



Научная статья
УДК 616.718.1-089-073.75:616.728.2-001.6-053.1
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-1748>

Salter vs Pemberton: сравнительный рентгенологический анализ изменения вертлужной впадины и таза после хирургической коррекции у детей с врожденным вывихом бедра

П.И. Бортулёв¹, Т.В. Баскаева¹, С.В. Виссарионов^{1,2}, Д.Б. Барсуков¹,
И.Ю. Поздникин¹, В.В. Кожевников³

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования (г. Барнаул)» Минздрава России, г. Барнаул, Россия

Актуальность. Дисплазия тазобедренных суставов, характеризующаяся выраженными анатомическими изменениями, продолжает оставаться на одной из лидирующих позиций в структуре всех врожденных пороков развития костно-мышечной системы. Поздняя диагностика или неэффективное консервативное лечение приводят к необходимости хирургической коррекции врожденных деформаций проксимального отдела бедренной кости и вертлужной впадины. Выбор метода оперативной реконструкции последней остается предметом дискуссии на протяжении последних десятилетий.

Цель исследования — провести сравнительный рентгенологический анализ изменения строения вертлужной впадины и таза у детей с врожденным вывихом бедра (III–IV степени по IHDI) после остеотомий таза по Salter и по Pemberton.

Материал и методы. В исследование вошли 80 пациентов (80 тазобедренных суставов) в возрасте от 2 до 4 лет ($3,1 \pm 0,5$) с дисплазией тазобедренных суставов III–IV степени по классификации IHDI, получавших лечение в период с 2020 по 2021 г. Все дети были разделены на две группы: I группу составили 40 пациентов (40 тазобедренных суставов), которым выполняли модифицированную подвздошную остеотомию таза по Salter, II группу — 40 пациентов (40 тазобедренных суставов), которым выполняли перикапсулярную ацетабулопластику по Pemberton. Проводили рентгенометрию следующих показателей: ацетабулярный индекс (АИ), угол Wiberg, шеечно-диафизарный угол, угол антеверсии проксимального отдела бедренной кости, степень костного покрытия, глубина вертлужной впадины (AD) и высота таза (PH).

Результаты. Ближайшие результаты оценивались через 6 мес. Значения АИ и угла Wiberg у пациентов, которым была выполнена модифицированная остеотомия таза по Salter, говорят о достижении большей коррекции ($p < 0,05$) в отличие от пациентов, которым была выполнена перикапсулярная ацетабулопластика по Pemberton. Вместе с тем значения AD и PH у пациентов I группы имели выраженные отличия ($p < 0,05$) от таковых у пациентов II группы, значения которых были приближены к аналогичным показателям в контралатеральном интактном тазобедренном суставе.

Заключение. При лечении детей с дисплазией тазобедренных суставов III–IV степени по классификации IHDI выполнение модифицированной остеотомии таза по Salter приводит к значительному уменьшению значений АИ и увеличению значений угла Wiberg, что соответствует гиперкоррекции положения вертлужной впадины, не влияет на глубину вертлужной впадины и способствует удлинению гемипельвиса в среднем на 13,8 мм. Перикапсулярная остеотомия таза по Pemberton позволяют достичь значений АИ и угла Wiberg, близких к возрастным показателям нормы, приводит к увеличению глубины вертлужной впадины, приближающейся по своему значению к контралатеральному суставу, и не оказывает отрицательного влияния на высоту таза.

Ключевые слова: дисплазия тазобедренных суставов, дети, модифицированная операция Salter, остеотомия по Pemberton.

Бортулёв П.И., Баскаева Т.В., Виссарионов С.В., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю., Кожевников В.В. Salter vs Pemberton: сравнительный рентгенологический анализ изменения вертлужной впадины и таза после хирургической коррекции у детей с врожденным вывихом бедра. *Травматология и ортопедия России*. 2022;28(2):27-37. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1748>.

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

Рукопись получена: 25.02.2022. Рукопись одобрена: 01.04.2022. Статья опубликована онлайн: 12.04.2022.

© Бортулёв П.И., Баскаева Т.В., Виссарионов С.В., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю., Кожевников В.В., 2022



Salter vs Pemberton: Comparative Radiologic Analysis of Changes in the Acetabulum and Pelvis After Surgical Correction in Children with Hip Dysplasia

Pavel I. Bortulev¹, Tamila V. Baskaeva¹, Sergei V. Vissarionov^{1,2}, Dmitriy B. Barsukov¹, Ivan Yu. Pozdnikin¹, Vadim V. Kozhevnikov³

¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

² Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

³ Barnaul Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Barnaul, Russia

Background. Hip dysplasia, characterized by pronounced anatomical changes, continues to be one of the leading positions in the structure of all congenital malformations of the musculoskeletal system. Late diagnosis or ineffective conservative treatment leads to the need for surgical correction of congenital deformities of the proximal femur and acetabulum. The choice of the method of operational reconstruction of the latter remains a subject of discussion over the past decades.

Aim of the study — a comparative X-ray analysis of surgical treatment outcomes of children with hip dysplasia type IHDI III–IV after Salter and Pemberton pelvic osteotomies.

Methods. The study included 80 patients (80 hip joints) aged 2 to 4 years (3.1 ± 0.45) with hip dysplasia of the III–IV degree according to the IHDI. Patients were divided into two groups: group I consisted of 40 patients who underwent modified Salter osteotomy, group II — 40 patients who underwent Pemberton pericapsular acetabuloplasty. Radiometry of the following parameters was performed: acetabular index (AI), Wiberg angle, neck-shaft angle, anteversion angle of the proximal femur, degree of bone coverage, the depth of the acetabulum (AD) and pelvic height (PH)

Results. The values of AI and Wiberg angle in patients in I group indicate that a greater correction was achieved ($p < 0.05$) in contrast to patients who underwent Pemberton pericapsular acetabuloplasty. At the same time, the values of AD and PH in I group patients had pronounced differences ($p < 0.05$) from those in II group patients, whose values were close to similar indicators in the contralateral hip joint.

