

doi: 10.25005/2074-0581-2024-26-2-214-232

ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТСКИХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ПАРАЛИЧЕЙ

Х.Т. ГАНИЕВ, А.А. РАЗЗОКОВ

Кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель: улучшение результатов оперативного лечения спастических форм детских церебральных параличей (ДЦП) с поражением нижних конечностей.

Материал и методы: проанализированы результаты оперативного лечения 208 детей в возрасте от 3 до 14 лет со спастическими формами ДЦП с поражением нижних конечностей. В зависимости от тактики лечения больные были распределены на две группы. В основную группу вошли 105 (50,5%) больных, которые оперированы на фоне непрерывного комплексного консервативного лечения. В контрольную группу включены 103 (49,5%) ребёнка, которому предпринято оперативное лечение на фоне несистематического и неполного консервативного лечения.

Результаты: оптимизация тактики оперативного лечения проводилась с учётом возраста больных, характера и сочетанности контрактур и деформаций, усовершенствованных показаний к операции, спастичности мышц, степени нарушений ходьбы. Совершенствованы показания для коррекции отдельных контрактур и деформаций. Кроме общеизвестных, предложен ряд усовершенствованных методов хирургической коррекции контрактур и деформаций. При разработке оптимизированной тактики оперативного лечения приоритет отдавался выполнению операций на мягких тканях в ранние сроки. Операции на костях выполнялись только после неэффективности операций на мягких тканях. С учётом вышеназванных факторов усовершенствованы показания к выполнению многоуровневых оперативных вмешательств, которые с учётом присутствия вторичных деформаций могут применяться в один или несколько этапов. Отдалённые результаты лечения оценены с помощью предложенной в ходе выполнения работы шкалы. Реализация вышеназванного подхода способствовала статистически значимому улучшению отдалённых результатов в основной группе по сравнению с контрольной (соответственно $72,5 \pm 4,7$ и $61,2 \pm 3,6$ баллов; $p < 0,001$). С помощью объективных данных установлено, что частота хороших результатов (при сумме свыше 70 баллов) в основной группе статистически значимо оказалась больше, чем в контрольной группе (соответственно 64,4% и 11,8%, $p < 0,001$). Напротив, в контрольной группе наблюдалось преобладание удовлетворительных результатов (при сумме от 61 до 70 баллов) по сравнению с контрольной группой (соответственно 27,7% и 65,6%, $p < 0,001$). Частота неудовлетворительных результатов в основной группе статистически значимо была ниже, чем в контрольной группе (соответственно 7,9% и 22,6%, $p < 0,01$).

Заключение: результаты проведённого исследования показали статически значимое улучшение отдалённых результатов лечения спастических форм ДЦП при использовании оптимизированной тактики лечения. Выполнение операций по оптимизированным показаниям позволяет добиться положительных результатов у 92,1% больных.

Ключевые слова: детский церебральный паралич, спастическая форма, оперативное лечение, операция Штофеля-1, операция Штофеля-2, операция Зацепина-Штурма, отдалённые результаты, шкала оценки отдалённых результатов.

Для цитирования: Ганиев ХТ, Раззоков АА. Оперативное лечение детских церебральных параличей. *Вестник Авиценны*. 2024;26(2):214-32. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-2-214-232>

SURGICAL TREATMENT OF CEREBRAL PALSY

Kh.T. GANIEV, A.A. RAZZOKOV

Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: To improve surgical treatment outcomes of spastic cerebral palsy (SCP) with lower extremities involvement.

Methods: The results of surgical treatment of 208 children aged 3 to 14 years with SCP affecting the lower extremities were analyzed. Depending on the treatment tactics, the patients were divided into two groups. The main group included 105 (50.5%) patients who underwent surgery in addition to continuous complex conservative treatment. The control group included 103 (49.5%) children who were operated against the background of unsystematic and incomplete course of conservative therapy with unsystematic drug administration.

Results: The surgical treatment tactics were optimized by considering the patient's age, types and combinations of contractures and deformities, enhanced surgical indications, muscle spasticity, and gait disturbances. Improvements have been made in identifying the need to correct particular contractures and deformities. Alongside the commonly used techniques, several enhanced approaches for surgical correction of contractures and deformities have been suggested. In creating efficient surgical strategies, the focus was initially on conducting surgeries on soft tissues. Bone surgeries were carried out only if soft tissue surgeries were unsuccessful. Considering the factors mentioned above, there have been enhancements in the guidelines for multilevel surgical procedures, which may be implemented in single or multiple stages, considering secondary deformities. The scale proposed during the study was used to evaluate long-term treatment outcomes. Implementing the above approach contributed to a statistically significant improvement in long-term outcomes in the main group compared to the control group (72.5 ± 4.7 and 61.2 ± 3.6 points, respectively; $p < 0.001$). Based on objective data, it was found that the rates of positive outcomes (scoring above 70 points) were significantly higher in the main group compared to the control group (64.4% and 11.8%, respectively, $p < 0.001$). Conversely, the control group showed a predominance of satisfactory outcomes (scoring 61 to 70 points) in comparison to the main group (27.7% versus 65.6%, $p < 0.001$). The main group had a statistically significantly lower rate of unsatisfactory results than the control group (7.9% and 22.6%, respectively, $p < 0.01$).

Conclusion: The study's findings demonstrated a statistically significant improvement in the long-term outcomes of treating SCP by implementing enhanced treatment strategies. Performing surgical procedures based on optimized indications leads to favorable outcomes in 92.1% of patients.

Keywords: *Cerebral palsy, spastic form, surgical treatment, Lorenz-Stoffel neurotomy, Sturm-Zatsepin method, long-term outcomes, long-term outcomes assessment scale.*

For citation: Ganiev KhT, Razzokov AA. Operativnoe lechenie detskikh tserebral'nykh paralichey [Surgical treatment of cerebral palsy]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2024;26(2):214-32. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-2-214-232>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема диагностики и лечения ДЦП, из-за чрезмерной распространённости и инвалидности, относится к числу актуальных задач практического здравоохранения [1-3]. Частота ДЦП в экономически развитых странах составляет от 2-2,5 до 13 на 1000 населения. В структуре инвалидности удельный вес рассматриваемой патологии колеблется от 24% до 70% [1, 4, 5].

Вопросы лечения больных с ДЦП в литературе освещены достаточно подробно, однако они относятся к числу самых дискуссионных разделов клинической ортопедии [6-9]. В связи с тем, что в основе клинических проявлений ДЦП лежат изменения в головном мозге, а их последствия проявляются в конечностях, это обстоятельство диктует необходимость проведения комплексного длительного консервативного и оперативного лечения в сочетании с восстановительным лечением в течение всей жизни больного [4, 10].

Среди исследователей, по данным литературы, нет консенсуса относительно сроков выполнения оперативных вмешательств. Большинство исследователей ратует о как можно раннем выполнении хирургического лечения, мотивируя данный подход тем, что он носит превентивный характер, т.к. операции в таких случаях направлены на профилактику более тяжёлых изменений опорно-двигательного аппарата [4, 7, 10, 11]. В настоящее время большинство исследователей также придерживается принципа выполнения хирургического лечения «сверху вниз». Естественно, эти операции должны проводиться на фоне консервативного лечения в различных сочетаниях с учётом возраста, тяжести нарушений функции конечностей и самих оперативных вмешательств.

Среди множества подходов наибольшее число сторонников имеет многоуровневый подход, именуемый SEMLS (single event multilevel surgery), когда одновременно выполняются две и более операции [12-14]. В рамках этой концепции широкое признание получили вмешательства на мягких тканях, которые применяются в различных сочетаниях [6-8, 13]. С целью достижения максимально эффективных результатов рекомендуется выполнение этих операций в раннем возрасте и при наличии умеренных проявлений заболевания. При наличии тяжёлых деформаций и контрактур, когда эти изменения влияют на правильное формирование двигательных функций, в редких исключениях прибегают к операциям на костях [8, 15]. В литературе подчёркивается значение современных методов диагностики, в частности УЗИ и нейровизуализации, в улучшении результатов обсуждаемой патологии [16, 17].

Несмотря на пристальное внимание исследователей к этой проблеме, многие аспекты оперативного лечения рассматриваемой патологии остаются дискуссионными, а порой освещены с противоречивых позиций. Это касается возраста детей, вариантов сочетания и попытки систематизации контрактур и оперативных вмешательств, объективной оценки результатов лечения и других аспектов. Необходимо отметить, что в Таджикистане в структуре

INTRODUCTION

Due to its excessive prevalence and disability, diagnosing and treating cerebral palsy is one of the urgent problems of practical healthcare [1-3]. The incidence of cerebral palsy in economically developed countries ranges from 2-2.5 to 13 per 1000 population. The share of the conditions ranges from 24% to 70% in disability patterns [1, 4, 5].

Although the literature adequately addresses the treatment issues of patients with cerebral palsy, they remain one of the most contentious areas in clinical orthopedics [6-9]. Because cerebral palsy symptoms stem from brain changes and their consequences manifest themselves in the limbs, it is necessary to provide lifelong ongoing complex conservative and surgical treatment, along with rehabilitation therapy [4, 10].

According to the literature, researchers do not agree on the best time to perform surgical procedures. Nevertheless, the majority of specialists recommend undergoing surgery as soon as possible. They assert that this method aims to prevent more severe musculoskeletal system changes by acting preventively in such situations [4, 7, 10, 11]. Presently, most researchers also follow the principle of conducting surgical treatment top-down. Naturally, these procedures must be performed along with conservative treatment in various combinations, considering age, severity of limb impairment, and extent of surgery.

Out of all the different methods, the most popular one is a multilevel approach called SEMLS (single-event multilevel surgery), where multiple surgeries are performed simultaneously [12-14]. Soft tissue interventions embraced within this framework are widely utilized in diverse combinations [6-8, 13]. To obtain optimal outcomes, it is advised to carry out these procedures when there are mild clinical manifestations, typically at a young age. In rare cases, bone surgery may be considered when severe deformities and contractures prevent the normal development of motor function. [8, 15]. The significance of advanced diagnostic techniques such as ultrasound and neuroimaging is highlighted in the literature as crucial for enhancing outcomes [16, 17].

