

Научная статья

УДК 616.728.2-007.17-089.85

<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-1-131-142>

## Периацетабулярная остеотомия таза при лечении пациентов с дисплазией тазобедренного сустава

А.А. Корыткин<sup>1</sup>, Я.С. Новикова<sup>1</sup>, Ю.М. Эль Мудни<sup>2</sup>, К.А. Ковалдов<sup>3</sup>,  
С.А. Герасимов<sup>3</sup>, Е.В. Губина<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Ibn Rochd University Hospital, г. Касабланка, Марокко

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

### Реферат

**Актуальность.** При наличии дисплазии тазобедренного сустава (ТБС) I типа по классификации Crowe или типа A по Hartofilakidis и отсутствии тяжелых дегенеративных изменений методом лечения молодых активных пациентов все чаще становятся остеотомии таза. На сегодняшний день периацетабулярная остеотомия (ПАО) таза по Ganz является наиболее частым выбором хирургов при лечении подобных пациентов. **Целью** исследования явилась оценка рентгенологических и функциональных результатов лечения пациентов с дисплазией ТБС, которым выполнялась ПАО таза по Ganz. **Материал и методы.** Был проведен одноцентровый ретроспективный анализ 49 ПАО по Ganz у 43 пациентов в возрасте 36±9 лет. Рентгенологическими критериями оценки были углы Wiberg (AW), Lequesne (AL), Tonnis (AT), медиализация сустава. Результаты лечения оценивали с использованием шкалы Харриса, iHOT-12 и ВАШ до лечения и через 1 год после, отслеживали наличие осложнений. **Результаты.** Средний срок наблюдения составил 35±15 мес. (от 1,0 года до 6,9 лет). Рентгенологические параметры улучшились после операции по сравнению с предоперационными: AW +19,9° (17,1° против 37,0°), AT -11,5° (19,9° против 8,4°), AL +14,1° (25,1° против 39,2°), медиализация сустава -5,5 мм (14,3 мм против 8,8 мм) ( $p<0,001$ ). Функциональные результаты и качество жизни пациентов также улучшились: шкала Харриса +35,6 баллов (47 против 83 баллов), iHOT-12 +40,9 баллов (44 против 85 баллов), уровень боли -2,8 балла (5 против 2 баллов) ( $p<0,001$ ). Различные осложнения развились в 20 случаях из 49 (40,8%). Неврологические осложнения были разрешены консервативно-восстановительным путем (22,4%). Была установлена прямая корреляционная взаимосвязь между наличием в анамнезе оперативного лечения дисплазии в детском возрасте и развитием неврологических осложнений после ПАО ( $R = 0,76$ ;  $p<0,001$ ). В 9 случаях из 49 (18,4%) потребовалось повторное вмешательство: в 3 — тотальное эндопротезирование, в 2 — переориентация вертлужной впадины, в 4 — артроскопическая фиксация передней суставной губы. В 93,9% случаев удалось сохранить собственный сустав. **Заключение.** ПАО таза по Ganz обладает хорошими реконструктивными возможностями и достаточной эффективностью. Операция позволяет восстановить покрытие головки бедренной кости вертлужной впадиной, отсрочить эндопротезирование ТБС и обеспечивает улучшение функциональных результатов.

**Ключевые слова:** периацетабулярная остеотомия таза, дисплазия тазобедренного сустава, органосохраняющая хирургия.

**Источник финансирования:** государственное бюджетное финансирование.

Корыткин А.А., Новикова Я.С., Эль Мудни Ю.М., Ковалдов К.А., Герасимов С.А., Губина Е.В. Периацетабулярная остеотомия таза при лечении пациентов с дисплазией тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(1):131-142. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-1-131-142>.

**Cite as:** Korytkin A.A., Novikova Ya.S., El moudni Yo.M., Kovaldov K.A., Gerasimov S.A., Gubina E.V. [Periacetabular Pelvic Osteotomy in Treatment of Patients with Developmental Dysplasia of the Hip]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(1):131-142. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-1-131-142>.

Новикова Яна Сергеевна / Yana S. Novikova; e-mail: novikova\_jana@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 23.12.2020. Принята в печать/Accepted for publication: 10.02.2021.

© Корыткин А.А., Новикова Я.С., Эль Мудни Ю.М., Ковалдов К.А., Герасимов С.А., Губина Е.В., 2021



## Periacetabular Pelvic Osteotomy in Treatment of Patients with Developmental Dysplasia of the Hip

Andrey A. Korytkin<sup>1</sup>, Yana S. Novikova<sup>1</sup>, Younes M. El moudni<sup>2</sup>, Kirill A. Kovaldov<sup>3</sup>, Sergey A. Gerasimov<sup>3</sup>, Elena V. Gubina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup> Ibn Rochd University Hospital, Casablanca, Kingdom of Morocco

<sup>3</sup> Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

### Abstract

**Background.** Pelvic osteotomies are widely used for treatment of young active patients with developmental dysplasia of the hip (DDH) Type I according to the Crowe or type A according to Hartofilakidis classifications and the absence of severe degenerative cartilage lesions. Nowadays, Ganz periacetabular osteotomy (PAO) is the most common choice of surgeons around the world in treatment of such patients. **The aim of the study** was to evaluate the radiological and functional results of Ganz periacetabular osteotomy in patients with DDH. **Material and Methods.** A single-center retrospective analysis of 49 Ganz PAO was performed in 43 patients aged 36±9 years. The radiological evaluation criteria were Wiberg (AW), Lequesne (AL), Tonnis (AT) angles, and joint medialization. The results of treatment were evaluated using the Harris scale, iHOT-12, and VAS before treatment and 1 year after, the presence of complications was also monitored. **Results.** The average follow-up period was 35±15 months (from 1.0 to 6.9 years). Radiological parameters improved after surgery compared to preoperative ones: AW +19.9° (17.1° vs. 37.0°), AT -11.5° (19.9° vs. 8.4°), AL +14.1° (25.1° vs. 39.2°), joint medialization -5.5 mm (14.3 mm vs. 8.8 mm) (p<0.001). Functional results and quality of life of patients also improved: the Harris scale +35.6 points (47 vs 83 points), iHOT-12 +40.9 points (44 vs 85 points), pain level -2.8 points (5 vs 2 points) (p<0.001). Various complications developed in 20 out of 49 cases (40.8%). Neurological complications were resolved conservatively (22.4%). A direct correlation was evaluated between the surgical treatment of DDH in childhood and the development of neurological complications after PAO (R = 0.76; p<0.001). In 9 cases out of 49 (18.4%), revision surgery was required: in 3 — total hip replacement, in 2 — reorientation of the acetabulum, in 4 — arthroscopic fixation of the anterior articular lip. In 93.9% of cases native hip joint surfaces were preserved. **Conclusion.** Ganz PAO has good reconstructive capabilities and sufficient efficiency. The operation allows to restore the coverage of the femoral head with the acetabulum, delays total hip replacement and provides improved functional results.

