

## ТОРСИОННЫЕ ДЕФОРМАЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У БОЛЬНЫХ ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

© Хусаинов Н. О.

ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

■ В данной статье освещены данные литературы, посвященной проблеме торсионных деформаций нижних конечностей у больных ДЦП. Описаны биомеханические особенности, присущие больным ДЦП, а также отдаленные результаты проводимых оперативных вмешательств.

■ **Ключевые слова:** торсионные деформации, детский церебральный паралич, хирургическое лечение.

Торсия — скручивание вдоль оси. Торсионный профиль нижних конечностей человека формируется в течение первых 10—12 лет после рождения. Нормальный торсионный профиль нижних конечностей в совокупности с другими факторами обеспечивает условия для наиболее выгодной работы мышц с целью уменьшения энергозатрат при ходьбе.

Friedlander (1901) одним из первых обнаружил, что у эмбриона бедренная кость имеет отрицательную торсию ( $1-10^\circ$ ). При дальнейшем развитии торсии поперечная ось мышечков бедренной кости в связи с преобладанием силы внутренних ротаторов совершает винтообразное вращение снаружи внутрь так, что в определенный момент принимает положение, параллельное оси шейки.

Le Damany (1903, 1905, 1909, 1912), изучая обширный материал, пришел к выводу, что если до 4 мес. эмбрионального развития торсия бедренной кости равна 0 с незначительными колебаниями, то к концу беременности наружная торсия проксимального отдела бедра достигает  $40-45^\circ$ .

Lanz (1950, 1953) указывал на значение механических факторов в развитии торсионного профиля: под воздействием силы мышц, проксимальных наружных и внутренних дистальных ротаторов бедра, торсия развивается соответственно и в проксимальном, и в дистальном отделе бедренной кости. В итоге к периоду зрелости угол между осью шейки бедренной кости и фронтальной плоскостью составляет  $6^\circ$ , а угол между осью мышечков бедренной кости и фронтальной плоскостью  $-6^\circ$ . Таким образом, если ось мышечков находится строго во фронтальной плоскости, угол антеторсии составляет  $12^\circ$  (физиологическая антеторсия).

Miculicz (1878) впервые отметил наличие наружной торсии костей голени в дистальном отделе в норме и увеличение ее в зависимости от возраста ребенка, что в дальнейшем было освещено в ряде работ (Остен-Сакен Э. Ю., 1938; Bohm, 1935; Lanz, 1938; Sonnenschein, 1952).

Dupius (1951), Weber (1961), Bergmann (1962) в своих работах отмечали, что оси противоположных эпифизов большеберцовой кости у новорожденных находятся в одной и той же плоскости, то есть торсия отсутствует. По мере взросления при скручивании костей голени кнаружи образуется угол, равный у взрослых в среднем  $20^\circ$ .

Относительно механизма торсионного развития, как в норме, так и при патологии, единого мнения нет. Ряд авторов ставят на первое место действие мышечных тяг, другие основным фактором считают действие веса тела. В качестве контраргумента в отношении последнего мнения выступает утверждение Алякина (1970, 1973) о том, что он неоднократно наблюдал нормальную и избыточную наружную торсию костей голени у больных, которые не могли ходить [25].

Х. З. Гафаров (1990) считает основным действующим фактором силу мышц. Он экспериментально доказал роль мышечных тяг в развитии торсии бедренной кости и костей голени. Так, в развитии торсии бедренной кости большое значение придается ягодичным мышцам, подвздошно-поясничной мышце, большой приводящей мышце и группе внутренних сгибателей голени, причем последние, по утверждению автора, также участвуют в развитии внутренней торсии голени в верхней ее трети. На развитие торсии костей голени в нижней трети, по его мнению, оказывают

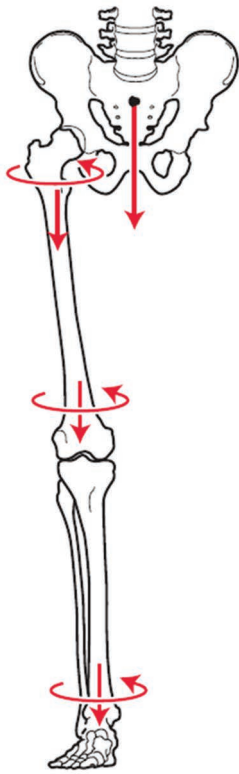


Рис. 1. Модель Koch

действие задняя большеберцовая мышца и длинный сгибатель первого пальца стопы [26].