Although researchers have closely examined surgical treatment for this condition, many aspects of this issue are still debated and can be seen from conflicting viewpoints. This pertains to the age of children, possible combinations, efforts to classify contractures and surgical interventions, evaluating treatment outcomes objectively, and other related factors. It should be pointed out that in Tajikistan, in contrast to the literature data, by the time surgical interventions are performed, severe forms of the disease predominate in morbidity patterns. These problems are due to issues in organizing medical care for these patients, the unavailability

обсуждаемой патологии, в отличие от литературных данных, к моменту выполнения хирургических вмешательств преобладают тяжёлые формы заболевания. Они обусловлены наличием проблем в организации медицинской помощи этим больным, отсутствием в практике детских невропатологов ботулинотерапии, отсутствием условий для проведения консервативного лечения в отдалённых районах из-за неравномерной доступности специализированной помощи и другими обстоятельствами. По этой причине, с нашей точки зрения, представленные в литературе рекомендации трудно применить для данной категории больных. В целом, обобщающих исследований по этой проблеме в нашей стране вообще не проводилось. Вышеизложенные обстоятельства послужили основанием при выборе темы настоящего исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов оперативного лечения спастических форм ДЦП с поражением нижних конечностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы данные 208 детей со спастическими формами ДЦП с поражением нижних конечностей, которым было проведено оперативное лечение. В исследование включены 141 (67,8%) мальчик и 67 (32,2%) девочек. Возраст больных: дети раннего возраста (1-3 лет) составили 87 (41,8%), дошкольного возраста (4-7 лет) – 68 (32,7%), младшего школьного возраста (8-10 лет) – 41 (19,7%) и подросткового возраста (11-14 лет) – 12 (5,8%). В зависимости от тактики лечения больные были распределены на две группы. В основную группу вошли 105 (50,5%) больных, которым применялись непрерывное комплексное консервативное лечение и оптимизированная хирургическая тактика. В контрольную группу включены 103 (49,5%) ребёнка, которому предпринято оперативное лечение на фоне несистематического и неполного консервативного лечения.

Комиссия по этике Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино одобрила данное исследование (протокол № 8 от 2 ноября 2023 года).

Статистическая обработка клинического материала проводилась с помощью пакета программ «Statistica 10.0» (StatSoft Inc., USA) с определением средних абсолютных и относительных величин. При этом нормальность распределения выборки оценивалась по критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Парные сравнения между независимыми группами по количественным показателям проведены по U-критерию Манна-Уитни, по качественным показателям – по критерию χ^2 , в том числе с поправкой Йетса и по точному критерию Фишера. При парных сравнениях между зависимыми величинами использовался T-критерий Вилкоксона. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В целом, в нашем материале по сравнению с описанными в литературе данными наблюдается более высокий удельный вес факторов риска. Так, среднее значение этих факторов риска ($n=735$) составило 5,1 на одного больного. В 74 (51,0%) наблюдениях матери детей с ДЦП имели различные проблемы при предыдущих родах. Эти случаи имели место при рождении детей с ДЦП многорожавшей матерью, удельный вес которых в нашем материале составил 86 (59,3%). В 69 (80,2%) наблюдениях от общего количества рождения детей многорожавшими матерями (86 случаев) больные родились от пятых (53,5%) и шестых (26,8%) родов. В 94

иты of botulinum therapy in the practice of pediatric neurologists, the suboptimal conditions for conservative treatment in remote rural areas due to the uneven availability of specialized care, and other circumstances. We find it challenging to implement the recommendations suggested in the literature for this group of patients. As a whole, no comprehensive research studies have been conducted on this issue in Tajikistan. The above conditions were the reason behind selecting the subject of this research.

PURPOSE OF THE STUDY

To improve the surgical treatment outcomes of SCP with lower extremities involvement.

METHODS

Clinical data from 208 children with SCP affecting the lower extremities who underwent surgical treatment were analyzed. The study included 141 (67.8%) boys and 67 (32.2%) girls. The patient population was distributed across different age groups as follows: 41.8% (87) were toddlers aged 1-3, 32.7% (68) were preschoolers aged 4-7, 19.7% (41) were children in middle childhood aged 8-10, and only 5.8% (12) were adolescents aged 11-14 years. The patients were divided into two groups based on the therapeutic management features. The main group of 105 patients (50.5%) received continuous, complex, conservative treatment and optimized surgical tactics. The control group included 103 children (49.5%) who underwent surgical treatment without proper and complete conservative treatment.

The study was approved by the Ethics Commission of Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan (Protocol № 8 dated 02.11.2023).

The research results were analyzed using STATISTICA v. 10.0 (StatSoft Inc., USA). Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests were used to assess the normality of data distribution. Paired comparisons between independent groups for quantitative variables were carried out using the Mann-Whitney U test. The Chi-square test (χ^2) with Yates' correction and Fisher's exact test were used for qualitative variables. For pairwise comparisons between dependent variables, the Wilcoxon T test was used. The significance level was set at p equal to 0.05.

RESULTS AND DISCUSSION

Our study found a higher specific weight of risk factors than the data reported in the literature. Thus, the mean value of these risk factors ($n=735$) was 5.1 was 5.1 per patient. In 51.0% of cases, mothers of children with cerebral palsy had problems during previous births. This was more common in multiparous mothers, who accounted for 59.3% of cases in our study. Among these cases, 80.2% of children were born from the mother's fifth (53.5%) or sixth (26.8%) birth. In 64.8% of cases, the interbirth interval was shorter than the normal one of 2 years and 9 months. The combination of factors such as multiparity, shortening the time between consecutive births, and nutritional deficiencies have contributed to a high number of premature births in our region, accounting for 71 cases (49.0%) in our data. These factors have contributed to more severe manifestations of the discussed condition and should be considered when developing treatment plans.

(64,8%) наблюдениях имело место нарушение интергенетического интервала, который в норме составляет 2 года и 9 месяцев. Сочетание многодетности, сокращения интергенетического интервала, алиментарных факторов и других способствовало рождению недоношенных детей, удельный вес которых в нашем материале составил 71 (49,0%) случай. Все эти факторы являются причиной более тяжёлого проявления обсуждаемой патологии в нашем регионе и должны учитываться при оптимизации тактики комплексного ее лечения.

Оптимизация тактики лечения проводилась комплексно с учётом возраста, тяжести и сочетанности деформаций и вторичных деформаций. Она заключалась в следующем:

Во-первых, оперативные вмешательства в основной группе проводились после комплексного и систематического консервативного лечения (табл. 1).

Оптимизация подготовки больных к оперативному лечению способствовала более лёгкому течению заболевания в основной группе (табл. 2).

Как видно из табл. 2, в результате оптимизации консервативного лечения в основной группе отмечается статистически значимое увеличение итогового среднего балла по сравнению с контрольной (соответственно 42,8±0,5 и 32,1±0,3; p=0,011).

Во-вторых, в настоящей работе мы придерживались концепции раннего оперативного лечения (табл. 3).

Как видно из табл. 3, оперативные вмешательства, проводимые в ранние сроки на фоне консервативного лечения, выполнялись в облегчённых условиях и при минимальной оперативной агрессии. К этому времени вторичные деформации (вывих головки бедра, косолапость и др.) также корригировались более легко по сравнению с таковыми в контрольной группе.

В-третьих, учитывая многообразие клинических проявлений обсуждаемой патологии, нами усовершенствованы показания к оперативному лечению (табл. 4).

В-четвёртых, в основной группе при наличии тяжёлой приводящей контрактуры тазобедренных суставов пересекались почти все приводящие мышцы, в том числе лежащие в глубоких слоях, т.е. выполнялась более радикальная миотомия приводящих мышц.

В-пятых, в основной группе операция Эггера выполнялась в малоинвазивном варианте. Суть данной методики состоит в выполнении этой операции из четырёх маленьких разрезов. Пер-

To optimize treatment tactics, we considered age, severity of primary deformities, and presence of secondary deformities. Surgical interventions were performed in the main group only after comprehensive and systematic conservative treatment (Table 1).

Table 2 shows that optimizing preoperative care for surgery resulted in a milder clinical course observed in the main group.

According to Table 2, the final average score increased significantly in the main group due to optimizing conservative treatment, compared to the control group (42.8±0.5 and 32.1±0.3, respectively; p=0.011).

In this study, we followed the early surgical treatment approach (Table 3).

Based on Table 3, surgical interventions were performed during the early stages of conservative treatment using simplified techniques and minimal surgical aggression. Compared to the control group, this resulted in easier correction of secondary deformities, such as hip dislocation and clubfoot.

Moreover, after examining the various clinical manifestations of the condition, we have improved the indications for surgical treatment, as presented in Table 4.

If severe adductor contracture of the hip joints is present in the main group, a more radical myotomy of the adductor muscles is performed. This involves transecting almost all adductor muscles, including those in the deep layers.

The Eggers procedure was performed using a minimally invasive technique in the main group. This involves making four small incisions. Firstly, through two small incisions, the tibial flexor tendons were exposed from the tibial condyles and held in place with traction sutures. Next, tenotomies were performed at each end of the muscle. Then, sutures from either end of the tendon are placed in the clamps and, in sequence, transferred subcutaneously to the projection of the femoral condyles. Two small stab incisions were made by clamp tips pointed toward the skin above their surface. Next, the soft tissues surrounding the femoral condyles were laterally retracted, and two bone channels were drilled into the condyles using a drill under the guidance of an electron-optical converter (EOC). The ends of the tendons are

Таблица 1 Частота различных компонентов консервативного лечения в группах

Conservative treatment/Консервативное лечение	Основная/Main (n=105)		Контрольная/Control (n=103)		p
	абс/п	%	абс/п	%	
Редрессация/Stretching	98	93.3	23	22.3	<0.001
Ортезы/Orthotics	93	88.6	1	1.0	<0.001**
Медикаментозное лечение/Pharmacological treatment	98	93.3	22	21.4	<0.001
Физиотерапия/Physiotherapy	99	94.3	9	8.7	<0.001*
Массаж/Massage	105	100.0	46	44.7	<0.001
ЛФК/Exercise therapy	97	92.4	24	23.3	<0.001
Занятие в бассейне/Aquatherapy	42	40.0	5	4.9	<0.001**
Бальнеотерапия/Balneotherapy	94	89.5	17	16.5	<0.001
Корригирующий костюм/Suit therapy	7	6.7	2	1.9	>0.05**
Санаторное лечение/Health resort treatment	68	64.8	–	–	
Другие/Other	5	4.8	1	1.0	>0.05**

Table 1 Frequency of various components of conservative treatment in groups

Примечания: p – статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию χ^2 , * – с поправкой Йетса, ** – по точному критерию Фишера)
 Notes: p – statistical significance of the difference in variables between groups (according to the Chi-square (χ^2) test, * – with Yates' correction, ** – according to Fisher's exact test)

Таблица 2 Сравнительный анализ клинических проявлений спастической формы ДЦП с помощью разработанной шкалы**Table 2** Comparison of clinical symptoms of SCP with a newly created scale

Parameter Показатели	Средний балл в группах, M±m The average score in groups, M±m		p
	Основная Main (n=105)	Контрольная Control (n=103)	
Ходьба по классификации больших моторных функций Walking performance according to the Gross Motor Function Classification System (GMFCS)	3.3±0.6	2.4±0.4	>0.05
Спастичность мышц по шкале Эшворта Muscle spasticity according to the Modified Ashworth Scale (MAS)	3.4±0.3	2.5±0.5	>0.05
Сила мышц/Muscle strength	4.3±0.6	3.9±0.4	>0.05
Рефлексы/Reflexes	3.9±0.4	3.1±0.5	>0.05
Контрактура тазобедренного сустава/Contracture of the hip joint	3.5±0.3	2.3±0.5	=0.041
Контрактура коленного сустава/Contracture of the knee joint	3.5±0.5	2.1±0.4	=0.030
Эквинусная деформация стопы/Equinus foot deformity (EFD)	3.3±0.6	2.1±0.3	>0.05
Нарушение функции стопы/Foot functional impairment	3.9±0.6	3.1±0.5	>0.05
Косолапость/Clubfoot	4.1±0.3	3.4±0.5	>0.05
Вывих головки бедра/Hip dislocation	4.5±0.5	3.6±0.6	>0.05
Варусная и/или вальгусная деформация стопы Varus and/or valgus foot deformity	4.6±0.4	3.8±0.4	>0.05
Итого/Total	42.8±3.5	32.1±2.3	=0.011

