

Зубков П.А.¹, Петельгузов А.А.¹, Жердев К.В.^{1,2}, Челпаченко О.Б.^{1,3}, Бутенко А.С.¹, Пимбурский И.П.¹, Тимофеев И.В.¹

Остеотомия медиальной клиновидной кости при коррекции эквино-плоско-вальгусной деформации стоп у детей с детским церебральным параличом

¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия;

²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия;

³ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии — Клиника доктора Рошаля» Департамента здравоохранения г. Москвы, 119180, Москва, Россия

Резюме

Введение. Эквино-плоско-вальгусная деформация стопы (ЭПВДС) является одной из частых форм ортопедической патологии у детей с детским церебральным параличом (ДЦП). При хирургической коррекции подобных деформаций может возникнуть супинация переднего отдела стопы, что обуславливает потерю опорности головки первой плюсневой кости. **Цель:** определить эффективность остеотомии, моделирующей передний отдел стопы, при оперативном лечении ЭПВДС у больных ДЦП со спастической диплегией.

Материалы и методы. Обследовано и выполнено оперативное лечение 32 детей в возрасте 8–18 лет (64 стопы) с диагнозом: ЭПВДС на фоне ДЦП, спастической диплегии, II–III уровня по GMFCS. Опытную группу составили 15 детей (30 стоп), которым было выполнено оперативное лечение ЭПВДС с использованием методов, низводящих первую плюсневую кость. В контрольной группе состояли 17 детей (34 стопы), которым было выполнено оперативное лечение ЭПВДС стандартными методами без вмешательства на переднем отделе стоп.

Результаты. После оперативной коррекции деформации стоп у больных опытной группы степень элевации первой плюсневой кости снизилась на $30,6 \pm 6,2\%$, а межплюсневый угол уменьшился на $5 \pm 2^\circ$ ($p = 0,003$), что указывает на эффективность остеотомии клиновидной кости при коррекции данных параметров у больных ДЦП.

Заключение. Остеотомия медиальной клиновидной кости является эффективным способом устранения элевации первой плюсневой кости при коррекции ЭПВДС у детей с ДЦП.

Ключевые слова: дети; ДЦП; эквино-плоско-вальгусная деформация стоп; нейрогенные деформации стоп; элевация первой плюсневой кости

Для цитирования: Зубков П.А., Петельгузов А.А., Жердев К.В., Челпаченко О.Б., Бутенко А.С., Пимбурский И.П., Тимофеев И.В. Остеотомия медиальной клиновидной кости при коррекции эквино-плоско-вальгусной деформации стоп у детей с детским церебральным параличом. *Российский педиатрический журнал*. 2025; 28(5): 350–354. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-5-350-354> <https://elibrary.ru/wjmdyh>

Для корреспонденции: Зубков Павел Андреевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., лаб. научных основ нейроортопедии и ортопедии, доцент каф. детской хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии Института подготовки медицинских кадров ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, zpa992@gmail.com

Участие авторов: Зубков П.А. Жердев К.В. — концепция и дизайн исследования; Зубков П.А., Петельгузов А.А. — сбор и обработка материала; Зубков П.А. — статистическая обработка материала; Зубков П.А., Петельгузов А.А., Челпаченко О.Б. — написание текста; Жердев К.В., Бутенко А.С., Пимбурский И.П., Тимофеев И.В. — редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.09.2025
Принята к печати 02.10.2025
Опубликована 30.10.2025

Pavel A. Zubkov¹, Aleksandr A. Petel'guzov¹, Konstantin V. Zherdev^{1,2}, Oleg B. Chelpachenko^{1,3}, Andrey S. Butenko¹, Ivan P. Pimburskiy¹, Igor' V. Timofeev¹

Osteotomy of the medial sphenoid bone in the correction of equino-plano-valgus deformity of the feet in children with cerebral palsy

¹National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation;

²First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, 119991, Russian Federation;

³Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology — Dr. Roshal's Clinic, Moscow, 119180, Russian Federation

Summary

Introduction. Equino-plano-valgus deformity (EPVD) is one of the most common orthopedic pathologies in children with cerebral palsy. During surgical correction of such deformities, supination of the anterior section (elevation of the first metatarsal bone) may occur, which contributes to the loss of support of the head of the first metatarsal bone. **Aim:** to analyze the effectiveness of osteotomy modeling the forefoot in surgical treatment of EPVD in children with spastic diplegia associated with cerebral palsy.

