

DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2019.3.01
УДК 617-089.844

ИЗМЕНЕНИЕ БИОМЕХАНИКИ ПОХОДКИ У БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ НА СТОПЕ ПО ПОВОДУ АЛКОГОЛЬНОЙ НЕЙРОПАТИИ

В.Б. Богатов, А.В. Лычагин, А.Р. Дрогин, А.В. Гаркави, А.А. Шишова

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, e-mail: vicbogotov@rambler.ru

Аннотация. Алкогольная полинейропатия может привести к таким тяжелым осложнениям, как одно- и двухсторонние деформации стоп. При этом стопы приобретают характерную эквиноварусную деформацию, которая тяжелейшим образом изменяет биомеханику походки больных, иногда делая ее просто невозможной. В статье описаны результаты лечения 16 пациентов с алкогольной полинейропатией и деформацией стоп. В эту группу больных также входили пациенты с тяжелой формой заболевания, когда поражались обе нижние конечности. Показаны результаты оперативного лечения с точки зрения изменения параметров биомеханики походки. Выявлено, что комплексное хирургическое лечение в комбинации с аппаратами внешней фиксации способно вернуть таких пациентов к повседневной жизни и ходьбе без дополнительной опоры.

Ключевые слова: алкогольная полинейропатия, ортопедическая коррекция, паралитическая деформация стоп, биомеханика походки.

ВВЕДЕНИЕ

Многоплоскостные деформации стопы и голеностопного сустава чаще всего встречаются у людей, страдающих тяжелыми формами сахарного диабета. В мировой литературе они достаточно широко известны под названием «нейроартропатические деформации Шарко». Изучению и вариантам лечения данной патологии посвящено большое количество работ [2, 5, 6, 7]. Описаны случаи, когда причиной деформации стоп являлся хронический остеомиелит ладьевидной и пяточной костей [1]. Причем авторы не могут определенно утверждать, что же явилось причиной токсического генеза нейропатии – продукты денатурации белка и жизнедеятельности болезнетворных бактерий либо длительное и массивное употребление больными антибиотиков, которые проявляли нейротоксичную активность. В литературе также встречается случай, когда причиной нейропатии стал препарат «Амиодарон», который

© Богатов В.Б., Лычагин А.В., Дрогин А.Р., Гаркави А.В., Шишова А.А., 2019

Богатов Виктор Борисович, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Москва

Лычагин Алексей Владимирович, д.м.н., заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Москва

Дрогин Андрей Роальдович, к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Москва

Гаркави Андрей Владимирович, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Москва

Шишова Анастасия Алексеевна, ординатор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Москва

больной принимал продолжительное время по поводу аритмии [4]. В обсуждении этой публикации авторы подчеркивают, что у больного отсутствовал сахарный диабет и другой причины нейропатии, кроме как прием «Амиодарона», не было.

Однако в мировой литературе практически отсутствуют публикации, посвященные лечению многоплоскостной деформации стоп и голеностопного сустава у больных, когда этиопатогенетическим фактором такой деформации стала алкогольная полинейропатия. Этиловый спирт, являясь нейротоксичным ядом, вызывает стойкие нарушения как в центральной, так и в периферической нервной системе. Часто такие нарушения становятся необратимыми, несмотря на прекращение приема больным этилового спирта [3]. Полинейропатия нижних конечностей приводит к нарушению их нормальной биомеханики и, как следствие, формированию контрактур суставов стопы и голеностопного сустава. Несмотря на общемировую проблему алкоголизма, в профильных журналах по ортопедии нам удалось найти лишь одну достаточно объемную публикацию, посвященную оперативному лечению контрактур суставов стопы на фоне алкогольной полинейропатии [8]. В этой статье авторы приводят клинические наблюдения всего четырех пациентов с данной патологией. Однако у этих пациентов были однотипный анамнез заболевания и его клинические проявления. У них отсутствовал сахарный диабет, они длительное время злоупотребляли алкоголем. Стопа приобретала характерную деформацию, при которой эквиноварусный компонент преобладал в той или иной степени выраженности, в противоположность, которая наблюдается у больных с деформацией Шарко, когда стопа становится плоско-вальгусной. Провести какую-то зависимость не представлялось возможным ввиду очень малого количества наблюдений. Все эти больные лечились консервативно и, как утверждают авторы, с хорошим эффектом.

