

Реконструктивные вмешательства при вывихе бедра у детей с церебральным параличом**Д.А. Попков¹, Г.М. Чибиров¹, А.Д. Томов²**¹Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения
«Морозовская детская городская клиническая больница департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва, Россия**Reconstruction surgery for dislocated hips in children with cerebral palsy****D.A. Popkov¹, G.M. Chibirov¹, A.D. Tomov²**¹Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation
²Morozov Children's City Clinical Hospital of the Moscow City Health Department, Moscow, Russian Federation

Введение. Статья посвящена обзору литературы по проблеме хирургической реконструкции при вывихе бедра у детей с ДЦП. **Материалы и методы.** В данное исследование включены публикации в изданиях, индексируемых Scopus, PubMed, РИНЦ за последние 20 лет по вопросу вывиха бедра у детей с ДЦП. **Результаты и обсуждение.** Статья включает обсуждение вопросов распространенности данного ортопедического осложнения церебрального паралича, патогенеза, диагностики, показаний к операции, выбора хирургической техники, ранней реабилитации, отдаленных результатов лечения. Работа построена на материале доклада, подготовленного для образовательной конференции European Pediatric Orthopaedic Society в Центре Илизарова в 2021 году. **Заключение.** Хирургические вмешательства при вывихе бедра у детей с ДЦП являются комплексными, производятся по принципам одномоментных многоуровневых вмешательств, подразумевают реконструкцию тазобедренного сустава, устранение контрактур и деформаций нижележащих сегментов и создание условий для послеоперационного постурального менеджмента. Критичным является выполнение такого типа операций по строго установленным показаниям в благоприятные возрастные периоды и с использованием адаптированных ортопедических имплантов и приемов.

Ключевые слова: детский церебральный паралич, вывих бедра, реконструкция тазобедренного сустава

Introduction The article is a literature review focusing on reconstruction surgery for dislocated hips in children with cerebral palsy (CP). **Material and methods** Publications in Scopus, PubMed, RSCI indexed journals over the past 20 years were reviewed for hip dislocation in children with CP. **Results and discussion** The article discusses the prevalence of the orthopaedic complication of cerebral palsy, pathogenesis, diagnosis, indications to surgery, choice of surgical technique, early rehabilitation and long-term outcomes. A report made for the first educational meeting of the European Pediatric Orthopaedic Society held in Russia at the Ilizarov Center in 2021 was used for the contribution. **Conclusion** Surgical treatment is indicated for hip dislocation in children with CP using holistic approach and principles of single-event multilevel surgery that suggest hip reconstruction, addressing contractures and deformities of the subjacent segments and creating conditions for postoperative postural management. Standardized indications, patient selection and optimal time for intervention are to be carefully considered for the procedure with the use of customized orthopaedic implants and techniques.

Keywords: cerebral palsy, hip dislocation, hip reconstruction, multilevel surgery

Детский церебральный паралич (ДЦП, cerebral palsy) – самая частая причина двигательных нарушений, возникающая в раннем детстве и присутствующая на протяжении всей жизни, при этом частота встречаемости заболевания составляет 1/500 новорожденных, и в мире живет 17 млн. людей с церебральным параличом [1].

Вывих бедра при ДЦП считается наиболее грозным ортопедическим осложнением, серьезно ухудшающим качество жизни ребенка, его семьи, людей, осуществляющих уход [2–4]. Вывих бедра сопровождается рядом проблем: нарушения симметричности позы, крайние затруднения проведения постурального менеджмента, сложности в проведении гигиенических процедур, развитие болевого синдрома при мобилизации бедра, риски раннего развития сколиотической деформации позвоночника [4–8].

Частота встречаемости вывиха бедра у пациентов с ДЦП

Средние значения риска возникновения дислокации бедра для всей популяции детей с ДЦП ≤ 35 % [2]. При этом частота развития данного состояния напрямую зависит от степени тяжести неврологических на-

рушений согласно системе классификации глобальных моторных функций (GMFCS) [9].

Частота развития подвывиха бедра (индекс Reimers 30–33 %) [10] увеличивается по мере увеличения уровня GMFCS в наблюдаемых группах детей: при III уровне GMFCS подвывих развился в 41 % [2], 46 % [11], 50 % [12], 39 % [13] случаев; при IV уровне GMFCS подвывих развился в 69 % [2], 59 % [11], 62 % [12], 45 % [13] случаев; при V уровне GMFCS подвывих развился в 90 % [2], 76 % [11], 68 % [12], 72 % [13] случаев.

Патогенез вывиха бедра при ДЦП

При рождении у детей, у которых в последствии сформируется ДЦП, тазобедренные суставы сформированы соответственно гестационному возрасту также, как у детей без неврологических расстройств [14].

В настоящее время существует консенсус о ведущей роли спастичности и следующей за ней ретракции приводящей группы мышц бедра (в первую очередь – m. adductor longus), m. gracilis, m. iliopsoas в сочетании с избыточной антеверсией шейки бедра и ее вальгусной деформацией на фоне отсутствия функциональной нагрузки на конечность в плане развития подвывиха и

вывиха бедра у детей с ДЦП [15–20]. Персистирующая избыточная антеверсия шейки бедра является также следствием сниженной функции ягодичных мышц [21].

При отсутствии какого-либо лечения наибольшая вероятность вывиха бедра отмечается в возрасте до 7 лет [22, 23]. Terjesen [13] отмечает, что большинство подвывихов бедра наступило до возраста 5 лет (в среднем, в 4 года 5 месяцев), достигая частоты 81 % для детей с уровнем нарушения двигательных функций IV–V GMFCS. Ежегодный прогресс индекса миграции 4 % у Terjesen [13], 6–7 % у Soo et al. [2] и Connolly et al. [11], 7–9 % [24] считаются неблагоприятными и сопровождаются развитием подвывиха бедра. Констатация подвывиха бедра считается моментом наступления ортопедического осложнения [5]. В большинстве публикаций это соответствует миграционному индексу (индекс Reimers) 30–33 % [5, 12, 25].

