

УДК 617.58-007.61-053.1-089-07

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS104405>

Оригинальное исследование



Оценка относительных параметров разновеликости нижних конечностей у детей при использовании временного эпифизеодеза 8-образными пластинами

Д.А. Петрова¹, В.М. Кенис^{1, 2}¹ Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия;² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Обоснование. Методику эпифизеодеза используют для коррекции разновеликости нижних конечностей у детей. Результаты исследования эффективности эпифизеодеза 8-образными пластинами при этой патологии неоднозначны. Прогнозирование коррекции — принципиальное условие применения методик эпифизеодеза.

Цель — определение относительной эффективности методики временного эпифизеодеза 8-образными пластинами для коррекции разновеликости нижних конечностей у детей в зависимости от возраста пациента и эпифизеодезируемого сегмента.

Материалы и методы. В исследование включены данные ретроспективного анализа результатов коррекции разновеликости нижних конечностей методом управляемого роста 94 пациентов. Методика хирургического лечения предусматривала применение двух 8-образных пластин. Рассчитывали относительные показатели, при этом в качестве показателя эффективности лечения определяли разницу процентных соотношений длин эпифизеодезируемого и парного интактного сегментов до эпифизеодеза и на момент завершения лечения методом управляемого роста (удаления металлоконструкций).

Результаты. Максимальная эффективность наблюдалась при эпифизеодезе бедренной кости у детей младшей возрастной группы (изменение на 7,59 % длины кости), минимальная — при эпифизеодезе большеберцовой кости у детей старшей возрастной группы (изменение длины на 2,04 %). Снижение эффективности эпифизеодеза бедренной кости в зависимости от возраста носило линейный характер, при этом разница между показателями эффективности в младшей и средней группах составила 1,85 %, а между средней и старшей — 2,8 %. При эпифизеодезе большеберцовой кости разница между показателями эффективности в младшей и средней возрастных группах составила 2,42 %, а между средней и старшей — 0,34 %.

Заключение. Временный эпифизеодез 8-образными пластинами эффективен при коррекции разновеликости нижних конечностей у детей. Использование полученных нами относительных показателей эффективности в различных возрастных группах позволяет более точно планировать вмешательство и избежать неоправданных операций.

Ключевые слова: временный эпифизеодез; разновеликость нижних конечностей; 8-образные пластины.

Как цитировать:

Петрова Д.А., Кенис В.М. Оценка относительных параметров разновеликости нижних конечностей у детей при использовании временного эпифизеодеза 8-образными пластинами // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2022. Т. 10. № 2. С. 151–160. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS104405>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS104405>

Original Study Article

Assessment of comparative parameters of leg length discrepancy in children using temporary epiphysiodesis with 8-plates

Daria A. Petrova¹, Vladimir M. Kenis^{1, 2}¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia;² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

BACKGROUND: Epiphysiodesis is used to correct the leg length discrepancy in children. The results of the effectiveness in different studies using epiphysiodesis with 8-plates. Forecasting is a fundamental provision of the methodology to apply epiphysiodesis.

AIM: To determine the comparative effectiveness of temporary epiphysiodesis with 8-plates in correcting the difference in size of the lower limbs in children, depending on the age of the patient and the segment of epiphysiodesis.

MATERIALS AND METHODS: We included data from a retrospective analysis of the results of correcting the leg length discrepancy using the method of guided growth in 94 patients. The technique included the use of two 8-plates. The calculation of comparative indicators was used, while the difference in the ratios of lengths of the epiphysiodesed and paired segments before epiphysiodesis and at the time of completion of guided growth (removal of metal structures) was determined as an indicator of the effectiveness of treatment.

RESULTS: The maximum efficiency was observed with epiphysiodesis of the femur in children of the younger age group (a change of 7.59% in the length of the bone), the minimum was observed with epiphysiodesis of the tibia in children of the older age group (a change in length of 2.04%). The decrease in the effectiveness of femoral epiphysiodesis depending on age was linear, while that between the efficiency indicators in the younger and middle groups was 1.85%, and between the middle and older groups was 2.8%. In epiphysiodesis of the tibia, the difference between the efficiency indicators in the younger and middle age groups was 2.42%, and that between the middle and older age group was 0.34%.

CONCLUSIONS: Temporary epiphysiodesis with 8-plates is effective in correcting the LLDs in children. The use of the comparative efficiency indicators obtained in different age groups allows us to plan the intervention more accurately and avoid unnecessary operations.

Keywords: temporary epiphysiodesis; leg length discrepancy (LLD); 8-plates.

To cite this article:

Petrova DA, Kenis VM. Assessment of comparative parameters of leg length discrepancy in children using temporary epiphysiodesis with 8-plates. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2022;10(2):151–160. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS104405>

Received: 03.03.2022

Accepted: 14.04.2022

Published: 30.06.2022

ОБОСНОВАНИЕ

Разновеликость нижних конечностей, или анизомелия, — состояние, при котором парные конечности имеют клинически значимое измеряемое неравенство длины [1]. Разновеликость нижних конечностей — распространенная ортопедическая проблема, частота которой в популяции, по данным разных авторов, составляет от 40 до 90 % [1, 2]. Варибельность анизомелии в значительной степени определяется критериями диагностики. Боль в спине, боль в нижних конечностях и дегенеративные изменения крупных суставов нижних конечностей традиционно ассоциировались с неравенством длины ног и вызывали необходимость в коррекции разновеликости [1, 3]. Методики коррекции разновеликости подразделяют на консервативные и хирургические, а показания к их применению варьируют в зависимости от выраженности разновеликости и возраста пациента. Хирургические методы коррекции в свою очередь подразделяют на техники, направленные на удлинение более короткого сегмента, и на методы, предусматривающие укорочение более длинного сегмента (а также сочетание нескольких методик) [4].

