

УДК 617.3

3.1.8 Травматология и ортопедия

DOI: 10.37903/vsgma.2025.3.15 EDN: KEMQRC

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОЛОЙ СТОПЫ****© Апресян В.С., Макинян Л.Г., Маннанов А.М., Дмитров И.А., Самкович Д.А.***Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, кафедра травматологии и ортопедии, Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6**Резюме*

**Цель.** Изучение известных методов лечения деформации нижней конечности по типу поллой стопы и определение вариаций их применения.

**Методика.** Сбор, систематизация и анализ данных научной литературы по теме лечения поллой стопы. Базой исследования выступал сайт Pubmed, электронная научная библиотека Google Scholar.

**Результаты.** Полая стопа – это термин, который охватывает целый спектр деформаций. Часто данная патология является вторичной по отношению к неврологическим нарушениям. Определение основной причины и патологической анатомии у конкретного пациента необходимо для назначения соответствующего лечения. Основной анатомический компонент деформации и наличие ригидности задней или передней части стопы помогут определить необходимый объем хирургического вмешательства. Хирургическое лечение, как правило, является сложным и индивидуальным по подбору этапов, но сочетание вмешательств на мягких тканях и остеотомии и артродеза обычно позволяет добиться подошвенного положения стопы и тем самым улучшить качество жизни пациента.

**Заключение.** Легкая или умеренная деформация по типу поллой стопы вызывает вопросы с точки зрения принятия хирургического решения. Решение о проведении остеотомии или артродеза не всегда однозначно. Варианты, сохраняющие подвижность суставов являются предпочтительными. Такие операционные техники включают в себя остеотомию, а артродез применяется для спасения неудачной коррекции или при тяжелой деформации. Стоит отметить, что хирургическое вмешательство не является неизбежным этапом лечения. Пациентам хорошо помогают ортопедические устройства и модификация обуви при наличии легкой степени и отсутствии прогрессирования поллой стопы.

**Ключевые слова:** полая стопа, кавусная стопа, болезнь Шарко-Мари-Тут, остеотомия, артродез

**SURGICAL TREATMENT OF A PES CAVUS FOOT****Apresyan V.S. , Makinyan L.G., Mannanov A.M., Dmitrov I. A. ,Samkovich D.A.***Peoples' Friendship University name Patrice Lumumba of Russia, Department of Traumatology and Orthopedics, 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia**Abstract*

**Objective.** The study of known methods of treatment of deformity of the lower limb by the type of hollow foot and the definition of variations in their application.

**Methods.** Collection, systematization and analysis of scientific literature data on the topic of treatment of hollow foot. The research was based on the Pubmed website, the Google Scholar electronic scientific library.

**Results.** A hollow foot is a term that covers a range of deformities. Often, this pathology is secondary to neurological disorders. Determining the underlying cause and pathological anatomy in a particular patient is necessary to prescribe appropriate treatment. The main anatomical component of the deformity and the presence of rigidity of the posterior or anterior part of the foot will help determine the necessary surgical intervention. Surgical treatment is usually complex and individual in terms of the selection of stages, but a combination of soft tissue interventions and osteotomy/arthrodesis usually allows you to achieve a plantar position of the foot and thereby improve the patient's gait.

**Conclusion.** A mild or moderate deformity of the type of hollow foot creates a dilemma in terms of making a surgical decision. The decision to perform an osteotomy or arthrodesis is not always clear.

Options that preserve joint mobility are preferred. Such surgical techniques include osteotomy, and arthrodesis is used to save an unsuccessful correction or in severe deformity. It is worth noting that surgery is not an inevitable stage of treatment. Orthopedic devices and shoe modification help patients well in the presence of mild and no progression of the hollow foot.

