

**РЕЦИДИВ КОСОЛАПОСТИ: ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, ПРИЧИНЫ, СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ**Дж. Аль-Фархан¹, В.В. Лобашов^{1, 2}¹Казанский государственный медицинский университет, ул. Бутлерова, д. 49, г. Казань, Республика Татарстан, 420012, Россия²Казанский институт травматологии и ортопедии, ул. Маяковского, д. 24, г. Казань, Республика Татарстан, 420012, Россия

Резюме. Актуальность. Врожденная косолапость является одной из наиболее распространенных деформаций опорно-двигательного аппарата у детей, встречаясь с частотой 0,6–1,5 случая на 1000 живорожденных. Несмотря на высокую эффективность метода Понсети, частота рецидивов достигает 40%, что представляет серьезную проблему детской ортопедии. Цель исследования – обобщить и систематизировать современные данные об эпидемиологии, факторах риска развития врожденной косолапости и способах коррекции её рецидива. Материалы и методы. Проведён поиск и анализ публикаций в базах данных E-library и PubMed по ключевым словам «рецидив косолапости», «clubfoot relapse» за период 1964–2025 гг. В описательный обзор включены 83 актуальных клинических исследования, отчёта и систематических обзора. Результаты. Установлено, что распространённость косолапости варьирует в зависимости от географического региона (от 0,51 до 2,03 на 1000 живорожденных) и этнической принадлежности. Частота рецидивов после лечения методом Понсети составляет 10–30%, после хирургического лечения – 20–50%. Ведущими факторами риска рецидива являются: несоблюдение режима ношения брейсов (повышает риск в 5,4 раза), высокий исходный балл по шкале Пирани, возраст начала лечения старше 3 месяцев, двусторонняя косолапость. Представлен алгоритм выбора метода коррекции рецидива в зависимости от возраста пациента и характера деформации: от повторного гипсования по Понсети до сложных реконструктивных вмешательств (транспозиция сухожилий, остеотомии, артродезы). Заключение. Рецидивы косолапости остаются актуальной проблемой, требующей мультидисциплинарного подхода. Ключевыми факторами профилактики являются строгое соблюдение протокола ношения ортезов и регулярное наблюдение. При развитии рецидива выбор метода лечения должен быть индивидуализирован с учётом возраста пациента, тяжести деформации и предшествующего лечения. Необходимы дальнейшие исследования для стандартизации критериев диагностики рецидивов и разработки инновационных методов лечения.

Ключевые слова: врожденная косолапость [C05.330.488.655]; рецидив [C23.550.291.937]; метод Понсети [E02.718.500]; факторы [N05.715.350.675]; хирургическое лечение [E04.555]; реабилитация [E02.831]; ортезы [E07.858.442.660]; детская ортопедия [H02.403.670].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Аль-Фархан Дж., Лобашов В.В. Рецидив косолапости: эпидемиология, причины, способы коррекции. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. 2025;15(5):87-99. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.5.CLIN.8>

CLUBFOOT RECURRENCE: EPIDEMIOLOGY, CAUSES, AND METHODS OF CORRECTIONJ. Al-Farhan¹, Vladislav V. Lobashov^{1, 2}¹Kazan State Medical University, Butlerova str., 49, Kazan, Republic of Tatarstan, 420012, Russia²Kazan institute of traumatology and orthopedics, Mayakovsky str., 24, Kazan, Republic of Tatarstan, 420012, Russia

Abstract. Background. Congenital clubfoot is one of the most common musculoskeletal deformities in children, occurring with a frequency of 0.6–1.5 cases per 1000 live births. Despite the high effectiveness of the Ponseti method, the recurrence rate reaches 40%, which represents a serious problem in pediatric orthopedics. Objective – to summarize and systematize current data on the epidemiology, risk factors for the development of congenital clubfoot and methods of correcting its recurrence. Materials and methods. A search and analysis of publications was conducted in the E-library and PubMed databases using the keywords "clubfoot recurrence", "clubfoot relapse" for the period 1964–2025. The descriptive review included 83 relevant clinical studies, reports and systematic reviews. Results. It was found that the prevalence of clubfoot varies depending on geographic region (from 0.51 to 2.03 per 1000 live births) and ethnicity. The recurrence rate after Ponseti method treatment is 10–30%, after surgical treatment – 20–50%. The leading risk factors for recurrence are: non-compliance with brace wearing protocol (increases risk by 5.4 times), high initial Pirani score, age at treatment initiation over 3 months, bilateral clubfoot. An algorithm for selecting the recurrence correction method is presented depending on the patient's age and nature of deformity: from repeated Ponseti casting to complex reconstructive interventions (tendon transpositions, osteotomies, arthrodeses). Conclusion. Clubfoot recurrences remain a relevant problem requiring a multidisciplinary approach. Key prevention factors are strict adherence to orthosis wearing protocol and regular follow-up. When recurrence develops, the choice of treatment method should be individualized considering the patient's age, severity of deformity and previous treatment. Further research is needed to standardize recurrence diagnostic criteria and develop innovative treatment methods.

Keywords: congenital clubfoot [C05.330.488.655]; recurrence [C23.550.291.937]; Ponseti method / Manipulation, Orthopedic [E02.718.500]; risk factors / Risk Factors [N05.715.350.675]; surgical treatment / Orthopedic Procedures [E04.555]; rehabilitation / Rehabilitation [E02.831]; orthoses / Orthotic Devices [E07.858.442.660]; pediatric orthopedics / Pediatrics [H02.403.670].

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Cite as: Al-Farhan J., Lobashov V.V. Clubfoot recurrence: epidemiology, causes, and methods of correction. Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health. 2025;15(5):87-99. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.5.CLIN.8>



Введение

Косолапость, или эквиноварусная деформация стопы, – распространённая врождённая деформация нижних конечностей, проводящая к инвалидности детей. Данные мировой статистики свидетельствуют о встречаемости косолапости у 1 из 1000 новорождённых, варьируя в разных странах [1, 2]. Структурные и видимые врождённые дефекты как односторонние, так и двусторонние, преимущественно идиопатические, реже диагностируются нейрогенная и синдромная косолапость, связанная с другими врождёнными аномалиями [3], такими как расщепление позвоночника (миеломенингоцеле), артрогрипоз или дистрофическая карликовость [4, 5]. При односторонней деформации чаще поражается правая сторона [3]. Каждый второй случай косолапости двусторонний, при этом соотношение мужчин и женщин составляет 2:1 [6, 7, 8]. Дивович Г.В. и соавт. (2020) приводят следующие данные: врождённая косолапость в 1,6 раза чаще встречается у мальчиков; в 1,95 раза чаще деформация правосторонняя, а двустороннее поражение наблюдается в 24,36% случаев [9]. О связи врождённой косолапости с мужским полом сообщается и в другом исследовании, где соотношение мужчин и женщин составило 2,23:1,00 [10]. Kruse L.M. и соавт. аргументируют половые различия эффектом Картера: у девочек больше генов, predisposing к заболеванию, чем у мальчиков, и они могут передать их своему потомству [11].

Начальное лечение врождённой косолапости – безоперационное [12]. «Золотым стандартом» лечения врождённой косолапости признаётся метод Понсети, превосходящий хирургическое вмешательство по безопасности, эффективности, обеспечивая лучшие долгосрочные морфологические, функциональные и рентгенологические результаты [13, 14]. В то же время обращает внимание, что частота рецидивов косолапости, в том числе после применения метода Понсети может достигать 40% [15]. Таким образом, для снижения частоты рецидивов косолапости важным представляется стратификация факторов риска и пациенториентированный подход к первичной коррекции косолапости.

Целью настоящей работы было обобщить и систематизировать современные данные об эпидемиологии, факторах риска развития врожденной косолапости и способах коррекции её рецидива.

Методологические подходы

Проведён поиск и анализ публикаций по базам цитирования E-library, Pubmed по ключевым словам: «рецидив косолапости», «clubbfoot relapse» за период с 1964 по 2025 гг. Дублирующие публика-

ции, тезисы, резюме публикаций не включались в анализ. Таким образом, в представленный описательный обзор вошли систематизированные и обобщённые данные 83 актуальных клинических исследований, отчётов и систематических обзоров.

