



## НАШ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ОПЕРАЦИИ DUNN У ДЕТЕЙ С ЮНОШЕСКИМ ЭПИФИЗЕОЛИЗОМ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

© Д.Б. Барсуков, А.Г. Баиндурашвили, П.И. Бортулёв, В.Е. Басков, И.Ю. Поздникин, А.И. Краснов, М.С. Познович, М.С. Асадулаев

ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера»  
Минздрава России, Санкт-Петербург

■ Для цитирования: Барсуков Д.Б., Баиндурашвили А.Г., Бортулёв П.И., и др. Наш опыт применения модифицированной операции Dunn у детей с юношеским эпифизеоллизом головки бедренной кости (предварительные результаты) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2019. – Т. 7. – Вып. 4. – С. 27–36. <https://doi.org/10.17816/PTORS7427-36>

Поступила: 27.08.2019

Одобрена: 15.11.2019

Принята: 09.12.2019

**Обоснование.** Пространственные соотношения эпифиза и вертлужной впадины при юношеском эпифизеоллизе головки бедренной кости с острым (на этапе частичного синостозирования) и хроническим смещениями эпифиза тяжелой степени восстанавливали при помощи различных разновидностей внесуставной корригирующей остеотомии бедра и классической операции Dunn. Большое количество послеоперационных ишемических осложнений и/или сохраняющееся остаточное смещение эпифиза, служащее причиной феморо-ацетабулярного импинджмента, послужили поводом для усовершенствования традиционных хирургических методов. В частности, в 2007 г. предложена модифицированная техника классической операции Dunn с применением мало-травматичного хирургического вывиха бедра.

**Цель** — оценка эффективности модифицированной операции Dunn при лечении детей с юношеским эпифизеоллизом головки бедренной кости.

**Материалы и методы.** Проанализированы данные пред- и послеоперационного клинико-рентгенологического исследования 10 пациентов (6 мальчиков и 4 девочек) в возрасте от 11 до 15 лет, страдающих юношеским эпифизеоллизом головки бедренной кости со смещением эпифиза тяжелой степени. В пяти наблюдениях смещение эпифиза было хроническим, в четырех — острым на фоне хронического и в одном — первично-острым. В суставах с острым смещением на момент операции наблюдались признаки частичного синостозирования на уровне эпифизарной ростковой пластинки. Всем детям выполнена модифицированная операция Dunn по авторской методике. Максимальный срок послеоперационного наблюдения составил 1,5 года.

**Результаты.** Удовлетворительный результат достигнут в пяти и, возможно, будет получен еще в трех из 10 случаев. В двух наблюдениях результат лечения оказался неудовлетворительным по причине развития раннего осложнения в виде асептического некроза головки бедра. Количество ранних осложнений хирургического лечения соответствует данным литературы.

**Заключение.** На сегодняшний день модифицированная операция Dunn является единственным хирургическим вмешательством, дающим относительно небольшое количество осложнений и обеспечивающим полную и точную репозицию эпифиза и, следовательно, устранение феморо-ацетабулярного импинджмента в вышеупомянутых анатомических ситуациях. Модифицированную операцию Dunn можно охарактеризовать как эффективное вмешательство при юношеском эпифизеоллизе головки бедренной кости с острым (на этапе частичного синостозирования) и хроническим смещениями эпифиза тяжелой степени, поэтому мы планируем продолжить ее применение.

**Ключевые слова:** юношеский эпифизеоллиз головки бедренной кости; тазобедренный сустав; дети; модифицированная операция Dunn; феморо-ацетабулярный импинджмент.

## OUR EXPERIENCE OF THE MODIFIED DUNN PROCEDURE IN CHILDREN WITH SLIPPED CAPITAL FEMORAL EPIPHYSIS (PRELIMINARY RESULTS)

© D.B. Barsukov, A.G. Baindurashvili, P.I. Bortulev, V.E. Baskov, I.Yu. Pozdnikin, A.I. Krasnov, M.S. Poznovich, M.S. Asadulaev

The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

■ For citation: Barsukov DB, Baindurashvili AG, Bortulev PI, et al. Our experience of the modified Dunn procedure in children with slipped capital femoral epiphysis (preliminary results). *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2019;7(4):27-36. <https://doi.org/10.17816/PTORS7427-36>

Received: 27.08.2019

Revised: 15.11.2019

Accepted: 09.12.2019

**Background.** The spatial correlations of the epiphysis and acetabulum during slipped capital femoral epiphysis (SCFE) with acute (at the stage of partial synostosis) and chronic displacement of the epiphysis to a severe degree were restored using different extra-articular corrective hip osteotomy techniques and the standard Dunn procedure. A large number of postoperative ischemic complications and/or the remaining residual displacement of the epiphysis, which is the cause of FAI, was the rationale for improving traditional surgical methods. In 2007, a modified technique of the classic Dunn procedure was proposed using a low traumatic surgical hip dislocation.

**Aim.** The aim of the study was to evaluate the effectiveness of the modified Dunn procedure in the treatment of children with SCFE.

**Materials and methods.** The data of preoperative and postoperative clinical and radiological studies of 10 patients (six males and four females) aged 11–15 years who were suffering from SCFE with severe epiphyseal displacement were analyzed. In five cases, the displacement of the epiphysis was chronic, in four cases it was acute associated with chronic, and in one case it was primarily acute. In the joints with acute displacement at the time of surgery, there were signs of partial synostosis at the level of the epiphyseal growth plate. All children underwent a modified Dunn procedure with strict adherence to the author's technique. The maximum follow-up period was 1.5 years.