Рассматривая модель Koch (рис. 1), можно предположить, что механизм развития наружной торсии костей голени заключается в воздействии скручивающего усилия на кости голени в условиях фиксированной стопы. Упор вилки голеностопного сустава в блок таранной кости исключает возможность скручивания костей голени кнутри в нижней их трети, однако вышележащие отделы подвергаются действию скручивающих кнутри сил. При этом ось мышечков большеберцовой кости не отклоняется значительно от фронтальной

плоскости. То есть, несмотря на то что внутри-торсионные изменения претерпевают верхняя и средняя трети костей голени, клинически нижняя треть костей голени принимает положение наружной торсии.

У больных детским церебральным параличом часто развиваются торсионные деформации на уровне бедра и голени. Принято считать, что главной причиной являются спастичность, коконтракции и высокий мышечный тонус, неодинаково выраженный в разных группах мышц. Однако, ввиду повышения интереса к биомеханическим особенностям у больных ДЦП, все больше исследований проводят с целью выяснения патогенеза торсионных деформаций.

Ставят ряд вопросов: существует ли определенная группа мышц, ответственная за формирование торсионных деформаций? Если да, то возможно ли воздействовать на них консервативно или хирургически с целью предотвратить или обратить развитие торсионных деформаций? Либо в приоритете должны быть костные операции по исправлению уже сформированных деформаций, поскольку средств для профилактики их развития не существует? Тогда как, когда и насколько корректировать?

Прежде всего, необходимо обратить внимание на биомеханические особенности, при-

сущие больным ДЦП, а также на отдаленные результаты проводимых оперативных вмешательств.

Проблема внутренней ротации при ходьбе у больных со спастической диплегией всегда вызывала наибольшие трудности. Неясность механизма возникновения ротации, ее тесная связь с другими патологическими компонентами ходьбы — сгибанием, приведением в тазобедренном и коленном суставах и их взаимообусловленность — все это долгое время не порождало интересных предложений, способствующих эффективно корректировать патологию статики и локомоции. Полагая, что основными виновниками патологической внутренней ротации являются средняя и малая ягодичные мышцы, Durham (1938) предложил отсекал их от места прикрепления к большому вертелу и деротировать конечность. Loeffler для этой цели предложил использовать выкроенную из широкой фасции ленту, которую натягивал, пропуская через канал в большом вертеле таким образом, чтобы она препятствовала внутреннему вращению бедра. Однако позднее появились высказывания о неблагоприятном воздействии операции Durham на стабильность таза во фронтальной плоскости, об ослаблении отведения бедра, о появлении симптома Тренделенбурга и, наконец, рецидивах внутренней ротации (Н. Кудрякова, С. Попов, 1974). J. Barr (1943) пытался избежать этих недостатков, более того, использовать остаточную силу внутренних ротаторов в целях придания им противоположной функции. С этой целью проксимальные концы мышцы, напрягающей широкую фасцию, а также передняя порция средней ягодичной мышцы перемещаются кзади и фиксируются к крылу таза таким образом, чтобы линия их действия проходила чуть кзади от большого вертела. По идее автора, при этих условиях внутренние ротаторы бедра будут способствовать его наружной ротации. Несколько видоизмененную идею Barr почти 40 лет спустя использовал Steel (1980). Он предложил отсекал среднюю и малую ягодичные мышцы от большого вертела и перемещать их на передне-внутреннюю поверхность бедра у начала *m. intermedius*. Фиксация мышц производится при субмаксимальной деротации бедра.

Все же перемещение средней и малой ягодичной мышц вместе с мышцей, напрягающей широкую фасцию, для деротации спастической конечности не давало устойчивых

результатов. В литературе сообщали о рецидивах дооперационной деформации, ослаблении фронтальной устойчивости таза.