Результаты

Этиология и факторы риска врожденной косолапости

Несмотря на обширные эпидемиологические, клинические и фундаментальные научные исследования, этиология и патогенез врождённой косолапости в значительной степени неизвестны и остаются предметом научных дискуссий [5]. Наиболее вероятной представляется многофакторная этиологическая модель, включающая, наряду с генетической детерминированностью, экологические факторы [16, 17]. Так, в ряде исследований отмечается ассоциация врождённой косолапости с делецией *CASP10* гена, регулирующего апоптоз (2q31-33) [18]. К другим потенциальным причинам относят аномалии формирования суставов и/или костей, сужение матки (маловодие), а также неврологические и сосудистые аномалии, возникающие во втором триместре беременности [19, 20]. В то же время в исследовании Alomran A.K. и соавт. (2024) наличие хронических заболеваний у матери ($\beta=0,02$, $p=0,45$), семейная предрасположенность к врождённой косолапости ($\beta=0,08$, $p=0,29$) не имели прогностического значения. Существенными факторами развития врождённой косолапости авторы признают кровное родство родителей ($p=0,045$), длительные (>24 часов) роды ($p=0,021$), наличие нервно-мышечного заболевания ($p=0,032$). По данным множественного регрессионного анализа, дисплазия развития тазобедренного сустава (ДТС) установлена как значимый предиктор развития врождённой косолапости ($\beta=0,31$, $p<0,001$), повышая риск врождённой косолапости у лиц с ДТС в 2,5 раза по сравнению с лицами без ДТС. Авторы констатируют тесную связь ДТС как с односторонней ($\beta=0,18$, $p=0,012$), так и двусторонней ($\beta=0,22$, $p=0,003$) врождённой косолапостью [10].

Эпидемиология косолапости

Косолапость, согласно данным мировой статистики, диагностируется с частотой 0,6–1,5 случая на 1000 живорождённых, преимущественно ($\approx 80\%$) в странах с низким и средним уровнем дохода [21]. Распространённость косолапости варьирует в зависимости от географического региона и этнической принадлежности. Так, большая частота встречаемости зарегистрирована у определённых групп населения, например у полинезийцев, латиноамериканцев и коренных американцев, и реже – у африканцев [22].

Приведём данные по распространённости косолапости. Так, согласно национальному реестру Швеции (2016–2019 гг.), изолированная косолапость встречается с частотой 1,24 случая на 1000 живорождённых (95% доверительный интервал (ДИ): 1,15–1,35), неизолированной – 1,35 : 1000 живорождённых (95% ДИ: 1,25–1,46) [23]. Интересными представляются данные Австралии, где распространённость косолапости среди аборигенов превышала европеоидов (3,5 vs. 1,1 на 1000 живорождённых). Общая распространённость косолапости в США, по данным Parker S.E. и соавт., составляет 1,29 на 1000 живорождённых, несколько варьируя: белые неиспаноязычные жители – 1,38, латиноамериканцы – 1,3, чернокожие неиспаноязычные жители или афроамериканцы – 1,14 [24]. Wynne-Davies R. констатировал низкую распространённость косолапости у азиатов в сравнении с жителями тихоокеанских островов – 0,6 vs. 6 на 1000 живорождённых [25]. Mathias R.G. и соавт. установили встречаемость косолапости в Уганде – 1,2 на 1000 новорожденных, диагностируясь в 2,4 раза чаще у мальчиков [26]. Smythe T. и соавт. (2017) приводят следующую объединённую оценку распространённости косолапости в странах с низким и средним уровнем дохода: Европейский регион Турции (2,03 (1,54, 2,53)); Северная и Южная Америка (1,74 (1,69, 1,80)); Юго-Восточная Азия (исключая Индию) (1,21 (0,73, 1,68)); Индия (1,19 (0,96, 1,42)); Восточное средиземноморье (1,19 (0,98, 1,40)); Африка (1,11 (0,96–1,26)); Западная часть Тихого океана (исключая Индию и Китай) (0,94 (0,64, 1,24)); Китай (0,51 (0,50, 0,53)) [16]. Российские авторы указывают на частоту косолапости 5–10 случаев на 1000 новорождённых [27].

Высокую распространённость врождённой косолапости связывают с большим количеством браков между кровными родственниками (в 31% случаев родители состояли в родстве, т.е. были двоюродными братьями или сёстрами первой или второй степени) [7]. В то же время исследование китайской популяции, где кровное родство встречается редко, свидетельствует о 4,27–7,00 случаях косолапости на 1000 живорождённых [28]. В Саудовской Аравии на выборке из 18515 новорождённых распространённость врождённой косолапости составила 2,2 на 1000 живорождённых [7]. Исследования, проведённые в Китае и США, показали, что распространённость врождённой косолапости среди младенцев мужского и женского пола составляет 5,31 и 4,30 на 10 000 родов соответственно [24, 28].

Важным представляется напомнить об анатомии стопы и голеностопного сустава, играющей ключевую роль в понимании патофизиологии косолапо-

сти. Итак, стопа представляет собой сложную структуру, состоящую из 26 костей, множества связок, сухожилий и мышц [22]. Таранная, пяточная, ладьевидная и плюсневые кости играют ключевую роль в поддержании правильной функции и положения стопы [29].

При косолапости наблюдается ряд анатомических деформаций, включая эквинус (сгибание стопы), варус (инверсию), аддуктус (медиальное отклонение переднего отдела стопы) и кавус (высокий свод стопы) [30]. Эти деформации обусловлены аномальным соотношением костей, мышц и связок [22]. Заднее большеберцовое сухожилие, ахиллово сухожилие и другие мягкие ткани сокращаются, что приводит к прогрессирующему развитию деформации [31].

При косолапости нарушается расположение таких костей, как таранная, пяточная, ладьевидная и кубовидная, часто с медиальным смещением и внутренней ротацией [32]. При отсутствии лечения косолапости, деформация костей развивается вторично, что приводит к формированию деформирующего артроза. Синдромальная косолапость, как например при гемимелии костей голени и бедра, сопровождается отсутствием, недоразвитием или изменением формы костей. Примером таких аномалий могут служить недоразвитие таранной кости или круглый таран, пяточно-таранные или тараноладьевидные коалиции.

Изменение биомеханической функции голеностопного сустава при косолапости. В нормальной стопе голеностопный сустав обеспечивает контролируемое движение между таранной и пяточной костями, облегчая ходьбу и бег по неровной поверхности и глубокий присед. Нормальная тыльная флексия в стопе составляет 20–40 градусов [29]. При косолапости же биомеханическое соотношение положения стопы и мышечного дисбаланса нарушается, особенно в случаях рецидива. Часто тыльная флексия стопы уменьшается до 10 градусов и менее, анатомически сопровождается варусной деформацией пяточной кости и приводит к ограничению функциональных возможностей ребенка [22, 33]. Икроножная мышца, задняя большеберцовая мышца и длинный сгибатель большого пальца стопы становятся гиперактивными, оказывая нагрузку на голеностопный сустав, что приводит к эквинусной и варусной деформациям [30]. Кроме того, ненормальная нагрузка на сустав при ходьбе и беге может привести к значительным функциональным ограничениям, включая трудности при ходьбе по неровной поверхности и повышенный риск травм, за счёт ограничения подвижности заднего отдела стопы [31]. Рецидив может быть результатом стойкого мышечного дисбаланса в совокупности с утолщением связок суставов,

особенно затрагивающего переднюю большеберцовую мышцу, длинную малоберцовую мышцу и комплекс икроножно-камбаловидной мышцы [14].

Патоморфология рецидива косолапости имеет много факторов и включает как костные, так и мягкотканые аномалии [22]. На ранних стадиях косолапости в первую очередь затрагиваются мягкие ткани: укорачиваются и сжимаются задняя капсула, ахиллово сухожилие и сухожилие задней большеберцовой мышцы, что способствует развитию деформации [30].

По мере роста ребёнка выраженность костных изменений прогрессирует. Таранная кость может приобретать клиновидную форму, а ладьевидная и пяточная кости могут смещаться [33]. Возникновение подвывиха или вывиха таранно-ладьевидного сустава ещё больше усугубляет деформацию [31]. При рецидиве эти костные изменения зачастую сложнее поддаются коррекции [22].

Таким образом, с патологической точки зрения косолапость характеризуется контрактурами мягких тканей, аномальной морфологией костей и фиброзом связок и сухожилий. Повторное развитие деформации может быть вызвано неполной первичной коррекцией, нарушением режима ношения брейсов или продолжающимися нарушениями связок и костей во время роста.

Выбор метода лечения косолапости зависит от ряда факторов (табл. 1).

