

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Зубков П.А., Жердев К.В., Челпаченко О.Б., Яцык С.П., Дьяконова Е.Ю., Петельгузов А.А.

ОПЕРАТИВНАЯ КОРРЕКЦИЯ СУХОЖИЛЬНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА СТОПЫ ПРИ ЭКВИНО-ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОП У ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119296, Москва

Цель исследования – проанализировать эффективность мягкотканых хирургических коррекций ЭПВДС у детей с ДЦП.**Материал и методы.** Проведен ретроспективный клинично-рентгенологический анализ результатов оперативного лечения 47 (86 стоп) пациентов с эквино-плоско-вальгусной деформацией стоп. Пациенты были разделены на две группы по возрасту: 1-я группа (4–7 лет) – 23 ребенка; 2-я группа (8–11 лет) – 24. По неврологическому статусу были обследованы пациенты I–III уровня двигательного развития (по классификации GMFCS) с гемипарезом, диплегией и тетрапарезом. Сравнительный анализ проводился с референсной группой, сформированной из 30 (56 стоп) детей в возрасте 4–11 лет с экзостозной хондродисплазией или травмой связочного аппарата одной стопы без неврологической патологии и деформаций стоп.**Результаты.** Через 1 год после оперативного лечения установлено достоверное улучшение клинично-рентгенологических показателей у пациентов обеих исследуемых групп по сравнению с предоперационными показателями. Большинство значений приближались к установленным референсным интервалам. Динамическая оценка через три года после оперативного лечения у 1-й группы исследования показала отсутствие достоверного отличия аналогичных параметров после первого года исследования. Однако во 2-й группе прослеживалась отрицательная динамика в большинстве исследуемых показателей как в сравнении с референсными значениями, так и в сравнении с результатами после первого послеоперационного года. Исследование параметров функционального статуса по шкале функциональной оценки Gillette через 3 года после оперативного лечения выявило увеличение функционального статуса у 78,26% пациентов первой группы и у 41,66% пациентов второй группы. У детей 2-й (младшей школьной) группы наблюдалась и отрицательная динамика в функциональном статусе.**Заключение.** Такие результаты свидетельствуют о высокой эффективности хирургии мягких тканей стопы у детей до 8-летнего возраста. Однако значительное снижение клинично-рентгенологических показателей после выполнения аналогичного объема хирургической коррекции у детей младшего школьного возраста (8–11 лет), в результате длительных наблюдений, могут свидетельствовать о недостаточной эффективности подобных методик в этом возрасте. Результаты, полученные с использованием шкалы-опросника Gillette FAQ, указывают на улучшение функционального статуса в послеоперационном периоде у детей обеих групп. Однако имеющаяся отрицательная динамика у детей во 2-й группе (8–11 лет), говорит о слабой перспективе длительной коррекции деформации по средствам операций на связочном аппарате стопы, в период бурного роста и возрастающих нагрузок на опорно-двигательный аппарат ребенка с ДЦП.**Ключевые слова:** ДЦП; эквино-плоско-вальгусная деформация стоп; дети.**Для цитирования:** Зубков П.А., Жердев К.В., Челпаченко О.Б., Яцык С.П., Дьяконова Е.Ю., Петельгузов А.А. Оперативная коррекция сухожильно-мышечного аппарата стопы при эквино-плоско-вальгусной деформации стоп у детей с детским церебральным параличом. *Детская хирургия*. 2020; 24(3): 181-187. DOI: <https://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-3-181-187>**Для корреспонденции:** Зубков Павел Андреевич, аспирант нейроортопедического отделения с ортопедией ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва. E-mail: zpa992@gmail.com

Zubkov P.A., Zherdev K.V., Chelpachenko O.B., Jacyk S.P., D'yakonova E.Yu., Petel'guzov A.A.

A SURGICAL CORRECTION OF THE TENDON – MUSCULAR APPARATUS IN EQUINO-FLAT-VALGUS FEET IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

National Research Center of Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

Purpose. To analyze the effectiveness of soft tissue surgical correction of equine-flat-valgus-feet deformity in children with cerebral palsy.**Material and methods.** A retrospective analysis of clinical and X-ray findings of 47 patients (86 feet) with equino-flat-valgus deformity was performed. All patients were treated surgically. They were divided into two groups by age: Group I - 23 children (4-7 y.o.); Group II - 24 children (8-11 y.o.). The neurological status was examined in patients with the motor development of level I - III (by GMFCS classification) who had hemiparesis, diplegia and tetraparesis. A comparative analysis was made with a reference group which consisted of 30 children (56 feet), aged 4-11, who had exostotic chondrodysplasia or trauma of the ligamentous apparatus in one foot without neurological pathology and feet deformities.**Results.** One year after surgery, a significant improvement in clinical and radiological parameters comparing to preoperative findings was registered in patients of both studied groups. Most parameters were close to the established reference intervals. In Group I, three years later at the follow-up examination no significant difference was revealed in similar parameters obtained three years later and one year later after the surgery. However, in Group II three years later a negative dynamics was seen in most of studied parameters when compared with reference values and with results of the first postoperative year. Such outcomes demonstrate high efficiency of soft foot tissue surgery in children under 8. A significant decrease in clinical and radiological parameters after similar amount of surgical correction in children of primary school age (8-11 y.o.), which were under the long-term observation, may indicate the ineffectiveness of such techniques at this age.

Evaluation of the functional status by the Gillette functional assessment scale three years after the surgery revealed the increased functional status in 78.26% of patients from Group I and in 41.66% from Group II. In some children from Group II (primary school age), there was a negative dynamics in their functional status.