*Keywords:* hollow foot, cavus foot, Charcot-Marie-Tut disease, osteotomy, arthrodesis

## Введение

Полая стопа – это описательный термин, который охватывает множество деформаций. Клинически полая стопа характеризуется высоким арочным сводом, при котором передняя и задняя опорные зоны сближаются. Широкий спектр деформаций стопы включает: подошвенное сгибание первого пальца, пронацию и аддукцию переднего отдела стопы, а также варус заднего отдела стопы или высокое положение пяточной кости. Определение основной причины у пациента необходимо для назначения соответствующего лечения. Основной анатомический компонент деформации и наличие ригидности задней или передней части стопы определяют необходимый объем и тактику для врача. Если рассматривается возможность хирургического вмешательства – варианты, сохраняющие подвижность суставов, являются предпочтительнее [1, 2]. Не существует фактора, который был бы общим для всех случаев полых стоп. Определив взаимосвязи патологических компонентов, можно установить причины деформации у конкретного пациента и назначить соответствующее лечение. Существует множество факторов, вызывающих деформацию стопы в виде кавоваруса. Травматические причины встречаются реже (неправильно сросшийся перелом или подвывих костей предплюсны, рубцы от ожогов на подошве стопы). Часто данная патология является вторичной по отношению к неврологическим нарушениям [3].

Кавоварусная деформация долгое время ассоциировалась с неврологическими заболеваниями, такими как церебральный паралич, болезнь Шарко-Мари-Тута или другие наследственные сенсорные и двигательные невропатии.

Болезнь Шарко-Мари-Тута является наиболее распространённой формой, включающей дегенерацию миелиновой оболочки периферических нервов и снижение проводимости двигательных нервов. В большинстве случаев заболевание прогрессирует, поэтому деформации усугубляются, и необходимо хирургическое лечение, чтобы предотвратить прогрессирование до тяжелой степени деформации.

Однако, в последние годы всё чаще наблюдается лёгкая форма кавоварусной деформации без явного сопутствующего дефекта. По представленным данным, первичный кавоварус (идиопатический) диагностируется методом исключения более чем в половине случаев. Большинство авторов считают, что он является следствием скрытого неврологического расстройства [4].

Полая стопы у взрослых представляет собой сложную клиническую проблему для лечащего хирурга. Отчасти это связано с широким разнообразием возможных проявлений, а также с тем, что лечение зависит от тяжести и этиологии. Кроме того, деформация возникает в нескольких плоскостях и часто поражает заднюю, среднюю и переднюю части стопы. Традиционные методы оценки включают клиническое обследование и двумерную визуализацию с помощью рентгенограмм. Последний метод может не идентифицировать все имеющиеся деформации из-за многоплоскостного характера деформации с наложением структур [2].

Неоперативное лечение с помощью ортопедических средств часто является лечением первой линии, но некоторым пациентам в конечном итоге может потребоваться хирургическое вмешательство. В настоящее время лечение направлено на отдельные компоненты деформации по принципу «по выбору», при этом доступно несколько классификаций для принятия решений [5].

Цель исследования – изучение известных методов лечения деформации нижней конечности по типу полых стоп и определение вариаций их применения.

## Классификация полых стоп

Системы классификации обеспечивают последовательный подход к распознаванию и лечению патологии. Исторически классификации кавусной стопы были довольно разнообразными. Неврологические нарушения представляют собой различную клиническую картину с разными подходами к лечению и поэтому должны рассматриваться отдельно. Авторы классифицируют деформацию по типу полых стоп в зависимости от степени смещения: от незначительного и

обратимого кавоваруса стопы до тяжелой и необратимой деформации. Деформацию по типу поллой стопы можно классифицировать как заднюю, переднюю и комбинированную [6].

Задняя деформация (кавус заднего отдела стопы или кальканеокавус) связана с вертикальной ориентацией пяточной кости (пяточный наклон составляет  $> 30^\circ$ ) и часто включает варусный компонент. Такая деформация часто является вторичной по отношению к слабости комплекса икроножно-камбаловидной мышцы. Исторически полиомиелит являлся основной причиной данной деформации [7]. С искоренением этого заболевания другие причины, к примеру, такие как детский церебральный паралич и ятрогения, приводящие к удлинению ахиллова сухожилия, становятся более встречаемыми [8].

Передняя деформация включает подошвенное сгибание средней или передней части стопы, также часто поражается приводящий компонент. Сгибание может охватывать всю переднюю часть стопы (распространенное) или преимущественно первую и/или вторую плюсневые кости (локализованное). Комбинированная деформация включает как передний, так и задний компоненты.

