



Научная статья

УДК 616.718.41-021.4-089-053.2

<https://doi.org/10.17816/2311-2905-17772>

## Насколько оправдано simultанное выполнение сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза у детей с болезнью Пертеса?

П.И. Бортулёв<sup>1</sup>, Т.В. Баскаева<sup>2</sup>, А.Н. Рустамов<sup>2</sup>, А.В. Шмельков<sup>3</sup>, А.В. Григорьев<sup>4</sup>, П.Н. Корняков<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, клиники СамГМУ, г. Самара, Россия

<sup>4</sup> ГБУЗ МО «Московская областная детская клиническая травматолого-ортопедическая больница», г. Москва, Россия

<sup>5</sup> ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары), г. Чебоксары, Россия

### Реферат

**Актуальность.** На современном этапе развития реконструктивной ортопедии у пациентов с грубой асферичной деформацией головки (IV–V класс по классификации Stulberg) единственной эффективной операцией, способной обеспечить долгосрочный хороший результат лечения, является сегментарная резекция головки. Однако в подавляющем большинстве случаев уже в ближайшее время формируется вторичный подвывих бедра. В связи с этим было бы вполне логичным simultанное выполнение сегментарной резекции головки и тройной остеотомии таза.

**Цель исследования** — провести клинко-рентгенологический анализ результатов simultанного выполнения сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза с деформацией головки бедренной кости IV–V класса по Stulberg при болезни Пертеса, а также оценить травматичность вмешательства.

**Материал и методы.** Работа основана на анализе результатов исследования клинко-рентгенологическим и лабораторным методами 25 пациентов (25 тазобедренных суставов) в возрасте от 8 до 12 лет с деформацией головки бедренной кости IV–V класса по Stulberg при болезни Пертеса. Все пациенты были разделены на две группы исследования: 15 пациентам (I группа) было проведено simultанное выполнение сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза; 10 пациентам (II группа) выполнялась тройная остеотомия таза как второй этап в связи с развитием вторичного подвывиха бедра.

**Результаты.** Проведенная комплексная оценка травматичности выполненных вмешательств в обеих группах исследования не имела значимых отличий. В срок наблюдения не менее 6 мес. после хирургического лечения у всех пациентов группы I отмечалось значительное улучшение формы головки бедренной кости, восстановление конгруэнтности суставных поверхностей с достижением адекватной стабильности тазобедренного сустава. У пациентов группы II отмечалась ликвидация подвывиха, однако у некоторых потребовалась большая степень коррекции ацетабулярного фрагмента.

**Заключение.** Simultанное выполнение сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза позволяет восстановить конгруэнтность суставных поверхностей с нивелированием риска формирования вторичного подвывиха бедра, а также не обладает избыточной травматичностью в сравнении с другими видами вмешательств, выполняемых из переднебокового хирургического доступа.

**Ключевые слова:** дети; болезнь Пертеса; деформация головки бедренной кости; подвывих бедра; дисконгруэнтность; сегментарная резекция головки бедренной кости; тройная остеотомия таза.

**Для цитирования:** Бортулёв П.И., Баскаева Т.В., Рустамов А.Н., Шмельков А.В., Григорьев А.В., Корняков П.Н. Насколько оправдано simultанное выполнение сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза у детей с болезнью Пертеса? *Травматология и ортопедия России*. 2026;32(1): 51–64. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17772>.

✉ Бортулёв Павел Игоревич; e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

Рукопись получена: 12.10.2025. Рукопись одобрена: 24.11.2025. Статья опубликована онлайн: 14.01.2026.

© Эко-Вектор, 2026

Original article

<https://doi.org/10.17816/2311-2905-17772>

## How Justified is Simultaneous Femoral Head Reduction Osteotomy and Triple Pelvic Osteotomy in Children with Perthes Disease?

Pavel I. Bortulev<sup>1</sup>, Tamila V. Baskaeva<sup>2</sup>, Arslan N. Rustamov<sup>2</sup>, Andrey V. Shmel'kov<sup>3</sup>, Alexander V. Grigoriev<sup>4</sup>, Pavel N. Korniyakov<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg State University, N.I. Pirogov Clinic of High Medical Technologies, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> H. Turner Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Samara State Medical University, Clinics of SamSMU, Samara, Russia

<sup>4</sup> Moscow Regional Children's Clinical Trauma and Orthopedic Hospital, Moscow, Russia

<sup>5</sup> Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty (Cheboksary), Cheboksary, Russia

### Abstract

**Background.** At the current stage of reconstructive orthopedics, femoral head reduction osteotomy in patients with severe aspherical deformation of the femoral head (Stulberg classes IV-V) remains the only effective surgical procedure capable of providing a favorable long-term outcome. However, in the vast majority of cases, secondary hip subluxation develops in the early postoperative period. In this context, simultaneous performance of femoral head reduction osteotomy and triple pelvic osteotomy appears to be a logical option.

**The aim of the study** – to perform a clinical and radiographic analysis of the outcomes of simultaneous femoral head reduction osteotomy and triple pelvic osteotomy in children with Perthes disease and Stulberg class IV-V femoral head deformity, as well as to assess the invasiveness of the procedure.

**Methods.** The study was based on the analysis of clinical, radiographic, and laboratory data from 25 patients (25 hip joints) aged 8 to 12 years with Stulberg class IV-V femoral head deformity due to Perthes disease. All patients were divided into two groups. Group I included 15 patients who underwent simultaneous femoral head reduction osteotomy and triple pelvic osteotomy. Group II consisted of 10 patients who underwent triple pelvic osteotomy as the second stage due to the development of secondary hip subluxation.

**Results.** A comprehensive assessment of surgical invasiveness revealed no statistically significant differences. At a follow-up period of at least 6 months after surgery, all patients in Group I demonstrated a marked improvement in the femoral head shape, as well as the restoration of the articular surface congruency with adequate hip joint stability. In Group II, hip subluxation was eliminated. However, some patients required a greater degree of acetabular fragment correction.

**Conclusion.** Simultaneous femoral head reduction osteotomy and triple pelvic osteotomy enables the restoration of the articular surface congruency while minimizing the risk of secondary hip subluxation. Moreover, this combined approach does not demonstrate excessive invasiveness compared with other surgical procedures performed via an anterolateral approach.

**Keywords:** children; Perthes disease; femoral head deformity; hip subluxation; incongruency; femoral head reduction osteotomy; triple pelvic osteotomy.

**Cite as:** Bortulev P.I., Baskaeva T.V., Rustamov A.N., Shmel'kov A.V., Grigoriev A.V., Korniyakov P.N. How Justified is Simultaneous Femoral Head Reduction Osteotomy and Triple Pelvic Osteotomy in Children with Perthes Disease? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2026;32(1):51-64. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17772>.

✉ Pavel I. Bortulev; e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

Submitted: 12.10.2025. Accepted: 24.11.2025. Published online: 14.01.2026.

© Eco-Vector, 2026

## ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестно, что несоблюдение принципа «сдерживания» в лечении детей с юношеским остеохондрозом проксимального эпифиза бедренной кости в подавляющем большинстве случаев приводит не только к формированию деформации головки различной степени тяжести, но и к подвывиху бедра [1, 2, 3, 4, 5]. По данным ряда авторов, у детей с деформацией головки бедренной кости, соответствующей IV и V классу по классификации Stulberg, уже к подростковому возрасту развивается артроз тазобедренного сустава, который может потребовать проведения тотальной артропластики [6, 7, 8, 9, 10, 11].