Учитывая столь малое количество наблюдений в мировой литературе, мы решили представить свои наблюдения и результаты лечения данной патологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением в период с 2005 по 2018 гг. в Городской клинической больнице № 67 г. Москвы находились под наблюдением 16 пациентов с алкогольной полинейропатией и сопутствующей деформацией стоп (табл. 1). Все больные имели в анамнезе алкоголизм, однако к моменту оперативного лечения прекратили употребление алкоголя и прошли курс социальной адаптации. Интересен факт, что все больные имели высшее или незаконченное высшее образование и длительное время являлись безработными.

Двусторонний процесс наблюдался у 81,25% больных (13 человек) (рис. 1, а), одностороннее поражение конечности представлено у больной на рис. 1, б.

Таблица 1

Характеристика больных по социальному признаку ($p \leq 0,005$)

Больные	Количество, чел.	Средний возраст, лет	Длительность злоупотребления алкоголем, лет	Длительность сформировавшейся контрактуры стопы, лет	Время, прошедшее после последнего употребления алкоголя, лет
Мужчины	14	46,4 ± 0,8	3,5 ± 1,8	1,3 ± 0,2	1,1 ± 0,9
Женщины	2	42	3,0	2	1,3 ± 0,2
Всего	16	45,2 ± 0,2	3,4 ± 0,7	1,4 ± 1,1	–



а



б

Рис. 1. Поражение конечности: *а* – двустороннее; *б* – одностороннее

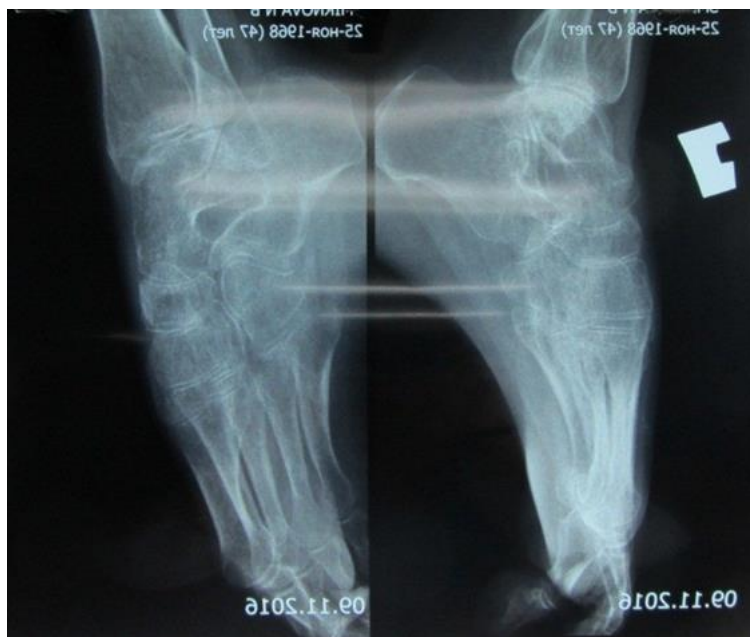


Рис. 2. Рентгенограммы больного С. с двусторонним процессом до операции (боковая проекция)