### Патофизиология поллой стопы

Существует различные мнения о патофизиологии поллой стопы. Точный механизм, участвующий в возникновении поллой стопы, различается в зависимости от основного процесса заболевания, попытки найти общие нарушения вводят в заблуждение. Отмечено, что более одного нарушения мышечного аппарата может привести к поллой стопе, и большинство деформаций включают как внутренние, так и внешние мышечные аномалии [9].

Болезнь Шарко-Мари-Тута является наиболее распространенная причина поллой стопы. Каждый пациент, независимо от этиологии, может иметь факторы, влияющий на прогресс заболевания, поэтому необходимо индивидуально подходить к диагностике и лечению.

При болезни Шарко-Мари-Тута слабость начинается во внутреннем отделе мышцах [10]. Доктор Price и др. провели компьютерно-томографический анализ мышечного скелета у пациентов с поллой стопой и обнаружили, что глубокий слой мышц испытывают более раннюю и большую атрофию, чем поверхностный слой мышц нижней конечности [11]. Этот фактор может привести к когтеобразной деформации пальцев ног, а сочетание фиброза и укорочения внутренних мышц может затем привести к сокращению продольного свода. Однако, позднее другие авторы отметили, что только лишь внутренняя слабость не является основным фактором формирования поллой стопы и развитие деформации может возникнуть без когтеобразной деформации пальцев ног [12]. Если когтеобразная деформация присутствует, она может вытягивать подошвенную жировую подушку дистально из-под головок плюсневых костей [13]. Слабость передней большеберцовой мышцы также является фактором при болезни Шарко-Мари-Тута. Длинные разгибатели пальцев ног задействуются для замены тыльных сгибателей голеностопного сустава [14, 15].

Helliwell и др. изучали магнитно-резонансную томографию и биопсию мышц у пациентов с поллой стопой и обнаружили атрофию передней большеберцовой мышцы и гипертрофию длинной малоберцовой мышцы во всех случаях [16]. Малоберцовая мышца, работающая в противовес большеберцовой мышцы со сниженным тонусом, сгибает первую плюсневую кость [17]. Это подошвенное сгибание первого луча вызывает вальгусную деформацию передней части стопы или ее пронацию, которая приводит к деформации задней части стопы [18, 19].

Задняя большеберцовая мышца остается функциональной и ей противостоит только ослабленная короткая малоберцовая мышца, еще больше тянущая заднюю часть стопы в варус. При данной клинической картине требуется обращать внимание на многие факторы, способные влиять на ускоренное прогрессирование патологии. Натяжение ахиллова сухожилия принимает медиальное положение, увеличивая варус пятки, и по мере сокращения подошвенной фасции ее медиальное пяточное прикрепление имеет тенденцию поворачивать пятку [20, 21]. Также у пациентов наблюдается тенденция ходить на латеральном крае стопы, что ведет к усугублению проблемы [22].

При пяточно-кавусной деформации основным фактором является слабость заднего отдела стопы, отсутствие сильного подошвенного сгибателя пяточной кости приводит к тыльной ротационной деформации при относительно нормальной передней части стопы [23].

Со временем такие мышечные дисбалансы вызывают фиксированную деформацию. У скелетно незрелого пациента мышечный дисбаланс может привести к изменениям в костной структуре с

дальнейшим ростом. У взрослых пациентов могут развиваться контрактуры мягких тканей, приводящие к деформации, которая уже не поддается исправлению.

### **Клинические особенности**

Аналогично причинам развития поллой стопы, ее клинические проявления также могут быть различными. У многих симптомы могут отсутствовать. Первые жалобы могут проявляться в возрасте от 5 до 20 лет, с самой высокой частотой в период полового созревания [24, 25]. Легкие жалобы включают трудности с подбором обуви и стирание бокового края обуви [26]. Когтистые пальцы ног могут приводить к болезненным мозолям над тыльными проксимальными межфаланговыми суставами из-за трения о носок обуви. С точки зрения биомеханики поллая стопа жесткая и менее способна поглощать удар от контакта с плоскостью. В кавоварусной стопе ось вращения суставов средней предплюсны расходится. Подтаранный сустав находится в жестком положении. Следовательно, движение комплекса средней предплюсны значительно сокращается [27]. В сочетании с уменьшенной площадью контакта поллой стопы это перегружает пятку и головки плюсневых костей, вызывая образование мозолей или боль. Эти особенности делают стопу непригодной для повторяющихся нагрузок, связанных с атлетикой, и легко утомляемой при ходьбе и стоянии в течение длительного времени [28].