Локализация вторичной дисплазии вертлужной впадины в задне-латеральном или латеральном секторах обусловлена давлением головки на край впадины при вынужденной патологической позе с приведением и сгибанием бедра вследствие ретракции и спастичности приводящих мышц и подвздошно-поясничной мышцы [2, 3, 18, 26–28]. При вывихе бедра, как правило, уже развивается тотальная дисплазия вертлужной впадины [24, 28–30].

При отсутствии лечения после 10 лет развивается тяжелая деформация вертлужной впадины и головки с широкой зоной потери суставного хряща и дефектом костной ткани головки, локализуемая на латеральной и верхне-латеральной части головки бедренной кости [6, 14, 19, 31], что объясняет уже нереконструируемость тазобедренного сустава и сопровождается часто тяжелым болевым синдромом [30, 32–34]. Ожидаемая частота встречаемости тяжелого болевого синдрома у старших детей с развившимися подвывихами и вывихами бедра составляет 50–73,7 % [6, 33, 35].

Постуральный менеджмент, пассивная вертикальная поза с осевой симметричной нагрузкой на нижние конечности способствует формированию и развитию тазобедренных суставов, предотвращению вывиха бедра [36, 37]. Пассивная вертикальная поза полезна для функционирования внутренних органов, увеличения вовлеченности пациента, его социализации [38–41]. Осевая нагрузка на конечности снижает в 4 раза риски патологических переломов вследствие критических значений остеопороза [42].

Однако невозможность пассивной вертикализации у детей с уровнями поражения IV–V GMFCS обусловлена не только контрактурами или вывихами тазобедренного сустава, но и сгибательными контрактурами коленного сустава, тяжелыми деформациями стоп [43–45].

Наконец, постуральные проблемы при вывихе бедра также признаны причиной вторичных патологических состояний: дополнительная потеря двигательных возможностей, увеличение зависимости от окружающих, сердечнососудистые и дыхательные нарушения, вторичный остеопороз и риски патологических переломов, трофические повреждения мягких тканей вследствие однообразной позы [42, 46–48].

Влияние вывиха бедра на качество жизни

Для профилактики возникновения вывиха бедра у детей с ДЦП созданы программы наблюдения развития

тазобедренных суставов при тяжелых формах заболевания с первого года жизни [16, 49]. Данные программы предусматривают раннее начало проведения постурального менеджмента и коррекции, вертикализацию с осевой нагрузкой на конечности, ботулинотерапию, адекватное ортезирование и хирургическое вмешательство на мягких тканях [5, 16, 25, 49–51]. При тяжелых формах ДЦП частота выполнения рентгенографии таза зависит от прогрессирования значений миграционного индекса, от уровня поражения по GMFCS и от программ наблюдения, но обычно исследование выполняется 1 раз в 6–12 месяцев [5, 16, 25, 49]. Начало рентгеновского обследования обязательно, если в возрасте 30 месяцев ребенок не может сделать более 10 шагов, показано при приводящей контрактуре тазобедренных суставов, асимметрии отведения или выраженной спастичности в возрасте 12–18 месяцев [13, 25].

Отметим, что среди рентгенологических показателей оценки состояния тазобедренного сустава как с диагностической целью, так и с целью оценки эффективности консервативного и оперативного лечения выделяют, в первую очередь, индекс Reimers, кроме того, важными показателями являются ацетабулярный индекс, индекс Wiberg [10, 22, 52, 53].

Внедрение программ наблюдения развития тазобедренных суставов позволило снизить частоту встречаемости вывиха до 0,5–8 % случаев [16, 49]. Реализация программы наблюдения снижает количество реконструктивных вмешательств, позволяет выполнять их до развития ацетабулярной дисплазии и полностью исключает паллиативную хирургию [16, 49, 54].

Хирургическое ортопедическое лечение

Целью коррекции вывиха бедра у детей с ДЦП является улучшение качества жизни, предотвращение раннего коксартроза, снижение болевого синдрома, улучшение условий для мобильности, движений, ухода, комфортной позы сидя, снижение зависимости от окружающих [55].

Профилактическая хирургия, заключающаяся во вмешательстве только на мягких тканях (удлинение приводящих мышц, подвздошно-поясничных мышц, сгибателей коленных суставов), находит показания при значениях миграционного индекса 30–50 % [25] или менее 40 % [14]. Однако эта процедура невысоко эффективна: частота выполнения реконструктивных вмешательств после ранее выполненных операций только на мягких тканях достигает 60–74 % [56, 57].

Общепринятым методом вмешательства при реконструкции проксимального отдела бедра является деротационно-варизирующая остеотомия в сочетании с ацетабулопластикой или без таковой и удлинением аддукторов, удлинением (GMFCS III) или отсечением (GMFCS IV–V) подвздошно-поясничных мышц [52, 58–60]. Индекс Reimers 40 % и более, его ежегодное увеличение на 7 % и более являются пороговыми значениями для принятия решения о проведении реконструктивной хирургии [5, 22, 25]. Оптимальным считается возраст 5–7 лет, когда остается достаточным период резидуального роста для анатомического формирования тазобедренного сустава [5, 55, 61, 62]. Однако отметим, что в работах Томова А.Д. с соавт. [63, 64] и Park H. et al. [65] выполнение операций в возрасте 8–9 лет не коррелировало с менее благоприятными исходами.

Противоречивыми остаются показания при дисплазии с ацетабулярным индексом менее 30°. Hagglund et al. [16, 22] наблюдали ее спонтанное уменьшение при исходном ацетабулярном индексе менее 30°, в процессе резидуального роста после устранения латерализации головки бедра в 29 % случаев при интенсивном проведении консервативного лечения. McNerney et al. [58] ставят показания к ацетабулопластике при ацетабулярном индексе 25° и более. Cornell et al. [14] при исходном ацетабулярном индексе 27° и выполнении хирургического вмешательства без коррекции ацетабулярной дисплазии наблюдали неблагоприятные исходы лечения в 13 из 15 случаев.