Таблица 1. Выбор метода лечения косолапости
Table 1. Choice of treatment method for clubfoot

| Техника | Показания | Плюсы | Минусы |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| Задний релиз | Изолированная эквинусная кость | Менее инвазивно, чем полная ПМР | Не может исправить приведение или варус. |
| Постеромедиальный релиз | Многокомпонентная деформация | Более комплексная коррекция | Более высокая жесткость, более инвазивный |
| Метод Понсети | Терапия первой линии | Сохраняет подвижность | Требуется ответственность |

Напомним об основных методах коррекции косолапости.

1. Нехирургические

1.1. «Золотой стандарт» – метод Понсети, разработанный итальянским врачом-ортопедом Игнасио Понсети в 1940-х годах. Техника заключается в применении мягких последовательных манипуляций и еженедельном наложении гипсовых повязок. Коррекция деформации происходит ступенчато: полая полость → приведение → варус → эквинус. Традиционно используется гипс, хотя для удобства иногда используют термопластичные материалы. Необходима еженедельная смена гипса, обычно

требуется 4-8 гипсовых повязок. В 98% случаев для коррекции эквинуса требуется чрескожная тенотомия ахиллова сухожилия с последующим наложением гипсовой повязки на 3 недели, после снятия гипса используется обувь с жёсткой или подвижной планкой до 5-летнего возраста [21].

Согласно данным Maghfuri H.B. с соавт. (2024), проанализировавшим 9 исследований, показатель успешности коррекции косолапости по методу Понсети варьировал от 55% до 100% [20]. Частота рецидивов фиксировалась от 3,2% [34] до 34,2% [35]. Zionts L.E. и соавт. сообщают, что эффективность первоначальной коррекции косолапости составляет 93-100%, а частота рецидивов – от 14% до 48% [36]. Систематический обзор De Mulder T. и соавт. включал 11 исследований с общим количеством 374 неидиопатических и 801 идиопатического случаев косолапости. Авторы установили, что при неидиопатической косолапости, в сравнении с идиопатической, частота рецидивов выше (43,3% vs. 11,5%), успешность лечения ниже (69,3% vs. 95%) [37].

В ходе систематического обзора, включающего 10 500 случаев из 84 исследований, частота рецидивов варьировала от 1,9% до 45% [14]. В другой работе, с участием 240 пациентов с идиопатической косолапостью, частота рецидивов составила 6,25% после лечения по методу Понсети [38].

Различия в эффективности и частоте рецидивов могут быть обусловлены отклонением от первоначальных принципов, заложенных в методе Понсети, а также с отсутствием единого мнения о ведении таких пациентов после первичной коррекции и о самом определении рецидива [14, 39].

1.2. Французский функциональный метод (FFM) включает ежедневную растяжку, массаж и тейпирование в сочетании с наложением шины, с рождения и по мере роста ребенка. Данный метод считается более интенсивным и требует активного участия как физического терапевта, так и родителей. Данный способ лечения менее широко распространён из-за больших временных затрат у родителей и специалистов. Bensahel H. сообщают о 67% хороших результатов при использовании FFM. Исследования показывают сопоставимые краткосрочные результаты с методом Понсети, однако у метода Понсети более высокие показатели долгосрочной коррекции [40].

2. Хирургические методики

2.1. Постеромедиальный релиз (ПМР) или задний релиз стопы.

Хирургический подход для первичного лечения идиопатической косолапости на данный момент практически не используется ввиду эффективности малотравматичных методов. Исторически в России применялся метод Зацепина [41], за рубежом –

задний релиз по Cincinatti [42]. Он включает удлинение или расслабление напряжённых сухожилий, связок и рассечение суставных капсул. Обычно проводился в возрасте 6–36 месяцев.

Показания к заднему релизу:

- рецидивирующая косолапость;
- Остаточная эквинусная деформация после первичного лечения;
- идиопатическая или синдромальная косолапость, не поддающаяся гипсованию и ахиллотомии.

В случае, когда изолированная эквинусная деформация является первичной после адекватного лечения, изолированная ахиллотомия не приводит к существенному улучшению тыльной флексией [21]. Гистологические же исследования показывают стойкий фиброз мягких тканей даже после первоначальной коррекции [32], что так же свидетельствует об изменении нормальной анатомии и биомеханики стопы. Поэтому для адекватной коррекции эквинуса показан задний или задне-медиальный релиз при рецидивах косолапости у детей старше 1,5-летнего возраста.

Хирургическая техника:

- Задняя капсулотомия голеностопного и подтаранного суставов.
- Удлинение ахиллова сухожилия (Z-пластика или чрескожная пластика).

- Освобождение задней таранно-малоберцовой и пяточно-малоберцовой связок.

Может сочетаться с другими методами освобождения мягких тканей, если деформация многоплоскостная.

Таким образом, задний релиз остаётся важным хирургическим методом коррекции стойкой эквинусной деформации стопы при косолапости, особенно при неэффективности консервативного лечения. Избирательное применение данного метода в сочетании с пред- и послеоперационным ортезированием и гипсованием способствует минимизации гиперкоррекции контрактуры в отдалённом послеоперационном периоде [43].

Эффективность и долгосрочный прогноз в зависимости от метода коррекции косолапости приведены в таблице 2.

Частота и факторы рецидивов косолапости

Рецидив косолапости после успешного первоначального лечения остаётся серьёзной проблемой в ортопедической практике (табл. 4) [33, 41]. Частота рецидивов, по данным ряда авторов, составляет от 3,7% до 68% в зависимости от тяжести косолапости и длительности периода наблюдения [31, 44, 45]. Социально-экономические факторы, доступность здравоохранения и культурные традиции вносят вклад в успешность лечения и частоту рецидивов в различных группах населения.

Таблица 2. Сравнение эффективности и долгосрочных результатов методов коррекции косолапости

Table 2. Comparison of the effectiveness and long-term results of clubfoot correction methods

| Метод | Процент, удовлетворительных результатов | Подвижность и сила стопы | Необходимость, последующих операций |
|--|---|--------------------------|--|
| Метод Понсети | 85-95% | Высокая | Редко (~15-35%) |
| Французский функциональный метод (FFM) | 60-80% | Умеренная | Иногда (~20-40%) |
| Хирургический | 70-85% | Умеренно низкая | Редко, преимущественно лечение осложнений (~5-10%) |

Таблица 3. Возрастные аспекты выбора техники лечения косолапости

Table 3. Age aspects of choosing a technique for treating clubfoot

| Процедура | Возрастная группа | Эффективность коррекции | Отсроченные осложнения |
|--|-------------------|-----------------------------|---|
| Постеромедиальный релиз | 1-5 лет | 70-85% | Контрактура, боль, чрезмерная коррекция |
| Пересадка сухожилия передне-большеберцовой кости | >5 лет | 80-90% (случаи рецидива) | Мышечный дисбаланс, отрыв сухожилия, симптом Паруса |
| Тройной артродез | >12 лет | Высокий | Ограниченная подвижность, риск артроза голеностопного сустава |

Таблица 4. Сравнительный анализ частоты и факторов рецидивов в зависимости от метода коррекции косолапости

Table 4. Comparative analysis of the frequency and factors of relapse depending on the method of clubfoot correction

| Метод лечения | Частота рецидивов (%) | Ключевые факторы рецидива | Долгосрочные результаты |
|----------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|
| Метод Понсети | 10-30% | Несоблюдение правил ношения брейса, значительная начальная деформация | Хорошо с правильным креплением |
| Французский метод | 15-40% | Требуются квалифицированные физиотерапевты, более длительное наблюдение | Умеренная, выше в тяжелых случаях |
| Хирургическое освобождение | 20-50% | Избыточная коррекция, скованность, рубцовая ткань | Повышенный риск артрита |
| Гибридные подходы | 10-25% | Зависит от используемой комбинации | Лучше, чем просто операция |

Согласно данным центра в Новосибирске (2009–2014 гг., n=235 стоп) после коррекции по методике И. Понсети в течение первых 4-х месяцев жизни рецидив деформации стопы возник у 2,4% пациентов с типичной формой косолапости (1,8% – эквинусный и варусный компоненты и 0,6% – изолированное приведение переднего отдела стопы). Структура причин реопераций после выполнения заднемедиальных релизов была следующей: изолированное приведение переднего отдела (26,1%), варусный компонент и приведение переднего отдела (34,8%), всех компонентов (39,1%) [27].

