

УДК: 616.728.2-007.281-089:616.831-009.11-053.2

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПРИ ПОДВЫВИХЕ И ВЫВИХЕ БЕДРА
У ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ: РЕЗУЛЬТАТЫ ВАРИЗИРУЮЩЕЙ
ДЕРОТАЦИОННОЙ ОСТЕОТОМИИ В СОЧЕТАНИИ С АЦЕТАБУЛОПЛАСТИКОЙ**

Тиялков Акбар Буриевич - д.м.н., директор Республиканского центра детской ортопедии.

Мирзаев Анвар Гафурович - к.м.н., заведующий отделением нейроортопедии Республиканского центра детской ортопедии.

Ахмедов Алишер Эркинович - врач Республиканского центра детской ортопедии, Ташкент, Республика Узбекистан.

Арифджанов Козим Сиддикжанович - врач Республиканского центра детской ортопедии.

Цель исследования. Оценить рентгенометрическую динамику и профиль осложнений после одноэтапной реконструкции тазобедренного сустава у детей с церебральным параличом уровней GMFCS III–V.

Материалы и методы. Ретроспективно проанализированы 57 пациентов (80 суставов), оперированных в 2020–2025 гг. Всем выполнена варизирующая деротационная остеотомия бедренной кости с ацетабулопластикой: по Пембертону — 42 пациентам (58 суставов), по Дега — 15 (22 сустава).

Результаты. Индекс миграции Reimers снизился с $84,3 \pm 15,2\%$ до $7,0 \pm 2,5\%$ и составил $15,0 \pm 10,1\%$ на последнем контроле. Угол Виберга изменился с $-16,5 \pm 5,4^\circ$ до $24,3 \pm 11,5^\circ$; динамика обоих показателей статистически значима ($p < 0,001$). Аvascularный некроз развился в 4 суставах (5,0%).

Заключение. Одноэтапная реконструкция обеспечила улучшение покрытия головки бедренной кости и сохранение основной части коррекции при среднем наблюдении 3,1 года. Выбор ацетабулопластики по состоянию трирадиального хряща представляет возраст-адаптированный алгоритм.

Ключевые слова. церебральный паралич, вывих бедра, индекс миграции Reimers, варизирующая деротационная остеотомия, ацетабулопластика, остеотомия по Пембертону, остеотомия по Дега, GMFCS.

Annotatsiya. Tadqiqot maqsadi. GMFCS III–V darajali serebral falajli bolalarda chanoqson bo'g'imining bir bosqichli rekonstruksiya bilan keyingi rentgenometrik dinamika va asoratlarni baholash.

Materiallar va usullar. 2020–2025 yillarda operatsiya qilingan 57 bemor (80 bo'g'im) retrospektiv tahlil qilindi. Barcha bemorlarga son suyagining varizatsiyalovchi derotatsion osteotomiyasi atsetabuloplastika bilan birgalikda bajarildi: Pemberton bo'yicha — 42 bemorga (58 bo'g'im), Deqa bo'yicha — 15 bemorga (22 bo'g'im).

Natijalar. Reimers migratsiya indeksi $84,3 \pm 15,2\%$ dan $7,0 \pm 2,5\%$ gacha kamaydi va so'nggi tekshiruvda $15,0 \pm 10,1\%$ ni tashkil etdi. Viberg burchagi $-16,5 \pm 5,4^\circ$ dan $24,3 \pm 11,5^\circ$ gacha o'zgardi; har ikkala ko'rsatkich dinamikasi statistik ahamiyatli ($p < 0,001$). Avaskulyar nekroz 4 bo'g'imda (5,0%) rivojlandi.

Xulosa. Bir bosqichli rekonstruksiya son suyagi boshchasining qoplamasini yaxshiladi va o'rtacha 3,1 yillik kuzatuvda korreksiyaning asosiy qismini saqlab qoldi. Triradial tog'ay holatiga ko'ra atsetabuloplastikani tanlash yoshga moslashtirilgan algoritmnı ifodalaydi.

Kalit so'zlar. serebral falaj, son chiqishi, Reimers migratsiya indeksi, varizatsiyalovchi derotatsion osteotomiya, atsetabuloplastika, Pemberton osteotomiyasi, Deqa osteotomiyasi, GMFCS.