Materials and methods. There were examined thirty two 8 to 18 years children (64 feet) with the diagnosis of EPVD against the background of cerebral palsy, spastic diplegia, II-III level according to GMFCS, surgically treated at the National Medical Research Center of Children's Health. The study group consisted of 15 children (30 feet) who underwent surgical treatment of EPVD using techniques that lower the first metatarsal bone. The control group consisted of 17 children (34 feet) who underwent surgical treat-

ment of EPVD using standard techniques without intervention on the forefoot. Statistical analysis of the studied indices was based on the search for statistical differences in the groups and was performed in the STATTECH software (Stattech, Russia).

Results. After surgical correction of foot deformities, the degree of elevation of the first metatarsal bone decreased by $30.6 \pm 6.2\%$, and the intermetatarsal angle decreased by $5 \pm 2^\circ$ ($p = 0.003$), indicating the effectiveness of wedge-shaped bone osteotomy in correcting these parameters in patients with cerebral palsy.

Conclusion. Osteotomy of the medial cuneiform bone is an effective way to eliminate the elevation of the first metatarsal bone after correction of EPVDS in children with cerebral palsy.

Keywords: children; cerebral palsy; equino-plano-valgus foot deformity; neurogenic foot deformities; elevation of the first metatarsal bone

For citation: Zubkov P.A., Petel'guzov A.A., Zherdev K.V., Chelpachenko O.B., Butenko A.S., Pimburskij I.P. Timofeev I.V. Osteotomy of the medial sphenoid bone in the correction of equine-plano-valgus deformity of the feet in children with cerebral palsy. *Rossiyskiy Pediatricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2025; 28(5): 350–354. (in Russian) https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-5-350-354 https://elibrary.ru/wjmdyh

For correspondence: Pavel A. Zubkov, senior researcher, Laboratory of scientific foundations of neuroorthopedics and orthopedics of the National Medical Research Center for Children's Health, zpa992@gmail.com

Contribution: Zubkov P.A., Zherdev K.V. — research concept and design of the study; Zubkov P.A., Petel'guzov A.A. — collection and processing of material; Zubkov P.A. — statistical processing; Zubkov P.A., Petel'guzov A.A., Chelpachenko O.B. — writing the text; Zherdev K.V., Butenko A.S., Pimburskiy I.P., Timofeev I.V. — editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Zubkov P.A., <https://orcid.org/0000-0001-9408-8004>
Petel'guzov A.A., <https://orcid.org/0000-0002-6686-4042>
Zherdev K.V., <https://orcid.org/0000-0003-3698-6011>
Butenko A.S., <https://orcid.org/0000-0002-7542-8218>
Chelpachenko O.B., <https://orcid.org/0000-0002-0333-3105>
Pimburskij I.P., <https://orcid.org/0009-0002-5274-3941>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

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

Received: September 10, 2025

Accepted: October 02, 2025

Published: October 30, 2025

Введение

Эквино-плоско-вальгусная деформация стопы (ЭПВДС) является одной из частых форм ортопедической патологии у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) [1]. Часто эти формы патологии выявляются у детей с двусторонними спастическими формами ДЦП [2]. При спастической диплегии у детей в 74,4–93,0% случаев формируется ЭПВДС, которая зачастую требует хирургической коррекции [3, 4]. В хирургическом лечении ЭПВДС есть много методов стабилизации задних и средних опорных колонн стопы: остеотомии костей, артродезы суставов, сухожильно-мышечная пластика [5]. Однако при устранении нестабильности в таранно-пяточном и таранно-ладевидном суставах возникает супинация переднего отдела стопы и элевация первой плюсневой кости [6, 7]. Это состояние имеет тенденцию к самокоррекции в процессе роста, но у части больных может сохраняться и приводить к появлению болей [8, 9]. Установлено, что элевация первой плюсневой кости возникает в 51% случаев при коррекции заднего и среднего отделов стопы и в 65% случаев приводит к болевому синдрому и необходимости ревизионных операций [7]. Состояние, определяемое как гиперкоррекция, возникает при избыточной дистракции в подтаранном суставе после выполнения артроэреза, что является следствием патологически изменённых соотношений в суставах стопы при плоско-вальгусной деформации [10].