**Keywords:** periacetabular osteotomy, development dysplasia of the hip, organ-preserving surgery.

**Funding:** state budgetary funding.

### Введение

Дисплазия тазобедренного сустава (ТБС) — особенность развития, сопровождающаяся недостаточным покрытием вертлужной впадиной головки бедренной кости, что приводит к увеличению риска развития вторичных дегенеративных изменений в суставе и в конечном итоге к коксартрозу [1, 2]. При отсутствии тяжелых признаков дегенеративных изменений в суставе для молодых пациентов все чаще методом лечения дисплазии становятся остеотомии таза [3, 4]. Остеотомии таза предназначены для восстановления нормальной анатомии и биомеханики: увеличения площади контакта головки бедренной кости, уменьшения контактного напряжения, нормализации веса несущих сил и, как следствие, предотвращения дегенеративных изменений ТБС [2]. В последние десятилетия именно периацетабулярная остеотомия

(ПАО) таза по Ganz является наиболее популярной по всему миру в лечении дисплазии и в настоящее время признана «золотым стандартом» у взрослых пациентов [3, 5]. ПАО позволяет осуществить перориентацию вертлужной впадины, что способствует сбалансированному распределению нагрузок на головку бедренной кости, лучшему покрытию головки бедра вертлужной впадиной, поддержанию контакта гиалинового хряща вертлужной впадины и головки бедренной кости [6]. Опыт применения ПАО в России не так велик, как за рубежом, подобные операции выполняются лишь в нескольких медицинских учреждениях страны. Мы начали выполнять ПАО таза в 2014 г.

**Цель исследования** — проанализировать рентгенологические и функциональные результаты лечения пациентов с дисплазией ТБС, которым выполнялась ПАО таза по Ganz.

## Материал и методы

### Дизайн исследования

Тип исследования: одноцентровое ретроспективное сплошное.

**Критерии включения:** дисплазия ТБС I типа по классификации Crowe или типа A по Hartofilakidis, отсутствие тяжелых дегенеративных изменений ТБС, возраст от 18 лет.

**Критерии невключения:** наличие противопоказаний к оперативному лечению, несогласие пациента на лечение по предложенной методике, невозможность проведения контрольных осмотров после выписки из стационара.

### Пациенты

С января 2014 по октябрь 2019 г. операционной бригадой ортопедического отделения взрослых под руководством одного хирурга было проведено 59 ПАО таза по Ganz у 52 пациентов. Доступными для наблюдения оказались 43 пациента (9 пациентов оказались недоступны для проведения контрольных осмотров), 8 (18,6%) из которых были мужчинами и 35 (81,4%) — женщинами. Средний возраст пациентов составил  $36 \pm 9$  лет (от 19 до 53 лет; Me 38 [31; 44]), среднее значение индекса массы тела —  $24,5 \pm 3,2$  кг/м<sup>2</sup> (от 19,0 до 32,0 кг/м<sup>2</sup>; Me 24,4 [23,0; 26,0]). Таким образом, всего проанализировано 49 случаев ПАО таза (у шести пациентов операция выполнена с двух сторон).

Показаниями к ПАО таза по Ganz являлись: наличие дисплазии ТБС I типа по классификации Crowe или типа A по Hartofilakidis, сопровождающейся болевым синдромом; межсуставное пространство более 3 мм, сгибание бедра  $>110^\circ$ , внутренняя ротация бедра  $<15^\circ$ ; отсутствие тяжелых дегенеративных изменений в ТБС; возраст от 18 до 55 лет.

**Рентгенологические исследования таза и ТБС** проводили в трех проекциях: передне-задней, боковой и наружной косоугольной проекции с поворотом таза  $65^\circ$  (false profile). Рентгенологическими критериями оценки ТБС до и после ПАО таза были угол Wiberg (AW), угол Lequesne (AL, передний центрально-краевой угол), угол Tonnis (AT, ацетабулярный индекс или угол наклона крыши вертлужной впадины), медиализация сустава, величина межсуставного пространства ТБС [7].

### Оценка результатов

Клиническую оценку результатов ПАО осуществляли с использованием шкалы Харриса для ТБС, оценку качества жизни пациентов по опроснику iHOT-12 (international Hip Outcome Tool — международный опросник оценки состояния ТБС), оценку интенсивности болевого синдрома —

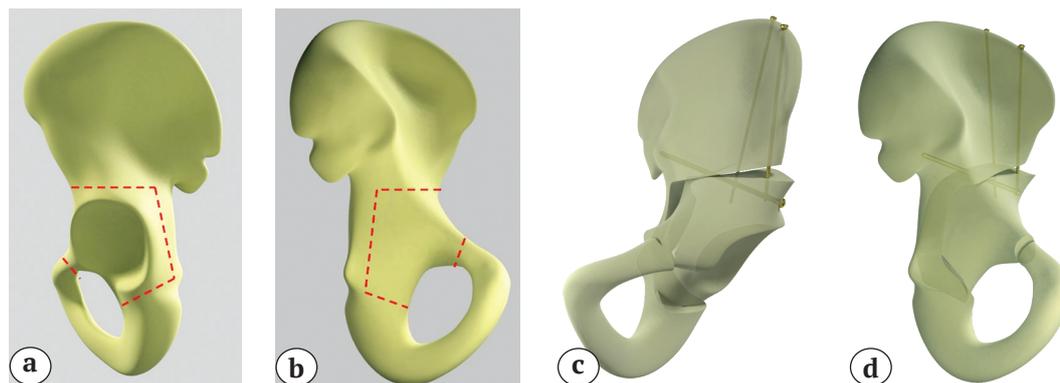
с применением 10-балльной визуальной аналоговой шкалы (ВАШ). Пациентов опрашивали перед операцией и через 12 мес. после нее. Также на протяжении всего срока наблюдения отслеживали наличие осложнений (невропатия латерального кожного нерва бедра, парез седалищного нерва, невропатия бедренного нерва и некоторые другие неврологические осложнения, болевой синдром, усугубление симптомов фемороацетабулярного импинджмента (ФАИ), прогрессирование дегенеративных изменений в суставе и вследствие этого необходимость в тотальном эндопротезировании ТБС).