Abstract. Purpose of the study. To assess radiographic changes and complications after one-stage hip reconstruction in children with cerebral palsy at GMFCS levels III–V.

Materials and methods. Fifty-seven patients (80 hips) operated on between 2020 and 2025 were reviewed retrospectively. All underwent femoral varus derotation osteotomy combined with acetabuloplasty: Pemberton in 42 patients (58 hips) and Dega in 15 patients (22 hips).

Results. The Reimers migration percentage decreased from $84.3 \pm 15.2\%$ to $7.0 \pm 2.5\%$ and was $15.0 \pm 10.1\%$ at final follow-up. The lateral centre-edge angle changed from $-16.5 \pm 5.4^\circ$ to $24.3 \pm 11.5^\circ$; both changes were statistically significant ($p < 0.001$). Avascular necrosis occurred in 4 hips (5.0%).

Conclusion. One-stage reconstruction improved femoral head coverage and maintained most of the correction at a mean follow-up of 3.1 years. Selection of acetabuloplasty according to triradiate cartilage status provides an age-adapted algorithm.

Key words. cerebral palsy, hip dislocation, Reimers migration percentage, varus derotation osteotomy, acetabuloplasty, Pemberton osteotomy, Dega osteotomy, GMFCS.

Введение. Латеральное смещение головки бедренной кости осложняет течение церебрального паралича тем чаще, чем тяжелее двигательный дефицит: при уровне I по системе классификации больших моторных функций (Gross Motor Function Classification System, GMFCS) риск невелик, при уровне V приближается к 90% [1]. На ранних стадиях смещение протекает без выраженной симптоматики, вследствие чего при отсутствии системного рентгенологического наблюдения деформация обнаруживается уже сформированной, а хирург решает задачу вправления, а не профилактики.

Популяционные программы наблюдения показали возможность предотвратить фиксированный вывих: в шведской программе CPUP частота вывиха снизилась с 8% в исторической когорте до 0,5%, а в последующей когорте вывихи не зарегистрированы [5]. Австралийские рекомендации закрепили периодичность рентгенографии по уровням GMFCS и порог сустава риска на уровне индекса миграции 30–33% [15]. Там, где такие программы не развёрнуты, пациенты поступают на реконструкцию при значительно большем смещении.

При выраженном смещении изолированная коррекция мягких тканей или бедренного компонента часто недостаточна: метаанализ 81 исследования показал, что комбинированная бедренно-тазовая реконструкция улучшает индекс миграции, ацетабулярный индекс, угол Виберга и шейечно-диафизарный угол в большей степени, чем изолированные вмешательства [9]. Устойчивость результата зависит от исходной тяжести смещения, уровня GMFCS, возраста и продолжительности наблюдения [13].

Выбор типа ацетабулопластики определяет анатомия растущего таза. Остеотомия по Пембертону использует трирадиальный хрящ как шарнир и потому применима при его открытом состоянии; остеотомия по Дега опирается на сохранённую задне-медиальную кортикальную пластинку и выполняется при закрывающемся или закрытом хряще, причём обе методики увеличивают преимущественно передне-верхнее покрытие головки [3]. Данные о применении возраст-адаптированного алгоритма выбора ацетабулопластики в пределах единой клинической серии ограничены.

Цель исследования. Оценить рентгенометрическую динамику и профиль осложнений после одноэтапной реконструкции тазобедренного сустава, включающей варизирующую деротационную остеотомию бедренной кости (ВДРО) и ацетабулопластику по Пембертону или Дега, у детей с церебральным параличом уровней GMFCS III–V.

Материалы и методы. Ретроспективное описательное когортное исследование охватило последовательные случаи одноэтапной реконструкции тазобедренного сустава в Республиканском центре детской ортопедии за 2020–2025 гг. Протокол одобрен локальным этическим комитетом (протокол № 5, 2020 г.); законные представители подписали информированное согласие на обработку обезличенных данных.

