

УДК 616.718.41-018.3-002.4-053.2-089.87
DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>



Предотвращение резорбции или поломки трансплантата при ацетабулопластике в сочетании с корригирующей shelf-остеотомией при болезни Пертеса с феноменом hinge-abduction: 31 случай успешного применения усовершенствованной техники Staheli в среднесрочной перспективе

© Nariman Abol Oyouun, Mohamed Khaled, Hesham Elbaseet, Abdel Khalek Ibrahim

Assiut University Hospital, Асьют, Египет

Обоснование. Ацетабулопластика с shelf-остеотомией обеспечивает хорошее покрытие головки бедра и позволяет производить ее ремоделирование при болезни Легга – Кальве – Пертеса с феноменом hinge-abduction (шарнирного отведения). Резорбция или поломка трансплантата — серьезное осложнение, требующее повторной хирургической операции.

Цель — оценить усовершенствованную технику Staheli, применяемую для предотвращения резорбции или поломки трансплантата.

Материалы и методы. Исследование серии случаев (31 тазобедренный сустав, 29 пациентов), средний возраст на момент операции составил 8,1 года (6–14 лет), продолжительность заболевания варьировала от 1 года до 3 лет (в среднем $1,52 \pm 0,76$ года). Состояние головки бедренной кости оценивали с помощью различных показателей: углы Tönnis, Sharp, Wiberg (центрально-краевой угол, СЕА), величину ацетабулярного покрытия. При односторонней болезни Легга – Кальве – Пертеса определяли коэффициенты ширины суставной щели в медиальном отделе и высоты эпифиза.

Результаты. Средний период послеоперационного наблюдения составил $47,8 \pm 9,8$ мес. В соответствии с классификацией Catterall все исследуемые суставы относили к IV типу, согласно классификации Salter – Thompson — к типу В. Из них 7 суставов находились на стадии фрагментации, 24 сустава — на стадии реоссификации. По классификации Lateral pillar только 2 сустава имели степень некроза В/С, 29 суставов — степень С. По окончании периода наблюдения отмечали значительно более высокие показатели внутренней ротации и отведения бедра, СЕА и ацетабулярного покрытия, тогда как углы Tönnis и Sharp стали менее выраженными. Обнаружено также значительное уменьшение коэффициентов ширины суставной щели медиального отдела и высоты эпифиза при односторонней болезни Легга – Кальве – Пертеса. До окончания периода наблюдения ни в одном из тазобедренных суставов не было обнаружено признаков резорбции или поломки трансплантата.

Заключение. Усовершенствованная техника Staheli предотвращает резорбцию или поломку трансплантата. Shelf-процедуры обеспечивают хорошее ацетабулярное покрытие деформированной головки бедренной кости асферической формы при болезни Легга – Кальве – Пертеса с феноменом hinge-abduction, что способствует улучшению результатов клинического и рентгенологического обследования.

Ключевые слова: болезнь Пертеса; ацетабулопластика в сочетании с shelf-остеотомией; феномен hinge-abduction; болезнь Легга – Кальве – Пертеса.

Как цитировать:

Abol Oyouun N., Khaled M., Elbaseet H., Ibrahim A. Предотвращение резорбции или поломки трансплантата при ацетабулопластике в сочетании с корригирующей shelf-остеотомией при болезни Пертеса с феноменом hinge-abduction: 31 случай успешного применения усовершенствованной техники Staheli в среднесрочной перспективе // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2021. Т. 9. № 3. С. 287–296. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

How to prevent graft resorption or breakage in shelf acetabuloplasty for Perthes disease with hinge abduction – A modified Staheli technique successful in 31 hips in midterm results

© Nariman Abol Oyoum, Mohamed Khaled, Hesham Elbaseet, Abdel Khalek Ibrahim

Assiut University Hospital, Assiut, Egypt

BACKGROUND: Shelf acetabuloplasty covers the hip and allows remodeling in hips with Legg-Calvé-Perthes disease and hinge abduction. Graft resorption or breakage is a bad complication that necessitate another surgical procedure.

AIM: Our report evaluates a modified Staheli technique for graft resorption or breakage.

MATERIALS AND METHODS: Case series study of 31 hips (29 patients) with mean age at operation was 8.1 (range 6–14 years). Duration of complaint ranged between one year and up to three years with the mean duration 1.52 ± 0.76 years. The different parameters evaluating the hip as: Tönnis angle, Sharp angle, center-edge angle, and acetabular coverage percentage were measured. For unilateral cases only, medial joint space ratio and epiphyseal height ratio were evaluated.

RESULTS: The mean postoperative follow-up was 47.8 ± 9.8 months. All studied joints had Catterall type IV, Salter-Thompson classification type B. Seven joints were in Fragmentation stage whereas 24 joints were in re-ossification stage. Based on Lateral Pillar classification; only two joints were classified as B/C and 29 joints were classified as C. Final follow up internal rotation, abduction, center-edge angle, and acetabular coverage percentage were found to be significantly higher. In contrast, Tönnis angle and Sharp's angle were significantly decreased. For unilateral cases, it was found that medial joint space ratio and epiphyseal height ratio were significantly decreased. None of the hips had resorbed or broken graft till final follow up.

CONCLUSIONS: This modified Staheli technique prevent graft resorption or breakage. Shelf provides a good acetabular coverage for the deformed aspherical head with Legg-Calvé-Perthes disease and hinge abduction to improve hip clinical and radiological outcome.

Keywords: Perthes disease; shelf acetabuloplasty; hinge abduction; Legg-Calvé-Perthes disease.