Ацетабулопластика (Dega, San Diego, Pemberton) является методом выбора для реконструкции тазового компонента сустава [26, 52, 58, 59, 66]. Это вмешательство относится к категории операций, изменяющих объем вертлужной впадины и кривизну суставной поверхности. Доказано, что у детей со спастическими параличами в большинстве случаев биомеханически обоснованным является хирургическое создание наибольшего отклонения задне-латерального или латерального сектора впадины, где наиболее выражена вторичная дисплазия, и головка бедра после варизирующей остеотомии остается наименее покрытой [66–68]. Этим критериям соответствует в наибольшей степени ацетабулопластика по San Diego, чуть в меньшей степени – по Dega, еще реже встречаются показания к ацетабулопластике по Pemberton [18, 44, 52, 61, 69]. Для определения топографии и требуемой величины коррекции ацетабулярной дисплазии предложен «Способ определения оптимальной величины и топографии коррекции дисплазии вертлужной впадины при выполнении ацетабулопластики» (Заявка на изобретение № 201822180, приоритет от 15.06.2018) [70]. Способ включает выполнение КТ тазобедренных суставов с целью определения ацетабулярного индекса во фронтальной плоскости и угла наклона вертлужной впадины в сагиттальной плоскости. Зная угловые величины анатомических нарушений, определяют требуемую величину коррекции ацетабулярной дисплазии при выполнении ацетабулопластики на уровне наиболее подверженного деструкции края [63].

Операции типа остеотомии по Salter или тройной остеотомии таза еще больше открывают задний сектор и противопоказаны в подавляющем большинстве случаев у детей со спастическим параличом [14, 26, 58, 65, 69–71].

Материалом остеосинтеза, наиболее адаптированным к фиксации остеопорозных костных фрагментов, считаются накостные пластины с угловой стабильностью из титанового сплава [53, 72]. Такой способ обеспечивает надежную фиксацию, сниженные риски вторичных смещений, обеспечивает условия для ранней функциональной нагрузки на конечность, так как нет необходимости иммобилизации таза [52]. Применение же клиновидных пластин требует широкого гипсования и нередко сопровождается осложнениями, связанными с нестабильностью фиксации остеопорозных костных фрагментов – до 4,5 % [73, 74].

Развитие тазобедренных суставов в отдаленном периоде после операции

McNerney et al. [58], Reidy K. et al. [52] указывают на изменение миграционного индекса с 63,6–66 % до операции на 2,7–5 % после вмешательства и незна-

чительное увеличение его до 9,7–11 % в отдаленном периоде. Томов А.Д. с соавт. указывают на достижение миграционного индекса 0,4–2,0 % при исходном 57,6–72,3 % с последующим ежегодным увеличением не более 3 % при ДВО и не более 2 % при сочетании ДВО с ацетабулопластикой [64].

Увеличение шеечно-диафизарного угла (ШДУ) в отдаленном периоде является общепризнанным изменением [52, 59, 75]. Miller [18] рекомендует создавать ШДУ 100° у пациентов, неспособных к самостоятельному передвижению, и 120° у пациентов с сохранившейся функцией ходьбы. Mazur et al. [75] рекомендуют для пациентов, относящихся к GMFCS IV–V, создание ШДУ 100–110° в возрасте 4–12 лет, предполагая спонтанное увеличение угла на 20° в ходе последующего роста, и создание ШДУ 110–120° у более старших пациентов, где спонтанный рост близок к завершению. В наблюдениях Томова А.Д. с соавт. ежегодное увеличение ШДУ не превышало 1–2° [64].

Рецидивы подвывихов и вывихов бедер после реконструктивных вмешательств остаются достаточно актуальной проблемой. Частота их составляет от 4,1 до 27,9 % [52, 76, 82]. Jozwiak et al. [59] после 30 реконструктивных вмешательств отмечают 1 вывих и 6 подвывихов (23 %) в отдаленном периоде. Rutz et al. [77] констатировали 2 рецидива вывиха бедра в отдаленном периоде после 168 вмешательств. По данным McNerney et al. [58], среди 61 тазобедренного сустава, прослеженного в отдаленном периоде, 6 имели миграционный индекс более 33 %. Все случаи рецидива подвывиха авторы связывают с погрешностями выполнения оперативного вмешательства, включая недостижение мышечного баланса. Томов А.Д. с соавт. указывают, что отсутствие постурального менеджмента и вертикализации в послеоперационном периоде привело к ежегодному увеличению индекса Reimers 10 % и более у 3 пациентов из 124 случаев, что потребовало серьезного изменения реабилитационной программы и хирургического вмешательства для восстановления мышечного баланса в двух случаях, а также повторной реконструктивной операции в одном случае [63, 64].

Можно заключить, что средние значения ежегодного увеличения миграционного индекса после реконструктивных вмешательств 2–3,5 % отражают благоприятное развитие тазобедренного сустава и служат прогностическими критериями хорошего исхода [64, 78]. Ежегодное увеличение миграционного индекса на 7 % и более считается неблагоприятным и сопровождается угрозой рецидивов вывиха бедра [52, 64]. Но, помимо успешной реконструкции тазобедренного сустава, условиями успеха лечения является сохранение условий для благоприятного развития тазобедренного сустава: постуральный менеджмент, вертикализация, пассивная и активная мобилизация суставов, рациональное ортезирование, обеспечивающие реализацию потенциала остаточного роста и ремоделирования суставных концов тазобедренного сустава.

Именно с этой точки зрения следует рассматривать одновременное с вмешательством по поводу вывиха бедра устранение сгибательных контрактур коленных и голеностопных суставов и деформаций стоп – обеспечение благоприятных условий для проведения послеоперационной реабилитации, ранней правильной

вертикализации и удобства использования ортезных изделий [79]. У пациентов, где выполнялись вмешательства по принципам многоуровневых одномоментных ортопедических операций с достижением мышечного баланса и проведением правильного длительного послеоперационного ведения, рецидивы подвывихов/вывихов бедра не наблюдались [58, 64, 80, 81].