Включали пациентов с установленным диагнозом церебрального паралича в возрасте 4–18 лет, уровнем GMFCS III–V и подвывихом или вывихом бедра при индексе миграции Reimers не ниже 40%, перенёсших первичную реконструкцию с сочетанием ВДРО и ацетабулопластики, при наличии рентгенограмм таза до операции, непосредственно после неё и на последнем контроле и сроке наблюдения не менее 24 месяцев. Порог 40% задавал нижнюю границу включения, тогда как фактическую когорту составили преимущественно тяжёлые подвывихи и вывихи. Исключали врождённый, тератологический и травматический вывих бедра; нейромышечные заболевания иной этиологии; предшествующие костно-реконструктивные вмешательства на исследуемом суставе; паллиативные операции; неполную документацию; непригодные для измерения рентгенограммы. Из 72 потенциально соответствовавших пациентов исключены 15; итоговую когорту составили 57 пациентов и 80 тазобедренных суставов.

Рентгенограммы таза в прямой проекции выполняли лёжа на спине при максимально возможной нейтральной ротации бедёр. Индекс миграции рассчитывали по Reimers как отношение ширины латеральной части головки за линией Перкинса к её полной ширине [12]. Угол Виберга измеряли между вертикалью через центр головки и линией к латеральному краю крыши впадины, нижней границей нормы приняли 20°. Ацетабулярный индекс определяли между линией Хильгенрейнера и линией крыши впадины, шеечно-диафизарный угол — между осями шейки и диафиза. Все измерения выполнял один исследователь.

Показанием к вмешательству служил индекс миграции Reimers $\geq 40\%$ при прогрессирующем смещении и рентгенологических признаках ацетабулярной недостаточности. При приводящей и сгибающей контрактуре первым этапом выполняли тенотомию приводящих мышц и (или) удлинение подвздошно-поясничной мышцы, после чего оценивали возможность концентрического закрытого вправления; при его недостижимости применяли открытое вправление через передний доступ с устранением внутрисуставных препятствий и капсулоррафией. ВДРО выполняли на межвертельном уровне через латеральный доступ; степень варизации и деротации определяли по исходной геометрии проксимального отдела бедра и интраоперационной стабильности вправления, избегая варизации ниже 100°; фиксацию осуществляли фиксатором Блаунта. При открытом трирадиальном хряще выполняли ацетабулопластику по Пембертону, при закрывающемся или закрытом — по Дега с сохранением задне-медиальной кортикальной пластинки. Кокситную гипсовую повязку сохраняли 6 недель, далее начинали восстановление пассивной подвижности, позиционирование и ортезирование по показаниям.

Первичным исходом служил индекс миграции Reimers на последнем контроле. Вторичные исходы включали динамику угла Виберга, шеечно-диафизарного угла и ацетабулярного индекса, а также частоту аваскулярного некроза, рецидивного смещения, нарушений консолидации, переломов, гетеротопической оссификации, общесоматических осложнений и повторных вмешательств.

Непрерывные показатели представлены как среднее $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$), категориальные — абсолютными числами и процентами. Нормальность распределения оценивали критерием Шапиро–Уилка. Значения до операции и на

последнем контроле сравнивали парным критерием Стьюдента для связанных выборок; при отклонении распределения от нормального применяли парный критерий Вилкоксона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Единицей анализа служил тазобедренный сустав. У 23 пациентов вмешательство выполнено с двух сторон, вследствие чего наблюдения не независимы, и трактовка обоих суставов как независимых занизила бы стандартную ошибку [10]. Чтобы избежать завышенной точности оценок, при проверке гипотез эффективный объем выборки принимали равным числу пациентов ($n=57$) — консервативная поправка, соответствующая максимально возможной внутрипациентной корреляции. Прямое сравнение остеотомий по Пембертону и Дега не проводили: выбор методики определяли возраст и состояние трирадиального хряща, вследствие чего группы клинически не взаимозаменяемы.