Общество детских ортопедов Северной Америки (POSNA) рекомендует при разнице в длине ног от 2 до 5 см у детей использовать компенсирующие вставки в обувь, эпифизеодез или хирургическое укорочение более длинного сегмента [5].

Методика эпифизеодеза, предполагающая ограничение роста сегмента за счет влияния на зону роста, была разработана в 1933 г. Phemister и за последние 90 лет претерпела ряд изменений, наиболее существенные из которых, способствовавшие распространению метода, по нашему мнению, связаны с разработкой Питером Стивенсом 8-образных пластин. Методику используют для коррекции осевых деформаций и разновеликости нижних конечностей у детей [6]. Согласно результатам лечения 34 пациентов в возрасте от 7 до 16 лет (средний возраст — 12,5 года) эпифизеодез бедренной кости позволяет провести коррекцию разновеликости на $10 \pm 7,3$ мм, голени — на $0,4 \pm 6$ мм, а бедра и голени вместе — на 10 ± 10 мм [7]. Последующие исследователи высказывали сомнения, что методика временного эпифизеодеза с помощью 8-образных пластин эффективна при коррекции разновеликости нижних конечностей. Lauge-Pedersen и Hagglund после временного эпифизеодеза проксимальной зоны роста большеберцовой кости констатировали сравнительно низкую скорость коррекции, которая составила 6,7 и 5,6 мм за 1,5 года у двух пролеченных пациентов, что привело авторов к заключению о низкой эффективности методики [8].

D. Stewart и соавт. представили результаты сравнительного исследования эффективности эпифизеодеза 8-образными пластинами и постоянного эпифизеодеза (рассверливание зоны роста), при этом эффективность методик составила 4,0 мм за 592,6 дня наблюдения

при использовании временного эпифизеодеза против 15,5 мм за 798,9 дня в группе постоянного эпифизеодеза [9].

E. Gaumétou и соавт. опубликовали результаты исследования по анализу эффективности 8-образных пластин. Исследование включало 32 ребенка (40 зон роста) со средним возрастом на момент операции 12,5 года, наблюдение осуществляли до момента закрытия зон роста [10]. Авторы не рассчитывали линейную коррекцию с постоянной скоростью, как в предыдущих работах, а оценивали разницу между возможной и фактической длиной сегментов на момент окончания лечения. Они пришли к выводу, что эпифизеодез бедренной кости был эффективен на 63 %, а эпифизеодез голени — лишь на 42 % от максимально возможной расчетной величины коррекции. Дополнительно изучали влияние положения винтов на эффективность коррекции. Было установлено, что параллельное положение винтов и положение винтов на расхождение существенно не сказываются на коррекции разновеликости.

В исследовании сравнительной эффективности методик через 2 года наблюдений при использовании временного эпифизеодеза изменение длины бедра составило $10,1 \pm 3,0$ мм, длины голени — $5,4 \pm 2,5$ мм, а при использовании постоянного эпифизеодеза — $12,1 \pm 1,7$ и $4,7 \pm 2,3$ мм соответственно. При этом авторы не нашли статистически значимой разницы между полученными результатами [11].

В исследовании, в котором анализировали результаты временного эпифизеодеза с применением 8-образных пластин, скоб Блаунта и трансфизарных винтов, средняя общая скорость коррекции за год составила 1,11; 1,22 и 0,59 см соответственно. Статистически значимые различия в скорости коррекции отсутствовали. [12]. Согласно результатам M. Demirel, которые наблюдали 7 пациентов в возрасте от 6 до 11 лет, средняя скорость коррекции при временном эпифизеодезе составила 0,48 мм в месяц [13].

Ряд авторов сообщают о более значимых скоростях коррекции с использованием 8-образных пластин — 1,1 см в год [14] или 1,52 мм в месяц [15]. Отечественные специалисты оценили эффективность методики временного эпифизеодеза как $0,9 \pm 0,4$ см в год на группе из 13 детей в возрасте от 2,5 до 12 лет [16].

В единственном из доступных нам исследований авторы определяли относительные показатели эффективности — изменения отношения длин сегментов друг к другу в процентах. Они представили данные 19 пациентов: временный эпифизеодез с использованием скоб Блаунта выполнен 10 детям, с применением 8-образных пластин — 9 (средний возраст пациентов составил 12,1 и 12,4 года соответственно). Эффективность 8-образных пластин для коррекции разновеликости оказалась низкой. При этом разница длин сегментов сократилась на 3,6 % за два года в случае скоб Блаунта и лишь на 1,8 % за тот же период в случае 8-образных пластин [17].

Прогнозирование скорости коррекции — принципиальное условие методик эпифизеодеза. Как свидетельствуют данные приведенных ранее исследований, большинство авторов используют метрические параметры коррекции (сантиметры в год, миллиметры в месяц и т. д.). Основная цель метода управляемого роста при разновеликости конечностей заключается в достижении их одинаковой длины. Имеющиеся в распоряжении детских ортопедов методы прогнозирования коррекции основаны на оценке метрических показателей путем непосредственного измерения разницы в длине конечностей [18]. Вполне очевидны в этой связи принципиальные ограничения этого метода расчета. Во-первых, значительная вариабельность результатов у детей разного роста (и, соответственно, с разной конституциональной длиной нижних конечностей), во-вторых, невозможность объективного и безоговорочного использования метода при эпифизеодезе удлинненной конечности. Кроме того, нельзя не принимать во внимание и технические аспекты метрических расчетов, обусловленные погрешностью измерений по рентгенограммам [19]. Применение относительных параметров разновеликости позволяет избежать вышеупомянутых сложностей и может способствовать повышению точности измерений при прогнозировании и оценке результатов

лечения. Однако представленные в литературе данные относительной эффективности эпифизеодеза не имеют возрастных градаций, что не позволяет однозначно экстраполировать их на все возрастные группы.