To cite this article:

Abol Oyoum N, Khaled M, Elbaseet H, Ibrahim A. How to prevent graft resorption or breakage in shelf acetabuloplasty for Perthes disease with hinge abduction – A modified Staheli technique successful in 31 hips in midterm results. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2021;9(3):287–296. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

ОБОСНОВАНИЕ

Ацетабулопластика с shelf-остеотомией позволяет покрывать головку бедренной кости и производить ее ремоделирование при болезни Легга – Кальве – Пертеса (БЛКП) с феноменом hinge-abduction (шарнирного отведения). Точные причины возникновения болезни Пертеса до сих пор неизвестны. Нарушение кровоснабжения эпифиза (головки) бедренной кости приводит к остеонекрозу и хондронекрозу, при этом ядро окостенения перестает расти. В результате происходят резорбция некротических тканей кости и их замещение новыми тканями. Слабость механических свойств головки бедренной кости на стадии резорбции может вызвать ее некроз (*coxa plana*), на стадии реоссификации — разрастание и увеличение в размерах (*coxa magna*). До достижения скелетной зрелости с помощью ремоделирующих хирургических вмешательств можно достичь нужной степени округлости головки бедренной кости [1].

Деформация тазобедренного сустава (за счет уплощения, бокового смещения и/или увеличения головки бедренной кости) при БЛКП тяжелой стадии приводит к нарушениям движения бедра, в частности к вращению головки бедренной кости над верхнебоковым краем вертлужной впадины, что свидетельствует о неконгруэнтности суставных поверхностей, описанной А. Catterall. При этом уплощенная или увеличенная головка не погружается во вертлужную впадину, поэтому для ее стабилизации и удержания требуется применение определенной техники. Изменение нагрузки на эпифиз становится причиной динамических изменений в его структуре и сферичности, в особенности в случае недостаточно окостеневших тканей, что повышает шансы успешного ремоделирования [2].

Ацетабулопластика в сочетании с корригирующей shelf-остеотомией обеспечивает покрытие головки бедренной кости путем прямого увеличения размера вертлужной впадины за счет трансплантата, взятого из участка подвздошной кости и имплантированного в латеральный край впадины. Для корректного соединения трансплантата с подвздошной костью необходимо следовать определенной технике [3]. В настоящее время степень деформации головки бедренной кости и ее погружения во вертлужную впадину можно оценить с помощью артрографии тазобедренного сустава [4].

Цель — оценить усовершенствованную технику Staheli, применяемую для предотвращения резорбции или поломки трансплантата.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2013 по 2020 г. в больнице Асьютского университета (Асьют, Египет) проведено проспективное исследование серии случаев (31 тазобедренный сустав 29 пациентов) БЛКП с феноменом hinge-abduction.

Ацетабулопластику выполняли с применением усовершенствованной техники Staheli в сочетании с корригирующими shelf-процедурами. Эффективность данной методики оценивали на предмет предотвращения дальнейшей резорбции или поломки трансплантата.

Последующее наблюдение (29 пациентов с односторонней и 2 пациента с двусторонней БЛКП) длилось от 38 до 78,6 мес. Средний период наблюдения составил $47,8 \pm 9,8$ мес. Результаты клинического и рентгенологического обследования оценивали в предоперационном периоде и по окончании периода наблюдения.

В исследовании участвовали пациенты в возрасте от 6 до 14 лет с диагностированной БЛКП и феноменом hinge-abduction на стадии фрагментации или реоссификации. Согласно классификации Lateral pillar степень некроза суставов соответствует группе В/С или С. Пациенты без деформации головки бедренной кости, подтвержденной в ходе клинического обследования и артрографии под общей анестезией, эпифизарной дисплазией и коагулопатии были исключены.

Описание хирургического вмешательства

Клиническая оценка

Оценивали возраст, пол, характер поражения (односторонний/двусторонний) на момент возникновения симптомов. Диапазон отведения и внутреннего вращения бедра оценивали в предоперационный период и по окончании периода наблюдения с помощью углометра.

Рентгенологическая оценка

Оценивали результаты рентгенографии обоих тазобедренных суставов и верхней части бедер (переднезадний вид, вид сбоку в положении «лягушки», вид при отведении бедра). Стадии заболевания определяли по классификации Waldenström [5], типы суставов и степень поражения — согласно классификациям Lateral pillar (Herring) [6], Catterall [7], Salter-Thompson [8]. Состояние головки бедренной кости оценивали с помощью различных показателей: углов Tönnis [9], Sharp [10], центрально-краевого угла (CEA) [11], величины ацетабулярного покрытия [12]. При односторонней БЛКП рассчитывали коэффициенты ширины суставной щели в медиальном отделе [13] и высоты эпифиза [14]. Риск развития БЛКП рассчитывали по таким признакам, как латеральный подвывих головки бедренной кости, кальцификация латеральной части эпифиза, диффузная метафизарная реакция, горизонтальное положение ростковой зоны, признак Gage (V-образный дефект бедренной кости. — *Примеч. пер.*) [15].