Цель работы: определить эффективность остеотомии, моделирующей передний отдел стопы, при оперативном лечении ЭПВДС у больных ДЦП со спастической диплегией.

Материалы и методы

Обследовано 32 ребёнка (64 стопы) в возрасте 8–18 лет. Основной неврологический диагноз обследованных детей — ДЦП, а по форме двигательных нарушений все дети имели двустороннее поражение (диплегию). 27 больных имели III уровень развития моторных навыков по шкале Gross Motor Function Classification System (GMFCS), 5 детей — II уровень развития моторных навыков. У всех больных был выставлен ортопедический диагноз: двусторонняя нейрогенная ЭПВДС.

Критерии включения больных:

- неврологически подтверждённый диагноз спастической диплегии на фоне ДЦП;
- наличие ЭПВДС;
- возраст больных 8–18 лет;
- развитие моторных навыков II–III уровня по GMFCS;
- мобильный тип деформации стоп;
- отсутствие оперативных вмешательств по поводу ЭПВДС в анамнезе;
- отсутствие врождённых аномалий развития стоп.

Критерии исключения явились:

- гиперкинетическая, атонически-астатическая и смешанные формы ДЦП;
- отсутствие клинорентгенологической картины деформации стоп;
- односторонняя форма ДЦП (гемипарез);
- уровень двигательных нарушений по GMFCS I, IV и V;
- отсутствие возможности выполнять шаговые движения с осевой нагрузкой на стопы;

- ригидная деформация, требующая объёмной реконструкции заднего отдела стопы, артродеза 3 и более суставов стопы.

Больные были распределены в 2 группы по способу оперативного лечения. В контрольную группу вошли 17 детей (34 стопы), которым было выполнено оперативное лечение ЭПВДС стандартными методами без моделирования переднего отдела стопы. Опытную группу составили 15 детей (30 стоп), которым выполнялся расширенный объём хирургической коррекции ЭПВДС с использованием методики, низводящей первую плюсневую кость. Всем больным выполнялась рентгенография стоп в боковой проекции с нагрузкой до и через 26 ± 3 мес после оперативного лечения. На рентгенограммах в боковой проекции определяли два параметра: межплюсневый угол в боковой проекции (lateral intermetatarsal angle, LIMA) и степень элевации I плюсневой кости у больных с деформациями переднего отдела стопы. Межплюсневый угол измерялся как угловое отношение тыльной кортикальной пластинки первой плюсневой кости к тыльной кортикальной пластинке второй плюсневой кости на функциональных рентгенограммах стоп с нагрузкой в боковой проекции [10]. Среднее значение данного параметра составляло $1,02 \pm 1,2^\circ$ в диапазоне $0-3^\circ$ [11].

Способ расчёта степени элевации первой плюсневой кости (ППК) определяли как отношение расстояния нижней точки головки I плюсневой кости к размеру головки плюсневой кости [7, 8]. Расчёт этого параметра производили по формуле: $A/B \times 100\%$, элевация считалась значимой при величине данного параметра более 65% размера головки I плюсневой кости.

У больных обеих групп в качестве основы хирургической коррекции выполнялась апоневротомия икроножной мышцы и подтаранный артролиз малоберцовым имплантом. У больных опытной группы дополнительно выполнялась остеотомия медиальной клиновидной кости с установкой малоберцового трансплантата для открывающей (основанием к тылу) остеотомии. Доступ осуществлялся через кожный разрез на границе нижней и средней трети голени по её латеральной поверхности. Производилась апоневротомия икроножной мышцы. Затем подготавливалась для резекции малоберцовая кость, выполнялся разрез в проекции подтаранного синуса. После зачистки поверхностей пяточной и таранной костей от хряща выполнялись 4 отверстия в таранной и пяточной кости. Таранная кость вправлялась, а голеностопный сустав выводился в нейтральное положение 90° и фиксировался спицей через пяточную, таранную и большеберцовую кости в положении коррекции. Через доступ на тыльной поверхности стопы открывалась область ладьевидно-клиновидного и клиновидно-плюсневых суставов. Производилась остеотомия клиновидной кости по средней линии. После distraction фрагментов клиновидной кости выполнялся замер в области остеотомии и в области подтаранного синуса. Производился забор малоберцового ауто трансплантата. Ауто трансплантат разделяли на две части и одним опилом под углом 20° устанавливали в область подтаранного синуса, вторую часть ауто трансплантата помещали в зону остеотомии клиновидной кости. Под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) через