**Results.** Evaluation of the most short-term anatomical and functional treatment results confirmed a satisfactory result in half (5/10) of the observations with the possibility of an additional three. In two cases, a poor treatment result was obtained due to the development of an early complication in the form of aseptic necrosis of the femoral head. The number of early complications of surgical treatment that were recorded is consistent with the literature.

**Conclusions.** To date, the modified Dunn procedure is the only intervention with a relatively small number of complications that provides a complete and accurate reposition of the epiphysis, thereby eliminating FAI in the above anatomical situations. The modified Dunn procedure can be characterized as an effective intervention for SCFE with severe, acute (at the stage of partial synostosis), and chronic displacements of the epiphysis. The authors intend to continue using the procedure in practice.

**Keywords:** slipped capital femoral epiphysis; hip joint; children; modified Dunn procedure; femoroacetabular impingement.

Поздние стадии юношеского эпифизеолиза головки бедренной кости (ЮЭГБК) характеризуются выраженным смещением эпифиза, которое может быть хроническим или острым на фоне хронического. Первично-острое смещение эпифиза, встречающееся гораздо реже, как правило, также отличается значительной выраженностью. Хроническое смещение в типичных случаях заболевания происходит в направлении кзади-книзу или только кзади. Синостозирование эпифиза и метафиза в порочном положении при отсутствии лечения после острого смещения начинается обычно уже на 2–3-и сутки [1–4].

На протяжении нескольких десятилетий пространственные соотношения эпифиза и вертлужной впадины при выраженных остром (на этапе частичного синостозирования) и хроническом смещениях восстанавливали при помощи различных разновидностей внесуставной корригирующей остеотомии бедра и классической операции Dunn [5–7]. Однако эти вмешательства, особенно последнее, характеризуются недопустимо большим количеством ранних осложнений в виде хондролита тазобедренного сустава и асептического некроза головки бедра. Ограничение ротации проксимального фрагмента бедренной кости кпереди в ходе внесуставной корригирующей остеотомии бедра до угла  $45^\circ$  позволяет избежать вышеупомянутых осложнений и получить хоро-

шие результаты лечения при смещении эпифиза кзади не более  $45^\circ$ . Между тем при смещении более  $45^\circ$  в послеоперационном периоде сохраняется остаточное смещение эпифиза по отношению к суставной впадине [8–11]. Даже легкое остаточное смещение является причиной феморо-ацетабулярного импинджмента, деструктивное влияние которого на пораженный сустав убедительно доказано исследованиями последнего времени [12–14].

Группа хирургов из Швейцарии во главе с М. Leunig в 2007 г. усовершенствовала технику классической операции Dunn за счет применения малотравматичного хирургического вывиха бедра и формирования массивного питающего эпифиза лоскута, что позволило значительно уменьшить количество послеоперационных ишемических осложнений [15–18]. Хирурги использовали модифицированную операцию Dunn при ЮЭГБК со смещением эпифиза средней и тяжелой степеней.

**Цель** — оценка эффективности модифицированной операции Dunn при лечении детей с ЮЭГБК.

## Материалы и методы

С 2017 г. в НИДОИ им. Г.И. Турнера 10 пациентам (6 мальчикам и 4 девочкам) в возрасте от 11 до 15 лет, страдающим ЮЭГБК со смещением эпифиза тяжелой степени, выполнена модифицированная

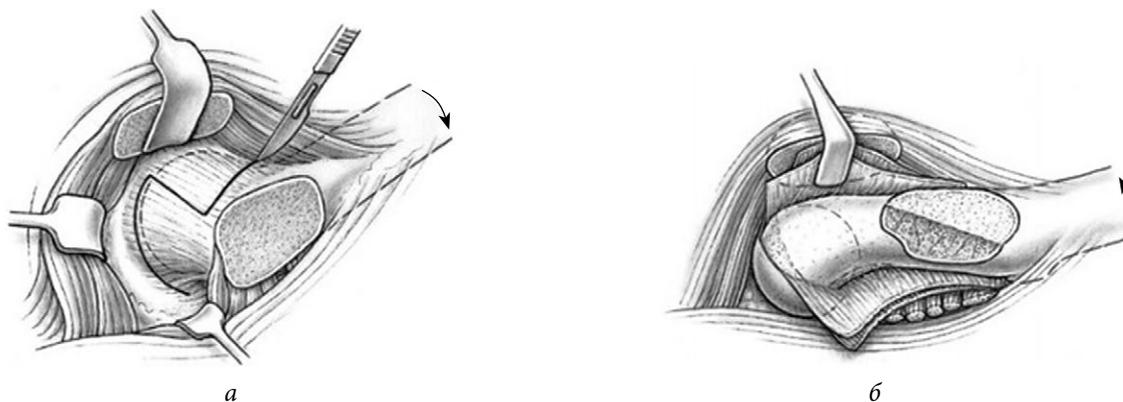


Рис. 1. Техника модифицированной операции Dunn: а — Z-образное сечение суставной капсулы; б — поднадкостничное выделение шейки бедра [19]

операция Dunn. По характеру смещения эпифиза пораженные суставы были распределены следующим образом: хроническое — 5 (из них смещение кзади-книзу — 3 и только кзади — 2), острое на фоне хронического — 4 и первично-острое — 1. Во всех пяти суставах с острым смещением на момент операции наблюдались признаки частичного синостозирования эпифиза и метафиза. В контралатеральном суставе смещение эпифиза отсутствовало (предсоскальзывание) во всех 10 наблюдениях. Применяли клинический и рентгенологический (рентгенография и мультиспиральная компьютерная томография) методы исследования.