Conclusion. In generally, the obtained data indicate good prospects for improving the functional status in the postoperative period in children of both groups. However, the existing negative dynamics in children from Group II (8-11 y.o.) indicates a weak prospective for a long-term surgical deformity correction of the foot ligamentous apparatus because the coming period is a period of rapid growth and increased loading on the musculoskeletal system of a child with cerebral palsy.

Key words: cerebral palsy, equino-flat-valgus deformity, feet.

For citation: Zubkov P.A., Zherdev K.V., Chelpachenko O.B., Jacyk S.P., D'yakonova E.Yu., Petel'guzov A.A. A surgical correction of the tendon-muscular apparatus in equino-flat-valgus feet in children with cerebral palsy. *Detskaya khirurgiya (Russian Journal of Pediatric Surgery)* 2020; 24(3): 181-187. (In Russian). DOI: <https://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-3-181-187>

For correspondence: Pavel A. Zubkov, MD, post-graduate student at the neuro-orthopedic department in National Research Center of Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: zpa992@gmail.com

Information about authors:

Zubkov P.A., <https://orcid.org/0000-0001-9408-8004>; Jacyk S.P., <https://orcid.org/0000-0001-6966-1040>

D'yakonova E.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-8563-6002>; Petel'guzov A.A., <https://orcid.org/0000-0002-6686-4042>

Zherdev K.V., <https://orcid.org/0000-0003-3698-6011>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received: March 12, 2020

Accepted: June 22, 2020

Введение

В структуре ортопедической патологии при спастических формах детского церебрального паралича (ДЦП) нарушение функции стопы встречается более чем в 93% случаев. [1] Распространенность эквино-плоско-вальгусной деформации стоп (ЭПВДС) по разным данным составляет от 25 до 64% [2, 3]. Порядка 25–30% всех хирургических вмешательств у детей с ДЦП направлено на устранение ЭПВДС [4]. С точки зрения неврологической симптоматики ДЦП не является прогрессирующим заболеванием, однако нарушение локомоторных функций нервной системы ведет к формированию сопутствующих опорно-двигательных нарушений в течение всего роста и развития ребенка [5]. С учетом этого фактора, развиваясь изначально в виде эквинусной установки в голеностопном суставе, спастические нарушения мышц голени постепенно прогрессируют, формируя тяжелые эквино-каво-варусные или эквино-плоско-вальгусные деформации стоп [6]. В детском возрасте такие деформации усложняют двигательную активность ребенка с ДЦП, ухудшают эффективность реабилитации и качество ортезирования нижних конечностей. И если в период до 14 лет жалобы детей в основном ограничиваются чувством напряжения и усталости в стопах, неудобством в ношении обуви, то уже к 16-20 годам возникают болевые контрактуры и явления выраженного артроза суставов стопы [7]. Различные методы реабилитации, направленные на снижение спастичности (ботулинотерапия, установка баклофеновой помпы) и улучшение проприоцепции (ортезирование, функциональная терапия) зачастую являются лишь временной мерой, направленной на уменьшение объема ортопедической коррекции [8]. Патогенетически ЭПВД развивается с рефлекторной спастической контрактуры трицепса голени в процессе роста костных структур. Тракция икроножно-камбаловидного комплекса изменяет положение пяточной и таранной костей, приводя к вывиху последней в таранно-пяточном сочленении. Коррекция гипертонуса мышц перинеальной группы и трицепса голени позволяет улучшить двигательную активность ребенка, скорректировать позу и уменьшить патологические двигательные паттерны пациента [9].

Оперативное лечение деформации стоп направлено прежде всего на коррекцию следующих звеньев патогенеза деформации – устранение контрактуры голеностопного сустава, перераспределение активного мышечного баланса перинеальных мышц и мышц большеберцовой группы, а также восстановление взаимоотношений в костях среднего и заднего отделов стопы. [10] Суще-

ствующие на сегодняшний день методики можно условно разделить на три основных группы: минимально инвазивные костно-пластические операции (Grice 1952, Evans 1968, Crauwford 1986, Coleman 1983), операции на мягкотканых структурах (Colton 1973, Kumar-Cowell-Ramsey 1986, Босых 1997), реконструктивные артродезирующие операции (Ryerson 1931, Lambrinudi 1973) [11–19]. Сохранение опороспособности и амортизационной функции стопы для успеха послеоперационной реабилитации, а также эффективного ортезирования у детей в дошкольном и младшем школьном возрасте – перво-степенная задача хирургической коррекции ЭПВД. Поэтому операции на мягких тканях стопы, позволяющие скорректировать деформацию с сохранением всех основных функций стопы, риски раннего артроза голеностопного сустава, а также снизить послеоперационный период гипсовой иммобилизации и восстановления полноценной вертикализации для детей до 11 лет, страдающих ДЦП, не теряют актуальности [20, 21].

Цель настоящего исследования – проанализировать эффективность мягкотканых хирургических коррекций ЭПВДС у детей с ДЦП.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ 121 ребенка с ЭПВДС на фоне ДЦП в условиях нейроортопедического отделения с ортопедией ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» в период с 2008 по 2013 г. Нами отобрано 47 (86 стоп) пациентов, доступных для ретроспективного анализа всех необходимых параметров результата оперативного лечения.

Все пациенты были разделены на 2 группы по возрастным периодам: 1-я – 23 ребенка, 4–7 лет (дошкольный возраст), 2-я – 24, 8–11 лет (младший школьный возраст). Средний возраст пациентов составил $7,3 \pm 2,46$ лет. Во всех группах преобладали мальчики – 65,96 % ($n = 31$). По неврологическим особенностям: пациенты с гемипарезом ДЦП – 17,02% ($n = 8$), диплегией – 78,72 % ($n = 37$) и тетрапарезом – 4,26 % ($n = 2$).