пяточную кость и трансплантат в таранную кость проводили спицу Киршнера диаметром 1,5–2,0 мм. С помощью импактора выполняли фиксацию ауто трансплантата в области клиновидной кости так, чтобы кортикальная пластинка трансплантата являлась продолжением кортикальной пластинки медиальной клиновидной кости. Затем производится ЭОП-контроль на стабильность ауто трансплантатов и металлофиксаторов. Иммобилизация нижних конечностей выполнялась глубокой гипсовой лонгетой от кончиков пальцев до верхней трети голени. Голеностопный сустав фиксировался под углом 90° , формировался продольный свод.

Получено добровольное информированное согласие больных и их законных представителей на участие в исследовании. Дизайн и методы исследования одобрены независимым локальным этическим комитетом.

Результаты

До оперативного вмешательства величина LIMA у больных контрольной группы составила $6,0 \pm 2,5^\circ$, после оперативного лечения размер LIMA был равен $4,0 \pm 1,8^\circ$ ($p = 0,04$). У больных опытной группы дооперационный размер LIMA составил $7,0 \pm 3,2^\circ$, а после коррекции он уменьшился до $2,0 \pm 1,2^\circ$ ($p = 0,003$).

Степень элевации ППК до коррекции у больных контрольной группы составляла $76,5 \pm 21,3\%$, после операции уровень элевации снижался до $60,5 \pm 18,2\%$ ($p = 0,07$). У больных опытной группы степень элевации ППК до операции составила $60,5 \pm 18,2\%$, а после коррекции — $48,6 \pm 13,4\%$ ($p = 0,007$).

Для примера приводим описание клинического случая.

Больной В., 13 лет 8 мес, госпитализирован в нейро-ортопедическое отделение с диагнозом: ЭПВДС. ДЦП: спастическая диплегия. GMFCS III. Жалобы при поступлении на деформацию стоп, нарушение походки, боли и ощущение усталости в стопах при ходьбе. Ребенок от 2-й беременности, протекавшей с токсикозом, с угрозой прерывания в 33-й неделе. Роды на 38-й неделе, оценка по шкале Апгар 5/6 баллов. Ребёнок развивался с задержкой психомоторного развития. В возрасте 1 год был поставлен диагноз: ДЦП, спастическая диплегия. Ребёнок проходил ежегодную реабилитацию в профильных учреждениях по месту жительства. В возрасте 6 лет родители начали отмечать прогрессирование деформации стоп, нарастание болезненности и усталости в стопах при ходьбе. При поступлении в отделение больной передвигался самостоятельно. Пронация правой пятки до 30° , своды стоп не определялись, выявлены натоптыши в проекции ладьевидной кости с двух сторон, пятки при нагрузке не касались опоры. На рентгенограмме стоп (рис. 1): таранно-пяточный угол 56° справа, 58° слева, угол продольного свода 171° справа, 174° слева, высота продольного свода с 2 сторон 10 мм, угол Мери в боковой проекции — 45° справа, 47° слева, степень элевации ППК справа 58% , слева 61% , угол LIMA справа 7° , слева 9° .

Ограничение тыльной флексии в голеностопном суставе 10° с двух сторон, тест Silfverskiold $+15^\circ$ с 2 сторон. 13.03.2023 проведено оперативное лечение больного: апоневротомия по Strayer с 2 сторон, подтаранный артролиз с 2 сторон, остеотомия медиальной клиновидной кости с 2 сторон, остеосинтез. Послеоперационный период про-

