

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВОТОКА И НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННЫМ ЛОЖНЫМ СУСТАВОМ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ ПОСЛЕ УСТРАНЕНИЯ ПСЕВДОАРТРОЗА

© Поздеев А.П.<sup>1</sup>, Захарьян Е.А.<sup>2</sup>, Зубаиров Т.Ф.<sup>1</sup>, Никитюк И.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

**Введение.** Вопросы возможности коррекции деформаций нижней конечности у пациентов с врожденным ложным суставом костей голени (ВЛСКГ) после устранения псевдоартроза большеберцовой кости все еще остаются открытыми. На фоне оперативных вмешательств после достижения консолидации костных фрагментов сохраняется опасность рецидивирования ложного сустава и потери опороспособности пораженной нижней конечности.

**Цель исследования.** Целью исследования было оценить клиническую картину, функциональное состояние нижних конечностей у детей с ВЛСКГ различной этиологии после консолидации псевдоартроза и перед выполнением последующих коррекций деформаций.

**Материалы и методы.** Были проанализированы результаты обследования 100 детей и подростков с ВЛСКГ различного генеза в возрасте 3–18 лет. Всем пациентам проводился ортопедический осмотр с определением амплитуды движения в суставах нижних конечностей, выполнялась панорамная рентгенография нижних конечностей, электронейромиография и реовазография нижних конечностей.

**Результаты и выводы.** На основании проведенного исследования были сделаны выводы, что характерными жалобами пациентов с ВЛСКГ различного генеза после восстановления целостности берцовых костей были: хромота, наличие деформаций пораженной нижней конечности и болевой синдром в смежных суставах. Проведенная поверхностная электронейромиография выявила снижение сократительной способности мышц голени, аксонопатию малоберцовых нервов обеих нижних конечностей, что необходимо учитывать при определении величины удлинения нижней конечности на каждом этапе лечения и скорости выполнения коррекции деформаций. Данные, полученные при анализе реовазограмм, указали на улучшение показателей кровообращения нижних конечностей после этапа восстановления целостности берцовых костей и возможности выполнения дальнейшего хирургического лечения, направленного на коррекцию деформаций пораженной нижней конечности в сравнении с изучением периферического кровотока у пациентов при наличии псевдоартроза.

**Ключевые слова:** врожденные ложные суставы костей голени, коррекция деформаций, укорочение, невропатия.

### Введение

Вопросы возможности коррекции деформаций у пациентов с ВЛСКГ после консолидации псевдоартроза все еще остаются открытыми [1–4]. Многоуровневые и многокомпонентные деформации пораженной нижней конечности требуют выполнения сложных коррекций, а также применения современных репозиционных аппаратов. На фоне оперативных вмешательств сохраняется опасность формирования повторного псевдо-

артроза и потери опороспособности пораженной нижней конечности [1].

### Цель исследования

Целью исследования было оценить клиническую картину, функциональное состояние пораженной нижней конечности у детей с ВЛСКГ различной этиологии после успешного хирургического лечения ложного сустава и перед последующими коррекциями деформаций.

## Материалы и методы исследования

Были проанализированы результаты обследования 100 детей и подростков с ВЛСКГ различного генеза в возрасте 3–18 лет, которые ранее в клинике НИДОИ им. Г.И. Турнера наблюдались и получали успешное лечение, направленное на консолидацию ложного сустава берцовых костей. Больные поступили на лечение в клинику Института повторно для коррекции деформаций пораженной нижней конечности.

Всем пациентам проводился ортопедический осмотр с определением амплитуды движения в суставах нижних конечностей, выполнялась панорамная рентгенография нижних конечностей, электронейромиография и реовазография нижних конечностей.

Среди обследованных было 50 мальчиков и 50 девочек. У всех пациентов отмечалось сочетание деформации диафизов костей голени и их укорочение. Согласно классификации А.П. Поздеева (1984) по этиологическому характеру ВЛСКГ преобладали пациенты с нейрофиброматозом — 62 человека (62 %), с миелодисплазией — 26 % (26 пациентов) и на фоне фиброзной дисплазии — 12 % (12 пациентов). Распределение больных по полу и возрасту представлено в табл. 1.