В настоящее время в мировой и отечественной ортопедической практике у детей с подвывихом бедра с протяженной линией импрессионного перелома (группа В по классификации Salter–Thompson) и объемом поражения головки более 75% (группы III и IV по классификации Catterall) на стадиях импрессионного перелома и фрагментации для восстановления стабильности сустава и достижения восстановления головки до I и II класса по Stulberg широко выполняют либо варизирующую остеотомию бедренной кости, либо тройную остеотомию таза [12, 13, 14, 15, 16, 17]. Идентичный подход к тактике хирургического лечения отмечается и у детей на стадии восстановления вне зависимости от исходной тяжести поражения головки с ее сферичностью, соответствующей классам I–III по Stulberg.

На современном этапе развития реконструктивной ортопедии у пациентов с грубой асферичной деформацией головки (IV–V класс по Stulberg) единственной эффективной операцией, способной обеспечить долгосрочный хороший результат лечения, является сегментарная резекция головки [18, 19, 20, 21].

Одновременно с этим рядом исследователей было отмечено формирование подвывиха бедра в ближайшем периоде наблюдения после проведения операции сегментарной резекции головки, причины которого не были описаны в работах, но наличие нестабильности сустава потребовало выполнения еще одного реконструктивного вмешательства (тройная/периацетабулярная остеотомия таза) [22, 23, 24].

Проведенное недавно комплексное исследование по оценке динамики развития тазобедренного сустава после выполнения сегментарной резекции головки бедренной кости позволило выявить особенности строения вертлужной впадины у данной категории пациентов, которые и являются предикторами для развития вторичного подвывиха бедра [25].

В связи с этим у пациентов с исходно имеющимся риском формирования вторичного подвывиха выполнение сегментарной резекции головки бедренной кости с тройной остеотомией таза в одну хирургическую сессию было бы вполне обоснованным. Кроме того, в единичных зарубежных работах описаны среднесрочные результаты проведения подобных операций [26, 27]. Однако такой объем вмешательства всегда заставляет задуматься о его травматичности и, соответственно, возможно более целесообразном разделении на этапы. Вместе с тем общеизвестно, что травматичность любой реконструктивной операции на крупных суставах конечностей в первую очередь зависит не от количества выполненных остеотомий, а от ущерба, нанесенного мышечной ткани, который вполне адекватно может быть оценен по биохимическим маркерам [28, 29, 30].

*Цель исследования* — провести анализ клинических и рентгенологических результатов симультанного выполнения сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза у пациентов с деформацией головки бедренной кости при болезни Пертеса, а также оценить травматичность вмешательства.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Выполнено мультицентровое открытое когортное сравнительное ретроспективно-проспективное исследование (STROBE).

#### Критерии включения:

- возраст от 8 до 12 лет;
- вовлечение одного тазобедренного сустава в патологический процесс;
- первичное реконструктивное вмешательство;
- проведение хирургического лечения не ранее стадии завершения фрагментации с формированием или уже сформированной деформацией головки IV–V класса по классификации Stulberg;
- отсутствие верифицированных неврологических и генетических заболеваний;
- согласие законных представителей пациента на участие в исследовании.

### Пациенты

В исследование вошли 25 пациентов (25 тазобедренных суставов) в возрасте от 8 до 12 лет с деформацией головки бедренной кости, соответствующей IV–V классу по Stulberg, при болезни Пертеса. Медиана возраста на момент операции составила 10,5 [8,9; 11,6] (8,1–12,4) года. Пациентов мужского пола было 21 (84%), женского — 4 (16%). Пациенты были разделены на две группы.

В группу I вошли 15 пациентов (15 тазобедренных суставов), которым была выполнена сег-

ментарная резекция головки бедренной кости с тройной остеотомией таза в одну хирургическую сессию (рис. 1). Медиана возраста пациентов на момент операции составила 10,5 [8,7; 11,5] (8,1–12,3) года. Пациентов мужского пола было 13 (87%), женского — 2 (13%).

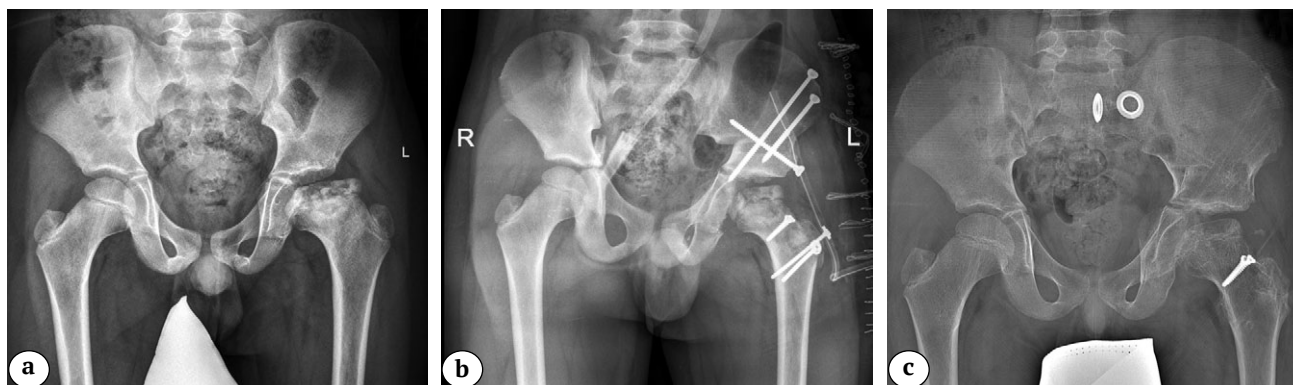
Основным показанием для выполнения тройной остеотомии таза у пациентов группы I являлось наличие деформации латерального края вертлужной впадины, что выражалось в превышении верхней границы среднефизиологических значений углов Sharp и Tönnis и обратном вертикальном положении *labrum acetabuli*. Эти изменения, по данным проведенного недавно исследования, являются предикторами возникновения вторичного подвывиха бедра после выполнения сегментарной резекции головки бедренной кости без проведения дополнительных хирургических операций [25].

Группу II составили 10 пациентов (10 тазобедренных суставов), которым выполнялась тройная остеотомия таза как второй этап после сегментарной резекции в связи с формированием вторичного подвывиха бедра (рис. 2). Медиана возраста пациентов на момент операции состави-

ла 10,4 [8,9; 11,9] (8,3–12,4) года. Пациентов мужского пола было 8 (80%), женского — 2 (20%).

Средний срок выполнения тройной остеотомии таза после проведения сегментарной резекции головки бедренной кости составил 5 [4,9; 5,3] (4,6–5,5) мес.

Учитывая тот факт, что при первичном хирургическом лечении (выполнение сегментарной резекции головки бедренной кости) у пациентов данной группы не проводился анализ мышечной травматизации, мы включили в исследование 10 пациентов (10 тазобедренных суставов) с сап-типом фемороацетабулярного импинджмента (группа контроля). Эти пациенты получали лечение в объеме моделирующей резекции головки бедренной кости с применением техники безопасного хирургического вывиха бедра, методология выполнения которого является основой проведения сегментарной резекции головки, что практически уравнивает данные виды реконструктивных вмешательств на проксимальном отделе бедренной кости с точки зрения травматичности (хирургический доступ и наличие остеотомии головки и шейки бедренной кости).