Тактика при двустороннем и одностороннем вывихе бедра

При двустороннем вывихе требуется выполнение последовательной коррекции патологии тазобедренного сустава, но с небольшим промежутком времени (3–6 недель), или одновременное выполнение вмешательства на обоих суставах [52, 58, 59, 82]. При одностороннем вывихе есть подход выполнения ДВО и вмешательства на вовлеченных мышечных группах только на стороне дислокации [83, 84], но при этом развитие подвывиха на контралатеральной конечности наблюдается в 11,8–44,4 % случаев в отдаленном периоде после реконструкции противоположного сустава [64, 85, 86]. Более взвешенным является подход выполнения реконструктивного вмешательства только на стороне вывиха при условии, что будет восстановлен двусторонний мышечный баланс, а также обязательно применяется программа наблюдения развития тазобедренных суставов, включающая адекватный постуральный менеджмент [79, 87, 88].

Оценка исходов лечения

Оценка результата лечения, помимо ортопедических и радиологических критериев, производится также по критериям интенсивности болевого синдрома, симметричности позы, удобства перемещения пациента и ухода за ним [62, 89]. В отдаленном периоде после операций болевой синдром отсутствовал в 82–100 % случаев [52, 82, 90]. Krebs et al. [55] отметили, что воз-

можности симметричной позы сидя не изменились в 77 % случаев, улучшились в 14 % и ухудшились в 9 %, а улучшения симметричности позы лежа констатированы в 35 % случаев, позы сидя – в 43 % случаев. Оценку результатов рекомендуется проводить не ранее 1 года после вмешательства: Stasikelis et al. [91] сообщают о достижении предоперационного пассивного и активного двигательного уровня только спустя 7–10 месяцев после вмешательства. Выполнение многоуровневых вмешательств, включающих реконструктивную операцию на тазобедренном суставе у детей с тяжелыми формами ДЦП, обуславливает повышение качества жизни, физического и психосоциального функционирования. Тем не менее, увеличение двигательной активности происходит лишь у больных GMFCS IV, когда появлялись или улучшались возможности передвигаться в технических средствах реабилитации, а ходьба стала основным способом передвижения лишь у пациентов с GMFCS III [63].

Таким образом, хирургические вмешательства при вывихе бедра у детей с ДЦП являются комплексными, производятся по принципам одномоментных многоуровневых вмешательств, подразумевают не только восстановление правильных анатомических взаимоотношений суставных концов, но и восстановление мышечного баланса, устранение патологической тяги мышц, контрактур и деформаций нижележащих сегментов и создание условий для послеоперационного постурального менеджмента и других элементов реабилитации, направленных на поддержание благоприятных условий для развития сустава. Критичным является выполнение такого типа операций по строго установленным показаниям в благоприятные возрастные периоды и с использованием адаптированных ортопедических имплантов и приемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cerebral palsy / H.K. Graham, P. Rosenbaum, N. Paneth, B. Dan, J.P. Lin, D.L. Damiano, J.G. Becher, D. Gaebler-Spira, A. Colver, D.S. Reddihough, K.E. Crompton, R.L. Lieber // Nat. Rev. Dis. Primers. 2016. Vol. 2, article No 15082. DOI: 10.1038/nrdp.2015.82.
2. Hip displacement in cerebral palsy / B. Soo, J.J. Howard, R.N. Boyd, S.M. Reid, A. Lanigan, R. Wolfe, D. Reddihough, H.K. Graham // J. Bone Joint Surg. Am. 2006. Vol. 88, No 1. P. 121–129. DOI: 10.2106/BJS.E.00071.
3. Terjesen T. Development of the hip joints in unoperated children with cerebral palsy: a radiographic study of 76 patients // Acta Orthop. 2006. Vol. 77, No 1. P. 125–131. DOI: 10.1080/17453670610045803.
4. Does hip displacement influence health-related quality of life in children with cerebral palsy? / N.H. Jung, B. Pereira, I. Nehring, O. Brix, P. Bernius, S.A. Schroeder, G.J. Kluger, T. Koehler, A. Beyerlein, S. Weir, R. von Kries, U.G. Narayanan, S. Berweck, V. Mall // Dev. Neurorehabil. 2014. Vol. 17, No 6. P. 420–425. DOI: 10.3109/17518423.2014.941116.
5. Scrutton D., Baird G. Surveillance measures of the hips of children with bilateral cerebral palsy // Arch. Dis. Child. 1997. Vol. 76, No 4. P. 381–384. DOI: 10.1136/adc.76.4.381.
6. Hip dislocation in spastic cerebral palsy: long-term consequences / D.R. Cooperman, E. Bartucci, E. Dietrick, E.A. Millar // J. Pediatr. Orthop. 1987. Vol. 7, No 3. P. 268–276. DOI: 10.1097/01241398-198705000-00005.
7. Root L. Surgical treatment for hip pain in the adult cerebral palsy patient // Dev. Med. Child. Neurol. 2009. Vol. 51, No Suppl. 4. P. 84–91. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2009.03421.x.
8. Hip salvage surgery in cerebral palsy cases: a systematic review / R.C. de Souza, M.V. Mansano, M. Bovo, H.H. Yamada, D.R. Rancan, P.M. Fucs, C. Svartman, R.M. de Assumpção // Rev. Bras. Ortop. 2015. Vol. 50, No 3. P. 254–259. DOI: 10.1016/j.rboe.2015.06.003.
9. Hip displacement in relation to age and gross motor function in children with cerebral palsy / P. Larnert, O. Risto, G. Hägglund, P. Wagner // J. Child. Orthop. 2014. Vol. 8, No 2. P. 129–134. DOI: 10.1007/s11832-014-0570-7.
10. Reimers J. The stability of the hip in children. A radiological study of the results of muscle surgery in cerebral palsy // Acta Orthop. Scand. Suppl. 1980. Vol. 184. P. 1–100. DOI: 10.3109/ort.1980.51.suppl-184.01.
11. Hip surveillance in Tasmanian children with cerebral palsy / A. Connelly, P. Flett, H.K. Graham, J. Oates // J. Paediatr. Child. Health. 2009. Vol. 45, No 7–8. P. 437–443. DOI: 10.1111/j.1440-1754.2009.01534.x.
12. Hägglund G., Lauge-Pedersen H., Wagner P. Characteristics of children with hip displacement in cerebral palsy // BMC Musculoskelet. Disord. 2007. Vol. 8. P. 101. DOI: 10.1186/1471-2474-8-101.
13. Terjesen T. The natural history of hip development in cerebral palsy // Dev. Med. Child. Neurol. 2012. Vol. 54, No 10. P. 951–957. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2012.04385.x.
14. The hip in children with cerebral palsy. Predicting the outcome of soft tissue surgery / M.S. Cornell, N.C. Hatrick, R. Boyd, G. Baird, J.D. Spencer // Clin. Orthop. Relat. Res. 1997. No 340. P. 165–170. DOI: 10.1097/00003086-199707000-00021.
15. Cooke P.H., Cole W.G., Carey R.P. Dislocation of the hip in cerebral palsy. Natural history and predictability // J. Bone Joint Surg. Br. 1989. Vol. 71, No 3. P. 441–446. DOI: 10.1302/0301-620X.71B3.2722938.
16. Prevention of dislocation of the hip in children with cerebral palsy. The first ten years of a population-based prevention programme / G. Hägglund, S. Andersson, H. Dümpe, H. Lauge-Pedersen, E. Nordmark, L. Westbom // J. Bone Joint Surg. Br. 2005. Vol. 87, No 1. P. 95–101.
17. Carr C., Gage J.R. The fate of nonoperated hip in cerebral palsy // J. Pediatr. Orthop. 1987. Vol. 7, No 3. P. 262–267. DOI: 10.1097/01241398-198705000-00004.