Показанием к модифицированной операции Dunn считали ЮЭГБК с хроническим, острым на фоне хронического и первично-острым смещениями эпифиза тяжелой степени (более 60° кзади и/или более 30° книзу) при наличии в случаях острого смещения частичного синостозирования эпифиза и метафиза. Противопоказанием являлось развитие ранних осложнений ЮЭГБК — хондролита тазобедренного сустава и асептического некроза головки бедра.

Наиболее подробное описание техники модифицированной операции Dunn, на наш взгляд, приведено К. Ziebarth et al. в 2009 г. [19]. В своей

работе мы стремились к строгому соблюдению авторской техники, включая все описанные нюансы вмешательства. Особое внимание уделяли определению направления и протяженности сечения суставной капсулы (Z-образное при операции на правом и анти-Z-образное при операции на левом суставе) (рис. 1, а) и тщательному поднадкостничному выделению шейки бедра, позволяющему получить массивный питающий эпифиз лоскут (рис. 1, б). Кроме того, во избежание повреждения формируемого питающего лоскута, содержащего восходящие ветви *a. circumflexa femoris medialis*, необходимо быть предельно аккуратным при выполнении остеотомии шейки (рис. 2, а) и удалении субэпифизарной губчатой кости с остатками ростковой пластинки (рис. 2, б). Для определения наличия и интенсивности кровотока в эпифизе сразу после вывихивания головки бедра из полости сустава спицей Киршнера сверлили отверстие в ее переднем полюсе. Отсутствие кровотечения из отверстия после остеосинтеза эпифиза и метафиза свидетельствовало о чрезмерном натяжении питающего лоскута, поэтому необходимо было произвести дополнительное укорочение шейки. В зависимости от выраженности регионарного остеопороза для фиксации эпифиза применяли

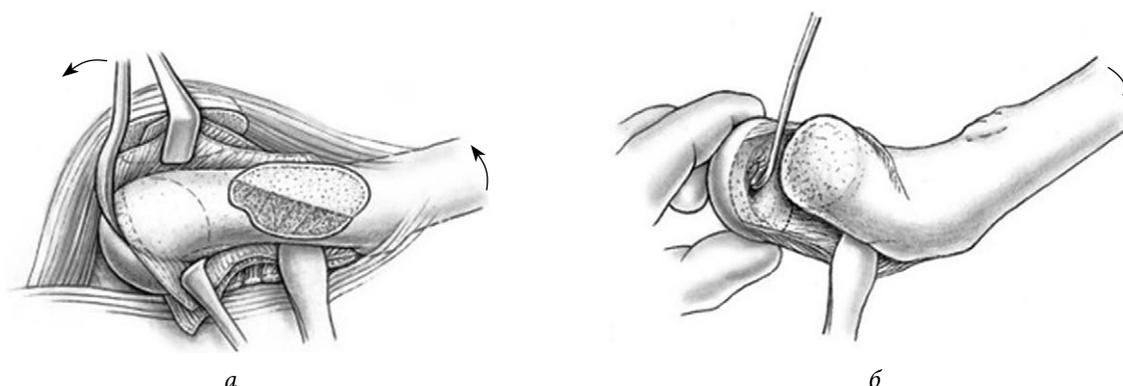
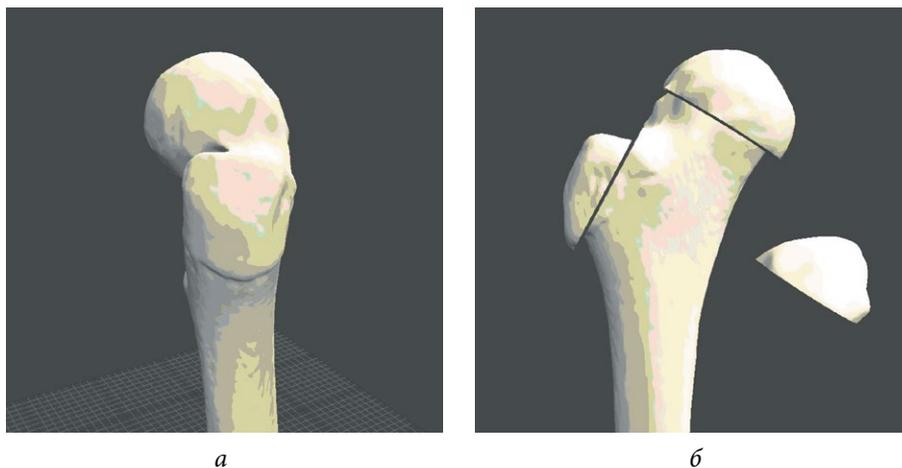


Рис. 2. Техника модифицированной операции Dunn: а — выполнение остеотомии шейки бедра; б — удаление субэпифизарной губчатой кости с остатками ростковой пластинки [19]



**Рис. 3.** Мультиспиральная компьютерная томограмма тазобедренных суставов пациентки Х., 13 лет 6 мес. Диагноз: «Юношеский эпифизеолиз головки бедренной кости III стадии справа и I стадии слева»: а — проксимальный конец правой бедренной кости до 3D-моделирования операции; б — проксимальный конец правой бедренной кости после 3D-моделирования операции и резецируемый фрагмент шейки

две или три спицы диаметром 2,5 мм с резьбовой нарезкой на конце, которые проводили в разных плоскостях со стороны эпифиза (из *fovea capitis ossis femoris*) и метафиза.