Позднее было высказано предположение о том, что в организации внутренней ротации какую-то деформирующую роль играет подвздошно — поясничная и другие мышцы. Однако Basmajian (1958), а затем Keagy [et al.] (1966), используя методику вживленных электродов, показали, что эта мышца при ходьбе мало участвует в ротации конечности.

На основании диагностических проб Eggers, Evans (1963), затем Baker и Hill (1964) пришли к выводу о причастности к патологической внутренней ротации бедра внутренних сгибателей голени — полуперепончатой и полусухожильной мышц. Авторы предложили операцию пересадки полусухожильной мышцы на наружный мышцелок бедра. Sutherland [et al.] (1969) подтвердили эти клинические наблюдения с помощью электромиографической регистрации активности внутренних сгибателей голени до и после их перемещения на наружный мышцелок бедра у 7 больных ДЦП. Подобную операцию предлагал Х. А. Умханов (1979), сочетая перемещение полусухожильной мышцы на наружный мышцелок бедра с перемещением Маиссиатова тракта на внутренний мышцелок [30]. Мнение о том, что действие мышц внутренней группы сгибателей голени является основной причиной развития интротационного положения нижних конечностей, настолько прочно укоренилось в литературе, что большинство авторов придерживается его до сих пор.

Banks и Green заметили, что после миотомии аддукторов с или без проведения нейротомий запирающего нерва уменьшается или даже исчезает вовсе внутренняя ротация бедра. Brunnstrom (1966) отмечает, что *mm. Adductor longus et brevis* в зависимости от позиции бедра относительно таза могут быть то внутренними (при сгибании), то наружными (при разгибании) ротаторами. Frost (1971) первым подтвердил, что вся группа приводящих мышц в положении сгибания и приведения бедра выступает как внутренние ротаторы.

Желание эффективно и одновременно решить проблему сгибательно — приводяще — интротационной контрактуры тазобедренных суставов у больных ДЦП привело к идее перемещения аддукторов бедра. Впервые ее произвел, по-видимому, А. Garret в 1955 г. (Nickel [et al.], 1966) при паралитических вывихах бедра. С. Stephenson и М. Donovan

(1969) применили ее у больных ДЦП. Couch, De Rosa, Throop для объективизации наблюдений результатов данной операции производили киносъемку. Производилась транспозиция длинной приводящей и нежной мышц на седалищный бугор, короткую и большую приводящую мышцы при этом надсекали. Авторы сообщают о хорошем косметическом и функциональном результатах, наблюдавшихся в сроки до 30 мес. с момента операции. Однако имели место и неудовлетворительные исходы: рецидивы внутренней ротации. Root и Pero (1980) провели тщательное сравнение результатов пересадки аддукторов и их простой тенотомии. По их мнению, пересадка значительно превосходит последнюю по результатам, уменьшая флексию, приведение и внутреннюю ротацию бедра. К сожалению, в их работе нет объективных инструментальных данных, отчего многие вопросы остались невыясненными.

Торсионные деформации костей нижних конечностей у больных ДЦП клинически проявляются прежде всего походкой с интротационным компонентом.

В. Д. Чаклин еще в 1951 г. при выраженной внутренней ротации бедра одним из первых предложил производить деторсионную подвертельную остеотомию бедра. Сторонниками этого метода являлись М. И. Куслик, Ф. Р. Богданов. W. Phelps подчеркивал трудности диагностического и лечебного характера в коррекции внутренней ротации бедра. По его данным, операция Durham или ослабление действия *m. tensor fasciae latae* оказываются малоэффективными. Это может быть связано с недооценкой костного компонента интротационного положения конечности, слабостью наружных ротаторов или контрактурой других внутренних ротаторов бедра. Гораздо лучшие и устойчивые результаты, по мнению Phelps, достигаются при подвертельной деротационной остеотомии бедренной кости.

Предпринимались попытки устранить ротацию бедра путем ее остеотомии на дистальном уровне. М. Hoffer [et al.] (1981) сообщают об опыте надмышцелковой деротационной остеотомии бедра, которую они производили только в случае полного благополучия в области тазобедренного сустава. Авторы подчеркивают простоту метода, быстрый и надежный результат.