18. Miller F. Cerebral Palsy. New York: Springer-Verlag, 2005. DOI: 10.1007/b138647.
19. Садофьева В.И., Умнов В.В., Данилова Н.А. Формирование тазобедренных суставов у больных церебральным параличом // Ортопедия, травматология и протезирование. 1989. № 8. С. 29-31.
20. Is head-shaft angle a valuable continuous risk factor for hip migration in cerebral palsy? / S. Chougule, J. Dabis, A. Petrie, K. Daly, Y. Gelfer // J. Child. Orthop. 2016. Vol. 10, No 6. P. 651-656. DOI: 10.1007/s11832-016-0774-0.
21. Heimkes B., Stotz S., Heid T. Pathogenese und Prävention der spastischen Hüftluxation // Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 1992. Vol. 130, No 5. P. 413-418. DOI: 10.1055/s-2008-1039644.
22. Hägglund G., Lauge-Pedersen H., Persson M. Radiographic threshold values for hip screening in cerebral palsy // J. Child. Orthop. 2007. Vol. 1, No 1. P. 43-47. DOI: 10.1007/s11832-007-0012-x.
23. Rang M., Silver R., de la Garza J. Cerebral palsy. In: Lovell W.W., Winter R.B., eds. Pediatric orthopaedics. 2nd Ed. Philadelphia: JB Lippincott Co. 1986. P. 345-396.
24. Vidal J., Deguillaume P., Vidal M. The anatomy of the dysplastic hip in cerebral palsy related to prognosis and treatment // Int. Orthop. 1985. Vol. 9, No 2. P. 105-110. DOI: 10.1007/BF00266951.
25. Pountney T., Green E.M. Hip dislocation in cerebral palsy // BMJ. 2006. Vol. 332, No 7544. P. 772-775. DOI: 10.1136/bmj.332.7544.772.
26. Morphometric analysis of acetabular dysplasia in cerebral palsy / C.Y. Chung, M.S. Park, I.H. Choi, T.J. Cho, W.J. Yoo, K.M. Lee // J. Bone Joint Surg. Br. 2006. Vol. 88, No 2. P. 243-247. DOI: 10.1302/0301-620X.88B2.16274.
27. Morphometric analysis of the femur in cerebral palsy: 3-dimensional CT study / S. Gose, T. Sakai, T. Shibata, T. Murase, H. Yoshikawa, K. Sugamoto // J. Pediatr. Orthop. 2010. Vol. 30, No 6. P. 568-574. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181e4f38d.
28. Morphometric analysis of acetabular dysplasia in cerebral palsy: three-dimensional CT study / S. Gose, T. Sakai, T. Shibata, T. Murase, H. Yoshikawa, K. Sugamoto // J. Pediatr. Orthop. 2009. Vol. 29, No 8. P. 896-902. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181c0e957.
29. Khouri N. La hanche de l'enfant et de l'adolescent infirme moteur d'origine cérébrale. Cahier d'Enseignement de la SOFCOT: Conférences d'Enseignement. Paris: Elsevier. 2001. Vol. 78. P. 123-136.
30. Knapp D.R. Jr, Cortes H. Untreated hip dislocation in cerebral palsy // J. Pediatr. Orthop. 2002. Vol. 22, No 5. P. 668-671.
31. Хирургическое лечение с использованием метода тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в системе реабилитации детей подросткового возраста, страдающих детским церебральным параличом (ДЦП) / С.В. Хрыпов, В.В. Умнов, Д.А. Красавина, А.Г. Веселов, М.А. Пахомова // Гений ортопедии. 2017. Т. 23, № 4. С. 423-428.
32. Hip pain in 234 non-ambulatory adolescents and young adults with cerebral palsy: a cross-sectional multicentre study / I. Hodgkinson, M.L. Jindrich, P. Duhaut, J.P. Vadot, G. Metton, C. Bérard // Dev. Med. Child. Neurol. 2001. Vol. 43, No 12. P. 806-808. DOI: 10.1017/s0012162201001463.
33. Józwiak M., Walczak M., Idzior M. Występowanie dolegliwości bólowych stawów biodrowych u chorych z mózgowym porażeniem dziecięcym. Chir. Narządów Ruchu Ortop. Pol. 2005. Vol. 70, No 2. P. 101-104.
34. Van Riet A., Moens P. The McHale procedure in the treatment of the painful chronically dislocated hip in adolescents and adults with cerebral palsy // Acta Orthop. Belg. 2009. Vol. 75, No 2. P. 181-188.
35. Natural history of the dislocated hip in spastic cerebral palsy / M. Moreau, D.S. Drummond, E. Rogala, A. Ashworth, T. Porter // Dev. Med. Child. Neurol. 1979. Vol. 21, No 6. P. 749-753. DOI: 10.1111/j.1469-8749.1979.tb01696.x.
36. Gough M. Continuous postural management and the prevention of the deformity in children with cerebral palsy: an appraisal // Dev. Med. Child. Neurol. 2009. Vol. 51, No 2. P. 105-110. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2008.03160.x.
37. Effects of the standing program with hip abduction on hip acetabular development in children with spastic diplegia cerebral palsy / L. Macias-Merlo, C. Bagur-Calafat, M. Girabent-Farrés, W.A. Stuberg // Disabil. Rehabil. 2016. Vol. 38, No 11. P. 1075-1081. DOI: 10.3109/09638288.2015.1100221.
38. Bladder and bowel control in children with cerebral palsy: case-control study / M. Ozturk, F. Oktem, N. Kisioglu, M. Demirci, I. Altuntas, S. Kutluhan, M. Dogan // Croat. Med. J. 2006. Vol. 47, No 2. P. 264-270.
39. Impact of malnutrition on gastrointestinal disorders and gross motor abilities in children with cerebral palsy / A. Campanozzi, G. Capano, E. Miele, A. Romano, G. Scuccimarra, E. Del Giudice, C. Strisciuglio, R. Militeri, A. Staiano // Brain Dev. 2007. Vol. 29, No 1. P. 25-29. DOI: 10.1016/j.braindev.2006.05.008.
40. Reddihough D. Cerebral palsy in childhood // Aust. Fam. Physician. 2011. Vol. 40, No 4. P. 192-196.
