

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1858>

Хирургическое лечение эквинусной деформации у пациентов с детским церебральным параличом дошкольного и раннего школьного возраста

В.Б. Шамик¹, С.Г. Рябоконев², Ю.В. Лукаш¹, А.А. Малыхин², П.В. Шамик³,
А.Б. Романев², Н.В. Матяшова²

¹ Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия;

² Областная детская клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия;

³ Ростовская клиническая больница Южного окружного медицинского центра ФМБА России, Ростов-на-Дону, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Детский церебральный паралич — тяжелое заболевание нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Чаще всего диагностируется эквинусная деформация стопы. Необходимость применения оперативного лечения возникает у 12–70 % пациентов. Существующие методы хирургического лечения осложняются потерей коррекции, рецидивами и обратными деформациями в 6,7–41,0 % случаев.

Цель — определение оптимального алгоритма хирургического лечения детей с церебральным параличом в дошкольном и раннем школьном возрасте.

Материалы и методы. Проведено клиническое исследование 102 детей с церебральным параличом в возрасте 3–10 лет. Сформированы 2 группы детей: 1-я — 3–6 лет, 2-я — 7–10 лет. Период наблюдения с 2014 по 2023 г. Основной признак — наличие у ребенка эквинусной деформации стопы. В обследовании применяли шкалы GMFCS, Ashwort, Boyd–Graham. Тяжесть деформации стопы оценивали авторским способом (патент на изобретение РФ № 2712951). К первой степени тяжести деформации отнесены пациенты, у которых требовалось усилие для выведения стопы до угла 90° 5–7 кг/см², ко второй — 8–10 кг/см², к третьей — более 10 кг/см². Всем детям выполнены хирургические вмешательства: селективная миотомия икроножной мышцы голени у 65 (63,7 %) (патент на изобретение РФ № 2332180) и парциальная ахиллотомия у 37 (36,3 %) детей (патент на изобретение РФ № 2819283).

Результаты. У 59 (57,8 %) пациентов диагностирована спастическая диплегия, у 43 (42,2 %) — гемиплегия. Первая степень эквинусной деформации стопы диагностирована у 29, вторая — у 36, третья — у 37 пациентов. Селективная миотомия выполнена в первой группе у 37, во второй — у 28 детей. Парциальная ахиллотомия в обеих группах использована у 18 и 19 детей соответственно. Селективная миотомия выполнена 63,7 % детей обеих групп с I и II степенью тяжести эквинусной деформации стопы, парциальная ахиллотомия — 36,3 % детей с церебральным параличом с III степенью тяжести эквинуса стопы. Результаты лечения можно расценить как удовлетворительные в 95,1 % наблюдений.

Выводы. Алгоритм хирургического лечения эффективен у детей в возрастном диапазоне 3–10 лет с сохранным интеллектом и возможностью самостоятельно передвигаться. У больных церебральным параличом с I и II степенью тяжести эквинусной деформации стопы целесообразно применение селективной миотомии икроножной мышцы, а у пациентов с III степенью деформации — парциальной ахиллотомии.

Ключевые слова: церебральный паралич; эквинусная деформация стопы; хирургическое лечение; дети.

Как цитировать

Шамик В.Б., Рябоконев С.Г., Лукаш Ю.В., Малыхин А.А., Шамик П.В., Романев А.Б., Матяшова Н.В. Хирургическое лечение эквинусной деформации у пациентов с детским церебральным параличом дошкольного и раннего школьного возраста // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2024. Т. 14, № 4. С. 499–510. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1858>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1858>

Surgical treatment of equinus deformity in patients with cerebral palsy of preschool and early school age

Victor B. Shamik¹, Sergey G. Ryabokonev², Julia V. Lukash¹, Aleksey A. Malykhin², Pavel V. Shamik³, Aleksey B. Romaneev², Natalia V. Matyashova²

¹ Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia;

² Regional Children's Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia;

³ Rostov Clinical Hospital of Southern District Medical Center of Federal Medical and Biological Agency, Rostov-on-Don, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Cerebral palsy is a severe disorder of the nervous and musculoskeletal systems. Equinus foot deformity is the most commonly diagnosed deformity. Surgical treatment is required in 12%–70% of patients. Existing surgical treatments are complicated by loss of improvement, relapse, and recurrent deformity in 6.7%–41.0% of cases.

AIM: The aim of the study was to determine the optimal surgical treatment algorithm for preschool and early school-aged patients with cerebral palsy.

MATERIALS AND METHODS: A clinical study included 102 children with cerebral palsy aged 3–10 years. Two groups of children were formed: group 1 for 3–6-year-old patients, group 2 for 7–10-year-old patients. The follow-up period was from 2014 to 2023. Equinus foot deformity was the main symptom in children. The GMFCS, Ashworth, and Boyd–Graham scales were used to assess patients. The severity of the foot deformity was evaluated by the author's method (Invention Patent of the Russian Federation No. 2712951). Grade I deformity was reported in patients who required a force of 5–7 kg/cm² to move the foot to a 90° angle, grade II deformity was reported with a force of 8–10 kg/cm², and grade III deformity was reported with a force of more than 10 kg/cm². All children underwent surgery: selective myotomy of the gastrocnemius muscle of the lower leg in 65 (63.7%) patients (Intervention Patent of the Russian Federation No. 2332180) and partial achillotomy in 37 (36.3%) patients (Intervention Patent of the Russian Federation No. 2819283).

RESULTS: Spastic diplegia was diagnosed in 59 (57.8%) patients and hemiplegia was diagnosed in 43 (42.2%) patients. Grade I, II, and III equinus foot deformities were diagnosed in 29, 36, and 37 patients, respectively. Selective myotomy was performed in 37 children in group 1 and in 28 children in group 2. Partial achillotomy was performed in 18 and 19 patients in both groups, respectively. Selective myotomy was performed in 63.7% of children in both groups with grades I and II equinus foot deformity, and partial achillotomy was performed in 36.3% of children with cerebral palsy with grade III equinus foot deformity. Treatment results are considered satisfactory in 95.1% of cases.

CONCLUSIONS: The surgical treatment algorithm is effective in children 3–10 years of age with intact intelligence and independent mobility. For patients with cerebral palsy with grade I and II equinus foot deformities, selective myotomy of the gastrocnemius muscle is recommended, whereas for patients with grade III deformity, partial achillotomy is recommended.

Keywords: cerebral palsy; equinus foot deformity; surgical treatment; children.