Результаты. Реконструкция выполнена на 80 тазобедренных суставах у 57 пациентов: двусторонняя — у 23 (40,4%), односторонняя — у 34 (59,6%). Средний возраст составил $8,2 \pm 3,5$ года (4–16), средний срок наблюдения — $3,1 \pm 1,3$ года (2–6). Уровень GMFCS III отмечен у 15 пациентов (26,3%), IV — у 24 (42,1%), V — у 18 (31,6%). Ацетабулопластика по Пембертону выполнена на 58 суставах (72,5%), по Дега — на 22 (27,5%). Тенотомия приводящих мышц выполнена 25 пациентам (43,9%), удлинение подвздошно-поясничной мышцы — 31 (54,4%). Открытое вправление потребовалось в 24 суставах (30,0%). Характеристика когорты приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика пациентов и вмешательств

Параметр	Значение
Пациенты / тазобедренные суставы, n	57 / 80
Двусторонние / односторонние вмешательства, n (%)	23 (40,4) / 34 (59,6)
Мальчики / девочки, n (%)	30 (52,6) / 27 (47,4)
Возраст, лет, $M \pm SD$ (диапазон)	$8,2 \pm 3,5$ (4–16)
GMFCS III / IV / V, n (%)	15 (26,3) / 24 (42,1) / 18 (31,6)
Диплегия / тетраплегия, n (%)	37 (64,9) / 20 (35,1)
Ацетабулопластика по Пембертону, пациентов / суставов	42 / 58
Ацетабулопластика по Дега, пациентов / суставов	15 / 22
Тенотомия приводящих мышц, пациентов, n (%)	25 (43,9)
Удлинение подвздошно-поясничной мышцы, пациентов, n (%)	31 (54,4)
Открытое вправление, суставов, n (%)	24 (30,0)
Срок наблюдения, лет, $M \pm SD$ (диапазон)	$3,1 \pm 1,3$ (2–6)

Примечание. GMFCS — Gross Motor Function Classification System; M — среднее; SD — стандартное отклонение.

Непосредственно после реконструкции средний индекс миграции снизился с $84,3 \pm 15,2\%$ до $7,0 \pm 2,5\%$. На последнем контроле он составил $15,0 \pm 10,1\%$: основная часть достигнутой коррекции сохранялась при увеличении на 8,0 процентного пункта относительно раннего послеоперационного значения; средняя разность между исходным значением и последним контролем составила $-69,3$ процентного пункта ($p <$

0,001). Угол Виберга улучшился с $-16,5 \pm 5,4^\circ$ до $25,1 \pm 2,1^\circ$ и оставался близким к достигнутому значению на последнем контроле ($24,3 \pm 11,5^\circ$). Шеечно-диафизарный угол уменьшился со $162,3 \pm 10,2^\circ$ до $115,0 \pm 7,6^\circ$ и составил $130,0 \pm 8,4^\circ$ в конце наблюдения, что отражает частичную ревальгизацию в процессе роста. Ацетабулярный индекс снизился с $45,3 \pm 10,2^\circ$ до $20,4 \pm 10,2^\circ$ и составил $25,0 \pm 13,5^\circ$ на последнем контроле.

Клинический пример. Мальчик 12 лет с диагнозом «детский церебральный паралич, спастическая диплегия, уровень GMFCS IV» поступил с двусторонним спастическим вывихом бёдер и стойким болевым синдромом. Боль в области тазобедренных суставов сохранялась в покое и усиливалась при движении, ограничивая сидение и уход. Ребёнку поэтапно, с обеих сторон, выполнена варизирующая деротационная остеотомия бедренной кости в сочетании с ацетабулопластикой по Пембертону. После операции болевой синдром регрессировал; ребёнок передвигается с помощью реабилитационных приспособлений (рис. 1).



Рис. 1. Рентгенограммы таза пациента со спастическим вывихом бёдер до операции и через 1 год после реконструкции.