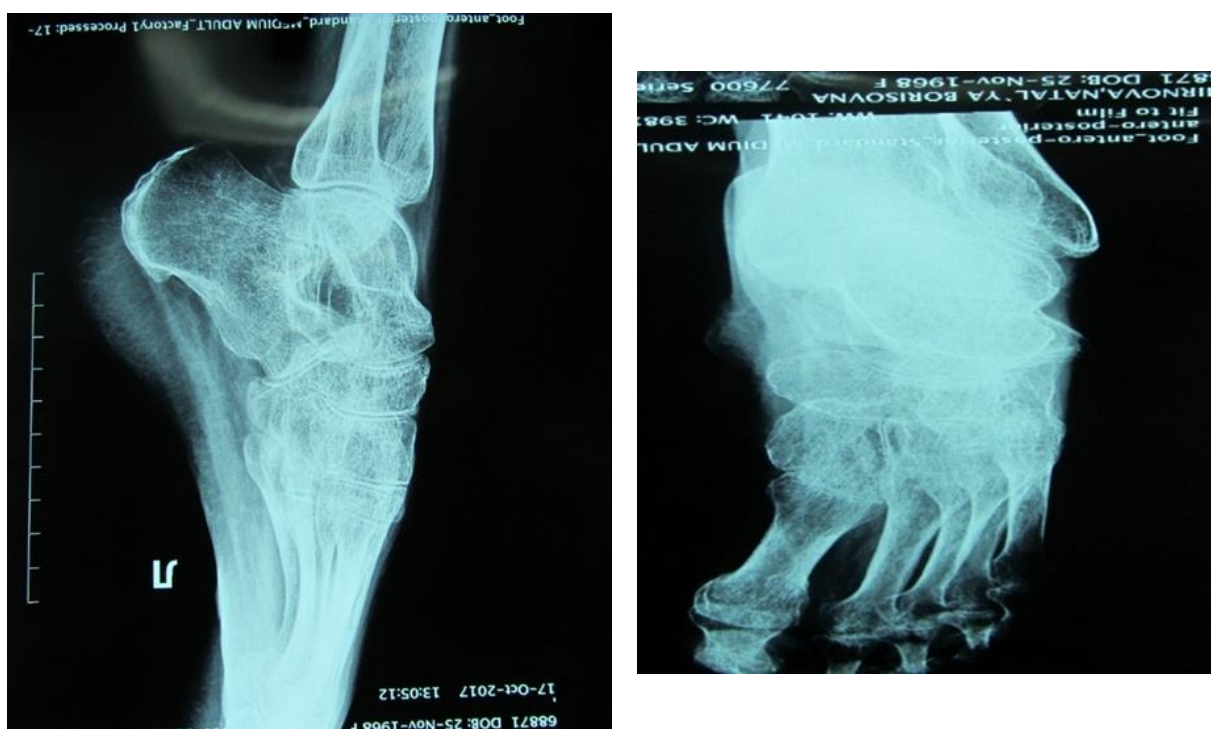


Рис. 3. Рентгенограмма больного Ф. с односторонним процессом до операции (боковая и прямая проекции)

При этом у больных не представлялось возможным выполнить дооперационное обследование биомеханики походки, так как они самостоятельно без посторонней помощи передвигаться не могли. Всем больным до операции выполнялись рентгенограммы в стандартных проекциях (рис. 2, 3).

На рис. 3 в прямой проекции обращает на себя внимание выраженное склерозирование подошвенного апоневроза, который становится даже рентгеноконтрастным. Стоит также отметить, что у данного больного достаточно

хорошо сохранен голеностопный сустав, а также другие суставы стопы, это позволяет предположить ведущую роль в формировании деформации мягкотканного компонента. У данного больного остеопороз не выражен, что часто бывает у больных, страдающих алкоголизмом, но мы не выполняли денситометрию и оценивали данный признак лишь по рентгенограммам.

Оперативное лечение

Всех больных было решено лечить оперативным способом, который включал в себя вмешательство как на мягкотканых компонентах стопы, так и на костных структурах. Больным с двусторонним поражением оперативное вмешательство выполнялось сначала на одной стороне (рис. 4). Суть оперативного вмешательства заключалась в следующем. Через кожный разрез длиной около 10 см по заднемедиальной поверхности осуществлялся доступ к ахилловому сухожилию, которое рассекалось Z-образно, за счет чего происходило его удлинение, позволяющее получить сгибание в голеностопном суставе до 90° . С целью разгибания пальцев стопы и суставов плюсны производили подкожное рассечение подошвенного апоневроза. Иногда удавалось одномоментно произвести редрессацию до нормокоррекции. В случаях, когда одномоментной коррекции достичь не удавалось, выполняли ее с помощью аппарата внешней фиксации. В некоторых случаях приходилось удлинять сухожилие *m. adductor hallucis*. Всем больным выполняли трехсуставной артродез с помощью аппаратов внешней фиксации. Компоновка аппарата внешней фиксации предполагала возможность трансартикулярной фиксации пальцев стопы (рис. 5). Коррекция в аппарате внешней фиксации занимала от 2 недель до 3 месяцев (среднее 1,2 мес.). Затем аппарат переводился в режим стабилизации, который варьировался от 1,5 до 2 мес.