To cite this article

Shamik VB, Ryabokonev SG, Lukash JuV, Malykhin AA, Shamik PV, Romaneev AB, Matyashova NV. Surgical treatment of equinus deformity in patients with cerebral palsy of preschool and early school age. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2024;14(4):499–510. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1858>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1858>

针对学龄前及早期学龄期脑瘫儿童马蹄足畸形的手术治疗算法

Victor B. Shamik¹, Sergey G. Ryabokonev², Julia V. Lukash¹, Aleksey A. Malykhin²,
Pavel V. Shamik³, Aleksey B. Romaneev², Natalia V. Matyashova²

¹ Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia;

² Regional Children's Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia;

³ Rostov Clinical Hospital of Southern District Medical Center of Federal Medical and Biological Agency, Rostov-on-Don, Russia

摘要

背景。脑性瘫痪是一种严重影响神经系统和运动系统的疾病，其中马蹄足畸形最为常见。12–70%的患者需要手术治疗。然而，现有的手术方法在 6.7–41.0% 的病例中会出现矫正效果丧失、复发或反向畸形的并发症。

研究目的。确定适用于学龄前及早期学龄期脑瘫儿童的最佳手术治疗算法。

材料与方法。本研究对 102名3–10岁 的脑瘫儿童进行了临床研究。根据年龄将患者分为两组：第一组（3–6岁），第二组（7–10岁）。观察期为 2014年至2023年。主要诊断指标为马蹄足畸形，采用 GMFCS、Ashworth 和 Boyd–Graham量表 进行评估。足畸形的严重程度采用专利方法评估（俄罗斯专利号№ 2712951）：I级：需要 5–7公斤力/平方厘米 将足背屈至90°；II级：需要 8–10公斤力/平方厘米；III级：需要 10公斤力/平方厘米以上。手术方法包括：选择性腓肠肌切断术（63.7%，俄罗斯专利号№ 2332180），部分跟腱切断术（36.3%，俄罗斯专利号№ 2819283）。

结果。102名患者中，59名（57.8%） 为痉挛型双瘫，43名（42.2%） 为偏瘫。I级畸形：29例；II级畸形：36例；III级畸形：37例。选择性腓肠肌切断术分别应用于 37例（第一组） 和 28例（第二组） 患者。部分跟腱切断术分别应用于 18例（第一组） 和 19例（第二组） 患者。分布情况：I级和II级畸形：63.7%的患者接受选择性腓肠肌切断术；III级畸形：36.3%的患者接受部分跟腱切断术。手术治疗的总体满意率为 95.1%。

结论。该手术治疗算法适用于 3–10岁、具有独立行走能力的脑瘫儿童。对于 I级和II级马蹄足畸形，推荐 选择性腓肠肌切断术；对于 III级畸形，推荐 部分跟腱切断术。

关键词：脑性瘫痪；马蹄足畸形；手术治疗；儿童。

引用本文

Shamik VB, Ryabokonev SG, Lukash JuV, Malykhin AA, Shamik PV, Romaneev AB, Matyashova NV. 针对学龄前及早期学龄期脑瘫儿童马蹄足畸形的手术治疗算法. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2024;14(4):499–510. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1858>

收到: 12.11.2024

接受: 27.11.2024

发布日期: 16.12.2024

АКТУАЛЬНОСТЬ

Детский церебральный паралич (ДЦП) относится к наиболее тяжелым заболеваниям нервной системы и опорно-двигательного аппарата, является ведущей причиной детской неврологической инвалидности в России и мире [1] и характеризуется нарушением моторного развития ребенка, которое обусловлено аномальным распределением мышечного тонуса и нарушением координации движений [2]. Распространенность ДЦП в России колеблется от 2,2 до 3,8 на 1000 детей [3]. Спастические формы ДЦП составляют около 80% всех форм заболевания [3–5].

Нижние конечности — самый дистальный отдел в теле человека, но с точки зрения функциональности они занимают центральное место в опорно-двигательном аппарате [6].

Спастическое сокращение икроножных мышц в сочетании с относительной слабостью малоберцовых приводит к подошвенному сгибанию стопы и опоре на носок. При ходьбе пациент нагружает передний отдел стопы. Это приводит к фиксированному подошвенному сгибанию в голеностопном суставе [1].

Важность проблемы коррекции эквинусной деформации стоп (ЭДС) у детей с церебральным параличом определяется ее высокой частотой, а также существенной ролью в нарушении опороспособности и поддержании патологической позы. Неэффективность консервативных мероприятий вызывает необходимость применения оперативных методов лечения данной патологии у 12–70 % больных ДЦП [7]. Раннее оперативное вмешательство позволяет у большинства пациентов обойтись единственной операцией и прервать цепь развития вторичных деформаций. Одна из главных задач оперативного лечения — улучшение динамической и постуральной стабильности пациента в вертикальном положении, формирование стереотипа ходьбы, ритма шага [8].

На сегодняшний день существует множество оперативных вмешательств и их модификаций, направленных на коррекцию данной патологии. Общепринятый и самый распространенный метод оперативного лечения фиксированных ЭДС — удлинение икроножной порции трехглавой мышцы голени при ее изолированном поражении и удлинение ахиллова сухожилия в 80–90 % случаев при полном его укорочении [9]. Выполнение таких операций патогенетически необоснованно и носит механистический подход к данной проблеме [7]. Полное пересечение мышцы или сухожилия формирует зону повышенной реакции в коре головного мозга и новый стереотип движения, далеко не всегда безупречный [10].

Существующие методы хирургического лечения спастических деформаций стоп у детей с ДЦП осложняются потерей коррекции, рецидивами, обратными деформациями, развитием тибиального синдрома в 6,7–27,9 % случаев независимо от применяемых способов [11]. Рецидивы у 41 % пациентов после удлинения ахиллова

сухожилия, а формирование пяточной стопы — у 36 % описали Т. Bloom и S. Sabharwal [9]. К. J. Hunt и J. H. Ryu [12] обращают внимание, что наибольшая частота рецидивов отмечается у детей с гемиплегической формой ДЦП — до 62,5 %. Т. Furuuya и соавт. [13] считают, что причины рецидивов ЭДС и формирования энергетически невыгодной «согнутой» ходьбы и плохо поддающейся лечению пяточной деформации стоп заложены в самой сути «удлиняющих» операций на ахилловом сухожилии [13]. Удлинение ахиллова сухожилия всего на 1 см приводит к снижению силы камбаловидной мышцы на 30 %, удлинение на 1,5 см — на 50 %, на 2 см — до 85 % [14].