Нестабильность голеностопного сустава является еще одной распространенной особенностью при диагнозе поллой стопы. Сочетание варусного выравнивания задней части стопы и слабых динамических стабилизаторов (например, короткой малоберцовой мышцы) может привести к функционально нестабильному голеностопному суставу и может проявляться в виде множественных растяжений голеностопного сустава. Такая нестабильность и тяжелая деформация в долгосрочной перспективе могут привести к дегенерации голеностопного сустава [29].

Большинство пациентов с поллой стопой имеют фоновый неврологический анамнез, и многие из этих состояний требуют самостоятельного лечения. Таким образом, полное неврологическое обследование часто полезно не только для постановки диагноза, но и для указания на то, является ли процесс заболевания статичным или прогрессирующим, поскольку это может повлиять на лечение и долгосрочный результат. Односторонняя деформация предполагает интраспинальное поражение [30].

Осмотр стопы является важной частью диагностических процедур для решения об объеме и тактики лечения. Тщательное обследование стопы и связанных с ней основных групп мышц должно быть проведено для полного понимания характера деформации. Применяются статические и динамические методы, к примеру, во время ходьбы, чтобы определить механизм деформации. Диагностика является основополагающим этапом при решении о предполагаемой пересадке сухожилий.

### **Пересадка сухожилия**

Можно утверждать, что при поллой деформации стопы наблюдается мышечный дисбаланс. Длинная малоберцовая мышца будет сильнее, чем передняя большеберцовая мышца, а задняя большеберцовая мышца будет сильнее, чем короткая малоберцовая мышца. При деформациях легкой и средней степени в операцию, включается этап пересадки длинной малоберцовой мышцы в короткую малоберцовую мышцу, в частности, для коррекции паралитической вальгусной деформации, которая сопровождается опущением стопы.

Перемещение сухожилия длинного разгибателя большого пальца на шейку плюсневой кости вместе с подошвенным освобождением предназначено для поднятия опущенной плюсневой кости, но только когда первый подошвенный луч пассивно корректируется. В литературе упоминается, что также рекомендованы внесуставные проксимальные остеотомии I-IV плюсневых костей при более тяжелой деформации. Для самой тяжелой когтевидной стопы, его «пятой степени», применяется удаление таранной кости с ампутацией пальцев [31].

Позже ученые посчитали, что при лечении поллой стопы следует выполнять пересадку длинного разгибателя малых или большого пальца нижней конечности в клиновидные кости. Хотя это напрямую не решает проблему подошвенного сгибания первого луча, считалось, что это дает механическое преимущество в укреплении передней большеберцовой мышцы при тыльном сгибании голеностопного сустава. Другие авторы также рекомендовали добавление межфалангового сращения большого пальца стопы для предотвращения опускания большого пальца, а при поллой кости – средней части стопы. Техника заключается в выполнении передней клиновидной остеотомии предплюсны, сохраняющую средний сустав предплюсны [32, 33].

### Остеотомия и артродез

Авторы часто используют остеотомию среднего отдела при деформации стопы от лёгкой до умеренной, когда сохраняется гибкость стопы, но в тоже время необходимости в более обширном артродезе заднего отдела стопы. Показанием к этой операции является умеренная деформация стопы, связанная с варусной деформацией пятки, подошвенным сгибанием первой плюсневой кости и вершиной деформации в средней части стопы.

При гибкой стопе, связанной с незначительной деформацией, выполняется комбинация из рассечения подошвенной фасции, остеотомии пяточной кости, переноса длинного малоберцового нерва на короткий, а затем подход зависит от индивидуальных особенностей [21]. Умеренная деформация характеризуется увеличением свода стопы, а также усилением супинации в латеральном направлении, что создаёт большую нагрузку не только на головку пятой плюсневой кости, но и на всю пятую плюсневую кость. По этой причине пересадка заднего большеберцового сухожилия в таких случаях встречается редко, за исключением случаев, когда кавус вызван болезнью Шарко-Мари-Тута. В 1980 г. Джапас описал клиновидный артродез через суставы тарзометатарза с удовлетворительными результатами у всех, кроме одного из его 25 пациентов, при среднем сроке наблюдения 6,4 г. [19].

