

© З.М. Кривоногова, М.П. Тепленький, 2000

Электромиографическая характеристика состояния ягодичных мышц у больных с патологией тазобедренного сустава до и после лечения по методу Илизарова

З.М. Кривоногова, М.П. Тепленький

Electromyographic characteristic of the gluteal muscles in patients with the hip pathology before and after the treatment by the Ilizarov technique

Z.M. Krivonogova, M.P. Tioplenky

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)

Электромиограмма (ЭМГ) ягодичных мышц при максимальном произвольном напряжении у 34-х больных с врожденной патологией тазобедренного сустава до и после лечения регистрировалась с помощью электромиографа "DISA-1500" (фирма "Dantec", Дания). Измерялись средняя амплитуда и частота интерференционной ЭМГ. В предоперационном периоде ЭМГ мышц больной конечности снижена по сравнению с уровнем контралатеральной. После оперативного лечения по методу Илизарова в ранние сроки ЭМГ мышц оперированной конечности снизилась по амплитуде по сравнению с исходным уровнем. Изменения параметров ЭМГ в период более 3-х лет после лечения с закрытым вправлением (центрацией) головки бедра и по показаниям коррекцией тазового и бедренного компонентов возвращаются к исходному уровню.

Ключевые слова: мышца, контрактура, электромиограмма.

Electromyogram (EMG) of the gluteal muscles for maximal free tension in 34 patients with congenital pathology of the hip before and after the treatment was registered, using electromyograph «DISA-1500» (Dantec firm, Denmark). The mean amplitude and frequency of interference EMG were measured. Preoperatively EMG of muscles of an involved limb was decreased in comparison with the level of the contralateral one. After surgical treatment by the Ilizarov technique EMG of the operated limb muscles was decreased by amplitude in early periods in comparison with the initial level. Changes of EMG parameters in 3 years after treatment with closed alignment of femoral head and indicated correction of pelvic and femoral components returned to initial levels.

Keywords: muscle, contracture, electromyogram.

В настоящее время широкое распространение получили разработанные в клинике РНЦ "ВТО" методы оперативного лечения патологии тазобедренного сустава. В связи с этим большой практический интерес представляют исследования функции сустава и связанных с ним мышечных групп. Метод электромиографии позволяет протестировать и объективно оценить состояние последних, что существенно дополняет применяемые в клинике методики оценки функции тазобедренных суставов, которые в значительной степени опираются как на субъективную оценку больного, так и лечащего врача. С целью

определения исходного статуса нейромоторных структур больной конечности и степени влияния оперативного вмешательства тестировали функциональное состояние нервно-мышечного аппарата нижних конечностей у больных с врожденной патологией тазобедренного сустава до и после лечения по методу Илизарова. Для этого наиболее подходящими, с нашей точки зрения, являются большая и средняя ягодичные мышцы благодаря их поверхностному расположению, что обеспечивает легкий доступ для отведения их биоэлектрической активности при напряжении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведены электромиографические обследования 34-х больных с различной патологией тазобедренных суставов. Характеристика выборки

представлена в таблице 1. Первое обследование проводилось при поступлении в клинику РНЦ "ВТО", после чего больным с подвывихами про-

изводили закрытую центрацию с коррекцией тазового и бедренного компонентов, а при уже имеющемся вывихе - постепенное закрытое вправление и по показаниям – коррекцию тазового и бедренного компонентов. Биоэлектрическую активность **M.GLUTEUS MAX. (M.GMAX)** и **M.GLUTEUS MED. (M.GMED)** справа и слева при максимальном произвольном напряжении [2] регистрировали с помощью электромиографа "DISA-1500" (фирма DANTEC, Дания). Исполь-

зовали биполярное отведение (диаметр электрода 0,7 см, межэлектродное расстояние 1,5 см). Измеряли среднюю амплитуду и частоту интерференционной электромиограммы (ЭМГ). Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики [3] с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни для оценки различий средних значений анализируемых параметров.

Таблица 1.