Все дети в обязательном порядке были обследованы врачами-неврологами с оценкой двигательных нарушений (в основном в послеоперационном периоде) по функциональной «системе классификации больших моторных функций» или GMFCS (Gross Motor Function Classification System) [22, 23]. Данная классификация позволяет оценивать абилитационный потенциал ребенка. В исследование были включены пациенты I–III уровней развития моторных функций поскольку функциональные возможности таких детей были достаточны для вертикализации самостоятельно или со средствами опоры.

Таблица 1

Результаты оперативного лечения через 12 и 36 мес 1-й группы исследования (дети дошкольного возраста 4–7 лет, $n = 23$)

Угловые значения, °	Референсный интервал	После оперативного лечения	
		через 12 мес	через 36 мес
Пронация пятки	$4,3 \pm 2,06$	$3,8 \pm 2,34$	$4,2 \pm 3,21$
Silfverskiold-тест	$72,8 \pm 3,26$	$76,4 \pm 3,37$	$77,6 \pm 4,11$
Таранно-пяточный угол	$44,1 \pm 3,31$	$38,8 \pm 4,01^*$	$43,4 \pm 4,45^{**}$
Угол Meary	$4,7 \pm 2,90$	$4,8 \pm 1,13$	$5,2 \pm 2,32$
Угол продольного свода	$132,8 \pm 4,97$	$131,4 \pm 4,57$	$132,6 \pm 4,22$
Угол наклона пяточной кости	$25,3 \pm 4,89$	$16,3 \pm 5,16^*$	$15,4 \pm 4,92^*$
Угол Meary (прямая проекция)	$9,1 \pm 2,21$	$7,8 \pm 3,78$	$8,3 \pm 4,47$
Таранно-пяточный угол (прямая проекция)	$25,1 \pm 4,42$	$23,8 \pm 4,33$	$24,3 \pm 5,75$

Примечание. Здесь и в табл. 2: * – статистическая значимость отличия от референсной группы, $p < 0,05$; ** – статистическая значимость отличия от группы через 12 мес после оперативного лечения, $p < 0,05$.

Объективно оценивались клинические и рентгенологические параметры деформации стоп до оперативного лечения и спустя 1 и 3 года после оперативного лечения. Всем пациентам была проведена оценка ортопедического статуса с проведением гониометрии пронации пятки и контрагирования икроножно-камбаловидного комплекса (silfverskiold тест) [24, 25]. Пациенты участвующие в исследовании, имели мобильную деформацию с возможностью мануальной пассивной коррекции.

Функциональная рентгенография дистальных отделов стоп под нагрузкой производилась в прямой и боковой проекции, с оценкой ангулометрических показателей, установленных Садофьевой В.И., Vanderwilde R., Davids J.R.: таранно-первоплюсневый угол (угол Meary в прямой и боковой проекции), таранно-пяточный угол (прямая и боковая проекция), угла продольного свода, угла наклона пяточной кости (Calcaneus pitch angle) [26–28].

Для оценки двигательной активности пациентов была использована анкета функциональной оценки Gillette (Gillette Functional Assessment Questionnaire) [29]. Бальная оценка данной шкалы-опросника в дооперационном периоде и спустя 3 года после оперативного лечения позволила проанализировать количественные показатели функционального статуса пациентов.

Для сравнительной оценки указанных клинко-рентгенологических параметров ЭПВДС пациентов была набрана референсная группа из 30 (56 стоп) детей с диагнозом – экзостозная хондродисплазия, или с травмой связочного аппарата одной стопы без повреждения костных структур, в возрасте 4–11 лет (средний возраст $7,5 \pm 2,12$), без неврологической патологии и диагностированных деформаций стоп. Рентгенография и ортопедический осмотр детей из референсной группы были проведены в рамках диагностического поиска остеохондромных образований или дифференциальной диагностики костно-травматических повреждений стопы. Критериями исключения были: наличие травмы голеностопных суставов и костей стопы с повреждением костных структур, тяжелое соматическое состояние пациента, наличие остеохондромных образований в нижней трети голени и на костях стопы.

В послеоперационном периоде все пациенты динамически наблюдались в отделении диагностики и восстановительного лечения детей с психоневрологической патологией, а также в отделении психоневрологии и психосо-

Таблица 2

Результаты оперативного лечения через 12 и 36 мес 2-й группы исследования (дети младшего школьного возраста 8–11 лет, $n = 24$)

Угловые значения, °	Референсный интервал	После оперативного лечения	
		через 12 мес	через 36 мес
Пронация пятки	$4,3 \pm 2,06$	$4,4 \pm 3,21$	$10,8 \pm 4,66^{**}$
Silfverskiold-тест	$72,8 \pm 3,26$	$78,5 \pm 3,88$	$81,6 \pm 4,36^*$
Таранно-пяточный угол	$44,1 \pm 3,31$	$39,2 \pm 3,30$	$51,59 \pm 4,67^{**}$
Угол Meary	$4,7 \pm 2,90$	$5,8 \pm 1,64$	$13,8 \pm 4,43^{**}$
Угол продольного свода	$132,8 \pm 4,97$	$136,6 \pm 2,67$	$147,9 \pm 6,34^{**}$
Угол наклона пяточной кости	$25,3 \pm 4,89$	$15,5 \pm 4,26^*$	$11,2 \pm 3,53^*$
Угол Meary (прямая проекция)	$9,1 \pm 2,21$	$7,6 \pm 4,24$	$11,2 \pm 5,64^{**}$
Таранно-пяточный угол (прямая проекция)	$25,1 \pm 4,42$	$24,6 \pm 4,56$	$36,7 \pm 4,78^{**}$

матической патологии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей». Клинический осмотр и анализ рентгенологических исследований проводился в ходе очного осмотра. Послеоперационная оценка 2 детей была проведена дистанционно, с предоставлением всех исследуемых данных.