### Хирургическая техника

Пациента укладывают на рентгенопрозрачный стол в положении на спине. Из доступа Смит–Петерсена выполняется последовательный подход к лонной, подвздошной и седалищной костям с визуализацией латерального кожного нерва бедра. Стандартный разрез может быть изменен на более эстетичный разрез «бикини». Производят неполную остеотомию седалищной кости глубиной около 2,5 см с сохранением целостности задней колонны. Важно произвести остеотомию более толстого медиального кортикального слоя, в то время как более тонкий латеральный кортикальный слой будет подвергнут контролируемому перелому позже во время заключительного этапа остеотомии и мобилизации вертлужной впадины. Из-за опасности повреждения седалищного нерва во время латеральной остеотомии последний должен быть максимально расслаблен. Для этого нижняя конечность фиксируется в положении отведения, колено слегка согнуто. Далее выполняют полную остеотомию ветви лонной кости на расстоянии 1 см от подвздошного гребня в медиальном направлении. Важно провести адекватный релиз надкостницы вокруг лобковой ветви, особенно у молодых пациентов с толстой надкостницей — это необходимо для обеспечения подвижности остеотомированного фрагмента при перепозиционировании вертлужной впадины. Для защиты запирательного нерва с задне-нижней и задне-верхней сторон лобковой ветви помещают ретракторы с тупым квадратным наконечником. Использование изогнутого тупого ретрактора Hohmann позволяет отодвинуть *m. iliopsoas* и бедренный сосудисто-нервный пучок, сохраняя безопасную дистанцию от ТБС. Затем осуществляется бипланарная остеотомия подвздошной кости посредством долота, изогнутого под углом  $45^\circ$ . Остеотомию подвздошной кости начинают с разреза медиального кортикального слоя, затем, удерживая ногу в положении отведения, осуществляют разрез латерального кортикального слоя. Уровень подвздошной остеотомии должен находиться на достаточном

расстоянии от вертлужной впадины для снижения риска повреждения поверхностной ветви верхней ягодичной артерии и сосудов, питающих вертлужную впадину. Кроме того, более крупный костный мостик даст возможность удобнее расположить стержень Шанца во время редукции трансплантата. Затем производится контролируемый перелом седалищной кости. После мобилизации остеотомированного фрагмента вертлужной впадины для проведения редакционного маневра в крыло подвздошной кости устанавливается стержень

Шанца. Далее трансплантат смещается внутрь, поворачивается вперед и латерально для установки расчетного угла антеверсии, затем остеотомированный фрагмент фиксируется к подвздошной кости двумя или тремя винтами. Рана послойно ушивается. Более подробная хирургическая техника ПАО таза по Ganz описана в доступных литературных источниках [8, 9]. На рисунке 1 представлена модель левой тазовой кости с линиями остеотомии и репозицией вертлужной впадины после ПАО.



**Рис. 1.** Модель левой тазовой кости с линиями остеотомии и репозицией вертлужной впадины после периацетабулярной остеотомии:

- a — вид сбоку (красным пунктиром показаны линии остеотомии);
- b — вид в медиально-латеральном направлении (красным пунктиром показаны линии остеотомии);
- c — вид спереди (показаны репозиция вертлужной впадины и проведение фиксирующих винтов);
- d — вид в медиально-латеральном направлении (показаны репозиция вертлужной впадины и проведение фиксирующих винтов)

**Figure 1.** Model of the left pelvic bone with osteotomy lines and acetabular reduction after PAO:

- a — side view (red dotted line show osteotomy lines);
- b — medial view (red dotted line show osteotomy lines);
- c — front view (shows acetabular reduction and screws fixation);
- d — medial view (shows reduction of the acetabulum and screws fixation)

### Статистический анализ

Статистический анализ данных проводили с использованием пакета программы Statistica 12.0. Нормальность распределения данных проверяли с использованием критерия Шапиро–Уилка. Для описательной статистики данные представлены в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  — среднее значение признака,  $SD$  — среднеквадратичное отклонение; продемонстрированы минимальные и максимальные значения;  $Me [Q1; Q3]$ , где  $Me$  — медиана,  $Q1$  — первый квартиль,  $Q3$  — третий квартиль; для некоторых значений указан 95% доверительный интервал (ДИ). Для оценки различий пользовались критерием знаков: сравнивали результаты анкетирования по опросникам, полученные при последнем осмотре пациента, с предшествующими операции показателями. Различия между сравниваемыми группами считались статистически зна-

чимыми при уровне значимости  $p < 0,05$ . Степень согласованности изменений исследуемых параметров оценивали по результатам корреляционного анализа с вычислением коэффициента Спирмена ( $R$ ).

### Результаты

Был проведен анализ 49 ПАО, выполненных у 43 пациентов: 26 ПАО было выполнено слева (53,1%), 23 — справа (46,9%). Средний срок наблюдения пациентов составил  $35 \pm 15$  мес. (от 1 года до 6,9 лет;  $Me 32,9 [24,0; 45,5]$ ). Пятнадцать (34,9%) пациентов получали лечение в детском возрасте: 6 — консервативное (гипс, стремена Павлика), 9 — оперативное (тройная остеотомия таза — 3, остеотомия по Солтеру — 2, по Хиари — 1, варуизирующая остеотомия бедра — 3). У четырех (9,3%) пациентов противоположный ТБС был заменен на искусственный за год и бо-

лее до ПАО таза. Средняя длительность операции составила  $134 \pm 30$  мин. (от 100 до 270 мин.; Ме 125 [115; 140]). Объем кровопотери варьировал от 250 до 1500 мл, составляя в среднем  $678 \pm 332$  мл (Ме 560 [500; 800]). Необходимость в переливании крови возникла в 12 случаях из 49, что составило 24,5%. Средний объем интраоперационной кровопотери при операциях, выполненных в течение первых трех лет после внедрения ПАО, был выше и составил  $782 \pm 379$  мл,

а аналогичный показатель при ПАО, выполненных в последующие годы, снизился и составил  $593 \pm 266$  мл. По мере приобретения опыта хирурга средняя длительность операции сократилась на 10 мин. ( $139 \pm 39$  мин. против  $129 \pm 20$  мин. соответственно). В первые три года после внедрения ПАО переливание аллокрови выполнялось в 40,9% случаев (9 из 22), в последующие — в 11,1% (3 из 27). Результаты рентгенологических измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

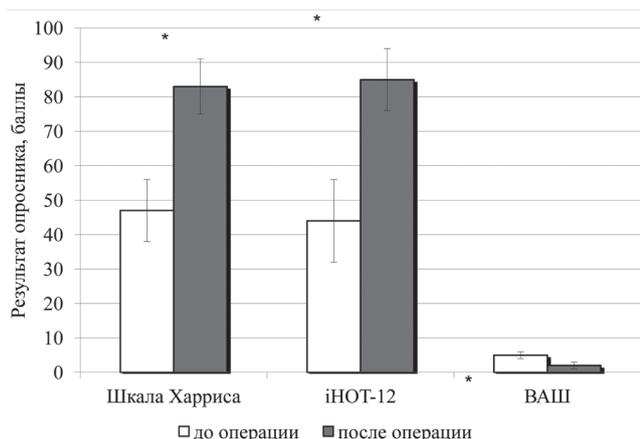
**Результаты рентгенологических измерений и функциональные показатели пациентов перед периацетабулярной остеотомией таза и после нее**