Полная подошвенная демобилизация была рекомендована Steindler для коррекции полой стопы. В своей статье 1921 г. он сообщил о хороших результатах с помощью описанной им техники рассечения подошвенной фасции и подошвенных мышц от пяточной кости. Однако добавление дорсальной клиновидной остеотомии через шейку таранной кости и остеотомии переднего отростка пяточной кости улучшило результаты у пациентов [34, 35]. В 1981 г. Sherman и Westin сообщили об успешном лечении деформации полой стопы только с помощью подошвенного высвобождения. Такая операция требовала дальнейших длительных периодов гипсования или фиксации и была неэффективна при исправлении варуса заднего отдела стопы [33].

Michael Hoke выступал за применение техники сращения таранной кости с пяточной и ладьевидной для полых стоп [18]. Он считал, что переносы сухожилий, за исключением нескольких случаев, отличались своими неудачами, поскольку слабые или парализованные мышцы пытались контролировать изначально нестабильный сустав.

В это время также использовали V-образный тройной артродез у детей с полыми стопами по разным причинам, в основном из-за полиомиелита. Техника показала хорошие результаты у пациентов, лечившихся тройным артродезом и переносом длинных разгибателей пальцев ног на шейки плюсневых костей. Освобождение подошвенной фасции обычно не выполнялось, если укорочение стопы позволяло расслабить фасцию и уменьшить деформации загнутых пальцев ног.

В том же году, что и Brewster и Larsen, Jacobs и Carr также выступали за тройной артродез для пациентов с неврологическими заболеваниями. Хотя их рекомендуемая операция включала рассечение подошвенной фасции, трансплантацию задней большеберцовой мышцы и/или латеральную трансплантацию большеберцовой мышцы спереди к центральной предплюсне. Они обнаружили, что «основной частью операции является костная хирургия». С помощью этой операции они достигли удовлетворительных результатов у 75 из 89 прооперированных стоп [20].

При изучении клинических случаев детей с неврологическим поражением, было обнаружено, что тройной артродез в конечном итоге должен быть выполнен у каждого пациента, имеющего значительную степень деформации. Операции на мягких тканях или костные операции, которые не включали тройной артродез, не были успешны [23]. Однако, в последнее время тройной артродез перестал быть популярным в качестве основного метода лечения.

Два долгосрочных исследования, проведенных Wukich и Bowen (22 пациента со средним сроком наблюдения 14 лет 4 месяца) и Wetmore и Drennan (16 пациентов, средний срок наблюдения 21 год), обнаружили большой процент неудовлетворительных результатов. Авторы рекомендуют использовать тройной артродез только в качестве процедуры спасения в тяжелых или ригидных случаях. Из-за ограничений функции, вызванных тройным артродезом, его следует избегать у тех, у кого относительно хорошая походка или у тех, кто имеет хоть какую-то способность активной ходьбы [31, 32].

Первый лучевой синтез был предложен McElvenny и Caldwell в 1957 г. как способ поднять плюсну. Эта коррекция и сращение производились через плюснево-клиновидный сустав, с добавлением ладьевидно-клиновидного сустава, если требовалась дополнительная коррекция. Они обнаружили, что он сам по себе работает при гибком полном суставе и в качестве дополнения к тройному артродезу у пациентов с жестким полным суставом [8].

### Остеотомия пяточной кости

Использование пяточной остеотомии, особенно при хорошо развитом кавусе у подростков с полую стопой [14]. Также в практике отмечено применение подошвенной фасциотомии с пяточным латеральным закрывающим клином. У молодых пациентов это показало хорошие результаты, но пациентам с фиксированной деформацией мог потребоваться дорсальный тарзо-метатарзальный клин. Dekel и Weissman изучали результаты данной техники на 38 стопах со средним периодом наблюдения 70 месяцев и получили хорошие результаты у 50% пациентов. Считается, что операция задерживает прогрессирование у молодых людей и может дать длительные результаты при сохранении подтаранного движения [13].