Дивович Г.В. и соавт. (2020), проанализировав 8-летний период работы, сообщают, что рецидив реже формировался при лечении врожденной косолапости методом И. Понсети (21,79% пациентов), тогда как при традиционном лечении (по Зацепину и др.) – в 57,74% случаев ($\chi^2=18,72$, $p=0,00001$). Рецидивы чаще наблюдались при коррекции косолапости в возрасте 1–3 месяца ($\chi^2=5,44$, $p=0,007$) в сравнении с детьми до месяца. Авторы приводят следующую возрастную частоту рецидивов: 1–3 года (41,2%), 3–5 лет (41,2%), старше 5 лет (17,6%). Рецидивы косолапости возникли в 47,06% случаев при двусторонней косолапости, в том числе 37,5% двусторонней и 62,5% – односторонней, что превосходило пациентов с односторонней косолапостью ($\chi^2=4,61$, $p=0,02$). У мальчиков с односторонним поражением рецидивы возникали в 2,5 раза чаще, чем у девочек, не различаясь при двусторонней косолапости [9].

Риск рецидива косолапости ассоциирован с несколькими факторами, включая степень исходной деформации, технику лечения и несоблюдение режима ношения ортезов и других факторов, таких как низкий доход и социально-экономическое положение (табл. 5) [30, 46]. Так, в исследовании Naqie M.S., включавшем 240 человек с идиопатической косолапостью, сообщалось, что пациенты с рецидивом косолапости в возрасте до 2-х лет значительно реже носили ортезы [38].

Таблица 5. Факторы, влияющие на рецидив косолапости
Table 5. Factors influencing the recurrence of clubfoot

| Фактор | Влияние на рецидив |
|---------------------------------------|--|
| Тяжесть (оценка Димельо/Пирани/AOFAS) | Более высокие баллы → Увеличение частоты рецидивов |
| Соответствие требованиям по креплению | Плохая приверженность → 30–50% рецидивов |
| Возраст на момент лечения | Позднее начало (>3 месяцев) → Худшие результаты |
| Социально-экономические барьеры | Ограниченный доступ → Более высокий риск рецидивов |

Ну W. и соавт. (2022) в ретроспективном анализе (n=148) установили, что рецидив косолапости возник у 21% пациентов. Ведущими независимыми

факторами, влияющими на рецидив косолапости в течение 5 лет, скорректированной по методу Пирани, были исходно высокий балл по шкале Пирани, соблюдение режима ношения отводящего ортеза для стопы и возраст на момент первого снятия гипса. Частота рецидивов при несоблюдении рекомендаций была в 5,4 раза выше, чем при их соблюдении [47]. Дивович Г.В. и соавт. также указывают, что важным фактором в профилактике рецидивов врожденной косолапости является соблюдение режима ношения брейсов: нарушение и несоблюдение режима при лечении выявлено в 76,5% случаев [9].

Дискутабельным остаётся вопрос возраста коррекции. По данным ряда авторов, возраст начала первичного лечения не влияет на конечный результат [48]. В то же время связки новорожденного состоят из пучков коллагеновых волокон, что позволяет их растягивать, а, следовательно, возможны манипуляции по коррекции деформации. Синтез коллагена в связках, сухожилиях и мышцах может продолжаться до 3–4 лет и в этот период вызывать рецидивы, поэтому предпочтительно поддерживающее лечение в виде брейсов и ортезов для минимизации рисков [48].

Немаловажным фактором является тяжесть исходной деформации: пациенты с более тяжелой деформацией косолапости при рождении подвержены большему риску рецидива, даже при оптимальном лечении [29]. Генетика играет важную роль: частота рецидивов выше у семей с косолапостью в анамнезе [30]. Кроме того, социально-экономические и образовательные барьеры часто мешают долгосрочному соблюдению правил ношения брейсов и последующему уходу.

В настоящее время не представлено единого метода определения, классификации или прогнозирования рецидивов косолапости [14, 39, 49]. Рецидив, как правило, определяется как любая из деформаций косолапости или их комбинации после первоначальной полной коррекции. Для определения рецидива чаще всего используется оценка Пирани или AOFAS [14]. Укороченная приводящая мышца, а также в сочетании с её динамической супинацией, являются наиболее частыми проявлениями рецидива [50].

Ippolito E. и др., наблюдая за пациентами в течение 12 лет, установили, что частота рецидивов у пациентов после метода Понсети и заднемедиального релиза составила 41–47% случаев, однако функциональные результаты были лучше в группе, где применялся метод Понсети. Авторы акцентируют внимание на том, что 9 рецидивов потребовали повторного релиза, из них в 66% случаев произошёл повторный рецидив [51]. Clarke N.M. и со-

авт. также не обнаружили различий в частоте рецидивов между пациентами, получавшими лечение по методу Понсети (32%), и пациентами, получавшими оперативное освобождение (31%) [52]. Таким образом, при рецидивах косолапости после коррекции по методу Понсети, как правило, функционал лучше, и требуются менее инвазивные формы дальнейшего лечения [53, 54].

Диагностика рецидива косолапости основывается на сочетании клинической оценки, наблюдении за походкой и, в отдельных случаях, на результатах визуализирующих исследований [29]. Раннее выявление рецидива крайне важно для предотвращения прогрессирования деформации и своевременного вмешательства [22]. Краеугольным камнем диагностики рецидива является тщательное клиническое обследование. К распространённым клиническим признакам рецидива относят динамическую супинацию при ходьбе, рецидивирующую эквинусную деформацию, инверсию или приведение переднего отдела стопы и ограниченное тыльное сгибание голеностопного сустава [30].

В ряде случаев на рентгенограмме (например, боковая и переднезадняя проекции стопы) визуализируются скрытые костные аномалии, такие как коалиции дальнего отдела стопы, круглый таран и так далее [31]. Кроме того, рентгенограммы позволяют оценить правильность соотношения костей, особенно в случаях рецидива или ригидности стоп.

Для оценки целостности мягких тканей целесообразно использовать магнитно-резонансную томографию [33]. Анализ походки и ультразвуковая визуализация могут дополнить представления об аномалиях мягких тканей и мышечной функции [44].

Подходы коррекции рецидива косолапости

Стратегия лечения зависит от тяжести и типа рецидива и обычно включает комбинацию консервативных и оперативных вмешательств:

- брейсы и ортезы;
- ручные манипуляции по растяжке стопы;
- этапное наложение гипсовых повязок и ортезирование.

Первичный рецидив может поддаваться коррекции с помощью консервативного метода Понсети, особенно при выявлении на ранней стадии, заключающийся в последовательном гипсовании для постепенной коррекции деформации и ношение брейса после гипсования [30]. Инъекции ботулотоксина могут использоваться для уменьшения мышечного спазма, а физическая терапия (упражнения и растяжки) способствует укреплению мышц и улучшению амплитуды движений [31]. Nogueira M.P. и др. сообщили о применении метода Понсети

для коррекции рецидивирующей косолапости после неудачного заднемедиального релиза, с полной коррекцией косолапости в 86% случаев и вторичным рецидивом в течение 2 лет у 14% пациентов [55]. Учитывая относительно низкий риск метода Понсети, его относят к первоочередному при рецидивирующей косолапости, однако ограничением может быть успешность лишь в некоторых случаях [56, 57].

Хирургические вмешательства, такие как транспозиция сухожилий, задние или заднемедиальные релизы и остеотомии, рассматриваются при неэффективности консервативных методов. Основное внимание уделяется удлинению/освобождению напряжённых мягких тканей задней поверхности: ахиллова сухожилия, задней капсулы голеностопного сустава, подтаранного сустава и окружающих связок. Так, удлинение ахиллова сухожилия целесообразно проводить у детей до 1,5-летнего возраста, при неадекватно проведённой первичной ахиллотомии (рис. 1, 2), что зачастую достаточно для устранения эквинусной деформации и восстановления нормальной функции стопы [32]. В случаях значительной деформации стопы, когда сохраняется напряжение мягких тканей, может потребоваться задний релиз, включающий освобождение напряжённых сухожилий и связок на задней поверхности стопы [15]. Существуют различные типы релизов, наиболее распространённые – заднемедиальный и латеральный.

При динамической супинационной деформации после операции Понсети или в случаях рецидива часто применяется пересадка передне-большеберцовой мышцы на латеральную клиновидную кость, что направлено на улучшение мышечного баланса стопы при отсутствии деформаций и при динамическом приведении стопы при ходьбе. Улучшение функциональных результатов при транспозиции сухожилий после рецидива отмечено Ippolito E. и др. [51]. Ebert N. с соавт. продемонстрировали улучшение тыльного сгибания за счёт изменения переднего угла дистального отдела большеберцовой кости после установки 8 пластин [58]. Однако, учитывая малую длительность наблюдения, недостаточно данных о возможности возникновения рецидивов или артритных изменений из-за изменения морфологии большеберцово-таранного (голеностопного) сустава. Так, Al-Aubaidi Z. и др. отметили незначительные изменения в клиническом показателе тыльного сгибания, несмотря на изменение переднего угла дистального отдела большеберцовой кости [59].