41. Analysis of the medical causes of death in cerebral palsy / A. Duruffé-Tapin, A. Colin, B. Nicolas, C. Lebreton, F. Dauvergne, P. Gallien // Ann. Phys. Rehabil. Med. 2014. Vol. 57, No 1. P. 24-37. DOI: 10.1016/j.rehab.2013.11.002.
42. Fractures in children with cerebral palsy: a total population study / U. Uddenfeldt Wort, E. Nordmark, P. Wagner, H. Döppe, L. Westbom // Dev. Med. Child. Neurol. 2013. Vol. 55, No 9. P. 821-826. DOI: 10.1111/dmcn.12178.
43. Fulford G.E. Surgical management of ankle and foot deformities in cerebral palsy // Clin. Orthop. Relat. Res. 1990. No 253. P. 55-61.
44. Lebarbier P., Penneçot G.F. L'infirmité motrice d'origine cérébrale (IMOC) [Cerebral palsy] // Rev. Chir. Orthop. 2006. Vol. 92, No 4. P. 393-395. (in French) DOI: 10.1016/S0035-1040(06)75782-8.
45. Horstmann H.M., Hosalkar H., Keenan M.A. Orthopaedic issues in the musculoskeletal care of adults with cerebral palsy // Dev. Med. Child. Neurol. 2009. Vol. 51, No Suppl. 4. P. 99-105. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2009.03417.x.
46. Study protocol: functioning curves and trajectories for children and adolescents with cerebral palsy in Brazil - PartiCipa Brazil / P.S.C. Chagas, C.M. Drummond, A.M. Toledo, A.C. de Campos, A.C.R. Camargos, E. Longo, H.R. Leite, K.M.A. Ayupe, R.S. Moreira, R.L.S. Morais, R.J. Palisano, P. Rosenbaum; PartiCipa Brazil Research Group // BMC Pediatr. 2020. Vol. 20, No 1. P. 393. DOI: 10.1186/s12887-020-02279-3.
47. Bagg M.R., Farber J., Miller F. Long-term follow-up of hip subluxation in cerebral palsy patients // J. Pediatr. Orthop. 1993. Vol. 13, No 1. P. 32-36. DOI: 10.1097/01241398-199301000-00007.
48. Gudjonsdottir B., Mercer V.S. Hip and spine in children with cerebral palsy: musculoskeletal development and clinical implications // Pediatr. Phys. Ther. 1997. Vol. 9. P. 179-185.
49. Hip surveillance in children with cerebral palsy. Impact on the surgical management of spastic hip disease / F. Dobson, R.N. Boyd, J. Parrott, G.R. Nattrass, H.K. Graham // J. Bone Joint Surg. Br. 2002. Vol. 84, No 5. P. 720-726. DOI: 10.1302/0301-620X.84b5.12398.
50. Kalen V., Bleck E.E. Prevention of spastic paralytic dislocation of the hip // Dev. Med. Child. Neurol. 1985. Vol. 27, No 1. P. 17-24. DOI: 10.1111/j.1469-8749.1985.tb04520.x.
51. Clarke A.M., Redden J.F. Management of hip posture in cerebral palsy // J. R. Soc. Med. 1992. Vol. 85, No 3. P. 150-151.
52. A balanced approach for stable hips in children with cerebral palsy: a combination of moderate VDRO and pelvic osteotomy / K. Reidy, C. Heidt, S. Dierauer, H. Huber // J. Child. Orthop. 2016. Vol. 10, No 4. P. 281-288. DOI: 10.1007/s11832-016-0753-5.
53. Popkov D., Journeau P., Popkov A. Comparative study on results of reconstructive surgery in 45 hip joints of 25 children with cerebral palsy // Eur. Orthop. Traumatol. 2014. Vol. 5. P. 57-63. DOI: 10.1007/s12570-013-0201-7.
54. Prevalence of hip dislocation among children with cerebral palsy in regions with and without a surveillance programme: a cross sectional study in Sweden and Norway / A.I. Elkamli, G.L. Andersen, G. Hägglund, T. Lamvik, J. Skranes, T. Vik // BMC Musculoskelet. Disord. 2011. Vol. 12. P. 284. DOI: 10.1186/1471-2474-12-284.
55. Krebs A., Strobl W.M., Grill F. Neurogenic hip dislocation in cerebral palsy: quality of life and results after hip reconstruction // J. Child. Orthop. 2008. Vol. 2, No 2. P. 125-131. DOI: 10.1007/s11832-008-0080-6.
56. Stott N.S., Piedrahita L.; AACPD. Effects of surgical adductor releases for hip subluxation in cerebral palsy: an AACPD evidence report // Dev. Med. Child. Neurol. 2004. Vol. 46, No 9. P. 628-645. DOI: 10.1017/s0012162204001069.
57. High reoperation rates after early treatment of the subluxating hip in children with spastic cerebral palsy / G.A. Schmale, R.E. Eilert, F. Chang, K. Seidel // J. Pediatr. Orthop. 2006. Vol. 26, No 5. P. 617-623. DOI: 10.1097/01.bpo.0000235391.26666.b0.
58. McNerney N.P., Mubarak S.J., Wenger D.S. One-stage correction of the dysplastic hip in cerebral palsy with the San Diego acetabuloplasty: results and complications in 104 hips // J. Pediatr. Orthop. 2000. Vol. 20, No 1. P. 93-103.
59. Dega's transiliac osteotomy in the treatment of spastic hip subluxation and dislocation in cerebral palsy / M. Józwiak, W. Marciniak, T. Piontek, S. Pietrzak // J. Pediatr. Orthop. 2000. Vol. 9, No 4. P. 257-264. DOI: 10.1097/01202412-200010000-00009.
60. The Dega osteotomy: a versatile osteotomy in the treatment of developmental and neuromuscular hip pathology / J.W. Karlen, D.L. Skaggs, M. Ramachandran, R.M. Kay // J. Pediatr. Orthop. 2009. Vol. 29, No 7. P. 676-682. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181b7691a.
61. Reichel H., Hein W. Dega acetabuloplasty combined with intertrochanteric osteotomies // Clin. Orthop. Relat. Res. 1996. No 323. P. 234-242. DOI: 10.1097/00003086-199602000-00032.