Пятерым больным потребовалась дополнительная тенотомия сгибателей пальцев. Биомеханическое исследование походки было проведено с использованием программно-аппаратного комплекса «МБН-Биомеханика», который позволял



Рис. 4. Второй этап оперативного вмешательства после восстановления опорной функции на одной стопе

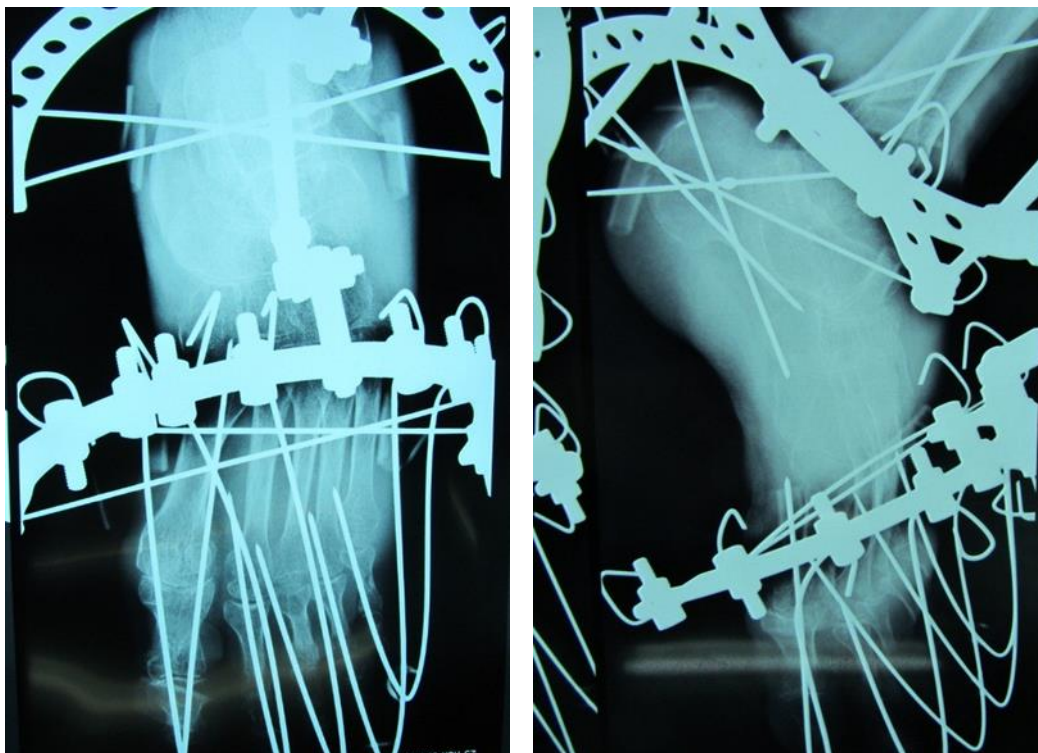


Рис. 5. Рентгенограммы больного Ф. коррекция деформации стопы в аппарате внешней фиксации

регистрировать временные, кинематические и электромиографические характеристики цикла шага с правой и левой сторон. Регистрация производилась при ходьбе обследуемого по дорожке из токопроводящей резины длиной 10 м при помощи металлических контактов, крепящихся к обуви в четырех точках – носок, пятка и головки I и V плюсневых костей. В работе анализировались подографические (временные) параметры шага: время цикла шага, доля в нем периода опоры (одиночного и двойного), периода переноса. Одновременно при помощи цифровых трехкомпонентных электрогониографических датчиков регистрировались пространственные (кинематические) характеристики (амплитуда и объем движений в сагиттальной плоскости в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах с обеих сторон). При помощи этих же датчиков фиксировались временные характеристики сгибания – разгибания в суставах нижних конечностей – фазы основных, включая нулевую, гониографических точек (% от продолжительности цикла шага), принимая во внимание, что нулевая точка соответствует началу движения в суставе, а первая, вторая и третья – максимумам сгибания и разгибания в нем. Статистическая обработка результатов лечения проводилась с использованием непараметрических критериев Манна – Уитни, для проверки наличия зависимостей применялся регрессионный анализ. Обработка проводилась при помощи пакета статистики программы *MS Excel*, пакета программ *Statistica*. За уровень статистической значимости принимали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты лечения оценивались через 1,0–2,5 г. после операции (среднее 17 мес.). Послеоперационных осложнений не наблюдалось. У одного больного потребовалось перепроведение спиц в аппарате внешней фиксации в связи с угрожающим натяжением мягких тканей в результате производимой коррекции. Биомеханическое обследование функции опоры и движения у неврологических