Хирургическое вмешательство планировали с использованием персонального компьютера и программного обеспечения, позволяющего создать 3D-модель реконструируемого тазобедренного сустава на основе мультиспиральной компьютерной томографии (рис. 3). В результате стало возможным более точно определять форму и размеры резецируемого фрагмента шейки бедра в зависимости от характера и выраженности ее деформации и связанного с этим уровня фиксации к бедренной кости ранее отсеченного большого вертела.

Операцию выполняли под общим обезболиванием с продленной эпидуральной анестезией, продолжавшейся в течение 2–3 сут. Со 2-х суток послеоперационного периода под контролем инструктора ЛФК начинали лечебную гимнастику на сгибание, отведение и внутреннюю ротацию бедра с соответствующими укладками и механотерапию на аппарате «Артромот».

На контралатеральной стороне у всех 10 пациентов была проведена внесуставная фиксация эпифиза головки бедра канюлированным винтом.

## Результаты и их обсуждение

Тщательный сбор анамнестических данных позволил точно определить время появления и характер первых жалоб, тип смещения эпифиза (хроническое, острое или острое на фоне хронического) и дату острого смещения, а также выяснить особенности предшествующих лечебных мероприятий. Правильный диагноз был установ-

лен в среднем через 17,3 нед. (от 4 до 32 нед.) после появления первых клинических симптомов ЮЭГБК, при этом строгий постельный режим назначен только 6 из 10 пациентов, а соблюдали его только 4 ребенка. В четырех из пяти наблюдений с острым смещением эпифиза лечение включало наложение скелетного или манжеточного вытяжения, а в одном — деротационного гипсового сапожка. В двух из трех случаев на скелетном вытяжении производили не только разгрузку сустава, но и репозицию эпифиза. В пяти наблюдениях с хроническим смещением эпифиза модифицированная операция Dunn была выполнена в среднем через 38,4 нед. (от 28 до 56 нед.) после появления первых клинических признаков заболевания, а в пяти наблюдениях с острым смещением — через 37,6 нед. (от 12 до 64 нед.) после острого смещения.

Клиническое исследование в предоперационном периоде, в связи с высоким риском отрыва эпифиза, осуществляли только в горизонтальном положении пациента. Во всех наблюдениях выявлено порочное положение наружной ротации конечности на стороне поражения — в среднем  $53,5 \pm 13,6^\circ$ . Относительное укорочение конечности отмечено у всех детей и составляло в среднем  $2,1 \pm 0,7$  см. Во всех пораженных суставах зафиксированы избыточная амплитуда наружной ротации (в среднем  $77,0 \pm 11,1^\circ$ ) и ограниченная амплитуда отведения (в среднем  $26,5 \pm 9,5^\circ$ ), при этом движения в пределах возможной амплитуды были свободными. Положительный симптом Drehmann наблюдался у всех пациентов — порочное положение наружной ротации бедра при его сгибании на  $90^\circ$  составляло в среднем  $48,0 \pm 12,1^\circ$ . Тест Thomas во всех случаях был отрицательным.

Рентгенографическое исследование тазобедренных суставов в стандартных проекциях (переднезадняя и по Лауэнштейну) в предоперационном периоде проводили для оценки направления и степени смещения эпифиза, характера и выраженности деформации метафиза, тяжести патологического процесса в контралатеральном суставе, а также для исключения ранних осложнений ЮЭГБК. При наличии в анамнезе острого смещения определяли степень синостозирования эпифиза и метафиза. Степень смещения эпифиза кзади оценивали по разнице значений эпифизарного угла в суставе без смещения и в пораженном суставе, а степень смещения книзу — по разнице значений проекционных шейечно-диафизарного и эпифизо-диафизарного углов в пораженном суставе. Из 9 наблюдений с хроническим смещением эпифиза и острым смещением на фоне хронического в пяти отмечалось смещение кзади-книзу, а в четырех — только кзади, при этом смещение кзади составляло от 63 до 86°, а книзу — от 7 до 19°. В одном наблюдении с первично-острым смещением эпифиза последнее произошло только книзу и составляло 32°. Выраженная деформация шейки бедра зарегистрирована у 9 пациентов из 10 — шейка была изогнута книзу и кзади (симптом «шеи лебедя») в соответствии с направлением хронического смещения эпифиза — и лишь у одного пациента с первично-острым смещением она имела нормальную форму. В суставах с острым смещением эпифиза переход передней поверхности шейки бедра в головку всегда был ступенеобразным, а в суставах с хроническим смещением — плавным. Во всех 10 пораженных суставах в шейке бедра непосредственно под эпифизарной ростковой пластинкой прослеживались отдельные и сливающиеся друг с другом и с ростковой пластинкой очаги остеопороза. В трех случаях подобные изменения обнаружены и в контралатеральном суставе. Во всех пяти суставах с острым смещением и в трех суставах с хроническим наблюдался диффузный остеопороз эпифиза. Следует подчеркнуть, что ни в одном из 10 пораженных суставов не отмечено признаков асептического некроза головки бедра или хондролита. Признаком начавшегося после острого смещения синостозирования эпифиза и метафиза являлось наличие между ними участков новообразованной костной ткани с прослеживающейся трабекулярной структурой. Степень синостозирования зависела от количества этих участков (так называемых костных мостиков), число которых при необходимости уточняли по компьютерной томограмме.

Рентгенографию тазобедренных суставов в стандартных проекциях выполняли также на операционном столе непосредственно после завершения вмешательства. По этим рентгенограммам оценивали главным образом пространственное положение эпифиза после коррекции и правильность расположения установленных металлоконструкций. Минимальное остаточное смещение (в пределах 5°) сохранялось в 6 из 10 пораженных суставов: в двух — кзади-книзу, в трех — только кзади и в одном — только книзу. Гиперкоррекции положения эпифиза не было допущено ни в одном наблюдении.