Параметр	До операции	После операции	Разница значений	95% ДИ
AW, °	$17,1 \pm 1,7$ (от 12 до 20; Ме 17 [16; 18])	$37,0 \pm 6,2$ (от 24 до 45; Ме 38 [32; 42])*	19,9	18,0–21,7
AL, °	$25,1 \pm 2,8$ (от 20 до 31; Ме 25 [23; 27])	$39,2 \pm 2,8$ (от 34 до 45; Ме 39 [37; 41])*	14,1	12,9–15,2
AT, °	$19,9 \pm 2,3$ (от 16 до 25; Ме 20 [18; 21])	$8,4 \pm 1,5$ (от 6 до 11; Ме 9 [7; 9])*	-11,5	-12,3...-10,8
Медиализация, мм	$14,3 \pm 2,5$ (от 9 до 20; Ме 14 [13; 16])	$8,8 \pm 2,0$ (от 5 до 13; Ме 9 [7; 10])*	-5,5	-6,2...-4,7
Величина межсуставного пространства, мм	$5,5 \pm 1,1$ (от 4 до 8; Ме 5 [5; 6])	$4,4 \pm 0,6$ (от 4 до 6; Ме 4 [4; 5])*	-1,1	-1,4...-0,8
Шкала Харриса, баллы	$47 \pm 9$ (от 31 до 64; Ме 48 [39; 55])	$83 \pm 8$ (от 65 до 100; Ме 84 [78; 88])*	35,6	32,6–38,6
iHOT-12, баллы	$44 \pm 12$ (от 20 до 70; Ме 45 [35; 55])	$85 \pm 9$ (от 70 до 100; Ме 85 [80; 90])*	40,9	36,4–45,4
ВАШ, баллы	$5 \pm 1$ (от 2 до 8; Ме 5 [4; 5])	$2 \pm 1$ (от 0 до 3; Ме 2 [1; 3])*	-2,8	-3,2...-2,4

\* —  $p < 0,001$  при сравнении значений до и после операции; AW — угол Wiberg; AL — угол Lequesne; AT — угол Tonnis (ацетабулярный индекс).

Функциональные показатели и качество жизни пациентов, согласно анкетированию по опросникам, после ПАО таза также статистически значительно улучшились через 1 год после операции по сравнению с показателями до лечения. Среднее значение по шкале Харриса увеличилось с  $47 \pm 9$  баллов (от 31 до 64) до операции до  $83 \pm 8$  баллов (от 65 до 100) через 1 год после ( $p < 0,001$ ). Прирост значений составил  $+35,6$  баллов (95% ДИ  $32,6–38,6$  баллов).

Среднее значение по опроснику iHOT-12 до операции соответствовало  $44 \pm 12$  баллам (от 20 до 70), через 1 год после ПАО таза по Ganz —  $85 \pm 9$  баллам (от 70 до 100) ( $p < 0,001$ ). Прирост значений составил  $+40,9$  баллов (95% ДИ  $36,4–45,4$  баллов). Уровень боли по ВАШ до ПАО таза соответствовал  $5 \pm 1$  баллам (от 2 до 8), после лечения снизился до  $2 \pm 1$  баллов (от 0 до 3) ( $p < 0,001$ ). В среднем снижение значений составило  $-2,8$  балла (95% ДИ  $-3,2...-2,4$  балла) (рис. 2).



**Рис. 2.** Функциональные показатели пациентов, согласно анкетированию по опросникам, перед ПАО таза по Ganz и через 1 год после нее \* —  $p < 0,001$  при сравнении значений до и после: операции

**Figure 2.** Functional indicators of patients, according to the questionnaire survey, before Ganz PAO and 1 year after it \* —  $p < 0,001$  comparing the values before and after the operation

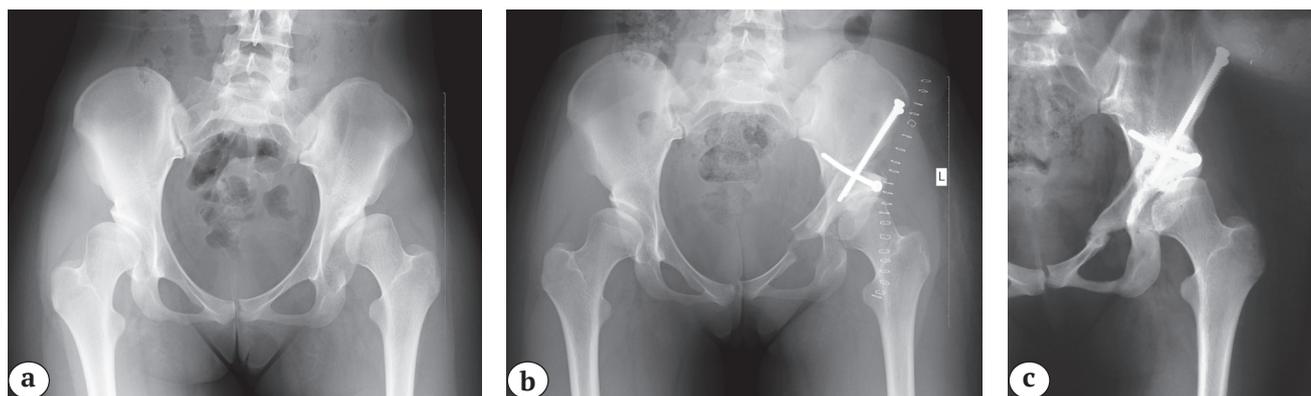
### Осложнения

Различные осложнения развились в 20 случаях из 49, что составило 40,8%. Мы разделили все осложнения на незначительные, которые не требовали повторного вмешательства на ТБС, и значительные, требовавшие повторного вмешательства. Все незначительные осложнения являлись неврологическими и были разрешены медикаментозно и с помощью реабилитационных мер в срок до 1 года после операции (11 случаев из 49 — 22,4%): невралгия латерального кожного нерва бедра в 8 случаях (16,4%), невралгия бедренного нерва в одном случае (2,0%), парез седалищного нерва в одном случае (2,0%), рефлекторная симпатическая дистрофия (альгодистрофия) в одном случае (2,0%). Была установлена прямая корреляционная взаимосвязь между наличием в анамнезе оперативных вмешательств по поводу дисплазии заинтересованного ТБС в детском возрасте и развитием неврологических осложнений после ПАО таза по Ganz ( $R = 0,76; p < 0,001$ ).

В 9 случаях из 49 (18,4%) потребовалось повторное вмешательство: в трех случаях (6,1%) — тотальное эндопротезирование ТБС, в двух случаях (4,1%) — переориентация вертлужной впадины (после переориентации у обоих пациентов развилась инфекция области хирургического вмешательства, которую благополучно купировали

вакуум-терапией), в четырех (8,2%) — артроскопическая фиксация передней суставной губы. Таким образом, ни одно значительное осложнение не было связано с нервами и сосудами. Также необходимо отметить, что все повторные операции по артроскопической фиксации передней губы выполнялись в течение первых трех лет после начала внедрения ПАО по Ganz в ортопедическом отделении взрослых. В 93,9% случаев удалось сохранить собственный сустав. Тотальная замена ТБС была произведена в среднем через  $2,3 \pm 0,7$  года (от 1,8 до 3,0 лет; Me 2,1 [1,9; 2,6]). В одном случае из трех у пациентки 33 лет развился асептический некроз головки бедренной кости. Также необходимо отметить, что за год до ПАО женщина перенесла мини-люмботомию, дискэктомию и передний межтеловой спондилодез кейджем Фиджи с аллокостью, перкутанную транспедикулярную фиксацию сегмента L5-S1 системой Солуна по причине грыжи межпозвоночных дисков. У двух других пациентов (мужчины 34 лет и женщины 44 лет) не удалось остановить прогрессирование заболевания и разрушение ТБС, сопровождающееся стойким болевым синдромом, что привело к необходимости тотального эндопротезирования ТБС.