Основу исследования составляли пациенты в возрасте от 9 до 14 лет (всего 46 % детей). Детей в возрасте 3–8 лет было 37 %. Меньше всего больных 15–18 лет — 17 %. Количество мальчиков и девочек в каждой возрастной группе было практически одинаковым.

Функциональное состояние нервно-мышечного аппарата нижних конечностей исследовалось с помощью электронейромиографии (ЭНМГ). Нами проводилась электромиография (ЭМГ) мышц голени (передняя большеберцовая и икроножная мышцы, малоберцовая группа мышц) укороченной и контралатеральной конечностей. Проведение

электронейрографии (ЭНГ) (как правило, малоберцовый и большеберцовый нервы) позволяло определять вовлеченность нервных стволов в патологический процесс и уточнять уровень повреждения периферических нервов нижней конечности.

С целью изучения особенностей кровоснабжения пораженной нижней конечности после хирургического (нередко многократного) лечения и восстановления целостности берцовых костей выполнялась реовазография нижних конечностей. Данный метод позволил объективно судить о кровенаполнении конечности, упруго-эластических свойствах сосудов, условиях капиллярного кровотока и венозного оттока. При данном виде исследования проводили анализ следующих показателей: реовазографический, дикротический и диастолический индексы, оценивали тонус крупных сосудов.

## Результаты

При анализе субъективных данных, включающих выяснение жалоб и анамнеза заболевания, удалось определить частоту наиболее характерных жалоб для данного контингента больных. Так, в порядке убывания частоты характерными были следующие жалобы: на хромоту и нарушение походки — 98 % пациентов, на наличие деформаций пораженной нижней конечности — 80 %, на болевой синдром в смежных суставах — 10 %, жалобы отсутствовали у 6 % детей.

Подробное изучение ортопедического статуса позволило объективно оценить степень выраженности патологических изменений пораженной нижней конечности, нарушения со стороны контралатеральной конечности и других сегментов тела. Данные о характере ортопедической патологии у пациентов с ВЛСКГ перед коррекцией деформаций представлены в табл. 2.

Таблица 1

Распределение пациентов с ВЛСКГ по полу и возрасту

Возрастные группы пациентов	Пол пациента		Всего
	мужской	женский	
	%	%	%
3–8 лет	18	19	37
9–14 лет	23	23	46
15–18 лет	9	8	17
Всего	50	50	100

Таблица 2

Ортопедическая патология у пациентов с ВЛСКГ перед коррекцией деформаций

Ортопедическая патология	%
Поражение коленного сустава (нестабильность, контрактуры)	10
Поражение голеностопного сустава:	50
– ограничение тыльной экстензии	26
– фиброзный анкилоз	24
Деформации стоп:	
– вальгусная деформация	66
– варусная деформация	8
– приведение переднего отдела	10
– норма	18
Укорочение стопы	95
Среднее значение	2 ± 1 см
Нарушения осанки	100

Сопутствующая укорочению конечности патология опорно-двигательной системы наблюдалась у всех пациентов, но в большинстве случаев носила вторичный характер. Так, нарушение осанки и деформации сегментов пораженной нижней конечности наблюдались у 100 детей (100 %). Сочетание деформаций с укорочением нижней конечности выявлено у 92 пациентов (92 %) с ВЛСКГ различной этиологии.

Нами также было отмечено поражение смежных суставов: так, поражение коленного сустава встречалось у 10 % пациентов, голеностопного сустава на стороне поражения — у 50 % детей. Преобладали вальгусная деформация на уровне таранного и подтаранного суставов (66 % пациентов) и укорочение стопы (95 %). Данные состояния, скорее всего, носили вторичный характер ввиду отсутствия адекватной нагрузки на пораженную конечность и многократно проведенного хирургического лечения. Среднее значение укорочения стоп составило  $2 \pm 1$  см.

