

**Функциональное состояние мышц нижних конечностей при полилокальном и полисегментарном дистракционном остеосинтезе у больных ахондроплазией**

**А.М. Аранович, А.Н. Ерохин, Е.В. Диндибера**

**Functional status of lower limb muscles for polyfocal and polysegmental distraction osteosynthesis in patients with achondroplasia**

**A.M. Aranovich, A.N. Yerokhin, E.V. Dindiberia**

Государственное учреждение науки

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

Исследовали произвольную биоэлектрическую активность прямой мышцы бедра и передней большеберцовой мышцы у 60-ти больных ахондроплазией в возрасте от 9 до 26 лет на различных этапах полилокального полисегментарного дистракционного остеосинтеза нижних конечностей. Выявлено, что в ближайшие и отдаленные сроки после удлинения нижних конечностей функциональная способность передней большеберцовой мышцы снижается в большей степени, чем прямой мышцы бедра, по сравнению с предоперационным уровнем. Показано, что данная модификация полилокального полисегментарного дистракционного остеосинтеза является оптимальной в отношении динамики постоперационного восстановления функционального состояния исследованных мышц и соотношения их активности в процессе адаптации к новым биомеханическим условиям.

Ключевые слова: ахондроплазия, нижние конечности, функция мышц, дистракционный остеосинтез.

Free bioelectrical activity of musculus rectus femoris and musculus tibialis anterior was studied in 60 patients with achondroplasia at the age of 9-26 years at different stages of polyfocal polysegmental distraction osteosynthesis of the lower limbs. It was revealed that in the immediate and long periods after lower limb lengthening functional ability of musculus tibialis anterior decreased to a greater extent than that of musculus rectus femoris in comparison with preoperative level. It was demonstrated that this modification of polyfocal polysegmental distraction osteosynthesis is an optimal one as to the dynamics of postoperative functional status recovery of the muscles studied and their activity correlation during adaptation with new biomechanical conditions.

Keywords: achondroplasia, lower limbs, muscular function, distraction osteosynthesis.

Удлинение нижних конечностей методом Илизарова широко применяется в ортопедической практике. Дальнейшее совершенствование метода привело к разработке полилокального и полисегментарного способа дистракционного остеосинтеза [2, 3, 4, 10], позволяющего значительно сократить сроки лечения больных ахондроплазией в процессе регуляции их роста. Наиболее распространенной модификацией полилокального и полисегментарного остеосинтеза стало одновременное удлинение проксимального и дистального сегментов контралатеральных конечностей [1, 7, 8, 9]. Это позволило свести к

минимуму явления дискомфорта и уменьшить состояние локальной гиподинамии удлиняемой конечности. Вместе с тем остается не изученным вопрос соотношения функциональной способности мышц удлиняемых сегментов и ее динамики на различных этапах чрескостного остеосинтеза.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния полилокального и полисегментарного дистракционного остеосинтеза на характеристики суммарной электромиограммы мышц удлиняемых сегментов нижних конечностей у больных ахондроплазией.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Обследовано 210 сегментов у 60-ти больных ахондроплазией в возрасте от 9 до 26 лет, которым производили одновременное удлинение бедра и голени на контралатеральных конечностях

методом билокального дистракционного остеосинтеза. У больных данной группы исследовали произвольную биоэлектрическую активность прямой мышцы бедра и передней больше-

берцовой мышцы в предоперационный период (64 сегмента), а также в ближайший (до 1 месяца - 14 сегментов, от месяца до полугода - 14 сегментов, от полугода до года - 14 сегментов) и отдаленный сроки (более 1 года - 102 сегмента) после удлинения бедра на  $9,4 \pm 0,6$  см (42% от исходной длины) и голени на  $11,3 \pm 0,1$  см (62% от исходной длины). Регистрацию активности осуществляли в условиях функциональной пробы "произвольное максимальное напряжение" с использованием билокального поверхностного отведения (диаметр электрода 0,7 см, межэлектродное расстояние 2,3 см) посредством анализатора биоэлектрической активности BASIS 2381 (фирма О.Т.Е. «BIOMEDICA», Италия). Для количественной обработки суммарной миограммы использовали программу "S10 - Interference activity package" из пакета математического обеспечения "Basis Biopotential Analyzer Software Interactive System" (фирма О.Т.Е. «BIOMEDICA», Италия), определяющую

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. 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 [5]. Это обстоятельство было использовано нами при анализе динамики частоты следования колебаний суммарной миограммы. Результаты исследований обрабатывали при помощи программного обеспечения Exell-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 бедра и голени справа и слева не имели статистически достоверных различий. В силу этого обстоятельства, динамику показателей произвольной биоэлектрической активности анализировали в едином массиве, без разграничения на правую и левую стороны.