Рисунок 1. Рецидив косолапости у ребёнка 1,5 лет. Вид снизу. После неполной первичной коррекции

Figure 1. Recurrence of clubfoot in a 1.5-year-old child. Bottom view. After incomplete primary correction



Рисунок 2. Рецидив косолапости, вид сзади (разрез для ахиллотомии сделан низко)

Figure 2. Recurrent clubfoot, posterior view (Achillotomy incision is made low)



Рисунок 3. Гипсование стопы при рецидиве, устранены приведение и супинация стопы

Figure 3. Plastering of the foot in case of relapse, adduction and supination of the foot are eliminated

Тройной артродез

Удаление остатка хряща ладьевидной, кубовидной, таранной и пяточных костей с формированием костного моноблока используется у детей старшего возраста с явлениями артроза или на фоне нейрогенной косолапости, как при менингоцеле (Spina bifida). Эта операция эффективна для предотвращения дальнейшей деформации, но ограничивает подвижность суставов стопы и приводит к развитию артроза голеностопного сустава в долгосрочной перспективе [60]. Galindo MJ. Jr. и др. провели тройной артродез после неудачного высвобождения мягких тканей при косолапости у пациентов, средний возраст которых составлял 8,4 года [61]. Для этого вида операций у детей отсутствуют данные о долгосрочном наблюдении, и ожидаемый прогноз неблагоприятный. Остеотомия Ламбринуди заключается в резекции кости из таранной, ладьевидной и пяточной костей для лечения тяжёлой формы эквинуса. Spires T.D. и др. также проводили процедуру Вербели-Огстона – субхондральное иссечение таранной и кубовидной костей – у пациентов с косолапостью, вызванной миеломенингоцелем или артрогрипозом [62].

Удлинение медиальной колонны, укорочение латеральной колонны стопы

При варусной деформации стопы, сопровождающейся приведением переднего его отдела, используют закрывающую остеотомию кубовидной кости [63] или открытую остеотомию медиальной клиновидной кости с костным блоком [64]. При первом варианте происходит выравнивание стопы за счёт её уменьшения, во втором – за счёт удлинения и натяжения тканей. Это и является ограничивающим фактором. Удлиняющую остеотомию медиальной колонны применяют при небольших деформациях (до 10-15 градусов), укорочение лате-

ральной колонны – при деформациях свыше 15 градусов. Так же преимуществом укорачивающей остеотомии кубовидной кости служит более быстрое сращение по сравнению с остеотомией клиновидной кости с костным блоком, которая требует длительной иммобилизации и, как следствие, реабилитации. Среднесрочные и долгосрочные результаты наблюдения после ревизионного заднемедиального релиза в сочетании с кубовидно-пяточным сращением показали сохранение прямой латеральной границы стопы без избыточной коррекции [65, 66].

Остеотомия голени. Последствие косолапости в виде приведения стоп при ходьбе может сопровождаться деформацией вышележащего сегмента – внутренней торсии или угловая деформация голени. Такие деформации выявляются при рентгеновской компьютерной томографии нижних конечностей. И при необходимости выполняют деротационную или рекурвационную остеотомию большеберцовой кости. Наиболее часто данное лечение применяется при гемимиелии нижних конечностей в старшем возрасте. Для фиксации остеотомии используют спицы, пластины, аппарат внешней фиксации [67].

Остеотомия пяточной кости

При неэффективности мягкотканых релизов, коалиции заднего отдела стопы и варусного положения пяточной кости используют латерализирующую остеотомию пяточной кости. Суть операции заключается в стабилизации стопы за счёт остеотомии пяточной кости на уровне 1-1,5 см от места крепления ахилла и смещения костного фрагмента в латеральную сторону с последующей фиксацией на спицы или канюлированные винты [67].

Таким образом, при значительных костных деформациях для улучшения выравнивания и функ-

ции может быть выполнена талэктомия (удаление части таранной кости) или остеотомия таранной кости (рассечение и выравнивание кости) [31]. Для коррекции варусной деформации в случаях тяжёлого рецидива может применяться двойная остеотомия пяточной кости, включающая рассечение и репозицию пяточной кости для восстановления правильного положения стопы [15]. При стойкой ригидной варусной деформации заднего отдела стопы и неэффективности консервативного лечения решением может быть остеотомия пяточной кости, особенно у пациентов с незрелым скелетом [68]. Остеотомия с закрывающим клином Дуайера – наиболее распространённая методика, при которой удаляется латеральный клин для коррекции варуса заднего отдела стопы. При более сложных деформациях применяется Z-остеотомия. При незначительной варусной деформации применяется латеральная скользящая остеотомия пяточной кости.

При наиболее тяжёлых рецидивирующих формах косолапости для исправления значительных деформаций средней и задней частей стопы требуется повторное рассечение мягких тканей. Существуют некоторые вариации этой процедуры, но, в целом, их можно разделить на операции с острой или постепенной коррекцией. При острой коррекции высока вероятность осложнений со стороны мягких тканей, поэтому следует рассмотреть возможность сотрудничества с пластическими хирургами. Кроме того, в дополнение к работе с мягкими тканями эти операции могут потребовать остеотомии костей. Silver L. и др. использовали региональные, локальные или перекрестные фасциально-кожные лоскуты [69, 70, 71]. Mehrafshan M. описал использование резекции пяточной кости, а Souchet P. – деротационной остеотомии пяточной кости в сочетании с повторными заднемедиальными релизами [72, 73].

Подход *a la carte*, описанный Bensahel H., направлен на разделение рецидивирующей косолапости на части, с которыми можно работать по отдельности [40]. Mubarak S.J. и др. описали иссечение ладьевидной кости и кубовидную остеотомию для коррекции деформации средней части стопы, и у всех пациентов через 5 лет после операции стопа была в положении стоя [74]. Lourenco A. F. с соавт. сообщили об успешном закрытии клиновидной кубовидной кости и открытии клиновидной медиальной клиновидной кости при остаточной аддукционной деформации, при этом результаты сохранялись в течение почти 5 лет [75]. Eidelman M. и соавт. выполнили чрескожную остеотомию средней части стопы и постепенную коррекцию с использованием пространственной рамы Тейлора (названной «Батт» из-за U-образной пластины, рас-

положенной параллельно подошвенной части стопы) у детей (средний возраст 14,7 года) [76]. Помимо остеотомии средней части стопы, пациентам с лёгкой деформацией заднего отдела стопы может быть проведена остеотомия пяточной кости [77]. В работе Wicart P. сообщается об удовлетворительных результатах в группе пациентов, в основном с неврологическими заболеваниями, которым были проведены клиновидные и пяточные остеотомии [78].

Исправление деформации при помощи аппарата внешней фиксации (аппарат Илизарова, ОртоСУВ, аппарат Тейлора [79]). Метод Илизарова с применением внешней фиксации был повсеместно распространён до 2010-х годов, однако сегодня его популярность резко уменьшилась. Постепенное исправление при помощи аппарата внешней фиксации создавало хорошие клинические результаты, однако сопоставление костей не было анатомичным. Также на уменьшение распространения метода оказали влияние сложность и массивность установки фиксатора, развитие остеопороза и прорезывание спицами костей, длительность лечения. Однако в случае тяжёлых пороков развития, когда требуется сочетания остеотомии или артродеза костей заднего отдела стопы и удлинения нижней конечности (за счёт костей голени), аппараты внешней фиксации актуальны по сей день [67].

Постепенная коррекция с использованием внешнего фиксатора, чаще всего рамы Илизарова, позволяет избежать проблем с закрытием раны [80]. Однако установка многоплоскостных внешних фиксаторов технически сложна, а длительный период иммобилизации может predispose пациентов к послеоперационной скованности. Многие авторы добились успеха в коррекции рецидива косолапости с использованием distraction мягких тканей и каркасов типа Илизарова [68, 81]. Khanfour A.A. отметил, что детям старшего возраста (8-13 лет) требуется дополнительная остеотомия по методике Илизарова [82].

Артроскопическая хирургия стала малоинвазивным методом лечения, особенно для рассечения мягких тканей и дебримента суставов [22]. Артроскопическое лечение предполагает заднюю диссекцию мягких тканей с помощью небольшой камеры и артроскопического шейвера, что снижает риск осложнений, связанных с открытой операцией. Этот метод показал многообещающие результаты с точки зрения уменьшения образования послеоперационных рубцов и более быстрого восстановления [31].