А. М. Журавлев и И. С. Перхурова в своей работе отмечают, что внутренняя ротация бедра чаще обусловлена дисбалансом мышечного тонуса и силы, нежели изменениями

в скелете, и заметно чаще сопровождается напряжением наружной группы мышц тазобедренного сустава, чем задней и внутренней. Ими также выделяется «ректус-ротационный синдром», характеризующийся как качественно новый двигательный комплекс, выделяемый ими чаще других. По их мнению, существуют как костные (избыточная антеторсия бедренной кости), так и мышечные (средняя ягодичная мышца, мышца, напрягающая широкую фасцию бедра, внутренняя группа сгибателей голени) причины, ответственные за формирование патологической внутренней ротации нижних конечностей. При оценке собственных результатов, прослеженных в сроки до 5 лет, авторы отмечают, что изолированные вмешательства на мышце, напрягающей широкую фасцию бедра, и средней ягодичной мышце не давали результата, в связи с чем ими выполнялись сочетанное низведение прямой мышцы и пересадки мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра, и средней ягодичной мышцы дорзально по крылу таза. В случае использования последнего метода хирургического лечения они получали положительные результаты [27].

Cobeljić [et al.] приводят отдаленные результаты (5 лет) после проведенной ими транспозиции средней ягодичной и малой ягодичной мышц: не было получено статистически значимых различий в объеме ротационных движений и показателях величины антеторсии шейки бедренной кости по сравнению с контрольной группой. Несмотря на полученные результаты, авторы рекомендуют проведение данного вмешательства у детей до 10 лет [4].

F. Gottschalk, S. Kourosh и B. Leveau в своем исследовании, посвященном переосмыслению роли средней ягодичной мышцы, утверждают, что последняя действует прежде всего как стабилизатор головки бедренной кости во впадине тазобедренного сустава. Ими было установлено, что передняя порция средней ягодичной мышцы действительно способна к изолированному сокращению, но производимая ей внутренняя ротация бедра не превышает 5°. По их мнению, мышца, напрягающая широкую фасцию, — основной абдуктор, который обеспечивает фронтальную стабильность таза в опорную фазу шага, о чем также утверждали Kaplan (1958), Evans (1979), Markhede и Steves (1981) [9].

N. A. Flack, H. D. Nicholson, S. J. Woodley (1989) провели обзор англоязычной литера-

туры, посвященной анатомическим особенностям отводящих мышц бедра, средней и малой ягодичных мышц и мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра, и выяснили, что, несмотря на достаточное количество проведенных исследований, их данные несопоставимы между собой. Не проводили сравнительных исследований для каждой мышцы отдельно. Некоторые аспекты морфологии и анатомии этих мышц остаются неясными [8]. Следовательно, необходимо дальнейшее изучение данной области с целью детализации роли этих мышц в патологии тазобедренного сустава.

Delp [et al.] (1999) провели исследование, в котором оценивали влияние положения сгибания в тазобедренном суставе на работу мышц — ротаторов бедра. Была разработана трехмерная компьютерная модель, на основании которой, в совокупности с данными измерений, было показано, что в положении сгибания в тазобедренном суставе плечо силы мышц — внутренних ротаторов увеличивается, а мышц — наружных ротаторов уменьшается. Было установлено, что наибольшей мощностью, как наружный ротатор бедра, обладает большая ягодичная мышца, которая у больных ДЦП, как правило, ослаблена [6]. Кроме того, известно, что в положении сгибания в тазобедренном суставе точки прикрепления подвздошно-поясничной мышцы сближаются, что ведет к ее ослаблению. Следовательно, она не может выполнять функцию блока, уменьшающего антеторсию шейки бедренной кости. На необходимость профилактики и обязательного лечения сгибательной контрактуры тазобедренного сустава указывают также ряд других авторов [17].

У больных ДЦП тонические контрактуры быстро становятся фиксированными. По данным N. Streichenberger, P. Mertens (2003), явления фиброза были отмечены в 27 % мышц уже через год после развития спастического гемипареза, а P. Filipetty и Ph. Decq (2003) утверждают, что достаточно одного года для того, чтобы изменить типологию мышечных волокон и их вязко-эластические свойства. С учетом этих данных неудивительно, что некоторые исследователи констатировали наличие контрактуры уже через 2 мес. после развития спастического синдрома. Таким образом, уже в раннем детском возрасте нарушаются условия нормального торсионного развития нижних конечностей, что и ведет к сохранению избыточной антеторсии шейки бедренной кости. Данный факт отмечают ряд авторов [2, 3, 17].