Распределение больных с патологией тазобедренного сустава по полу и возрасту

Вид патологии	Группа больных	Возраст	Пол		Сторона	
			мужской	женский	правая	левая
Вся выборка	1+2	4 - 24	7	33	19	21
Больные с подвывихами	1	4 - 24	2	6	6	3
Больные с вывихами	2		5	27	14	18
Больные с ацетобулярными вывихами	2а	6 - 12	2	9	5	6
Больные с подвздошными вывихами	2б	6 - 20	3	18	9	12

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Параметры интерференционной ЭМГ приведены в таблице 2. Средние значения амплитуды ЭМГ, полученные у больных, сравнивали с контрольными величинами, которые составили для **M.GMAX** и **M.GMED** соответственно 203 ± 21 мкВ и 253 ± 37 мкВ (данные из монографии Я.Л. Славцкого [5]). В предоперационном периоде ЭМГ мышц больной конечности у пациентов с подвывихами снижена по амплитуде в сравнении с уровнем контралатеральной для **M.GMAX** и **M.GMED** на 43% и 38% ($P < 0,05$) соответственно. В то же время, средние величины данного параметра на больной конечности близки контрольным значениям для обеих мышц, а на здоровой - превышают их на 118% и 68%, соответственно для **M.GMAX** и **M.GMED**.

В группе пациентов с вывихами снижение амплитуды ЭМГ на больной конечности по сравнению с контролем также отсутствует, а по отношению к уровню контралатеральной составляет для **M.GMAX** и **M.GMED** 32% и 47% ($P < 0,05$) соответственно. На здоровой конечности анализируемый параметр имел значения, превышающие контрольные на 32% и 50% соответственно для **M.GMAX** и **M.GMED**. Зарегистрированная нами асимметрия амплитуды ЭМГ ягодичных мышц больной и контралатеральной конечностей у больных с патологией тазобедренного сустава, а также наличие значений анализируемого параметра, превышающих контрольные величины, согласуются с наблюдениями других авторов [9].

Если выразить амплитуду ЭМГ тестируемых мышц в процентах от величины контроля, то у больных второй группы средние абсолютные значения анализируемого параметра на больной и здоровой конечностях ниже, чем в первой, для

M.GMAX на 35% и 80%, а для **M.GMED** на 21% и 11% ($P > 0,05$). Очевидно, это связано с тем, что вывихи сустава являются более тяжелой патологией, чем подвывихи. Причем большая степень снижения анализируемого параметра для **M.GMAX** является следствием ее меньшей задействованности в локомоторных актах из-за компенсаторного вовлечения в процесс движения и фиксации «соскальзывающего» сустава мышц тазового пояса, спины и др. Повышение амплитуды ЭМГ на здоровой конечности связано, вероятно, с компенсаторной гипертрофией, поскольку нагрузка при ходьбе приходится больше на здоровую конечность, учитывая сложившийся на момент начала лечения стереотип движения.

Вторая группа пациентов весьма неоднородна по форме проявления патологии сустава, и количество клинических случаев, представленных к анализу, малое, что затрудняло статистическую обработку. Тем не менее, мы считали возможным дополнительно разделить ее на две подгруппы. В таблице 2 представлены ЭМГ-параметры для выборки больных с ацетобулярными (подгруппа 2а) и подвздошными вывихами (подгруппа 2б) тазобедренного сустава. Сравнивая их, можно заметить, что абсолютные значения величин амплитуды снижены на больной конечности по сравнению с контралатеральной для **M.GMAX** и **M.GMED** в подгруппе 2а больных на 40% и 41%, а во второй - на 33% и 49% ($P < 0,05$) соответственно. То есть вид вывиха не влияет на степень снижения ЭМГ.

Разница в частоте ЭМГ между больной и здоровой конечностями в анализируемых группах больных не существенна.

Таблица 2.

ЭМГ параметры ягодичных мышц у больных с подвывихами и вывихами тазобедренного сустава до и после лечения