Выбор метода хирургического лечения должен быть основан на определении степени деформации и оценке степени ее пассивной и активной коррекции, а не на возрасте пациента [15]. В отличие от этого существует необходимость приурочивать этапы оперативной коррекции к определенным возрастным периодам, в которых бурный рост ребенка наименее выражен, с целью избежать ухудшения результатов лечения за счет возрастного костно-мышечного дисбаланса. Рецидив после хирургического лечения и возраст ребенка имеют прямую взаимосвязь [12].

В. А. Тупиков и М. В. Тупиков считают, что у 41 % детей со спастическими формами ДЦП формирование контрактур суставов и двигательных нарушений — это результат созревания первично дисплазированной мышечной ткани на фоне спастического пареза. Данный факт необходимо принимать во внимание при выборе сроков и методов хирургического лечения [16]. Исследования в области патоморфологии сухожильной ткани больных ДЦП (в контексте оперативного лечения) выявили дистрофические процессы, которые нарастают с возрастом и способствуют нарушению роста сухожилия, что отражается на утяжелении и фиксации спастических контрактур и обуславливает особые требования к хирургическим вмешательствам на сухожильной ткани. Операции должны носить малотравматичный характер [17, 18].

Таким образом, существующие варианты хирургического лечения ЭДС у детей с ДЦП в значительном количестве случаев приводят к рецидивам и формированию пяточной стопы. Нет четких диагностических критериев выбора способа и объема операции, отсутствуют показания к применению различных методов устранения деформации. Все это свидетельствует о неоднозначности решения проблемы лечения такой патологии и снижает его эффективность.

Цель работы — определение оптимального алгоритма хирургического лечения детей с ДЦП в дошкольном и раннем школьном возрасте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено клиническое проспективное нерандомизированное исследование 102 детей с ДЦП в дошкольном

(3–6 лет, группа 1) и раннем школьном возрасте (7–10 лет, группа 2). Основной признак, по которому отбирали детей в обследуемые группы, — наличие эквинусной деформации одной или двух стоп. Из наблюдения исключены пациенты с двойной гемиплегией, у которых по шкале GMFCS определяли 4–5-й уровень двигательных нарушений, а также дети с деформациями костей стопы, диагностированные на Р-граммах, и больные ДЦП с нарушениями интеллекта. Представлен 10-летний период наблюдения с 2014 по 2023 г. Все дети получили хирургическое лечение в условиях Областной детской клинической больницы Ростова-на-Дону.

Предмет исследования представленной научной работы — создание алгоритма хирургического лечения ЭДС у детей в возрасте 3–10 лет, страдающих ДЦП, путем применения оптимизированных оперативных вмешательств.

Исследование включало клинический осмотр пациентов с описанием основных симптомов ортопедического и неврологического статусов, гониометрию голеностопных суставов с определением теста Тардье. Для оценки произвольных движений ребенка применяли шкалу GMFCS (Gross Motor Function Classification System). Уровень спастичности определяли шкалой Ashwort. Ходьбу пациентов оценивали по модифицированной шкале Boyd–Graham (Observational gait scale) [19].

Степень тяжести ЭДС определяли оригинальным авторским способом, разработанным в клинике детской хирургии и ортопедии Ростовского медицинского университета (патент на изобретение РФ № 2712951) [20]. Исследования выполнены в предоперационном периоде во всех наблюдениях следующим образом. Пациент находился на кушетке лежа на спине. На подошвенной поверхности исследуемой стопы моделировали подступник из полимерного материала турбокаста. По краям изготовленного подступника в проекции головок I и V плюсневых костей и костей предплюсны на уровне шопарова сустава формировали отверстия, через которые проводили и фиксировали 4 металлических троса одинаковой длины (от 10 до 15 см). Концы тросов соединяли на «вершине образуемой пирамиды». К месту соединения металлических тросов прикрепляли измерительный прибор — механический пружинный динамометр. Ассистент удерживал одной рукой коленный сустав исследуемой конечности в разогнутом положении до угла 180° , а другой рукой придерживал пятку в сагиттальной плоскости. Врач производил тягу за кольцо измерительного прибора в направлении тыльного сгибания стопы и выводил стопу со скоростью V_1 (тест Тардье) [19] в положение возможного максимального устранения эквинусного положения. Получали количественное выражение силы, необходимое для коррекции деформации [20].

На основании предложенного способа диагностики после проведения многократных измерений в клинике создана классификация степени тяжести ЭДС у больных ДЦП с выделением трех степеней. К первой степени

тяжести деформации отнесены пациенты, у которых требовалось усилие для выведения стопы до угла 90° $5\text{--}7\text{ кг/см}^2$, ко второй — усилие $8\text{--}10\text{ кг/см}^2$, к третьей — у которых для выведения стопы до 90° (или коррекции до $95\text{--}105^\circ$) требовалось воздействие более 10 кг/см^2 .

У пациентов обеих групп с первой и второй степенью тяжести ЭДС проводили исследования икроножных и камбаловидных мышц ультразвуковыми аппаратами Philips EPIQ 5 с использованием датчика линейного типа с частотой $12\text{--}15\text{ МГц}$.

Для устранения ЭДС использованы авторские способы оперативной коррекции. Хирургическое лечение ЭДС у детей с ДЦП (патент на изобретение РФ № 2332180) способом селективной миотомии икроножной мышцы голени [20] выполнено 65 (63,7 %) пациентам. Операцию проводили под общим обезболиванием. На операционном столе ребенок находился на животе с валиком под стопу пораженной конечности. В проекции заранее намеченных зон миотомии головок икроножной мышцы, определяемых путем предварительного проведения сонографии, фигурным разрезом длиной до 10 см рассекали кожу и подкожную клетчатку. Поверхностную фасцию голени разрезали продольно и широко отделяли от мышцы. При значительном напряжении на фасции выполняли дополнительные поперечные разрезы. Пальпацией икроножной мышцы дополнительно уточняли локализацию рубцовой ткани соответственно данным сонографического исследования. Зажимом тупо раздвигали здоровые мышечные волокна и поперечно рассекали перерожденные мышцы или иссекали часть измененной мышечной ткани в зависимости от степени развития рубца. Выводили стопу в правильное положение. Рану ушивали наглухо внутрикожным швом. Фиксировали нижнюю конечность циркулярной гипсовой повязкой от кончиков пальцев до верхней трети бедра. Иммобилизацию конечности гипсовой повязкой осуществляли в течение 6 нед.