Примечания: p – статистическая значимость различия показателей между группами (по U-критерию Манна-Уитни); максимальная сумма баллов для каждого из параметров составила 5, минимальная – 0

Notes: p – statistical significance of the difference in variables between groups (according to the Mann-Whitney U test); the maximum score for each parameter was 5, the minimum – 0

воначально из двух небольших разрезов сухожилия сгибателей голени выделяются из мышечков голени и берутся в держалки путём подшивания. Далее выполняются тенотомии с обеих сторон. Концы держалок берутся в зажимы и поочередно закрыты и подкожно переводятся в проекции мышечков бедра. Направлением кончиков зажимов в сторону кожи над их поверхностью делаются два небольших разреза. Далее, мягкие ткани отодвигаются от мышечков бедра, с помощью дрели под навигацией электронно-оптического преобразователя (ЭОП) в них просверливаются два канала. Далее поочередно в эти каналы под контролем ЭОП вводятся концы сухожилий на глубину до одного сантиметра (контролируется спицей), которые затем также под контролем ЭОП фиксируются ксенотрансплантатами в форме штифтов. Выполнение операции Эггера в вышеприведённом малоинвазивном варианте по нашей методике позволяет сократить время реабилитации больных и уменьшить материальные затраты, затрачиваемые в ходе лечения.

then inserted into these channels, individually, up to a depth of one centimeter (guided by wire) under the control of the EOC. Finally, the tendon ends were fixed using xenograft pins, which were also done under the control of the EOC. Our minimally invasive approach to the Eggers procedure reduces patient rehabilitation time and material costs associated with the treatment. Priority was given to performing soft tissue surgical interventions, with reconstructive surgeries on bones being undertaken only when it was impossible to correct the condition with soft tissue operations.

If technically possible, surgeries were performed using a minimally invasive approach. Examples include subcapsular acetabuloplasty for hip dislocation and performing minimally invasive surgical procedures under navigation using an EOC.

Significant emphasis was placed on the unique aspects of separate surgical procedures and their concurrent performance

Таблица 3 Сроки проведения оперативного лечения в группах**Table 3** The timing of surgical treatment in groups

Возрастная группа Age group (years)	Основная/Main (n=105)		Контрольная/Control (n=103)		p	Итого/Total (n=208)	
	abc/n	%	abc/n	%		abc/n	%
Ранний возраст (1-3 лет)/Toddlers (1-3)	27	25.7	2	1.9	<0.001**	29	13.9
Дошкольный (4-7 лет)/Preschoolers (4-7)	66	62.9	38	36.9	<0.001	104	50.0
Младший школьный (8-10 лет) Middle Childhood (8-10)	8	7.6	55	53.4	<0.001*	63	30.3
Подростковый (11-14 лет)/Teenagers (11-14)	4	3.8	8	7.8	>0.05**	12	5.8
Итого/Total	105	100.0	103	100.0		208	100.0

Примечания: p – статистическая значимость различий показателей между группами (по критерию χ^2 ; * – с поправкой Йетса, ** – по точному критерию Фишера)
Notes: p – statistical significance of the difference in variables between groups (according to the Chi-square (χ^2) test, * – with Yates' correction, ** – according to Fisher's exact test)

Таблица 4 Усовершенствованные универсальные показания к оперативным вмешательствам при спастических формах ДЦП

Цель операции	Способы достижения	Примеры
Расслабление мышц	удлинение сухожилий и мышц	ахиллопластика
	относительное удлинение мышц	укорачивающие остеотомии
	превращение двусуставных мышц в односуставные	пересадка сгибателей голени из мышечков голени в мышелки бедра
	миотомии и тенотомии	миотомия приводящих мышц бедра
Коррекция равновесия мышечной силы	операции на спинном мозге	перерезка корешков спинного мозга, миелотомии
	пересадка сухожилий	операция Эггерса
Устранение неправильного положения суставов и увеличение объёма их движений	остеотомии	метаплазия по Вредену
	артропластика	артропластика
Устранение неправильного положения суставов и ограничение объёма их движений	тенодезы	тенодезы
	артродезы	трёхсуставной артрорез голеностопного сустава
Реконструктивные операции	коррекция вторичных деформаций	открытое вправление вывиха головки бедра, операция Зацепина-Штурма

Table 4 Optimized universal indications for orthopedic surgery on children with SCP

Purpose of Surgery	Methods of Surgery	Examples
Muscle relaxation	Muscle and tendon lengthening	Achilloplasty
	Relative muscle lengthening	Shortening osteotomies
	Reduction of the uncrossed two-joint muscles of the leg to one-joint muscles	Tibial flexor transfer from the condyles of the tibia to femoral condyles
	Myotomy and tenotomy	Adductor myotomy
Correction of muscle imbalance	Spinal cord surgery	Neurotomy, myelotomy
	Tendon transfer	Eggers procedure
Correcting joint misalignment and increasing the range of motion (ROM)	Osteotomies	Supracondylar femoral osteotomy, according to Wreden P.P.
	Arthroplasty	Arthroplasty
Correcting joint misalignment and limitation of the ROM	Tenodesis	Tenodesis
	Arthrodesis	Triple arthrodesis of the ankle joint
Reconstructive surgery	Correction of secondary deformities	Open reduction of femoral head dislocation, Sturm-Zatsepin method

В-шестых, приоритетное значение придавалось выполнению оперативных вмешательств на мягких тканях. Реконструктивные операции на костях предпринимались только при невозможности коррекции патологии мягкоткаными операциями.

В-седьмых, при наличии технической возможности операции выполнялись в малоинвазивном варианте. В качестве примеров можно привести субкапсулярную ацетабулопластику при вывихе бедра и выполнение малоинвазивных операций под навигацией с применением ЭОП.

В-восьмых, важное значение придавалось не только особенностям техники выполнения отдельных оперативных вмешательств, но и сочетанному и одновременному их выполнению как на сухожильно-мышечном аппарате, так и их сочетанием с операциями на нервах. В связи с тем, что контрактуры и деформации имели сочетанный характер, мы придерживались концепции SEMLS (single-event multi level orthopaedic surgery), заключающейся в выполнении одномоментных множественных многоуровневых хирургических вмешательств. С этой целью оптимизация тактики лечения рассматриваемой патологии проводилась с учё-

on the tendon-muscular apparatus and the nerves. Given the combination of contractures and deformities, we followed the single-event multilevel orthopedic surgery (SEMLS) concept involving simultaneous multilevel surgeries. For this purpose, treatment tactics were optimized for the condition, considering both contractures and secondary deformities as they are interrelated (Table 5).

Table 5 data highlights clinical presentations of SCP affecting the lower extremities as follows:

- Typical unilateral – various combinations of only contractures of the hip and knee joints with equinus deformity of the foot on one side without the above secondary deformities;
- Typical bilateral – a various combination of only contractures of the hip and knee joints with equinus deformity of the foot on both sides without the above secondary deformities;
- Atypical unilateral – various combinations of contrac-

Таблица 5 Частота деформаций и контрактур в группах

Вид поражения	Характер поражения	Основная		Контрольная		p	Итого	
		абс	%	абс	%		абс	%
Контрактура тазобедренного сустава	одностор.	9	8,6	12	11,7	>0,05*	21	10,1
	двухстор.	41	39,0	43	41,7	>0,05	84	40,4
Контрактура коленного сустава	одностор.	11	10,5	14	14,6	>0,05	25	12,0
	двухстор.	83	79,0	86	83,5	>0,05	169	81,3
Эквинусная деформация стопы	одностор.	7	6,7	10	9,5	>0,05*	17	8,2
	двухстор.	76	72,4	79	76,7	>0,05	155	74,5
Вальгусная деформация стопы	одностор.	3	2,9	4	3,9	>0,05**	7	3,4
	двухстор.	–	–	–	–	–	–	–
Варусная деформация стопы	одностор.	2	1,9	3	2,9	>0,05**	5	2,4
	двухстор.	–	–	–	–	–	–	–
Косолапость	одностор.	12	11,4	13	12,6	>0,05	29	13,9
	двухстор.	6	5,7	9	8,7	>0,05*	15	7,2
Вывих головки бедра	одностор.	12	11,4	15	14,6	>0,05	27	13,0
	двухстор.	2	1,9	2	1,9	>0,05**	4	1,9

Примечания: p – статистическая значимость различий показателей между группами (по критерию χ^2 ; * – с поправкой Йетса, ** – по точному критерию Фишера)

Table 5 Frequency of deformities and contractures in groups

Type of deformity and contractures	Laterality	Main		Control		p	Total	
		n	%	n	%		n	%
Hip joint contracture	Unilateral	9	8.6	12	11.7	>0.05*	21	10.1
	Bilateral	41	39.0	43	41.7	>0.05	84	40.4
Knee joint contracture	Unilateral	11	10.5	14	14.6	>0.05	25	12.0
	Bilateral	83	79.0	86	83.5	>0.05	169	81.3
Equinus foot deformity	Unilateral	7	6.7	10	9.5	>0.05*	17	8.2
	Bilateral	76	72.4	79	76.7	>0.05	155	74.5
Valgus foot deformity	Unilateral	3	2.9	4	3.9	>0.05**	7	3.4
	Bilateral	–	–	–	–	–	–	–
Varus foot deformity	Unilateral	2	1.9	3	2.9	>0.05**	5	2.4
	Bilateral	–	–	–	–	–	–	–
Clubfoot	Unilateral	12	11.4	13	12.6	>0.05	29	13.9
	Bilateral	6	5.7	9	8.7	>0.05*	15	7.2
Hip dislocation	Unilateral	12	11.4	15	14.6	>0.05	27	13.0
	Bilateral	2	1.9	2	1.9	>0.05**	4	1.9

Notes: p – statistical significance of the difference in variables between groups (according to the Chi-square (χ^2) test, * – with Yates' correction, ** – according to Fisher's exact test)

том сочетанного характера контрактур и вторичных деформаций (табл. 5).

На основании представленных в табл. 5 данных, выделены следующие варианты клинических проявлений спастических форм ДЦП с поражением нижних конечностей:

- типичный односторонний – различное сочетание только контрактур тазобедренных и коленных суставов с эквинусной деформацией стопы с одной стороны без вышеперечисленных вторичных деформаций;
- типичный двухсторонний – различное сочетание только контрактур тазобедренных и коленных суставов с эквинусной деформацией стопы с двух сторон без вышеперечисленных вторичных деформаций;
- атипичный односторонний – различное сочетание контрактур тазобедренных и коленных суставов с эквинус-

tures of the hip and knee joints with equinus deformity of the foot on one side in combination with the above secondary deformities;

- Atypical bilateral – various combinations of contractures of the hip and knee joints with equinus foot deformity on both sides in combination with the above secondary deformities.