A. S. Arnold, S. L. Delp опровергли утверждение о том, что за формирование внутриротационного положения бедра ответственны внутренняя группа сгибателей голени и приводящие мышцы бедра. Напротив, действие этих мышц имеет наружную направленность, что было показано на трех разработанных компьютерных моделях [1].

Несмотря на приводимые Steinwender (2000) данные об эффективности многоуровневых мягкотканых хирургических вмешательств с обязательным удлинением сгибателей голени для коррекции внутриротационного положения нижних конечностей, также существуют сообщения о безуспешности последних. Так, Bjørn Lofterød и Terje Terjesen в своей работе анализируют эффект оперативных вмешательств, проводимых с целью коррекции деформаций в сагиттальной плоскости, на внутриротационное положение нижних конечностей и приходят к выводу о его отсутствии [13]. Lovejoy [et al.] оценивали эффективность удлинения сгибателей голени с целью устранения динамической внутренней ротации бедер и также подтвердили данные предыдущих авторов [14].

Интересна работа, в которой оценивается влияние деротационной остеотомии бедренной кости на длину приводящих бедро мышц, мышц — сгибателей голени. Авторы обнаружили, что статистически значимых изменений длин не происходило, несмотря на значительную степень коррекции. Можно сделать вывод, что и до операции эти мышцы не участвовали в формировании патологического положения нижней конечности [21].

Если после тщательного обследования установлено, что причиной внутриротационного положения нижних конечностей является избыточная антеторсия проксимального отдела бедра, необходимо выполнение деротационной остеотомии. Большинство авторов склоняются к выполнению данного вмешательства в проксимальном отделе, однако Kim [et al.] считают, что у более старших пациентов предпочтительно выполнять ее в дистальном отделе [13]. Brunner [et al.] считают, что коррекция избыточной антеторсии у больных ДЦП не должна проводиться до физиологических величин. Легкая внутренняя ротация должна компенсировать нарушение мышечного контроля и способствовать пассивной стабилизации во время ходьбы [2].

В литературе отсутствуют сообщения, посвященные выяснению причин развития торсион-

ных деформаций у больных ДЦП на уровне голени. Опираясь на модель Koch, резонно предположить, что их возникновение является следствием деформаций вышележащих сегментов конечности.

С целью устранения торсионных деформаций костей голени используют операцию деторсионной остеотомии. Вопросы возникают только в определении уровней вмешательства и необходимости пересечения малоберцовой кости. Большинство авторов избирается дистальный отдел [7, 15, 20]. Многие авторы также производили деторсионную остеотомию большеберцовой кости в дистальном отделе без пересечения малоберцовой кости и получили удовлетворительные результаты. При этом отмечено, что данный вариант вмешательства технически проще и не сопровождается более частым развитием осложнений [15, 20]. Таким образом, большинство авторов считают, что выполнение изолированной деторсионной остеотомии большеберцовой кости с целью устранения торсионных деформаций на уровне голени так же эффективно, как и остеотомия обеих костей голени, выполняемая с той же целью.

В отношении применения таких устройств, как эластичные деротаторы, мнения авторов расходятся. С точки зрения неврологии применение тяг — провокация миотатического рефлекса, то есть усиление имеющейся спастичности. Однако Marcucci [et al.] сообщают об эффективности применения эластичных деротаторов. Протокол ношения был следующим: минимум 6 ч в день в течение года. По данным авторов, наблюдалось значительное улучшение функциональных параметров, легкое улучшение костных параметров [16].

Таким образом, основываясь на данных проведенного анализа литературы, можно сделать ряд выводов. Торсионные деформации бедра у больных ДЦП развиваются вследствие биомеханических нарушений, обусловленных порочным положением сгибания в тазобедренном суставе (сгибательная контрактура), следовательно, необходимо уделять больше внимания профилактике его развития.