**Рисунок 1.** Серия рентгенограмм пациента 11 лет:

a — до проведения хирургического лечения;

b — непосредственно после одновременного выполнения сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза;

c — через 12 мес. после радикального реконструктивного вмешательства

**Figure 1.** Series of X-rays of an 11-year-old patient:

a — before surgical treatment;

b — immediately after simultaneous femoral head reduction osteotomy and triple pelvic osteotomy;

c — 12 months after radical reconstructive surgery



**Рисунок 2.** Серия рентгенограмм пациента 10 лет:  
 а — до проведения хирургического лечения;  
 б — через 5 мес. после проведения сегментарной резекции головки бедренной кости — формирование вторичного подвывиха бедра (наличие латеропозиции головки, разрыв линии Shenton);  
 с — непосредственно после стабилизации сустава путем выполнения тройной остеотомии; д — через 12 мес. после второго этапа лечения

**Figure 2.** Series of X-rays of a 10-year-old patient:  
 a — before surgical treatment;  
 b — 5 months after femoral head reduction osteotomy: development of secondary hip subluxation (lateralization of the femoral head and disruption of Shenton's line);  
 c — immediately after joint stabilization by triple pelvic osteotomy;  
 d — 12 months after the second stage of treatment

### Методы исследования

Изучение клинико-функционального состояния пораженного сустава было проведено по классическим принципам осмотра пациента, страдающего ортопедической патологией тазобедренного сустава, с обязательной балльной оценкой выраженности болевого синдрома по ВАШ. Для получения адекватных данных о строении вертлужной впадины, головки и проксимального отдела бедренной кости, а также оценки истинной величины деформации головки и состояния суставной губы вертлужной впадины всем пациентам до операции проводили рентгенографию в переднезадней проекции и в положении по Lauenstein, мульти-спиральную компьютерную томографию (МСКТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) тазобедренных суставов. Всем пациентам по результатам биохимического анализа крови до проведения оперативного вмешательства, на 3-и и 7-е сут. после него проводилась оценка маркеров мышечной травматизации.

По данным рентгенологического исследования изучали следующие показатели: угол Sharp, угол Tönnis, шеечно-диафизарный угол (ШДУ), расстояние от верхушки большого вертела до верхнего полюса головки бедра (ATD), индекс сферичности вертлужной впадины (ISA), индекс сферичности головки бедренной кости (ISH), индекс конгруэнтности суставных поверхностей (ICAS), индекс экструзии головки бедренной кости (FHEI), угол Wiberg, состояние линии Shenton.

По данным компьютерной томографии (КТ) с 3D-визуализацией и МРТ оценивался характер истинной деформации головки бедренной кости, определялись положение суставной губы, а также признаки вторичного послеоперационного асептического некроза.

По данным биохимического анализа крови определялась концентрация креатинина, лактатдегидрогеназа (ЛДГ), крестинфосфаткиназа (КФК), аспартатаминотрансфераза (АСТ), С-реактивного белка (СРБ). Для оценки травматичности хирургического вмешательства определялись среднее время выполнения операции и объем кровопотери.

Хирургическое вмешательство всем пациентам выполнялось из одного (переднебокового) хирургического доступа, при котором после крестообразного рассечения широкой фасции бедра на уровне большого вертела производится расслоение промежутка между средней ягодичной мышцей и напрягателем широкой фасции бедра [31]. После этого возможно как проведение внутрисуставных манипуляций (после остеотомии большого вертела), так и осуществление доступа к лонной, седалищной и подвздошной костям, выполнение их остеотомий и реориентации вертлужной впадины. У пациентов группы II тройная остеотомия таза как второй этап выполнялась из того же доступа, что и сегментарная резекция головки.

### Послеоперационное ведение

Послеоперационный ортопедический режим, включая реабилитационные мероприятия, у пациентов обеих групп не имел различий. Всем пациентам на 4-е сут. после операции проводилась механотерапия роботизированным комплексом «Артромат К1» (Ormed GmbH, Германия) и лечебная физкультура. Вертикализация с последующей ходьбой при помощи костылей без нагрузки на оперированную ногу начиналась с 7-х сут. послеоперационного периода.

### Статистический анализ

Статистический анализ проводили при помощи программ Excel 2011 и SPSS Statistics v. 27 (IBM, США). С помощью критерия Шапиро–Уилка проводилась оценка нормальности распределения данных, которая не выявила ее в сравниваемых группах. В связи с этим с помощью описательной статистики рассчитывали медиану (Me) с 25 и 75 перцентилями [ $Q_1$ ;  $Q_3$ ], минимальное и максимальное значения (min-max). Анализ показателей в процессе лечения внутри групп пациентов проводился при помощи непараметрического критерия Вилкоксона, сравнение показателей в группах при различной хирургической тактике — с помощью непараметрического критерия Манна–Уитни с уровнем вероятности ошибки первого рода менее 5% ( $p < 0,05$ ). Для проверки равенства медиан в трех группах использовался непараметрический критерий Краскела–Уоллиса. Для корректировки результатов множественных сравнений использовалась поправка Бонферрони.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

В дооперационном периоде пациенты группы I предъявляли жалобы на выраженное нарушение функции тазобедренного сустава, которое проявлялось наличием наружно-ротационной контрактуры с практически полным отсутствием возможности отведения нижней конечности. У пациентов

группы II в подавляющем большинстве случаев жалоб не было в связи с сохраняющимся после первого этапа лечения режимом ограничения нагрузок. Результаты анализа амплитуды движений в тазобедренных суставах у пациентов обеих групп отражены в таблице 1.

Данные таблицы 1 демонстрируют значительные различия между функциональными возможностями движения в тазобедренном суставе у пациентов групп I и II. У пациентов группы II амплитуда движений была приближена к среднефизиологическим значениям в здоровом суставе, за исключением умеренно выраженного ограничения амплитуды отведения, что объясняется наличием подвывиха бедра. У пациентов группы I имелись выраженные ограничения в возможной амплитуде сгибания, отведения и внутренней ротации.

Результаты изучения рентгенологического строения проксимального отдела бедренной кости и вертлужной впадины с оценкой соотношений бедренного и тазового компонентов сустава представлены в таблице 2.

Представленная в таблице 2 комплексная рентгенометрия тазового и бедренного компонентов сустава показала, что у пациентов группы I верифицировано наличие характерных для IV и V классов деформации по классификации Stulberg изменений в строении головки бедренной кости, шейки и нарушения положения большого вертела по отношению к ним, что подтверждалось патологическими значениями индекса сферичности головки (ISH) и артикуло-трохантерного расстояния (ATD). У всех пациентов этой группы отмечалась потеря конгруэнтности суставных поверхностей (значительное снижение значений ICAS) исключительно за счет деформации головки, поскольку сферичность вертлужной впадины (ISA), согласно полученным данным, не страдала. Выраженное снижение значений угла Wiberg в совокупности с превышающими допустимые значениями индекса миграции головки бедренной кости (FHEI) свидетельствует о наличии подвывиха бедра.