In the patterns of SCP affecting the lower extremities, typical bilateral variants were found in 100 (48.1%), typical unilateral – in 21 (10.1%), atypical bilateral – in 31 (14.9%), and atypical unilateral – in 56 (26.9%) cases.

In the typical unilateral variant, surgeons performed a combination of adductor myotomies, Stoffel-I, Stoffel-II operations, and achilloplasty unilaterally. A combination of adductor myotomies, Stoffel-I, Stoffel-II operations, and achilloplasty was per-

ной деформацией стопы с одной стороны в сочетании с вышеперечисленными вторичными деформациями;

- атипичный двухсторонний – различное сочетание контрактур тазобедренных и коленных суставов с эквинусной деформацией стопы с двух сторон в сочетании с вышеперечисленными вторичными деформациями.

В структуре спастических форм ДЦП с поражением нижних конечностей типичные двухсторонние варианты встречались в 100 (48,1%), типичные односторонние – в 21 (10,1%), атипичные двухсторонние – в 31 (14,9%) и атипичные односторонние – в 56 (26,9%) наблюдениях.

При типичном одностороннем варианте выполнены типичные односторонние операции. Они заключались в сочетании миотомий аддукторов, операций Штоффеля-1, Штоффеля-2 и ахиллопластики с одной стороны. При типичном двухстороннем варианте применялись типичные двухсторонние операции – сочетание миотомий аддукторов, операций Штоффеля-1, Штоффеля-2 и ахиллопластики с обеих сторон. При атипичном одностороннем варианте проведены атипичные односторонние операции. Они заключались в сочетании миотомий аддукторов, операций Штоффеля-1, Штоффеля-2 и ахиллопластики с одной стороны с реконструктивными операциями по поводу косолапости или вывиха головки бедра. При атипичном двухстороннем варианте применялись атипичные двухсторонние операции – сочетание операций миотомий аддукторов, операций Штоффеля-1, Штоффеля-2 и ахиллопластики с обеих сторон в сочетании с реконструктивными операциями по поводу косолапости или вывиха головки бедра с одной или двух сторон. Необходимо отметить, что при всех вариантах сочетания типичных и атипичных оперативных вмешательств по показаниям могут применяться другие оперативные вмешательства типа тенотомии, пересадки мышц или остеотомии.

В связи с тем, что в основном применялись многоуровневые оперативные вмешательства на мягких тканях, при отсутствии показаний к операциям на костях и необходимости выполнения корригирующих операций по поводу вторичных деформаций (вывих головки бедра, косолапость), в 112 (53,8%) случаях операции выполнялись в один этап. Этот подход аналогичен описанной в литературе тактике выполнения одномоментных множественных многоуровневых хирургических вмешательств SEMLS. В остальных 96 (46,2%) случаях операции проведены в два этапа. Отличительной особенностью двух и более этапных операций в нашем материале являлось то, что они выполнялись в многоэтапном варианте вынужденно. Это зависело от тяжести, характера и сочетания контрактур и деформаций, при которых одноэтапная их коррекция не представлялась возможной из-за травматичности операций. Мы не придерживаемся описанного в литературе подхода, заключающегося в хирургическом лечении окончательно сформированной основной контрактуры или деформации. В собственных наблюдениях не встретили описанных этими авторами случаев развития рецидивов и обратных деформаций, связанных с реализацией тактики раннего оперативного лечения. Их развитие было связано не с реализованной тактикой этапности оперативного лечения, а с тяжестью контрактур и деформаций. Частота применения одно- и многоэтапных операций в группах с учётом вышеописанных вариантов сочетания оперативных вмешательств приведена в табл. 6.

Как видно из табл. 6, в основной группе наблюдается статистически значимое увеличение частоты выполнения одноэтапных операций по сравнению с контрольной группой (соответственно 69,5% и 37,9%, $p < 0,001$).

Характер и частота выполненных оперативных вмешательств представлены в табл. 7.

formed bilaterally in the typical bilateral variant. In cases with an atypical unilateral variant, a combination of adductor myotomies, Stoffel-I, Stoffel-II operations, and achilloplasty were performed unilaterally with reconstructive operations for clubfoot or hip dislocation. In the case of the atypical bilateral variant, a combination of adductor myotomies, Stoffel-I, Stoffel-II operations, and achilloplasty were performed bilaterally in combination with reconstructive operations carried out for clubfoot or hip dislocation uni- or bilaterally. It should be noted that with all combinations of typical and atypical surgical interventions, other surgical interventions such as tenotomy, muscle transplantation, or osteotomy can be used depending on indications.

A single-stage operation was performed in 112 cases (53.8%), where there were no indications for bone surgery or the need to correct deformities such as hip dislocation or clubfoot. The surgery mainly involved multilevel interventions on soft tissues. This approach is similar to simultaneous multiple multilevel surgical interventions, as the literature describes. In the remaining 96 (46.2%) cases, operations were performed in two stages. A distinctive feature of multi-stage stage operations in our study was that they were performed in this format out of necessity and not by choice. The possibility of correcting contractures and deformities in one stage was not feasible because of the severity, nature, and combination of these conditions, as well as the surgical trauma involved. We do not adhere to the method outlined in the literature, which involves surgically treating a pre-existing contracture or deformity. In our findings, we did not encounter any relapses and reversed deformities related to early surgical intervention, as mentioned by these authors. Their development was linked to the severity of contractures and deformities rather than the tactics of staged surgical treatment. Table 6 shows the frequency of single- and multi-stage operations in groups, considering the various options for combining surgical procedures.

As shown in Table 6, the main group had a significantly higher frequency of one-stage operations compared to the control group (69.5% vs 37.9%, $p < 0.001$). The types and frequency of surgical interventions performed are presented in Table. 7.

In our study, in a total of 259 cases, myotomy and tenotomy, adductor myotomy, subspinal myotomy, and tenotomy were performed in 194, 50, and 15 cases, respectively. In contractures that persisted after conventional operations, tenotomies as an isolated intervention in this segment were indicated (Note: Only tenotomies performed independently, not as part of other reconstructive operations, are considered in the study.) The literature states that osteotomy and arthroplasty aim to eliminate incorrect positions and increase ROM. In our study, these procedures were carried out in 7 cases (3.4%), with 5 cases (2.4%) involving supracondylar femoral osteotomy, according to Wreden P.P., and 2 cases (1.0%) involving shortening corrective osteotomy. All of them are performed unilaterally. The indication for conducting supracondylar femoral osteotomy, according to Wreden P.P., was persistent knee joint flexion contractures. Typically, muscle spasticity was rated at 3 points according to the Modified Ashworth Scale (MAS), with contracture measuring 90 degrees or higher and remaining uncorrected despite performing soft tissue operations such as tenotomy and Stoffel-I. As mentioned previously, the shortening osteotomies were performed only in two patients in the control group. No arthroplasty operations were performed on children in our study. The indication for eliminating joint incor-

Таблица 6 Тактика этапности оперативного лечения в группах

Типы оперативных вмешательств	Этапность выполнения операций	Основная (n=105)		Контрольная (n=103)		p	Итого (n=208)	
		abc	%	abc	%		abc	%
Типичные двухсторонние	один	53	50,5	26	25,2	<0,001	79	38,0
	два и более	5	4,8	16	15,5	<0,05**	21	10,1
Типичные односторонние	один	12	11,3	7	6,8	>0,05*	19	9,1
	два и более	–	–	2	1,9		2	1,0
Атипичные двухсторонние	один	3	2,9	2	1,9	>0,05**	5	2,4
	два и более	9	8,6	17	16,6	>0,05*	26	12,5
Атипичные односторонние	один	5	4,8	4	3,9	>0,05**	9	4,3
	два и более	18	17,1	29	28,2	>0,05	47	22,6
Итого	один	73	69,5	39	37,9	<0,001	112	53,8
	два и более	32	30,5	64	62,1	<0,001	96	46,2

Примечания: p – статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию χ^2 ; * – с поправкой Йетса, ** – по точному критерию Фишера)

Table 6 Surgical treatment phasing in groups

Types of surgical interventions	Stages of surgery	Main (n=105)		Control (n=103)		p	Total (n=208)	
		n	%	n	%		n	%
Typical bilateral	Single-stage	53	50.5	26	25.2	<0.001	79	38.0
	Multi-Stage	5	4.8	16	15.5	<0.05**	21	10.1
Typical unilateral	Single-stage	12	11.3	7	6.8	>0.05*	19	9.1
	Multi-Stage	–	–	2	1.9		2	1.0
Atypical bilateral	Single-stage	3	2.9	2	1.9	>0.05**	5	2.4
	Multi-Stage	9	8.6	17	16.6	>0.05*	26	12.5
Atypical unilateral	Single-stage	5	4.8	4	3.9	>0.05**	9	4.3
	Multi-Stage	18	17.1	29	28.2	>0.05	47	22.6
Total	Single-stage	73	69.5	39	37.9	<0.001	112	53.8
	Multi-Stage	32	30.5	64	62.1	<0.001	96	46.2

Notes: p – statistical significance of the difference in variables between groups (according to the Chi-square (χ^2) test, * – with Yates' correction, ** – according to Fisher's exact test)

Операции мио- и тенотомии в нашем материале в общей выборке, с учетом их сочетанного применения, выполнялись в 259 случаях, в том числе в 194 наблюдениях проведена миотомия аддукторов, в 50 – субспинальная миотомия и 15 наблюдениях – тенотомия. Показанием для выполнения тенотомий (включены только тенотомии, выполненные в данном сегменте как самостоятельное вмешательство, а не как часть других реконструктивных операций) являлись случаи, при которых после выполнения традиционно выполняемых операций сохраняется контрактура в оперируемом отделе. Операции, направленные на устранение неправильного положения и увеличение объема движений в суставах, по данным литературы, выполняются путём остеотомии и артропластики. В нашем материале они выполнены в 7 (3,4%) наблюдениях, в том числе в 5 (2,4%) случаях в виде метаплазии по Вредену и в 2 (1,0%) – в виде укорачивающей корригирующей остеотомии. Все они проведены только с одной стороны. Показаниями для выполнения метаплазии по Вредену являлись стойкие гибительные контрактуры коленных суставов. Как правило, спастичность мышц по шкале Эшворта составила 3 баллов, а сама контрактура составила 90 и более градусов и не поддавалась коррекции даже после выполнения мягкотканых операций типа тенотомии и Штоффеля-1. Операция укорачивающей остеотомии, как было отмечено выше, выполнялась только у двух пациентов контрольной группы. Операции артропластики у детей в нашем материале не выполнялись. Показанием для выполнения вмеша-

rect positions and limitation of the ROM was the persistence of deformity in the operated segment after conventional soft tissue surgeries. We did not utilize tenodesis in our study. Following specific criteria, we addressed this issue by performing three-joint arthrodesis on the ankle joint in two adolescent patients from the control group. The surgery for reducing congenital hip dislocation was carried out using a transosseous method. In the case of hip dislocation surgery, we performed all three components as indicated: open reduction, femoral shortening osteotomy, and surgery of the pelvis (acetabular component). In this study, we conducted a minimally invasive acetabuloplasty, i.e., subcapsular acetabuloplasty, to address the requirement of incorporating this procedure with other soft tissue interventions in our clinic. The material for autograft was harvested from the proximal femur after a shortening osteotomy. The Zatselin-Sturm operation was performed on all patients with clubfoot, which allowed for the avoidance of traumatic surgeries such as Salter and Chiari osteotomies. In addition, these surgeries can be challenging to perform when dealing with intense spastic muscle changes. The operation was done unilaterally in 23 cases (11.1%) and bilaterally in 12 cases (5.8%). The share of this intervention in the comparison groups was approximately equal.