В настоящее время изучается эффективность таких инновационных методов лечения, как инъекции стволовых клеток и регенеративные методы [83].

Заключение

Рецидивы остаются серьёзной проблемой в лечении косолапости, в первую очередь связанной с недостаточным соблюдением правил ношения брейсов и сопутствующими биомеханическими дисбалансами. Протокол Понсети, предусматривающий строгое ношение брейсов и последующее наблюдение, снизил частоту рецидивов по сравнению со старыми методами, однако рецидивы всё ещё случаются и могут потребовать хирургического вмешательства. Раннее выявление и индивидуальный подход к лечению – от повторного гипсования и физиотерапии до остеотомии или транспозиции сухожилий – имеют решающее значение для восстановления функции и предотвращения прогрессирования деформации.

Основной метод лечения рецидивов косолапости – хирургический. В последние 20 лет ортопеды многих стран для устранения рецидивов эквинусных деформаций стоп используют малоинвазивные операции (минирелизы), которые не приводят к ригидным изменениям тканей, со снижением процента повторных рецидивов косолапости до 6%. Важнейшим компонентом в лечении врожденной косолапости и её рецидивов является выполнение этапов медицинской реабилитации, включающей лечебно-восстановительный период (1,5–4 месяца), ранний реабилитационный период (3–6 месяцев), промежуточный реабилитационный период (1,5–2 года) и поздний реабилитационный период (от 2 до 5 лет).

Методы лечения рецидивирующей косолапости представлены в порядке возрастания инвазивности. Сложность и высокий риск этих операций в сочетании с повышенной тугоподвижностью, которую испытывают пациенты, стали основными причинами, по которым заднемедиальный релиз утратил популярность в пользу менее инвазивных ме-

тодов лечения. Успешное применение высокоэффективного метода Понсети способствует снижению частоты рецидивов, однако выбор стратегии лечения должен осуществляться врачом, имеющим широкий спектр хирургических навыков. Наряду с этим, новые методы, такие как артроскопическое высвобождение, инъекции ботулотоксина и малоинвазивная остеотомия, и более совершенные протоколы ношения брейсов дают многообещающие результаты в случаях рецидива, сохраняя функцию сустава и одновременно корректируя деформацию. Долгосрочные исследования подчёркивают важность соблюдения рекомендаций и тщательного наблюдения в подростковом возрасте для снижения частоты рецидивов. Однако наилучшим подходом остаётся многофакторный подход, требующий регулярного наблюдения для выявления первых признаков рецидива, индивидуального подхода и обучения пациентов и родителей для предотвращения рецидивов.

Дальнейшие исследования генетических, биомеханических и мягкотканых причин рецидива косолапости будут иметь решающее значение для улучшения долгосрочных результатов лечения детей с косолапостью.

Необходимы дальнейшие исследования для стандартизации показателей результатов и изучения инновационных методов лечения с целью снижения частоты рецидивов. Учитывая значительное повышение риска рецидива при несоблюдении режима ношения абдукционного ортеза стопы, в т.ч. его преждевременное снятие лечащим врачом, а также вероятность развития контрактур мягких тканей, неполной коррекции или невыявленные нервно-мышечные причины, важным этапом для своевременного их выявления является обучение родителей, их поддержка, а также тщательное, частое наблюдение за пациентами.

Литература [References]

1. Ansar A, Rahman AE, Romero L, Haider MR, Rahman MM, Moinuddin M et al. Systematic review and meta-analysis of global birth prevalence of clubfoot: a study protocol. *BMJ Open*. 2018;8(3):e019246 <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019246>
2. Wang H, Barisic I, Loane M, Addor MC, Bailey LM, Gatt M et al. Congenital clubfoot in Europe: A population-based study. *Am J Med Genet A*. 2019;179(4):595–601. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.61067>
3. Cady R, Hennessey TA, Schwend RM. Diagnosis and Treatment of Idiopathic Congenital Clubfoot. *Pediatrics*. 2022;149(2):e2021055555. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-055555>
4. Panza R, Albano F, Casto A, Del Vecchio C, Laforgia N, Dibello D. Incidence and prevalence of congenital clubfoot in Apulia: a regional model for future prospective national studies. *Ital J Pediatr*. 2023; 49: 151 <https://doi.org/10.1186/s13052-023-01559-9>
5. Pavone V, Chisari E, Vescio A, Lucenti L, Sessa G, Testa G. The etiology of idiopathic congenital talipes equinovarus: a systematic review. *J Orthop Surg Res*. 2018; 13: 206 <https://doi.org/10.1186/s1301>
6. Rendy G, Dwi Winanto I, Ilham Abdullah Irsyam O. The effect of socioeconomic factors on the first visit of a clubfoot to a health facility. *IJRP*. 2022; 101 <https://doi.org/10.47119/IJRP1001011520223187>
7. Fakeeha JH, Alessa AE, Alkhaldi MS, Alshathri MH, Althunayyan AN. Prevalence and epidemiological description of clubfoot at King Saud Medical City, Riyadh, Saudi Arabia. *JMSR*. 2021; 5: 246–249. https://doi.org/10.25259/JMSR_60_2021
8. Stoll C, Alembick Y, Dott B, Roth MP. Associated anomalies in cases with congenital clubfoot. *Am J Med Genet A*. 2020; 182: 2027–2036 <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.617218-018-0913-z>
9. Дивович ГВ, Бронова АА, Романюк ТИ. Результаты лечения врожденной косолапости и ее рецидивов у детей: итоги 8-летней хирургической практической работы. *Проблемы Здоровья и Экологии*. 2020;64(2):35–42. Divovich GV, Bronova AA, Romanyuk TI. Results of the treatment of congenital clubfoot and its relapses in children: outcomes of 8-year surgical practical work. *Problems of Health and Ecology=Problemy Zdorov'ya i Ekologii*. 2020;64(2):35–42. (In Russ.)