В течение первого месяца после снятия аппарата отмечалось значительное снижение средней амплитуды и частоты следования колебаний как прямой мышцы бедра, так и передней большеберцовой мышцы голени. Однако в процентном отношении к величине исходного периода уровень снижения амплитуды передней большеберцовой мышцы был почти в два раза больше, чем у прямой мышцы бедра (рис. 1 и 2).

Дальнейшая динамика роста амплитуды от-

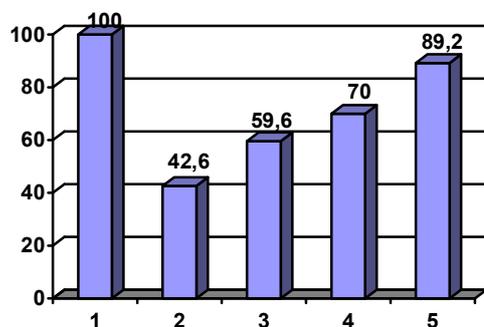


Рис. 1. Динамика средней амплитуды миограммы *m. rectus femoris* в процентах к предоперационному уровню.

ражала опережающую по скорости восстановления функциональную активность прямой мышцы бедра по сравнению с передней большеберцовой (рис. 1 и 2).

Сходную картину наблюдали и в динамике восстановления частоты осцилляций (рис. 3 и 4) с некоторым опережением этого показателя у миограммы передней большеберцовой мышцы в сроки до полугода и до года, но с отставанием в отдаленный период (свыше года).

Функциональные соотношения исследованных мышц в различные сроки отражала динамика отношений амплитуды и частоты осцилляций (рис. 5). Как видно из графика, уровень отношения указанных показателей прямой мышцы бедра и передней большеберцовой в отдаленный срок превысил таковой в предоперационном периоде.

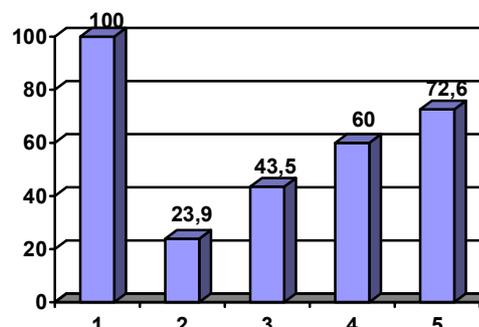


Рис. 2. Динамика средней амплитуды миограммы *m. tibialis anterior* в процентах к предоперационному уровню.

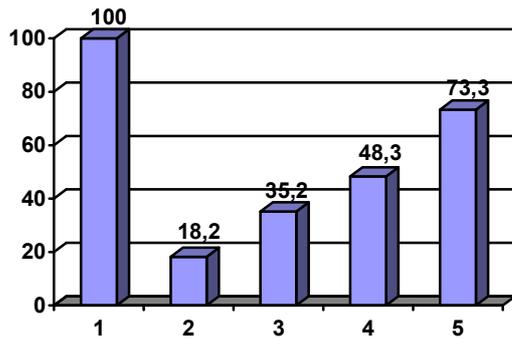


Рис. 3. Динамика показателя «число поворотов в секунду» суммарной миограммы m.rectus femoris в процентном отношении к предоперационному уровню.

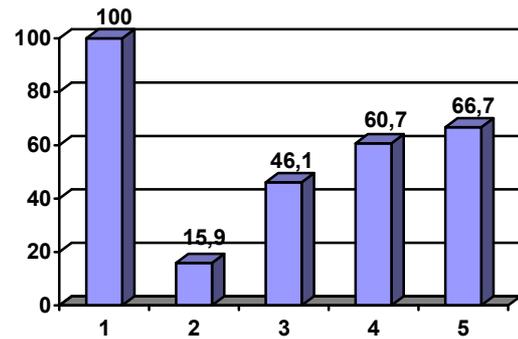


Рис. 4. Динамика показателя «число поворотов в секунду» суммарной миограммы m.tibialis anterior в процентном отношении к предоперационному уровню.

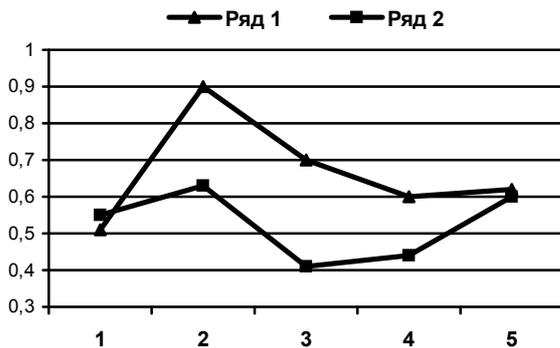


Рис. 5. Динамика соотношения усредненных амплитуды и количества «поворотов» в секунду суммарной миограммы mm. rectus femoris et tibialis anterior.

1 ряд – отношение средних амплитуд;  
2 ряд – отношение количества «поворотов» в секунду.