Out of a total of 208, 15 patients (7.2%) experienced different postoperative complications related to wound healing, with

Таблица 7 Характер оперативных вмешательств в группах

Table 7 The types and frequency of surgical interventions in groups

Оперативные вмешательства Type of surgery	Сторона поражения Laterality	Основная Main		Контрольная Control		p	Итого Total	
		абс/н	%	абс/н	%		абс/н	%
Миотомия аддукторов Adductor myotomy	одностор./Unilateral	11	10.5	14	14.0	>0.05	25	12.0
	двухстор./Bilateral	83	79.0	86	83.5	>0.05	169	81.3
Субспинальная миотомия Subspinal myotomy	одностор./Unilateral	3	2.9	6	5.8	>0.05**	9	4.3
	двухстор./Bilateral	19	18.1	22	21.4	>0.05	41	19.7
Операция Штоффеля-1 Stoffel-I	одностор./Unilateral	11	10.5	14	14.0	>0.05	25	12.0
	двухстор./Bilateral	83	79.0	86	83.5	>0.05	169	81.3
Операция Штоффеля-2 Stoffel-II	одностор./Unilateral	7	6.7	10	9.7	>0.05*	17	8.2
	двухстор./Bilateral	76	72.4	79	76.7	>0.05	155	74.5
Ахиллопластика Achilloplasty	одностор./Unilateral	7	6.7	10	9.7	>0.05*	17	8.2
	двухстор./Bilateral	76	72.4	79	76.7	>0.05	155	74.5
Операция Зацепина-Штурма Zatsepin-Sturm method	одностор./Unilateral	11	10.5	12	11.7	>0.05	23	11.1
	двухстор./Bilateral	5	4.8	7	6.8	>0.05**	12	5.8
Сухожильно-мышечные пересадки Tendon-muscle transplantation	одностор./Unilateral	5	4.8	7	6.8	>0.05**	12	5.8
	двухстор./Bilateral	–	–	–	–	–	–	–
Тенотомии Tenotomy	одностор./Unilateral	5	4.8	6	5.8	>0.05**	11	5.3
	двухстор./Bilateral	2	1.9	2	1.9	>0.05**	4	1.9
Операция Эггерса Eggers procedure	одностор./Unilateral	4	3.8	1	1.0	>0.05**	5	2.4
	двухстор./Bilateral	2	1.9	1	1.0	>0.05**	3	1.4
Удлинение сухожилий или мышц Muscle and tendon engthening	одностор./Unilateral	4	3.8	5	4.9	>0.05**	9	4.3
	двухстор./Bilateral	1	1.0	2	1.9	>0.05**	3	1.4
Открытое вправление вывиха головки бедра Open reduction of hip dislocation	одностор./Unilateral	11	10.5	12	11.7	>0.05	23	11.1
	двухстор./Bilateral	2	1.0	1	1.0	>0.05**	3	1.4
Ацетабулопластика Acetabuloplasty	одностор./Unilateral	4	3.8	6	5.8	>0.05**	10	4.8
	двухстор./Bilateral	1	–	–	–	–	1	0.5
Укорачивающие остеотомии Shortening osteotomy	одностор./Unilateral	–	–	2	1.9	–	2	1.0
	двухстор./Bilateral	–	–	–	–	–	–	–
Метаплазия по Вредену Supracondylar femoral osteotomy, according to Wreden P.P.	одностор./Unilateral	2	1.0	3	2.9	>0.05**	5	2.4
	двухстор./Bilateral	–	–	–	–	–	–	–
Артродез Arthrodesis	одностор./Unilateral	–	–	2	1.9	–	2	1.0
	двухстор./Bilateral	–	–	–	–	–	–	–

Примечания: p – статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию χ^2 ; * – с поправкой Йетса, ** – по точному критерию Фишера)
Notes: p – statistical significance of the difference in variables between groups (according to the Chi-square (χ^2) test, * – with Yates' correction, ** – according to Fisher's exact test)

тельств, направленных на устранение неправильного положения и ограничение объёма движений в суставах, являлось сохранение стойкой деформации в оперированном сегменте после традиционных мягкотканых операций. Тенотомии в нашем материале не применялись. Данную проблему мы реализовали в виде применения трёхсуставного артродеза голеностопного сустава, выполненного по вынужденным показаниям у двух больных из контрольной группы в подростковом возрасте. Операция вправления врождённого вывиха бедра выполнялась из трансоссального доступа. При операции по поводу вывиха головки бедра по показаниям мы прибегали к выполнению всех трёх компонентов, т.е. открытого вправления, укорачивающей корригирующей остеотомии бедра и операции на тазовом компоненте. В ходе выполнения настоящей работы, с учётом необходимости сочетания этой операции с другими элементами вмешательства на мягких тканях, мы проводили менее инвазивный вариант ацетабулопластики, разработанный в нашей клинике, т.е. субкапсулярную ацетабулопластику. В качестве пластического материала использовали

7 (6.7%) in the main group and 8 (7.8%) in the control group. However, in only 4 cases (1.9%), the formation of deep wounds or fistulas was observed, necessitating sanitary procedures with no adverse outcomes. We evaluated the long-term outcomes using the scale we designed, focusing on parameters that describe anatomical and functional changes in patients with SCP affecting the lower limbs (Table 8).

According to Table 9, based on our scoring scale to compare the surgical treatment outcomes for lower-limb spasticity in children with cerebral palsy, the main group showed a notable enhancement in long-term outcomes compared to the control group (72.5±4.7 vs 61.2±3.6 points, respectively; p<0.001). Moreover, comparing both groups' immediate and long-term outcomes showed that treatment outcomes were statistically significantly better than before surgical treatment.

In the majority of publications, long-term treatment outcomes for lower-limb spasticity in children with cerebral palsy are

Таблица 8 Балльная оценка ближайших и отдалённых результатов лечения спастических форм ДЦП

№	Название признака	Критерии	Баллы
1	Ходьба по классификации больших моторных функций GMFCS	Полная зависимость от посторонних лиц (перевозка в инвалидном кресле)	1
		Самостоятельное передвижение ограничено, могут использовать моторизованные средства передвижения	2
		Ходьба с использованием ручных приспособлений для передвижения	3
		Самостоятельная ходьба с ограничениями	4
		Ходьба без ограничений	5
2	Спастичность мышц по шкале Эшворта	4 балла – поражённый(е) сегмент(ы) неподвижны при сгибании или разгибании	0
		3 балла – значительное повышение мышечного тонуса, пассивные движения затруднены	1
		2 балла – более выраженное повышение мышечного тонуса, ощущаемое во время выполнения почти всего пассивного движения: при этом поражённый(е) сегмент(ы) конечности легко поддаются движению	2
		1+ балл – лёгкое повышение в виде кратковременного напряжения мышцы с минимальным сопротивлением при продолжении пассивного движения (менее половины амплитуды)	3
		1 балл – лёгкое повышение в виде кратковременного напряжения мышцы и быстрого расслабления или минимального сопротивления в конце пассивного сгибания или разгибания	4
		0 балла – мышечный тонус не повышен	5
		сила мышц 0 баллов	0
3	Сила мышц	сила мышц 1 балл	1
		сила мышц 2 балла	2
		сила мышц 3 балла	3
		сила мышц 4 балла	4
		сила мышц 5 баллов	5
		сила мышц 0 баллов	0
4	Рефлексы	гиперрефлексия, патологические рефлексы	1
		гиперрефлексия	2
		гипорефлексия	3
		умеренно повышены	4
		в норме	5
5	Контрактура тазобедренного сустава справа	выраженная	1
		умеренная	3
		нет	5
6	Контрактура тазобедренного сустава слева	выраженная	1
		умеренная	3
		нет	5
7	Контрактура коленного сустава справа	выраженная	1
		умеренная	3
		нет	5
8	Контрактура коленного сустава слева	выраженная	1
		умеренная	3
		нет	5
9	Эквинусная деформация стопы справа	выраженная	1
		умеренная	3
		нет	5
10	Эквинусная деформация стопы слева	выраженная	1
		умеренная	3
		нет	5
11	Нарушение функции стопы	выраженная	1
		умеренная	3
		нет	5

12	Заживление послеоперационной раны	большие раны (более 2 см) и/или свищи	1
		глубокие раны	2
		стягивающие рубцы	3
		поверхностные раны	4
		первичное заживление	5
13	Осложнения	двигательные нарушения	
		нарушения чувствительности	
		нарушения кровообращения	1
		нарушения консолидации костей	
		косметические нарушения	
14	Необходимость дальнейшего лечения	нет	5
		необратимые последствия	1
		повторное оперативное лечение	2
		длительное консервативное лечение	3
		кратковременное консервативное лечение	4
15	Анатомо-функциональное состояние конечностей	не нуждается	5
		выраженные изменения с нарушением функции конечностей	0
		умеренные изменения с незначительным нарушением функции конечностей	5
		умеренные изменения без нарушения функции конечностей	10
16	Функциональная пригодность конечностей	в норме	15
		функция конечностей полностью нарушена	0
		функция конечностей сильно нарушена	5
		функция конечности частично нарушена	10
		функция конечностей не нарушена	15

Примечание: максимальная сумма баллов равна 100, что соответствует норме

Table 8 Score assessment of immediate and long-term treatment outcomes of SCP

No.	Parameter	Description	Points
1	Walking performance according to the Gross Motor Function Classification System (GMFCS)	Transported in a manual wheelchair	1
		Self-mobility with limitations, may use power	2
		Walks with a hand-held mobility device	3
		Self-mobility with limitations, may use power	4
		Walks without limitation	5
2	Muscle spasticity according to the Modified Ashworth Scale (MAS)	4 points – Affected part(s) rigid in flexion or extension	0
		3 points – Considerable increase in muscle tone, passive movement difficult	1
		2 points – A marked increase in muscle tone throughout most of the ROM, but affected part(s) are still easily moved	2
		1+ point – Slight increase in muscle tone, manifested as a catch, followed by minimal resistance through the remainder (less than half) of the ROM	3
		1 point – Slight increase in muscle tone, with a catch and release or minimal resistance at the end of the ROM when an affected part(s) is moved in flexion or extension	4
3	Muscle strength	0 points – No increase in muscle tone	5
		0 points – Complete paralysis	0
		1 point – Flicker of contraction present	1
		2 points – Movement possible if gravity is eliminated	2
		3 points – Movement against gravity but not against resistance	3
4	Assessment of reflexes	4 points – Movement possible against resistance but less than normal power	4
		5 points – Normal power	5
		Hyperreflexia, pathological reflexes	1
		Hyperreflexia	2
		Hyporeflexia	3
		Moderately elevated	4
		Normal	5