Saxby и Myerson описывают трехплоскостную остеотомию пяточной кости, которая корректирует полую стопу посредством латерального, дорсального сдвигов и латерального закрывающего клина. Задняя смещающая остеотомия пяточной кости может использоваться в случаях полого заднего отдела стопы [26].

При выполнении данной операции после рассечения фасции хирург переходит к этапу остеотомии пяточной кости, которая выполняется при диагностированной полую стопе, независимо от степени деформации. Разрез для остеотомии пяточной кости зависит от типа выполняемой операции. Если выполняется только остеотомия, то разрез делается минимальный, непосредственно под сухожилиями малоберцовой кости. Однако часто остеотомия пяточной кости выполняется с дополнительными боковыми процедурами, включая восстановление сухожилий малоберцовой кости и др.

### Операции на мягких тканях

Независимо от степени деформации, необходимо в обязательном порядке выполнять рассечение подошвенной фасции. Первичная деформация возникает в результате мышечного дисбаланса между подошвенной фасцией и короткой малоберцовой мышцей, что приводит к полую деформации стопы и, по мере прогрессирования, к деформации средней части стопы. Некоторые авторы обнаружили, что ограниченная операция на мягких тканях дает хорошие результаты. Paulos et al. получили хорошие результаты у 26 из 27 стоп, у которых наблюдение длилось 2 года или более (в среднем 2,5 года). Они использовали операцию с переносом разгибателя, удлинением сухожилия ахиллова сухожилия, задним высвобождением и/или передним переносом большеберцовой мышцы по мере необходимости. Хотя и средний возраст пациентов на момент операции составлял 7 лет, они считали, что процедура может быть успешной также у пожилых пациентов, несмотря на распространенное мнение, что пациентам старшего возраста требуются костные вмешательства [27].

Долгосрочное наблюдение за пациентами после операции на мягких тканях было описано Roper и Tibrewal [30]. Средний возраст на момент операции этих пациентов составлял 14 лет (диапазон 5-36 лет) со средним периодом наблюдения 14,5 лет (диапазон 6-32 года). Двум пациентам потребовалась повторная операция из-за рецидива, но у всех были удовлетворительные результаты при последующем наблюдении. Они посчитали, что эти результаты опровергают прежние представления о том, что всем полым стопам требуется тройной артродез.

### Заключение

Большое количество бессимптомных случаев является основанием считать, что не всем пациентам с полую стопой требуется какое-либо хирургическое вмешательство. Более легкие случаи могут корректировать ортопедические устройства и обувь с индивидуальной стелькой. Говоря о пациентах с тяжелой клинической картиной, следует разделять три важных принципа для принятия решения о лечении полую или кавоварусной стопы. В первую очередь подход в терапии полую стопы определяется индивидуально и невозможно дать универсальные рекомендуемые принципы лечения. Во-вторых, варианты лечения, которые сохраняют объем движения, должны использоваться в первую очередь. Варианты остеотомий, которые разрушают суставы, следует оставить как дополнительный метод лечения. Важно отметить, что при определении вариантов лечения следует учитывать потенциально прогрессирующий характер основной проблемы, в том числе неврологического состояния. Целью лечения является безболезненной, гибкой стопы с адекватной площадью опорной поверхности.

Практически каждая коррекция полую стопы требует резекции сокращенных подошвенных структур. При невыполнении данной техники может последовать укорочение стопы. В большинстве случаев благоприятно простое полное удаление подошвенной фасции. В тяжелых случаях может потребоваться более полная операция по Штейндлеру.

Сгибание передней части стопы следует оценивать на основе тяжести этой деформации. При гибкой передней части стопы операция с переносом сухожилий, описанная Джонсом, может давать хорошие результаты. Также данная техника может быть выполнена на пальцах стопы. Добавление артродеза межфалангового сустава большого пальца после переноса поможет предотвратить деформацию сгибания большого пальца. Если подошвенное сгибание жесткое следует выполнить проксимальную плюсневую дорсальную клиновидную остеотомию. После коррекции первого луча следует осмотреть малые плюсневые кости и выполнить дополнительные остеотомии на второй-четвертой плюсневых костях по мере необходимости.