Парциальную ахиллотомию (патент на изобретение РФ № 2819283) [21] применили для лечения деформации стопы у 37 (36,3 %) детей. Реализовали способ следующим образом: в проекции энтензиса ахиллова сухожилия и в месте перехода ахиллова сухожилия в мышечную часть с двух сторон сухожилия выполняли по 2 кожных разреза, каждый длиной до 10 мм. Через один из проксимальных разрезов между икроножной и камбаловидной мышцами вводили хирургическую нить, концы которой проводили внутрь перитендона с обеих сторон ахиллова сухожилия и выводили через дистальные кожные разрезы в проекции энтензиса. Пилящими движениями нити ахиллова сухожилия разделяли во фронтальной плоскости на икроножную и камбаловидную порции (рис. 1).

Через один из кожных разрезов в проекции дистальной части ахиллова сухожилия между икроножной и камбаловидной порциями сухожилия вводили ахиллотом и проводили его до середины сухожилия. Острием ахиллотомы прокалывали икроножную порцию ахиллова



Рис. 1. Подкожное субперитендиальное разделение ахиллова сухожилия на икроножную и камбаловидную порции с помощью нити

Fig. 1. Subcutaneous subperitendinous division of the Achilles tendon into gastrocnemius and soleus portions using a thread

сухожилия спереди назад, не повреждая кожу. Над пальпируемым концом ахиллотомы на кожу наносили метку раствором бриллиантовой зелени. Ахиллотомой рассекали дистальную часть икроножной порции ахиллова сухожилия сверху вниз в косом направлении до внутренней точки энтензиса ахиллова сухожилия. Ахиллотом повторно вводили через один из кожных разрезов в проекции проксимальной части ахиллова сухожилия между икроножной и камбаловидной порциями сухожилия с выведением его острия на ранее нанесенную на кожу метку (рис. 2).

Острием ахиллотомы прокалывали икроножную порцию ахиллова сухожилия спереди назад и рассекали проксимальную часть его икроножной порции в косом направлении снизу вверх, соединяя два разреза в один. Стопу выводили из порочного положения. Накладывали гипсовый сапог от кончиков пальцев до верхней трети бедра сроком на 6 нед.

Исследования в группах пациентов проведены в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 № 266 и одобрены локальным независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 20/22 от 15.12.2022). Родители всех пациентов, которых госпитализировали в клиническую больницу, подписывали согласие на участие в клинических исследованиях, организованных на ее базе.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена с применением компьютерной программы для статистического анализа Statistica 14.0 (StatSoft, США).



Рис. 2. Введение ахиллотомы через проксимальный кожный разрез между порциями ахиллова сухожилия и выведение его острия в проекции кожной метки

Fig. 2. Insertion of the Achilles tendon lancet through the proximal skin incision between the Achilles tendon portions and retrieval of its tip at the skin mark projection

Тест на проверку соответствия распределения выборки нормальному закону проводили с помощью критерия Шапиро–Уилка. Количественные показатели представлены в виде средней выборочной величины и ее ошибки. Сравнение средних величин независимых групп осуществляли с помощью критерия Манна–Уитни. При сравнении показателей в динамике (зависимые переменные) применяли критерий Вилкоксона. При сравнении показателя в трех и более группах применяли дисперсионный анализ. Критический уровень значимости, соответствующий статистическому значимому различию, составил 0,05. При сравнении частотных характеристик признаков использовали частотный анализ, метод построения таблиц сопряженности с использованием критерия хи-квадрат Пирсона (χ^2) с поправкой Йейтса на непрерывность.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведен анализ лечения 102 больных ДЦП в возрасте 3–10 лет. У всех детей диагностированы спастические формы церебрального паралича: у 59 (57,8 %) — спастическая диплегия (спастический парапарез), у 43 (42,2 %) — гемиплегия (гемипарез). Гендерный признак в этом исследовании авторы не учитывали. Согласно предложенному способу определения степени тяжести ЭДС I степень диагностирована у 29, вторая — у 36, третья — у 37 детей (табл. 1). Пациенты с легкой степенью тяжести ЭДС преобладали в первой группе, со средней степенью — во второй группе. Дети, у которых определили III степень тяжести, распределены по группам практически поровну.

На распределение пациентов по уровням шкал их возраст практически не влиял, имела значение тяжесть ЭДС. Все пациенты с легкой и среднетяжелой степенью ЭДС самостоятельно стояли, передвигались, походка была

Таблица 1. Распределение больных детским церебральным параличом по степени тяжести эквинусной деформации стоп**Table 1.** Distribution of patients with cerebral palsy by the severity of equinus foot deformity

| Параметр | Степень тяжести эквинусной деформации стопы | | |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|-------------|
| | I степень | II степень | III степень |
| Сила воздействия на стопу, кг/см ² | 5–7 | 8–10 | >10 |
| Количество детей в группе 1 (3–6 лет) | 22 | 15 | 18 |
| Количество детей в группе 2 (7–10 лет) | 7 | 21 | 19 |
| Всего | 29 | 36 | 37 |

гемипаретическая или спастическая (1-й или 2-й уровень по шкале GMFCS). Уровень спастичности по модифицированной шкале Эшворта у этих пациентов соответствовал 1–3 баллам.

Пациенты с тяжелой III степенью ЭДС также самостоятельно стояли, передвигались, походка была гемипаретическая или спастическая, периодически использовали дополнительные приспособления (2-й уровень по шкале GMFCS). Уровень спастичности по шкале Эшворта соответствовал 2–3 баллам. Мышечный тонус по шкале Тардье соответствовал 2 баллам.

Шкала Boyd–Graham применена у всех 102 детей дошкольного и раннего школьного возраста для оценки функции ходьбы. У 59 больных ДЦП со спастической диплегией отмечали проблемы ходьбы в обеих нижних конечностях. Значимых отличий между конечностями и у детей обеих возрастных групп авторами не установлено. Средний балл по шкале — 12. У пациентов со спастической гемиплегией показатели ходьбы нижних конечностей отличались: средний уровень конечности с ЭДС составил 11 баллов, а здоровая конечность оценена в 18 баллов, что так же ниже нормы (на 4 балла). Нами предпринята попытка сравнить тяжесть ЭДС, определяемой по способу, предложенному в клинике, с показателями шкалы Boyd–Graham. Большинство важных показателей (начальный контакт стопы с опорой, очередность контакта отделов стопы в фазу опоры, время

отрыва пятки от опоры, положение стопы в фазу опоры) оценить визуально клинически с учетом степени тяжести ЭДС крайне сложно. Метод требует дополнительной фото- или видеофиксации с оценкой положения стопы.

