

© А.Н. Ерохин, О.В. Климов, 1999

Влияние билочального distraction остеосинтеза на произвольную биоэлектрическую активность мышц плеча у больных ахондроплазией

А.Н. Ерохин, О.В. Климов

Effect of bilocal distraction osteosynthesis on arbitrary bioelectric activity of humeral muscles in patients with achondroplasia

A.N. Yerokhin, O.V. Klimov

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган (Генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ В.И. Шевцов)

В статье изложены данные полученные при изучении влияния удлинения плечевого сегмента методом билочального distraction остеосинтеза на характеристики суммарной электромиограммы мышц плеча, отражающих динамику функционального состояния мышц-антагонистов локтевого сустава. Материал исследования составили 17 больных ахондроплазией в возрасте от 9 до 16 лет после одновременного удлинения обеих плечевых костей в среднем на $9,7 \pm 1,5$ см или (67,2 %) от исходной длины. Для анализа параметров суммарной электромиограммы рассчитывали среднюю величину амплитуды и частоту осцилляций в условиях функциональной пробы «произвольное максимальное напряжение». Анализ полученных данных показал, что в ближайший и отдаленный после удлинения периоды динамика изменений уровня активности отражает процесс структурно-функциональной перестройки нервно-мышечного субстрата, который однако не сопровождается патологическими расстройствами.

Ключевые слова: ахондроплазия, электромиография, удлинение, плечо.

The data are given, obtained during study of the effect of humeral segment elongation by the method of bilocal distraction osteosynthesis on characteristics of total electromyogram of humeral muscles, reflecting the dynamics of functional condition of the elbow muscular antagonists. 17 patients with achondroplasia at the age of 9-16 were used for the study after simultaneous elongation of both humeri with mean lengthening of $9,7 \pm 1,5$ cm or 67,2 % of initial length. Mean amount of amplitude and frequency of oscillations in the conditions of "arbitrary maximal stress" functional test was calculated for analysis of total electromyogram parameters. The analysis of the obtained data demonstrated, that in the short-term and long-term postelongative periods the dynamics of activity level changes reflected the process of structural-and-functional reorganization of neuromuscular substrates, which, however, was not accompanied by pathologic disorders.

Keywords: achondroplasia, electromyography, elongation, humerus.

Удлинение верхних конечностей является одним из этапов комплексной медико-социальной реабилитации больных с ахондроплазией. В настоящее время методом оперативной регуляции длины конечностей, занимающим ведущее место в мировой ортопедии, является чрескостный distraction остеосинтез [4]. Основные преимущества применяемого метода заключаются в возможности управления процессом удлинения, что оказывает существенное влияние на структурно-тканевые характеристики формирующейся кости [7] и функциональное состояние окружающих мягких тканей [2]. Дальнейшее усовершенствование методических принципов чрескостного остеосинтеза, направленных на сокращение сроков лечения, привело к разработке полилокального способа удлинения сегмента конечности. Кли-

нико-рентгенологическое изучение особенностей формирования distraction регенерата одновременно на двух уровнях одного сегмента показало клиническую и экономическую состоятельность вышеназванного метода [1]. В литературе представлены результаты исследования функционального состояния конечности у больных с дефектами костей голени при различных вариантах билочального distraction остеосинтеза [10]. Имеются указания о том, что при билочальном distraction остеосинтезе активность мышц удлиняемого сегмента снижается [2], а также возможны неврологические осложнения в виде развития «интраоперационных» невритов, в частности лучевого нерва при удлинении плеча [3, 8]. Тем не менее, в доступной литературе мы не обнаружили результатов количественного анализа функционального

статуса мышц плеча при его удлинении методом билочкального дистракционного остеосинтеза.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния билочкального дистракционного остеосинтеза на характеристики суммарной

