasty*. 2016;31(10):234-2347. doi: 10.1016/j.arth.2016.03.014.
 40. Yoder S.A., Brand R.A., Pedersen D.R., O'Gorman T.W. Total hip acetabular component position affects component loosening rates. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(228):79-87.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д-р мед. наук, профессор, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

Джавадов Алисагиб Аббасович — лаборант-исследователь, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6745-4707>

AUTHORS' INFORMATION:

Rashid M. Tikhilov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

Alisagib A. Dzhabadov — Research Assistant, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6745-4707>

Карпухин Алексей Сергеевич — травматолог-ортопед, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург; заведующий отделением, ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Чебоксары, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4525-2135>

Ваграмян Арсен Геворкович — руководитель службы травматологии и ортопедии медицинского центра «Шенгавит», г. Ереван, Республика Армения

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1060-7506>

Демьянова Ксения Андреевна — студентка, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны России, Санкт-Петербург, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2239-2792>

Шубняков Игорь Иванович — д-р мед. наук, заместитель директора по работе с регионами, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>

Aleksey S. Karpukhin — Orthopedic Surgeon, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg; Head of Department, Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Cheboksary, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4525-2135>

Arsen G. Vahramyan — Head of Traumatology and Orthopedics Service, Shengavit Medical Center, Yerevan, Republic of Armenia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1060-7506>

Kseniya A. Demyanova — Student, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2239-2792>

Igor I. Shubnyakov — Deputy Director, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; St. Petersburg, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0218-3106>