В течение первого года послеоперационного периода клиническое исследование пациентов проводили в 1, 6 и 12 мес., а рентгенографическое — в 1, 3, 6, 9 и 12 мес.

Ближайшие анатомо-функциональные результаты лечения разделены нами на удовлетворительные и неудовлетворительные. Результат лечения считали удовлетворительным при сочетании следующих признаков через 6 мес. после операции: сферическая форма головки бедра, отсутствие подвывиха в суставе, наличие конгруэнтности суставных поверхностей, отсутствие ранних осложнений (хондролит тазобедренного сустава и асептический некроз головки бедра) и прогрессирующее увеличение амплитуды движений бедра, включая внутреннюю ротацию. В остальных случаях результат признавали неудовлетворительным.

На рентгенограммах через месяц после операции во всех 10 наблюдениях отмечены стабильная фиксация эпифиза и большого вертела без потери коррекции их положения и начальные признаки консолидации на уровне остеотомий. В шести из восьми суставов с диффузным остеопорозом эпифиза его выраженность несколько увеличилась, остеопороз эпифиза появился еще в двух суставах. При клиническом исследовании у всех пациентов отсутствовало порочное положение конечности, но сохранялось ее относительное укорочение, в четырех случаях последнее увеличилось на 0,5–1,0 см. У всех пациентов значительно увеличилась амплитуда движений бедра, при этом наблюдалась болезненность в крайних точках. Симптом Drehmann во всех суставах был отрицательным.

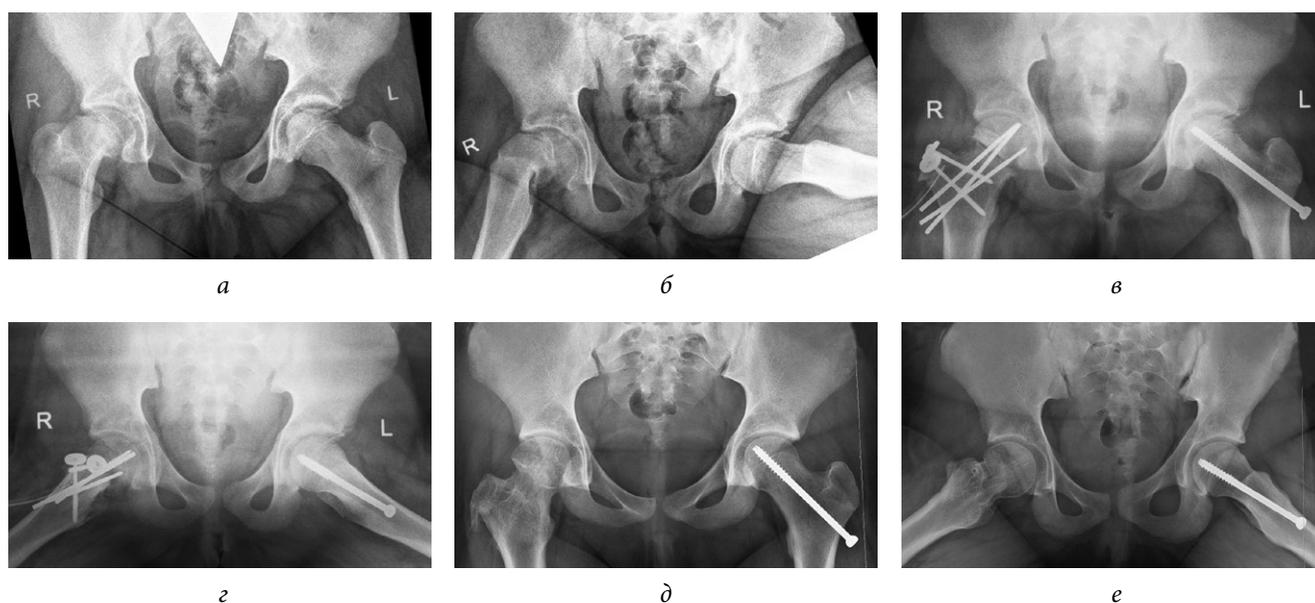
При рентгенографическом исследовании первых семи пациентов через 6 мес. после операции во всех случаях пространственное положение эпифиза и большого вертела не изменилось и присутствовали признаки завершения консолидации на уровне остеотомий. В двух случаях отмечены начальные явления асептического некроза головки

бедр, но в пяти других — значительное уменьшение выраженности остеопороза эпифиза. Признаки хондролита тазобедренного сустава во всех наблюдениях отсутствовали. Клинически в пяти суставах с положительной рентгенологической динамикой определялось еще большее увеличение амплитуды движений бедра, а в одном из суставов с начинающимся некрозом эпифиза — некоторое уменьшение, связанное с развитием вторичного синовита. Всем семи пациентам на 7-м месяце послеоперационного периода металлоконструкции были удалены.