Таблица 1

**Амплитуда движений в тазобедренных суставах у пациентов обеих групп исследования на дооперационном этапе, Me [ $Q_1$ ;  $Q_3$ ] (min-max), град.**

Движение	Амплитуда на стороне поражения		Сравнительный анализ амплитуды движений на стороне поражения	Амплитуда на здоровой стороне в общей когорте пациентов (n = 25)
	Группа I (n = 15)	Группа II (n = 10)		
Сгибание	105 [100; 105] (100–110)	110 [105; 115] (105–115)	$p = 0,031$	120 [115; 120] (110–125)
Отведение	5 [5; 5] (0–10)	15 [10; 15] (10–20)	$p < 0,001$	40 [35; 40] (35–45)
Внутренняя ротация	0 [0; 0] (0–5)	15 [10; 15] (10–15)	$p < 0,001$	25 [20; 25] (15–30)
Наружная ротация	50 [45; 55] (40–60)	35 [30; 35] (30–40)	$p < 0,001$	35 [30; 35] (25–40)

Таблица 2

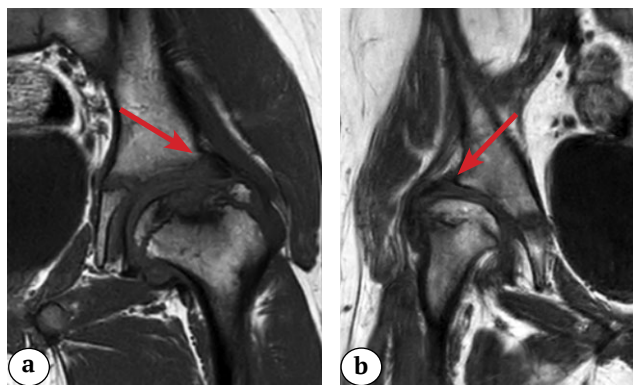
**Рентгенологические показатели строения вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости, а также соотношений в пораженном тазобедренном суставе в сравнении с нормативными показателями, Me [Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>] (min-max)**

Показатель	Группа I (n = 15)	Группа II (n = 10)	Нормативные показатели у детей без патологии тазобедренного сустава [32, 33]	p
Угол Sharp, град.	53 [52; 54] (50–55)	55 [55; 57] (54–58)	35–50	< 0,001
Угол Tönnis, град.	12,5 [11; 14] (10–16)	15 [14; 19] (12–21)	0–10	0,024
ШДУ, град.	128 [128; 132] (125–135)	129 [128; 133] (125–136)	125–145	0,923
ATD, мм	8,5 [7,3; 9,2] (6,0–9,3)	16 [14,8; 17,3] (13,7–18,5)	–	< 0,001
ISA	1 [0,9; 1,0] (0,8–1,2)	1 [0,9; 1,1] (0,8–1,2)	0,8–1,2	0,981
ISH	1,4 [1,3; 1,4] (1,2–1,5)	0,8 [0,7; 0,9] (0,6–1,0)	0,6–1,0	< 0,001
ICAS	0,7 [0,7; 0,8] (0,6–0,9)	1,3 [1,2; 1,3] (1,1–1,3)	1,1–1,4	< 0,001
Угол Wiberg, град.	13 [12; 13] (10–17)	21 [18; 22] (15–25)	25–40	< 0,001
FHEI, %	40,5 [34,0; 44,5] (28–54)	30 [25; 35] (25–41)	Не более 25%	< 0,001
Линия Shenton	Разрыв не более 5 мм — 11 пациентов (73%). Не нарушена — 4 пациента (17%)	Разрыв не более 5 мм — 10 пациентов (100%)	Не нарушена	

Отдельного внимания заслуживает оценка строения вертлужной впадины. Так, у пациентов обеих групп имелась деформация свода вертлужной впадины (патологические значения углов Sharp и Tönnis), но у пациентов группы II она была более выражена, что, по всей видимости, связано с сохраняющимся локальным патологическим давлением головки бедренной кости на латеральный край вертлужной впадины в связи с развитием вторичного подвывиха, что подтверждается значениями угла Wiberg и индексом экструзии (FHEI). При этом значения индекса сферичности вертлужной впадины (ISA) и конгруэнтности суставных поверхностей (ICAS) у пациентов этой группы находились в пределах среднестатистической вариации у детей без патологии тазобедренного сустава. Разрыв линии Shenton был отмечен у подавляющего количества пациентов из группы I и

у всех — из группы II. Необходимо отметить, что если в случаях наличия наружно-ротационной контрактуры в тазобедренном суставе данный рентгенологический признак нарушения стабильности сустава не имеет выраженного достоверного значения, то при приближенной к нормальной амплитуде движений в тазобедренном суставе это является одним из признаков подвывиха бедра, что также отражено в ряде научных работ [22, 23, 24, 34].

Проведение МРТ-исследования позволило оценить положение *labrum acetabuli*. Так, у всех пациентов группы I она находилась в обратном вертикальном положении, что, как было написано выше, являлось одним из показаний для симультанного выполнения тройной остеотомии таза и сегментарной резекции головки бедренной кости. У пациентов группы II положение *labrum acetabuli* характеризовалось горизонтальным положением (рис. 3). По данным КТ и МРТ признаков вторичного асептического некроза головки бедренной кости у пациентов группы II не отмечалось.



**Рисунок 3.** Позиция суставной губы вертлужной впадины у пациентов группы I — обратное вертикальное положение (а) и группы II — горизонтальное (б)

**Figure 3.** Position of the acetabular labrum in Group I patients — reverse vertical orientation (a), and in Group II patients — horizontal orientation (b)

Изучение концентрации маркеров мышечной травматизации в крови до проведения хирургического лечения у пациентов обеих групп, а также пациентов из группы контроля, которым была выполнена моделирующая резекция головки бедренной кости с применением методики безопасного хирургического вывиха бедра, не показало каких-либо отклонений от референсных значений.

Клинико-рентгенологический анализ результатов проведенного хирургического лечения проводился не ранее чем через 6 мес., за исключением оценки травматичности реконструктивной операции.

Медиана времени проведения операции и объема кровопотери у пациентов группы I составила 130 [110; 125] (95–140) мин. и 200 [200; 250] (150–300) мл соответственно. Медиана времени проведения операции и объема кровопотери у пациентов группы II составила 100 [95; 100] (90–115) мин. и 150 [150; 150] (100–200) мл соответственно. Проведенный сравнительный анализ показал наличие значительных различий по изучаемым показателям ( $p = 0,002$  по времени операции и  $p < 0,001$  по объему кровопотери). Одновременно с этим стоит отметить, что ни одному пациенту в обеих группах исследования не проводилась трансфузия гемоконпонентов в послеоперационном периоде, а simultанное выполнение сегментарной резекции и тройной остеотомии таза, на наш взгляд, не настолько увеличивало время проведения всех хирургических манипуляций, чтобы разделять их.