У всех пациентов оперативное вмешательство по устранению ЭДС планировалось как этап системного невролого-ортопедического лечения, разработанного в нашей клинике [16]. Селективная миотомия икроножной мышцы выполнена в первой группе у 37 детей, во второй — у 28. Парциальная ахиллотомия в обеих группах выполнена практически в эквивалентных количествах — у 18 и 19 детей соответственно (табл. 2).

В обеих группах объем хирургического вмешательства при планировании проведения селективной миотомии определяли в предоперационном периоде клинически пальпацией икроножной мышцы и с помощью сонографии трехглавой мышцы голени. Пальпаторно определяли участки мышечного уплотнения (напряжения) даже в состоянии расслабления икроножной мышцы, совпадающие по локализации с зоной дистрофических изменений мышечной ткани в головках икроножной мышцы при выполнении ультразвукового исследования. Селективная миотомия выполнена 63,7 % детей обеих групп с I и II степенью тяжести ЭДС.

Оперированную конечность фиксировали гипсовой повязкой на 1,5 мес. Ребенку разрешали вставать и нагружать нижнюю конечность в гипсовой повязке на 3–4-е сутки

Таблица 2. Распределение пациентов по возрасту и способу хирургического лечения**Table 2.** Distribution of patients by age and method of surgical treatment

| Способ лечения | Возраст пациента | | |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| | 3–6 лет | 7–10 лет | Всего |
| Селективная миотомия икроножной мышцы | 37 | 28 | 65 (63,7 %) |
| Парциальная ахиллотомия | 18 | 19 | 37 (36,3 %) |
| Хи-квадрат, поправка Йейтса | $\chi^2 = 7,15, p = 0,028^*$; $\chi^2 = 0,46, p = 0,49^{**}$ | $\chi^2 = 0,78, p = 0,68^*$; $\chi^2 = 5,7, p = 0,017^{**}$ | — |
| Всего | 55 (53,9 %) | 47 (46,1 %) | 102 (100 %) |

* p — уровень значимости различия частоты операций в одном возрастном периоде; ** p — уровень значимости различия частоты операций суммарно методами селективной миотомии и парциальной ахиллотомии в одном возрастном периоде. Рассчитаны методом сравнения по критерию χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса на непрерывность.

* p — significance level for differences in surgery frequency within the same age group; ** p — significance level for differences in surgery frequency both in selective myotomy and partial achillotomy within the same age group (Pearson χ^2 test with Yates correction for continuity).

после хирургического вмешательства. После окончания иммобилизации гипсовую повязку снимали и назначали ортопедическую обувь с высокими жесткими задними берцами и индивидуально изготовленными ортопедическими стельками, а также съемные высокие ночные туторы с подстопниками. В послеоперационном периоде ребенок продолжал получать неврологическое лечение, проводили физиотерапевтические процедуры и лечебную физкультуру по индивидуальной программе.

Парциальная ахиллотомия выполнена 37 (36,3 %) детям с ДЦП и ЭДС. Показание к проведению данного способа лечения — диагностированная III степень тяжести ЭДС независимо от возраста. Ведение пациентов в послеоперационном периоде не отличалось от такового после миотомии икроножной мышцы. Сроки реабилитации были такими же.

Результаты хирургического лечения оценивали в течение 5 лет после оперативного вмешательства. Все дети стояли и ходили более уверенно по сравнению с дооперационным периодом, улучшился рисунок ходьбы. Нарушение адаптации к ходьбе практически не наблюдалось. Походка стала более ритмичной, устойчивой, уменьшились колебания туловища в боковых направлениях. Изменения наступили и в структуре шага, появился задний толчок, который усилился с течением времени и достиг максимума через 2–3 года. Появился естественный перекат стопы.

У пациентов обеих групп после выполнения селективной миотомии икроножной мышцы значительно изменились результаты гониометрии, увеличился объем

движений в голеностопных суставах. Амплитуда движений в голеностопном суставе увеличилась до $55,6 \pm 1,5^\circ$. Улучшились показатели длины шага и скорости ходьбы. Длина шага увеличилась на 18,1 %. Послеоперационные рубцы были нормальной плотности, белого цвета, не спаивались с подлежащими тканями. При пальпации икроножных мышц рубцовое перерождение не определялось. Во второй группе в отдаленном периоде ухудшение походки и усиление нагрузки на передний отдел стопы отмечены в двух (7,14 %) наблюдениях (табл. 3). Выраженность этих показателей была незначительной, поэтому авторы оценили их как остаточные явления спастического поражения стопы. Рецидивов ЭДС не регистрировали.

После выполнения парциальной ахиллотомии объем движений в голеностопных суставах увеличился в обеих группах в течение всего послеоперационного наблюдения ($p < 0,05$): тыльное сгибание достигло $70,0 \pm 2,5^\circ$, а подошвенное — $42,5 \pm 2,5^\circ$. Амплитуда движений была больше в первой группе ($p < 0,05$). Однако у части II группы (3 пациента, 15,9 %) даже при наличии опоры на пятку угол тыльного активного сгибания меньше, чем в норме. Через 4–5 лет у этих детей при сохранении переката стопы пятка при опоре не нагружается или нагружается не всегда, что расценено авторами как остаточные явления (табл. 3).