Через год после операции клиничко-рентгенологическое обследование проведено первым пяти пациентам. Рентгенографические признаки асептического некроза головки бедра обнаружены только у одного из них — в суставе, в котором при предыдущем исследовании уже начинался некроз эпифиза. В очаг некроза был вовлечен весь эпифиз, наблюдалась выраженная деформация последнего, нарушающая конгруэнтность суставных поверхностей. В остальных четырех наблюдениях головка бедра была сферической формы и практически не имела структурных нарушений, однако по-прежнему отмечалось некоторое укорочение шейки. Регионарный остеопороз диффузного характера был умеренно выражен как в тазовом, так и в бедренном суставных компонентах. Рентгеновская суставная щель в этих суставах на всем протяжении сохраняла нормальную высоту, что свидетельствовало об отсутствии хондролита. Нарушения стабильности сустава не отмечено ни в одном из наблюдений. Клинические проявления на стороне поражения у этих четырех пациентов

сводились к гипотрофии мышц ягодицы и бедра умеренной выраженности, относительному укорочению конечности от 0,5 до 1,5 см и ограничению амплитуды внутренней ротации бедра. Ребенок с асептическим некрозом головки бедра жаловался на боли при движениях в пораженном суставе. Начала формироваться сгибательно-приводящая контрактура бедра, в связи с чем появилось функциональное укорочение конечности. Дальнейшее лечение этого пациента с целью подавления воспалительных явлений в суставе и увеличения амплитуды движений бедра проводили с использованием манжеточного вытяжения. Всем четырем детям с положительной динамикой рекомендованы постепенное увеличение опорной нагрузки на «больную» ногу с полным отказом от костылей в течение месяца и частичная компенсация укорочения.

При рентгенографическом исследовании двух первых пациентов через 1,5 года после операции в реконструированных суставах признаки асептического некроза головки бедра и хондролита не отмечены. Подвывих головки бедра отсутствовал, последняя имела сферическую форму, благодаря чему сохранялась конгруэнтность суставных поверхностей. Форма бедренного компонента сустава в целом приближалась к нормальной, за исключением некоторого укорочения шейки бедра и связанного с этим умеренно высокого стояния большого вертела. Впрочем, вершина последнего, находясь выше центра головки бедра, все же не достигала ее верхнего полюса. Под влиянием осевой нагрузки на конечность значительно уменьшился регионарный остеопороз (рис. 4). Незначительное



**Рис. 4.** Рентгенограммы тазобедренных суставов в переднезадней проекции и в проекции Лауэнштейна пациентки 3., 12 лет 1 мес. Диагноз: «Юношеский эпифизеолиз головки бедренной кости III стадии слева и I стадии справа»: а, б — до операции; в, г — сразу после операции; д, е — через 1,5 года после операции

нарушение походки возникало только при длительной ходьбе. Несмотря на сохраняющуюся на стороне поражения умеренную гипотрофию мышц ягодицы и бедра, симптом Дюшенна – Тренделенбурга был отрицательным. Относительное укорочение конечности в одном наблюдении составляло 1,0 см, а в другом — 1,5 см. Симптом Drehmann и импиджмент-тест были отрицательными, при этом в обоих суставах по-прежнему определялось незначительное (15°) ограничение амплитуды внутренней ротации бедра. Пациенты получали восстановительное лечение (лечебная гимнастика, массаж и физиотерапия) в условиях щадящего режима нагрузки и компенсации укорочения конечности индивидуальными стельками.

Таким образом, клинико-рентгенологическая оценка ближайших анатомо-функциональных результатов модифицированной операции Dunn у 10 пациентов, страдающих ЮЭГБК со смещением эпифиза тяжелой степени, показала, что удовлетворительный результат получен в пяти и, возможно, будет получен еще в трех из этих наблюдений. У двух пациентов результат лечения был неудовлетворительным по причине развития раннего осложнения в виде асептического некроза головки бедра.

Показания и противопоказания к модифицированной операции Dunn, которых мы придерживались в своей работе, как и примененная нами техника вмешательства, полностью согласуются с данными литературы [20–22]. Между тем в отличие от большинства авторов [23–26] у нас отсутствует опыт выполнения этой операции при ЮЭГБК со смещением эпифиза средней степени тяжести. Клинико-рентгенологическая характеристика наших пациентов в рассматриваемые сроки послеоперационного периода, как и количество ранних осложнений хирургического лечения, также соответствуют литературным данным [27–29].

## Заключение

Модифицированная операция Dunn позволяет добиться полной и точной репозиции эпифиза при ЮЭГБК со смещением эпифиза тяжелой степени и тем самым ликвидировать феморо-ацетабулярный импиджмент в реконструированном суставе. На сегодняшний день она является единственным хирургическим вмешательством с относительно небольшим количеством осложнений, обеспечивающим устранение феморо-ацетабулярного импиджмента в рассмотренных анатомических ситуациях. Количество неудовлетворительных результатов оперативного лечения не превышало таковое по данным ли-

тературы. Суммируя вышесказанное, мы можем охарактеризовать модифицированную операцию Dunn как эффективное вмешательство при ЮЭГБК с острым (на этапе частичного синостиозирования) и хроническим смещениями эпифиза тяжелой степени. Мы планируем продолжить ее применение с анализом получаемых результатов.

## Дополнительная информация

**Источник финансирования.** Исследование проведено в рамках Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации № АААА-А18-118122690158-2.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, связанного с публикацией настоящей статьи.

**Этическая экспертиза.** Исследование выполнено в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации с поправками Минздрава России, одобрено этическим комитетом ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол № 19-1 от 01.07.2019).

Родители пациентов дали согласие на обработку персональных данных и их публикацию.

### Вклад авторов

*Д.Б. Барсуков* — разработка дизайна исследования. Написание всех разделов статьи. Сбор и анализ данных, анализ литературы, хирургическое лечение пациентов.

*А.Г. Баиндурашвили* — разработка методологии исследования, формулировка цели, этапное и заключительное редактирование текста статьи.

*П.И. Бортулёв, И.Ю. Поздников, М.С. Асадулаев* — сбор данных, хирургическое лечение пациентов.