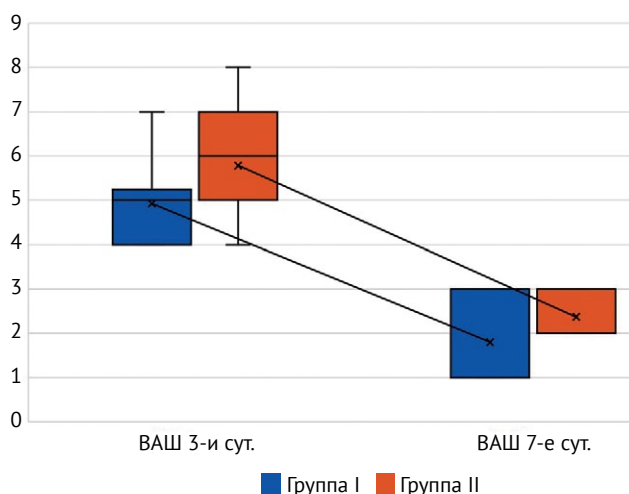
Непосредственно после проведения хирургической реконструкции тазобедренного сустава всем пациентам на 3-и и 7-е сут. проводилось анкетирование для определения выраженности бо-

левого синдрома, динамика которого отражена на рисунке 4.

У пациентов группы I на 3-и сут. после операции медиана выраженности болевого синдрома составила 5 [4,0; 5,8] (4–7) баллов, а у пациентов группы II — 5,5 [5,0; 6,8] (4–8) балла, что интерпретируется как сильные боли. На 7-е сут. медиана выраженности болей у пациентов групп I и II составила 2 [1; 3] (1–3) и 2 [2,0; 2,8] (1–3) балла соответственно, что трактуется как слабый болевой синдром. Проведенный статистический анализ выраженности болевого синдрома в обозначенные сроки не выявил значимых отличий ( $p = 0,23$ ) между группами пациентов.

Нами не было обнаружено значимых различий в концентрации маркеров мышечной травматизации в крови как между пациентами групп I и II, так и при сравнении каждой группы с контрольной на обозначенных сроках скрининга (табл. 3). Это позволяет сделать вывод о схожей степени травматичности как при выполнении сегментарной резекции головки бедренной кости в самостоятельном варианте, так и в сочетании с тройной остеотомией таза в одну хирургическую сессию и в очередной раз доказывает, что именно хирургический доступ влияет на степень мышечной травматизации, а не длина разреза кожи и количество остеотомий костей, образующих тазобедренный сустав.

Проведенное не ранее чем через 6 мес. после операции клиническое обследование показало наличие укорочения нижней конечности на стороне операции, медиана которого составила 1,6 [1,5; 1,7] (1,2–2,1) см. Анализ изучения амплитуды движений в тазобедренных суставах представлен в таблице 4.



**Рисунок 4.** Диаграмма размаха, отражающая выраженность болевого синдрома в баллах и его динамику. Медианы — горизонтальная черта внутри закрашенной области; средние значения — символ «X» внутри закрашенной области; интерквартильный размах — закрашенная область; максимальные и минимальные значения — горизонтальные черточки на конце «усов»

**Figure 4.** Box-and-whisker plot illustrating pain severity scores and their dynamics. Medians — horizontal lines within the shaded boxes; means — “X” symbols within the shaded boxes; interquartile ranges — the shaded boxes; minimum and maximum values — horizontal lines at the ends of the whiskers

Таблица 3

**Концентрация маркеров мышечной травматизации в крови в раннем послеоперационном периоде, Me [Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>] (min-max)**

Показатель	Группа I (n = 15)	Группа II (n = 10)	Группа контроля (n = 10)	Референсные значения для детей в возрасте 6–12 лет	p
<b>3-и сут.</b>					
ЛДГ, ед./л	271,5 [262; 285] (240–291)	269 [254; 278] (238–287)	263 [254; 271] (235–280)	< 332	0,236
КФК, ед./л	757 [654; 837] (556–1023)	815 [738; 932] (563–1087)	712 [613; 914] (543–1011)	< 247	0,764
Креатинин, мкмоль/л	55 [48; 60] (40–83)	59 [53; 67] (42–91)	55 [49; 62] (41–89)	46–70	0,115
АСТ, ед./л	34,5 [28; 40] (21–44)	36 [29; 43] (22–44)	34 [26; 37] (18–41)	< 44	0,157
СРБ, мг/л	178 [163; 197] (143–231)	186,5 [179; 203] (147–258)	178 [161; 187] (137–227)	0–5 мг/л	0,443
<b>7-е сут.</b>					
ЛДГ, ед./л	250 [232; 254] (138–283)	254 [247; 263] (134–293)	250 [247; 254] (130–284)	< 332	0,128
КФК, ед./л	212 [180; 241] (68–261)	231 [183; 250] (74–272)	201 [168; 234] (53–250)	< 247	0,141
Креатинин, мкмоль/л	54,5 [49; 62] (38–71)	61,5 [50; 73] (41–81)	62 [51; 69] (40–78)	46–70	0,137
АСТ, ед./л	21 [17; 27] (12–33)	21 [17; 25] (10–31)	21 [17; 26] (11–33)	< 44	0,854
СРБ, мг/л	17,6 [12; 26] (6–34)	17 [10; 26] (4–35)	15,8 [14; 18] (5–22)	0–5 мг/л	0,762

Таблица 4

**Амплитуда движений в тазобедренных суставах у пациентов из обеих групп исследования после хирургического лечения, Me [Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>] (min-max), град.**

Движение	Амплитуда на стороне поражения		Сравнительный анализ амплитуды движений на стороне поражения	Амплитуда на здоровой стороне в общей когорте пациентов (n = 25)
	Группа I (n = 15)	Группа II (n = 10)		
Сгибание	108 [105; 110] (100–115)	105 [100; 110] (100–115)	p = 0,547	120 [115; 120] (110–125)
Отведение	25 [21; 30] (20–35)	30 [25; 30] (20–30)	p = 0,489	40 [35; 40] (35–45)
Внутренняя ротация	15 [11; 19] (10–25)	15 [10; 20] (10–25)	p = 0,473	25 [20; 25] (15–30)
Наружная ротация	40 [35; 40] (30–45)	40 [35; 40] (30–45)	p = 0,517	35 [30; 35] (25–40)

Данные, представленные в таблице 4, свидетельствуют о том, что амплитуда движений в тазобедренном суставе у пациентов группы I претерпела значительные изменения и по своим значениям приблизилась к среднестатистической вариации на здоровой конечности по сравнению с аналогичными показателями до операции. У пациентов группы II отмечалось значительное ( $p < 0,001$ ) увеличение амплитуды отведения в сравнении с дооперационными данными.

Проведенное хирургическое вмешательство у пациентов группы I значительно улучшило форму головки бедра, проксимального отдела бедренной кости и вертлужной впадины (изменения

значений показателей Sharp, Tönnis, ISH, ATD), восстановило конгруэнтность суставных поверхностей головки бедренной кости и вертлужной впадины (изменения значений показателя ICAS), а также обеспечило адекватную стабильность тазобедренного сустава в целом (изменения значений показателей Wiberg, FHEI, Shenton) в сравнении с дооперационными значениями (табл. 5). У пациентов группы II также отмечалось улучшение формы вертлужной впадины и восстановление стабильности сустава (изменения значений углов Sharp, Tönnis, Wiberg, индекса FHEI, состояния линии Shenton). Вместе с этим проведенный межгрупповой анализ показал нали-

чие различий в значениях угла Wiberg и индекса FHEI. Так, у ряда пациентов группы II в связи с длительным отсутствием адекватной центрации головки бедренной кости в вертлужной впадине потребовалась большая степень коррекции

ацетабулярного фрагмента, но, несмотря на это, сохранялась тенденция к децентрации головки бедренной кости, о чем свидетельствуют значения индекса FHEI и нарушение целостности линии Shenton.