В целом результаты лечения ЭДС в анализируемых группах независимо от способа хирургического лечения можно расценить как удовлетворительные в 95,1 %

Таблица 3. Результаты оперативного лечения эквинусной деформации стопы методами селективной миотомии и парциальной ахиллотомии

Table 3. Outcomes of surgical treatment for equinus foot deformity using selective myotomy and partial achillotomy

| Группа пациентов | Количество через 2 года после операции | | | Количество через 3–5 лет после операции | | |
|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|---------|-----------------------------------------|-------------------------------------|---------|
| | удовлетворительное состояние | остаточные явления | рецидив | удовлетворительное состояние | остаточные явления | рецидив |
| Селективная миотомия икроножной мышцы | | | | | | |
| Группа 1 (3–6 лет) | 37 (100 %) | – | – | 37 (100 %) | – | – |
| Группа 2 (7–10 лет) | 28 (100 %) | – | – | 26 (92,9 %) | 2 (7,1 %) | – |
| Хи-квадрат, поправка Йейтса | $\chi^2 = 0,0$, $p = 1,0^*$ | – | – | $\chi^2 = 7,8$, $p = 0,005^*$ | $\chi^2 = 3,09$, $p = 0,079^*$ | – |
| Всего | 65 (100 %) | – | – | 63 (96,9 %) | 2 (3,1 %) | – |
| Парциальная ахиллотомия | | | | | | |
| Группа 1 (3–6 лет) | 18 (100 %) | – | – | 18 (100 %) | – | – |
| Группа 2 (7–10 лет) | 19 (100 %) | – | – | 16 (84,1 %) | 3 (15,9 %) | – |
| Хи-квадрат, поправка Йейтса | $\chi^2 = 0,0$, $p = 1,0^{**}$ | – | – | $\chi^2 = 3,3$, $p = 0,069^{**}$ | $\chi^2 = 4,2$, $p^{**} = 0,04$ | – |
| Всего | 37 (100 %) | – | – | 34 (91,9 %) | 3 (8,1 %) | – |

* p — уровень значимости различия результатов между группами пациентов, оперированных методом селективной миотомии; ** p — уровень значимости различия результатов между группами пациентов, оперированных методом парциальной ахиллотомии. Рассчитаны методом попарного сравнения по критерию χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса на непрерывность.

* p — significance level for differences in outcomes between groups treated with selective myotomy; ** p — significance level for differences in outcomes between groups treated with partial achillotomy (pairwise comparison, Pearson's χ^2 test with Yates correction for continuity).

наблюдений. Остаточные явления сохраняются у старших детей II группы в возрасте 7–10 лет в отдаленном послеоперационном периоде.

ОБСУЖДЕНИЕ

На основании проведенного анализа результатов лечения ЭДС у больных ДЦП в возрасте 3–10 лет разработан оптимальный алгоритм хирургического лечения этой патологии. Для достижения стойкого клинического результата важен не только метод оперативной коррекции, но и определенный объем диагностических мероприятий, а также рассмотрение хирургического вмешательства как последовательного этапа комплексного психолого-невролого-ортопедического лечения ДЦП, что соответствует ранее разработанным нашей клиникой критериям хирургического лечения ДЦП [16]. Считаем обоснованным применение шкал GMFCS, Эшворта и авторского способа определения тяжести ЭДС [20] для выбора метода хирургической коррекции деформации стопы.

Большим ДЦП дошкольного и раннего школьного возраста с ЭДС I–II степени, имеющим 1–3 балла по шкале Эшворта, 1–2-й уровень по шкале GMFCS, показана селективная миотомия икроножной мышцы. Пациентам с ЭДС III степени, имеющим 2–3 балла по шкале Эшворта, 2-й уровень по шкале GMFCS, показана парциальная ахиллотомия. Предложенные способы хирургического лечения ЭДС у больных ДЦП основаны на концепции необходимости использования оперативных вмешательств малой травматичности [17, 18] и сохранения функции камбаловидной мышцы в полном объеме [14] для получения наиболее благоприятного исхода лечения. На выбор способа хирургического лечения ЭДС влияет степень тяжести деформации. Возраст в диапазоне 3–10 лет практически не влияет на результат операции. Данное утверждение согласуется с мнением других авторов [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный авторами алгоритм хирургического лечения ЭДС эквинусной деформации стопы у больных спастическими формами ДЦП в дошкольном и раннем школьном возрасте является последовательным этапом комплексного психолого-невролого-ортопедического лечения. Для определения объема хирургического вмешательства необходимо применение шкал Эшворта, GMFCS и авторского способа определения степени тяжести ЭДС. Применяемые операции малотравматичны, патогенетически обоснованы и сохраняют функцию камбаловидной мышцы. У детей с I и II степенью тяжести ЭДС целесообразно применение селективной миотомии икроножной мышцы, а с III степенью деформации — парциальной ахиллотомии. Данный алгоритм лечения эффективен у детей в возрастном диапазоне 3–10 лет с сохраненным интеллектом и возможностью самостоятельно передвигаться.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Наибольший вклад распределен следующим образом: В.Б. Шамик — хирургическое лечение пациентов, анализ и обзор литературы, написание текста и редактирование статьи, статистическая обработка материала; С.Г. Рябоконеv — хирургическое лечение пациентов, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; Ю.В. Лукаш — курация пациентов, анализ отдаленных результатов, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; А.А. Мальных, П.В. Шамик, А.Б. Романееv — хирургическое лечение, курация и обследование пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, сбор литературных источников, написание текста статьи; Н.В. Матяшова — курация пациентов, обследование пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, статистическая обработка материала.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 20/22 от 15.12.2022).