Оперативная методика, выполняемая исследуемым группам пациентов, базируется на техниках, описываемых Colton 1973, Kumar-Cowell-Ramsey 1982, Босых В.Г. 1997, Рыжиков Д.В. 2011 [15, 16, 18, 20]. Устранение эквинусной контрактуры выполняется после результата Silfverskiold-теста, проводимого при полной релаксации пациента (в состоянии медикаментозной седации): при результате теста менее 90° тыльной флексии выполнялась тенотомия Strayer, в случае положительного результата теста (более 90° тыльной флексии) – z-образная ахиллопластика. Для перераспределения динамического баланса стопы производилась пластика сухожилия мышц перонеальной группы с формированием петли из сухожилия m.peroneus longus на шейке таранной кости, артролиз медиальных предплюсневых сочленений и сближение передней и/или задней большеберцовой мышцы. В завершение выполнялась трансоссальная фиксация стопы спицами с гипсовой иммобилизацией в положении коррекции сроком на 6 нед.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета статистического анализа Statistica 8.0 (StatSoft Inc. (США)). Для формирования данных использованы средние квадратические отклонения, минимальные и максимальные значения. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

В 1-й группе (табл. 1) получены следующие значения: пронация пятки скорректирована с $14,9 \pm 4,48^\circ$ до $3,8 \pm 2,34^\circ$ ($p < 0,05$ от предоперационных значений). Через 3 года после оперативного лечения средние значения угла пронации возросли до $4,2 \pm 3,21^\circ$ ($p < 0,05$ от предоперационных значений), но все еще находились в пределах референсного интервала. Данная динамика связана прежде всего с возрастающей активностью пациентов и окончательным перераспределением нагрузки на задний отдел стопы. Угол пронации пятки во 2-й группе (табл. 2) при длительном исследовании показал отрицательную динамику: $4,4 \pm 3,21^\circ$ через 1 год, и $10,8 \pm 4,66^\circ$ ($p < 0,05$ от



Рис. 1. Пациент Ф. до оперативного лечения: а – вид спереди; б – вид сзади; в – рентгенография в боковой проекции правой и левой (г) стоп; д – рентгенография в прямой проекции).

предоперационных значений) через три года после оперативного лечения. Однако в сравнении с дооперационными значениями $15,3 \pm 5,43^\circ$ ($p < 0,05$ от предоперационных значений и результатов через 1 год после оперативного лечения) данный показатель оставался в рамках коррекции.

Контрактура голеностопного сустава при предоперационных значениях Silfverskold-теста в $94,6 \pm 4,77^\circ$ в 1-й группе и $96,4 \pm 5,26^\circ$ во 2-й, скорректирована до следующих значений: $76,4 \pm 3,37^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями) через год после оперативного лечения и $77,6 \pm 4,11^\circ$ ($p < 0,05$, в сравнении с дооперационными значениями) через 3 года после оперативного лечения в 1-й группе, и до $78,5 \pm 3,88^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями) через год и $81,6 \pm 4,36^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями) через 3 года во 2-й. В целом показатели обеих групп в долгосрочном исследовании говорят о сложности устранения основного патогенетического механизма деформации поскольку с каждым спуртом роста ребенка возрастает риск рецидива эквинусного компонента деформации.

Рентгенографический параметр таранно-пяточного соотношения (таранно-пяточного угла) были скорректированы с $50,1 \pm 9,42^\circ$, до $38,8 \pm 4,01^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями) в 1-й группе, и с $53,2 \pm 5,32^\circ$ до $39,2 \pm 3,30^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями) во 2-й группе исследования. Такие результаты говорят об успешном устранении подвывиха в таранно-пяточном сочленении с достижением референсного уровня в $44,1 \pm 3,31^\circ$. Через 3 года после оперативного лечения данный показатель увеличился у обеих групп: до $43,4 \pm 4,45^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями) в 1-й группе, находясь все так же на уровне референсного интервала, и до $51,59 \pm 4,67^\circ$ во 2-й, фактически рецидивировав до предоперационных значений.

Таранно-1-плюсневый угол (или угол Meary) в 1-й группе был скорректирован с $11,3 \pm 6,97^\circ$ до значений в $4,8 \pm 1,13^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями), что приближается к референсному показателю $4,7 \pm 2,90^\circ$. Результат, с небольшим отклонением, сохранялся и через 3 года – $5,2 \pm 2,32^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями). Во 2-й группе первоначально скорректированный с $16,6 \pm 5,78^\circ$, до $5,8 \pm 1,64^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями)

показатель угла Meary через 3 года после оперативного лечения увеличивался, достигая среднего значения в $13,8 \pm 4,43^\circ$, указывая на значительную отрицательную динамику.

Дооперационные значения угла продольного свода у 1-й группы в $165,4 \pm 7,57^\circ$ скорректированы до $131,4 \pm 4,57^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями) по результатам первого года. Коррекция через 3 года осталась на относительно прежнем уровне – $132,6 \pm 4,22^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями). У 2-й группы угол продольного свода был моделирован с $172,6 \pm 8,83^\circ$ до $136,6 \pm 2,67^\circ$ ($p < 0,05$, в сравнении с дооперационными значениями). Однако трехлетняя динамика была отрицательна, показатель в среднем составлял $147,9 \pm 6,34^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями), в некоторых случаях рецидивировав до послеоперационных значений.