электромиограммы мышц плеча, отражающих динамику функционального состояния мышц-антагонистов локтевого сустава в ближайшие и отдаленные сроки после удлинения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 40 сегментов у 17 больных ахондроплазией в возрасте от 9 до 16 лет, которым производилось одновременное удлинение обоих плеч методом билочкального дистракционного остеосинтеза. У больных данной группы исследовали произвольную биоэлектрическую активность двуглавой и внутренней головки трехглавой мышц плеча справа и слева в предоперационный (исходный) период (16 сегментов), а также в ближайший (до 1 месяца - 8 сегментов) и отдаленный сроки (более 1 года - 16 сегментов) после удлинения плечевой кости на $9,7 \pm 1,5$ см или (67,2 %) от исходной длины. Регистрацию активности осуществляли в условиях функциональной пробы "произвольное максимальное напряжение" с использованием биполярного поверхностного отведения (диаметр электрода 0,7 см, межэлектродное расстояние 2,3 см) посредством анализатора биоэлектрической активности "BASIS 2381" (фирма O.T.E. BIOMEDICA, Италия). Для количественной обработки суммарной миограммы использовали программу "S10 - Interference activity package" из пакета математического обеспечения "Basis Biopotential Analyzer Software Interactive System" (фирма O.T.E. BIOMEDICA,

Италия), определяющей параметры интерференционной электромиограммы – среднее количество «поворотов» кривой миограммы за одну секунду (за «поворот» принимается перемена знака изменения потенциала при условии прохождения им до очередного поворота разности потенциалов не менее 100 мкВ) и среднюю амплитуду между соседними поворотами. Поскольку показатели «среднее число поворотов за 1 секунду» и «частота следования колебаний в секунду» при идентичных условиях регистрации электрической активности мышц находятся в прямой пропорциональной зависимости, постольку всякое количественное изменение первого показателя характеризует строго соответствующее изменение второго (5). Это обстоятельство было использовано нами при анализе динамики частоты следования колебаний суммарной миограммы. Результаты исследований обрабатывали при помощи программного обеспечения Excell-97 для Windows-95 методом параметрической статистики, достоверность различий в анализируемых по срокам выборках определяли посредством t-теста (t-критерий Стьюдента).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В предоперационном периоде средняя амплитуда и частота следования колебаний суммарной миограммы одноименных мышц плеча справа и слева не имели статистически достоверных различий. В силу этого, динамику показателей произвольной биоэлектрической активности анализировали в едином массиве, без разграничения на правую и левую стороны.

В этом периоде амплитудная и частотная характеристики электромиограммы формировали характерный профиль произвольной биоэлектрической активности для мышц-антагонистов локтевого сустава с более высокой амплитудой активности двуглавой мышцы [9] и несколько меньшим значением частоты осцилляций в сравнении с внутренней головкой трехглавой мышцы (Таб. 1 и 2).

В первые дни после снятия аппарата отмечалось значительное снижение средней амплитуды и частоты следования колебаний, как двуглавой, так и трехглавой мышцы. По абсолютному значению снижение средней амплитуды произ-

вольной активности трехглавой мышцы плеча достигло более низкого уровня (таб.1), но в процентном отношении к величине исходного периода уровень снижения отмечался практически одним и тем же (Рис. 1).

Резкое снижение частоты осцилляций в ближайший срок после снятия аппарата чрескостной фиксации наблюдалось как в активности двуглавой, так и трехглавой мышц плеча. Однако по абсолютному значению более выраженное снижение отмечалось в активности трехглавой мышцы, что соответствовало и более резкому уменьшению в процентном отношении к исходному уровню (Таб. 2, рис. 2).

Сравнение двух выборок данных в исходный и ближайший после снятия аппарата периоды по t-критерию Стьюдента показало статистически значимое отличие параметров распределения характеристик произвольной биоэлектрической активности как по амплитуде, так и по частоте (Таб. 1 и 2).

Статистический анализ показателей биоэлек-

трической активности в отдаленные сроки после снятия аппарата Илизарова показал, что средняя амплитуда суммарной миограммы двуглавой и трехглавой мышц плеча не имеет достоверных отличий в сравнении с исходным уровнем (Таб.1). В процентном отношении к исходному уровню активность двуглавой мышцы достигла более высоких показателей, чем в предоперационном периоде (Рис. 1).