больных показало, что двигательная симптоматика у лиц с патологией периферической нервной системы, осложненной деформацией стоп, характеризуется полиморфностью. Выявлены общие неспецифические симптомы (увеличение периода опоры, снижение амплитуд движений в суставах, уменьшение переменных динамических нагрузок) – результат снижения скорости ходьбы и уменьшения стабильности вертикальной стойки (увеличение площади статокинезиограммы и скорости перемещения центра тяжести тела). У всех больных были выявлены специфические патогномичные для данного заболевания симптомы, характеризующиеся асимметрией периодов цикла шага и динамических показателей, смещением проекции центра тяжести тела во фронтальной плоскости. У больных, имевших одностороннее поражение конечности, отмечались менее значительная асимметрия периодов цикла шага, недостаточность функции четырехглавой мышцы бедра и трехглавой мышцы голени, а также снижение стабильности, сопровождающееся смещением центра тяжести тела на здоровую сторону. У группы больных с двусторонним поражением конечностей отмечалась функциональная разнородность с наличием парадоксальных вариантов (гиперстабильность, как правило, смещение центра тяжести тела было центральным – 80% случаев). У всех больных наблюдалась выраженная асимметрия временных параметров.

В табл. 2 приведены основные параметры ходьбы прооперированных больных по сравнению с данными здоровых людей.

Как следует из данных, приведенных в табл. 2, больные, которые перенесли операцию на одной конечности, имели более хорошие показатели ходьбы по сравнению с теми, у кого было двустороннее поражение. Возможно, это связано не только с «удвоенной» тяжестью перенесенных операций, но также и с тем, что данная группа больных изначально имела более выраженные неврологические нарушения после хронической алкогольной интоксикации. Временные характеристики шага были увеличены у всех оперированных больных (табл. 3).

Обращает на себя внимание, что у больных с односторонним поражением стопы сохраняются хромота и асимметрия походки. «Здоровая» конечность в какой-то мере компенсирует нагрузку на оперированную стопу, о чем свидетельствует укорочение двуопорной фазы на неоперированной ноге и, соответственно, удлинение переносной фазы. Сохраняется довольно выраженное сокращение времени опоры на пятку на оперированной стопе. Скорее всего, это связано с сохраняющимся «алгоритмом

Таблица 2

Основные параметры биомеханики походки прооперированных больных по сравнению со здоровыми людьми ($p < 0,05$)

Параметр	Норма	Оперированные на одной конечности		Оперированные с двусторонним поражением	
	$M \pm m$	$M \pm m$	Увеличение, %	$M \pm m$	Увеличение, %
Длительность двойного шага, с	$1,21 \pm 0,03$	$1,65 \pm 0,04$	36,36	$1,91 \pm 0,06$	57,85
Длина двойного шага, м	$1,42 \pm 0,02$	$1,37 \pm 0,03$	-3,52	$1,02 \pm 0,07$	-28,17
Средняя скорость, м/с	$1,17 \pm 0,03$	$1,05 \pm 0,04$	-10,25	$0,9 \pm 0,02$	-23,08
Средняя скорость, км/ч	$4,22 \pm 0,11$	$3,92 \pm 0,22$	-7,1	$2,66 \pm 0,12$	-36,97
Темп, шаг/мин	99 ± 2	86 ± 2	-8,68	72 ± 2	-7,27

Таблица 3

Временные характеристики ходьбы (% к длительности двойного шага) в норме и у оперированных больных с односторонним поражением ($p < 0,05$)