Параметры ЭМГ	Сторона	Тестируемая мышца											
		M.GLUTEUS MAX.						M.GLUTEUS MED.					
		до лечения			после лечения			до лечения			после лечения		
		n	M±m	CV	n	M±m	CV	n	M±m	CV	n	M±m	CV
Больные с подвывихами бедра													
Амплитуда	Больная	8	251±38*	42	5	220±41	41	8	263±57*	62	5	290±46	35
	Здоровая	8	442±119	76	5	330±68	46	8	425±88	58	5	370±143	86
Частота	Больная	7	151±18	32	5	76±20**	59	8	205±23	31	5	138±42	68
	Здоровая	8	126±17	37	5	66±6	20	8	206±18	25	5	182±46	56
Больные с вывихами бедра													
Амплитуда	Больная	25	178±24*	67	15	191±29	59	25	209±26*	63	15	314±46	57
	Здоровая	23	266±12	47	13	247±42	67	25	397±46	57	15	530±87	64
Частота	Больная	25	125±23	43	15	66±8**	41	23	181±15	39	15	179±26	57
	Здоровая	25	153±13	43	15	158±17	42	25	177±10	28	15	197±20	40
Больные с ацетобулярными вывихами бедра													
Амплитуда	Больная	6	175±44*	62	7	190±36	50	6	250±75*	74	7	266±49	49
	Здоровая	6	292±42	35	7	243±62	68	6	430±124	71	7	467±110	63
Частота	Больная	5	144±37	57	5	64±15**	53	5	216±36	37	7	223±41	49
	Здоровая	6	170±38	55	7	151±27	48	6	157±13	20	7	223±35	41
Больные с ацетобулярными вывихами бедра													
Амплитуда	Больная	19	174±29*	72	8	193±47	69	19	196±26*	58	8	356±42	33
	Здоровая	19	260±34	56	8	251±62	70	19	386±48	54	8	585±42	20
Частота	Больная	18	119±12	44	8	68±9**	37	18	172±16	39	8	141±30	61
	Здоровая	19	146±13	38	8	164±24	41	19	184±12	29	8	175±19	31

Примечание: * - различия статистически значимы по сравнению с контрлатеральной стороной;

** - различия статистически значимы по сравнению с дооперационным уровнем (непараметрический критерий Мана-Уитни).

Оперативное вмешательство и наличие в период лечения аппарата Илизарова вызывают ряд реактивно-репаративных сдвигов в двигательных единицах (ДЕ) мышц заинтересованной конечности. В соответствии с развиваемой в лаборатории физиологии движений и нейрофизиологии РНЦ "ВТО" концепцией репаративного нейро- и миогенеза в условиях чрескостного остеосинтеза [12], восстановление структуры и функции мышц после снятия аппарата протекает по типу денервационно-реиннервационного процесса. При этом ЭМГ-параметры характеризуют отдельные стороны структурно-функциональных перестроек во всей совокупности ДЕ. Однако торможение спинальных двигательных центров, вызванное наложением аппарата Илизарова [8] и угнетающее произвольную биоэлектрическую активность, в период лечения делает затруднительным контроль состояния ДЕ. Поэтому основной интерес представляет динамика ЭМГ-параметров в период после окончания лечения.

После снятия аппарата Илизарова в первой группе больных на оперированной конечности средняя амплитуда ЭМГ обеих тестируемых мышц восстановилась до значений, близких к исходному уровню. При этом частота ЭМГ **M.GMAX** и **M.GMED** уменьшалась на 50% ($P<0,05$) и 43% ($P>0,05$) соответственно. На здоровой конечности также наблюдали некоторое снижение (на 25% и 13% **M.GMAX** и

M.GMED, соответственно, $P>0,05$) амплитуды ЭМГ, вызванное, очевидно, центральным торможением двигательных центров в ответ на оперативную травму. При этом частота снижалась только для **M.GMAX** ($P<0,05$).

Во второй группе пациентов рассматриваемые ЭМГ-параметры восстанавливались до величин, близких к исходному уровню, за исключением частоты ЭМГ **M.GMAX**, остающейся ниже исходного уровня на 48% ($P<0,05$). Степень восстановления не зависит от клинической формы вывихов.

В целях более эффективной интеграции ЭМГ-характеристик мы использовали показатель суммарной биоэлектрической активности (СБА), представляющий собой произведение средней амплитуды (А) ЭМГ на ее среднюю частоту (f). Он в первом приближении аналогичен интегралу ЭМГ и отражает суммарную электрическую активность, производимую мышцей за единицу времени (секунду):

$$\text{СБА} = \text{A} * \text{f}$$

На рисунке 1 представлена динамика индивидуальных значений показателя СБА тестируемых мышц (в % от соответствующей величины контрлатеральной стороны) в период после снятия аппарата совместно в первой и второй группах больных (объединенных из-за малого объема анализируемых выборок).