Conclusions. In the treatment of children with hip dysplasia IHDI III–IV degree performing a modified Salter osteotomy leads to a significant decrease in the values of AI and an increase in the values of the Wiberg angle, which corresponds to hypercorrection of the position of the acetabulum, does not affect the AD and contributes to the elongation of the hemipelvis by an average of 13.8 mm. Pemberton acetabuloplasty allows to achieve values of AI and Wiberg angle close to the age-related indicators of the norm, leads to an increase AD, approaching the contralateral joint in its value and does not significantly affect the PH.

Keywords: hip dysplasia, children, modified Salter's procedure, Pemberton's pelvic osteotomy.

Cite as: Bortulev P.I., Baskaeva T.V., Vissarionov S.V., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Y., Kozhevnikov V.V. [Salter vs Pemberton: Comparative Radiologic Analysis of Changes in the Acetabulum and Pelvis After Surgical Correction in Children with Hip Dysplasia]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2022;28(2): 27-37. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1748>.

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

Submitted: 25.02.2022. Accepted: 01.04.2022. Published Online: 12.04.2022.

© Bortulev P.I., Baskaeva T.V., Vissarionov S.V., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Y., Kozhevnikov V.V., 2022

ВВЕДЕНИЕ

Дисплазия тазобедренных суставов, характеризующаяся выраженными анатомическими изменениями, которые произошли в процессе ante- и постнатального периодов развития, продолжает оставаться на одной из лидирующих позиций в структуре всех врожденных пороков развития костно-мышечной системы [1, 2]. Поздняя диагностика или применение неадекватных по своему характеру консервативных методов лечения приводит к необходимости хирургической коррекции врожденных деформаций как проксимального отдела бедренной кости, так и вертлужной впадины. Выбор методики оперативной реконструкции последней остается предметом дискуссии на протяжении последних десятилетий.

На сегодняшний день все используемые в мировой и отечественной ортопедической практике остеотомии таза, направленные на достижение адекватной стабильности тазобедренного сустава и конгруэнтности суставных поверхностей головки бедренной кости и вертлужной впадины, условно можно разделить на две группы: сопровождающиеся полным нарушением целостности подвздошной кости и без таковой. К первой группе хирургических методов относятся такие остеотомии таза, как подвздошная (R. Salter), двойная (D. Sutherland, Ю.И. Поздников, М.М. Камоско) и тройная (H. Carliz, H. Steel, D. Tönnis и модификации других авторов). Суть данных технологий заключается в изменении пространственного положения ацетабулярного фрагмента [3, 4, 5, 6]. К второй группе остеотомий таза относятся ацетабулопластики (W. Dega, P. Pemberton, San Diego, Е.С. Тихоненков, В.П. Мельников и модификации других авторов), основной целью которых является изменение формы вертлужной впадины [7, 8, 9, 10, 11].

Несмотря на широкое внедрение в клиническую практику тройной остеотомии таза и расширение возрастных критериев ее выполнения [12, 13], у детей до 6 лет с дисплазией тазобедренных суставов различной степени тяжести и функционирующим Y-образным хрящом в настоящее время для коррекции диспластичной вертлужной впадины наиболее часто применяются подвздошная остеотомия таза по Salter, перикапсулярная ацетабулопластика по Pemberton и ацетабулопластика по Dega. Одновременно с этим необходимо отметить, что ацетабулопластика по Dega включает в себя элемент полного нарушения целостности задней колонны таза и поэтому, на наш взгляд, не может быть полноценно отнесена к группе истинных ацетабулопластик.

На сегодняшний день выбор методики остеотомии таза при дисплазии тазобедренных суста-

вов у детей зависит от предпочтений оперирующего хирурга, а комплексный анализ полученных результатов хирургического лечения в современной отечественной литературе практически отсутствует.

Цель исследования — провести сравнительный рентгенологический анализ изменения строения вертлужной впадины и таза у детей с врожденным вывихом бедра (IHDI III–IV ст.) после остеотомий таза по Salter и по Pemberton.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено двухцентровое когортное сравнительное контролируемое ретроспективно-проспективное исследование.

Критерии включения пациентов в исследование:

- возраст пациентов 2–4 года;
- наличие одностороннего вывиха бедра (III–IV ст. по классификации IHDI [14]);
- отсутствие ранее проводимых хирургических вмешательств на тазобедренном суставе;
- отсутствие признаков асептического некроза головки бедренной кости по классификации D. Tönnis [15];
- отсутствие подтвержденных неврологических заболеваний;
- отсутствие генетических заболеваний и системных дисплазий скелета;
- согласие законных представителей пациента на участие в исследовании.

Критерии невключения:

- возраст младше 2 лет и старше 4 лет;
- наличие подвывиха бедра (II степень по классификации IHDI)
- наличие билатерального поражения тазобедренных суставов;
- наличие перенесенных операций на тазобедренном суставе;
- наличие формирующейся или сформировавшейся многоплоскостной деформации проксимального отдела бедренной кости;
- наличие неврологических, системных и генетических заболеваний;
- отказ от заполнения информированного согласия для принятия участия в исследовании.

В исследование вошли 80 пациентов (80 тазобедренных суставов) в возрасте от 2 до 4 лет ($3,1 \pm 0,5$) с дисплазией тазобедренных суставов III–IV ст. по классификации IHDI, получавших лечение в клинике НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера и Федеральном центре травматологии, ортопедии и эндопротезирования (г. Барнаул) в период с 2020 по 2021 г.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от методики применяемой остеотомии таза для коррекции аномальной вертлуж-

ной впадины. Первую группу составили 40 пациентов (40 тазобедренных суставов), которым выполняли модифицированную подвздошную остеотомию таза по Salter. Технология выполнения данной остеотомии таза отличалась от классической вектором ротации ацетабулярного фрагмента, т.е. не изолированно кпереди, а в большей степени латерально, что позволяло увеличить покрытие головки бедренной кости и свести к минимуму риск формирования ретроверсии вертлужной впадины. Вторую группу составили также 40 пациентов (40 тазобедренных суставов), которым выполняли перикапсулярную ацетабулопластику по Pemberton, соблюдая описанную автором оперативную технику. У всех пациентов обеих групп обязательным этапом проводили тенотомию *m. iliopsoas* у нижней апертуры вертлужной впадины с последующей капсулотомией и ревизией вертлужной впадины, а также в зависимости от угловых величин проксимального отдела бедренной кости выпол-

няли межвертельную корригирующую остеотомию [16].