Параметр угла наклона пяточной кости (Calcaneal pitch angle) через 1 год после оперативного лечения у 1-й группы был скорректирован с $3,4 \pm 6,27^\circ$ до $16,3 \pm 5,16^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями), но не достигал референсных значений – $25,3 \pm 4,89^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с до- и послеоперационными значениями). Через 3 года после оперативного вмешательства параметр изменился в среднем до $15,4 \pm 4,92^\circ$ ($p < 0,05$), что говорит о достаточной эффективности коррекции данного показателя с учетом спастических нарушений. У 2-й группы при исходном показателе $2,6 \pm 4,76^\circ$ угол наклона пяточной кости через 1 год после оперативного лечения достигал $15,5 \pm 4,26^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с до- и послеоперационными значениями), однако через 3 года наблюдалась отрицательная динамика со средними значениями в $11,2 \pm 3,53^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационными значениями).

Динамика изменения рентгенологических параметров прямой проекции таких, как таранно 1-плюсневый угол и таранно-пяточный угол были так же прослежены через 1 и 3 года. В 1-й группе при исходных значениях угла Mary $10,8 \pm 3,78^\circ$ и таранно-пяточного угла $45,8 \pm 6,83^\circ$ достигнута коррекция в $7,8 \pm 3,78^\circ$ и $23,8 \pm 4,33^\circ$ ($p < 0,05$, в сравнении с дооперационным показателем) соответственно. Через три года показатели оставались в пределах референса $8,3 \pm 4,47^\circ$ и $24,3 \pm 5,75^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационным

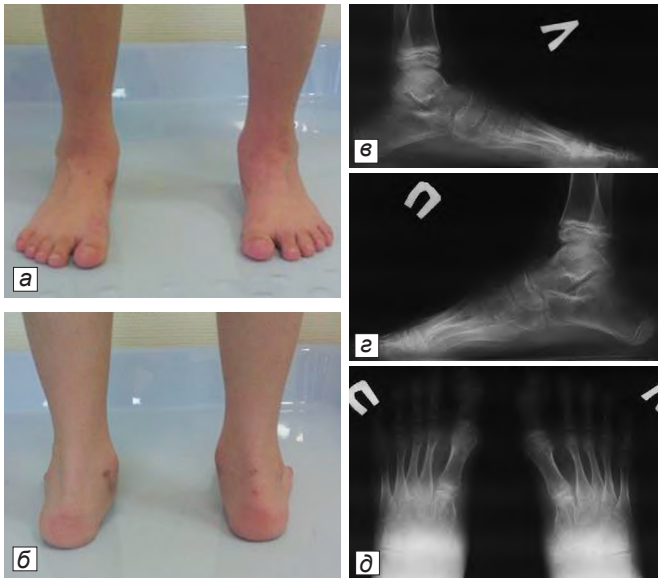


Рис. 2. Пациент Ф. через 38 месяцев после оперативного лечения: а – вид спереди; б – вид сзади; в – рентгенография в боковой проекции правой и левой (г) стоп; д – рентгенография в прямой проекции.

показателем) соответственно. Во 2-й группе аналогичные параметры изменились с $12,8 \pm 4,14^\circ$ и $48,7 \pm 7,34^\circ$ до $7,6 \pm 4,24^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационным показателем) и $24,6 \pm 4,56^\circ$ ($p < 0,05$ в сравнении с дооперационным показателем) за первый год. По результатам 3 лет наблюдался регресс данных показателей до $11,2 \pm 5,64^\circ$ и $36,7 \pm 4,78^\circ$, что говорит о высокой мобильности среднего и заднего отделов стопы в процессе активного роста и увеличивающейся нагрузки.

Установленные референсные значения были сопоставимы с описанными в литературе клинко-рентгенологическими нормами (Vanderwilde R., 1988; Садофьева Н.И., 1990; Davids J.R., 2005; Michelle L. Butterworth, 2020).

Клинический пример результата оперативного лечения пациента из 1-й группы.

Пациент Ф., 5 лет 9 мес. Диагноз: двусторонняя ЭПВДС, ДЦП, спастическая диплегия. III уровень по GMFCS (рис. 1, 2).

Так же прослеживались изменения в бальной оценке двигательной активности детей (рис. 3, 4).

Сравнительный анализ полученных данных по шкале Gillette говорит в целом о положительной динамике функционального статуса пациентов обеих групп в послеоперационном периоде. Однако больший процент повышения функционального статуса на 1 и 2 балла в 1-й группе дает четкое представление о большей эффективности применяемой нами методики в этот возрастной период. Для улучшения двигательной активности старшей возрастной группы метод показал себя менее успешным, однако почти для половины пациентов (41,66%, $n = 10$) оперативное лечение было эффективным с позиции улучшения двигательных навыков.

Обсуждение

Хирургическая коррекция ЭПВДС при спастических нарушениях требует индивидуального подхода к пациенту с учетом его возраста, уровня развития моторных функций, а также тяжести деформации. Неверно выбранная тактика оперативного лечения в определенный возрастной период и без учета реабилитационных возмож-



Рис. 3. Бальная оценка через 36 месяцев после оперативного лечения в 1-й группе исследования (дети дошкольного возраста 4–7 лет, $n = 23$).