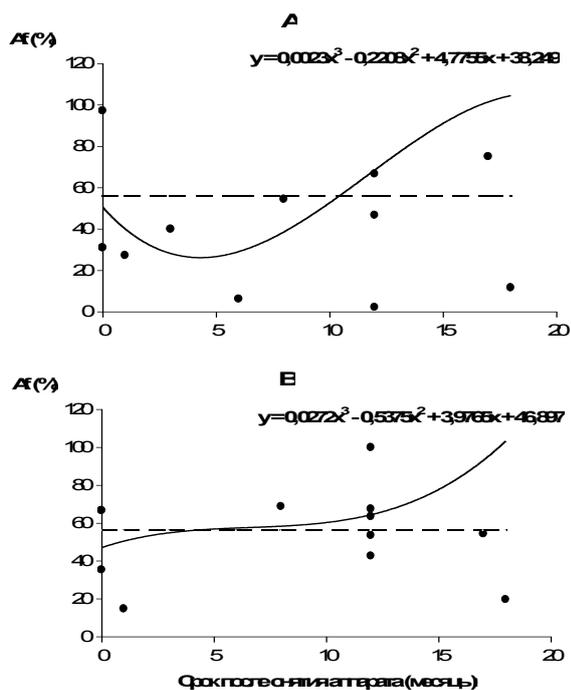


Рис. 1. Динамика суммарной биоэлектрической активности ягодичных мышц на оперированной конечности (в % от уровня контралатеральной) у больных после лечения по методу Илизарова: А - M.GLUTEUS MAX.; В - M.GLUTEUS MED. Пунктиром обозначено среднее дооперационное значение показателя

Первые шесть месяцев СБА снижена относительно исходного уровня, причем в этот период чаще встречается ЭМГ с низкой частотой, что свидетельствует о повышенной степени синхронизации потенциалов действия (ПД) ДЕ и наличии в мышцах ДЕ с большой территорией, т.е. промежуточной стадии реиннервационного процесса [2]. Сходный феномен урежения ЭМГ мышц отмечен в отдаленные сроки после удлинения конечности [7]. В пользу предположения об участии синхронизации ПД ДЕ в снижении абсолютных значений частоты интерференционной ЭМГ в период после снятия аппарата говорит наличие уреженной ЭМГ в мышцах контралатеральной конечности.

Индивидуальные значения показателя суммарной биоэлектрической активности тестируемых мышц оперированной конечности достигали максимума в сроки 10-18 месяцев после снятия аппарата. При этом за счет десинхронизации и сокращения длительности ПД ДЕ амплитуда ЭМГ несколько снижалась, а частота, соответственно, возрастала. Но поскольку используемый нами показатель СБА представля-

ет собой произведение этих ЭМГ-параметров, его значения становились больше, чем для высокоамплитудной, но уреженной ЭМГ раннего восстановительного периода.

Линия тренда, отображающая основную тенденцию в динамике индивидуальных значений показателя СБА, соответствует картине переходного колебательного процесса. Аналогичный феномен наблюдается для параметров вызванной биоэлектрической активности в восстановительном периоде после удлинения конечностей в клинике [1] и замещения дефекта нервов в эксперименте [11], что является характерным проявлением денервационно-реиннервационно-го процесса. Для него характерна периодическая смена денервации и реиннервации мышечных волокон, в ходе чего постоянно меняется объем и территория ДЕ [2]. При этом формируется их оптимальная структура, соответствующая функциональным возможностям соответствующих мышц в новых анатомо-биомеханических условиях их деятельности после окончания лечения.

Одной из возможных причин наблюдаемого феномена становится несоответствие функциональных возможностей мышц и моторных программ, обеспечивающих двигательную активность возникшим в процессе лечения анатомо-биомеханическим условиям. Установлено, что в период после снятия аппарата прежние патологические моторные программы восстанавливаются быстрее, чем формируются новые [8], что затрудняет выработку последних [6]. Это проявляется, например, в ЭМГ-характеристиках походки больного [9] и может стать причиной формирования новой ортопедической патологии даже спустя некоторое время после успешного окончания лечения [13], что делает актуальным периодический ЭМГ-контроль больных после лечения патологии тазобедренного сустава.

Все изменения ЭМГ-параметров ягодичных мышц остаются в физиологически допустимых пределах. Основанная на данных ЭМГ-контроля коррекция функционального состояния мышц с помощью электростимуляции и функционального биоуправления [10] могла бы способствовать оптимизации перестроечных процессов в ДЕ заинтересованных мышц. В связи с этим, в процессе дальнейших исследований необходимо определить оптимальные сроки проведения контрольного тестирования.