- 10 Alomran AK, Alzahrani BA, Alanazi BS, Alharbi MA, Bojubar LM, Alyaseen EM. Prevalence and associated factors of clubfoot in the eastern province of Saudi Arabia: A hospital-based study. *World J Orthop.* 2024; 15(7): 635-641 <https://doi.org/10.5312/wjo.v15.i7.635>
- 11 Kruse LM, Dobbs MB, Gurnett CA. Polygenic threshold model with sex dimorphism in clubfoot inheritance: the Carter effect. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: 2688-2694 <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01346>
- 12 Faldini C, Traina F, Nanni M, Sanzarello I, Borghi R, Perna F. Congenital idiopathic talipes equinovarus before and after walking age: observations and strategy of treatment from a series of 88 cases. *J Orthop Traumatol.* 2016;17(1):81-7. <https://doi.org/10.1007/s10195-015-0377-4>
- 13 Corbu A, Cosma DI, Vasilescu DE, Cristea S. Posteromedial release versus Ponseti treatment of congenital idiopathic clubfoot: a long-term retrospective follow-up study into adolescence. *Ther Clin Risk Manag.* 2020;16:813-819. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S262199>
- 14 Gelfer Y, Wientroub S, Hughes K, Fontalis A, Eastwood DM. Congenital talipes equinovarus: a systematic review of relapse as a primary outcome of the Ponseti method. *Bone Joint J.* 2019;101-B:639-645. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B6.BJJ-2018-1421.R12>
- 15 Masrouha K, Chu A, Lehman W. Narrative review of the management of a relapsed clubfoot. *Ann Transl Med.* 2021;9(13):1102. <https://doi.org/10.21037/atm-20-7730>
- 16 Smythe T, Kuper H, Macleod D, Foster A, Lavy C. Birth prevalence of congenital talipes equinovarus in low-and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Trop Med Int Health.* 2017;22:269-85. <https://doi.org/10.1111/tmi.12833>
- 17 Chen C, Kaushal N, Scher DM, Doyle SM, Blanco JS, Dodwell ER. Clubfoot Etiology: A Meta-Analysis and Systematic Review of Observational and Randomized Trials. *J Pediatr Orthop.* 2018;38(8):e462-e469. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001191>
- 18 Yolaçan H, Güler S, Özmanevra R. Clubfoot from past to the present: A bibliometric analysis with global productivity and research trends. *Medicine (Baltimore).* 2023; 102: e32803 <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000032803>
- 19 Naveed A, Fatima SA, Riaz S, Awan SS, Waqas MS, Aslam S. Prevalence of leg pain and knee contractures in children having clubfoot. *Rawal Med J.* 2021; 46: 587-588.
- 20 Maghfuri HB, Alshareef AA. The Efficacy of the Ponseti Method in the Management of Clubfoot: A Systematic Review. *Cureus.* 2024; 16: e52482. <https://doi.org/10.7759/cureus.52482>
- 21 Dobbs MB, Nunley R, Schoenecker PL. Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:986-96. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00114>
- 22 Anaraki N, Shirbache K, Presedo A, Nezameslami A, Nabian MH. Clubfoot: A Comprehensive Review of Anatomy, Etiology, Treatment, Follow-up and Relapse. *Inn J Pediatr.* 2025;35(3):e151804. <https://doi.org/10.5812/ijpediatr-151804>
- 23 Esbjörnsson AC, Johansson A, Andriesse H, Wallander H. Epidemiology of clubfoot in Sweden from 2016 to 2019: A national register study. *PLoS One.* 2021;16(12):e0260336. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260336>
- 24 Parker SE, Mai CT, Strickland MJ, Olney RS, Rickard R, Marengo L et al. Multistate study of the epidemiology of clubfoot. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2009;85:897-904. <https://doi.org/10.1002/bdra.20625>
- 25 Wynne-Davies R. Family studies and the cause of congenital club foot. *Bone & Joint Journal.* 1964;46:445-63.
- 26 Mathias RG, Lule JK, Waiswa G, Naddumba EK, Pirani S. Incidence of clubfoot in Uganda. *Can J Public Health.* 2010;101:341-4 <https://doi.org/10.1007/BF03405299>
- 27 Ревкович А.С., Рыжиков Д.В., Анастасиева Е.А., Губина Е.В., Семенов А.Л., Андреев А.В. Рецидивы врожденной косолапости; обзор литературы и анализ собственных наблюдений. *Современные проблемы науки и образования* 2016;6:131. Revkovich A.S., Ryzhikov D.V., Anastasieva E.A., Gubina E.V., Semenov A.L., Andreev A.V. Relapses like clubfoot; review of the literature and analysis of our own observations. *Modern Problems of Science and Education* 2016;6:131.
- 28 Yi L, Zhou GX, Dai L, Li KS, Zhu J, Wang Y. An descriptive epidemiological study on congenital clubfoot in China during 2001 to 2010. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2013; 44: 606-609.
- 29 Kiani SN, Yang D, Zheng JL, Spiegel DA. Clubfoot and the Ponseti Method: A Bibliometric Analysis. *JB JS Open Access.* 2023;8(3):e23.00005. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.23.00005>
- 30 Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop B.* 1995;4(2):129-36. <https://doi.org/10.1097/01202412-199504020-00002>
- 31 Zhao D, Li H, Zhao L, Kuo KN, Yang X, Wu Z et al. Prognosticating Factors of Relapse in Clubfoot Management by Ponseti Method. *J Pediatr Orthop.* 2018;38(10):514-520. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000870>
- 32 Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, Ponseti IV. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the Ponseti method. *Pediatrics.* 2004;113(2):376-80. <https://doi.org/10.1542/peds.113.2.376>
- 33 Lui TH. Case report: correction of neglected club foot deformity by arthroscopic assisted triple arthrodesis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010;130(8):1007-11. <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1078-3>
- 34 Lee BY, Mazelan A, Gunalan R, Albaker MZ, Saw A. Ponseti method of treating clubfoot-Is there difference if treatment is started before or after one month of age? *Med J Malaysia.* 2020, 75:511.
- 35 Mishra PK, Muthaiyan P. To evaluate the success rate of idiopathic clubfoot management by Ponseti technique under 2 years age group, and to determine the cause of relapse. *Int J Life Sci Biotechnol Pharma Res.* 2023, 12:4-5.
- 36 Zions LE, Frost N, Kim R, Ebrahimzadeh E, Sangiorgio SN. Treatment of idiopathic clubfoot: experience with the Mitchell-Ponseti brace. *J Pediatr Orthop.* 2012, 32:706-13. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3182694fd>
- 37 De Mulder T, Prinsen S, Van Campenhout A. Treatment of non-idiopathic clubfeet with the Ponseti method: a systematic review. *J Child Orthop.* 2018, 12:575-81. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.12.180066>
- 38 Haque MS, Rahman MM, Perveen K, Sharmin M. Relapse of clubfoot after treatment with the Ponseti method. *IOSR J Dent Med Sci.* 2018; 17:56-62. <https://doi.org/10.9790/0853-1706105662>
- 39 Zhao D, Liu J, Zhao L, Wu Z. Relapse of clubfoot after treatment with the Ponseti method and the function of the foot abduction orthosis. *Clin Orthop Surg.* 2014;6:245-52. <https://doi.org/10.4055/cios.2014.6.3.2451>
- 40 Bensahel H, Csukonyi Z, Desgrappes Y, Chaumien JP. Surgery in residual clubfoot: one-stage medioposterior release "à la carte". *J Pediatr Orthop.* 1987;7(2):145-8. <https://doi.org/10.1097/01241398-198703000-00005>
- 41 Аль Ш., Кожевников В. В., Рябчиков И. В., Басова О. А. Проблемы и достижения коррекции рецидивов врожденной косолапости у детей. *Современные проблемы науки и образования.* 2025; 2:77. <https://doi.org/10.17513/spno.34002>. Al Sh., Kozhevnikov V. V., Ryabchikov I. V., Basova O. A. Problems and achievements of correction of relapses of congenital clubfoot in children. *Modern problems of science and education.* 2025; 2:77 (In Russ)
- 42 Lykissas MG, Crawford AH, Eismann EA, Tamai J. Ponseti method compared with soft-tissue release for the management of clubfoot: A meta-analysis study. *World J Orthop.* 2013;4(3):144-53. <https://doi.org/10.5312/wjo.v4.i3.144>
- 43 Bocahut N, Simon AL, Mazda K, Ilharreborde B, Souchet P. Medial to posterior release procedure after failure of functional treatment in clubfoot: a prospective study. *J Child Orthop.* 2016;10(2):109-17. <https://doi.org/10.1007/s11832-016-0728-6>