*В.Е. Басков* — этапное редактирование статьи, хирургическое лечение пациентов.

*А.И. Краснов* — этапное редактирование статьи.

*М.С. Познович* — проведение 3D-моделирования хирургических вмешательств.

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

## Литература

1. Кречмар А.Н. Юношеский эпифизеолиз головки бедра (клинико-экспериментальное исследование): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Ленинград, 1982. [Krechmar AN. Yunosheskiy epifizeoliz golovki bedra

- (kliniko-eksperimental'noe issledovanie). [dissertation] Leningrad; 1982. (In Russ.)]
2. Шкатула Ю.В. Этиология, патогенез, диагностика и принципы лечения юношеского эпифизеолиза головки бедренной кости (аналитический обзор литературы) // Журнал клинических и экспериментальных медицинских исследований. – 2007. – № 2. – С. 122–135 [Shkatula YV. Etiologiya, patogenez, diagnostika i printsipy lecheniya yunosheskogo epifizeoliza golovki bedrennoy kosti (analiticheskiy obzor literatury). *Zhurnal klinicheskikh i eksperimental'nykh meditsinskikh issledovaniy*. 2007;(2):122-135. (In Russ.)]
  3. Bellemore JM, Carpenter EC, Yu NY, et al. Biomechanics of slipped capital femoral epiphysis: evaluation of the posterior sloping angle. *J Pediatr Orthop*. 2016;36(6):651-655. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000512>.
  4. Abraham E, Gonzalez MH, Pratap S, et al. Clinical implications of anatomical wear characteristics in slipped capital femoral epiphysis and primary osteoarthritis. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(7):788-795. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181558c94>.
  5. Thawrani DP, Feldman DS, Sala DA. Current practice in the management of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2016;36(3):e27-37. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000496>.
  6. Salvati EA, Robinson JH, Jr., O'Down TJ. Southwick osteotomy for severe chronic slipped capital femoral epiphysis: results and complications. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62(4):561-570.
  7. Kartenbender K, Cordier W, Katthagen BD. Long-term follow-up study after corrective Imhauser osteotomy for severe slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2000;20(6):749-756. <https://doi.org/10.1097/00004694-200011000-00010>.
  8. Yildirim Y, Bautista S, Davidson RS. The effect of slip grade and chronicity on the development of femur avascular necrosis in surgically treated slipped capital femoral epiphyses. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2007;41(2):97-103.
  9. Sonnega RJ, van der Sluijs JA, Wainwright AM, et al. Management of slipped capital femoral epiphysis: results of a survey of the members of the European Paediatric Orthopaedic Society. *J Child Orthop*. 2011;5(6):433-438. <https://doi.org/10.1007/s11832-011-0375-x>.
  10. Минеев В.В. Хирургическое лечение тяжелых нестабильных форм юношеского эпифизеолиза головки бедренной кости: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Курган, 2012. [Mineev VV. Khirurgicheskoe lechenie tyazhelykh nestabil'nykh form yunosheskogo epifizeoliza golovki bedrennoy kosti. [dissertation] Kurgan; 2012. (In Russ.)]
  11. Барсуков Д.Б., Баиндурашвили А.Г., Поздникин И.Ю., и др. Новый метод корригирующей остеотомии бедра у детей с юношеским эпифизеолизом головки бедренной кости // Гений ортопедии. – 2018. – Т. 24. – № 4. – С. 450–459. [Barsukov DB, Baindurashvili AG, Pozdnikin IY, et al. Novyy metod korrigiruyushchey osteotomii bedra u detey s yunosheskim epifizeolizom golovki bedrennoy kosti. *Geniy ortopedii*. 2018;24(4):450-459. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2018-24-4-450-459>.
  12. Ilizaliturri VM, Jr., Nossa-Barrera JM, Acosta-Rodriguez E, Camacho-Galindo J. Arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement secondary to paediatric hip disorders. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(8):1025-1030. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B8.19152>.
  13. Soni JF, Valenza WR, Uliana CS. Surgical treatment of femoroacetabular impingement after slipped capital femoral epiphysis. *Curr Opin Pediatr*. 2018;30(1):93-99. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000565>.
  14. Mamisch TC, Kim YJ, Richolt JA, et al. Femoral morphology due to impingement influences the range of motion in slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(3):692-698. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0477-z>.
  15. Ziebarth K, Leunig M, Slongo T, et al. Slipped capital femoral epiphysis: relevant pathophysiological findings with open surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(7):2156-2162. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2818-9>.
  16. Madan SS, Cooper AP, Davies AG, Fernandes JA. The treatment of severe slipped capital femoral epiphysis via the Ganz surgical dislocation and anatomical reduction: a prospective study. *Bone Joint J*. 2013;95-B(3):424-429. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B3.30113>.
  17. Leunig M, Ganz R. The evolution and concepts of joint-preserving surgery of the hip. *Bone Joint J*. 2014;96-B(1):5-18. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B1.32823>.
  18. Ziebarth K, Steppacher SD, Siebenrock KA. The modified Dunn procedure to treat severe slipped capital femoral epiphysis. *Orthopade*. 2019;48(8):668-676. <https://doi.org/10.1007/s00132-019-03774-x>.
  19. Ziebarth K, Zilkens C, Spencer S, et al. Capital realignment for moderate and severe SCFE using a modified Dunn procedure. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(3):704-716. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0687-4>.
  20. Masquijo JJ, Allende V, D'Elia M, et al. Treatment of slipped capital femoral epiphysis with the modified dunn procedure: a multicenter study. *J Pediatr Orthop*. 2019;39(2):71-75. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000936>.
  21. Lerch TD, Vuilleumier S, Schmaranzer F, et al. Patients with severe slipped capital femoral epiphysis treated by the modified Dunn procedure have low rates of avascular necrosis, good outcomes, and little osteoarthritis at long-term follow-up. *Bone Joint J*. 2019;101-B(4):403-414. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B4.BJJ-2018-1303.R1>.
  22. Slongo T, Kakaty D, Krause F, Ziebarth K. Treatment of slipped capital femoral epiphysis with a modified Dunn procedure. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(18):2898-2908. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01385>.
  23. Ziebarth K, Milosevic M, Lerch TD, et al. High survivorship and little osteoarthritis at 10-year followup in