5	Contracture, right hip	Marked	1
		Moderate	3
		Absent	5
6	Contracture, left hip	Marked	1
		Moderate	3
		Absent	5
7	Contracture, right knee	Marked	1
		Moderate	3
		Absent	5
8	Contracture, left knee	Marked	1
		Moderate	3
		Absent	5
9	Equinus right foot deformity	Marked	1
		Moderate	3
		Absent	5
10	Equinus left foot deformity	Marked	1
		Moderate	3
		Absent	5
11	Functional impairment of the foot	Marked	1
		Moderate	3
		Absent	5
12	Healing of postoperative wound	Large wounds (more than 2 cm) and fistulas	1
		Deep wounds	2
		Contracting scars	3
		Superficial wounds	4
		Healing by primary intention	5
13	Complications	Limitation of movement at a joint	
		Sensory disturbances	
		Impaired blood circulation	1
		Bone healing impairment	
		Cosmetic defects	
14	Need for further treatment	Absent	5
		Irreversible consequences	1
		Repeat surgeries	2
		Long-term conservative treatment	3
		Short-term conservative treatment	4
15	Anatomical and functional state of limbs	Absence of the need	5
		Marked changes with impaired limb function	0
		Moderate changes with minor limb dysfunction	5
		Moderate changes without impairment of limb function	10
16	Functional performance of lower limbs	Normal	15
		Limb function is completely impaired	0
		Limb function is severely impaired	5
		Limb function is partially impaired	10
		Limb function is not impaired	15

Note: the maximum score is 100, representing the norm

аутоотрансплантат, взятый после укорачивающей остеотомии из проксимального отдела бедра. Это позволило избежать применения травматичных операций типа Сольтера и Хиари, выполнение которых проблематично на фоне тяжёлых спастических изменений в мышцах. При косолапости всем пациентам выполнялись операции Зацепина-Штурма, в том числе в 23 (11,1%) случаях с одной и в 12 (5,8%) – с двух сторон. Удельный вес данного вмешательства в группах сравнения был приблизительно одинаковым.

Различные послеоперационные осложнения, связанные с заживлением раны, в общей выборке встречались у 15 (7,2%)

typically described as "good," "satisfactory," and "unsatisfactory." We have established specific criteria to compare the long-term outcomes reported by various authors utilizing a standardized approach. We suggest the following criteria to assess the treatment outcomes obtained using our scale: "good" – score is 70 points or higher; "satisfactory" – score is between 61 to 70 points; and "unsatisfactory" – score is up to 60 points.

Table 10 presents long-term treatment outcomes for lower limb spasticity in children with cerebral palsy according to the above criteria.

больных, в том числе в основной группе – у 7 (6,7%) и в контрольной группе – у 8 (7,8%) пациентов. Только в 4 (1,9%) случаях они являлись причиной развития глубоких ран или свищей, по поводу которых проведены saniрующие операции без отрицательных последствий.

Отдалённые результаты оценивались с помощью предложенной нами шкалы, при разработке которой акцент делался на включение параметров, характеризующих анатомо-функциональные изменения у больных со спастическими формами ДЦП с поражением нижних конечностей (табл. 8).

Отдалённые результаты лечения обсуждаемой патологии с помощью предложенной шкалы представлены в табл. 9.

Как видно из табл. 9, при сравнительном анализе результатов лечения детей со спастическими формами ДЦП с поражениями нижних конечностей после оперативного лечения с применением предложенной нами объективизированной балльной шкалы после операции отмечается статистически значимое улучшение отдалённых результатов в основной группе по сравнению с контрольной (соответственно 72,5±4,7 и 61,2±3,6; p<0,001). При сравнительном анализе исходного состояния и отдалённых результатов в обеих группах результаты лечения статистически значимо оказались лучше, чем до оперативного лечения.

В большинстве публикаций отдалённые результаты лечения детей со спастическими формами ДЦП с поражениями нижних

According to Table 10, the main group had a significantly higher frequency of good results (with a total of over 70 points) than the control group (64.4% and 11.8%, respectively, p<0.001). On the other hand, the control group had more satisfactory results (with a total of 61 to 70 points) than the main group (65.6% and 27.7%, respectively, p<0.001). In addition, the frequency of unsatisfactory results in the main group was significantly lower than in the control group (7.9% and 22.6%, respectively, p<0.01).

From our perspective, the following factors also contributed to the achieved results:

- Wide application of achilloplasty with a case-based approach to the achillotomy (in the frontal plane in the absence of foot deformity and the sagittal plane in case of varus or valgus foot deformity) and the variable Achilles tendon resection from the calcaneus (from the inside with varus and on the outside with valgus foot deformity);
- Default combination of Stoffel-II operations and achilloplasty;
- Combination of Stoffel-II operations and achilloplasty as per indications with tendon transfer to the lateral or medial border of the foot;
- Utilizing repair surgery for clubfoot as per indications.

Таблица 9 Отдалённые результаты лечения в баллах по группам, M±m

Table 9 Score assessment of long-term treatment outcomes in groups, M±m

№	Основная (n=105) Main (n=105)			Контрольная (n=103) Control (n=103)		
	до операции preoperative	после операции postoperative	p	до операции preoperative	после операции postoperative	p
1	2.5±0.6	3.6±0.5	<0.001	2.1±0.4	2.8±0.4*	<0.01
2	2.4±0.3	3.8±0.6	<0.001	2.3±0.5	3.2±0.3*	<0.001
3	4.3±0.6	4.3±0.4	>0.05	3.9±0.4	3.9±0.3	>0.05
4	2.5±0.4	3.6±0.3	<0.001	2.3±0.5	3.2±0.3*	<0.001
5	1.8±0.3	3.4±0.4	<0.001	1.6±0.5	2.9±0.5*	<0.001
6	1.9±0.5	3.5±0.6	<0.001	1.7±0.4	3.0±0.7	<0.001
7	1.8±0.6	3.4±0.5	<0.001	1.6±0.3	2.9±0.2*	<0.001
8	1.9±0.6	3.5±0.3	<0.001	1.7±0.5	3.0±0.5*	<0.001
9	2.1±0.3	4.2±0.5	<0.001	1.9±0.5	4.1±0.5	<0.001
10	2.2±0.5	4.3±0.4	<0.001	2.0±0.6	4.2±0.3	<0.001
11	3.9±0.4	4.3±0.6	>0.05	3.8±0.4	4.2±0.5	>0.05
12	5.0±0.2	4.9±0.4	>0.05	5.0±0.2	4.9±0.6	>0.05
13	5.0±0.2	4.9±0.6	>0.05	5.0±0.2	4.9±0.5	>0.05
14	2.0±0.1	3.5±0.4	<0.001	2.0±0.1	3.4±0.3	<0.001
15	3.3±0.6	8.5±0.3	<0.001	2.3±0.5*	7.6±0.6*	<0.001
16	3.2±0.4	8.8±0.5	<0.001	2.9±0.6	7.9±0.4*	<0.001
Итого Total	45.8±3.6	72.5±4.7	<0.001	42.1±3.5*	61.2±3.6*	<0.001

Примечания: p – статистическая значимость различия показателей до и после лечения (по T-критерию Вилкоксона); * – p<0,05 при сравнении между группами (по U-критерию Манна-Уитни). Обозначения: 1 – ходьба по классификации больших моторных функций GMFCS; 2 – спастичность мышц по шкале Эшворта; 3 – сила мышц; 4 – рефлексы; 5 – контрактура тазобедренного сустава справа; 6 – контрактура тазобедренного сустава слева; 7 – контрактура коленного сустава справа; 8 – контрактура коленного сустава слева; 9 – эквинусная деформация стопы справа; 10 – эквинусная деформация стопы слева; 11 – нарушение функции стопы; 12 – заживление послеоперационной раны; 13 – осложнения; 14 – необходимость дальнейшего лечения; 15 – анатомо-функциональное состояние конечностей; 16 – функциональная пригодность конечностей

Notes: p – statistical significance of the difference between variables before and after treatment (according to the Wilcoxon T-test); * – p<0.05 when comparing between groups (using the Mann-Whitney U test). Designations: 1 – Walking performance according to the Gross Motor Function Classification System (GMFCS); 2 – Muscle spasticity according to the Modified Ashworth Scale (MAS); 3 – Muscle strength; 4 – Reflexes; 5 – Contracture of the hip joint on the right; 6 – Contracture of the hip joint on the left; 7 – Contracture of the knee joint on the right; 8 – Contracture of the knee joint on the left; 9 – Equinus foot deformity on the right; 10 – Equinus foot deformity on the left; 11 – Functional impairment of the foot; 12 – Postoperative wound healing; 13 – Complications; 14 – Need for further treatment; 15 – Anatomical and functional state of the limbs; 16 – Functional performance of lower limbs

конечностей приведены в формате «хороший», «удовлетворительный» и «неудовлетворительный». Исходя из этих предпосылок, с целью сопоставления результатов различных авторов по унифицированной методике, нами предложены следующие критерии оценки отдалённых результатов, полученных с помощью разработанной нами шкалы: «хороший» – при сумме результатов лечения свыше 70 баллов; «удовлетворительный» – при сумме результатов лечения от 61 до 70 баллов; «неудовлетворительный» – при сумме результатов лечения до 60 баллов.

Отдалённые результаты лечения детей со спастическими формами ДЦП с поражениями нижних конечностей по вышеописанным критериям представлены в табл. 10.

Как видно из табл. 10, частота хороших результатов (при сумме свыше 70 баллов) в основной группе статистически значимо больше, чем в контрольной (соответственно 64,4% и 11,8%, $p < 0,001$). Напротив, в контрольной группе наблюдается преобладание удовлетворительных результатов (при сумме от 61 до 70 баллов) по сравнению с контрольной группой (соответственно 27,7% и 65,6%, $p < 0,001$). Частота неудовлетворительных результатов основной группе статистически значимо ниже, чем в контрольной группе (соответственно 7,9% и 22,6%, $p < 0,01$).

В обеспечение достигнутых результатов, с нашей точки зрения, существенный вклад внесли также следующие факторы:

- широкое применение ахиллопластики с дифференцированным подходом при выборе разделения ахиллова сухожилия (во фронтальной плоскости при отсутствии деформации стопы и в сагиттальной плоскости при варусной или вальгусной деформации стопы) и точки его отсечения от пяточной кости (с внутренней при варусной и с наружной стороны при вальгусной деформации стопы);
- обязательное сочетание операций Штоффеля-2 и ахиллопластики;
- сочетание операций Штоффеля-2 и ахиллопластики по показаниям с пересадкой сухожилий на наружный или внутренний край стопы;
- применение по показаниям реконструктивных вмешательств по поводу косолапости.