Артрография тазобедренного сустава под общей анестезией

При артрографии тазобедренного сустава в поднадкостничном слое вводят краситель урографин (разбавленный стерильным изотоническим раствором

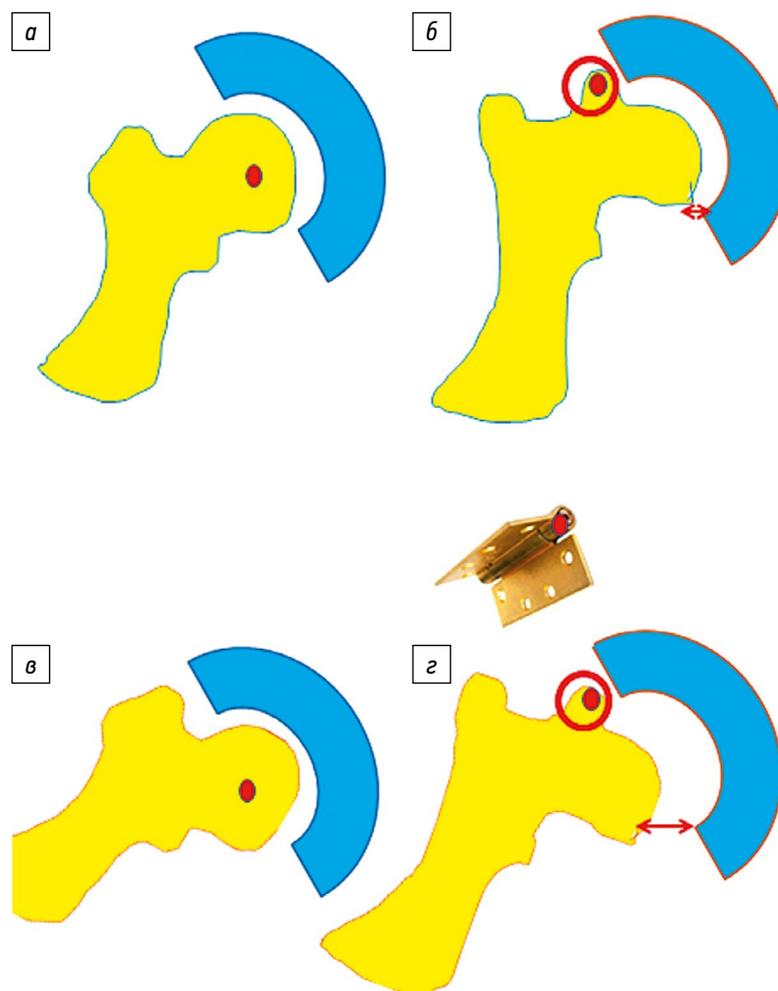


Рис. 1. Иллюстрация феномена hinge-abduction: *а* — тазобедренный сустав в нормальном состоянии в нейтральном положении; *б* — деформированный сустав с выпуклой верхнебоковой поверхностью головки бедренной кости в нейтральном положении; *в* — тазобедренный сустав в нормальном состоянии при отведении вращается вокруг оси в центре головки бедренной кости; *г* — деформированный сустав при отведении нависает над верхнебоковой поверхностью головки и тем самым расширяет суставную щель в медиальном отделе

в соотношении 50 : 50). При обнаружении феномена hinge-abduction (то есть выпуклости на верхнебоковой поверхности головки бедренной кости, которая препятствует ее вращению вокруг оси и вызывает расширение суставной щели в медиальном отделе более чем на 4 мм) требуется проведение ацетабулопластики в сочетании с shelf-остеотомией (рис. 1). В противном случае выполняют варизацию проксимального отдела бедренной кости [16].

Усовершенствованная техника Staheli для выполнения ацетабулопластики в сочетании с shelf-остеотомией

В паховой области делают прямой разрез на 2–3 см ниже и параллельно гребню подвздошной кости. Затем обнажают сустав через стандартный илиофemorальный доступ. Сухожилие загнутой головки прямой мышцы бедра (ЗГПМБ) разделяют кпереди и смещают кзади. В случае аномального утолщения капсулы сустава (более 6–7 мм), определяемом при пальпации или небольшом

разрезе, капсулу истончают скальпелем до нужной толщины. Если большой вертел выступает вперед, конечность аддуктируют, чтобы направить прорезь вверх, что обеспечит прямой контакт трансплантата с капсулой головки и предотвратит слишком высокое его расположение, чреватое последующей полостью. После точного определения края вертлужной впадины делают выемку над субхондральной костью вертлужной впадины.

Во время операции необходимо сохранить проксимальное прикрепление ЗГПМБ к подвздошной кости, что позволит обеспечить сосудистую и механическую поддержку трансплантата до сращения. В противном случае целостность созданного костного навеса окажется под угрозой.

Мы усовершенствовали технику Staheli (во всех случаях выполнялась одним и тем же хирургом) и вместо нескольких фрагментов в 2 слоя перпендикулярно друг другу, как в оригинальной технике [1], использовали единый трапециевидный трансплантат, взятый из кортикального и трабекулярного вещества с латерального