- scfe patients treated with a modified dunn procedure. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(4):1212-1228. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5252-6>.
24. Tannast M, Jost LM, Lerch TD, et al. The modified Dunn procedure for slipped capital femoral epiphysis: the Bernese experience. *J Child Orthop.* 2017;11(2):138-146. <https://doi.org/10.1302/1863-2548-11-170046>.
  25. Niane MM, Kinkpe CV, Daffe M, et al. Modified Dunn osteotomy using an anterior approach used to treat 26 cases of SCFE. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102(1):81-85. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.10.005>.
  26. Wylie JD, Novais EN. Evolving understanding of and treatment approaches to slipped capital femoral epiphysis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(2):213-219. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09547-5>.
  27. Madan SS, Cooper AP, Davies AG, Fernandes JA. The treatment of severe slipped capital femoral epiphysis via the Ganz surgical dislocation and anatomical reduction: a prospective study. *Bone Joint J.* 2013;95-B(3):424-429. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B3.30113>.
  28. Davis RL, 2<sup>nd</sup>, Samora WP, 3<sup>rd</sup>, Persinger F, Klingele KE. Treatment of unstable versus stable slipped capital femoral epiphysis using the modified dunn procedure. *J Pediatr Orthop.* 2019;39(8):411-415. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000975>.
  29. Ilharborde B, Cunin V, Abu-Amara S, French Society of Pediatric O. Subcapital shortening osteotomy for severe slipped capital femoral epiphysis: preliminary results of the French multicenter study. *J Pediatr Orthop.* 2018;38(9):471-477. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000854>.

#### Сведения об авторах

**Дмитрий Борисович Барсуков\*** — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-9084-5634>. E-mail: [dbbarsukov@gmail.com](mailto:dbbarsukov@gmail.com).

**Алексей Георгиевич Баиндурашвили** — д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0001-8123-6944>. E-mail: [turner01@mail.ru](mailto:turner01@mail.ru).

**Павел Игоревич Бортулёв** — научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>. E-mail: [pavel.bortulev@yandex.ru](mailto:pavel.bortulev@yandex.ru).

**Владимир Евгеньевич Басков** — канд. мед. наук, руководитель отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-0647-412X>. E-mail: [dr.baskov@mail.ru](mailto:dr.baskov@mail.ru).

**Иван Юрьевич Поздникин** — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-7026-1586>. E-mail: [pozdnikin@gmail.com](mailto:pozdnikin@gmail.com).

**Андрей Иванович Краснов** — канд. мед. наук, врач — травматолог-ортопед консультативно-диагностического отделения ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0001-9067-3732>. E-mail: [turner02@mail.ru](mailto:turner02@mail.ru).

**Dmitrii B. Barsukov\*** — MD, PhD, Senior Research Associate of the Department of Hip Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9084-5634>. E-mail: [dbbarsukov@gmail.com](mailto:dbbarsukov@gmail.com).

**Alexei G. Baindurashvili** — MD, PhD, D.Sc., Professor, Member of RAS, Director of The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8123-6944>. E-mail: [turner01@mail.ru](mailto:turner01@mail.ru).

**Pavel I. Bortulev** — MD, Research Associate of the Department of Hip Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4931-2817>. E-mail: [pavel.bortulev@yandex.ru](mailto:pavel.bortulev@yandex.ru).

**Vladimir E. Baskov** — MD, PhD, Head of the Department of Hip Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-0647-412X>. E-mail: [dr.baskov@mail.ru](mailto:dr.baskov@mail.ru).

**Ivan Yu. Pozdnikin** — MD, PhD, Research Associate of the Department of Hip Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-7026-1586>. E-mail: [pozdnikin@gmail.com](mailto:pozdnikin@gmail.com).

**Andrey I. Krasnov** — MD, PhD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Consultative and Diagnostic Department. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-9067-3732>. E-mail: [turner02@mail.ru](mailto:turner02@mail.ru).

**Махмуд Станиславович Познович** — научный сотрудник Генетической лаборатории Центра редких и наследственных заболеваний у детей и нейрохирургии ФГБУ «НИДООИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-2534-9252>. E-mail: [poznovich@bk.ru](mailto:poznovich@bk.ru).

**Марат Сергеевич Асадулаев** — клинический ординатор ФГБУ «НИДООИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-1768-2402>. E-mail: [marat.asadulaev@yandex.ru](mailto:marat.asadulaev@yandex.ru).

**Mahmud S. Poznovich** — MD, Research Associate of the Genetic Laboratory of the Center for Rare and Hereditary Diseases in Children and Neurosurgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2534-9252>. E-mail: [poznovich@bk.ru](mailto:poznovich@bk.ru).

**Marat S. Asadulaev** — MD, Clinical Resident. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1768-2402>. E-mail: [marat.asadulaev@yandex.ru](mailto:marat.asadulaev@yandex.ru).