Таблица 1

Результаты статистической обработки изменений амплитуды (мкв) произвольной активности мышц плеча в различные периоды исследования

Этап обследования		п кол-во наблюдений	Среднее значение	Стандартное отклонение	Ошибка средней
m. biceps	исходно	17	1018	356,11	89,027
	ближайший	8	306*	129,62	48,99
	отдаленный	16	1082,8**	460,61	118,93
m. triceps	исходно	17	466,40	130,00	32,50
	ближайший	8	144,86*	22,86	8,64
	отдаленный	16	407,93**	99,24	25,62

* статистически достоверные различия с показателями исходного (дооперационного) этапа обследования (p<0,05)
 ** статистически достоверные различия с показателями предыдущего этапа обследования (p<0,05)

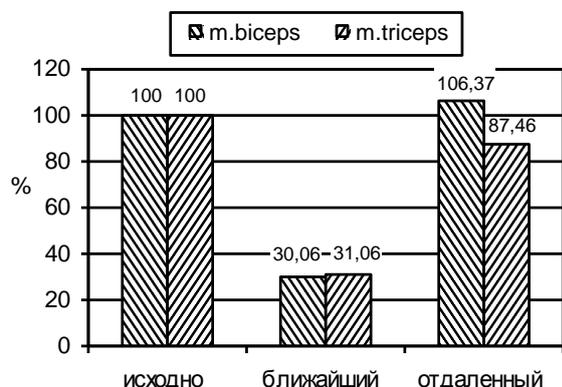


Рис. 1. Динамика средней амплитуды суммарной миограммы исследованных мышц в процентах от исходного уровня

Относительно частоты осцилляций следует отметить, что, несмотря на выраженную положительную динамику, уровень частоты следования колебаний остался ниже исходного значения и статистически достоверно отличался от предоперационного значения. Тем не менее, в процентном отношении к исходному, уровень частоты колебаний превысил 50-ти процентную отметку, как в активности двуглавой, так и трехглавой мышцы (Рис. 2).

Таблица 2

Результаты статистической обработки значений показателя «количество поворотов в секунду» суммарной миограммы мышц плеча в различные периоды исследования

Этап обследования		п кол-во наблюдений	Среднее значение	Стандартное отклонение	Ошибка средней
m. biceps	исходно	17	328,93	73,23	18,31
	ближайший	8	84,57*	46,39	17,53
	отдаленный	16	250,27**	67,82	17,51
m. triceps	исходно	17	424,67	88,08	22,02
	ближайший	8	44,00*	21,91	8,28
	отдаленный	16	237,60**	66,30	17,12

* статистически достоверные различия с показателями исходного (дооперационного) этапа обследования (p<0,05)
 ** статистически достоверные различия с показателями исходного и предыдущего этапа обследования (p<0,05)

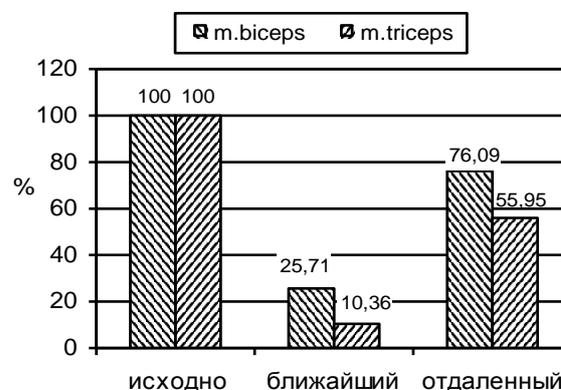


Рис. 2. Динамика частоты следования колебаний суммарной миограммы исследованных мышц в процентах от исходного уровня

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что уровень произвольной биоэлектрической активности нервно-мышечного аппарата в условиях воспроизведенной в данном исследовании пробы отражает его функциональное состояние [4]. Вследствие этого, количественное изменение показателей биоэлектрической активности мышц в различные сроки после удлинения позволил оценить уровень их функционального статуса.

В ближайшие сроки после снятия аппарата чрескостной фиксации зарегистрировано резкое снижение произвольной активности, с некоторым преобладанием данного явления в частотном показателе. Комментируя этот факт, следует отметить, что в совокупности факторов, обуславливающих снижение функциональной активности мышц удлиняемого сегмента, ведущим является дозированное растяжение, т.к. возмож-

ное влияние локальной гиподинамии сведено к минимуму за счет применения регулярной лечебной физкультуры. Тем не менее, сам факт наличия аппарата чрескостной фиксации на конечности безусловно ограничивает диапазон движений мышц плеча и, в определенной степени, способствует постоперационному снижению их функциональной активности.