Мы предположили, что относительная эффективность коррекции разновеликости с помощью временного эпифизеодеза 8-образными пластинами может быть различной в зависимости от возраста ребенка и сегмента конечности, что может существенно повлиять на результаты лечения.

Цель — определение относительной эффективности методики временного эпифизеодеза 8-образными пластинами для коррекции разновеликости нижних конечностей у детей в зависимости от возраста пациента и эпифизеодезируемого сегмента.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящее исследование включены данные ретроспективного анализа результатов коррекции разновеликости нижних конечностей методом управляемого роста 94 пациентов (102 эпифизеодеза), из которых 56 пациентов мальчики и 38 девочки, получавших лечение в период с 2015 по 2020 г. Медиана клинически определяемой разницы в длине нижних конечностей составила 3,0 см (Ме)

Таблица 1. Анатомические области на момент проведения оперативного вмешательства и длительность эпифизеодеза

Сегмент эпифизеодеза		Возрастная подгруппа		
		2–5 лет	6–9 лет	10–14 лет
Бедро	Количество операций	16	21	27
	Средняя длительность эпифизеодеза, дни Me (Q ₁ ; Q ₃)	742 (665,25; 842)	770 (726; 854)	707 (642,5; 792)
Голень	Количество операций	6	11	21
	Средняя длительность эпифизеодеза, дни Me (Q ₁ ; Q ₃)	834,5 (734; 904,25)	731 (713; 857)	761 (686; 902)

Таблица 2. Нозологические причины разновеликости

Диагноз	Количество пациентов
Врожденные причины	
Врожденный порок развития нижней конечности, сопровождающийся ее укорочением (врожденные пороки бедра и голени)	34
Врожденный порок развития нижней конечности, сопровождающийся ее удлинением (гемигипертрофия и гигантизм конечности)	24
Приобретенная патология	
Посттравматическое и идиопатическое укорочение нижней конечности	10
Состояние после оперативного лечения по поводу врожденной косолапости	9
Состояние после оперативного лечения по поводу врожденного вывиха бедра и болезни Пертеса	5
Последствия острого гематогенного остеомиелита	2
Неврологические заболевания	
Детский церебральный паралич	6
Болезнь Шарко – Мари – Тута	1
Гипомеланоз Ито	1
Паралитическая деформация	1
Артрогрипоз	1

(Q_1 — 2,5 см; Q_3 — 4,5 см). В исследовании анализировали качественные панорамные рентгенограммы нижних конечностей в положении пациента стоя в электронном формате стандарта DICOM до лечения и после его завершения. Анатомические сегменты и длительность эпифизеодеза у пациентов исследованной группы представлены в табл. 1.

Сведения о причине разновеликости представлены в табл. 2.

Методика хирургического лечения включала использование двух 8-образных пластин, которые устанавливали с двух сторон (медиальной и латеральной) бедренной и/или большеберцовой кости.

Длительность лечения зависела от таких факторов, как достижение желаемой коррекции, появление вторичных деформаций и данных предыдущих исследований, указывающих на необходимость прекращения временного эпифизеодеза при длительности работы металлоконструкции более 2 лет [20, 21].

При планировании лечения и оценке его результатов анализировали панорамные рентгенограммы нижних конечностей в переднезадней проекции, выполненные в положении стоя. В рамках настоящего исследования оценивали рентгенограммы, выполненные до начала лечения и при его завершении (перед удалением металлоконструкций). Рентгенографию проводили на аппаратах Philips с дальнейшей постобработкой снимков программным обеспечением сшивки (stitching) и измерением сегментов в программе IntelliSpace PACS DCX Viewer R3.2 SP1 (Philips Healthcare, Нидерланды). Рентгенометрические параметры изучали по методике, предложенной С.А. Helms и S. McCarthy [22]. Измерения производили посегментно: для бедра от верхней точки головки бедренной кости до нижней точки медиального мыщелка; для голени от нижней точки медиальной части плато большеберцовой кости до дистальной части эпифиза (рис. 1). Все измерения осуществлял один исследователь.

Абсолютные значения длины использовали для расчета относительных показателей, при этом определяли разницу процентных соотношений длин эпифизеодируемого и парного интактного сегментов до эпифизеодеза и на момент завершения лечения методом управляемого роста (удаления металлоконструкций) (см. формулу на рис. 2). Показатель отражал относительную эффективность методики временного эпифизеодеза.

Для последующего анализа пациенты были разделены на три возрастные подгруппы — 2–5, 6–9 и 10–14 лет.