Пациентам обеих групп проводили клиническое обследование, характерное для данного ортопедического заболевания тазобедренного сустава, и лучевое исследование, которое заключалось в выполнении рентгенографии тазобедренных суставов в прямой проекции, в положении по Lauenstein и в положении отведения и внутренней ротации нижних конечностей до и после проведенного хирургического лечения. В настоящем исследовании основной акцент мы делали на оценке рентгеноанатомического строения вертлужной впадины после хирургической коррекции. При рентгенометрию оценивали следующие показатели: ацетабулярный индекс (АИ), угол Wiberg, шеечно-диафизарный угол (ШДУ), угол антеверсии проксимального отдела бедренной кости (УА), степень костного покрытия (СКП), а также глубину вертлужной впадины (AD) и высоту таза (PH) (рис. 1).

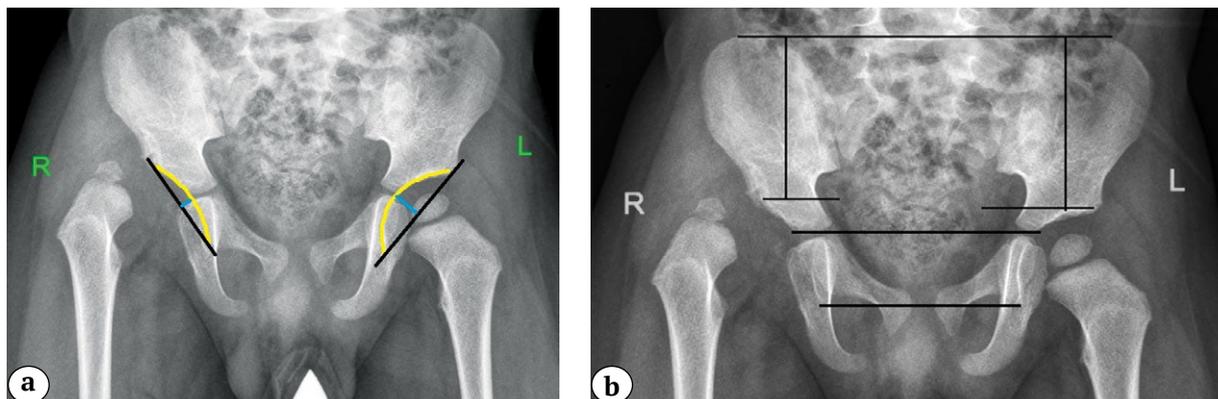


Рис. 1. Методика расчета показателей у пациента с дисплазией тазобедренных суставов IV ст. по классификации IHDI:

а — глубины вертлужной впадины: желтая линия — внутренний контур вертлужной впадины; черная — линия, соединяющая латеральный край вертлужной впадины с нижним краем «фигуры слезы»; голубая (глубина вертлужной впадины) — перпендикуляр, проведенный от самой медиальной части вертлужной впадины до черной линии; б — высоты таза

Fig. 1. Calculation of indicators in a patient with hip dysplasia IHDI type IV:

a — acetabular depth: yellow line — the inner contour of the acetabulum; black — the line connecting the lateral edge of the acetabulum with the lower edge of the “tear drop figure”; blue (the depth of the acetabulum) — perpendicular from the medial part of the acetabulum to the black line; b — the pelvic height

Техника операции

Всем пациентам реконструктивное хирургическое вмешательство выполнялось из переднебокового доступа. После выполнения внутрисуставных манипуляций и остеотомии бедренной кости с иссечением костного аутотрансплантата и дополнительного укорочения бедренной кости у пациентов I группы осуществляли поднадкостничный доступ и остеотомию тела подвздошной кости. После этого выполняли ротацию ацетабулярного фрагмента кнаружи и кпереди при помо-

щи однозубого крючка. В положении достигнутой коррекции в диастаз между фрагментами подвздошной кости помещали аутотрансплантат из бедренной кости и проводили фиксацию 3–4 спицами Киршнера (рис. 2).

У пациентов II группы также после идентичных манипуляций как внутри сустава, так и на бедренной кости и аналогичного выделения подвздошной кости долотами проводилось углообразное перикапсулярное сечение внутреннего и на-

ружного кортикальных слоев подвздошной кости таким образом, чтобы вертикальная часть сечения проходила на расстоянии не менее 0,5 см от задней колонны таза и строго параллельно ей. После этого

при помощи спредеров производилось «отгибание» свода вертлужной впадины наружу и кпереди, при этом задняя колонна таза оставалась интактной (рис. 3).

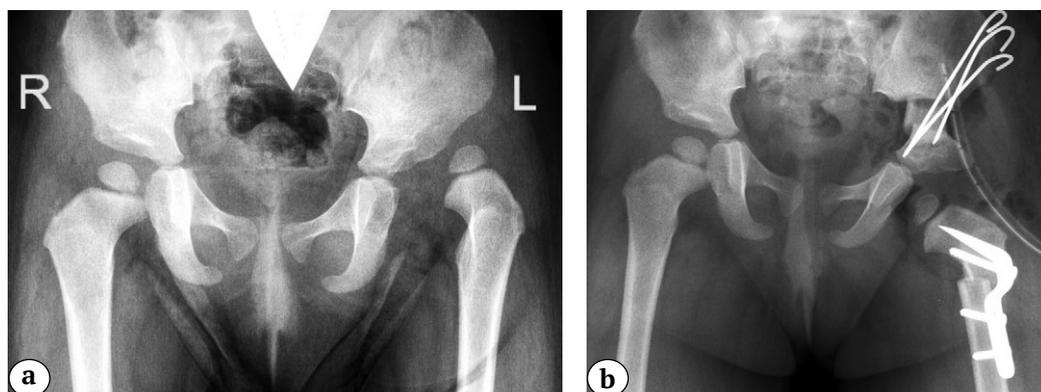


Рис. 2. Рентгенограммы тазобедренных суставов пациента 2018 г.р. с дисплазией тазобедренных суставов IV ст. по IHDI в переднезадней проекции: а — до операции; б — после хирургического лечения с применением модифицированной методики остеотомии таза по Salter