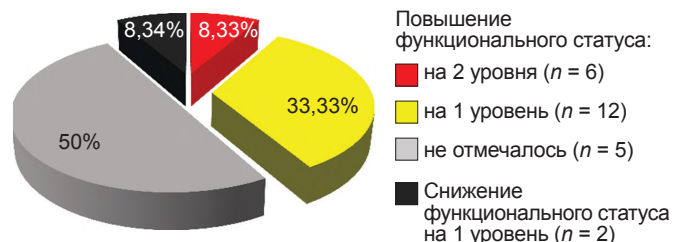


Рис. 4. Бальная оценка через 36 мес после оперативного лечения во 2-й группе исследования (дети младшего школьного возраста 8–11 лет ($n = 24$)).

ностей ребенка приводит к большему числу рецидивов деформации в процессе роста.

Результаты оперативного лечения по предлагаемой нами методике коррекции ЭПВДС рекомендованы в первую очередь для детей дошкольного возраста и I–III уровня двигательных навыков по шкале GMFCS. В 1-й группе мы наблюдали 1 рецидив деформации (4,35%) обеих стоп у ребенка с диплегией и III уровнем двигательного развития, что является хорошим показателем, сопоставимым с результатами наших коллег [18, 20, 30]. Эффективность методики подтверждают и результаты оценки функционального статуса детей данной группы: в 78,26% ($n = 16$) нами отмечена стабильная положительная динамика в виде увеличения функционального статуса на 1 и 2 балла по Gillette FAQ., Lashkouski U. и Gage R. проводили аналогичную бальную оценку функциональных возможностей по шкале Gillette в до- и послеоперационном периоде при оперативном вмешательстве на связочном аппарате стопы, их работы так же показывают увеличение функциональных возможностей на один и два балла у большей части пациентов [29, 31]. Однако в исследованиях этих авторов преобладали деформации средней степени тяжести, а также дети с высоким реабилитационным потенциалом. В 1-й группе нами было исследовано 12 пациентов с III уровнем двигательных навыков и 14 во 2-й. Все пациенты имели клинко-рентгенологическую картину тяжелой деформации стоп. Из них 7 пациентов из 1-й группы и 5 из 2-й увеличили функциональную активность на 1 балл по истечению 3 лет после операции, а 2 пациента из 1-й группы – на 2 балла.

Между тем стоит признать, что коррекция, выполненная во 2-й группе, не дала убедительно эффективных результатов в долгосрочном периоде. Подавляющее большинство исследователей [22, 24] согласны с мнением, что операции исключительно на мягких структурах стопы у детей после 8 лет не имеют перспективы долгосрочного эффекта. И если в 1-й группе нами было отмечено менее 5% рецидивов деформации, то у старшей возрастной группы коррекция была потеряна в 25,0% ($n = 6$) случаев, 8,34% ($n = 2$) из которых с потерей функциональной

активности по Gillette FAQ. 5 из 6 пациентов с рецидивами имели III уровень двигательного развития по GMFCS, что подчеркивает сомнительную эффективность хирургической коррекции только на «мягкотканном» аппарате стопы у детей с низким абилитационным потенциалом.

Hamel J., 1994; Karol L.A., 2004; Molayem I., 2009; Рыжиков Д.В., 2011 и многие другие склоняются к выполнению комбинаций «мягкотканых» хирургических вмешательств в обязательном порядке дополненных артродезирующими или костнопластическими операциями у детей с ДЦП, начиная с младшего школьного возраста [10, 20, 32–34]. В процессе роста постоянно возникает динамический дисбаланс в спастически нарушенных мышцах голени, их патологический тонус провоцирует смещение костей среднего и заднего отделов стопы. С возрастом этот процесс становится сложнее контролировать, прогрессируют деформации коленных и тазобедренных суставов, тем самым лишь увеличивая нагрузку на суставы стопы.

В то же время хочется отметить, что в сравнении с результатами Mazis G. [11] в длительных исследованиях 2012 г., проводимых у детей с выполненным подтаранным артродезом по Grice-Green нам удалось достигнуть более убедительной клинко-рентгенологической картины (особенно в отношении пронационного компонента деформации и рентгенологических углов свода, таранно-пяточного взаимоотношения и наклона пяточной кости) в младшей возрастной группе. Короткий период иммобилизации (6 нед) и, соответственно, значительно более раннее возвращение к реабилитации являются преимуществом хирургической коррекции на связочном аппарате стопы.

По данным Saraswat et al., 2014, прогрессирование ЭПВДС ведет к усугублению Crouch-синдрома, что становится причиной замедления прогресса реабилитации, а также может скомпрометировать взаимоотношения в тазобедренном суставе в случае наличия вывиха бедер [35]. Bourelle S. в своих исследованиях и на примере коллег сообщает о высоких рисках (от 6 до 84%) дегенеративных процессов голеностопного сустава уже через 12 лет после реконструктивных, костнопластических операций. [36] В нашем исследовании, мы не отмечали выраженных дегенеративных процессов суставов стопы у пациентов, наблюдаемых в течение 36 мес после оперативного лечения. Также выраженный болевой синдром, отмечающийся рядом авторов в 10–57% случаев после проведения как радикальных операций, так и малоинвазивных хирургических вмешательств на стопе, нами был отмечен у 2 (4,6%) детей в течение 3-летнего послеоперационного периода наблюдения [37,38]. Учитывая вышеизложенные факты, мы считаем, что выполнение хирургической коррекции ЭПВД на связочном аппарате стопы в дошкольном возрасте помогает снизить риски, связанные с ранним артрозом голеностопного сустава. А быстрое восстановление после оперативного лечения, также повышает эффективность ортезирования нижних конечностей пациентов, что безусловно является профилактикой развития грубых деформаций вышележащих суставов.