На рисунке 3 представлены рентгенограммы таза пациентки с дисплазией ТБС, которой была выполнена ПАО таза по Ganz.



**Рис. 3.** Рентгенограммы таза пациентки 19 лет:

- a — до операции: дисплазия левого тазобедренного сустава;  
 b — сразу после операции: проведена периацетабулярная остеотомия таза слева;  
 c — через 3 года после операции: видна консолидация зон остеотомии

**Figure 3.** X-rays of the 19-year-old patient:

- a — before the PAO: left hip DDH;  
 b — directly after the PAO; c — 3 years after the PAO: osteotomy zone consolidation

### Обсуждение

В 1980 г. R. Ganz с соавторами впервые описали технику ПАО таза. Она была разработана для достижения следующих целей: улучшение подвижности остеотомированного фрагмента таза, что позволяло иметь больший объем коррективки по всем направлениям, включая медиализацию; повышение стабильности таза посредством сохранения задней колонны; обеспечение оптимального кровоснабжения костного трансплантата через сохранение нижней ягодичной артерии; сохранение истинной формы тазового кольца, что является очень важным аспектом, так как большинство кандидатов для ПАО составляют женщины репродуктивного возраста [4, 10, 11]. ПАО таза помогала отсрочить или предотвратить тотальное эндопротезирование ТБС, так как, несмотря на высокую эффективность эндопротезирования у пациентов среднего и пожилого возраста, замена ТБС на искусственный у молодых пациентов нежелательна [12, 13]. С тех пор было показано, что ПАО обеспечивала значительное облегчение боли и улучшение функции ТБС более чем у 90% пациентов с дисплазией ТБС через несколько десятилетий после операции [9, 14].

В оригинальной методике ПАО таза по Ganz проводилась с использованием доступа Smith–Petersen. Выполнялись частичная остеотомия седалищной кости с сохранением целостности задней колонны, полная остеотомия ветви лобковой кости и бипланарная остеотомия подвздошной кости [8, 15, 16]. Впервые результаты лечения пациентов с помощью этого метода были опубликованы R. Ganz с соавторами в 1988 г. [8]. В исследовании описывалась группа из 63 паци-

ентов (75 ПАО) от 12 до 56 лет. Было установлено выраженное снижение болевого синдрома и отличное покрытие головки бедра после оперативного лечения. Группа ученых под руководством S.D. Steppacher исследовала пациентов, прооперированных R. Ganz, и установила, что отличный результат сохранялся в 87,6% случаев до 10 лет; в 77,3% — до 15 лет и в 60,5% — до 20 лет [5]. T. Matheny с соавторами, исследовав 135 случаев ПАО, сообщили о 76% уровне выживаемости ТБС в течение 9 лет после операции [11].

Многие исследователи вносят модификации в ход оригинальной хирургической техники ПАО, предложенной R. Ganz и тем самым получают более высокие функциональные результаты лечения пациентов или снижают количество осложнений. Например, авторы используют мини-инвазивные доступы к ТБС [17, 18, 19], илиоингвинальный доступ [20], модифицированную пластинчатую остеотомию подвздошной кости, позволяющую избежать использования фиксирующих винтов [21] и некоторые другие модификации. В настоящее время мы предпочитаем классическую методику ПАО, видоизменив лишь разрез. Мы используем разрез «бикини», который не меняет сути доступа Smith–Petersen, однако является более выигрышным с эстетической точки зрения. Необходимо учитывать, что разрез «бикини» является более поперечным и, в отличие от классического, его нельзя расширить. Вероятно, в ближайшем будущем мы также внесем некоторые усовершенствования в методику ПАО, полагаясь на собственный опыт, однако, по нашему мнению, классическая хирургическая техника ПАО показывает стабильные хорошие результаты.

Группой ученых под руководством L. Ramirez-Nunez были изучены результаты лечения 131 пациента с дисплазией ТБС, которым была выполнена ПАО по мини-инвазивной технике, описанной A. Troelsen, со средним сроком наблюдения  $7,7 \pm 2,8$  лет [3]. Средний возраст пациентов составил  $32,3 \pm 9,5$  лет, 77,9% пациентов являлись женщинами. Авторы отметили улучшение рентгенологических параметров таза пациентов, включая углы Wiberg, Tonnis и Lequesne, после ПАО в сторону значений относительно здоровых людей, а также статистически значимое улучшение функциональных результатов согласно опроснику Non-Arthritic Hip Scale с 60,7 баллов перед операцией до 92,0 баллов после. Наиболее частым послеоперационным осложнением была преходящая дизестезия латерального кожного нерва бедра, которая развилась в 10 (7%) случаях.

J.C. Clohisy с соавторами сообщили о результатах ПАО при лечении пациентов с дисплазией ТБС с минимум двухлетним периодом наблюдения. Проспективно авторами была проанализирована большая многоцентровая когорта, включающая 391 случай ПАО. 79% пациентов были женщинами, средний возраст составил 25,4 лет; среднее время наблюдения после ПАО — 2,6 лет. Авторы провели глубокое статистическое исследование предоперационных характеристик пациентов для выявления факторов риска клинических исходов операции. Так, было установлено, что повышение возраста пациента коррелировало с улучшением показателей по опроснику HOOS после операции, в частности, раздела, связанного с болью. Повышенный ИМТ (от 25 до 30 кг/м<sup>2</sup>) также коррелировал с уменьшением боли, активностью в повседневной жизни и улучшением качества жизни после операции. Мужской пол отрицательно коррелировал со способностью выполнять повседневные дела после операции. Интерес представляет то, что пациенты с более тяжелой степенью дисплазии имели более значимое улучшение функциональных результатов и качества жизни, согласно опросникам, по сравнению с пациентами с легкой степенью дисплазии. Полученные авторами статьи данные отражают ожидания пациентов в отношении ПАО [22]. Так, вполне возможно, что пожилые пациенты, люди с избыточной массой тела, тяжелой степенью дисплазии предъявляют меньше требований к своим ТБС и имеют более низкие функциональные ожидания от операции.