Fig. 2. X-rays of hip joints of patient born in 2018 with hip dysplasia IHDI type IV in an anterior-posterior projection: а — before surgery; б — after surgical treatment using Salter's osteotomy



Рис. 3. Рентгенограммы тазобедренных суставов пациента 2018 г.р. с дисплазией тазобедренных суставов III ст. по IHDI в переднезадней проекции: а — до операции; б — после хирургического лечения с применением остеотомии таза по Pemberton

Fig. 3. X-rays of hip joints in an anterior-posterior projection of patient born in 2018 with hip dysplasia IHDI type III: а — before surgery; б — after surgical treatment using the Pemberton pelvic osteotomy

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программы SPSS Statistic v.26 (IBM, США). Выполнялся расчет средних арифметических величин (M), стандартного отклонения (SD), медианы (Me) с квартилями (25%; 75%). Анализ между групп пациентов проводился по непараметрическому U-критерию Манна – Уитни. Внутри групп анализ полученных данных проводился по критерию Вилкоксона. Статистически значимым считался результат при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При поступлении в стационар законные представители пациентов обеих групп исследования предъявляли жалобу на хромоту у детей. Относительное укорочение нижней конечности составило $1,3 \pm 0,5$ см. В ходе проведения гониометрии были диагностированы типичные для диспластического характера заболевания изменения амплитуды движений в тазобедренных суставах, которые заключались в умеренном ограничении отведения ($34 \pm 6^\circ$), избыточной внутренней ($60 \pm 10^\circ$) и наружной ротации ($50 \pm 10^\circ$) (табл. 1).

Таблица 1

Показатели рентгеноанатомического строения и стабильности тазобедренного сустава у пациентов до операции, M±SD, Me (25%; 75%)

Показатель	I группа	II группа	Контралатеральный сустав
АИ, град.	41,6±3,2 41,5 (40,0; 42,8)	42,3±3,1 42,0 (40,0; 44,0)	20,6±2,0 20,5 (19,0; 22,8)
Угол Wiberg, град.	Отрицательные значения	Отрицательные значения	28,7±2,0 29,0 (27,0; 30,5)
AD, мм	6,0±0,6 6,0 (5,6; 6,3)	5,5±0,5 5,5 (5,2; 5,8)	9,6±1,0 9,5 (9,0; 10,4)
PH, мм	56,5±4,8 56,0 (52,8; 59,0)	55,1±6,8 56,9 (50,0; 60,3)	55,9±5,8 56,1 (51,3; 60,2)
ШДУ, град.	142,5±4,3 142,5 (140,3; 144,8)	141,9±4,0 142,0 (140,0; 144,0)	142,2±4,1 142,0 (140,0; 144,0)
УА, град.	46,0±5,6 45,5 (40,3; 50,8)	46,7±5,8 47,1 (41,5; 52,0)	40,3±3,6 40,0 (37,9; 42,3)
СКП, %	0	0	90,0±6,0 90,0 (85,0; 95,0)

Из представленных в таблице 1 данных можно сделать заключение, что у пациентов обеих групп имело место выраженное недоразвитие свода вертлужной впадины с уменьшением ее глубины, а также снижение высоты таза на стороне заболевания, увеличение значений ШДУ и УА проксимального отдела бедренной кости. Отрицательные значения показателей угла Wiberg и коэффициента костного покрытия объясняются наличием вывиха бедра (III–IV степени по IHDI). Идентичность полученных значений по выше обозначенным показателям рентгеноанатомического строения

тазобедренного сустава и его стабильности, подтвержденная данными статистики, позволила проводить дальнейший сравнительный анализ полученных результатов хирургического лечения, которые оценивались спустя 6 мес. после реконструктивного вмешательства.

На момент осмотра все пациенты находились на строгом ортопедическом режиме, который исключал возможность осевой нагрузки на нижние конечности. В связи с этим оценка походки не проводилась. Данные гониометрии представлены в таблице 2.

Таблица 2

Амплитуда движений в тазобедренных суставах у пациентов после хирургического лечения, M±SD, Me (25%;75%)

Движение	I группа	II группа
Сгибание, град.	112,8±6,2 112,5 (110,0; 120,0)	115,0±3,7 115,0 (115,0; 120,0)
Отведение, град.	36,0±3,9 35,0 (35,0; 45,0)	36,5±2,9 35,0 (35,0; 40,0)
Внутренняя ротация, град.	18,5±4,3 20,0 (15,0; 20,0)	18,5±4,3 20,0 (15,0; 20,0)
Наружная ротация, град.	40,8±5,4 40,0 (35,0; 45,0)	41,0±5,2 42,5 (35,0; 45,0)

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют о том, что через 6 мес. после проведенного хирургического вмешательства амплитуда движений в оперированном тазобедренном суставе в трех плоскостях у пациентов обеих групп практически достигла физиологических значений. Показатели внутренней и наружной ротации

претерпели статистически значимые изменения в сравнении с дооперационными значениями ($p<0,05$) за счет коррекции угла антеверсии проксимального отдела бедренной кости.