62. Long-term follow-up after one-stage reconstruction of dislocated hips in patients with cerebral palsy / W.N. Sankar, D.A. Spiegel, J.R. Gregg, B.J. Sennett // J. Pediatr. Orthop. 2006. Vol. 26, No 1. P. 1-7. DOI: 10.1097/01.bpo.0000190842.77036.d0.
63. Томов А.Д., Дьячков К.А., Попков Д.А. Клинико-рентгенологические результаты многоуровневых оперативных вмешательств при подвывихе и вывихе бедра у детей с ДЦП // Гений ортопедии. 2018. Т. 24, № 1. С. 24-32.
64. Томов А.Д., Дьячков К.А., Попков Д.А. Параметры рентгеновской коксометрии при выполнении реконструктивных операций на тазобедренном суставе в рамках многоуровневых оперативных вмешательств у детей с ДЦП // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 3. С. 337-347.
65. Outcome of Femoral Varus Derotational Osteotomy for the Spastic Hip Displacement: Implication for the Indication of Concomitant Pelvic Osteotomy / H. Park, S.W. Abdel-Baki, K.B. Park, B.K. Park, I. Rhee, S.P. Hong, H.W. Kim // J. Clin. Med. 2020. Vol. 9, No 1. P. 256. DOI: 10.3390/jcm9010256.
66. Morphometric changes in the acetabulum after Dega osteotomy in patients with cerebral palsy / C.Y. Chung, I.H. Choi, T.J. Cho, W.J. Yoo, S.H. Lee, M.S. Park // J. Bone Joint Surg. Br. 2008. Vol. 90, No 1. P. 88-91. DOI: 10.1302/0301-620X.90B1.19674.
67. Buckley S.L., Sponseller P.D., Magid D. The acetabulum in congenital and neuromuscular hip instability // J. Pediatr. Orthop. 1991. Vol. 11, No 4. P. 498-501. DOI: 10.1097/01241398-199107000-00015.
68. Kim H.T., Wenger D.R. Location of acetabular deficiency and associated hip dislocation in neuromuscular hip dysplasia: three-dimensional computed tomographic analysis // J. Pediatr. Orthop. 1997. Vol. 17, No 2. P. 143-151. DOI: 10.1097/00004694-199703000-00002.
69. Mary P. Déformations acétabulaires – Comment les analyser? Les déformations des membres inférieurs “de la consultation à l’acte opératoire”. In: Monographie du groupe d’étude en orthopédie pédiatrique sous la direction de: P. Lascombes et P. Journeau. Montpellier: Sauramps Médical. 2009. P. 101-108.
70. Томов А.Д., Дьячков К.А., Попков Д.А. Способ ацетабулопластики у детей с церебральным параличом. Патент № 2689032 РФ, МПК А 61 В 17/56. № 2018122180; Заявл. 15.06.2018; Опубл. 23.05.2019, Бюл. № 15.
71. Two-dimensional computed tomographic measurement of acetabulum – reliability, validity, and limitation / M.S. Park, C.Y. Chung, S.H. Lee, T.J. Cho, W.J. Yoo, I.H. Choi // J. Pediatr. Orthop. 2008. Vol. 28, No 8. P. 812-818. DOI: 10.1097/BPO.0b013e31818af6c9.
72. Technique d’ostéotomie fémorale proximale par plaque LCP Synthès / P. Gicquel, C. Stanchina, L. Schneider, M.C. Giacomelli, C. Karger, J.M. Clavert. In: Les déformations des membres inférieurs “de la consultation à l’acte opératoire”: Monographie du groupe d’étude en orthopédie pédiatrique sous la direction de: P. Lascombes et P. Journeau. Montpellier: Sauramps Médical. 2009. P. 121-124.
73. Beauchet R., Miller F., Moseley C. Proximal femoral osteotomy using the AO fixed-angle blade plate // J. Pediatr. Orthop. 1992. Vol. 12, No 6. P. 735-740.
74. Which implant for proximal femoral osteotomy in children? A comparison of the AO (ASIF) 90 degree fixed-angle blade plate and the Richards intermediate hip screw / R. Hau, D.R. Dickens, G.R. Nattrass, M. O’Sullivan, I.P. Torode, H.K. Graham // J. Pediatr. Orthop. 2000. Vol. 20, No 3. P. 336-343.
75. Remodeling of the proximal femur after varus osteotomy in children with cerebral palsy / J.M. Mazur, A.M. Danko, S.C. Standard, E.A. Loveless, R.J. Cummings // Dev. Med. Child. Neurol. 2004. Vol. 46, No 6. P. 412-415. DOI: 10.1017/s0012162204000660.
76. One-stage hip reconstruction in children with cerebral palsy: long-term results at skeletal maturity / C. Mallet, B. Ilharberde, A. Presedo, A. Khairouni, K. Mazda, G.F. Penneçot // J. Child. Orthop. 2014. Vol. 8, No 3. P. 221-228. DOI: 10.1007/s11832-014-0589-9.
77. Rutz E., Brunner R. The pediatric LCP hip plate for fixation of proximal femoral osteotomy in cerebral palsy and severe osteoporosis // J. Pediatr. Orthop. 2010. Vol. 30, No 7. P. 726-731. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181effb86b.