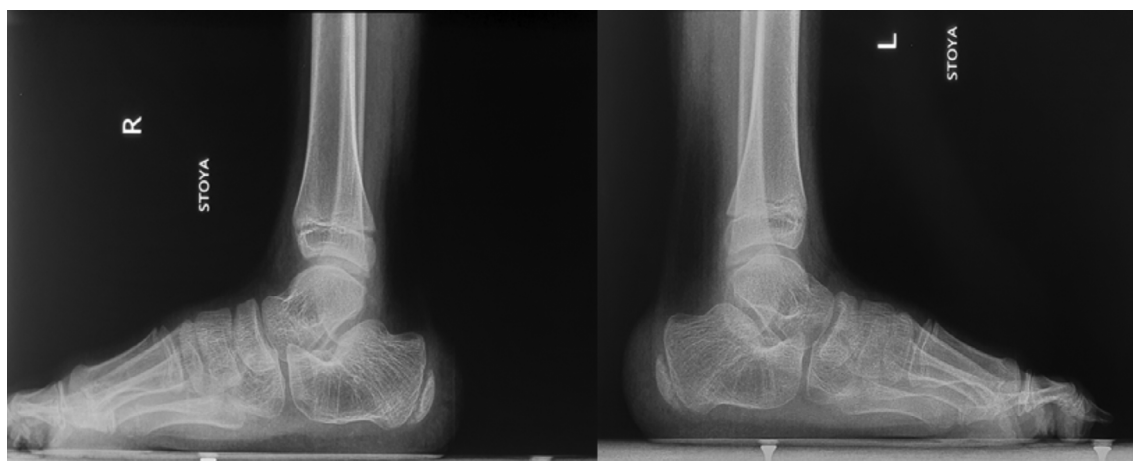


Рис. 1. Рентгенограмма стоп больного до оперативного лечения.
Fig. 1. X-ray of patient feet before surgery.

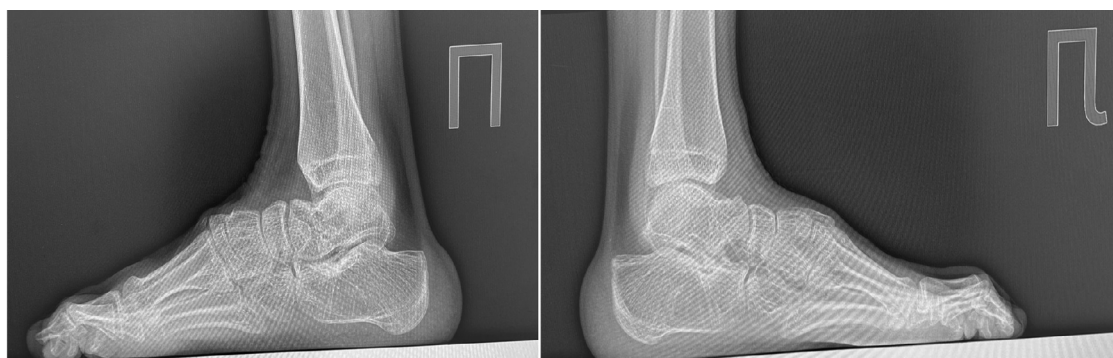


Рис. 2. Рентгенография стоп после оперативного лечения.
Fig. 2. X-ray of feet after surgery.

текал без осложнений. После снятия гипсовой иммобилизации и удаления спиц ребёнку были сделаны слепки и через 2 нед изготовлены индивидуальные ортезы типа AFO (ankle foot orthosis, ортез на голеностопный сустав) с ролятором в голеностопном суставе. Осевая нагрузка на стопу в ортезе была разрешена через 1 нед после снятия гипса. Спустя 2 года после оперативного лечения пронация пяток до 5° , свод контурируется, медиальная колонна стопы стабильна, пятка и головка первой плюсневой кости полностью касаются плоскости опоры. При рентгенографии правой стопы в боковой проекции: таранно-пяточный угол 34° справа, 35° слева, угол продольного свода 142° справа, 153° слева, высота продольного свода с 2 сторон более 35 мм, угол Мери в боковой проекции — 11° справа, 10° слева, степень элевации ППК справа 28% слева 19%, угол LIMA справа 0° , слева 1° (рис. 2). Подтаранный трансплантат и трансплантат в области медиальной клиновидной кости полностью консолидированы, стабильны. Рецидива деформации не отмечено. Больной ходит самостоятельно, болевого синдрома нет.