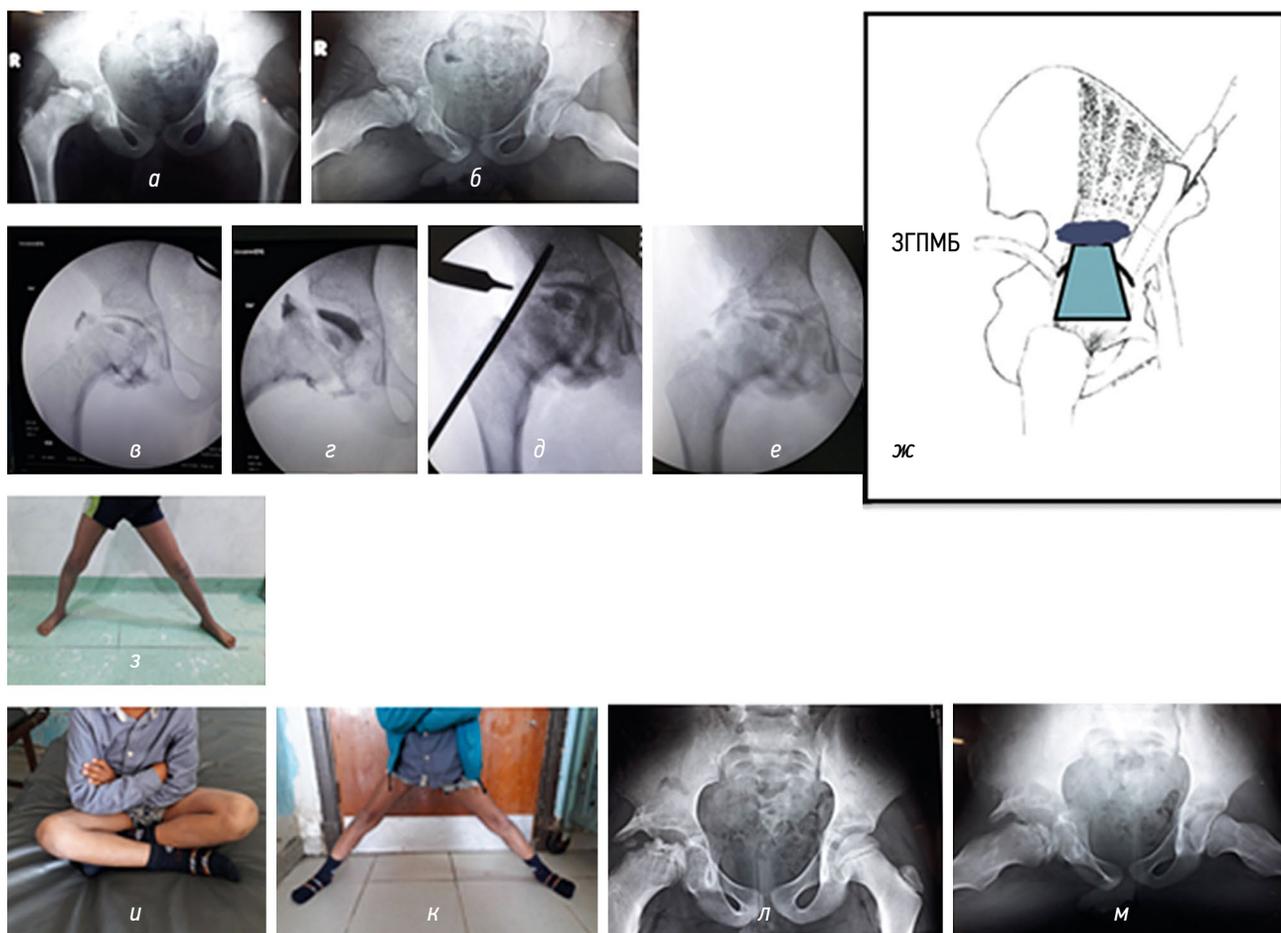


Рис. 2. Мальчик, 10 лет, болезнь Легга – Кальве – Пертеса правого бедра. Рентгенограммы предоперационного периода: *а* — снимок таза (переднезадняя проекция); *б* — положение «лягушки» (боковая проекция); *в* — нейтральное положение; *г* — вид при отведении бедра; *д* — направление выполнения прорези для установки костного навеса; *е* — вид после установки навеса (на интраоперационной артрограмме виден феномен hinge-abduction); *жс* — на схеме изображен трансплантат трапециевидной формы с фрагментами губчатого вещества по краю подвздошной кости; *з* — отведение бедра в предоперационном периоде. Рентгенограммы после 3 лет наблюдения: *и* и *к* — амплитуда движений в послеоперационном периоде; *л* — снимок таза (переднезадняя проекция); *м* — положение «лягушки» (боковая проекция). ЗГПМБ — загнутая головка прямой мышцы бедра

края подвздошной кости, и помещали его в костную выемку, выходящую за пределы капсулы (длина — 3,5 см, высота — 4 мм, глубина — 1 см). При этом костный навес устанавливали таким образом, чтобы покрывать головку, не выступая при этом за ее латеральный край, что позволяет предотвратить ущемление большого вертела. В угол между трансплантатом и подвздошной костью укладывали дополнительные фрагменты губчатой кости. Данная техника не предполагает использование металлических конструкций, поскольку трансплантат впрессовывается в подвздошную кость. Кроме того, мы не применяли костный морфогенный протеин (bone morphogenetic protein, BMP) или какие-либо другие синтетические заменители.

ЗГПМБ подшивают спереди, чтобы обеспечить стабильное положение костного навеса. Затем на бедро накладывают кокситную гипсовую повязку без нагрузки на ногу сроком на 6 нед. Сразу же после снятия гипса допускают соответствующие физические нагрузки (рис. 2). В случае чрезмерного разрастания вертела

или слишком большой длины навеса во избежание ущемления допускается возможность смещения вертела в дистальном направлении или проведение эпифизиодеза.

Результаты исследования. Произведена оценка усовершенствованной техники Staheli, позволяющей предотвратить резорбцию или поломку трансплантата до окончания периода наблюдения.

Улучшены результаты клинических (амплитуда движений при внутренней ротации и отведении бедра) и рентгенологических обследований.

Статистический анализ. Размер выборки предварительно не рассчитывали. Сбор и анализ данных проводили с помощью программы SPSS (Statistical Package for the Social Science, версия 20, IBM, США). Непрерывные данные выражали в виде среднего значения \pm стандартное отклонение (или диапазона), а номинальные данные — в виде частоты (в процентах). Различные показатели состояния тазобедренного сустава и вертлужной впадины в пред- и послеоперационном периоде

сравнивали с помощью *t*-теста для парных данных. Доверительный интервал составлял 95 %, результаты считали значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследовании участвовали 6 девочек и 25 мальчиков в возрасте от 6 до 14 лет (средний возраст на момент операции составил 8,1 года). Согласно данным предоперационной рентгенологической оценки все исследуемые суставы отнесли к IV типу по классификации Catterall и к типу В по классификации Salter–Thompson. Феномен hinge-abduction был подтвержден у всех участников посредством артрографии.