78. Recurrence of hip instability after reconstructive surgery in patients with cerebral palsy / S. Bayusentono, Y. Choi, C.Y. Chung, S.S. Kwon, K.M. Lee, M.S. Park // J. Bone Joint Surg. Am. 2014. Vol. 96, No 18. P. 1527-1534. DOI: 10.2106/JBJS.M.01000.
79. Understanding in Children with Cerebral Palsy: Orthopedic Problems / Popkov D., editor. New York: NOVA Science Publishers. 2020.
80. Long-term results and outcome predictors in one-stage hip reconstruction in children with cerebral palsy / E. Rutz, P. Vavken, C. Camathias, C. Haase, S. Jünemann, R. Brunner // J. Bone Joint Surg. Am. 2015. Vol. 97, No 6. P. 500-506. DOI: 10.2106/JBJS.N.00676.
81. Single-event multilevel surgery for children with cerebral palsy: a systematic review / J.L. McGinley, F. Dobson, R. Ganeshalingam, B.J. Shore, E. Rutz, H.K. Graham // Dev. Med. Child. Neurol. 2012. Vol. 54, No 2. P. 117-128. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2011.04143.x.
82. Soft-tissue release for spastic hip subluxation in cerebral palsy / F. Miller, R.C. Dias, K.W. Dabney, G.E. Lipton, M. Triana // J. Pediatr. Orthop. 1997. Vol. 17, No 5. P. 571-584. DOI: 10.1097/00004694-199709000-00003.
83. The effect of unilateral varus rotational osteotomy with or without pelvic osteotomy on the contralateral hip in patients with perinatal static encephalopathy / J.E. Gordon, S.A. Parry, A.M. Capelli, P.L. Schoenecker // J. Pediatr. Orthop. 1998. Vol. 18, No 6. P. 734-737.
84. Settecerri J.J., Karol L.A. Effectiveness of femoral varus osteotomy in patients with cerebral palsy // J. Pediatr. Orthop. 2000. Vol. 20, No 6. P. 776-780. DOI: 10.1097/00004694-200011000-00015.
85. Effect of surgery on the nontreated hip in severe cerebral palsy / K.J. Noonan, T.L. Walker, K.J. Kayes, J. Feinberg // J. Pediatr. Orthop. 2000. Vol. 20, No 6. P. 771-775. DOI: 10.1097/00004694-200011000-00014.
86. Varus derotation osteotomy for the treatment of hip subluxation and dislocation in GMFCS level III to V patients with unilateral hip involvement. Follow-up at skeletal maturity / F. Canavese, K. Emara, J.N. Sembrano, V. Bialik, M.D. Aiona, M.D. Sussman // J. Pediatr. Orthop. 2010. Vol. 30, No 4. P. 357-364. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181d8fbc1.
87. Bilateral hip surgery in severe cerebral palsy: a preliminary review / K.L. Owers, J. Pyman, M.F. Gargan, P.J. Witherow, N.M. Portinaro // J. Bone Joint Surg. Br. 2001. Vol. 83, No 8. P. 1161-1167. DOI: 10.1302/0301-620X.83B8.11266.
88. Larsson M., Häggglund G., Wagner P. Unilateral varus osteotomy of the proximal femur in children with cerebral palsy: a five-year follow-up of the development of both hips // J. Child. Orthop. 2012. Vol. 6, No 2. P. 145-151. DOI: 10.1007/s11832-012-0401-7.
89. Long-term outcome of reconstruction of the hip in young children with cerebral palsy / A.A. Dhawale, A.F. Karatas, L. Holmes, K.J. Rogers, K.W. Dabney, F. Miller // Bone Joint J. 2013. Vol. 95-B, No 2. P. 259-265. DOI: 10.1302/0301-620X.95B2.30374.
90. Mubarak S.J., Valencia F.G., Wenger D.R. One-stage correction of the spastic dislocated hip. Use of pericapsular acetabuloplasty to improve coverage // J. Bone Joint Surg. Am. 1992. Vol. 74, No 9. P. 1347-1357.
91. Rehabilitation after femoral osteotomy in cerebral palsy / P.J. Stasikis, J.R. Davids, B.H. Johnson, J.M. Jacobs // J. Pediatr. Orthop. 2003. Vol. 23, No 5. P. 311-314. DOI: 10.1097/01.bpb.0000078260.58527.aa.

Рукопись поступила 18.05.2021

Сведения об авторах

1. Попков Дмитрий Арнольдович, д. м. н., профессор РАН, член-корр. Французской Академии медицинских наук, ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, ORCID: 0000-0002-8996-867X, Email: dpopkov@mail.ru
2. Чибиров Георгий Миравович, к. м. н., ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, Email: georgii_chibirov@mail.ru
3. Томов Ахмед Даутович, ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ», г. Москва, Россия

Information about the authors:

1. Dmitry A. Popkov, M.D., Ph.D., Professor of RAS, correspondent member French Academy of Medical Sciences, Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-8996-867X, Email: dpopkov@mail.ru
2. Georgy M. Chibirov, M.D., Ph.D., Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation, Email: georgii_chibirov@mail.ru
3. Ahmed D. Tomov, M.D., Morozov Children's City Clinical Hospital of the Moscow City Health Department, Moscow, Russian Federation