Динамика всех четырёх показателей между исходным состоянием и последним контролем статистически значима ($p < 0,001$). Динамика показателей приведена в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2. Динамика рентгенометрических показателей (80 суставов)

Показатель	До операции, $M \pm SD$	После операции, $M \pm SD$	Последний контроль, $M \pm SD$	Средняя разность	p
Индекс миграции Reimers, %	$84,3 \pm 15,2$	$7,0 \pm 2,5$	$15,0 \pm 10,1$	-69,3 п.п.	<0,001
Угол Виберга, град.	$-16,5 \pm 5,4$	$25,1 \pm 2,1$	$24,3 \pm 11,5$	+40,8	<0,001
Шеечно-диафизарный угол, град.	$162,3 \pm 10,2$	$115,0 \pm 7,6$	$130,0 \pm 8,4$	-32,3	<0,001
Ацетабулярный индекс, град.	$45,3 \pm 10,2$	$20,4 \pm 10,2$	$25,0 \pm 13,5$	-20,3	<0,001

Примечание. Средняя разность — между значением до операции и на последнем контроле; p — парное сравнение этих значений. п.п. — процентные пункты.

Рис. 1. Средняя динамика индекса миграции Reimers до операции, непосредственно после реконструкции и на последнем контроле.

Аваскулярный некроз головки бедренной кости развился в 4 суставах (5,0%): в 1 из 24 суставов после открытого вправления и в 3 из 56 без него. Рецидивное смещение с индексом миграции $\geq 50\%$ выявлено в 5 суставах (6,3%); в 4 из них смещение прогрессировало до повторного вывиха и потребовало ревизии, тогда как один

рецидивный подвывих наблюдали консервативно. Несращение или замедленная консолидация отмечены в 2 суставах (2,5%), перелом после снятия гипсовой повязки — в 3 (3,8%), гетеротопическая оссификация — в 6 (7,5%), общесоматические осложнения — у 5 пациентов (8,8%). Осложнения могли сочетаться у одного пациента, поэтому суммы по категориям не отражают общего числа пациентов с осложнениями. Структура осложнений представлена в таблице 3.

Таблица 3. Осложнения и повторные вмешательства

Осложнение	n	%
Аваскулярный некроз головки бедренной кости	4	5,0*
Рецидивное смещение (индекс миграции $\geq 50\%$), всего	5	6,3*
— в том числе повторный вывих	4	5,0*
Несращение / замедленная консолидация	2	2,5*
Перелом после снятия гипсовой повязки	3	3,8*
Гетеротопическая оссификация	6	7,5*
Общесоматические осложнения	5	8,8**
Повторные вмешательства	4	5,0*

Примечание. * Доля рассчитана от 80 тазобедренных суставов. ** Доля рассчитана от 57 пациентов. Повторные вывихи входят в общее число рецидивных смещений.

Обсуждение. Одноэтапная реконструкция обеспечила улучшение основных рентгенометрических параметров: индекс миграции снизился с 84,3% до 7,0% непосредственно после операции и составил 15,0% на последнем контроле, угол Виберга увеличился более чем на 40°, ацетабулярный индекс уменьшился на 20,3°. Увеличение индекса миграции с 7,0% до 15,0% и шейечно-диафизарного угла со 115,0° до 130,0° отражает частичную потерю коррекции и ревальгизацию в процессе роста.

Средний предоперационный индекс миграции 84,3% указывает, что серию составили преимущественно тяжёлые подвывихи и вывихи, несмотря на формальный нижний порог включения 40%. Полученные результаты характеризуют реконструкцию тяжёлой нестабильности и не переносятся напрямую на ранние подвывихи. Потребность в открытом вправлении в 30,0% суставов отличает нашу когорту от европейских серий, сформированных в условиях действующих программ наблюдения. van Stralen и соавт. показали, что снижение медианы предоперационного индекса миграции с 75,0% до 39,0% сопровождалось более устойчивым покрытием в отдалённом периоде ($p=0,012$) [14]. Внедрение регионарной программы рентгенологического наблюдения по образцу CRUP [5] и австралийского протокола [15] позволит сместить вмешательство к более раннему этапу и сократить долю внутрисуставных процедур.