ADDITIONAL INFO

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. Personal contribution of each author: V.B. Shamik — surgical treatment of patients, analysis and review of literature, writing the text and editing the article, statistical processing of the material; S.G. Ryabokonev — surgical treatment of patients, literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing the text of the article; J.V. Lukash — supervision of patients, analysis of remote results, collection and analysis of literary sources, preparation and writing the text of the article; A.A. Malykhin, P.V. Shamik, A.B. Romaneev — surgical treatment of patients, supervision of patients, examination of patients in the remote postoperative period, collection of literary sources, writing the text of the article; N.V. Matyashova — supervision of patients, examination of patients in the late postoperative period, statistical processing of the material.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval. The present study protocol was approved by the local Ethics Committee of the Rostov State Medical University (No. 20/22 dated 2022 Dec 15).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадалян Л.О. Детская неврология. Москва: МЕДпресс-информ, 2016. 608 с.
2. Аксенов А.Ю., Хит Г.Х., Клишковская Т.А., Долганова Т.И. Методология видеоанализа в диагностике нарушений локомоторной функции у детей с церебральным параличом при использовании ограниченного числа светоотражающих камер (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 1. С. 102–110. EDN: ZAYOCD doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-1-102-110
3. Гузева В.И., Куренков А.Л., Змановская В.А. и др. Детский церебральный паралич. Гл. 14 // Федеральное руководство по детской неврологии / под ред. В.И. Гузевой. Москва: МИА, 2016. С. 169–185.
4. Ключкова О.А., Колесникова Е.П., Зиненко Д.Ю., Бердичевская Е.М. Селективная дорзальная ризотомия в лечении спастичности у пациентов с детским церебральным параличом // Вопросы современной педиатрии. 2022. Т. 21, № 1. С. 19–28. EDN: ZVOAFW doi: 10.15690/vsp.v21i1.2382
5. Красавина Д.А., Чемерис А.В., Орлова О.Р., Иванов Ю.И. Ботулинотерапия спастических форм детского церебрального паралича при различных локомоторных паттернах // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2021. Т. 121, № 6. С. 119–123. EDN: EAKKSU doi: 10.17116/jnevro2021121061119
6. Kumar S., Sonanis S.V. Lateral column lengthening for adolescent idiopathic pes planovalgus deformity — Systematic review // J Orthop. 2017. Vol. 14, N 4. P. 571–576. doi: 10.1016/j.jor.2017.07.013
7. Шамик В.Б., Рябоконев С.Г. Эквинусная деформация стоп у детей с церебральным параличом: вопросы диагностики, лечения // Медицинский вестник Юга России. 2018. Т. 9, № 4. С. 6–10. EDN: YVDGBN doi: 10.21886/2219-8075-2018-9-4-6-13
8. Икоева Г.А., Кивоенко О.И., Полозенко О.Д. Роботизированная механотерапия в реабилитации детей с церебральным параличом после комплексного ортопедо-хирургического лечения // Нейрохирургия и неврология детского возраста. 2012. № 4. С. 32–36. EDN: PYDKLB
9. Bloom T., Sabharwal S. Surgical management of foot and ankle deformities in cerebral palsy // Clin Podiatr Med Surg. 2022. Vol. 39, N 1. P. 37–55. doi: 10.1016/j.cpm.2021.09.001
10. Краснов А.С. Хирургическое лечение эквинусной деформации стопы у детей с детским церебральным параличом (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 3. С. 699–703. EDN: OPLHVL
11. Гурьянов А.М., Студенов В.И., Аверьянов А.А. и др. Удлиняющая ахиллопластика и оригинальная методика тенорафии при детском церебральном параличе // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2023. Т. 11, № 2. С. 193–200. EDN: JARDOP doi: 10.17816/PTORS352489
12. Hunt K.J., Ryu J.H. Neuromuscular problems in foot and ankle: evaluation and workup // Foot Ankle Clin. 2014. Vol. 19, N 1. P. 1–16. doi: 10.1016/j.fcl.2013.10.002
13. Furuya T., Yamazaki M., Okawa A., et al. Cervical myelopathy in patients with a the toid cerebral palsy // Spine. 2013. Vol. 38, N 3. P. E151–E157. doi: 10.1097/BRS.0b013e31827bc7e8
14. Сычевский Л.З., Болтрукевич С.И. Биомеханическое обоснование метода хирургического лечения спастических эквинусных деформаций. В кн.: Материалы I Международной научно-практической конференции: «Биомеханика стопы человека»; 18–19 июня 2008; Гродно. Гродно: ГрГУ, 2008. С. 150–152.
15. Умнов В.В., Новиков В.А., Умнов Д.В. Комплексное лечение сгибательной контрактуры лучезапястного сустава у пациентов с детским церебральным параличом (обзор литературы) // Детская и подростковая реабилитация. 2018. № 3. С. 72–79. EDN: VLSLMK
16. Тупиков В.А., Тупиков М.В. Система ортопедохирургической коррекции и реабилитации двигательных нарушений у детей с ДЦП. В кн.: Труды общества травматологов-ортопедов: «Современные технологии хирургии и реабилитации повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата». Ростов-на-Дону: РостГМУ, 2016. С. 122–127.
17. Пчеляков А.В., Прусс С.В., Рудюк Т.Н. Патоморфология сухожильной ткани при спастическом церебральном параличе // Боль. Суставы. Позвоночник. 2013. № 4. С. 54. EDN: RUOHGP
18. Roberts A., Stewart C., Freeman R. Gait analysis to guide a selective dorsal rhizotomy program // Gait and Posture. 2015. Vol. 42, N 1. P. 16–22. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.04.004
19. Булекбаева Ш.А., Лисовский Е.В., Ризванова А.Р., Дарибаев Ж.Р. Диагностические шкалы и тесты в нейрореабилитации. Руководство для врачей. Астана: АО «Республиканский детский реабилитационный центр», 2015. 149 с.
20. Шамик В.Б., Рябоконев С.Г., Шамик П.В., Малыхин А.А. Оценка эффективности применения селективной миотомии в лечении эквинусной деформации стопы у детей с церебральным параличом // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 6. С. 120. EDN: VPMXNO doi: 10.17513/spno.33129
21. Патент на изобретение РФ № 2819283/16.05.24. Бюл. № 14. Шамик В.Б., Рябоконев С.Г., Шамик П.В. и др. Способ хирургического лечения эквинусной деформации стопы. Режим доступа: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=da27196e4312b4898b3bb966ac1904ad>

REFERENCES

1. Badalyan LO. *Pediatric neurology*. Moscow: MEDpress-Inform; 2016. 608 p. (In Russ.)
2. Aksekov AYU, Heath GH, Klishkovskaya TA, Dolganova TI. Optimising video-based data capture for pathological gait analysis in children with cerebral palsy using a limited number of retro-reflective cameras (literature review). *Genij Ortopedii*. 2019;25(1):102–110. EDN: ZAYOCD doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-1-102-110
3. Guzeva VI, Kurenkov AL, Zmanovskaya VA, et al. *Infantile cerebral palsy. Federal manual on pediatric neurology*. Guzeva VI, editor. Moscow: MIA; 2016. Ch. 14. P. 169–185.
4. Klochkova OA, Kolesnikova EP, Zinenko DYU, Berdichevskaya EM. Selective dorsal rhizotomy in treatment of spasticity in patients with cerebral palsy. *Current Pediatrics*. 2022;21(1):19–28. EDN: ZVOAFW doi: 10.15690/vsp.v21i1.2382
5. Krasavina DA, Chemeris AV, Orlova OR, Ivanov YI. Botulinum therapy of spastic forms of cerebral palsy in various locomotor patterns. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2021;121(6):119–123. EDN: EAKKSU doi: 10.17116/jnevro2021121061119