Заключение

Выбор тактики оперативного лечения ЭПВДС при спастических нарушениях у детей с ДЦП безусловно крайне актуальная тема на сегодняшний день. В настоящий момент существует большое разнообразие хирургических методов лечения как эквинусного компонента деформации, так и вальгусной девиации стопы. И если в случае выбора объема хирургии при эквинусной контрактуры большинство исследований дают достаточно исчерпывающий ответ, то коррекция вальгусного компонента

зачастую требует крайне скрупулёзного анализа клинко-рентгенологических параметров с упором на двигательные возможности пациента. В нашем ретроспективном исследовании мы попытались проанализировать возможности минимально травматичной хирургии стопы без вмешательства на костях с повреждением гиалинового аппарата. По нашему мнению, операции на мягких тканях стопы помогают отсрочить развитие грубой деформации, требующей большого объема «хирургической агрессии» у детей с 4 до 8 лет. Относительно низкой эффективностью подобные методики обладают у детей школьного возраста. Однако комбинация малотравматичных костнопластических вмешательств и коррекции сухожильного аппарата стопы могла бы значительно повысить эффективность хирургической коррекции деформации стопы у этой возрастной группы в долгосрочном периоде.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Зубков П.А., Жердев К.В., Челпаченко О.Б.; сбор и обработка материала – Зубков П.А., Жердев К.В., Петельгузов А.А.; статистическая обработка – Зубков П.А., Петельгузов А.А.; написание текста – Зубков П.А., Челпаченко О.Б.; редактирование – Челпаченко О.Б., Жердев К.В., Яцык С.П., Дьяконова Е.Ю.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей – все соавторы.

ЛИТЕРАТУРА

(пп. 1–5, 10–18, 21–26, 28–38 см. в REFERENCES)

- Умнов В. В., Умнов Д. В. Особенности патогенеза, клиники и диагностики эквино-плано-вальгусной деформации стоп у больных детским церебральным параличом. *Травматология и ортопедия России*. 2013; (1): 93-8.
- Гатамов О.И. и соавт. Хирургическое ортопедическое лечение взрослых пациентов с ДЦП: обзор литературы и предварительный анализ собственных результатов. *Гений ортопедии*. 2018; 24(4).
- Яцык С.П., Жердев К.В., Зубков П.А., Пак Л.А., Волкова М.О., Челпаченко О.Б., Петельгузов А.А. Роль нейрогенных деформаций стоп в структуре нарушений функций нижних конечностей у пациентов с детским церебральным параличом. Стратегии хирургического лечения. Обзор литературных данных. *Медицинский совет*. 2018; 11: 162-7.
- Умнов В.В. *Детский церебральный паралич. Эффективные способы борьбы с двигательными нарушениями*. СПб.: Деятель. 2013; 153-62.
- Босых В.Г. Сравнительный анализ методов оперативного лечения эквино-плано-вальгусной деформации стопы при церебральном параличе у детей дошкольного возраста... дис. В.Г. Босых. 1997.
- Леончук С.С. и соавт. Трехсуставной артродез для коррекции деформаций стоп и его влияние на кровоснабжение мягкотканых структур в области оперативного вмешательства у больных церебральным параличом. *Травматология и ортопедия России*. 2018; 24(4).
- Рыжиков Д.В. Хирургическая коррекция эквино-плано-вальгусной деформации стоп у детей с детским церебральным параличом: дис. Д.В. Рыжиков. 2011.
- Садофьева В.И. *Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей*. Л.: Медицина. 1990; 216.

REFERENCES

- Kedem P., Scher D.M. Foot deformities in children with cerebral palsy. *Curr. Opin. Pediatr*. 2015; 27(1): 67-74.
- Kadhim M., Holmes Jr.L., Miller F. Long-term outcome of planovalgus foot surgical correction in children with cerebral palsy. *J. Foot Ankle Surg*. 2013; 52(6): 697-703.
- Molayem I. et al. Complications following correction of the planovalgus foot in cerebral palsy by arthroereisis. *Acta Orthop. Belg*. 2009; 75(3): 374.
- Saraswat P. et al. Kinematics and kinetics of normal and planovalgus feet during walking. *Gait Posture*. 2014; 39(1): 339-45.
- Cao H.H., Tang K.L., Lu W.Z. et al. Medial displacement calcaneal osteotomy with posterior tibial tendon reconstruction for the flexible flatfoot with symptomatic accessory navicular. *J Foot Ankle Surg*. 2014; 53(5): 539-43.
- Umnov V.V., Umnov D.V. Features of pathogenesis, clinics and diagnostics of equinoplanovalgus in patients with cerebral palsy. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2013; (1): 93-8. (in Russian)
- Gatamov O.I. et al. Surgical orthopaedic management of cerebral palsy in adults: literature review and preliminary analysis of our treatment experience. *Geniy ortopedii*. 2018; 24(4). (in Russian)