Примечание к рисункам 1-5: 1 – предоперационный уровень; 2 – через месяц после снятия аппарата Илизарова; 3 – через три - шесть месяцев после снятия аппарата Илизарова; 4 – через шесть – двенадцать месяцев после снятия аппарата Илизарова; 5 – свыше года после снятия аппарата Илизарова.

#### 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 позволило оценить уровень их функционального статуса.

В ближайшие сроки после снятия аппарата чрескостной фиксации зарегистрировано резкое снижение произвольной активности с некоторым преобладанием означенного явления в частотном показателе. В большей степени это касается активности односуставной мышцы – передней большеберцовой. По всей видимости, это обстоятельство обусловлено топографо-анатомическими особенностями передней большеберцовой мышцы, которая берет начало более широкой своей частью от facies laterale tibiae и membrana interossea, что соответствует зоне проксимальной остеотомии. В совокупности эти факторы приводят к тому, что передняя большеберцовая мышца подвергается не только растяжению на двух уровнях, но и альтерирующему воздействию остеотомии. В результате темп восстановления функциональной способ-

ности этой мышцы отстает от такового прямой мышцы бедра, что иллюстрирует график соотношения средних амплитуд и частоты осцилляций этих мышц (рис. 5).

Известно, что по распределению активности между опорным и переносным периодами при ходьбе мышцы ног можно разделить на «опорные» и «переносные» [5]. По данной градации прямая мышца бедра относится к опорным мышцам, а передняя большеберцовая – к переносным. В связи с этим следует признать целесообразным одновременное «перекрестное» удлинение смежных сегментов нижних конечностей, так как в таком случае снижение функциональной способности разнонаправленных по действию мышц будет вызывать изменения походки в постоперационном периоде в меньшей степени, чем при одновременном удлинении одноименных сегментов. Кроме того, сохраненный уровень произвольной активности мышц бедра и голени не удлиняемых на данном этапе сегментов контралатеральных конечностей позволяет в определенной мере компенсировать при ходьбе ограничение активной амплитуды заинтересованных суставов вследствие развития постдистракционных контрактур. Таким образом, данная модификация полилокального и

полисегментарного дистракционного остеосинтеза является оптимальной в отношении динамики постоперационного восстановления функ-

ционального состояния исследованных мышц и соотношения их активности в процессе адаптации к новым биомеханическим условиям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахондроплазия. Билокальный дистракционный остеосинтез голени: Пособие для врачей / МЗ РФ; РНЦ «ВТО»; Сост.: А.В. Попков, Е.В. Диндиберя, А.А. Щукин, Г.С. Джанбахишов. - Курган, 1998. - 78 с.
2. Джанбахишов Г.С. Одновременное удлинение обеих голеней по Илизарову у больных ахондроплазией как первый этап увеличения роста.: Дис... канд. мед. наук. - Курган, 1989. - 148 с.
3. Каттанео Р., Вилла А. Первые опыты в Италии по удлинению при ахондроплазии в амбулаторных условиях // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭККОТ метода чрескостного остеосинтеза: Материалы Всесоюз. симпозиума с участием иностр. специалистов. - Курган, 1984. - С.199-209.
4. Персон Р.Г. Электромиография в исследовании человека. - М., 1969. - С. 231.
5. Славущий Я.Л. Физиологические аспекты биоэлектрического управления протезами. - М.: Медицина, 1982.- 289 с.
6. Тактика оперативного удлинения конечностей как этапа социально-медицинской реабилитации больных ахондроплазией / Е.В. Диндиберя, А.Г. Зыков, О.В. Климов, В.В. Салдин, А.А. Щукин // Современные проблемы медицины и биологии: Материалы 31-ой обл. науч.-практ. конф.- Курган, 1999. - С. 139-140.
7. Шевцов В.И., Шестаков В.А., Онипко Н.Н. Удлинение голени по Илизарову при ахондроплазии в амбулаторных условиях // Чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез по Илизарову в травматологии и ортопедии: Сб. науч. тр. - Курган, 1985. - Вып.10. - С.41-46.
8. Шевцов В.И., Попков А.В. Оперативное удлинение нижних конечностей. - М.: Медицина, 1998.- 198 с.
9. Принципы удлинения нижних конечностей у больных ахондроплазией / В.И. Шевцов, Т.И. Меньщикова, А.В. Попков и др. // Материалы 29-ой обл. юбилейной науч.-практ. конф. - Курган, 1997. - С. 132-133.
10. Увеличение роста при ахондроплазии / Г.А. Илизаров, В.И. Шевцов, В.И. Щуров и др. // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭККОТ метода чрескостного остеосинтеза: Материалы Всесоюз. симпозиума с участием иностр. специалистов. - Курган, 1984.- С. 192-196.

Рукопись поступила 10.04.01.