Результаты лучевых методов исследования пациентов обеих групп через 6 мес. после операции представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели рентгеноанатомического строения и стабильности тазобедренного сустава пациентов через 6 мес. после операции, M±SD, Me (25%; 75%)

Показатель	I группа	II группа	Контралатеральный сустав
АИ, град.	12,6±1,6 12,0 (11,8; 14,0)	15,4±1,9 16,0 (14,0; 17,0)	20,6±2,0 20,5 (19,0; 22,8)
Угол Wiberg, град.	38,1±3,5 39,0 (37,0; 40,0)	31,0±2,6 31,0 (28,5; 33,0)	28,7±2,0 29,0 (27,0; 30,5)
AD, мм	6,4±1,3 6,1 (5,7; 6,7)	9,8±0,8 9,9 (9,4; 10,4)	9,6±1,0 9,5 (9,0; 10,4)
РН, мм	69,7±5,3 70,0 (66,3; 72,6)	57,9±6,7 59,0 (52,6; 64,0)	55,9±5,8 56,1 (51,3; 60,2)
ШДУ, град.	128,1±4,8 128,0 (124,5; 132,3)	128,5±4,4 129,0 (124,5; 132,0)	142,2±4,1 142 (140; 144)
УА, град.	14,9±3,3 15,0 (12,8; 18,0)	15,9±2,5 16,0 (14,5; 17,5)	40,3±3,6 40,0 (37,9; 42,3)
СКП, %	101,6±5,2 100,0 (98,6; 105,0)	98,6±3,2 100,0 (95,0; 100,0)	90,0±6,0 90,0 (85,0; 95,0)

Из представленных в таблице 3 данных следует, что у пациентов обеих групп показатели, характеризующие рентгеноанатомическое строение как вертлужной впадины, так и проксимального отдела бедренной кости претерпели значительные изменения в сравнении со значениями до операции ($p<0,05$). Это свидетельствует о восстановлении стабильности тазобедренного сустава. Вместе с тем значения АИ и угла Wiberg у пациентов, которым была выполнена модифицированная остеотомия таза по Salter, говорят о достижении большей коррекции ($p<0,05$) по сравнению с пациентами, которым была выполнена перикапсулярная ацетабулопластика по Pemberton.

Отдельного внимания заслуживает оценка показателей глубины вертлужной впадины и высоты таза. Так, у пациентов I группы не отмечалось значимого изменения ($p>0,05$) показателя AD как в сравнении с исходными, так и с послеоперационными показателями, чего нельзя сказать о высоте таза, которая статистически значимо увеличилась ($p<0,05$). Вместе с тем значения AD и РН у пациентов I группы имели выраженные отличия ($p<0,05$) от таковых у пациентов II группы, значения которых были приближены к аналогичным показателям в контралатеральном «здоровом» тазобедренном суставе. Таким образом, можно сделать вывод, что остеотомия таза по Salter в вышеописанной модификации обладает высоким корригирующим потенциалом, но с риском достижения гиперкоррекции положения вертлужной впадины по сравнению с перикапсулярной ацетабулопластикой, не влияющей на форму тазового компонента тазобедренного сустава и приводит к увеличению высоты гемипельвиса. Остеотомия таза по Pemberton

является эффективной методикой достижения адекватной коррекции диспластичной вертлужной впадины, изменяет ее форму за счет увеличения глубины и не имеет существенного влияния на высоту таза.

Осложнений в виде асептического некроза головки бедренной кости, релюксации или появления другого вида нестабильности в оперированном суставе, а также мальпозиции положения металлоконструкций не было отмечено ни у одного пациента в обеих группах исследования.

ОБСУЖДЕНИЕ

Поздняя диагностика, несоблюдение основных лечебных принципов, а также применение неадекватных методик консервативного лечения дисплазии тазобедренных суставов у детей неизбежно приводит к необходимости радикальных реконструктивно-пластических операций, направленных на достижение стабильного концентрического вправления и удержания головки бедренной кости в вертлужной впадине за счет изменения анатомического строения тазового и бедренного компонентов сустава. Все это абсолютно необходимо для дальнейшего нормально развития тазобедренного сустава и снижения риска развития раннего коксартроза [17, 18, 19].

На сегодняшний день в мировой ортопедической практике у пациентов раннего детского возраста наиболее распространенными методами хирургической коррекции диспластичной вертлужной впадины являются остеотомия таза по Salter в различных модификациях, по Pemberton и по Dega. Научные публикации свидетельствуют о высокой эффективности данных методик хирур-

гического лечения в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения [21, 22, 23, 24]. Вместе с тем исследования, посвященные сравнительному анализу изменения рентгеноанатомического состояния тазобедренного сустава после остеотомии таза по Salter и Pemberton, носят единичный характер, несмотря на их широкое повсеместное применение [25, 26, 27, 28]. Так, В. Dello Russo и J.G. Candia Taria провели сравнительный анализ лечения детей с дисплазией тазобедренных суставов II–IV ст. по классификации Tönnis, который показал, что коррекция АИ была больше после выполнения перикапсулярной ацетабулопластики по Pemberton по сравнению с классической остеотомией по Salter — 24° и 13° соответственно. Это привело к более значительному увеличению угла Wiberg в группе ацетабулопластики по Pemberton по сравнению с остеотомией по Salter — 35° и 27° соответственно [25]. Аналогичные данные представили N. Ezirmik и K. Yildiz [28]. В их исследовании средняя величина коррекции АИ при выполнении остеотомии таза по Pemberton и Salter составила 25,78° и 18,33° соответственно, а значения угла Wiberg — 43,11° и 37,15°. K. Gharanzadeh с коллегами проанализировали изменения АИ у пациентов, которым выполняли операцию Salter в модификации Kalamchi и ацетабулопластику по Pemberton, и не выявили значимых различий в обеих группах. Они пришли к выводу об идентичной эффективности этих двух хирургических способов коррекции диспластичной вертлужной впадины [29]. В нашем исследовании мы получили другой результат — средняя величина коррекции АИ у пациентов после модифицированной остеотомии таза по Salter составила 29,0° против 26,9° у пациентов с перикапсулярной ацетабулопластикой по Pemberton, а послеоперационные значения угла Wiberg составили 39° и 31° соответственно. Этот факт можно объяснить особенностями нашей модификации остеотомии таза по Salter, а именно преобладанием латерального наклона ацетабулярного фрагмента над ротацией кпереди, типичной для авторской методики [30].