8. Jacyk S.P., Zherdev K.V., Zubkov P.A., Pak L.A., Volkova M.O., Chel-pachenko O.B., Petel'guzov A.A. The role of neurogenic foot deformities in the lower limb dysfunction structure in patients with cerebral palsy, management of surgical treatment. literature data review. *Meditsinskiy sovet*. 2018; 11: 162-7. (in Russian)
9. Umnov V.V. *Cerebral palsy. Effective ways of dealing with movement disorders*. SPb.: Desyatka. 2013; 153-62. (in Russian)
10. Hamel J. et al. A combined bony and soft-tissue tarsal stabilization procedure (Grice-Schede) for hindfoot valgus in children with cerebral palsy. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 1994; 113(5): 237-43.
11. Mazis G.A. et al. Results of extra-articular subtalar arthrodesis in children with cerebral palsy. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(6): 469-74.
12. Rathjen K.E., Mubarak S.J. Calcaneal-cuboid-cuneiform osteotomy for the correction of valgus foot deformities in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1998; 18(6): 775-82.
13. Fraser R.K., Menelaus M.B., Williams P.F., Cole W.G. The Miller procedure for mobile flat feet. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 1955; 77(3): 396-9.
14. Talukder D.N. et al. Results of One Stage Surgical Correction of Congenital Vertical Talus in Children. *J. Bang. Orthop. S. (JBOS)*. 2014; 25(2): 122-5.
15. Colton C.L. The surgical management of congenital vertical talus. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 1973; 55(3): 566-74.
16. Kumar S.J., Cowell H.R., Ramsey P.L. Vertical and oblique talus. *Instr. Course Lect.* 1982; 31: 235-51.
17. Kodros S.A., Dias L.S. Single-stage surgical correction of congenital vertical talus. *J. Pediatr. Orthop. B.* 1999; 19(1): 42-48.
18. Bosyh V.G. Comparative analysis of methods of surgical treatment of equino-flat-valgus foot deformity in cerebral palsy in preschool children: dis. *VG Bosyh*. 1997. (in Russian)
19. Leonchuk S.S. et al. Correction of Foot Deformities using Triple Arthrodesis and Its Effect on Soft Tissue Blood Supply at Surgical Site in Patients with Cerebral Palsy. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2018; 24(4): 32-43. (in Russian)
20. Ryzhikov D.V. Surgical correction of equino-plano-valgus deformity of the feet in children with cerebral palsy: dis. DV Ryzhikov. 2011. (in Russian)
21. Lashkouski U. et al. Correction of planovalgus deformity through rotational reinsertion of the lateral layers of the achilles tendons in ambulatory children with cerebral palsy. *J. Foot Ankle Surg.* 2019; 58(3): 528-33.
22. Wingstrand M., Häggglund G., Rodby-Bousquet E. Ankle-foot orthoses in children with cerebral palsy: a cross sectional population based study of 2200 children. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2014; 15(1): 327.
23. Zherdev K.V., et al. Surgical treatment of foot deformities in children with spastic forms of cerebral palsy. *Archives of Disease in Childhood*. 2017; 102: 150-1.
24. Joshua N. Tennant, Michael Carmont, and Phinit Phisitku, Calcaneus osteotomy. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2014; 7(4): 271-6.
25. Chung C.Y. et al. Recurrence of equinus foot deformity after tendo-achilles lengthening in patients with cerebral palsy. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2015; 35(4): 419-25.
26. Vanderwilde R. et al. Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. *J. Bone Joint. Surg. Am.* 1988; 70(3): 407-15.
27. Sadof'eva V.I. *Normal x-ray anatomy of the bone and joint system of children [Normalnaya rentgenoanatomiya kostno-sustavnoy sistemy detey]*. Leningrad: Medicina; 1990. (in Russian)
28. Davids J.R., Gibson T.W., Pugh L.I. Quantitative segmental analysis of weight-bearing radiographs of the foot and ankle for children: normal alignment. *J. Pediatr. Orthop.* 2005; 25(6): 769-76.
29. Ammann Reiffers C., Bastiaenen C. H. G., Van Hedel H. J. A. Measuring change in gait performance of children with motor disorders: assessing the Functional Mobility Scale and the Gillette Functional Assessment Questionnaire walking scale. *Dev. Med. Child. Neurol.* 2019; 61(6): 717-24.
30. Nather A., Fulford G.E., Stewart K. Treatment of valgus hindfoot cerebral palsy by peroneus brevis lengthening. *Dev. Med. Child. Neurol.* 1984; 26(3): 335-40.
31. Gage J.R., Schwartz M.H., Koop S.E., Novacheck T.F. The identification and treatment of gait problems in cerebral palsy. *John Wiley & Sons*. 2009; 180.
32. Molayem I. et al. Complications following correction of the planovalgus foot in cerebral palsy by arthroereisis. *Acta. Orthopaedica Belgica*. 2009; 75(3): 374.
33. Davids J.R. The foot and ankle in cerebral palsy. *Orthop. Clinics*. 2010; 41(4): 579-93.
34. Nather A., Fulford G.E., Stewart K. Treatment of valgus hindfoot cerebral palsy by peroneus brevis lengthening. *Dev. Med. Child. Neurol.* 1984; 26(3): 335-40.
35. Saraswat P. et al. Kinematics and kinetics of normal and planovalgus feet during walking. *Gait Posture*. 2014; 39(1): 339-45.
36. Bourelle S., Cottalorda J., Gautheron V., Chavrier Y. Extra-articular subtalar arthrodesis: a long-term follow-up in patients with cerebral palsy. *J. Bone Joint. Surg. Br.* 2004; 86(5): 737-42.
37. Trehan S.K., Ihekweazu U.N., Root L. Long-term outcomes of triple arthrodesis in cerebral palsy patients. *J. Pediatr. Orthop.* 2015; 35(7): 751-5.
38. Němejcová E. et al. Extraarticular Subtalar Arthrodesis with the Grice Procedure in Children with Cerebral Palsy: Mid-Term Results. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2016; 83(2): 106

Поступила 12 марта 2020

Принята в печать 22 июня 2020