По данным литературы вопросы хирургической коррекции эквинусной деформации стопы относятся к числу наиболее дискуссионных. В нашем исследовании при коррекции эквинусной деформации стопы важное значение мы придаем ахиллопластике по следующим причинам. Например, Шамик ВВ и Рябоконеv СГ (2018) на основе анализа данных современной литературы по проблеме

Equinus foot deformity has been a point of controversy regarding surgical correction of the deformity. Thus, Shamik VV and Ryabokonev SG, 2018 analyzed modern literature on surgical treatment for equinus foot deformity. They identified four types of orthopedic surgeries: achilloplasty, gastrocnemius recession, correction using the Ilizarov frames, and combined operations. After analyzing the results of all these methods, the authors concluded that there are no perfect techniques for achilloplasty. Mathematical modeling methods must be applied to solve this problem [18]. Different authors recommend various tactical approaches due to the advantages and disadvantages of the techniques described for correcting the equinus foot deformity. In this study, we give preference to achilloplasty for the following reasons:

- The majority of our patients did not have an isolated lesion of the gastrocnemius muscle of the leg, which is a contraindication for the Strayer procedure (gastrocnemius recession) and similar operations [18];
- In the overwhelming majority of cases, SCP was diagnosed with total triceps surae muscles shortening, for which achilloplasty is indicated [18];
- In most cases, due to age restrictions, there were contraindications for the compression-distraction osteosynthesis method, according to G.A. Ilizarov [18];
- Integrating achilloplasty with our multilevel procedures resulted in a significantly low morbidity rate characteristic of achilloplasty [19].
- Currently, no precise and objective diagnostic criteria are available to select the appropriate method and extent of surgical treatment for the discussed condition. Therefore, the arguments presented in the literature for performing a specific operation may be somewhat subjective [18];
- When combined with varus or valgus foot deformity, achilloplasty corrects the discussed deformity by variable resecting one point of attachment of the Achilles tendon from the calcaneus.
- Based on review publications regarding the surgical treatment of equinus deformity in SCP patients, the relapse rate after Strayer-type operations and achilloplasty is not significantly different. In Strayer-type

Таблица 10 Отдалённые результаты лечения

Отдалённый результат Long-term outcome	Основная Main (n=101)		Контрольная Control (n=93)		p	Итого Total (n=194)	
	n	%	n	%		n	%
Хороший Good	65	64.4	11	11.8	<0.001	76	39.2
Удовлетворительный Satisfactory	28	27.7	61	65.6	<0.001	89	45.9
Неудовлетворительный Unsatisfactory	8	7.9	21	22.6	<0.01*	29	14.9
Итого Total	101	100.0	93	100.0		194	100.0

Table 10 Score assessment of long-term treatment outcomes in groups with a newly created scale

Примечания: p – статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию χ^2 ; * – с поправкой Йетса)

Notes: p – statistical significance of the difference in variables between groups (according to the Chi-square (χ^2) test, * – with Yates' correction)

хирургического лечения эквинусной деформации стоп показали, что выделены 4 группы операций: хирургические вмешательства на ахилловом сухожилии (ахиллопластика); оперативные вмешательства на икроножной мышце; коррекция с помощью аппарата Илизарова и комбинированные операции. Авторы на основе всестороннего анализа результатов всех вышеприведённых методик приходят к заключению об отсутствии идеальных способов ахиллопластики и необходимости в дальнейшем применения методов математического моделирования для решения этой проблемы [18]. Следовательно, на современном этапе нет идеальных методов ахиллопластики. По этой причине, с учётом преимуществ и недостатков вышеописанных методов коррекции эквинусной деформации стопы, различными авторами рекомендуются разные тактические подходы. В настоящей работе нами предпочтение отдаётся ахиллопластике по следующим причинам:

- у основной части наших пациентов отсутствовало изолированное поражение икроножной мышцы голени, что является противопоказанием для её удлинения операциями типа Страйера и её аналогами [18];
- в подавляющем числе наблюдений определялись тяжёлые формы ДЦП с полным укорочением трёхглавой мышцы голени, при котором показана ахиллопластика [18];
- в большинстве случаев по причине возрастных ограничений имеются противопоказания для выполнения описанной в литературе компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову [18];
- ахиллопластика гармонично сочетается с применяемыми нами многоуровневыми операциями [19], что связано с её относительно низкой травматичностью;
- в настоящее время не определены чёткие и объективные диагностические критерии, позволяющие выбрать способ и объём хирургического лечения обсуждаемой патологии, поэтому приведённые в литературе аргументы в пользу выполнения той или иной операции в некоторой степени имеют субъективный характер [18];
- при сочетании обсуждаемой деформации с варусной или вальгусной деформацией стопы ахиллопластика позволяет выполнить их коррекцию без дополнительного вмешательства путём дифференцированного отсечения одной точки прикрепления ахиллова сухожилия от пяточной кости;
- согласно обзорным публикациям, посвящённым хирургическому лечению эквинусной деформации стопы при ДЦП, частота рецидивов при операциях типа Страйера и ахиллопластике существенно не отличаются. При операциях типа Страйера, из-за травматизации, так называемой «зоны роста», на месте сухожильно-мышечной части, рецидивы встречаются до 48%, при ахиллопластике этот показатель составляет 41% [цит. по 18];
- имеющиеся сообщения о развитии пяточной деформации стопы после ахиллопластики преувеличены, т.к. правильное выполнение операции и тяжёлые спастические изменения в послеоперационном периоде позволяют избежать или минимизировать частоту данного осложнения;
- в наших наблюдениях ахиллопластика выполнялась в сочетании с многоуровневыми операциями и с вмешательствами на нервах типа Штофеля-1 и Штофеля-2, что также способствовало профилактике рецидивов деформации.

При сравнении результатов исследования установлено, что они в основной группе статистически значимо оказались лучше, чем литературные данные. В частности, при применении многоуровневых одномоментных хирургических вмешательств (SEMLS – The Single-Event Multilevel Surgery) хорошие результаты отмечены у

operations, relapses can occur up to 48% due to injury to the "growth zone" where the tendon-muscular apparatus is located, while with achilloplasty, this figure is 41% [18];

- There are exaggerated reports of calcaneal deformity of the foot after achilloplasty. However, adequately performed operations and severe spastic changes surgery reduction postoperatively can help prevent or lessen the occurrence of this complication.
- In our study, achilloplasty was performed with multi-level operations and interventions on nerves such as Shtofel-I and Shtofel-II. These combinations helped in preventing the recurrence of deformity.

After comparing the study results, it was concluded that the main group showed significantly better outcomes than the literature data. Specifically, when utilizing The Single-Event Multilevel Surgery (SEMLS) approach, 61% of patients had favorable results [3]. This indicator in our material in the main group was 69.4% ($p < 0.001$), indicating the proposed approaches' effectiveness.

The study's results indicate that multilevel one-stage operations were primarily performed on soft tissues in the main group. This format was possible due to continuous and complete conservative treatment management. As a result, a statistically significant improvement in the main group was observed in the following indicators: walking performance according to the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), muscle spasticity according to the Modified Ashworth Scale (MAS), reduction in frequency and severity of joint contractures on follow up. The improvement, in turn, contributed to better outcomes compared to the control group and literature data.

CONCLUSION

When deciding on a particular surgical intervention in patients with SCP affecting the lower limbs, it is essential to consider the severity of contractures, deformities and whether they are combined. It is recommended that typical multicomponent operations on soft tissues be selected as the preferred choice. An optimized surgical treatment system that considers the severity and particularities of clinical manifestations, along with early, comprehensive, and systematically carried out conservative treatment, has shown to be effective in improving treatment outcomes. When comparing long-term treatment outcomes scores, the main group where the proposed integrated approaches were implemented showed a statistically significant improvement compared to the control group (72.5 ± 0.7 points and 64.2 ± 0.6 points, respectively, $p < 0.001$).

61% пациентов [3]. Этот показатель в нашем материале в основной группе составил 69,4% ($p < 0,001$), что свидетельствует об эффективности предложенных подходов.

Подводя итог результатам исследования, необходимо отметить, что в основной группе преимущественно выполнялись многоуровневые одноэтапные операции на мягких тканях, что стало возможным, благодаря реализации тактики непрерывно и полноценно проведенного консервативного лечения. Это позволило добиться в основной группе статистически значимого улучшения следующих показателей: ходьбы по шкале больших моторных функций GMFCS, снижения спастичности мышц по шкале Эшворта, снижения частоты и выраженности контрактур в суставах в динамике, что в конечном итоге способствовало достижению лучших результатов по сравнению с контрольной группой и литературными данными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показания для выполнения отдельных оперативных вмешательств должны ставиться с учётом усовершенствованной систематизации целей и методов достижения оперативных вмешательств, тяжести контрактур, деформаций и сочетанного их характера. При хирургическом лечении детей со спастическими формами ДЦП с поражением нижних конечностей предпочтение следует отдавать выполнению типичных многокомпонентных операций на мягких тканях. Разработка оптимизированной системы оперативного лечения с учётом тяжести и характера клинических проявлений в сочетании с рано начатым полноценным и систематически проведенным консервативным лечением продемонстрировала свою эффективность в плане улучшения результатов лечения. Сравнительный анализ отдалённых результатов лечения показал статистически значимое их улучшение в группе, где были реализованы предложенные комплексные подходы, по сравнению с контрольной группой (соответственно 72,5±0,7 балла и 64,2±0,6 балла, $p < 0,001$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Woolfenden S, Galea C, Smithers-Sheedy H, Blair E, McIntyre S, Reid S, Delacy M, Badawi N; Australian Cerebral Palsy Register Group; CP Quest. Impact of social disadvantage on cerebral palsy severity. *Dev Med Child Neurol*. 2019;61(5):586-92. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14026>
2. Джомардлы ЭИ, Кольцов АА. Общие вопросы детского церебрального паралича (научный обзор). Часть 2: диагностика и лечение. *Физическая и реабилитационная медицина*. 2021;3(2):15-27.
3. Pavone P, Gulizia C, Le Pira A, Greco F. Cerebral palsy and epilepsy in children: Clinical perspectives on a common comorbidity. *Children (Basel)*. 2020;8(1):16. <https://doi.org/10.3390/children8010016>
4. Вавилов МА, Бландинский ВБ, Громов ИВ. Артродезирующие операции у детей старше 10 лет с деформациями стоп различной этиологии. *Гений ортопедии*. 2016;3(1):35-8.
5. Rosenbaum PL, Dan B. The continuing evolution of «Cerebral Palsy». *Ann Phys Rehabil Med*. 2020;63(5):387-8. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.09.008>
6. Каримуллин ГА, Левитина ЕВ, Змановская ВА. Оценка качества жизни детей с детским церебральным параличом после оперативного лечения. *Уральский медицинский журнал*. 2022;21(4):27-34.
7. Газдиева БМ, Милованова ОА, Витковская СВ, Пузин СС, Арапханова ХА. Детский церебральный паралич – актуальная проблема современного общества. *Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии*. 2022;3:99-116.
8. Дмитриева АЮ. Детский церебральный паралич – диагностика, классификация, лечение, профилактика. *Вестник психосоциологии*. 2022;1:12-24.
9. Жердев КВ, Пак ЛА, Волкова МО, Зубков ПА, Челпаченко ОБ. Актуальные направления оптимизации хирургического лечения опорно-двигательных нарушений при спастических формах детского церебрального паралича. *Российский педиатрический журнал*. 2018;21(3):175-81.
10. Зубков ПА, Жердев КВ, Челпаченко ОБ, Яцык СП, Петельгузов АА, Тимофеев ИВ, и др. Сравнительный анализ эффективности костно-пластических и сухожильно-мышечных реконструктивных оперативных вмешательств у детей с детским церебральным параличом при эквиноплосковальгусной деформации стопы. *Педиатрия. Consilium Medicum*. 2020;4:70-6.
11. Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neu-*