Также нами была проанализирована величина укорочения нижней конечности у детей с ВЛСКГ перед коррекцией деформаций.

В исследовании преобладали пациенты с укорочением менее 4,5 см. Данная группа составила 40 % всех детей, находившихся в нашей клинике перед коррекцией деформаций. В порядке убывания преобладали пациенты с укорочением более 9,5 см (17 %), 8,6–9,5 см (7 %), 5,6–6,5 см и 7,6–8,5 см (по 8 % в каждой группе) соответственно. Укорочение пораженной нижней конечности было связано с рядом моментов: резекцией костной ткани в ходе многократных оперативных вмешательств, поражением дистальной зоны роста большеберцовой кости, отсутствием целостности и опороспособности большеберцовой кости (см. табл. 3).

В результате проведения поверхностной электронейрографии нижних конечностей у пациентов

Таблица 3

Распределение пациентов по величине укорочения нижней конечности перед коррекцией деформаций

Величина укорочения, см	Частота укорочения (%)			
	3–8 лет	9–14 лет	15–18 лет	Всего
До 4,5	22	12	6	40
4,6–5,5	–	6	–	6
5,6–6,5	3	3	2	8
6,6–7,5	3	3	–	6
7,6–8,5	–	6	2	8
8,6–9,5	2	3	2	7
> 9,5	–	12	5	17
Всего	30	45	17	92

с ВЛСКГ перед коррекцией деформаций было выявлено, что у большинства отмечалось наличие невропатии малоберцового нерва. Имели место изменения как на стороне пораженной нижней конечности, так и контралатеральной. В большинстве случаев невропатия проявлялась в виде аксонопатии.

В зависимости от этиологии ВЛСКГ наибольшая частота встречаемости невропатии малоберцового нерва на стороне поражения имела у пациентов с миелодисплазией (75 % детей). Поражение контралатерального нерва у данной группы пациентов встречалось у 25 % пациентов. Поражение малоберцового нерва на стороне поражения у пациентов с нейрофиброматозом отмечалось у 52 % пациентов, контралатеральной стороны — у 24 %. У пациентов с фиброзной дисплазией невропатия малоберцового нерва была только у 43 % детей и только на стороне поражения. Полученные данные электронейрографических исследований приведены в табл. 4.

Невропатия большеберцового нерва была отмечена только у пациентов с ВЛСКГ на фоне нейрофиброматоза и миелодисплазии и только на стороне поражения. Невропатия носила вторичный характер — в результате перенесенных многократных хирургических вмешательств. Частота встречаемости составила 4 и 9 % соответственно.

Исследование сократительной способности мышц голени при проведении электромиографии показало ее снижение как на стороне поражения, так и контралатеральной у пациентов с ВЛСКГ различной этиологии. У пациентов с ВЛСКГ на фоне нейрофиброматоза и фиброзной дисплазии преимущественно отмечалось снижение сократительной способности мышц на стороне поражения (76 и 64 % соответственно).

У всех пациентов с ВЛСКГ на фоне миелодисплазии отмечалось снижение сократительной способности мышц голени обеих нижних конечностей. Исследование дисфункции активации мотонейронов пояснично-крестцового утолщения показало поражение в среднем у 50 % детей с ВЛСКГ различной этиологии как на стороне поражения, так и контралатеральной нижней конечности.

Проведенный анализ кровоснабжения нижних конечностей не выявил у ранее оперированных детей с ВЛСКГ на фоне нейрофиброматоза и миелодисплазии достоверных отклонений реовазографических показателей как от расчетных нормативов, так и от соответствующих показателей контралатеральных сегментов нижних конечностей. Данные реовазографических исследований приведены в табл. 5–7. Периферическая гемодинамика достаточно стабильная, капиллярный кровоток не затруднен, венозный отток не замедлен.