ФАИ является следствием дисплазии ТБС. Нестабильность сустава может приводить к отрыву суставной губы, что вызывает прогрессирование болевого синдрома после ПАО. Неустранение ФАИ во время ПАО или перед операцией приводит к тому, что переориентирование вертлужной впадины в новое положение провоцирует больший

контакт между головкой бедренной кости и элементами вертлужной впадины в зоне ФАИ. В нескольких исследованиях различных авторов было показано, что мужчины имеют более высокий риск прогрессирования ФАИ после ПАО, что может негативно отражаться на активности в повседневной жизни [23, 24]. Необходимо отметить, что в нашем исследовании среди 4 пациентов с ФАИ и отрывом суставной губы, у которых после ПАО произошло прогрессирование болевого синдрома, были 3 женщины и 1 мужчина, что не согласуется с результатами коллег. Вероятно, это может быть связано с относительно небольшой группой пациентов для выявления подобных закономерностей в нашем исследовании, а также с недостаточным на тот момент опытом хирурга и гиперкоррекцией, так как все повторные операции артроскопической фиксации передней губы выполнялись в течение первых трех лет после начала внедрения ПАО по Ganz в ортопедическом отделении взрослых.

Пациенты с легкой степенью дисплазии ТБС представляют трудности в диагностике заболевания и принятии хирургических решений. Симптоматическая легкая дисплазия может быть связана с другими факторами, которые влияют на результаты лечения, например, чрезмерная торсия бедренной кости или несостоятельность мягких тканей, окружающих ТБС. Кроме того, при легкой дисплазии выше вероятность произвести гиперкоррекцию, что приведет к ФАИ и снижению функциональных результатов. Представленным результатам J.C. Clohisy относительно факторов риска исходов ПАО противоречат данные T. Matheneу с соавторами, которые к предикторам неэффективности операции, приводящим к тотальному эндопротезированию ТБС или высокому уровню боли после ПАО, отнесли возраст старше 35 лет, а также недостаточную конгруэнтность суставных поверхностей [11]. Споры относительно возраста, после которого выполнение ПАО таза малоэффективно, продолжаются и в настоящее время. К каждому пациенту с дисплазией ТБС необходим индивидуальный подход, и нельзя отвергать ПАО как вариант лечения дисплазии только по причине того, что пациент старше 40 или 45 лет, однако они должны быть предупреждены о повышенном риске возможной недостаточной эффективности операции. В нашем исследовании есть пациенты старше 50 лет (50, 51 и 53 лет) с конгруэнтными суставными поверхностями, у которых не развилось ни одного значительного послеоперационного осложнения, требующего повторного хирургического вмешательства, полностью удовлетворенные результатами ПАО.

Необходимо отметить, что ожирение (ИМТ выше 30 кг/м<sup>2</sup>) является фактором риска развития значительных осложнений после ПАО. В исследо-

вании, включающем 280 случаев ПАО со средним сроком наблюдения 48 мес., было установлено, что средняя вероятность развития значительных осложнений после ПАО у пациентов с ожирением составила 22% против 3% у пациентов без ожирения [25].

В нашем исследовании была установлена высокая прямая корреляционная взаимосвязь между наличием в анамнезе оперативного лечения дисплазии заинтересованного ТБС в детском возрасте и развитием неврологических осложнений после ПАО ( $R = 0,76$ ;  $p < 0,001$ ). В 9 из 10 случаев, когда после ПАО развились какие-либо неврологические осложнения, пациент перенес в детстве тройную остеотомию таза или другие варианты остеотомий таза или бедра. Повышенная вероятность развития неврологических осложнений после ПАО при наличии в анамнезе операций в области таза связана с наличием рубцовых изменений в мягких тканях, окружающих ТБС. Среди представленных в данном исследовании пациентов была женщина, перенесшая родоразрешение посредством кесарева сечения за несколько лет до ПАО. После операции у нее развилась невралгия бедренного нерва, обусловленная давлением на нерв рубцовых тканей после операции. Вероятно, не только операции, связанные с лечением дисплазии в детстве, повышают риск развития неврологических осложнений после ПАО, но и любые другие вмешательства вблизи области остеотомии таза.

Нами было установлено, что средний объем кровопотери после ПАО таза по Ganz в общей выборке составил  $678 \pm 332$  мл, а необходимость в переливании крови возникла в 24,5% случаев. J. Shang с соавторами в своем исследовании сообщили о том, что интраоперационная кровопотеря составила  $791 \pm 312$  мл, а частота аллотрансфузий — 86,5% [26], что превышает полученные нами данные. Авторы предложили мультимодальный протокол управления кровопотерей, включающий интраоперационную аутогемотрансфузию, применение транексамовой кислоты (20 мг/кг внутривенно и 0,5 г местно, непосредственно перед закрытием разреза), отсутствие дренажа в послеоперационном периоде и специальную технику укладки льда. С применением описанного протокола удалось сократить объем интраоперационной кровопотери более чем в 2 раза — до  $382 \pm 144$  мл, что позволило не применять переливание аллокрови ни в одном из случаев ПАО [26]. Мы считаем, что местное применение транексамовой кислоты при ПАО вызывает интерес и может быть перспективным направлением в хирургии крупных суставов.

В исследовании J.C. Clohisy с соавторами, включающем 391 ПАО, в 7% случаев развились значительные послеоперационные осложнения, включающие различные неврологические проблемы

(2%), тромбозомболию легочной артерии (0,5%), тромбоз глубоких вен (0,3%), глубокую инфекцию, для ликвидации которой необходимо было проводить очередное хирургическое лечение (0,5%), переломы (1,5%), гетеротопическую оссификацию, требующую иссечения (1%), единичные случаи вывихов головки бедра и потери фиксации остеотомированного фрагмента таза вследствие падения пациента. В 3% случаев потребовалось повторное хирургическое вмешательство (чаще других — артроскопия ТБС), в 0,8% случаев пациенты подверглись тотальному эндопротезированию ТБС. Согласно данным анкетирования по опросникам (HOOS, mHHS, UCLA, SF-12), в 93% случаев пациенты были удовлетворены результатами лечения [22].

В более раннем систематическом обзоре группы ученых под руководством J.C. Clohisy, авторы отслежили результаты 626 ПАО в среднем в течение 5 лет после операции [27]. В 79% случаев пациенты показывали отличные и хорошие клинические результаты лечения, в 7,3% случаев после операции потребовалось тотальное эндопротезирование ТБС, частота значительных послеоперационных осложнений колебалась от 6% до 37%, предиктором неблагоприятного исхода авторы назвали коксартроз средней и высокой степени тяжести. В настоящее время критерии отбора пациентов изменились, и коксартроз является противопоказанием к проведению ПАО, однако уровень осложнений после ПАО продолжает оставаться высоким. В результате нашего исследования было установлено, что различные послеоперационные осложнения развились в 40,8% случаев: незначительные — в 22,4%, значительные — в 18,4%. Полученные данные согласуются с результатами большинства коллег, применяющих ПАО для лечения пациентов с дисплазией ТБС [20, 27, 28]. Неврологические осложнения остаются одними из наиболее часто встречающихся после ПАО. В нашем исследовании невралгия латерального кожного нерва бедра развилась в 16,4%. В систематическом обзоре J.C. Clohisy с соавторами сообщается о частоте дизестезий латерального кожного нерва бедра, достигающей 14% случаев, почти треть из них требовала невролиза [27]. I. Swarup с соавторами продемонстрировали, что частота повреждения латерального кожного нерва бедра достигала 14,8% [28].