Предоперационная оценка заднего отдела оценивает степень гибкости. Если тест блока Коулмена указывает на пассивную коррекцию заднего отдела стопы, то дополнительная коррекция деформации переднего отдела стопы помогает исправить задний отдел. Следует отметить, что при жестком заднем отделе стопы для его исправления может потребоваться пяточная остеотомия.

## Литература (references)

1. Aminian A., Sangeorzan B.J. The anatomy of cavus foot deformity // *Foot and ankle clinics*. – 2008. – Т.13., N2. – P. 191-198.
2. Bernasconi A., Cooper L., Lyle S. et al. Pes cavovarus in Charcot-Marie-Tooth compared to the idiopathic cavovarus foot: a preliminary weightbearing CT analysis // *Foot and Ankle Surgery*. – 2021. – V.27., N2. – P. 186-195.
3. Bernasconi A., Cooper L., Lyle S. et al. Pes cavovarus in Charcot-Marie-Tooth compared to the idiopathic cavovarus foot: a preliminary weightbearing CT analysis // *Foot and Ankle Surgery*. – 2021. – V.27., N2. – P. 186-195.
4. Burns J., Crosbie J. Weight bearing ankle dorsiflexion range of motion in idiopathic pes cavus compared to normal and pes planus feet // *The Foot*. – 2005. – V.15. – N2. – P. 91-94.
5. Carroll N.C. Technique of plantar release and calcaneocuboid joint release in clubfoot surgery // *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. – New York, NY: Springer New York, 1994. – P. 246-252.
6. Cummings R.J., Davidson R.S., Armstrong P.F. – 2002. – Т.84., N2. – P. 290.
7. Eksen K., Serif S., Serif T. Remote pre-diagnosis of pes planus and pes cavus using arch index // *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. – 2021. – N28. – P. 1321-1329.
8. Espinosa N., Maceira E., Myerson M. S. Current concept review: metatarsalgia // *Foot & ankle international*. – 2008. – V.29. – N8. – P. 871-879.
9. Georgiadis A.G., Spiegel D.A., Baldwin K.D. The cavovarus foot in hereditary motor and sensory neuropathies // *JBJS reviews*. – 2015. – V.3. – N12. – P. e5.
10. Henry J.K., Shakked R., Ellis S.J. Adult-acquired flatfoot deformity // *Foot & ankle orthopaedics*. – 2019. – V.4. – N1. – P. 247.
11. Hibbs R. A. An operation for 'claw foot' // *JAMA*. – 1919. – V.73 – 1583-1585/7.
12. Horacek O., Mazanec R., Morris C. E. et al. Spinal deformities in hereditary motor and sensory neuropathy: a retrospective qualitative, quantitative, genotypical, and familial analysis of 175 patients // *Spine*. – 2007. – V.32. – N22. – P. 2502-2508.
13. Jiang H., Mei Q., Wang Y. et al. Understanding foot conditions, morphologies and functions in children: a current review // *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. – 2023. – V.11. – P. 1192524.
14. Kaplan J., Aiyer A., Cerrato R. et al. Operative treatment of the cavovarus foot // *Foot & ankle international*. – 2018. – V.39. – N11. – P. 1370-1382.
15. Krause F.G., Wing K.J., Younger A.S.E. Neuromuscular issues in cavovarus foot // *Foot and ankle clinics*. – 2008. – V.13. – N2. – P. 243-258.
16. Lee M.C., Sucato D.J. Pediatric issues with cavovarus foot deformities // *Foot and ankle clinics*. – 2008. – V.13. – N2. – P. 199-219.
17. Leeuwesteijn A., De Visser E., Louwerens J. Flexible cavovarus feet in Charcot-Marie-Tooth disease treated with first ray proximal dorsiflexion osteotomy combined with soft tissue surgery: a short-term to mid-term outcome study // *Foot and ankle surgery*. – 2010. – V.16. – N3. – P. 142-147.
18. Lovell W., Robert B. Winter, Raymond T. Morrissy et al. Lovell and Winter's pediatric orthopaedics. – Lippincott Williams & Wilkins, 2006. – V.1. – P. 749-750.
19. Man R.A. Pes cavus. In: Coughlin MJ, Mann RA, Eds, *Surgery of the foot and Ankle*, 1th edn. Sv. Louis: Mosby, 1999: P. 700-783/
20. Manoli A., Graham B. The subtle cavus foot, "the underpronator," a review // *Foot & ankle international*. – 2005. – V.26. – N3. – P. 256-263.