Параметр	Норма	Оперированная стопа		Неоперированная стопа	
	$M \pm m$	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%
Опора на пятку	$6,4 \pm 0,6$	$3,9 \pm 0,7$	60,94	$6,6 \pm 0,2$	103,1
Опора на всю стопу	$37,3 \pm 1,1$	$23,3 \pm 1,4$	62,47	$37,5 \pm 0,1$	100,5
Опора на носок	$19,0 \pm 0,8$	$20,1 \pm 0,8$	105,8	$19,4 \pm 0,2$	102,1
Переносная фаза	$37,3 \pm 0,6$	$23,1 \pm 0,6$	61,93	$41,1 \pm 0,2$	110,8
Двуопорная фаза	$12,7 \pm 0,4$	$11,7 \pm 0,4$	92,13	$11,3 \pm 0,4$	88,9
Сдвиг (интервал τ)	$6,6 \pm 1,1$	$7,8 \pm 0,9$	118,94	$7,6 \pm 0,4$	115,2

походки», который существовал еще до операции, а также сохраняющейся незначительной эквинусной установкой стопы у этих больных. Клинический пример анализа походки больного через 8 месяцев после операции с односторонним поражением стопы показан на рис. 6.

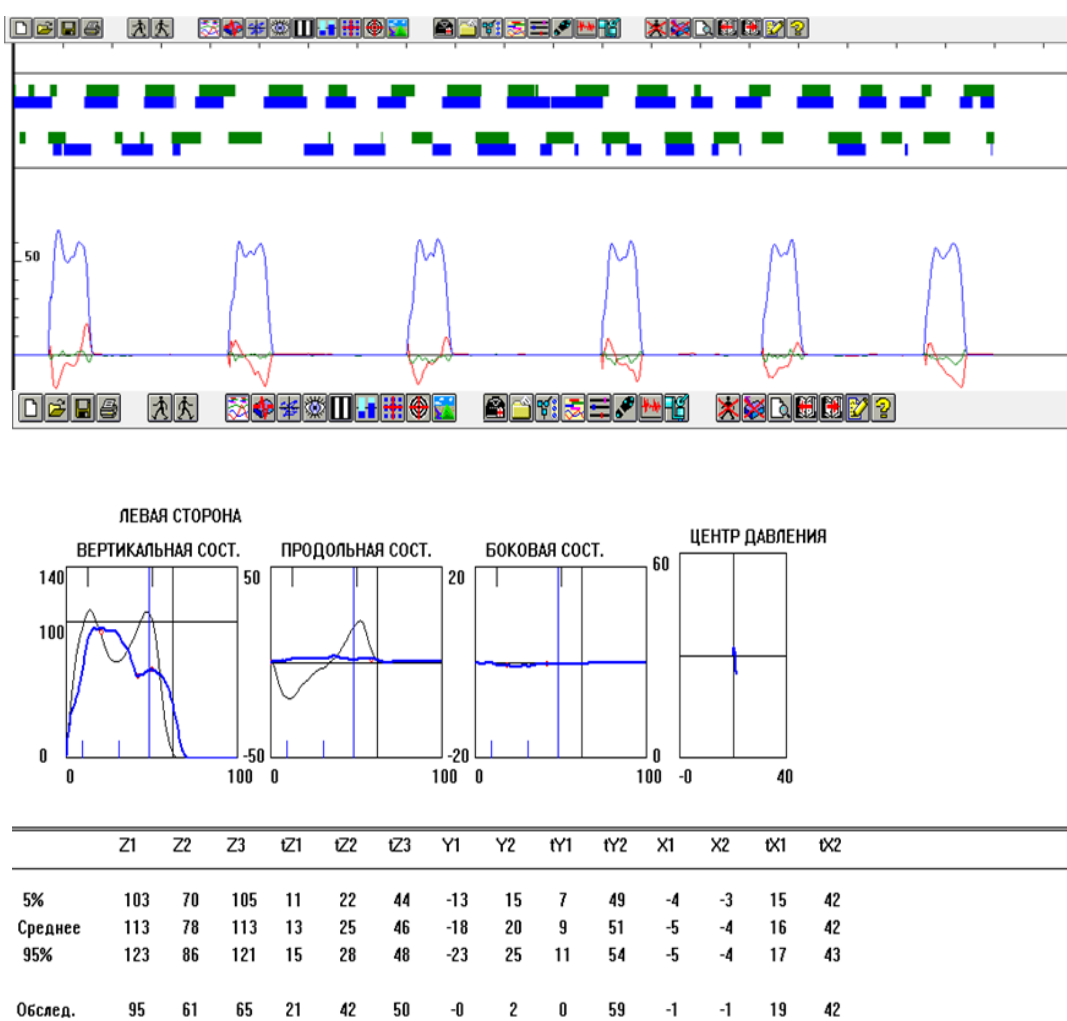


Рис. 6. Результат анализа походки у больного с односторонним поражением стопы на фоне алкогольной полинейропатии