Таблица 4

Результаты поверхностной электронейромиографии нижних конечностей у пациентов с ВЛСКГ перед коррекцией деформаций

Показатель	Невропатия малоберцового нерва		Невропатия большеберцового нерва		Снижение сократительной способности мышц голени		Дисфункция активации мотонейронов ПКО позвоночника	
	Сторона поражения	Контр. конеч.	Сторона поражения	Контр. конеч.	Сторона поражения	Двуст. пораж.	Сторона поражения	Контр. конеч.
	%	%	%	%	%	%	%	%
ВЛСКГ на фоне нейрофиброматоза	52	24	4	–	76	56	44	56
ВЛСКГ на фоне миелодисплазии	75	25	9	–	62	62	59	41
ВЛСКГ на фоне фиброзной дисплазии	43	–	–	–	64	21	57	43

Таблица 5

Данные реовазографии нижних конечностей у пациентов с ВЛСКГ на фоне нейрофиброматоза

Показатель	Сегмент			
	Бедро		Голень	
	Пораженная конечность	Контралатеральная конечность	Пораженная конечность	Контралатеральная конечность
Реовазографический индекс (усл. ед.)	0,8 ± 0,05*	0,9 ± 0,03	1,6 ± 0,05	1,4 ± 0,04
Тонус крупных сосудов ( $V_{max}$ )	0,9 ± 0,12	1,0 ± 0,09	2,4 ± 0,12	2,1 ± 0,08
ДИК (%)	46,7 ± 5,6	44,5 ± 2,9	31,5 ± 5,3	30,8 ± 3,6
ДИА (%)	42,3 ± 6,08	38,1 ± 2,96	36,5 ± 4,2	38,8 ± 3,6

Таблица 6

Данные реовазографии нижних конечностей у пациентов с ВЛСКГ на фоне миелодисплазии

Показатель	Сегмент			
	Бедро		Голень	
	Пораженная конечность	Контралатеральная конечность	Пораженная конечность	Контралатеральная конечность
Реовазографический индекс (усл. ед.)	0,7 ± 0,05*	0,7 ± 0,03*	1,3 ± 0,05*	1,3 ± 0,04*
Тонус крупных сосудов ( $V_{max}$ )	0,9 ± 0,02*	0,8 ± 0,05*	2,1 ± 0,02*	2,1 ± 0,04*
ДИК (%)	41,4 ± 5,2	41,7 ± 2,0	29,2 ± 5,7	29,3 ± 3,9
ДИА (%)	33,7 ± 6,8	34,9 ± 2,9	31,9 ± 4,6	31,6 ± 3,7

Таблица 7

Данные продольной реовазографии нижних конечностей у пациентов с ВЛСКГ на фоне фиброзной дисплазии

Показатель	Сегмент			
	Бедро		Голень	
	Пораженная конечность	Контралатеральная конечность	Пораженная конечность	Контралатеральная конечность
Реовазографический индекс (усл. ед.)	1,0 ± 0,05	1,0 ± 0,03	1,9 ± 0,05	1,5 ± 0,04
Тонус крупных сосудов ( $V_{max}$ )	1,2 ± 0,12	1,0 ± 0,09	2,5 ± 0,12	2,1 ± 0,08
ДИК (%)	57,0 ± 2,5*	48,8 ± 2,3*	23,7 ± 5,3	26,7 ± 3,6
ДИА (%)	48,2 ± 3,5*	38,6 ± 1,4*	24,4 ± 2,0*	33,5 ± 1,6*

\* — обозначены достоверно изменяющиеся показатели с достоверностью не менее  $p < 0,05$  по сравнению с аналогичными показателями контралатерального сегмента.

Таким образом, данные реовазографии (РВГ) свидетельствуют об отсутствии выраженных отклонений в состоянии кровообращения пораженных сегментов нижних конечностей у пациентов с ВЛСКГ на фоне нейрофиброматоза и миелодисплазии. Это указывает на адекватный ответ организма на факт восстановления целостности костей пораженных конечностей, хорошую адаптацию опорно-двигательной и центральной нервной систем ребенка к восстановлению опороспособности оперированной конечности.