Обсуждение

При коррекции ЭПВДС у больных ДЦП со спастической диплегией, а также при мобильной плоско-вальгусной деформации у детей и взрослых может формироваться элевация первой плюсневой кости [7]. При этом было выявлено, что частота элевации первой плюсневой кости

у детей после хирургической коррекции мобильной плоско-вальгусной деформации стопы достигает 51% в ближайшие сроки после выполнения подтаранного артроэреза [7]. Данное состояние в большинстве случаев проходит самопроизвольно в течение 2–3 лет после оперативного лечения. В нашей работе элевации первой плюсневой кости у детей с ДЦП контрольной группы была выявлена в 58,8% случаев на сроке свыше 2 лет. У больных опытной группы элевация первой плюсневой кости была отмечена в 20% случаев при аналогичном сроке наблюдения.

Следует отметить, что при избыточном размере аутотрансплантата при подтаранном артролизе по методу Grice возможно формирование гиперкоррекции с супинацией стопы [10]. У части наших больных (2 ребёнка, 3 стопы в контрольной группе) элевация возникала на фоне умеренной коррекции заднего отдела стопы. При этом мы не можем с уверенностью сказать, что элевация, приведение или супинация переднего отдела стопы явились следствием избыточной коррекции её задних отделов. Ранее было выявлено, что гиперкоррекция при оперативном лечении ЭПВДС у больных ДЦП может прогрессировать с возрастом [12]. По данным В.К. Park и соавт., 15,2% (43 стопы) попадали под критерий гиперкоррекции в виде супинации и приведения переднего отдела стопы [12].

Для предотвращения гиперкоррекции рекомендуется моделировать медиальный отдел стопы за счёт низведе-

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ния первой плюсневой кости. При этом оптимальным методом является дистракционная остеотомия медиальной клиновидной кости. Использование данного способа моделирования передне-медиальных отделов стопы позволяет нивелировать возникновение гиперкоррекции в виде супинации переднего отдела стопы или элевации первой плюсневой кости [13, 14]. Нами установлено, что остеотомия медиальной клиновидной кости снижает риск, связанный с потерей опороспособности переднего отдела стопы после хирургической коррекции.

Заключение

Использование остеотомии, низводящей первую плюсневую кость, является эффективным способом предупреждения элевации первой плюсневой кости, возникающей при коррекции основного компонента деформации. Этот способ позволил уменьшить частоту осложнений, связанных с элевацией первой плюсневой кости, на 39%. Способ остеотомии медиальной клиновидной кости может быть использован во всех случаях коррекции ЭПВДС у детей с ДЦП.

Литература

(п.п. 1; 2; 4–6; 9; 11–14 см. References)

3. Рыжиков Д.В., Губина Е.В., Андреев А.В. Коррекция деформации стоп при последствиях спастических форм ДЦП у детей и подростков. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; (6): 17. <https://elibrary.ru/ynxvds>
7. Сапоговский А.В., Бойко А.Е., Рубцов А.В., Рубцова Н.О. Эlevation I плюсневой кости при артролизе подтаранного сустава у детей. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2021; 9(3): 297–306. <https://elibrary.ru/dqjhrt> <https://doi.org/10.17816/PTORS75828>
8. Сапоговский А.В., Кенис В.М. Способ определения элевации I плюсневой кости на рентгенограммах при плоскостопии. Патент РФ № 2774965; 2022.
10. Умнов В.В., Умнов Д.В. Ошибки и осложнения при хирургическом лечении мобильной эквино-плано-вальгусной деформации стоп у больных детским церебральным параличом с использованием методики корригирующей остеотомии пяточной кости. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2017; 5(1): 34–8. <https://doi.org/10.17816/PTORS5134-38> <https://elibrary.ru/yhroyx>

References

1. Min J.J., Kwon S.S., Sung K.H., Lee K.M., Chung C.Y. Progression of planovalgus deformity in patients with cerebral palsy. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2020; 21(1): 141. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3149-0>
2. Lee S.Y., Sohn H.M., Chung C.Y., Do S.H., Lee K.M., Kwon S.S., et al. Perioperative complications of orthopedic surgery for lower extremity in patients with cerebral palsy. *J. Korean Med. Sci.* 2015; 30(4): 489–94. <https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.4.489>
3. Ryzhikov D.V., Gubina E.V., Andreev A.V. Correction of spastic foot deformity in adolescents and children with cerebral palsy. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2017; (6): 17. <https://elibrary.ru/ynxvds> (in Russian)
4. Galli M., Cimolin V., Pau M., Lebar B., Brunner R., Albertini G. Foot pressure distribution in children with cerebral palsy while standing. *Res. Dev. Disabil.* 2015; 41–42: 52–7. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.05.006>