Одновременно с этим необходимо отметить, что достижение гиперкоррекции может иметь негативные последствия в отдаленном периоде в связи с риском развития фемороацетабулярного импинджмента [31, 32, 33]. Таким образом, перикапсулярная ацетабулопластика позволяет приблизить показатели АИ и угла Wiberg к возрастной норме [34]. Изменения со стороны глубины вертлужной впадины в нашем исследовании были выявлены только в группе пациентов с остеотомией таза по Pemberton, что соответствует данным литературы [25, 35]. Рядом авторов был проведен анализ изменения длины нижних конечностей после

выполнения остеотомии таза по Salter и Pemberton [28, 36]. N. Ezirmik и K. Yildiz, проведя анализ результатов хирургического лечения 57 пациентов с двусторонней дисплазией тазобедренных суставов, которым на одном суставе была выполнена классическая остеотомия таза по Salter, а на другом — ацетабулопластика по Pemberton, обнаружили, что на стороне, где была проведена операция Salter, нижняя конечность длиннее в среднем на 0,5 см [28]. Вместе с тем рентгенометрия высоты таза и ШДУ не проводилась, что ограничивает ценность данного исследования. Группа хирургов из Тайваня, проведя сравнительный анализ высоты гемипельвиса у двух групп детей, получавших лечение вышеуказанными хирургическими методиками, пришли к выводу, что у всех пациентов происходит увеличение высоты таза на стороне вмешательства, но при выполнении остеотомии таза по Salter оно было в 2 раза больше, чем при выполнении ацетабулопластики [36]. В нашем исследовании мы не обнаружили значимого изменения данного показателя у пациентов, которым была выполнена остеотомия таза по Pemberton, в то время как в I группе пациентов высота таза увеличилась в среднем на 13,8 мм. На наш взгляд, это вызвано низведением ацетабулярного фрагмента во время латерального наклона в ходе выполнения модифицированной остеотомии таза по Salter. Это может приводить к избыточной компрессии суставных поверхностей, что, в свою очередь, может привести к тугоподвижности в тазобедренном суставе, а деформация гемипельвиса — к развитию биомеханических и структурных нарушений как со стороны суставов нижних конечностей, так и со стороны поясничного отдела позвоночника. Вместе с тем необходимо отметить, что перикапсулярная ацетабулопластика по Pemberton не приводит к изменению анатомии тазового кольца и родового канала, а также не требует повторного хирургического вмешательства по удалению внутренних фиксирующих устройств в отличие от остеотомии таза по Salter, что подтверждается данными литературы [27, 28]. Кроме того, перикапсулярная ацетабулопластика по Pemberton является технически более сложной операцией, а нарушение техники ее выполнения может привести к ятрогенному перелому задней колонны таза, что скажется на первичной фиксации аутоартропланта с его возможной миграцией и потерей операционной коррекции в целом, а также повреждению Y-образного хряща и его преждевременному закрытию [37, 38]. Все это может потребовать проведения повторных реконструктивных операций на тазобедренном суставе и оказать негативное влияние как на состояние тазобедренного сустава, так и на образ жизни ребенка.

Ограничения исследования

Настоящее исследование ограничено сроками наблюдения и только рентгенологической оценкой показателей тазового и бедренного компонентов сустава. Планируется изучение результатов лечения пациентов в отдаленном периоде с проведением комплексного клинко-рентгенологического изучения состояния тазобедренного сустава и позвоночно-тазовых соотношений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При лечении детей с дисплазией тазобедренных суставов III–IV ст. по классификации IHDI выполнение модифицированной остеотомии таза по Salter приводит к значительному уменьшению значений AI и увеличению угла Wiberg, что соответствует гиперкоррекции положения вертлужной впадины, не влияет на глубину вертлужной впа-

дины и способствует удлинению гемипельвиса в среднем на 13,8 мм. Перикапсулярная остеотомия таза по Pemberton позволяет достичь значений показателей AI и угла Wiberg, близких к возрастным показателям нормы, приводит к увеличению глубины вертлужной впадины, приближающейся по своему значению к контралатеральному суставу, и не оказывает существенного влияния на высоту таза.

Отсутствие «идеальной» остеотомии таза для лечения дисплазии тазобедренных суставов различной степени тяжести требует дальнейшего проведения комплексного анализа результатов хирургических вмешательств у данной категории пациентов, в результате чего будет возможна разработка алгоритма дифференцированного подхода к выбору методики хирургической коррекции диспластичной вертлужной впадины.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Бортулёв П.И. — разработка дизайна и методологии исследования, формулировка цели, написание текста статьи, сбор и анализ данных, обзор литературы, хирургическое лечение пациентов.

Баскаева Т.В. — сбор данных результатов обследования пациентов, хирургическое лечение, редактирование текста статьи.

Виссарионов С.В. — заключительное редактирование текста статьи.

Барсуков Д.Б. — хирургическое лечение пациентов, редактирование текста статьи.

Поздникин И.Ю. — хирургическое лечение пациентов, редактирование текста статьи.

Кожевников В.В. — хирургическое лечение пациентов, редактирование текста статьи.

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. Работа проведена в рамках выполнения Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации (НИР №121031700122-6).

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

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, протокол № 21-1 от 18 января 2021 г.

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

DISCLAIMERS

Author contribution

Bortulev P.I. — research conception and design, collection and processing of material, literature review, treatment the patients, manuscript writing.

Baskaeva T.V. — the collection and processing of material, treatment the patients, manuscript editing.

Vissarionov S.V. — text editing.

Barsukov D.B. — treatment the patients, manuscript editing.

Pozdnikin I.Yu. — treatment the patients, manuscript editing.

Kozhevnikov V.V. — treatment the patients, manuscript editing.

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

Funding source. The study was carried out within the framework of the State Task of the Ministry of Health of the Russian Federation (Research No. 121031700122-6).

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

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 21-1, 18.01.2021.