Сравнение уровней активности нервно-мышечного аппарата, в ближайший и отдаленный сроки после удлинения, выявило значительное возрастание параметров суммарной миограммы, с сохранением ее исходного интерференционного характера. Это обстоятельство свидетельствует о том, что резкое уменьшение произвольной активности в ближайший период является по сути дела функционально-адаптивным изменением в деятельности нервно-

мышечного субстрата удлиняемого сегмента.

С другой стороны, сохраняющийся уровень снижения частотного показателя не исключает морфологических перестроек нервно-мышечного аппарата в зоне удлинения по типу укрупнения двигательных единиц.

Таким образом, анализ функциональной активности нервно-мышечного аппарата мышц плеча у больных с ахондроплазией в ближайший и отдаленный периоды после удлинения проксимального сегмента верхней конечности методом биллокального чрескостного остеосинтеза показал, что динамика изменений уровня активности отражает процесс структурно-функциональной перестройки нервно-мышечного аппарата, который не сопровождается патологическими расстройствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Динамика репаративного костеобразования, минеральный и скелетный гомеостаз у больных ахондроплазией при одновременном удлинении голени на двух уровнях / Г.А. Илизаров, В.И. Грачева, В.И. Шевцов и др. // Чрескостный компрессионно – дистракционный остеосинтез по Илизарову в травматологии и ортопедии: сб. науч. работ. – Вып. 10. – Курган, 1985. – С. 47-53.
2. Клинико – физиологические и морфологические характеристики адаптивной перестройки в мягкотканых структурах удлиняемой конечности / В.И. Калякина, А.П. Шеин, Н.С. Кузнецов и др. // Значение открытых Г.А. Илизаровым общебиологических закономерностей в регенерации тканей: сб. науч. работ. – Вып. 13. – Курган, 1988. – С. 63-71.
3. Ерохин А.Н., Карагодина А.Д. Демонстрация больной после комплекса диагностико-реабилитационных мероприятий (электромиография, электростимуляция, биологическая обратная связь), проведенного с целью ликвидации последствий неврита п. radialis в процессе удлинения плеча методом биллокального дистракционного остеосинтеза: Курганское общество ортопедов-травматологов, 157-е заседание 22.01.88. // Ортопед., травматол.- 1989. - № 4. - С.77.
4. Некоторые результаты и перспективы исследований по чрескостному остеосинтезу в Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Илизарова / В.И. Шевцов, А.Н. Дьячков, В.М. Куртов и др. // Травматология и ортопедия России. - 1994. - № 2. - С. 11-18
5. Разработка средств и способов контроля, коррекции и прогнозирования функционального состояния центральных и периферических структур двигательного аппарата в условиях чрескостного дистракционного остеосинтеза по Илизарову: Отчет о НИР (заключит.) / МЗ РСФСР, ВКНЦ «ВТО»; Руководитель В.И. Калякина. - № ГР 01.89.0082311; Инв. № 029.30 0 04118. - Курган, 1992. - 74 с.
6. Персон Р.Г. Электромиография в исследовании человека. – М., 1969. - 231 с.
7. Попков А.В., Ахмедов Х.Х., Михелашвили Р.М. Уравнивание длины нижней конечности после частичной кортикотомии по Илизарову у взрослых // Актуальные проблемы чрескостного остеосинтеза по Илизарову: сб. науч. работ. - Вып. 12. - Курган, 1987. – С.74-77.
8. Попков А.В., Шеин А.П., Климов О.В. Иннервационные расстройства при удлинении плеча у больных ахондроплазией // Гений ортопедии. – 1997. - N 1. – С.33-36.
9. Славущий Я.Л. Физиологические аспекты биоэлектрического управления протезами. – М., 1982. – 287с.
10. Функциональное состояние конечности у больных с дефектом костей голени после лечения по Илизарову / Т.И. Долганова, В.Д. Макушин, Д.В. Долганов и др. // Гений ортопедии. - 1995. - №2. - С.10-14.

Рукопись поступила 2.09.98.