Приводящие мышцы бедра, внутренняя группа сгибателей голени, средняя ягодичная мышца, мышца, напрягающая широкую фасцию бедра, не играют роли в развитии торсионных деформаций нижних конечностей у больных ДЦП, как считалось ранее. Вмешательства на этих мышцах с целью устранения внутриротационного положения

нижних конечностей не приносят ожидаемого результата.

При наличии избыточной антеторсии проксимального отдела бедра эффективно применение деторсионной остеотомии бедренной кости в проксимальном отделе. Вопрос о величине коррекции открыт.

Торсионные деформации на уровне голени у больных ДЦП развиваются вследствие избыточного скручивания костей голени относительно фиксированного голеностопного сустава.

Для коррекции торсионных деформаций на уровне голени эффективно применение деторсионной остеотомии. Большинство авторов выполняют ее в дистальном отделе. Нет необходимости в остеотомии малоберцовой кости во время операции.

## Литература

1. Алякин Л. Н. Патологическая торсия костей голени у больных с последствиями полиомиелита: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Л., 1970.
2. Гафаров Х. З. Лечение деформаций стоп у детей. Казань: Татарское книгоиздательство, 1990.
3. Журавлев А. М., Перхурова И. С., Семенова К. А., Витензон А. С. Хирургическая коррекция позы и ходьбы при детском церебральном параличе. Айастан, 1986.
4. Капанджи А. И. Нижняя конечность. Функциональная анатомия. Эксмо, 2010.
5. Куслик М. И. Ортопедическое лечение спастических параличей. Медгиз, 1957.
6. Умханов Х. А. Система ортопедо-хирургического лечения детей с церебральными параличами: Дис. ... д-ра мед. наук. Л., 1985.
7. Arnold A. S., Asakawa D. J., Delp S. L. Do the hamstrings and adductors contribute to excessive internal rotation of the hip in persons with cerebral palsy? // *Gait Posture*. 2000. Jun; 11(3): 181–90.
8. Brunner R., Krauspe R., Romkes J. Torsion deformities in the lower extremities in patients with infantile cerebral palsy: pathogenesis and therapy // *Orthopade*. 2000. Sep; 29(9): 808–13.
9. Carriero A., Zavatsky A., Stebbins J. [et al.] Correlation between lower limb bone morphology and gait characteristics in children with spastic diplegic cerebral palsy // *J. Pediatr. Orthop*. 2009. Jan-Feb; 29(1): 73–9.
10. Cobeljić G., Djorić I., Bajin Z., Despot B. Medial rotation deformity of the hip in cerebral palsy — surgical treatment by transposition of gluteal muscles // *Srpski Arhiv za Celokupno Lekarstvo*. 2005. 133(1–2): 36–40.
11. Crenna P. Spasticity and ‘spastic’ gait in children with cerebral palsy // *Neurosci Biobehav Rev*. 1998 Jul; 22(4): 571–8.
12. Delp S. L., Hess W. E., Hungerford D. S., Jones L. C. Variation of rotation moment arms with hip flexion // *J. Biomech*. 1999. May; 32(5): 493–501.
13. Dodgin D. A., De Swart R. J., Stefko R. M. [et al.] Distal tibial/fibular derotation osteotomy for correction of tibial torsion: review of technique and results in 63 cases // *J. Pediatr. Orthop*. 1998. Jan-Feb; 18(1): 95–101.
14. Flack N. A., Nicholson H. D., Woodley S. J. A review of the anatomy of the hip abductor muscles, gluteus medius, gluteus minimus, and tensor fascia lata // *Clin. Anat*. 2012. Sep; 25(6): 697–708.
15. Gottschalk Frank, Kourosh Sohrab, Leveau Barney. The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus // *J. Anat*. 1989. 166. P. 179–189.
16. Jeffrey M. Gross, Fetto Joseph, Rosen Elaine. Musculoskeletal examination 3<sup>rd</sup> edition // Wiley Blackwell publication. 2009.
17. Karol L. A. Surgical management of the lower extremity in ambulatory children with cerebral palsy // *J. Am Acad. Orthop. Surg*. 2004. May-Jun; 12(3): 196–203.
18. Kim H. Y., Lee S. K., Lee N. K., Choy W. S. An anatomical measurement of medial femoral torsion // *J. Pediatr. Orthop. B*. 2012. Nov; 21(6): 552–7.
19. Lofterød Bjørn and Terjesen Terje. Changes in lower limb rotation after soft tissue surgery in spastic diplegia. 3-dimensional gait analysis in 28 children // *Acta Orthop*. 2010. Apr; 81(2): 245–9.
20. Lovejoy S. A., Tylkowski C., Oeffinger D., Sander L. The effects of hamstring lengthening on hip rotation // *J. Pediatr. Orthop*. 2007. Mar; 27(2): 142–6.
21. Manouel M., Johnson L. O. The role of fibular osteotomy in rotational osteotomy of the distal tibia // *J. Pediatr. Orthop*. 1994. Sep-Oct; 14(5): 611–4.
22. Marcucci A., Edouard P., Loustalet E. [et al.]. Efficiency of flexible derotator in walking cerebral palsy children // *Ann Phys. Rehabil. Med*. 2011. Sep; 54(6): 337–47.
23. O’Sullivan R., Walsh M., Hewart P. [et al.]. Factors associated with internal hip rotation gait in patients with cerebral palsy // *J. Pediatr. Orthop*. 2006. Jul-Aug; 26(4): 537–41.
24. Radler C., Kranzl A., Manner H. M. [et al.]. Torsional profile versus gait analysis: consistency between the anatomic torsion and the resulting gait pattern in patients with rotational malalignment of the lower extremity // *Gait Posture*. 2010. Jul; 32(3): 405–10.
25. Rethlefsen S. A., Healy B. S., Wren T. A. [et al.]. Causes of intoeing gait in children with cerebral palsy // *J. Bone Joint Surg. Am*. 2006. Oct; 88(10): 2175–80.
26. Ryan D. D., Rethlefsen S. A., Skaggs D. L., Kay R. M. Results of tibial rotational osteotomy without concomitant fibular osteotomy in children with cerebral palsy // *J. Pediatr. Orthop*. 2005. Jan-Feb; 25(1): 84–8.