ВЫВОДЫ

1. Биоэлектрическая активность мышц оперированной конечности у больных с врожденной патологией тазобедренного сустава в пре-

дооперационном периоде ниже уровня соответствующих мышц контралатеральной конечности.

2. После оперативного лечения по методу

Илизарова биоэлектрическая активность ягодичных мышц снижена, но затем постепенно

она возвращается к величинам, близким к исходному уровню.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние оперативного удлинения плеча на электрофизиологические характеристики дистальных нервно-мышечных структур / А.П. Шеин, В.И. Калякина, Г.А. Криворучко, М.С. Сайфутдинов // Чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез по Илизарову в травматологии и ортопедии: Сб. науч. тр. - Курган, 1985. - Вып. 10. - С. 124-132.
2. Гехт Б.А., Ильина Н.А. Нервно-мышечные болезни. - М.: Медицина, 1982. - 352 с.
3. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. - М.: Наука, 1984. - 424 с.
4. Криворучко Г.А., Шеин А.П. Электромиографический контроль пластических перестроек нервных стволов и мышц в условиях дистракционного остеосинтеза по Илизарову // Лечение ортопедо-травматологических больных в стационаре и поликлинике методом чрескостного остеосинтеза, разработанным в КНИИЭКОТ: Сб. науч. тр. - Курган, 1982. - С. 79-82.
5. Славущий Я.Л. Физиологические аспекты биоэлектрического управления протезами. - М.: Медицина, 1982. - 288 с.
6. Стерликова Н.Н. Методика обучения ходьбе больных, перенесших реконструктивные операции на тазобедренном суставе по методу Илизарова // Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза: Тез докл. науч.- практ. конф. - Курган, 1976. - С. 141-142.
7. Удлинение нижних конечностей при ахондроплазии / Г.А. Илизаров, В.И. Грачева, В.А. Щуров и др. // Проблемы чрескостного остеосинтеза в ортопедии и травматологии: Сб. науч. тр. - Курган, 1982. - С. 143-152.
8. Шеин А.П. Исследование произвольного управления напряжением скелетных мышц с измененными сократительными свойствами: Автореф. дис... канд. биол. наук. - Казань, 1981. - 25 с.
9. Шеин А.П., Криворучко Г.А., Куртов В.М. Взаимосвязь показателей асимметрии походки и функциональных характеристик мышц, отводящих бедро у больных с врожденными вывихами бедра // Сборник трудов II Всероссийской конференции по биомеханике памяти Н.А. Бернштейна. - Нижний Новгород, 1994. - Т.1. - С.195-196.
10. Шеин А.П., Сайфутдинов М.С. Индивидуальные средства инструментальной реабилитации в клинике удлинения конечностей // Медицинские технологии на рубеже веков: Материалы международ. конгресса. - Тула, 1998. - С. 135.
11. Электрофизиологическая и нейростологическая характеристика реиннервации мышц при сшивании удлиненных отрезков поврежденного нерва и при имплантации удлиненной проксимальной культы нерва в мышцу / Н.А. Щудло, М.М. Щудло, А.Б. Кузнецова и др. // Гений ортопедии. - 1995. - № 1. - С. 21-25.
12. Электрофизиологические признаки реконструктивных изменений в нервно-мышечных структурах удлиняемой конечности / А.П. Шеин, Г.А. Криворучко, М.С. Сайфутдинов и др. // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. - Екатеринбург, 1997. - С. 209-215.
13. Яковлева Т.А. Электрофизиологическая оценка функционального состояния нервно-мышечного аппарата у детей с коксартрозами // Организация помощи и лечения детей с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата. - Архангельск, 1987. - С. 91-92

Рукопись поступила 30.12.99.

Вышли из печати

В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев



Лечение врожденного псевдоартроза костей голени

Курган: Зауралье, 1997. - 255 с., ил. 209, библиогр. назв. 201.
ISBN 5-87247-008-8. Тв. пер-т. Ф. 29x19,5 см.

Монография содержит уникальные данные о современных технологических принципах лечения врожденных ложных суставов берцовых костей. Описываются оригинальные методики получения сращения отломков и тактика ведения больных в послеоперационном периоде. Рассматриваются возможные технологические ошибки, приводящие к различным осложнениям лечебного процесса, меры их профилактики и лечения.