Статистический анализ заключался в использовании методов дескриптивной статистики. Учитывая неболь-

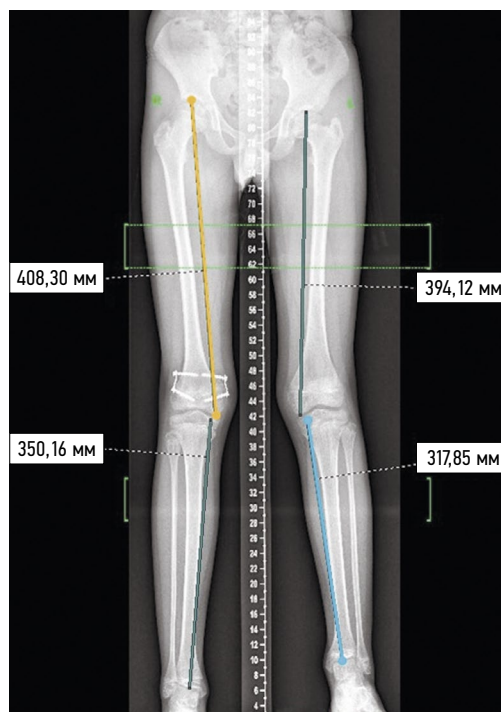


Рис. 1. Схема методики измерения сегментов. Измерение длины бедра — желтая линия, измерение длины голени — голубая линия

шое количество наблюдений, гетерогенность выборки, для определения средних величин вычисляли медиану, для оценки дисперсии — значения 1-го и 3-го квартилей [$Me (Q_1; Q_3)$]. Полученные данные обрабатывали в программном комплексе IBM SPSS Statistics v.23 (IBM SPSS, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как показывают данные, представленные в табл. 1, наиболее часто операцию выполняли пациентам старшей возрастной группы (47 % общего числа), реже — средней и младшей групп (33 и 20 % соответственно). Чаще производили эпифизеодез бедренной кости (60 % операций), реже — большеберцовой и обеих костей конечности (32 и 8 % соответственно). В качестве причины разновеликости наиболее часто встречались врожденные аномалии нижней конечности.

В результате оценки результатов эпифизеодеза с точки зрения изменения пропорциональности сегментов установлено снижение эффективности с возрастом. Как показывают данные, представленные на рис. 3, максимальная эффективность наблюдалась при эпифизеодезе бедренной

$$\left(\frac{\text{Сегмент эпифизеодеза}}{\text{Парный сегмент без эпифизеодеза}} \cdot 100 \% \right)_{\text{После лечения}} - \left(\frac{\text{Сегмент эпифизеодеза}}{\text{Парный сегмент без эпифизеодеза}} \cdot 100 \% \right)_{\text{До лечения}} = \text{Эффективность эпифизеодеза данного сегмента, \%}$$

Рис. 2. Формула для расчета относительной эффективности методики временного эпифизеодеза

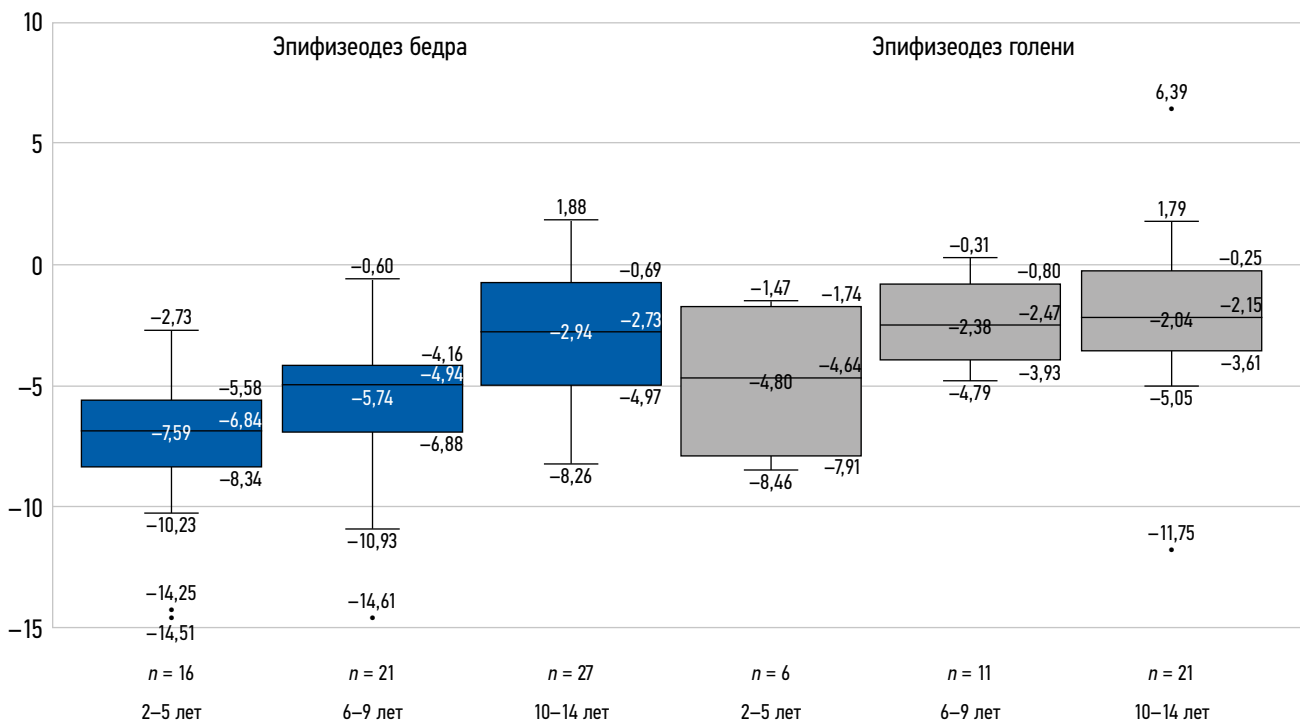


Рис. 3. Относительные параметры коррекции разновеликости нижних конечностей у детей при выполнении временного эпифизеодеза 8-образными пластинами