21. Maranho D.A.C., Volpon J.B. Pé cavo adquirido na doença de Charcot-Marie-Tooth // Revista Brasileira de Ortopedia. – 2009. – V.44. – P. 479-486.
22. Mousafeiris V., Dreyer M.A., Thomas A. Pediatric foot alignment deformities // StatPearls [Internet]. – StatPearls Publishing, 2023.
23. Schwend R. M., Drennan J. C. Cavus foot deformity in children // JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. – 2003. – V.11. – N3. – P. 201-211.
24. Skalsky A. J., McDonald C. M. Prevention and management of limb contractures in neuromuscular diseases // Physical medicine and rehabilitation clinics of North America. – 2012. – V.23. – N3. – P. 675-687.
25. Swaroop V.T., Dias L. Orthopaedic management of spina bifida-part II: foot and ankle deformities // Journal of children's orthopaedics. – 2011. – V. 5. – №. 6. – P. 403-414.
26. Troiano G., Nante N., Citarelli G.L. Pes planus and pes cavus in Southern // Annali dell'Istituto superiore di sanita. – 2017. – V.53. – N2. – P. 142-145.
27. Walling A.K. The adult clubfoot (congenital pes cavus) // Foot and ankle clinics. – 2008. – V.13. – N2. – P. 307-314.
28. Ward C.M., Dolan L.A., Bennett D.L. et al. Long-term results of reconstruction for treatment of a flexible cavovarus foot in Charcot-Marie-Tooth disease // JBJS. – 2008. – V.90. – N12. – P. 2631-2642
29. Weiner D.S., Morscher M., Junko J.T. et al. The Akron dome midfoot osteotomy as a salvage procedure for the treatment of rigid pes cavus: a retrospective review // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 2008. – V.28. – N1. – P. 68-80.
30. Wicart P., Seringe R. Plantar opening-wedge osteotomy of cuneiform bones combined with selective plantar release and dwyer osteotomy for pes cavovarus in children // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 2006. – V.26. – N1. – P. 100-108.
31. Wicart P., Seringe R. Plantar opening-wedge osteotomy of cuneiform bones combined with selective plantar release and dwyer osteotomy for pes cavovarus in children // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 2006. – V.26. – N1. – P. 100-108.
32. Wülker N., Stukenborg C., Savory K.M. et al. Hindfoot motion after isolated and combined arthrodeses: measurements in anatomic specimens // Foot & Ankle International. – 2000. – V.21. – N11. – P. 921-927.
33. Younger A.S.E., Hansen Jr.S.T. Adult cavovarus foot // JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. – 2005. – V.13. – N5. – P. 302-315.
34. Zide J.R., Myerson M.S. Arthrodesis for the cavus foot: when, where, and how? // Foot and ankle clinics. – 2013. – V.18. – N4. – P. 755-767.

### Информация об авторах

*Апресян Владислав Сергеевич* – аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки России. E-mail: apresyanvlad@mail.ru

*Макинян Левон Гагикович* – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки России, заведующий отделением ортопедии ГБУЗ «Городская клиническая больница №13» Департамента здравоохранения города Москвы. E-mail: dr.makinyan@gmail.com

*Маннанов Альберт Маратович* – аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки России, врач травматолог-ортопед отделения ортопедии ГБУЗ «Городская клиническая больница №13» Департамента здравоохранения города Москвы. E-mail: albertmannanov@gmail.com

*Дмитров Иван Александрович* – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед в отделении ортопедии ГБУЗ ГКБ № 31 Департамента здравоохранения города Москвы. E-mail: dr.dmitrov@gmail.com

*Самкович Дмитрий Александрович* – клинический ординатор кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки России. E-mail: dmitry.samkovitch@gmail.com

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 28.03.2025

Принята к печати 25.09.2025