До окончания периода наблюдения ни в одном из тазобедренных суставов не было обнаружено признаков резорбции или поломки трансплантата.

На заключительном этапе наблюдения отмечалось значительное увеличение диапазона внутренней ротации (24° против 30° , $p < 0,001$) и отведения бедра (34° против 46° , $p < 0,001$). Результаты рентгенологического исследования представлены в табл. 1 и 2. Средняя

Таблица 1. Результаты рентгенологического исследования

Стадии заболевания	Пораженные тазобедренные суставы ($n = 31$)
По классификации Waldenström	
Фрагментация	7 (22,5 %)
Реоссификация	24 (77,4 %)
Классификация Lateral pillar	
В/С	2 (6,4 %)
С	29 (93,5 %)

Примечание. Данные представлены в виде частоты встречаемости (в процентах); n — количество.

Таблица 2. Результаты измерения вертлужной впадины до начала и по окончании периода наблюдения

Показатель	В предоперационном периоде	По окончании периода наблюдения	p
Центрально-краевой угол, град.	$22,78 \pm 9,71$	$52,95 \pm 10,89$	$<0,001$
Доля ацетабулярного покрытия, %	$75,43 \pm 17,64$	$117,40 \pm 17,95$	$<0,001$
Угол Tönnis, град.	$26 \pm 5,12$	$18,08 \pm 4,81$	$<0,001$
Угол Sharp, град.	$45,56 \pm 3,83$	$31,52 \pm 5,20$	$<0,001$

Таблица 3. Коэффициенты ширины суставной щели в медиальном отделе и высоты эпифиза при односторонней болезни Легга – Кальве – Пертеса

Показатели	В предоперационном периоде	По окончании периода наблюдения	p
Коэффициент ширины суставной щели в медиальном отделе	$1,68 \pm 0,78$	$1,34 \pm 0,59$	$<0,001$
Коэффициент высоты эпифиза	$0,44 \pm 0,20$	$0,50 \pm 0,21$	$<0,001$

Примечание. Данные представлены в виде среднего значения (стандартное отклонение). Результаты считали достоверными при $p < 0,05$.

продолжительность операции составляла 53 мин с диапазоном от 45 до 90 мин. Тенотомия приводящих мышц выполнена в 8 случаях, тенотомия подвздошно-поясничных мышц — в 1 случае по причине деформации, выявленной при сгибании бедра (см. табл. 1–3).

В 7 случаях обнаружено разрастание вертела бедренной кости и его ущемление, вследствие чего запланировано проведение других процедур (смещение вертела в дистальном направлении или эпифизиодез).

ОБСУЖДЕНИЕ

По мнению Harrison и Menon, головка, находясь внутри ацетабулярной чашки, должна быть хорошо покрыта и, подобно желе, залитому в форму, в дальнейшем в точности повторять форму чашки при движении бедра [17].

Показаниями к ацетабулопластике с корригирующей shelf-остеотомией считали: возраст участников от 6 до 14 лет (до достижения скелетной зрелости), болезнь Пертеса с феноменом hinge-abduction (сустав асферической формы) на стадии фрагментации или реоссификации (ранние стадии с возможностью ремоделирования), степень некроза суставов В/С или С по классификации Lateral pillar (тяжелое поражение ростковой зоны).

Средний возраст в нашем исследовании составил $9,23 \pm 2,75$ года с диапазоном от 6 до 14 лет, как и у многих других авторов [3, 18–21]. Однако Freeman и соавт. с 2008 г. выполняли shelf-остеотомию у детей с возраста 4 года 6 мес. в зависимости от тяжести заболевания [22].

Ацетабулопластика в сочетании с shelf-процедурами, выполненная на ранних стадиях заболевания [фрагментация (10 суставов) или реоссификация

Таблица 4. Сравнительный анализ результатов исследований, посвященных ацетабулопластике в сочетании с shelf-остеотомией

Имя исследователя	Количество тазобедренных суставов	Средний возраст, годы	Пол	Классификация Lateral pillar	Стадия заболевания по классификации Waldenström	Классификация Catterall	Продолжительность наблюдения, мес.
Chang и соавт. (2011) [1]	21	9,4 ± 2,0	м 18	Группа В	-	-	67 ± 15,6
Freeman и соавт. (2008) [2]	27	8,3	ж 3 м 21	Группа С Группа В	Начальная Фрагментация	III IV	16 62
Bursali и соавт. (2004) [3]	19 (1 случай двусторонней БЛКП)	9,19	м 13	Группа В			31,68
Li и соавт. (2016) [4]	51	9,2	ж 6 м 40	Группа С Группа В	Восстановление	IV	11 132,35
Wright и соавт. (2013) [5]	24	9,8	ж 11 м 21	Группа С Группа В			40
Grzegorzewsk и соавт. (2013) [6]	23 (3 случая двусторонней БЛКП)	9,3	ж 3 м 17	Группа С Группа В			69,9
Resquegu и соавт. (2010) [7]	21	7,16	ж 3 м 19	Группа С Группа В	Фрагментация	IV II	6 3 51
Данное исследование	23 (2 случая двусторонней БЛКП)	9,23	ж 2 м 16	Группа В/С Группа С Группа В/С	Реоосификация Фрагментация	III IV IV	7 11 21,2

Примечание: БЛКП — болезнь Легга – Кальве – Пертеса.