кости у детей младшей возрастной группы (изменение на 7,59 % длины кости), минимальная — при эпифизеодезе большеберцовой кости у детей старшей возрастной группы (изменение длины на 2,04 %). Снижение эффективности эпифизеодеза бедренной кости в зависимости от возраста носило линейный характер, при этом разница между показателями эффективности в младшей и средней группах составила 1,85 %, а между средней и старшей — 2,8 %. При эпифизеодезе большеберцовой кости разница между показателями эффективности в младшей и средней возрастных группах составила 2,42 %, а между средней и старшей — 0,34 %. При эпифизеодезе большеберцовой кости уже в средней возрастной группе относительная эффективность была ниже, чем аналогичный показатель, рассчитанный для бедренной кости у пациентов средней возрастной группы. При этом, как показывают представленные в табл. 1 данные, большинство вмешательств на бедренной кости было выполнено детям средней и младшей возрастных групп (в общей сложности 37 из 64), тогда как эпифизеодез большеберцовой кости более чем в половине случаев использовали у пациентов старшей возрастной группы (21 из 38).

Поскольку в большинстве случаев сегмент эпифизеодеза был длиннее парного интактного, соотношение длин в данной ситуации имело значения более 100 %. В случае эффективности эпифизеодеза после завершения лечения это процентное соотношение уменьшалось, поэтому при вычислении конечных результатов из меньшей величины вычитали большую, и показатель эффективности имел отрицательное значение. Положительное значение разницы, напротив, указывало на то, что у данного

пациента методика временного эпифизеодеза 8-образными пластинами была неэффективна.

Если относительные значения (проценты) перевести в абсолютные (сантиметры), в младшей возрастной подгруппе при длине бедра 27–34 см коррекция составила 2–2,5 см, а при длине голени 21–27 см — 1–1,3 см за весь период лечения. В средней возрастной подгруппе при длине бедра 35–40 см коррекция равнялась 2–2,3 см, при длине голени 28–32 см — 0,7–0,8 см. В старшей возрастной подгруппе при длине бедра 42–48 см коррекция составила 1,2–1,4 см, при длине голени 34–39 см — 0,7–0,8 см.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ небольшого количества опубликованных исследований, посвященных оценке эффективности эпифизеодеза, показал отсутствие единого подхода к методике измерений сегментов, которую некоторые исследователи даже не указывают. Нет единого подхода к оценке эффективности эпифизеодеза, что в свою очередь не позволяет сравнивать результаты исследований. Так, по данным литературы, абсолютная скорость коррекции при использовании временного эпифизеодеза варьирует от 0,28 мм в месяц [8] до 1,52 мм в месяц [15], то есть данные различаются более чем в 5 раз. Ни в одном из доступных исследований не приведены количественные данные об эффективности временного эпифизеодеза в зависимости от возраста пациента. В то же время, принимая во внимание нелинейную скорость роста ребенка, резонно было бы ожидать, что в различных возрастных группах этот показатель будет различным. Традиционно наиболь-

шие абсолютные показатели роста связывают с периодами «ростовых скачков», при этом наибольшие темпы роста характерны для девочек в возрасте 12,05–13,26 года и мальчиков в возрасте 12,20–12,83 года [23]. Методики управляемого роста с целью коррекции деформаций также предполагают наибольшие темпы коррекции в периоды наиболее интенсивного роста [24]. При применении эпифизеодеза для коррекции разновеликости конечностей необходимо учитывать, что более короткий сегмент (укороченный в случаях укорочения различной этиологии или здоровый в случаях разновеликости вследствие удлинения сегмента) также, скорее всего, подчиняется общим закономерностям линейного роста. В связи с этим скорость коррекции разновеликости будет определяться не только эффективным блокированием зоны роста, но и функцией зоны роста на неэпифизеодезированном сегменте.

Несмотря на продолжающиеся дискуссии относительно эффективности эпифизеодеза 8-образными пластинами в сравнении с постоянным эпифизеодезом, исследования в этой области свидетельствуют о более высокой эффективности постоянного эпифизеодеза [9]. Вместе с тем временный эпифизеодез обладает несомненными преимуществами в виде обратимого характера, что позволяет избежать чрезмерного укорочения сегмента из-за неточности расчета времени для деструкции зоны роста при постоянном эпифизеодезе. Кроме того, применять методику временного эпифизеодеза возможно у детей младшего возраста. Техника временного эпифизеодеза с использованием 8-образных пластин на сегодняшний день — одна из наиболее востребованных, так как не приводит к прямому повреждению зоны роста (в отличие от трансфизарных винтов) и обеспечивает высокую стабильность конструкции (в отличие от скоб Блаунта). В то же время ряд авторов ставят под сомнение эффективность 8-образных пластин для коррекции разновеликости [8, 11]. В этой связи прогнозирование результатов операции имеет принципиальное значение.

В научной литературе доступны лишь обобщающие данные относительно эффективности эпифизеодеза 8-образными пластинами, при этом большинство авторов оценивали абсолютное значение скорости коррекции (в миллиметрах на месяц или год эпифизеодеза). Единственное известное нам исследование, в котором в качестве основного метода оценки использованы относительные показатели эффективности (по сравнению с контралатеральным сегментом), включало анализ небольшого количества случаев: у 10 пациентов было выполнено 13 операций с помощью скоб (9 на бедре и 4 на голени) и у 9 пациентов — 14 операций с помощью 8-образных пластин (7 на бедре и 7 на голени). При этом в силу небольшого количества пациентов было невозможно оценить влияние возраста, в котором была выполнена операция, на ее результат [17].