27. Schmidt D. J., Arnold A. S., Carroll N. C., Delp S. L. Length changes of the hamstrings and adductors resulting from derotational osteotomies of the femur// J. Orthop. Res. 1999. Mar; 17(2): 279–85.
28. Stefko R. M., de Swart R. J., Dodgin D. A. [et al.]. Kinematic and kinetic analysis of distal derotational osteotomy of the leg in children with cerebral palsy// J. Pediatr. Orthop. 1998. Jan-Feb; 18(1): 81–7.
29. Steinwender G., Saraph V., Zwick E. B. [et al.]. Assessment of hip rotation after gait improvement surgery in cerebral palsy// Acta Orthop Belg. 2000. Jun; 66(3): 259–64.
30. Sutherland D. H., Davids J. R. Common gait abnormalities of the knee in cerebral palsy// Clin. Orthop. Relat. Res. 1993. Mar; (288): 139–47.

## TORSIONAL DEFORMITIES OF LOWER LIMBS IN PATIENTS WITH INFANTILE CEREBRAL PALSY (LITERATURE REVIEW)

*Husainov N. O.*

FSBI “Scientific and Research Institute for Children’s Orthopedics n. a. G. I. Turner”  
under the Ministry of Health of the Russian Federation

✧ The article highlights the literature devoted to the problem of torsional deformities of the lower limbs in patients with infantile cerebral palsy. It also describes biomechanical features peculiar to the patients with infantile cerebral palsy, as

well as long-term results of performed surgical interventions.

✧ **Keywords:** torsional deformities, infantile cerebral palsy, surgical treatment.

---

### *Сведения об авторах:*

**Хусаинов Никита Олегович** — аспирант отделения артрогрипоза ФГБУ «НИДООИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России. 196603, СПб, г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68. E-mail: nikita\_husainov@mail.ru

**Husainov Nikita Olegovich** — MD, PhD student of the department of arthrogyposis, FSBI “Scientific and Research Institute for Children’s Orthopedics n. a. G. I. Turner” under the Ministry of Health of the Russian Federation. 196603, Saint-Petersburg, Pushkin, Parkovaya str. 64–68. E-mail: nikita\_husainov@mail.ru.