6. Kumar S, Sonanis SV. Lateral column lengthening for adolescent idiopathic pes planovalgus deformity — Systematic review. *J Orthop.* 2017;14(4):571–576. doi: 10.1016/j.jor.2017.07.013
7. Shamik VB, Ryabokonev SG. Ekvinusny deformation of feet at children with a cerebral palsy: questions of diagnostics, treatment. *Medical Herald of the South of Russia.* 2018;9(4):6–13. EDN: YVDGBN doi: 10.21886/2219-8075-2018-9-4-6-13
8. Ikoeva GA, Kivoenko OI, Polozenko OD. Use of robot-driven mechanotherapy in children with the cerebral palsy after complex ortopedical and surgical treatment. *Pediatric neurosurgery and neurology.* 2012;(4):32–36. EDN: PYDKLB
9. Bloom T, Sabharwal S. Surgical management of foot and ankle deformities in cerebral palsy. *Clin Podiatr Med Surg.* 2022;39(1):37–55. doi: 10.1016/j.cpm.2021.09.001
10. Krasnov AS. Surgical treatment of equinus foot deformity in children with infantile cerebral palsy (review). *Saratov journal of medical scientific research.* 2011;7(3):699–703. EDN: OPLHVL (In Russ.)
11. Guryanov AM, Studenov VI, Averyanov AA, et al. Elongating achiloplasty and the original tenorraphy technique for cerebral palsy. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2023;11(2):193–200. EDN: JARDOP doi: 10.17816/PTORS352489
12. Hunt KJ, Ryu JH. Neuromuscular problems in foot and ankle: evaluation and workup. *Foot Ankle Clin.* 2014;19(1):1–16. doi: 10.1016/j.fcl.2013.10.002
13. Furuya T, Yamazaki M, Okawa A, et al. Cervical myelopathy in patients with a the toid cerebral palsy. *Spine.* 2013;38(3):E151–E157. doi: 10.1097/BRS.0b013e31827bc7e8
14. Sychevsky LZ, Boltrukevich SI. Biomechanical substantiation of the method of surgical treatment of spastic equinus deformities. In: *Proceedings of the I International science and practice conferences: «Biomechanics of the human foot».* Grodno 18–19 Jun 2008. Grodno: GrSU; 2008. P. 150–152. (In Russ.)
15. Umnov VV, Novikov VA, Umnov DV. Complex treatment of flexion contracture of the wrist joint in patient with cerebral palsy (literature review). *Child and adolescent rehabilitation.* 2018;(3):72–79. EDN: VLSLMK
16. Tupikov VA, Tupikov MV. System of orthopedosurgical correction and rehabilitation of motor disorders in children with cerebral palsy. In: *Proceedings of the society of traumatologists-orthopedists: "Modern technologies of surgery and rehabilitation of injuries and diseases of the musculoskeletal system".* Rostov-on-Don: RostSMU; 2016. P. 122–127. (In Russ.)
17. Pchelyakov AV, Pruss SV, Rudyuk TN. Pathomorphology of tendon tissue in spastic cerebral palsy. *Pain. Joints. Spine.* 2013;(4):54. EDN: RUOHGP
18. Roberts A, Stewart C, Freeman R. Gait analysis to guide a selective dorsal rhizotomy program. *Gait and Posture.* 2015;42(1):16–22. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.04.004
19. Bulekbaeva ShA, Lisovsky EV, Rizvanova AR, Daribaev JR. *Diagnostic scales and tests in neurorehabilitation. Manual for doctors.* Astana: JSC "Republican Children's Rehabilitation Center"; 2015. 149 p. (In Russ.)
20. Shamik VB, Ryabokonev SG, Shamik PV, Malykhin AA. Efficacy of selective myotomy in the treatment of foot equinus deformity in children with cerebral palsy. *Modern problems of science and education.* 2023;(6):120. EDN: VPMXNO doi: 10.17513/spno.33129
21. Patent RU No. 2819283/16.05.24. Byul. No. 14. Shamik VB, Ryabokonev SG, Shamik PV, et al. *Method of surgical treatment of equinus deformity of the foot.* Available from: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=da27196e4312b4898b3bb966ac1904ad> (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

***Виктор Борисович Шамик**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский,
д. 29; ORCID: 0000-0002-0461-8700; eLibrary SPIN: 2977-6446;
e-mail: prof.shamik@gmail.com

Сергей Геннадьевич Рябоконеv, канд. мед. наук;
ORCID: 0009-0003-0812-1093; eLibrary SPIN: 9881-7928;
e-mail: rsg87@yandex.ru

Юлия Валентиновна Лукаш, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-9265-580X; eLibrary SPIN: 7907-4848;
e-mail: lukash_yv@rostgmu.ru

AUTHORS' INFO

***Viktor B. Shamik**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 29 Nakhichevansky lane, Rostov-on-Don, 344022,
Russia; ORCID: 0000-0002-0461-8700; eLibrary SPIN: 2977-6446;
e-mail: prof.shamik@gmail.com

Sergey G. Ryabokonev, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0009-0003-0812-1093; eLibrary SPIN: 9881-7928;
e-mail: rsg87@yandex.ru

Julia V. Lukash, MD, Cand. Sci. (Medicine); Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-9265-580X; eLibrary SPIN: 7907-4848;
e-mail: lukash_yv@rostgmu.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Алексей Алексеевич Мalykhin;ORCID: 0009-0003-7567-5897; eLibrary SPIN: 3742-4328;
e-mail: axellll07@mail.ru**Павел Викторович Шамик;**ORCID: 0000-0002-0169-4978; eLibrary SPIN: 4267-2660;
e-mail: pavelshamik2013@gmail.com**Алексей Борисович Романеев,** канд. мед. наук;ORCID: 0009-0002-0887-4493; eLibrary SPIN: 1864-9441;
e-mail: rabrom07132968@rambler.ru**Наталья Викторовна Матышова;**ORCID: 0009-0008-0044-3043;
e-mail: rabrom07132968@rambler.ru**Aleksey A. Malykhin, MD;**ORCID: 0009-0003-7567-5897; eLibrary SPIN: 3742-4328;
e-mail: axellll07@mail.ru**Pavel V. Shamik, MD;**ORCID: 0000-0002-0169-4978;
eLibrary SPIN: 4267-2660; e-mail: pavelshamik2013@gmail.com**Aleksey B. Romaneev, MD, Cand. Sci. (Medicine);**ORCID: 0009-0002-0887-4493; eLibrary SPIN: 1864-9441;
e-mail: rabrom07132968@rambler.ru**Natalia V. Matyashova, MD;**ORCID: 0009-0008-0044-3043;
e-mail: mng1505@mail.ru