В нашем исследовании рассмотрены результаты лечения наибольшей группы пациентов (исходя из доступной

литературы), которым выполняли временный эпифизеодез 8-образными пластинами при разновеликости нижних конечностей. Это позволило представить возрастные закономерности эффективности данной методики. Нами показано общее снижение эффективности коррекции с возрастом, при этом эффективность эпифизеодеза бедренной кости во всех возрастных группах была выше эффективности эпифизеодеза голени. Кроме того, эффективность эпифизеодеза голени характеризовалась наибольшим снижением с возрастом, при этом минимальные показатели зарегистрированы у детей старше 9 лет. Это, в частности, может объяснить представленные в литературе данные о крайне низкой эффективности эпифизеодеза 8-образными пластинами у детей в целом. Как в нашем исследовании, так и по данным литературы, наиболее часто эпифизеодез голени проводили детям старше 9 лет, у которых его эффективность минимальна. Следовательно, у детей этого возраста с разницей в длине сегментов более 2 % методику эпифизеодеза 8-образными пластинами (по крайней мере в ее классическом исполнении) применять нецелесообразно. К примеру, если длина более длинной большеберцовой кости у ребенка старше 9 лет составляет 25 см, то ожидаемый эффект выравнивания длин конечностей с помощью временного эпифизеодеза 8-образными пластинами составит в среднем 5 мм. Очевидно, что в большинстве случаев операцию выполняют для достижения более существенного результата. В то же время полученные нами данные вполне соответствуют приведенным выше данным литературы и в свете представленной нами возрастной закономерности свидетельствуют не столько о неэффективности метода, сколько о неоправданных ожиданиях в конкретных клинических случаях.

Мнения относительно низкой эффективности методики, как правило, основаны на данных, полученных в старшей возрастной группе, и зачастую ожидаемый результат эпифизеодеза большеберцовой кости должен быть незначительным. Таким образом, следует говорить не о неэффективности метода, а о более точном его планировании.

Касаясь ограничений данного исследования, следует отметить, что небольшие группы пациентов не позволяют оценить влияние конкретной патологии на эффективность методики временного эпифизеодеза. Кроме того, возрастные группы отличались по количеству пациентов. Тем не менее нами отмечены важные общие тенденции, которые могут позволить оптимизировать показания к применению методики, реалистично планировать вмешательство в зависимости от возраста пациента, а также представлен универсальный метод оценки в виде относительного показателя эффективности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования можно заключить, что временный эпифизеодез 8-образными пластинами эффективен при коррекции разновеликости

нижних конечностей у детей. Его эффективность выше при коррекции разности бедер по сравнению с разностью голени. С возрастом эффективность коррекции закономерно снижается, более выражено при разности голени. С опорой на полученные нами относительные показатели эффективности в различных возрастных группах можно более точно планировать вмешательство и избежать неоправданных операций в тех случаях, когда результат коррекции заведомо недостижим.

В данном исследовании впервые не только акцентировано внимание на проблеме использования метрических показателей для прогнозирования результатов коррекции разности нижних конечностей у детей при временном эпифизеодезе 8-образными пластинами, но и представлены данные, позволяющие на данном этапе нивелировать недостатки описанных способов. Выявлена закономерная зависимость изменения относительной длины сегмента с возрастом: чем младше ребенок, тем больше ожидаемая величина коррекции разности. При этом для костей голени, несмотря на то что относительные показатели могут представляться не столь существенно ниже по сравнению с бедром, абсолютные ожидаемые значения будут значительно более скромными с учетом длин сегментов.

Предложенный подход, на наш взгляд, обладает рядом бесспорных преимуществ перед прямой метрической

оценкой разности, что делает весьма перспективной дальнейшую и более детальную разработку методики. По мере накопления клинического материала можно ожидать более высокой точности прогнозирования результатов лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Этическая экспертиза. Проведение исследования по оценке эффективности методики временного эпифизеодеза одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «Научно-исследовательского института детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол № 19-2 от 04.12.2019).

Было получено согласие пациентов (их представителей) на обработку и публикацию персонализированных данных.