Иная реовазографическая картина отмечалась у пациентов с ВЛСКГ на фоне фиброзной дисплазии. У данной группы пациентов, несмотря на сохраненный кровоток, были выявлены отклонения в состоянии периферической гемодинамики как на уровне бедра, так и на уровне голени пораженной нижней конечности. На уровне бедра это проявлялось затрудненным капиллярным кровотоком, что подтверждается достоверным повышением дикротического индекса до  $57,0 \pm 2,5$  % по сравнению с непораженным сегментом ( $48,8 \pm 2,3$  %) ( $p < 0,05$ ). Кроме того, в бедре пораженной стороны отмечалось замедление венозного оттока: средний показатель диастолического индекса достоверно повышен до  $48,3 \pm 3,5$  % по сравнению с таковым контралатерального сегмента ( $38,6 \pm 1,4$  %) ( $p < 0,05$ ). Наоборот, на уровне голени пораженной стороны показатели капиллярного кровотока и венозного оттока свидетельствовали о тенденции к шунтированию кровотока в зоне интереса (частичном сбросе крови из артериального русла в венозное, минуя капиллярную сеть). Об этом говорит уменьшение дикротического и диастолического индексов. При этом средний показатель сопротивления капиллярной сети снижен незначительно: до  $23,7 \pm 5,3$  % по сравнению с контралатеральной стороной ( $26,7 \pm 3,6$  %), где  $p > 0,05$ . Но в целом венозный отток снижен достоверно до  $24,4 \pm 2,0$  % по сравнению с  $33,5 \pm 1,6$  % ( $p < 0,05$ ).

Данные изменения показывают, что у пациентов с ВЛСКГ на фоне фиброзной дисплазии сохраняются и после восстановительных операций умеренные (остаточные?) нарушения кровоснабжения всей пораженной нижней конечности, которые характеризуются отклонениями в состоянии периферического кровоснабжения, проявляющимися в конечном счете пониженной микроциркуляцией преимущественно в зоне интереса.

В целом же состояние кровообращения в пораженной нижней конечности у детей с ВЛСКГ различной этиологии достаточно компенсировано, что говорит о перспективности выполнения оперативных вмешательств, направленных на дальнейшее восстановительное хирургическое лечение.

## Обсуждения

Данные комплексного исследования нижних конечностей у детей с ВЛСКГ после достижения консолидации берцовых костей указывают на вовлеченность в патологический процесс всей нижней конечности или как результат течения заболевания, или в результате перенесенных многократных оперативных вмешательств. Их необходимо учитывать на этапе удлинения и коррекции деформаций нижней конечности, чтобы избежать развития циркуляторных нарушений нижней конечности или развития невротий.

## Выводы

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Характерными жалобами пациентов с ВЛСКГ различного генеза после восстановления целостности берцовых костей являются: хромота (98 % пациентов), наличие деформаций пораженной нижней конечности (80 % детей) и болевой синдром в смежных суставах (10 % детей).

2. Для всех пациентов с ВЛСКГ характерно наличие сопутствующей ортопедической патологии: нарушение осанки у 100 % детей, тугоподвижность голеностопного сустава пораженной нижней конечности у 50 % пациентов и укорочение стопы у 65 %.

3. Поверхностная электронейромиография выявила снижение сократительной способности мышц голени, невротии малоберцовых нервов обеих нижних конечностей аксонального генеза, что необходимо учитывать при определении величины удлинения нижней конечности на каждом этапе лечения и скорости выполнения коррекций деформаций.

4. Данные, полученные при анализе реовазограмм, указали на улучшение показателей кровообращения нижних конечностей после этапа восстановления целостности берцовых костей и возможность выполнения дальнейшего хирургического лечения, направленного на коррекцию деформаций пораженной нижней конечности.

## Список литературы

1. Поздеев А.П., Захарьян Е.А. Особенности течения врожденных ложных суставов костей голени у детей дистрофического и диспластического генеза // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2. – № 1. – С. 78–84. [Pozdeev AP, Zakharyan EA. Features of congenital pseudarthrosis of the tibia of dysplastic and neurodystrophic genesis. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2014;2(1):78-84. (In Russ).] doi: 10.17816/PTORS2178-84