- 44 Thomas HM, Sangiorgio SN, Ebrahimzadeh E, Zions LE. Relapse Rates in Patients with Clubfoot Treated Using the Ponseti Method Increase with Time: A Systematic Review. *JBJS Rev.* 2019;7 (5):e6. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.18.00124>
- 45 Bent M, Hauschild M, Rethlefsen SA, Wren TAL, Liang A, Goldstein RY, et al. Gait Analysis Characteristics in Relapsed Clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 2023; 43 (2):65-69. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002314>
- 46 Ganesan B, Luximon A, Al-Jumaily A, Balasankar SK, Naik GR. Ponseti method in the management of clubfoot under 2 years of age: a systematic review. *PLoS One.* 2017, 12:e0178299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178299>
- 47 Hu W, Ke B, Niansu X, Li S, Li C, Lai X, et al. Factors associated with the relapse in Ponseti treated congenital clubfoot. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):88. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05039-9>
- 48 Alves C, Escalda C, Fernandes P, Tavares D, Neves MC. Ponseti method: does age at the beginning of treatment make a difference? *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(5):1271-7. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0698-1>
- 49 Bhaskar A, Patni P. Classification of relapse pattern in clubfoot treated with Ponseti technique. *Indian J Orthop.* 2013;47:370-6. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.1149214>
- 50 Chand S, Mehtani A, Sud A, Prakash J, Sinha A, Agnihotri A. Relapse following use of Ponseti method in idiopathic clubfoot. *J Child Orthop.* 2018;12:566-74. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.12.1801175>
- 51 Ippolito E, Farsetti P, Caterini R, Tudisco C. Long-term comparative results in patients with congenital clubfoot treated with two different protocols. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:1286-94. <https://doi.org/10.2106/00004623-200307000-00015>
- 52 Clarke NM, Uglow MG, Valentine KM. Comparison of Ponseti versus surgical treatment in congenital talipes equinovarus. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50:529-34. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2011.04.04014>
- 53 Halanski MA, Davison JE, Huang JC, Walker CG, Walsh SJ, Crawford HA. Ponseti method compared with surgical treatment of clubfoot: a prospective comparison. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:270-8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.0156015>
- 54 Zapata KA, Karol LA, Jeans KA, Jo CH. Gross Motor Function at 10 Years of Age in Children With Clubfoot Following the French Physical Therapy Method and the Ponseti Technique. *J Pediatr Orthop.* 2018;38:e519-e523. <https://doi.org/10.1097/BPO.000000000000121816>
- 55 Nogueira MP, Ey Batlle AM, Alves CG. Is it possible to treat recurrent clubfoot with the Ponseti technique after posteromedial release?: a preliminary study. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1298-305. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0718-919>
- 56 Chu A, Lehman WB. Treatment of Idiopathic Clubfoot in the Ponseti Era and Beyond. *Foot Ankle Clin.* 2015;20:555-62. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2015.08.00220>
- 57 Garg S, Dobbs MB. Use of the Ponseti method for recurrent clubfoot following posteromedial release. *Indian J Orthop.* 2008;42:68-72. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.3858421>
- 58 Ebert N, Ballhause TM, Babin K, Schelling K, Stiel N, Stuecker R et al. Correction of Recurrent Equinus Deformity in Surgically Treated Clubfeet by Anterior Distal Tibial Hemiepiphysiodesis. *J Pediatr Orthop.* 2020;40:520-5. <https://doi.org/10.1097/BPO.000000000000160922>
- 59 Al-Aubaidi Z, Lundgaard B, Pedersen NW. Anterior distal tibial epiphysiodesis for the treatment of recurrent equinus deformity after surgical treatment of clubfeet. *J Pediatr Orthop.* 2011;31:716-20. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e31822109b623>
- 60 Seitz DG, Carpenter EB. Triple arthrodesis in children: a ten-year review. *South Med J.* 1974;67(12):1420-4. <https://doi.org/10.1097/00007611-197412000-00009>
- 61 Galindo MJ Jr, Siff SJ, Butler JE, Cain TE. Triple arthrodesis in young children: a salvage procedure after failed releases in severely affected feet. *Foot Ankle.* 1987;7:319-25 <https://doi.org/10.1177/10711007870070060143>
- 62 Spires TD, Gross RH, Low W, Barringer W. Management of the resistant myelodysplastic or arthrogryptic clubfoot with the Verebelyi-Ogston procedure. *J Pediatr Orthop.* 1984;4(6):705-10. <https://doi.org/10.1097/01241398-198411000-0001045>
- 63 Faldini C, Traina F, Di Martino A, Nanni M, Acri F. Can selective soft tissue release and cuboid osteotomy correct neglected clubfoot? *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(8):2658-65. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2977-8>
- 64 Najdi H, Mouarbes D, Makhour F, Dimassi A, Jawish R. Forefoot adduction in children. Management and Treatment. *J Med Liban.* 2016;64(3):134-41. <https://doi.org/10.12816/0031521>
- 65 Lehman WB, Atar D, Bash J, Grant A, Feldman D, Kissin Y et al. Results of complete soft tissue clubfoot release combined with calcaneocuboid fusion in the 4-year to 8-year age group following failed clubfoot release. *J Pediatr Orthop B.* 1999;8:181-6. <https://doi.org/10.1097/01202412-199907000-0000824>
- 66 Chu A, Chaudhry S, Sala DA, Atar D, Lehman WB. Calcaneocuboid arthrodesis for recurrent clubfeet: what is the outcome at 17-year follow-up? *J Child Orthop.* 2014;8:43-8. <https://doi.org/10.1007/s11832-014-0557-425>
- 67 Lascombes P, Popkov DA, Leonchuk SS Реконструктивная хирургия при рецидиве косолапости. *Гений ортопедии.* 2021;27(4):435-440. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-4-435-440> Lascombes P, Popkov DA, Leonchuk SS. Reconstructive surgery in recurrent deformity (clubfoot relapse). *Genij Ortopedii.* 2021;27(4):435-440. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-4-435-440>
- 68 El-Sayed M. Ilizarov external fixation for management of severe relapsed clubfeet in older children. *Foot Ankle Surg.* 2013;19:177-81. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2013.04.002>
- 69 Silver L, Grant AD, Atar D, et al. Use of tissue expansion in clubfoot surgery. *Foot Ankle.* 1993;14:117-22. <https://doi.org/10.1177/10711007930140030133>
- 70 Lubicky JP, Altiok H. Regional fasciocutaneous flap closure for clubfoot surgery. *J Pediatr Orthop.* 2001;21:50-4. <https://doi.org/10.1097/01241398-200101000-0001134>
- 71 Hassan FO, Jabaiti S, El tamimi T. Complete subtalar release for older children who had recurrent clubfoot deformity. *Foot Ankle Surg.* 2010;16:38-44 <https://doi.org/10.1016/j.fas.2009.05.00235>
- 72 Mehrafshan M, Rampal V, Seringe R, Wicart P. Recurrent club-foot deformity following previous soft-tissue release: mid-term outcome after revision surgery. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:949-54. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.91B7.2247436>
- 73 Souchet P, Ilharreborde B, Fitoussi F, Morel E, Bensahel H, Pennegot GF et al. Calcaneal derotation osteotomy for clubfoot revision surgery. *J Pediatr Orthop B.* 2007;16:209-13. <https://doi.org/10.1097/01.bpb.0000236227.99077.2837>
- 74 Mubarak SJ, Dimeglio A. Navicular excision and cuboid closing wedge for severe cavovarus foot deformities: a salvage procedure. *J Pediatr Orthop.* 2011;31:551-6. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e31821f849a27>
- 75 Lourenco AF, Dias LS, Zoellick DM, Sodre H. Treatment of residual adduction deformity in clubfoot: the double osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2001;21:713-8. <https://doi.org/10.1097/01241398-200111000-0000328>
- 76 Eidelman M, Keren Y, Katzman A. Correction of residual clubfoot deformities in older children using the Taylor spatial butt frame and midfoot Gigli saw osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2012;32:527-33. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318259ff2d29>
- 77 Rathjen KE, Mubarak SJ. Calcaneal-cuboid-cuneiform osteotomy for the correction of valgus foot deformities in children. *J Pediatr Orthop.* 1998;18:775-82. <https://doi.org/10.1097/01241398-199811000-0001530>
- 78 Wicart P, Seringe R. Plantar opening-wedge osteotomy of cuneiform bones combined with selective plantar release and dwyer osteotomy for pes cavovarus in children. *J Pediatr Orthop.* 2006;26:100-8. <https://doi.org/10.1097/01.bpo.0000189005.78045.1732>

- 79 Du H, He XT, Yin XH, Gu JM, Zhou YX, Yang J et al. The Gradual Correction of Adult Severe Rigid Equinus Deformity Using Minimal Invasive U-Osteotomy With Taylor Spatial Frame. *Foot Ankle Int.* 2023;44(1):62-70. <https://doi.org/10.1177/10711007221138240>
- 80 Grill F, Franke J. The Ilizarov distractor for the correction of relapsed or neglected clubfoot. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:593-7 <https://doi.org/10.1302/0301-620X.69B4.361116338>
- 81 Gupta P, Bither N. Ilizarov in relapsed clubfoot: a necessary evil? *J Pediatr Orthop B.* 2013;22:589-94. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e32836486de39>
- 82 Khanfour AA. Ilizarov techniques with limited adjunctive surgical procedures for the treatment of preadolescent recurrent or neglected clubfeet. *J Pediatr Orthop B.* 2013;22:240-8. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e32835f1f9942>
- 83 Bashir J, Sherman A, Lee H, Kaplan L, Hare JM. Mesenchymal stem cell therapies in the treatment of musculoskeletal diseases. *PM R.* 2014;6(1):61-9. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.05.007>

Авторская справка**Дж. Аль-Фархан**

Казанский институт травматологии и ортопедии, Казанский государственный медицинский университет.

ORCID 0009-0006-4607-0465

Вклад автора: поиск, обработка и анализ полученных данных, составление и написание разделов статьи, окончательное утверждение статьи.

Лобашов Владислав Васильевич

Канд. мед. наук, Казанский институт травматологии и ортопедии, Казанский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-3467-0358; lobashoff@ya.ru

Вклад автора: поиск, обработка и анализ полученных данных, составление и написание разделов статьи, окончательное утверждение статьи.

Author's reference**J. Al-Farhan**

Kazan Institute of Traumatology and Orthopedics, Kazan State Medical University.

ORCID 0009-0006-4607-0465

Author contributions: data collection, processing, and analysis, drafting and writing sections of the article, final approval of the article.

Vladislav V. Lobashov

Cand. Sci. (Med.), Kazan Institute of Traumatology and Orthopedics, Kazan State Medical University.

ORCID 0000-0002-3467-0358; lobashoff@ya.ru

Author's contribution: data collection, processing, and analysis, drafting and writing sections of the article, final approval of the article.