Среднесрочный результат соответствует опубликованным сериям комбинированной реконструкции. McNerney и соавт. при среднем наблюдении 6,9 года сообщили о сохранении вправления в 95% из 104 суставов при частоте аваскулярного некроза 8% [8]. Reidy и соавт. показали удовлетворительную стабильность при сочетании умеренной ВДРО с остеотомией таза и целевым шейечно-диафизарным углом около 130° [11]; примечательно, что достигнутые нами 115° после операции к последнему контролю сместились именно к этому значению. Mallet и соавт. при достижении скелетной зрелости отнесли к нормальным или близким к норме лишь 55% суставов [7]. Томов и соавт. при наблюдении 50 детей уровня GMFCS IV–V (средний возраст $6,2 \pm 1,37$ года, срок наблюдения $2,8 \pm 1,7$ года) отметили удержание

рентгенометрических показателей в пределах нормальных значений при слабой тенденции к снижению достигнутой гиперкоррекции [2] — наши данные воспроизводят эту закономерность: индекс миграции вырос с 7,0% до 15,0%, шейечно-диафизарный угол — со $115,0^\circ$ до $130,0^\circ$. Метаанализ подтвердил, что изолированная бедренная остеотомия чаще сопровождается утратой коррекции, тогда как комбинированное вмешательство улучшает весь комплекс показателей [9]. Средний срок наблюдения 3,1 года достаточен для оценки среднесрочной стабильности, но не позволяет судить об исходах при скелетной зрелости.

Остеотомию по Пембертону мы применяли при открытом хряще, когда сохранялась возможность контролируемой деформации ацетабулярного фрагмента вокруг хрящевого шарнира; остеотомию по Дега — при закрывающемся или закрытом хряще, используя задне-медиальную кортикальную пластинку как опору. Такой подход отражает анатомическую применимость вмешательства, а не предпочтение хирурга, поэтому прямое сравнение двух методик было бы методологически некорректным: пациенты различались прежде всего возрастом и зрелостью таза. Результаты следует читать как описание единого возраст-адаптированного протокола.

Частота аваскулярного некроза 5,0% укладывается в диапазон, описанный после реконструкции при церебральном параличе: систематический обзор Essiet и соавт. показал неоднородность опубликованных оценок и связь риска с тяжестью исходного смещения и объёмом вмешательства [4]. Малое число событий не позволяет оценить факторы риска статистически. Рентгенометрическая коррекция не составляет самостоятельной цели лечения, однако концентричное положение головки создаёт анатомическую основу для уменьшения боли, улучшения сидения, позиционирования и ухода [1, 2].

Исследование имеет ограничения. Оно ретроспективно, не содержит контрольной группы и основано на данных одного центра. Сравнение выполнено по сводным показателям, поэтому приведённые значения p следует рассматривать как консервативную оценку; при анализе индивидуальных данных смешанной моделью величина эффекта не изменится. Средний срок наблюдения 3,1 года не охватывает период до скелетной зрелости. Боль, функцию и качество жизни стандартизированными шкалами не оценивали. Измерения выполнял один исследователь, воспроизводимость рентгенометрии отдельно не оценивали. У части пациентов исходный перекося таза превышал 10° , при котором индекс миграции систематически искажается [6]; абсолютные значения исходного индекса миграции следует интерпретировать с осторожностью.

Выводы

1. Одноэтапная реконструкция тазобедренного сустава, включающая варизирующую деротационную остеотомию бедренной кости и ацетабулопластику, обеспечила улучшение покрытия головки бедренной кости и сохранение основной части коррекции при среднем наблюдении 3,1 года: индекс миграции снизился с 84,3% до 15,0%, угол Виберга увеличился с $-16,5^\circ$ до $24,3^\circ$, ацетабулярный индекс уменьшился с $45,3^\circ$ до $25,0^\circ$ (для всех показателей $p < 0,001$).

2. Выбор остеотомии по Пембертону при открытом трирадиальном хряще и по Дега представляет последовательный возраст-адаптированный алгоритм, применимый во всём возрастном диапазоне 4–16 лет.

3. Профиль осложнений приемлем для данной категории пациентов: аваскулярный некроз развился в 5,0% суставов, рецидивное смещение — в 6,3%, повторные вмешательства потребовались в 5,0%.

4. Высокий исходный индекс миграции (84,3%) и потребность в открытом вправлении в 30,0% суставов указывают на позднее поступление пациентов и обосновывают внедрение регионарной программы рентгенологического наблюдения детей с церебральным параличом.