В настоящее время ПАО таза, предложенная R. Ganz с соавторами, является наиболее предпочтительной при лечении пациентов с дисплазией ТБС. Однако эта процедура имеет крутую кривую обучения и требует от хирурга достаточного опыта [5, 20, 29]. Наиболее частой ошибкой при выполнении ПАО таза является нарушение целостности тазового кольца. Гиперкоррекция может привести

к возникновению ФАИ, отрыву суставной губы, болевому синдрому и снижению объема движений [22]. Гипокоррекция может оказаться неэффективной, что не приведет к снижению болевого синдрома и уменьшению дискомфорта пациента. Из послеоперационных осложнений отмечаются следующие: риск повреждения нервных структур (латерального кожного нерва бедра, бедренного нерва, седалищного нерва), гетеротопическая оссификация, нестабильность фиксации остеотомированного фрагмента, стресс-перелом [27, 28, 30, 31]. Однако у правильно подобранных пациентов и в руках опытных хирургов ПАО следует считать столь же безопасной и эффективной операцией, как и тотальное эндопротезирование ТБС [12, 13].

### Заключение

ПАО таза по Ganz при дисплазии ТБС I типа по Crowe является воспроизводимой методикой, обладает хорошими реконструктивными возможностями и позволяет восстановить покрытие головки бедренной кости вертлужной впадиной. Функциональный статус и качество жизни пациентов в результате лечения улучшились, интенсивность боли снизилась — большинство пациентов довольны результатами операции. ПАО таза по Ganz, выполненная по показаниям, обладает достаточной эффективностью, позволяет отсрочить эндопротезирование ТБС. Однако техническая сложность операции и высокая частота возможных послеоперационных осложнений требуют значительного опыта хирурга и осознано задерживают популяризацию ПАО в Российской Федерации.

### Этическая экспертиза

Проведение исследования было одобрено на заседании локального этического комитета и полностью соответствует этическим принципам Хельсинкской декларации в пересмотре 2013 г.

### Информированное согласие

Информированное добровольное согласие на участие в исследовании получено от всех пациентов.

### Литература / References

- Gala L., Clohisy J.C., Beaulé P.E. Hip dysplasia in the young adult. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(1):63-73. doi: 10.2106/jbjs.o.00109.
- Shibata K.R., Matsuda S., Safran M.R. Open treatment of dysplasia – other than PAO: does it have to be a PAO? *J Hip Preserv Surg.* 2015;4(2):131-144. doi: 10.1093/jhps/hnv028.
- Ramírez-Núñez L., Payo-Ollero J., Comas M., Cárdenas C., Bellotti V., Astarita E. et al. Periacetabular osteotomy for hip dysplasia treatment through a mini-invasive technique. Our results at mid-term in 131 cases. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2020;64(3):151-159. (In English, Spanish). doi: 10.1016/j.recot.2020.01.003.
- Герасимов С.А., Корыткин А.А., Герасимов Е.А., Ковалдов К.А., Новикова Я.С. Остеотомии таза как метод лечения дисплазии тазобедренного сустава. Современное состояние вопроса. *Современные проблемы науки и образования.* 2018;(4):160. Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27765>. Gerasimov S.A., Korytkin A.A., Gerasimov E.A., Kovaldov K.A., Novikova Ya.S. [Pelvic osteotomies as a treatment option for development dysplasia of the hip. current concepts]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education]. 2018;(4):160. (In Russian). Available from: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27765>.
- Steppacher S.D., Tannast M., Ganz R., Siebenrock K.A. Mean 20-year followup of Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(7):1633-1644. doi: 10.1007/s11999-008-0242-3.
- Alcobía Díaz B., Luque Pérez R., García Bullón I., Moro Rodríguez L.E., López-Durán Stern L. [Long-term clinical and radiological outcomes in a serie of 26 cases of symptomatic adult developmental dysplasia of the hip managed with bernese periacetabular osteotomy]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2015;59(6):421-428. (In Spanish). doi: 10.1016/j.recot.2015.04.001.
- Ganz R., Klaue K., Vinh T.S., Mast J.W. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;232:26-36.
- Kamath A.F. Bernese periacetabular osteotomy for hip dysplasia: surgical technique and indications. *World J Orthop.* 2016;7(5):280-286. doi: 10.5312/wjo.v7.i5.280.
- Руководство по хирургии тазобедренного сустава. Тихилов Р.М., Шубняков И.И. (ред.). СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2014. Т. 1. С. 47-61. *Rukovodstvo po khirurgii tazobedrennogo sustava* [Guide to Hip Surgery]. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. (eds.). St. Petersburg : RNIITO im. R.R. Vredena; 2014. Vol. 1. p. 47-61. (In Russian).
- The adult hip – hip preservation surgery. J. Clohisy, P. Beaulé, C. Della Valle, J. Callaghan, A. Rosenberg, H. Rubash (eds.). Philadelphia : Wolters Kluwer Health; 2015. 762 p.
- Matheny T., Kim Y.J., Zurakowski D., Matero C., Millis M. Intermediate to long-term results following the Bernese periacetabular osteotomy and predictors of clinical outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;(92 Suppl. 1 Pt 2):115-129. doi: 10.2106/jbjs.j.00646.
- Gray B.L., Stambough J.B., Baca G.R., Schoenecker P.L., Clohisy J.C. Comparison of contemporary periacetabular osteotomy for hip dysplasia with total hip arthroplasty for hip osteoarthritis. *Bone Joint J.* 2015;97-B(10):1322-1327. doi: 10.1302/0301-620X.97B10.35741.
- Kalore N.V., Cheppalli S.P.R., Daner W.E., Jiranek W.A. Acetabular dysplasia in middle-aged patients: periacetabular osteotomy or total hip arthroplasty? *J Arthroplasty.* 2016;31(9):1894-1898. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.032.
- Pascual-Garrido C., Harris M.D., Clohisy J.C. Innovations in joint preservation procedures for the dysplastic hip «the periacetabular osteotomy». *J Arthroplasty.* 2017;32(9):S32-S37. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.015.
- The hip: preservation, replacement, and revision. J. Cashman, N. Goyal, J. Parvizi (eds.). Maryland : Data Trace Publishing Company; 2015. Vol. 1. 770 p.
- Rudin D., Manestar M., Ullrich O., Erhardt J., Grob K. The anatomical course of the lateral femoral cutaneous