(13 суставов) в нашем исследовании], дает лучшие результаты благодаря более широким возможностям ремоделирования. Freeman и соавт. в 2008 г. произвели shelf-остеотомию на начальной стадии заболевания (4 сустава), стадии фрагментации (17 суставов) и стадии восстановления (6 суставов) [22], а в 2010 г. Resqueguy и соавт. эту же процедуру выполнили на стадии фрагментации (19 суставов) и стадии восстановления (2 сустава) [23].

Ацетабулопластика с применением shelf-остеотомии подходит пациентам со степенью некроза головки бедренной кости выше чем В по классификации Lateral pillar, у которых другие виды хирургических вмешательств не привели к должному успеху по данным многих исследований [3, 18–21]. Мы имели дело с более тяжелым поражением суставов по сравнению с этими исследованиями, поскольку степень некроза большинства из них соответствовала группе С и 2 — группе В/С.

Артрографию тазобедренного сустава наиболее часто проводят для оценки степени покрытия головки при отведении бедра, при котором головка «отталкивается» от вертлужной впадины, не погружаясь в нее. С помощью этого метода исследования можно определить дальнейшие действия: выполнение варизирующей остеотомии при допустимой сферичности головки или ацетабулопластики с shelf-остеотомией при наличии феномена hinge-abduction [4].

В 2008 г. Kotnis и соавт. сообщили, что из 19 пациентов с БЛКП план лечения был изменен у 6 (32 %). Авторы рекомендовали регулярное использование артрографии при планировании лечения [16].

Для оптимального расположения костного навеса над головкой требуются истончение капсулы сустава и аддукция конечности при создании выемки в подвздошной кости, что позволяет установить навес максимально близко к головке и предотвратить слишком высокое его расположение, которое может привести к поломке или резорбции трансплантата, о чем сообщалось в докладе Bursali и соавт. (2004) — 1 случай [19] и Grzegorzewski и соавт. (2013) — 6 случаев [3]. Для предупреждения дальнейшей резорбции большое значение также имеет проксимальное прикрепление ЗГПМБ к подвздошной кости.

Li и соавт. (2016) сообщили о применении BMP и наложении кокситной гипсовой повязки на 8 нед. с нагрузкой на ногу в течение дополнительных 8 нед. [20]. Мы считаем такой подход нецелесообразным, поскольку при надлежащем расположении костного навеса и целостности ЗГПМБ наложение гипсовой повязки на 6 нед. будет достаточным. Авторы также прибегали во всех случаях к тенотомии приводящих и подвздошно-поясничных мышц. В своем исследовании мы выполнили тенотомию приводящих мышц у 8 пациентов и подвздошно-поясничных — лишь у 1 ребенка по причине

деформации, выявленной при сгибании бедра. Укорочение мышц не было характерным признаком во всех случаях.

Степень покрытия головки бедренной кости после ацетабулопластики в сочетании с shelf-остеотомией способствует лучшей внутренней ротации и отведению бедра [18, 23, 24]. Показатели внутренней ротации (до операции — $23,91 \pm 11,17^\circ$ и после операции — $29,76 \pm 12,09^\circ$, $p < 0,001$) и отведения бедра (до операции — $34,13 \pm 9,01^\circ$ и после операции — $46,08 \pm 10,87^\circ$, $p < 0,001$) значительно улучшились в послеоперационном периоде.

В результате ацетабулопластики в сочетании с shelf-процедурами значительно улучшается ацетабулярное покрытие, о чем свидетельствует увеличение угла СЕА и показатели покрытия в процентном соотношении, а также уменьшение углов Tönnis и Sharp [3, 18, 20, 21], что соответствует результатам нашего исследования.

Кроме того, shelf-остеотомия приводит к значительному снижению коэффициентов ширины суставной щели в медиальном отделе и высоты эпифиза [18, 20–22]. Эти параметры мы измеряли только в случае односторонней БЛКП и также отмечали их значительное уменьшение (см. табл. 4).

В 7 случаях обнаружено разрастание вертела бедренной кости и его ущемление, вследствие чего в дальнейшем запланировано проведение других процедур (смещение вертела в дистальном направлении или эпифизиодез).

До окончания периода наблюдения ни в одном из тазобедренных суставов не было обнаружено признаков резорбции или поломки трансплантата. Для фиксации трансплантата металлические конструкции не использовали. На бедро накладывали гипсовую повязку сроком на 6 нед.

Усовершенствованная техника Staheli при проведении ацетабулопластики в сочетании с shelf-остеотомией обеспечивает хорошую механическую поддержку трансплантата без применения металлических конструкций, BMP или длительной иммобилизации посредством гипсовой повязки, позволяет добиться хорошего покрытия ростковой зоны и прибегать к ремоделированию для улучшения клинических результатов.

Ограничением исследования можно назвать отсутствие наблюдения пациентов до достижения скелетной зрелости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усовершенствованная техника Staheli предотвращает резорбцию или поломку трансплантата. Shelf-остеотомия обеспечивает надлежащее ацетабулярное покрытие деформированной головки бедренной кости асферической

формы у пациентов с БЛКП и феноменом hinge-abduction, что позволяет улучшить результаты клинического и рентгенологического исследования в среднесрочной перспективе.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Отсутствует.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явного и потенциального конфликта интересов, связанного с публикацией данной статьи.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено комитетом по этическим вопросам медицинского факультета Асьютского университета (Асьют, Египет) в соответствии с этическими

нормами, изложенными в Хельсинкской декларации от 1964 г., протокол № 17200142. Регистрационный номер клинического испытания: NCT03321422

Для публикации данных получено согласие родителей или опекунов пациентов.