Таблица 5

**Рентгенологические показатели строения вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости, а также соотношений в пораженном тазобедренном суставе в сравнении с нормативными показателями, Me [Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>] (min-max)**

Показатель	Группа I (n = 15)	Группа II (n = 10)	Нормативные показатели у детей без патологии тазобедренного сустава [32, 33]	p
Угол Sharp, град.	43 [41,3; 45,0] (37–49)	43 [41; 46] (32–49)	35–50	0,523
Угол Tönnis, град.	7 [7; 8] (6–9)	7 [7; 8] (4–9)	0–10	0,492
ШДУ, град.	128,5 [127; 131] (125–132)	129 [128; 132] (126–134)	125–145	0,924
ATD, мм	14 [13,2; 15,0] (11–17)	13,8 [13,1; 14,8] (12–17)	–	0,672
ISA	1 [0,9; 1,1] (0,8–1,1)	1 [1,0; 1,1] (0,9–1,1)	0,8–1,2	0,981
ISH	0,8 [0,7; 0,9] (0,6–0,9)	0,8 [0,7; 0,9] (0,6–1,0)	0,6–1	0,973
ICAS	1,2 [1,1; 1,3] (1,0–1,3)	1,3 [1,2; 1,3] (1,0–1,4)	1,1–1,4	0,915
Угол Wiberg, град.	28 [26; 30] (25–32)	30 [28; 38] (25–47)	25–40	0,044
FHEI, %	15 [14; 18] (12–23)	21 [20; 30] (18–35)	Не более 25%	< 0,001
Линия Shenton	Не нарушена – 15 пациентов (100%)	Разрыв не более 5 мм – 2 пациента (20%); не нарушена – 8 пациентов (80%)	Не нарушена	

По данным МСКТ, проведенной не ранее чем через 6 мес. после хирургического лечения, ни у одного из пациентов группы I не отмечалось признаков развития вторичного асептического некроза.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Восстановление конгруэнтности суставных поверхностей головки бедренной кости и вертлужной впадины, а также стабильности сустава в целом у детей с грубой деформацией проксимального эпифиза бедренной кости (IV и V классы по классификации Stulberg) при болезни Пертеса является технически сложной и с точки зрения тактики до конца не решенной задачей [35]. Педантичное выполнение операции сегментарной резекции головки бедренной кости у данной категории пациентов позволяет существенно улучшить состояние головки бедренной кости и всего проксимального отдела, максимально приблизив его строение к здоровому суставу [18, 22, 36, 37, 38]. Однако в настоящее время остаются дилеммой сроки выполнения остеотомии таза после проведения сегментарной резекции головки бедренной кости, поскольку подавляющее большинство авторов описывает формирование не стабильности тазобедренного сустава в виде под-

вывиха бедра как непосредственно сразу после хирургического уменьшения головки в размере, так и в ближайшем послеоперационном периоде [22, 23, 24].

В нашей стране некоторые хирурги предпочитают разделять хирургические сессии на этапы, аргументируя это большой травматичностью самих операций сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза. Другие же, наоборот, комбинируют эти методики в один этап. Количество тематических публикаций по данной проблеме крайне мало, что вполне объяснимо относительной редкостью формирования таких тяжелых деформаций головки бедренной кости и технической сложностью выполнения хирургического доступа и манипуляций на бедренном и тазовом компонентах сустава. Работ, посвященных оценке травматичности, нет вообще.

В настоящем исследовании показанием к симультанному выполнению сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза являлось наличие деформации латерального края вертлужной впадины с обратным вертикальным положением суставной губы. Проведенный комплексный сравнительный анализ травматичности хирургической ре-

конструкции тазобедренного сустава методами сегментарной резекции головки бедренной кости с тройной остеотомией таза, а также тройной остеотомии таза в отсроченном периоде не показал наличия значимых различий ни в выраженности болевого синдрома в послеоперационном периоде, ни в значениях показателей биохимических маркеров повреждения мышечной ткани, особенно КФК как наиболее специфичного. Более того, отсутствовали различия по аналогичным показателям и с пациентами из группы контроля, которым была выполнена моделирующая резекция головки бедренной кости с использованием методики безопасного хирургического вывиха бедра. Идентичность полученных данных объясняется тем, что все три вида реконструктивных вмешательств выполняются из одного переднебокового хирургического доступа. Вместе с тем у пациентов группы II для выполнения тройной остеотомии таза вторым этапом проводилась повторная протяженная препаровка промежутка между *m. tensor fasciae latae* и *m. gluteus medius* от большого вертела до передней верхней ости подвздошной кости. Такие манипуляции не могут не добавлять формирование рубцовой ткани на протяжении зоны мобилизации к предыдущим аналогичным манипуляциям. Согласно данным ряда авторов, все это оказывает негативное влияние на походку пациента в отдаленном периоде с учетом важности влияния на нее состояния

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### Заявленный вклад авторов

*Бортулёв П.И.* — концепция и дизайн исследования, поиск и анализ литературы, сбор, анализ и интерпретация данных, статистическая обработка данных, написание текста рукописи.

*Баскаева Т.В.* — сбор, анализ и интерпретация данных, редактирование текста рукописи.

*Рустамов А.Н.* — сбор, анализ и интерпретация данных.

*Шмельков А.В.* — сбор, анализ и интерпретация данных, редактирование текста рукописи.

*Григорьев А.В.* — сбор, анализ и интерпретация данных, редактирование текста рукописи.

*Корняков П.Н.* — сбор, анализ и интерпретация данных.

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.

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

**Возможный конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

средней ягодичной мышцы [38, 39, 40]. Кроме того, проведение этапного лечения подразумевает дополнительные экономические затраты, что, с учетом полученных в ходе настоящего исследования данных, не видится актуальным в современных реалиях.

## Ограничения исследования

Настоящее исследование ограничено небольшим количеством пациентов и отсутствием долгосрочных результатов с оценкой статико-динамической функции и качества жизни ребенка.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Симультанное выполнение сегментарной резекции головки бедренной кости и тройной остеотомии таза демонстрирует высокие корригирующие возможности. Это выражается в значительном улучшении формы головки и проксимального отдела бедренной кости, восстановлении адекватной конгруэнтности суставных поверхностей и стабильности тазобедренного сустава с нивелированием риска формирования вторичного подвывиха бедра, что исключает необходимость проведения этапных реконструктивно-пластических вмешательств, а также не обладает избыточной травматичностью в сравнении с другими видами реконструктивных вмешательств на тазобедренном суставе, выполняемых из переднебокового хирургического доступа.

## DISCLAIMERS

### Author contribution

*Bortulev P.I.* — study concept and design, literature search and review, data acquisition, analysis and interpretation, statistical data processing, drafting the manuscript.

*Baskaeva T.V.* — data acquisition, analysis and interpretation, editing the manuscript.

*Rustamov A.N.* — data acquisition, analysis and interpretation.

*Shmel'kov A.V.* — data acquisition, analysis and interpretation, editing the manuscript.

*Grigoriev A.V.* — data acquisition, analysis and interpretation, editing the manuscript.

*Kornyakov P.N.* — data acquisition, analysis and interpretation.

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.

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

**Disclosure competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Этическая экспертиза.** Исследование одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава РФ (протокол № 24-7 от 22.10.2024 г.).

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных и изображений.