REFERENCES

1. Woolfenden S, Galea C, Smithers-Sheedy H, Blair E, McIntyre S, Reid S, Delacy M, Badawi N; Australian Cerebral Palsy Register Group; CP Quest. Impact of social disadvantage on cerebral palsy severity. *Dev Med Child Neurol*. 2019;61(5):586-92. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14026>
2. Dzhomardly EI, Koltsov AA. Obshchie voprosy detskogo tserebral'nogo paralicha (nauchnyy obzor). Chast' 2: diagnostika i lechenie [General issues of cerebral palsy (scientific review). Part 2: diagnosis and treatment]. *Fizicheskaya i reabilitatsionnaya meditsina*. 2021;3(2):15-27.
3. Pavone P, Gulizia C, Le Pira A, Greco F. Cerebral palsy and epilepsy in children: Clinical perspectives on a common comorbidity. *Children (Basel)*. 2020;8(1):16. <https://doi.org/10.3390/children8010016>
4. Vavilov MA, Blandinskiy VB, Gromov IV. Artrodeziruyushchie operatsii u detey starshe 10 let s deformatsiyami stop razlichnoy etiologii [Arthrodesis operations in children older than 10 years with foot deformities of various etiologies]. *Geniy ortopedii*. 2016;3(1):35-8.
5. Rosenbaum PL, Dan B. The continuing evolution of «Cerebral Palsy». *Ann Phys Rehabil Med*. 2020;63(5):387-8. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.09.008>
6. Karimullin GA, Levitina EV, Zmanovskaya VA. Otsenka kachestva zhizni detey s detskim tserebral'nyim paralichom posle operativnogo lecheniya [Assessment of the quality of life of children with cerebral palsy after surgical treatment]. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2022;21(4):27-34.
7. Gazdieva BM, Milovanova OA, Vitkovskaya SV, Puzin SS, Arapkhonova KhA. Detskiy tserebral'nyy paralich – aktual'naya problema sovremennogo obshchestva [Cerebral palsy is an actual problem of modern society]. *Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsial'noy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii*. 2022;3:99-116.
8. Dmitrieva AYU. Detskiy tserebral'nyy paralich – diagnostika, klassifikatsiya, lechenie, profilaktika [Cerebral palsy – diagnosis, classification, treatment, prevention]. *Vestnik psikhofiziologii*. 2022;1:12-24.
9. Zherdev KV, Pak LA, Volkova MO, Zubkov PA, Chelchachenko OB. Aktual'nye napravleniya optimizatsii khirurgicheskogo lecheniya oporno-dvigatel'nykh narusheniy pri spasticheskikh formakh detskogo tserebral'nogo paralicha [Actual directions of optimization of surgical treatment of musculoskeletal disorders in spastic forms of cerebral palsy]. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2018;21(3):175-81.
10. Zubkov PA, Zherdev KV, Chelchachenko OB, Yatsyk SP, Petelguzov AA, Timofeev IV, i dr. Sravnitel'nyy analiz effektivnosti kostno-plasticheskikh i sukhozhilye-myshechnykh rekonstruktivnykh operativnykh vmeshatel'stv u detey s detskim tserebral'nyim paralichom pri ekvinoploskoval'gusnoy deformatsii stopy [Comparative analysis of the effectiveness of osteoplastic and tendon-muscular reconstructive surgical interventions in children with cerebral palsy with equinoplanar valgus deformity of the foot]. *Pediatriya. Consilium Medicum*. 2020;4:70-6.
11. Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options.

- ropsyhiatr Dis Treat.* 2020;16:1505-18. <https://doi.org/10.2147/NDT.S235165>
12. Эшматов ММ, Хамраев ФШ, Ташбоев ШО. Многоуровневый хирургический подход при сгибательной контрактуре коленного сустава у детей с детским церебральным параличом (обзор иностранной литературы). *Universum: медицина и фармакология.* 2021;2:19-25.
 13. Волкова МО, Жердев КВ. Тактика оперативного лечения сгибательных контрактур коленных суставов у детей с ДЦП. *Российский педиатрический журнал.* 2022;3(1):76.
 14. Губин АВ, Овчинников ЕН, Гончарук ЭВ, Васильева НИ, Попков ДА. Экономические аспекты многоуровневых ортопедических операций у пациентов с детским церебральным параличом. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины.* 2020;28(5):716-22.
 15. Волкова МО, Жердев КВ, Челпаченко ОБ, Яцык СП. Анализ эффективности сухожильно-мышечной пластики коленного сустава у пациентов со сгибательными контрактурами коленных суставов на фоне спастических форм детского церебрального паралича. *Детская хирургия.* 2020;24(4):272-7.
 16. Boulard C, Mathevon L, Arnaudeau LF, Gautheron V, Calmels P. Reliability of shear wave elastography and ultrasound measurement in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Ultrasound Med Biol.* 2021;47(5):1204-11. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.01.013>
 17. Crowgey EL, Marsh AG, Robinson KG, Yeager SK, Akins RE. Epigenetic machine learning: Utilizing DNA methylation patterns to predict spastic cerebral palsy. *BMC Bioinformatics.* 2018;19(1):225. <https://doi.org/10.1186/s12859-018-2224-0>
 18. Шамик ВВ, Рябоконеv СГ. Эквинусная деформация стоп у детей с церебральным параличом: вопросы диагностики, лечения. *Медицинский вестник юга России.* 2018;9(4):6-13. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2018-9-4-6-13>
 19. Kedem P, Scher DM. Foot deformities in children with cerebral palsy. *Curr Opin Pediatr.* 2015;27(1):67-74. <https://doi.org/10.1097/mop.000000000000180>
 12. Eshmatov MM, Khamraev FSh, Toshboev ShO. Mnogourovnevyy khirurgicheskiy podkhod pri sgibatel'noy kontraktуре kolennogo sustava u detey s detskim tserebral'nym paralichom (obzor inostrannoy literatury) [Multilevel surgical approach for flexion contracture of the knee joint in children with cerebral palsy (review of foreign literature)]. *Universum: meditsina i farmakologiya.* 2021;2:19-25.
 13. Volkova MO, Zherdev KV. Taktika operativnogo lecheniya sgibatel'nykh kontraktur kolennykh sustavov u detey s DTSP [Tactics of surgical treatment of flexion contractures of the knee joints in children with cerebral palsy]. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal.* 2022;3(1):76.
 14. Gubin AV, Ovchinnikov EN, Goncharuk EV, Vasilyeva NI, Popkov DA. Ekonomicheskie aspekty mnogourovnevnykh ortopedicheskikh operatsiy u patsientov s detskim tserebral'nym paralichom [Economic aspects of multilevel orthopedic operations in patients with cerebral palsy]. *Problemy sotsial'noy gigiyeni, zdravookhraneniya i istorii meditsiny.* 2020;28(5):716-22.
 15. Volkova MO, Zherdev KV, Chelpachenko OB, Yatsyk SP. Analiz effektivnosti sukhozhil'no-myshechnoy plastiki kolennogo sustava u patsientov so sgibatel'nyimi kontrakturami kolennykh sustavov na fone spasticheskikh form detskogo tserebral'nogo paralicha [Analysis of the effectiveness of tendon-muscular plasty of the knee joint in patients with flexion contractures of the knee joints against the background of spastic forms of cerebral palsy]. *Detskaya khirurgiya.* 2020;24(4):272-7.
 16. Boulard C, Mathevon L, Arnaudeau LF, Gautheron V, Calmels P. Reliability of shear wave elastography and ultrasound measurement in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Ultrasound Med Biol.* 2021;47(5):1204-11. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.01.013>
 17. Crowgey EL, Marsh AG, Robinson KG, Yeager SK, Akins RE. Epigenetic machine learning: Utilizing DNA methylation patterns to predict spastic cerebral palsy. *BMC Bioinformatics.* 2018;19(1):225. <https://doi.org/10.1186/s12859-018-2224-0>
 18. Shamik VV. Ryabokonev SG. Ekvinusnaya deformatsiya stop u detey s tserebral'nym paralichom: voprosy diagnostiki, lecheniya [Equinus foot deformity in children with cerebral palsy: Issues of diagnosis and treatment]. *Meditsinskiy vestnik yuga Rossii.* 2018;9(4):6-13. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2018-9-4-6-13>
 19. Kedem P, Scher DM. Foot deformities in children with cerebral palsy. *Curr Opin Pediatr.* 2015;27(1):67-74. <https://doi.org/10.1097/mop.000000000000180>

И СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ганиев Хусейн Темурович, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0000-0001-6429-1116
E-mail: Doctor_ganiev2223@mai.ru

Раззоков Абдували Абдухамитович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
Researcher ID: G-2628-2019
ORCID ID: 0000-0001-6429-1116
SPIN-код: 1768-1891
Author ID: 418277
E-mail: rfiruz@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

И AUTHORS' INFORMATION

Ganiev Khuseyn Temurovich, Postgraduate Student, Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, Avicenna Tajik State Medical University
ORCID ID: 0000-0001-6429-1116
E-mail: Doctor_ganiev2223@mai.ru

Razzokov Abduvali Abdukhamitovich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: G-2628-2019
ORCID ID: 0000-0001-6429-1116
SPIN: 1768-1891
Author ID: 418277
E-mail: rfiruz@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Ганиев Хусейн Темурович

аспирант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии,
Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни
Сино

734026, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Сино, 29-31

Тел.: +992 (007) 332227

E-mail: Doctor_ganiev2223@mai.ru

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Ganiev Khuseyn Temurovich

Postgraduate Student, Department of Traumatology, Orthopedics and Military
Surgery, Avicenna Tajik State Medical University

734026, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino str., 29-31

Tel.: +992 (007) 332227

E-mail: Doctor_ganiev2223@mai.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ГХТ, РАА

Сбор материала: ГХТ

Статистическая обработка данных: ГХТ

Анализ полученных данных: ГХТ, РАА

Подготовка текста: ГХТ

Редактирование: РАА

Общая ответственность: ГХТ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: GKHT, RAA

Data collection: GKHT

Statistical analysis: GKHT

Analysis and interpretation: GKHT, RAA

Writing the article: GKHT

Critical revision of the article: RAA

Overall responsibility: GKHT

Поступила 22.09.23

Принята в печать 30.05.24

Submitted 22.09.23

Accepted 30.05.24