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.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Kotlarsky P., Haber R., Bialik V., Eidelman M. Developmental dysplasia of the hip: What has changed in the last 20 years? *World J Orthop.* 2015;6(11):886-901. doi: 10.5312/wjo.v6.i11.886.
- Čustović S., Šadić S., Vujadinović A., Hrustić A., Jašarević M., Čustović A. et al. The predictive value of the clinical sign of limited hip abduction for developmental dysplasia of the hip (DDH). *Med Glas (Zenica).* 2018;15(2):174-178. doi: 10.17392/954-18.
- Carlioz H. [Pelvic osteotomies in children and adolescents]. *Acta Orthop Belg.* 2000;66(4):321-328. (In French).
- Sutherland D.H., Moore M. Clinical and radiographic outcome of patients treated with double innominate osteotomy for congenital hip dysplasia. *J Pediatr Orthop.* 1991;11(2):143-148. doi: 10.1097/01241398-199103000-00001.
- Бортулёв П.И., Виссарионов С.В., Басков В.Е., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю., Баскаева Т.В. Как часто формируется ретроверсия вертлужной впадины после реориентирующих остеотомий таза у детей старше 7 лет с дисплазией тазобедренных суставов? *Травматология и ортопедия России.* 2021;27(1):121-130. doi: 10.21823/2311-2905-2021-27-1-121-130. Bortulev P.I., Vissarionov S.V., Baskov V.E., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Y., Baskaeva T.V. [Frequency of Acetabulum Retroversion Formation after Reorienting Pelvic Osteotomies in Children Over 7 Years Old with Developmental Dysplasia of the Hip]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(1):121-130. doi: 10.21823/2311-2905-2021-27-1-121-130. (In Russian).
- Камоско М.М., Григорьев И.В. Остеотомии таза в лечении диспластической патологии тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2010;1:90-93. Kamosko M.M., Grigor'ev I.V. [Pelvic osteotomies at treatment of dysplastic hip pathology]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics]. 2010;1:90-93. (In Russian).
- Pekmezci M., Yazici M. Salter osteotomisi [Salter osteotomy: an overview]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2007;41 Suppl 1:37-46. (In Turkish).
- Pemberton P.A. Pericapsular osteotomy of the ilium for treatment of congenital subluxation and dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1965;47:65-86.
- Dega W. [Transiliac osteotomy in the treatment of congenital hip dysplasia]. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 1974;39(5):601-613. (In Polish).
- McNerney N.P., Mubarak S.J., Wenger D.R. One-stage correction of the dysplastic hip in cerebral palsy with the San Diego acetabuloplasty: results and complications in 104 hips. *J Pediatr Orthop.* 2000;20(1):93-103.
- Бережной А.П., Моргун В.А., Снетков А.И., Самков А.С., Гасанов М.М. Ацетабулопластика в реконструктивной хирургии остаточного подвывиха бедра у подростков. В кн.: *Заболевания и повреждения крупных суставов у детей: сб. науч. работ ЛНИИТО им. Г.И. Турнера.* Ленинград; 1989. с. 76-80. Berezhnoy A.P., Morgun V.A., Snetkov A.I., Samkov A.S., Gasanov M.M. Acetabuloplasty in reconstructive surgery for residual hip subluxation in adolescents. In: *Diseases and injuries of large joints in children.* Leningrad; 1989. p. 76-80.
- Najdi H., Mouarbes D., Karnib S., Dimassi A. Periacetabular triple osteotomy by single anterior approach for children under 6-years-old with severe acetabular deficiency: prevention of retroversion and anterior impingement. *J Pediatr Orthop B.* 2021;30(6):519-526. doi: 10.1097/BPB.0000000000000804.
- Li Y., Xu H., Slongo T., Zhou Q., Liu Y., Chen W. et al. Bernese-type triple pelvic osteotomy through a single incision in children over five years: a retrospective study of twenty eight cases. *Int Orthop.* 2018;42(12):2961-2968. doi: 10.1007/s00264-018-3946-3.
- Ramo B.A., De La Rocha A., Sucato D.J., Jo C.H. A New Radiographic Classification System for Developmental Hip Dysplasia is Reliable and Predictive of Successful Closed Reduction and Late Pelvic Osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2018;38(1):16-21. doi: 10.1097/BPO.0000000000000733.
- Tönnis D. Ischemic necrosis as a complication of treatment of C.D.H. *Acta Orthop Belg.* 1990;56(1 Pt A):195-206.
- Louahem M'sabah D., Assi C., Cottalorda J. Proximal femoral osteotomies in children. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99(1 Suppl):S171-186. doi: 10.1016/j.otsr.2012.11.003.
- Поздникин И.Ю., Басков В.Е., Волошин С.Ю., Барсуков Д.Б., Краснов А.И., Познович М.С. и др. Ошибки диагностики и начала консервативного лечения детей с врожденным вывихом бедра. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2017;5(2):42-51. doi: 10.17816/PTORS5242-51. Pozdnikin I.Yu., Baskov V.E., Voloshin S.Yu., Barsukov D.B., Krasnov A.I., Poznovich M.S. et al. [Errors of diagnosis and the initiation of conservative treatment in children with congenital hip dislocation]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta* [Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery]. 2017;5(3):42-51. (In Russian). doi: 10.17816/PTORS5242-51.
- Aydin A., Kalali F., Yildiz V., Ezirmik N., Aydin P., Dostbil A. The results of Pemberton's pericapsular osteotomy in patients with developmental hip dysplasia. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2012;46(1):35-41. doi: 10.3944/aott.2012.2613.
- Malvitz T.A., Weinstein S.L. Closed reduction for congenital dysplasia of the hip. Functional and radiographic results after an average of thirty years. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(12):1777-1792. doi: 10.2106/00004623-199412000-00004.
- Wada A., Sakalouski A., Nakamura T., Kubota H., Matsuo A., Taketa M. et al. Angulated Salter osteotomy in the treatment of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B.* 2022;31(3):254-259. doi: 10.1097/BPB.0000000000000883.
- Li L., Yang X., Song B., Jiang J., Yang L., Tang X. Biomechanical investigation of pelvic stability in developmental dysplasia of the hip: unilateral salter osteotomy versus one-stage bilateral salter osteotomy. *J Orthop Surg Res.* 2020;15(1):169. doi: 10.1186/s13018-020-01683-w.
- Czubak J., Kowalik K., Kawalec A., Kwiatkowska M. Dega pelvic osteotomy: indications, results and complications. *J Child Orthop.* 2018;12(4):342-348. doi: 10.1302/1863-2548.12.180091.