Вклад авторов. *Nariman Abol Oyoum* — концепция, дизайн, интерпретация и сбор данных. *Mohamed Khaled* — подготовка протокола исследования и его доработка на предмет важного интеллектуального содержания. *Hesham Mohamed Elbaseet* — статистический анализ и подготовка рукописи. *Abdel Khalek Hafez Ibrahim* — подготовка и проверка рукописи.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Staheli L.T. Slotted acetabular augmentation // *J. Pediatr. Orthop.* 1981. Vol. 1. No. 3. P. 321–327.
2. Catterall A. Adolescent hip pain after Perthes' disease // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1986. Vol. 209. P. 65–69.
3. Grzegorzewski A., Synder M., Kmiec K., et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg–Calvé–Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up // *Biomed. Res. Int.* 2013. Vol. 2013. P. 859483.
4. Shore B.J., Miller P.E., Zaltz I., et al. Determining hinge abduction in Legg–Calvé–Perthes disease: Can we reliably make the diagnosis? // *J. Pediatr. Orthop.* 2019. Vol. 39. No. 2. P. E95–E101.
5. Waldenstrom H.J. On coxa plana. Osteochondritis deformans coxae juvenilis. Leggs disease, maladie de Calvé, Perthes krankheit // *AMA Am. J. Dis. Child.* 1923. Vol. 55. P. 577–590.
6. Herring J.A., Neustadt J.B., Williams J.J., et al. The lateral pillar classification of Legg–Calvé–Perthes disease // *J. Pediatr. Orthop.* 1992. Vol. 12. No. 2. P. 143–150.
7. Catterall A. The natural history of Perthes' disease // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1971. Vol. 53. No. 1. P. 37–53.
8. Salter R.B., Thompson G.H. Legg–Calvé–Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1984. Vol. 66. No. 4. P. 479–489.
9. Tönnis D., Brunken D. Differentiation of normal and pathological acetabular roof angle in the diagnosis of hip dysplasia. Evaluation of 2294 acetabular roof angles of hip joints in children // *Arch. Orthop. Unfallchir.* 1968. Vol. 64. No. 3. P. 197–228. (In German)
10. Cooperman D.R., Wallensten R., Stulberg S.D. Acetabular dysplasia in the adult. Clinical orthopaedics and related research // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1983. Vol. 175. P. 79–85.
11. Fredensborg N. The CE angle of normal hips // *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1976. Vol. 47. No. 4. P. 403–405.
12. Heyman C.H., Herdon C.H. Legg–Perthes disease: a method for the measurement of the roentgenographic result // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1950. Vol. 32. No. 4. P. 767–778.
13. Eyring E.J., Bjornson D.R., Peterson C.A. Early diagnostic and prognostic signs in Legg–Calvé–Perthes disease // *Am. J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.* 1965. Vol. 93. P. 382–387.
14. Willett K., Hudson I., Catterall A.J. Lateral shelf acetabuloplasty: an operation for older children with Perthes' disease // *J. Pediatr. Orthop.* 1992. Vol. 12. No. 5. P. 563–568.
15. Kim H.K., Herring J.A. Pathophysiology, classifications, and natural history of Perthes disease // *Orthop. Clin. North. Am.* 2011. Vol. 42. No. 3. P. 285–295.
16. Kotnis R., Spiteri V., Little C., et al. Hip arthrography in the assessment of children with developmental dysplasia of the hip and Perthes' disease // *J. Pediatr. Orthop. B.* 2008. Vol. 17. No. 3. P. 114–119. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3280103684
17. Harrison M.H., Menon M.P. Legg–Calvé–Perthes disease: the value of roentgenographic measurement in clinical practice with special reference to the Broomstick plaster method // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1966. Vol. 48. No. 7. P. 1301–1318.
18. Chang J.-H., Kuo K.N., Huang S.-C. Outcomes in advanced Legg–Calvé–Perthes disease treated with the Staheli procedure // *J. Surg. Res.* 2011. Vol. 168. No. 2. P. 237–242. DOI: 10.1016/j.jss.2009.09.056
19. Bursal A., Erkula G. Lateral shelf acetabuloplasty in the treatment of Legg–Calvé–Perthes disease // *J. Pediatr. Orthop. B.* 2004. Vol. 13. No. 3. P. 150–152. DOI: 10.1097/00009957-200405000-00002
20. Li W.-C., Xu R.-J. Lateral shelf acetabuloplasty for severe Legg–Calvé–Perthes disease in patients older than 8 years: A mean eleven-year follow-up // *Medicine (Baltimore).* 2016. Vol. 95. No. 45. P. e5272. DOI: 10.1097/MD.0000000000005272
21. Wright D.M., Perry D.C., Bruce C.E. Shelf acetabuloplasty for Perthes disease in patients older than eight years of age: an observational cohort study // *J. Pediatr. Orthop. B.* 2013. Vol. 22. No. 2. P. 96–100. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32835b5726
22. Freeman R.T., Wainwright A.M., Theologis T.N., Benson M.K. The outcome of patients with hinge abduction in severe Perthes disease treated by shelf acetabuloplasty // *J. Pediatr. Orthop.* 2008. Vol. 28. No. 6. P. 619–625. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181804be0
23. Pecquery R., Laville J.-M., Salmeron F.J.O. Legg–Calvé–Perthes disease treatment by augmentation acetabuloplasty // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2010. Vol. 96. No. 2. P. 166–174. DOI: 10.1016/j.rcot.2010.02.007
24. Grzegorzewski A., Synder M., Kmiec K., et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg–Calvé–Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up // *Biomed. Res. Int.* 2013. Vol. 2013. P. 859483. DOI: 10.1155/2013/859483