- nerve with special attention to the anterior approach to the hip joint. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(7):561-567. doi: 10.2106/jbjs.15.01022.
17. Khan O.H., Malviya A., Subramanian P., Agolley D., Witt J.D. Minimally invasive periacetabular osteotomy using a modified Smith-Petersen approach: technique and early outcomes. *Bone Joint J.* 2017;99-B(1):22-28. doi: 10.1302/0301-620x.99b1.bjj-2016-0439.r1.
  18. Luo D., Zhang H., Zhang W. Comparison of three approaches of Bernese periacetabular osteotomy. *Ther Clin Risk Manag.* 2016;67. doi: 10.2147/tcrm.s81914.
  19. Ali M., Malviya A. Complications and outcome after periacetabular osteotomy – influence of surgical approach. *Hip Int.* 2019;30(1):4-15. doi: 10.1177/1120700019871195.
  20. Гахраманов А.Г. Осложнения после периацетабулярной остеотомии. *Казанский медицинский журнал.* 2016;97(5):696-700. doi: 10.17750/KMJ2016-696. Gakhramanov A.G. [Complications after periacetabular osteotomy]. *Kazanskii meditsinskii zhurnal* [Kazan Medical Journal]. 2016;97(5):696-700. (In Russian). doi: 10.17750/KMJ2016-696.
  21. Samuel L.T., Munim M., Acuna A.J., Sultan A.A., Kamath A.F. Modified iliac spine wafer osteotomy for exposure during Bernese periacetabular osteotomy. *J Hip Preserv Surg.* 2019;6(4):421-425. doi: 10.1093/jhps/hnz061.
  22. Clohisy J.C., Ackerman J., Baca G., Baty J., Beaulé P.E., Kim Y.J. et al. Patient-reported outcomes of periacetabular osteotomy from the prospective ANCHOR cohort study. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(1):33-41. doi: 10.2106/jbjs.15.00798.
  23. Ziebarth K., Balakumar J., Domayer S., Kim Y.J., Millis M.B. Bernese periacetabular osteotomy in males: is there an increased risk of femoroacetabular impingement (FAI) after Bernese periacetabular osteotomy? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;469(2):447-453. doi: 10.1007/s11999-010-1544-9.
  24. Duncan S.T., Bogunovic L., Baca G., Schoenecker P.L., Clohisy J.C. Are there sexdependent differences in acetabular dysplasia characteristics? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(4):1432-1439. doi: 10.1007/s11999-015-4155-7.
  25. Novais E.N., Potter G.D., Clohisy J.C., Millis M.B., Kim Y.J., Trousdale R.T. et al. Obesity is a major risk factor for the development of complications after periacetabular osteotomy. *Bone Joint J.* 2015;97-B(1):29-34. doi: 10.1302/0301-620x.97b1.34014.
  26. Shang J., Zhang Z., Luo D., Cheng H., Zhang H. Effectiveness of multi-modal blood management in Bernese periacetabular osteotomy and periacetabular osteotomy with proximal femoral osteotomy. *Orthop Surg.* 2020;9999:1-5. doi: 10.1111/os.12794.
  27. Clohisy J.C., Schutz A.L., St. John L., Schoenecker P.L., Wright R.W. Periacetabular osteotomy: a systematic literature review. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(8):2041-2052. doi: 10.1007/s11999-009-0842-6.
  28. Swarup I., Ricciardi B.F., Sink E.L. Avoiding complications in periacetabular osteotomy. *JBJS Rev.* 2015;3(11):01874474-201511000-00004. doi: 10.2106/jbjs.rvw.o.00025.
  29. Novais E.N., Carry P.M., Kestel L.A., Ketterman B., Brusalis C.M., Sankar W.N. Does surgeon experience impact the risk of complications after Bernese periacetabular osteotomy? *Clin Orthop Relat Res.* 2016;475(4):1110-1117. doi: 10.1007/s11999-016-5010-1.
  30. Ricciardi B.F., Fields K.G., Wentzel C., Nawabi D.H., Kelly B.T., Sink E.L. Complications and short-term patient outcomes of periacetabular osteotomy for symptomatic mild hip dysplasia. *Hip Int.* 2016;27(1):42-48. doi: 10.5301/hipint.5000420.
  31. Malviya A., Dandachli W., Beech Z., Bankes M.J., Witt J.D. The incidence of stress fracture following peri-acetabular osteotomy: an underreported complication. *Bone Joint J.* 2015;97-B(1):24-28. doi: 10.1302/0301-620x.97b1.34525.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

**Корыткин Андрей Александрович** — канд. мед. наук, директор ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия  
andrey.korytkin@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

**Новикова Яна Сергеевна** — канд. биол. наук, младший научный сотрудник отдела организации научных исследований, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия  
novikova\_jana@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-3301-1825>

**Эль Мудни Юнес Мустафович** — врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения Ibn Rochd University Hospital, г. Касабланка, Марокко  
elmoudni.younes@outlook.com  
<https://orcid.org/0000-0001-9070-5626>

**Ковалдов Кирилл Александрович** — врач травматолог-ортопед, Университетская клиника ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия  
kovaldovc@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>

## AUTHORS' INFORMATION:

**Andrey A. Korytkin** — Cand. Sci. (Med.), Director, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia  
andrey.korytkin@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

**Yana S. Novikova** — Cand. Sci. (Biol.), Researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia  
novikova\_jana@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-3301-1825>

**Younes M. El moudni** — Orthopedic Surgeon, Ibn Rochd University Hospital, Casablanca, Kingdom of Morocco  
elmoudni.younes@outlook.com  
<https://orcid.org/0000-0001-9070-5626>

**Kirill A. Kovaldov** — Orthopedic Surgeon, University Clinic, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia  
kovaldovc@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>

*Герасимов Сергей Александрович* — канд. мед. наук, заведующий ортопедическим отделением (взрослых) Университетской клиники ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия  
gerasimoff@list.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

*Губина Елена Владимировна* — канд. мед. наук, главный врач ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия  
egubina@niito.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2278-1421>

*Sergey A. Gerasimov* — Cand. Sci. (Med.), Head of Adult Orthopedics Department, University Clinic, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia  
gerasimoff@list.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

*Elena V. Gubina* — Cand. Sci. (Med.), Head Doctor, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia  
egubina@niito.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2278-1421>

### *Заявленный вклад авторов*

*Корыткин А.А.* — разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных, редактирование текста статьи.

*Новикова Я.С.* — координация участников исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ и интерпретация полученных данных, статистическая обработка полученных данных, проведение исследований, подготовка текста статьи.

*Эль Мудни Ю.М.* — проведение исследований, подготовка текста статьи.

*Ковалдов К.А.* — проведение исследований, подготовка текста статьи.

*Герасимов С.А.* — проведение исследований, редактирование текста статьи.

*Губина Е.В.* — координация участников исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ и интерпретация полученных данных, статистическая обработка полученных данных, проведение исследований, подготовка 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.

### *Конфликт интересов*

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.