23. Badrinath R., Bomar J.D., Wenger D.R., Mubarak S.J., Upasani V.V. Comparing the Pemberton osteotomy and modified San Diego acetabuloplasty in developmental dysplasia of the hip. *J Child Orthop.* 2019;13(2):172-179. doi: 10.1302/1863-2548.13.190004.
24. Balioğlu M.B., Öner A., Aykut Ü.S., Kaygusuz M.A. Mid term results of Pemberton pericapsular osteotomy. *Indian J Orthop.* 2015;49(4):418-424. doi: 10.4103/0019-5413.159627.
25. Dello Russo B., Candia Tapia J.G. Comparison Results between Patients with Developmental Hip Dysplasia Treated with Either Salter or Pemberton Osteotomy. *Ortho Res Online J.* 2017;1(4). Available from: <https://crimsonpublishers.com/oproj/pdf/OPROJ.000519.pdf>.
26. Merckaert S.R., Zambelli P.Y., Edd S.N., Daniele S., Brigitte J. Mid- and long-term outcome of Salter's, Pemberton's and Dega's osteotomy for treatment of developmental dysplasia of the hip: a systematic review and meta-analysis. *Hip Int.* 2021;31(4):444-455. doi: 10.1177/1120700020942866.
27. Bhatti A., Abbasi I., Naeem Z., Jaffri K., Bhatti M.Y. A Comparative Study of Salter Versus Pemberton Osteotomy in Open Reduction of Developmental Dysplastic Hips and Clinical Evaluation on Bhatti's Functional Score System. *Cureus.* 2021;13(1):e12626. doi: 10.7759/cureus.12626.
28. Ezirmik N., Yildiz K. A Biomechanical Comparison between Salter Innominate Osteotomy and Pemberton Pericapsular Osteotomy. *Eurasian J Med.* 2012;44(1):40-42. doi: 10.5152/eajm.2012.08.
29. Gharanzadeh K., Bagherifard A., Abolghasemian M., Ahmadzadeh H., Abdollahi S., Bayat S. Comparison of Pemberton Osteotomy and Kalamchi Modification of Salter Osteotomy in the Treatment of Developmental Dysplasia of the Hip. *J Res Orthop Sci.* 2020;7(4):169-174. doi: 10.32598/JROSJ.7.4.727.1.
30. Salter R.B. The classic. Innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip by Robert B. Salter, J. *Bone Joint Surg. (Brit)* 43B:3:518, 1961. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;(137):2-14.
31. Castañeda P., Vidal-Ruiz C., Méndez A., Salazar D.P., Torres A. How Often Does Femoroacetabular Impingement Occur After an Innominate Osteotomy for Acetabular Dysplasia? *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(5):1209-1215. doi: 10.1007/s11999-016-4721-7.
32. Robb C.A., Datta A., Nayeemuddin M., Bache C.E. Assessment of acetabular retroversion following long term review of Salter's osteotomy. *Hip Int.* 2009;19(1): 8-12. doi: 10.1177/112070000901900102.
33. Dora C., Mascard E., Mladenov K., Seringe R. Retroversion of the acetabular dome after Salter and triple pelvic osteotomy for congenital dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop B.* 2002;11(1):34-40. doi: 10.1097/00009957-200201000-00006.
34. Ozonoff M.B. *Pediatric Orthopedic Radiology.* Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1992. 803 p. Available from: <https://www.ohsu.edu/school-of-medicine/diagnostic-radiology/pediatric-radiology-normal-measurements>.
35. Ertürk C., Altay M.A., İşikan U.E. A radiological comparison of Salter and Pemberton osteotomies to improve acetabular deformations in developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B.* 2013;22(6):527-532. doi: 10.1097/BPB.0b013e32836337cd.
36. Wang C.W., Wang T.M., Wu K.W., Huang S.C., Kuo K.N. The comparative, long-term effect of the Salter osteotomy and Pemberton acetabuloplasty on pelvic height, scoliosis and functional outcome. *Bone Joint J.* 2016;98-B(8):1145-1150. doi: 10.1302/0301-620X.98B8.37215.
37. Leet A.I., Mackenzie W.G., Szoke G., Harcke H.T. Injury to the growth plate after Pemberton osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(2):169-176. doi: 10.2106/00004623-199902000-00004.
38. Huang S.C., Wang T.M., Wu K.W., Fang C.F., Kuo K.N. Pemberton Osteotomy for Acetabular Dysplasia. *JBJS Essent Surg Tech.* 2011;1(1):e2. doi: 10.2106/JBJS.ST.K.00003.

Сведения об авторах

✉ **Бортулёв Павел Игоревич** — канд. мед. наук
Адрес: Россия, 196603, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин,
ул. Парковая, д. 64–68
<https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>
e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

Баскаева Тамила Владимировна
<https://orcid.org/0000-0001-9865-2434>
e-mail: tamila-baskaeva@mail.ru

Виссарионов Сергей Валентинович — чл.-корр. РАН,
д-р мед. наук, профессор
<https://orcid.org/0000-0003-4235-5048>
e-mail: vissarionovs@gmail.com

Барсуков Дмитрий Борисович — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-9084-5634>
e-mail: dbbarsukov@gmail.com

Поздникин Иван Юрьевич — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-7026-1586>
e-mail: pozdnikin@gmail.com

Кожевников Вадим Витальевич — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-2556-3347>
e-mail: Vadim-barnaul@bk.ru

Authors' information

✉ **Pavel I. Bortulev** — Cand. Sci. (Med.)
Address: 64-68, Parkovaya str., St. Petersburg, Pushkin,
196603, Russia
<https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>
e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

Tamila V. Baskaeva
<https://orcid.org/0000-0001-9865-2434>
e-mail: tamila-baskaeva@mail.ru

Sergei V. Vissarionov — Dr. Sci. (Med.), Professor
<https://orcid.org/0000-0003-4235-5048>
e-mail: vissarionovs@gmail.com

Dmitry B. Barsukov — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-9084-5634>
e-mail: dbbarsukov@gmail.com

Ivan Yu. Pozdnikin — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-7026-1586>
e-mail: pozdnikin@gmail.com

Vadim V. Kozhevnikov — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-2556-3347>
e-mail: Vadim-barnaul@bk.ru