Как видно на рис. 6, у больного наблюдается асимметрия походки с сохраняющимся нарушением опоры на оперированную ногу. Аналогичные данные можно получить у этого больного и при стабилметрическом исследовании (рис. 7), где отмечается смещение центра опоры в здоровую сторону. Больной, очевидно, ограничивает опору на оперированную конечность. На данном примере также видно, что у больного сохраняется ограничение опоры на пятку, о причинах чего упоминалось ранее. В результате происходит компенсаторное смещение центра тяжести кпереди.

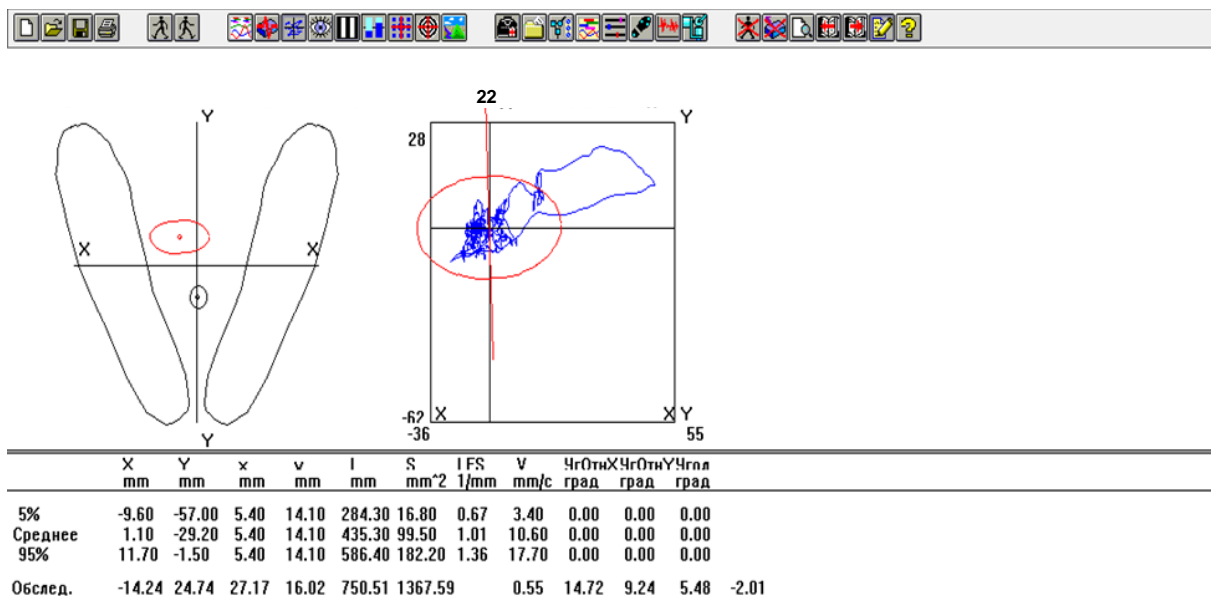


Рис. 7. Пример стабилметрического исследования у больного с односторонним поражением стопы

Несмотря на сохраняющиеся биомеханические нарушения походки у больных с односторонним поражением конечности, можно констатировать удовлетворительный клинический исход хирургического лечения, так как эти больные смогли использовать пораженную стопу в опорной функции и смогли ходить без дополнительной опоры.

У больных, которые перенесли операции на обеих стопах, получить статистически достоверные данные временных характеристик по сравнению с нормой не удалось. Это связано с тяжестью выполненных операций, когда вследствие хромоты наблюдался слишком большой разброс полученных результатов. Возможно, это усугублялось еще и тем, что этим больным выполнялось двустороннее пересечение подошвенного апоневроза, что дополнительно исключало компенсацию опоры на неповрежденную конечность.