**Генеративный искусственный интеллект.** При создании статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

**Ethics approval.** The study was approved by the local ethics committee of H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery (protocol No 24-7, 22.10.2024).

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

**Use of artificial intelligence.** No generative artificial intelligence technologies were used in the preparation of this manuscript.

## ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Stulberg S.D., Cooperman D.R., Wallensten R. The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(7):1095-1108.
- Mose K. Methods of measuring in Legg-Calvé-Perthes disease with special regard to the prognosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;(150):103-109.
- Neyt J.G., Weinstein S.L., Spratt K.F., Dolan L., Morcuende J., Dietz F.R. et al. Stulberg classification system for evaluation of Legg-Calvé-Perthes disease: intra-rater and inter-rater reliability. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(9):1209-1216. doi: 10.2106/00004623-199909000-00002.
- Wiig O., Terjesen T., Svenningsen S. Inter-observer reliability of the Stulberg classification in the assessment of Perthes disease. *J Child Orthop.* 2007;1(2):101-105. doi: 10.1007/s11832-007-0020-x.
- Rodríguez-Olivas A.O., Hernández-Zamora E., Reyes-Maldonado E. Legg-Calvé-Perthes disease overview. *Orphanet J Rare Dis.* 2022;17(1):125. doi: 10.1186/s13023-022-02275-z.
- Terjesen T., Wiig O., Svenningsen S. The natural history of Perthes' disease. *Acta Orthop.* 2010;81(6):708-714. doi: 10.3109/17453674.2010.533935.
- Bhuyan B.K. Early outcomes of one-stage combined osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *Indian J Orthop.* 2016;50(2):183-194. doi: 10.4103/0019-5413.177581.
- Wiig O., Terjesen T., Svenningsen S. Prognostic factors and outcome of treatment in Perthes' disease: a prospective study of 368 patients with five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(10):1364-1371. doi: 10.1302/0301-620X.90B10.20649.
- Wiig O., Huhnstock S., Terjesen T., Pripp A.H., Svenningsen S. The outcome and prognostic factors in children with bilateral Perthes' disease: a prospective study of 40 children with follow-up over five years. *Bone Joint J.* 2016;98-B(4):569-575. doi: 10.1302/0301-620X.98B4.36045.
- Luceri F., Morelli I., Sinicato C.M., Della Grazia A., Verdoni F., Maffulli N. et al. Medium-term outcomes of total hip arthroplasty in juvenile patients. *J Orthop Surg Res.* 2020;15(1):476. doi: 10.1186/s13018-020-01990-2.
- Бортюлев П.И., Виссарионов С.В., Баиндурашвили А.Г., Неверов В.А., Басков В.Е., Барсуков Д.Б. и др. Анализ причин выполнения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у детей: часть 1. *Травматология и ортопедия России.* 2024;30(2):54-71. doi: 10.17816/2311-2905-17527.
- Bortulev P.I., Vissarionov S.V., Baindurashvili A.G., Neverov V.A., Baskov V.E., Barsukov D.B. et al. Causes of Total Hip Replacement in Children: Part 1. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2024;30(2):54-71. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-17527.
- Catterall A. The natural history of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53:37-53.
- Agus H., Kalenderer O., Eryanlmaz G., Ozcalabi I.T. Intraobserver and interobserver reliability of Catterall, Herring, Salter-Thompson and Stulberg classification systems in Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 2004;13(3):166-169. doi: 10.1097/00009957-200405000-00005.
- Friedlander J.K., Weiner D.S. Radiographic results of proximal femoral varus osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 2000;20(5):566-571. doi: 10.1097/00004694-200009000-00004.
- Барсуков Д.Б., Краснов А.И., Басков В.Е., Поздникин И.Ю., Волошин С.Ю., Баскаева Т.В. и др. Корректирующая остеотомия бедра в комплексном лечении детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса. *Гений ортопедии.* 2017;23(1):63-70. doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-1-63-70.
- Barsukov D.B., Krasnov A.I., Baskov V.E., Pozdnikin I.Yu., Voloshin S.Yu., Baskaeva T.V. et al. Corrective femoral osteotomy in the complex treatment of children with Legg-Calvé-Perthes disease. *Genij Ortopedii.* 2017;23(1):63-70. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-1-63-70.
- Kim H.K., da Cunha A.M., Browne R., Kim H.T., Herring J.A. How much varus is optimal with proximal femoral osteotomy to preserve the femoral head in Legg-Calvé-Perthes disease? *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(4):341-347. doi: 10.2106/JBJS.J.00830.
- Camurcu I.Y., Yildirim T., Buyuk A.F., Gursu S.S., Bursali A., Sahin V. Tönnis triple pelvic osteotomy for Legg-Calvé-Perthes disease. *Int Orthop.* 2015;39(3):485-490. doi: 10.1007/s00264-014-2585-6.
- Kalenderer Ö., Erkuş S., Turgut A., İnan İ.H. Preoperative planning of femoral head reduction osteotomy using 3D printing model: A report of two cases. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(3):226-229. doi: 10.1016/j.aott.2019.01.002.
- Leunig M., Ganz R. Relative neck lengthening and intracapsular osteotomy for severe Perthes and Perthes-like deformities. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2011;69 Suppl 1: S62-67.
- Leibold C.S., Vuillemin N., Büchler L., Siebenrock K.A., Steppacher S.D. Surgical hip dislocation with relative femoral neck lengthening and retinacular soft-tissue flap for sequela of Legg-Calvé-Perthes disease. *Oper Orthop Traumatol.* 2022;34(5):352-360. doi: 10.1007/s00064-022-00780-9.
- Govardhan P., Govardhan R.H. Femoral Head Reduction Osteotomy for Deformed Perthes Head Using Ganz Safe Surgical Dislocation of Hip – A Case Report with 3-Year Follow-up. *J Orthop Case Rep.* 2020;10(6):32-35. doi: 10.13107/jocr.2020.v10.i06.1864.