REFERENCES

1. Staheli LT. Slotted acetabular augmentation. *J Pediatr Orthop.* 1981;1(3):321–327.
2. Catterall A. Adolescent hip pain after Perthes' disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;209(65–69).
3. Grzegorzewski A, Synder M, Kmiec K, et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up. *Biomed Res Int.* 2013;2013(859483).
4. Shore BJ, Miller PE, Zaltz I, et al. Determining hinge abduction in Legg-Calvé-Perthes disease: Can we reliably make the diagnosis? *J Pediatr Orthop.* 2019;39(2):E95–E101.
5. Waldenstrom HJ. On coxa plana. Osteochondritis deformans coxae juvenilis. Leggs disease, maladie de Calvé, Perthes krankheit. *AMA Am J Dis Child.* 1923;55:577–590.
6. Herring JA, Neustadt JB, Williams JJ, et al. The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(2):143–150.
7. Catterall A. The natural history of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53(1):37–53.
8. Salter RB, Thompson GH. Legg-Calvé-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(4):479–489.
9. Tönnis D, Brunken D. Differentiation of normal and pathological acetabular roof angle in the diagnosis of hip dysplasia. Evaluation of 2294 acetabular roof angles of hip joints in children. *Arch Orthop Unfallchir.* 1968;64(3):197–228. (In German)
10. Cooperman DR, Wallensten R, Stulberg SD. Acetabular dysplasia in the adult. Clinical orthopaedics and related research. *Clin Orthop Relat Res* 1983(175):79–85.
11. Fredensborg N. The CE angle of normal hips. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1976;47(4):403–405.
12. Heyman CH, Herdon CH. Legg-Perthes disease: a method for the measurement of the roentgenographic result. *J Bone Joint Surg Am.* 1950;32(4):767–778.
13. Eyring EJ, Bjornson DR, Peterson CA. Early diagnostic and prognostic signs in Legg-Calvé-Perthes disease. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1965;9:382–387.
14. Willett K, Hudson I, Catterall AJ. Lateral shelf acetabuloplasty: an operation for older children with Perthes' disease. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(5):563–568.
15. Kim HK, Herring JA. Pathophysiology, classifications, and natural history of Perthes disease. *Orthop Clin North Am.* 2011;42(3):285–295.
16. Kotnis R, Spiteri V, Little C, et al. Hip arthrography in the assessment of children with developmental dysplasia of the hip and Perthes' disease. *J Pediatr Orthop B.* 2008;17(3):114–119. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3280103684
17. Harrison MH, Menon MP. Legg-Calvé-Perthes disease: the value of roentgenographic measurement in clinical practice with special reference to the Broomstick plaster method. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48(7):1301–1318.
18. Chang J-H, Kuo KN, Huang S-C. Outcomes in advanced Legg-Calvé-Perthes disease treated with the Staheli procedure. *J Surg Res.* 2011;168(2):237–242. DOI: 10.1016/j.jss.2009.09.056
19. Bursal A, Erkula G. Lateral shelf acetabuloplasty in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 2004;13(3):150–152. DOI: 10.1097/00009957-200405000-00002
20. Li W-C, Xu R-J. Lateral shelf acetabuloplasty for severe Legg-Calvé-Perthes disease in patients older than 8 years: A mean eleven-year follow-up. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(45):e5272. DOI: 10.1097/MD.0000000000005272
21. Wright DM, Perry DC, Bruce CE. Shelf acetabuloplasty for Perthes disease in patients older than eight years of age: an observational cohort study. *J Pediatr Orthop B.* 2013;22(2):96–100. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32835b5726
22. Freeman RT, Wainwright AM, Theologis TN, Benson MK. The outcome of patients with hinge abduction in severe Perthes disease treated by shelf acetabuloplasty. *J Pediatr Orthop.* 2008;28(6):619–625. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181804be0
23. Pecquery R, Laville J-M, Salmeron FJO. Legg-Calvé-Perthes disease treatment by augmentation acetabuloplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010;962:166–174. DOI: 10.1016/j.rcot.2010.02.007
24. Grzegorzewski A, Synder M, Kmiec K, et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up. *Biomed Res Int.* 2013;2013:859483. DOI: 10.1155/2013/859483

ОБ АВТОРАХ

Nariman Abol Oyoum, доктор медицины;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1847-8056>;
e-mail: n.aboloyoun@aun.edu.eg, aboloyoun@yahoo.com

Mohamed Khaled, доктор медицины;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6235-2090>;
e-mail: mohamed.khaled@aun.edu.eg,
Mohamedkhaledortho@gmail.com

***Hesham Mohamed Elbaseet**, доктор медицины;
адрес: Orthopedic and Traumatology Department,
Assiut University Hospital, Assiut, Egypt;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5362-2362>;
e-mail: drhesham20@aun.edu.eg, drhesham20@yahoo.com

Abdel Khalek Hafez Ibrahim, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1283-2512>;
e-mail: abdelkhalekhafezortho@med.aun.edu.eg,
AbdelKhalekHafezortho@yahoo.com

AUTHOR INFORMATION

Nariman Abol Oyoum, MD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1847-8056>;
e-mail: n.aboloyoun@aun.edu.eg, aboloyoun@yahoo.com

Mohamed Khaled, MD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6235-2090>;
e-mail: mohamed.khaled@aun.edu.eg,
Mohamedkhaledortho@gmail.com

***Hesham Mohamed Elbaseet**, MD;
address: Orthopedic and Traumatology Department,
Assiut University Hospital, Assiut, Egypt;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5362-2362>;
e-mail: drhesham20@aun.edu.eg, drhesham20@yahoo.com

Abdel Khalek Hafez Ibrahim, MD, Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1283-2512>;
e-mail: abdelkhalekhafezortho@med.aun.edu.eg,
AbdelKhalekHafezortho@yahoo.com