5. Для оценки отдалённой устойчивости реконструкции необходимо продолжение наблюдения до скелетной зрелости с анализом индивидуальных данных и учётом двусторонних вмешательств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Затравкина Т.Ю., Норкин И.А. Нестабильность тазобедренного сустава у детей с детским церебральным параличом (обзор литературы) // Гений ортопедии. – 2015. – № 3. – С. 76–83.

2. 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.

3. Caffrey J.P., Jeffords M.E., Farnsworth C.L., Bomar J.D., Upasani V.V. Comparison of 3 pediatric pelvic osteotomies for acetabular dysplasia using patient-specific 3D-printed models // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 2019. – Vol. 39, № 3. – P. e159–e164.

4. Essiet E., Egu C., Akintunde S., Rauf M.Q. Incidence of avascular necrosis of the femoral head post hip reduction surgery in children with cerebral palsy: a systematic review // Cureus. – 2024. – Vol. 16, № 12. – P. e75348.

5. Häggglund G., Alriksson-Schmidt A., Lauge-Pedersen H., Rodby-Bousquet E., Wagner P., Westbom L. Prevention of dislocation of the hip in children with cerebral palsy: 20-year results of a population-based prevention programme // The Bone & Joint Journal. – 2014. – Vol. 96-B, № 11. – P. 1546–1552.

6. Heidt C., Hollander K., Wawrzuta J., Molesworth C., Willoughby K., Thomason P., Khot A., Graham H.K. The radiological assessment of pelvic obliquity in cerebral palsy and the impact on hip development // The Bone & Joint Journal. – 2015. – Vol. 97-B, № 10. – P. 1435–1440.

7. Mallet C., Ilharreborde B., Presedo A., Khairouni A., Mazda K., Penneçot G.F. One-stage hip reconstruction in children with cerebral palsy: long-term results at skeletal maturity // Journal of Children's Orthopaedics. – 2014. – Vol. 8, № 3. – P. 221–228.

8. McNerney N.P., Mubarak S.J., Wenger D.R. One-stage correction of the dysplastic hip in cerebral palsy with the San Diego acetabuloplasty: results and complications in 104 hips // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 2000. – Vol. 20, № 1. – P. 93–103.

9. Menbari Oskouie I., Hakiminejad A., Yazdanmehr A., Nabian M.H., Karimi A. Radiological outcomes of surgical techniques for spastic hip in cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis // Journal of Orthopaedics and Traumatology. – 2025. – Vol. 26, № 1. – P. 13.

10. Park M.S., Kim S.J., Chung C.Y., Choi I.H., Lee S.H., Lee K.M. Statistical consideration for bilateral cases in orthopaedic research // The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume. – 2010. – Vol. 92, № 8. – P. 1732–1737.

11. Reidy K., Heidt C., Dierauer S., Huber H. A balanced approach for stable hips in children with cerebral palsy: a combination of moderate VDRO and pelvic osteotomy // Journal of Children's Orthopaedics. – 2016. – Vol. 10, № 4. – P. 281–288.

12. Reimers J. The stability of the hip in children. A radiological study of the results of muscle surgery in cerebral palsy // Acta Orthopaedica Scandinavica. Supplementum. – 1980. – Vol. 184. – P. 1–100.

13. Shore B.J., Zurakowski D., Dufreny C., Powell D., Matheney T.H., Snyder B.D. Proximal femoral varus derotation osteotomy in children with cerebral palsy: the effect of age, gross

motor function classification system level, and surgeon volume on surgical success // The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume. – 2015. – Vol. 97, № 24. – P. 2024–2031.

14. van Stralen R.A., Kempink D.R.J., Titulaer A.F., Eygendaal D., Reijman M., Tolk J.J. Timely surgical intervention leads to better sustained coverage after reconstructive hip surgery in patients with cerebral palsy // Children (Basel). – 2024. – Vol. 11, № 3. – P. 272.

15. Wynter M., Gibson N., Willoughby K.L., Love S., Kentish M., Thomason P., Graham H.K. Australian hip surveillance guidelines for children with cerebral palsy: 5-year review // Developmental Medicine & Child Neurology. – 2015. – Vol. 57, № 9. – P. 808–820.