Вклад авторов. Д.А. Петрова — литературный обзор, сбор и обработка данных, подготовка таблиц и иллюстраций, написание первой версии статьи. В.М. Кенус — методическое сопровождение, редактирование текста статьи.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Gurney B. Leg length discrepancy // *Gait & Posture*. 2002. Vol. 15. No. 2. P. 195–206. DOI: 10.1016/S0966-6362(01)00148-5
- Ситель А.Б., Тетерина Е.Б. Мануальная терапия, диагностика и лечение заболеваний опорно-двигательного аппарата // *Мануальная терапия*. 2003. № 4. С. 4–21.
- Brady R.J., Dean J.B., Skinner T.M. et al. Limb length inequality: clinical implications for assessment and intervention // *J. Orthop Sports Phys. Ther.* 2003. Vol. 33. No. 5. P. 221–234. DOI: 10.2519/jospt.2003.33.5.221
- Journeau P. Update on guided growth concepts around the knee in children // *Orthop. Trauma. Surg. Res.* 2020. Vol. 106. No. 1. P. S171–S180. DOI: 10.1016/j.otsr.2019.04.025
- Quinones D., Liu R., Gebhart J.J. Leg length discrepancy (LLD). Study guide // POSNA. [дата обращения 7.04.2020]. Доступ по ссылке: <https://posna.org/Physician-Education/Study-Guide/Leg-Length-Discrepancy>
- Stevens P.M. Guided growth: 1933 to the present // *Strategies in trauma and limb reconstruction*. 2006. Vol. 1. No. 1. P. 29–35. DOI: 10.1007/s11751-006-0003-3
- Pendleton A.M., Stevens P.M., Hung M. Guided growth for the treatment of moderate leg-length discrepancy // *Orthopaedics*. 2013. Vol. 36. No. 5. P. e575–e580. DOI: 10.3928/01477447-20130426-18
- Lauge-Pedersen H., Hägglund G. Eight plate should not be used for treating leg length discrepancy // *J. Child. Orthop.* 2013. Vol. 7. No. 4. P. 285–288. DOI: 10.1007/s11832-013-0506-7
- Stewart D., Cheema A., Szalay E.A. Dual 8-plate technique is not as effective as ablation for epiphysiodesis about the knee // *J. Ped. Orthop.* 2013. Vol. 33. No. 8. P. 843–846. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3182a11d23
- Gaumétou E., Mallet S., Souchet P., Mazda K. Poor efficiency of eight-plates in the treatment of lower limb discrepancy // *J. Ped. Orthop.* 2016. Vol. 36. No. 7. P. 715–719. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000518
- Borbás P., Agnet C.A., Roszkopf A.B. et al. Guided growth with tension band plate or definitive epiphysiodesis for treatment of limb length discrepancy? // *J. Orthop. Surg. Res.* 2019. Vol. 14. No. 1. P. 1–7. DOI: 10.1186/s13018-019-1139-4
- Lykissas M.G., Jain V.V., Manickam V. et al. Guided growth for the treatment of limb length discrepancy: a comparative study of the three most commonly used surgical techniques // *J. Ped. Orthop. B.* 2013. Vol. 22. No. 4. P. 311–317. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3182836132f0
- Demirel M., Saglam Y., Yildirim A.M. et al. Temporary epiphysiodesis using the eight-plate in the management of children with leg length discrepancy: A retrospective case series // *Indian J. Orthop.* 2022. Vol. 56. No. 5. P. 874–882. DOI: 10.1007/s43465-021-00599-9
- Baliga S., Maheswari R., Douglas T.W. et al. Medium-term results of 8-plate epiphysiodesis fixation for lower limb length discrepancy // *Orthop. Proc.* 2013. Vol. 95. No. SUPP_25. P. 3. [дата обращения: 06.06.2022]. Доступ по ссылке: https://online.boneandjoint.org.uk/doi/10.1302/1358-992X.95BSUPP_25.SCOT2013-003
- Elamin S.E., Ballal M.S., Bruce C.E., Nayagam S. Tension band epiphysiodesis for lower limb length discrepancy in children // *Orthop. Proc.* 2013. Vol. 95. No. SUPP_1. P. 144. [дата обращения: 06.06.2022]. Доступ по ссылке: https://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/1358-992X.95BSUPP_1.BOA2012-144

16. Рыжов П.В., Пирогова Н.В., Шмельков А.В. Применение метода временного блокирования зон роста при лечении деформаций нижних конечностей у детей // Наука и инновации в медицине. 2017. № 3. С. 58–62.
17. Lee W.C., Kao H.K., Yang W.E., Chang C.H. Tension band plating is less effective in achieving equalization of leg length // *J. Child. Orthop.* 2018. Vol. 12. No. 6. P. 629–634. DOI: 10.1302/1863-2548.12.170219
18. Makarov M.R., Jackson T.J., Smith C.M. et al. Timing of epiphysiodesis to correct leg-length discrepancy: A comparison of prediction methods // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2018. Vol. 100. No. 14. P. 1217–1222. DOI: 10.2106/JBJS.1701380
19. Ahrend M.D., Rühle M., Springer F. et al. Distance from the magnification device contributes to differences in lower leg length measured in patients with TSF correction // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2021. DOI: 10.1007/s00402-021-03831-1
20. Burghardt R.D., Herzenberg J.E., Standart S.C., Paley D. Temporary hemiepiphysal arrest using a screw and plate device to treat knee

- and ankle deformities in children: a preliminary report // *J. Child. Orthop.* 2008. Vol. 2. No. 3. P. 187–197. DOI: 10.1007/s11832-008-0096-y
21. Gottlieb M., Shiguetomi-Medina J.M., Ranbek O., Møller-Madsen B. Guided growth: mechanism and reversibility of modulation // *J. Child. Orthop.* 2016. Vol. 10. No. 6. P. 471–477. DOI: 10.1007/s11832-016-0778-9
22. Helms C.A., McCarthy S. CT scanograms for measuring leg length discrepancy // *Radiology.* 1984. Vol. 151. No. 3. P. 802–802. DOI: 10.1148/radiology.151.3.6718746
23. Boeyer M.E., Middleton K.M., Duren D.L., Leary E.V. Estimating peak height velocity in individuals: a comparison of statistical methods // *Ann. Hum. Biol.* 2020. Vol. 47. No. 5. P. 434–445. DOI: 10.1080/03014460.2020.1763458
24. Кенис В.М., Клычкова И.Ю., Мельченко Е.В. и др. Коррекция деформаций нижних конечностей у детей с помощью метода управляемого роста // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2013. № 4. С. 50–55.