5. MacInnes P., Lewis T.L., Griffin C., Martinuzzi M., Shepherd K.L., Kokkinakis M. Surgical management of pes planus in children with cerebral palsy: A systematic review. *J. Child. Orthop.* 2022; 16(5): 333–46. <https://doi.org/10.1177/18632521221112496>
6. Evans E.L., Catanzariti A.R. Forefoot supinatus. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2014; 31(3): 405–13. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2014.03.009>
7. Sapogovskiy A.V., Boyko A.E., Rubtsov A.V., Rubtsova N.O. First metatarsal elevation after subtalar arthroereisis in children with flatfeet. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta*. 2021; 9(3): 297–306. <https://elibrary.ru/dqjhrt> <https://doi.org/10.17816/PTORS75828> (in Russian)
8. Sapogovskiy A.V., Kenis V.M. Method for determining the elevation of the first metatarsal bone on radiographs in flat feet stat. Патент РФ No. 2774965; 2022. (in Russian)
9. Cheng K.Y., Farn C.J., Lee C.C., Chiu K.C.C., Wu K.W., Kuo K.N., et al. Forefoot morphology change following subtalar arthroereisis for symptomatic flexible flatfoot in children. *Foot Ankle Surg.* 2025; 31(6): 525–31. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2025.02.007>
10. Umnov V.V., Umnov D.V. Errors and complications in surgical treatment of non-stable equino-plano-valgus foot deformity in patients with cerebral palsy, with use of the calcaneus correcting osteotomy technique. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta*. 2017; 5(1): 34–8. <https://doi.org/10.17816/PTORS5134-38> <https://elibrary.ru/yhroyx> (in Russian)
11. Bryant A., Mahoney B., Tinley P. Lateral intermetatarsal angle: a useful measurement of metatarsus primus elevatus? *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2001; 91(5): 251–4. <https://doi.org/10.7547/87507315-91-5-251>
12. Park B.K., Abdel-Baki S.W., Rhee I., Park K.B., Park H., Kim H.W. Outcomes of calcaneal lengthening osteotomy in ambulatory patients with cerebral palsy and planovalgus foot deformity. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2025; 107(10): 1134–45. <https://doi.org/10.2106/JBJS.24.00394>
13. Benthien R.A., Parks B.G., Guyton G.P., Schon L.C. Lateral column calcaneal lengthening, flexor digitorum longus transfer, and opening wedge medial cuneiform osteotomy for flexible flatfoot: a biomechanical study. *Foot Ankle Int.* 2007; 28(1): 70–7. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0013>
14. Modha R.K., Kilmartin T.E. Lateral column lengthening for flexible adult acquired flatfoot: systematic review and meta-analysis. *J. Foot Ankle Surg.* 2021; 60(6): 1254–69. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2021.02.015>

Сведения об авторах:

Петельгузов Александр Александрович, врач травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с ортопедией ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, retelguzov.aa@nczd.ru; **Жердев Константин Владимирович**, доктор мед. наук, гл. науч. сотр., лаб. научных основ нейроортопедии и ортопедии, проф. каф. детской хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии института подготовки медицинских кадров ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России; проф. каф. детской хирургии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), drzherdev@mail.ru; **Челпаченко Олег Борисович**, доктор мед. наук, гл. науч. сотр. лаб. научных основ нейроортопедии и ортопедии, проф. каф. детской хирургии с курсом анестезиологии и реанимации, врач травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с ортопедией ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России; руководитель отдела травматологии и медицины катастроф, врач травматолог-ортопед консультативно-диагностического отделения, ст. преподаватель учебно-методического отдела ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» ДЗМ, chelpachenko81@mail.ru; **Бутенко Андрей Сергеевич**, врач травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с ортопедией, мл. науч. сотр. лаб. научных основ нейроортопедии и ортопедии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, oversoul@live.ru; **Пимбурский Иван Петрович**, врач детский-хирург, аспирант института подготовки медицинских кадров ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, bdftyvbljd@yandex.ru; **Тимофеев Игорь Викторович**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., лаб. научных основ нейроортопедии и ортопедии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, timofoev.iv@nczd.ru