22. Siebenrock K.A., Anwander H., Zurmühle C.A., Tannast M., Slongo T., Steppacher S.D. Head reduction osteotomy with additional containment surgery improves sphericity and containment and reduces pain in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(4):1274-1283. doi: 10.1007/s11999-014-4048-1.
23. Slongo T., Ziebarth K. Femoral head reduction osteotomy to improve femoroacetabular containment in Legg-Calvé-Perthes disease. *Oper Orthop Traumatol.* 2022;34(5):333-351. (In German). doi: 10.1007/s00064-022-00779-2.
24. Eltayeb H.H., El-Adwar K.L., Ahmed A.A., Mosa M.M., Standard S.C. Femoral head reduction osteotomy for the treatment of late sequela of Legg-Calvé-Perthes disease and Perthes-like femoral head deformities. *J Pediatr Orthop B.* 2024;33(4):348-357. doi: 10.1097/BPB.0000000000001109.
25. Бортулёв П.И., Баскаева Т.В., Познович М.С., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю., Рустамов А.Н. Сегментарная резекция головки бедренной кости при грубой деформации эпифиза и дисконгруэнтности суставных поверхностей у детей с болезнью Пертеса. *Травматология и ортопедия России.* 2025;31(1):20-33. doi: 10.17816/2311-2905-17645. Bortulev P.I., Baskaeva T.V., Poznovich M.S., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Yu., Rustamov A.N. Femoral Head Reduction Osteotomy for the Treatment of Severe Femoral Head Deformities and Articular Incongruity in Children with Perthes Disease. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2025;31(1):20-33. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-17645.
26. Clohisy J.C., Pascual-Garrido C., Duncan S., Pashos G., Schoenecker P.L. Concurrent femoral head reduction and periacetabular osteotomies for the treatment of severe femoral head deformities. *Bone Joint J.* 2018;100-B(12):1551-1558. doi: 10.1302/0301-620X.100B12.BJJ-2018-0030.R3.
27. Gharanizadeh K., Ravanbod H., Aminian A., Mirghaderi S.P. Simultaneous femoral head reduction osteotomy (FHRO) combined with periacetabular osteotomy (PAO) for the treatment of severe femoral head asphericity in Perthes disease. *J Orthop Surg Res.* 2022;17(1):461. doi: 10.1186/s13018-022-03351-7.
28. Синеокий А.Д., Плиев Д.Г., Гуацаев М.С., Ефимов Н.Н., Стафеев Д.В., Михайлов К.С. и др. Сравнительный анализ биохимических маркеров тканевой травматизации в зависимости от используемого хирургического доступа при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Современные проблемы науки и образования.* 2020;(4). Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30092>. Sineokiy A.D., Pliev D.G., Guatsaev M.S., Efimov N.N., Stafeyev D.V., Mikhaylov K.S. et al. Comparative analysis of muscle trauma markers depending on approaches in revision hip arthroplasty. *Modern Problems of Science and Education* 2020;(4). (In Russian). Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30092>.
29. Zhao H.Y., Kang P.D., Xia Y.Y., Shi X.J., Nie Y., Pei F.X. Comparison of Early Functional Recovery After Total Hip Arthroplasty Using a Direct Anterior or Posterolateral Approach: A Randomized Controlled Trial. *J Arthroplasty.* 2017;32(11):3421-3428. doi: 10.1016/j.arth.2017.05.056.
30. Müller M., Tohtz S., Springer I., Dewey M., Perka C. Randomized controlled trial of abductor muscle damage in relation to the surgical approach for primary total hip replacement: minimally invasive anterolateral versus modified direct lateral approach. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131(2):179-189. doi: 10.1007/s00402-010-1117-0.
31. Бортулёв П.И., Баскаева Т.В., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю. Оценка травматичности хирургических доступов при выполнении тройной остеотомии таза у детей с диспластической нестабильностью тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2022;28(4):79-89. doi: 10.17816/2311-2905-1981. Bortulev P.I., Baskaeva T.V., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Yu. Surgical Approaches for Triple Pelvic Osteotomy in Children with Hip Dysplastic Instability: Assessment of Muscle Damage. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2022;28(4):79-89. (In Russian). doi: 10.17816/2311-2905-1981.
32. Тепленький М.П., Бунов В.С., Фозилов Д.Т. Сустав-сберегающие операции у пациентов с ацетабулярной дисплазией, осложненной нарушением сферичности головки бедра. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2023;30(4):409-418. doi: 10.17816/vto568718. Teplenky M.P., Bunov V.S., Fozilov J.T. Joint-sparing surgery in patients with acetabular dysplasia complicated by sphericity of the femoral head. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2023;30(4):409-418. (In Russian). doi: 10.17816/vto568718.
33. Nehme A., Trousdale R., Tannous Z., Maalouf G., Puget J., Telmont N. Developmental dysplasia of the hip: is acetabular retroversion a crucial factor? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95(7):511-519. doi: 10.1016/j.otsr.2009.06.006.
34. Jones D.H. Shenton's line. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(9):1312-1315. doi: 10.1302/0301-620X.92B9.25094.
35. Herring J.A. Legg-Calvé-Perthes disease at 100: a review of evidence-based treatment. *J Pediatr Orthop.* 2011;31(2 Suppl):S137-S140. doi: 10.1097/BPO.0b013e318223b52d.
36. Leunig M., Ganz R. Relative neck lengthening and intracapsular osteotomy for severe Perthes and Perthes-like deformities. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2011;69 Suppl 1: S62-S67.
37. Paley D. The treatment of femoral head deformity and coxa magna by the Ganz femoral head reduction osteotomy. *Orthop Clin North Am.* 2011;42(3):389-399. doi: 10.1016/j.jocl.2011.04.006.
38. Nankaku M., Tsuboyama T., Aoyama T., Kuroda Y., Ikeguchi R., Matsuda S. Preoperative gluteus medius muscle atrophy as a predictor of walking ability after total hip arthroplasty. *Phys Ther Res.* 2016;19(1):8-12. doi: 10.1298/ptr.e9884.
39. Caviglia H., Cambiaggi G., Vattani N., Landro M.E., Galatro G. Lesion of the hip abductor mechanism. *SICOT J.* 2016;2:29. doi: 10.1051/sicotj/2016020.
40. Manafi Rasi A., Zandi R., Qoreishi M., Habibollahzadeh A. Magnetic Resonance Imaging Assessment of Hip Abductor after Total Hip Arthroplasty Using a Direct Lateral Approach. *Arch Bone Jt Surg.* 2020;8(1):83-88. doi: 10.22038/abjs.2019.38549.2020.

**Сведения об авторах**

✉ *Бортулёв Павел Игоревич* — канд. мед. наук

Адрес: Россия, 199004, г. Санкт-Петербург,  
ул. Кадетская, д. 13–15

<https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>

eLibrary SPIN: 9903-6861

e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

*Баскаева Тамила Владимировна*

<https://orcid.org/0000-0001-9865-2434>

eLibrary SPIN: 5487-4230

e-mail: tamila-baskaeva@mail.ru

*Рустамов Арслан Нажмутдинович*

<https://orcid.org/0009-0001-6710-0327>

e-mail: arslan.rustamov1999@mail.ru

*Шмельков Андрей Владимирович* — канд. мед. наук

<https://orcid.org/0000-0001-6900-0824>

e-mail: pheniks-fire@mail.ru

*Григорьев Александр Владимирович*

<https://orcid.org/0000-0003-4294-8724>

eLibrary SPIN: 7041-3884

e-mail: avgrigoriev@mail.ru

*Корняков Павел Николаевич*

<https://orcid.org/0000-0002-7124-5473>

eLibrary SPIN: 9706-1851

e-mail: pashat-1000@mail.ru

**Authors' information**

✉ *Pavel I. Bortulev* — Cand. Sci. (Med.)

Address: 13-15, Kadetskaya st., St. Petersburg, 199004,  
Russia

<https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>

eLibrary SPIN: 9903-6861

e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

*Tamila V. Baskaeva*

<https://orcid.org/0000-0001-9865-2434>

eLibrary SPIN: 5487-4230

e-mail: tamila-baskaeva@mail.ru

*Arslan N. Rustamov*

<https://orcid.org/0009-0001-6710-0327>

e-mail: arslan.rustamov1999@mail.ru

*Andrey V. Shmel'kov* — Cand. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0001-6900-0824>

e-mail: pheniks-fire@mail.ru

*Alexander V. Grigoriev*

<https://orcid.org/0000-0003-4294-8724>

eLibrary SPIN: 7041-3884

e-mail: avgrigoriev@mail.ru

*Pavel N. Korniyakov*

<https://orcid.org/0000-0002-7124-5473>

eLibrary SPIN: 9706-1851

e-mail: pashat-1000@mail.ru