REFERENCES

1. Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait & Posture.* 2002;15(2):195–206. DOI: 10.1016/S0966-6362(01)00148-5
2. Siteľ AB, Teterina EB. Manual therapy, diagnosis and treatment of diseases of the musculoskeletal system. *Manual'naya terapiya.* 2003;4:4–21. (In Russ.)
3. Brady RJ, Dean JB, Skinner TM, et al. Limb length inequality: clinical implications for assessment and intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(5):221–234. DOI: 10.2519/jospt.2003.33.5.221
4. Journeau P. Update on guided growth concepts around the knee in children. *Orthop Trauma Surg Res.* 2020;106(1):S171–S180. DOI: 10.1016/j.otsr.2019.04.025
5. Quinones D, Liu R, Gebhart JJ. Leg length discrepancy (LLD). Study guide. *POSNA.* [cited 2020 Apr 7]. Available from: <https://posna.org/Physician-Education/Study-Guide/Leg-Length-Discrepancy>
6. Stevens PM. Guided growth: 1933 to the present. *Strategies in trauma and limb reconstruction.* 2006;1(1):29–35. DOI: 10.1007/s11751-006-0003-3
7. Pendleton AM, Stevens PM, Hung M. Guided growth for the treatment of moderate leg-length discrepancy. *Orthopedics.* 2013;36(5):e575–e580. DOI: 10.3928/01477447-20130426-18
8. Lauge-Pedersen H, Hägglund G. Eight plate should not be used for treating leg length discrepancy. *J Child Orthop.* 2013;7(4):285–288. DOI: 10.1007/s11832-013-0506-7
9. Stewart D, Cheema A, Szalay EA. Dual 8-plate technique is not as effective as ablation for epiphysiodesis about the knee. *J Ped Orthop.* 2013;33(8):843–846. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3182a11d23
10. Gaumétou E, Mallet S, Souchet P, Mazda K. Poor efficiency of eight-plates in the treatment of lower limb discrepancy. *J Ped Orthop.* 2016;36(7):715–719. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000518
11. Borbas P, Agnet CA, Roskopf AB, et al. Guided growth with tension band plate or definitive epiphysiodesis for treatment of limb length discrepancy? *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):1–7. DOI: 10.1186/s13018-019-1139-4
12. Lykissas MG, Jain VV, Manickam V, et al. Guided growth for the treatment of limb length discrepancy: a comparative study of the three most commonly used surgical techniques. *J Ped Orthop B.* 2013;22(4):311–317. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32836132f0
13. Demirel M, Saglam Y, Yildirim AM, et al. Temporary epiphysiodesis using the eight-plate in the management of children with leg length discrepancy: A retrospective case series. *Indian J Orthop.* 2022;56(5):874–882. DOI: 10.1007/s43465-021-00599-9
14. Baliga S, Maheswari R, Douglas TW, et al. Medium-term results of 8-plate epiphysiodesis fixation for lower limb length discrepancy. *Orthop Proc.* 2013;95(SUPP_25):3. [cited: 2022 Jun 6]. Available from: https://online.boneandjoint.org.uk/doi/10.1302/1358-992X.95BSUPP_25.SCOT2013-003
15. Elamin SE, Ballal MS, Bruce CE, Nayagam S. Tension band epiphysiodesis for lower limb length discrepancy in children. *Orthop Proc.* 2013;95(SUPP_1):144. [cited: 2022 Jul 6]. Available from: https://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/1358-992X.95BSUPP_1.BOA2012-144
16. Ryzhov PV, Pirogova NV, Shmelkov AV. Application of the method of temporary blocking of growth zones in the treatment of deformities of the lower extremities in children. *Nauka i innovatsii v meditsine.* 2017;(3):58–62. (In Russ.)
17. Lee WC, Kao HK, Yang WE, Chang CH. Tension band plating is less effective in achieving equalization of leg length. *J Child Orthop.* 2018;(12):629–634. DOI: 10.1302/1863-2548.12.170219
18. Makarov MR, Jackson TJ, Smith CM, et al. Timing of epiphysiodesis to correct leg-length discrepancy: A comparison of prediction methods. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(14):1217–1222. DOI: 10.2106/JBJS.1701380
19. Ahrend MD, Rühle M, Springer F, et al. Distance from the magnification device contributes to differences in lower leg length measured in patients with TSF correction. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021. DOI: 10.1007/s00402-021-03831-1
20. Burghardt RD, Herzenberg JE, Standart SC, Paley D. Temporary hemiepiphysal arrest using a screw and plate device to treat knee and ankle deformities in children: a preliminary report. *J Child Orthop.* 2008;2(3):187–197. DOI: 10.1007/s11832-008-0096-y
21. Gottlieb M, Shiguetomi-Medina JM, Ranbek O, Møller-Madsen B. Guided growth: mechanism and reversibility of modulation. *J Child Orthop.* 2016;10(6):471–477. DOI: 10.1007/s11832-016-0778-9
22. Helms CA, McCarthy S. CT scanograms for measuring leg length discrepancy. *Radiology.* 1984;151(3):802–802. DOI: 10.1148/radiology.151.3.6718746

23. Boeyer ME, Middleton KM, Duren DL, Leary EV. Estimating peak height velocity in individuals: a comparison of statistical methods. *Ann Hum Biol.* 2020;47(5):434–445. DOI: 10.1080/03014460.2020.1763458

24. Kenis V, Klychkova I, Melchenko E. Guided growth technique for correction of lower extremity deformities in children. *Vestnik travmatologii i ortopedii im NN Priorova.* 2013;(4):50–55. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

* **Дарья Александровна Петрова**, аспирант;
адрес: Россия, 196603, Санкт-Петербург, Пушкин,
ул. Парковая, д. 64–68;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9641-191X>;
e-mail: radd.arr@mail.ru

Владимир Маркович Кенис, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7651-8485>;
Scopus Author ID: 36191914200; ResearcherId: K-8112-2013;
eLibrary SPIN: 5597-8832; e-mail: kenis@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

* **Daria A. Petrova**, MD, PhD student;
address: 64–68 Parkovaya str.,
Pushkin, Saint Petersburg, 196603, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9641-191X>;
e-mail: radd.arr@mail.ru

Vladimir M. Kenis, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7651-8485>;
Scopus Author ID: 36191914200; ResearcherId: K-8112-2013;
eLibrary SPIN: 5597-8832; e-mail: kenis@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author