Выводы

1. Лечение пациентов со стойкой деформацией стоп на фоне алкогольной полинейропатии должно включать в себя этап хирургической коррекции, сочетающей вмешательства на мягкотканых и костных структурах.

2. В случаях тяжелых деформаций выведение стопы из порочного положения целесообразно проводить поэтапно, сочетая одномоментное интраоперационное открытое вмешательство с последующей постепенной дополнительной коррекцией в аппарате внешней фиксации. Это позволит снизить травматичность вмешательства и избежать осложнений в виде локальных некрозов и нарушений кровотока.

3. Аппараты внешней фиксации, наложенные в ходе хирургического вмешательства на стопе, позволяют не только проводить дальнейшую этапную коррекцию, но и разрешить раннюю нагрузку на оперированную ногу.

4. Несмотря на проведенную хирургическую коррекцию стоп, у всех больных сохраняются отклонения от нормы биомеханики, что связано с тяжестью ортопедической патологии, а также сохраняющейся полинейропатией, вызванной токсическим действием длительного злоупотребления этанолом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aragón-Sánchez J., Lázaro-Martínez J.L., Quintana-Marrero Y., Álvaro-Afonso F.J., Hernández-Herrero M.J. Charcot neuroarthropathy triggered and complicated by osteomyelitis. How limb salvage can be achieved // *Diabet Med.* – 2013. – Vol. 30, № 6. – P. 229–332.
2. Capobianco C.M., Zgonis T. Soft tissue reconstruction pyramid for the diabetic Charcot foot // *Clin. Pediatr. Med. Surg.* – 2017. – Vol. 34, № 1. – P. 69–76.
3. Chopra K., Tiwari V. Alcoholic neuropathy: possible mechanisms and future treatment possibilities // *Br. J. Clin. Pharmacol.* – 2012. – Vol. 73, № 3. – P. 348–362.
4. Dhatariya K., Gooday C., Murchison R., Bullen B., Hutchinson R. Pedal neuroarthropathy in a nondiabetic patient as a result of long-term amiodarone use // *J. Foot Ankle Surg.* – 2009. – Vol. 48, № 3. – P. 362–364.
5. Jansen R.B., Jørgensen B., Holstein P.E., Møller K.K., Svendsen O.L. Mortality and complications after treatment of acute diabetic Charcot foot // *J. Diabetes Complications.* – 2018. – Vol. 32, № 12. – P. 1141–1147.
6. Kroin E., Schiff A., Pinzur M.S., Davis E.S., Chaharbakshi E., DiSilvio F.A. Jr. Functional impairment of patients undergoing surgical correction for Charcot foot arthropathy // *Foot Ankle Int.* – 2017. – Vol. 38, № 7. – P. 705–709.
7. Pinzur M.S., Schiff A.P. Deformity and clinical outcomes following operative correction of Charcot foot: a new classification with implications for treatment // *Foot Ankle Int.* – 2018. – Vol. 39, № 3. – P. 265–270.
8. Shibuya N., La Fontaine J., Frania S.J. Alcohol-induced neuroarthropathy in the foot: a case series and review of literature // *J. Foot Ankle Surg.* – 2008. – Vol. 47, № 2. – P. 118–124.

CHANGE IN THE BIOMECHANICS OF GAIT IN PATIENTS UNDERGOING RECONSTRUCTIVE SURGERIES ON THE FOOT DUE TO ALCOHOLIC NEUROPATHY

V.B. Bogatov, A.V. Lychagin, A.R. Drogin,
A.V. Garkavi, A.A. Shishova (Moscow, Russia)

Alcoholic polyneuropathy can lead to such serious complications as one- and two-sided deformities of the feet. In this case, the feet get a characteristic equinovarus deformation, which seriously changes the biomechanics of the walk of patients, sometimes making it just impossible. The article describes the results of treatment of 16 patients with alcoholic polyneuropathy with foot deformity. This group of patients also included patients with severe disease, when both lower limbs were affected. The results of the operative treatment are shown from the point of view of change of parameters of the biomechanics of walking. It was revealed that complex surgical treatment in combination with external fixation devices is able to return such patients to everyday life and walking without additional support.

Key words: alcoholic polyneuropathy, orthopedic correction, paralytic deformity of feet, biomechanics of walk.

Получено 5 июля 2019