

## HETEROTOPIC OSSIFICATION AS A COMPLICATION OF MUSCLE RUPTURE IN ATHLETES

S.P. Mironov, T.M. Fedotova, G.N. Berchenko

Authors observed 3 cases of heterotopic ossification that was a rare complication of the rupture of low limb muscles in top football-players. Clinical manifestations, results of examinations were presented. Indications for operative treatment were defined. Peculiarities of surgical intervention and postoperative management were shown. After operative treatment all patients returned to their previous sports loads.

© М.Б. Цыкунов, И.С. Косов, 1997

М.Б. Цыкунов, И.С. Косов

### ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ ЧЕТЫРЕХГЛАВОЙ МЫШЦЫ БЕДРА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА КОЛЕННОГО СУСТАВА (СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИК)

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

Представлены результаты сравнительного анализа эффективности различных методов электростимуляции четырехглавой мышцы бедра при повреждениях связок коленного сустава. Исследования проведены в 5 группах по 12 человек в каждой (спортсмены в возрасте 17—30 лет). В 1-й группе использовали методику электростимуляции с помощью модуля VIF (аппарат фирмы ЕТМ, Франция), во 2-й (контрольной) группе применяли аппарат «Стимул-01», в 3-й группе проводили стимуляцию четырехглавой мышцы бедра в ходьбе с помощью корректора движений, разработанного в ЦНИИПП, в 4-й — избирательную электростимуляцию внутренней широкой мышцы бедра в ходьбе с помощью корректора ЦНИИПП, в 5-й группе использовали оригинальную методику динамической электростимуляции при помощи модуля VIF с отягощением. Эффективность оценивали по приросту мышечной силы (динамометрический тест) и тонуса (по Сцирмай). Результаты анализа показали наибольшую эффективность динамической электростимуляции с дополнительным отягощением.

Одной из главных задач при проведении комплекса реабилитационных мероприятий у пострадавших с повреждениями капсульно-связочных структур коленного сустава и их последствиями является укрепление околоуставных мышц. Наибольшие сложности возникают при необходимости избирательной тренировки одноуставных головок четырехглавой мышцы бедра. Снизить сроки восстановления мышечной

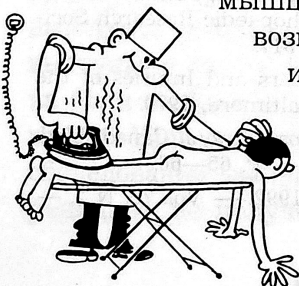
силы позволяет электростимуляция [2, 3, 6—9]. В сочетании с физическими упражнениями ее считают одним из наиболее эффективных средств тренировки мышц при их гипотрофии. Искусственный электрический сигнал заменяет естественный нервный импульс и вызывает, в зависимости от силы и частоты тока, меньшее или большее мышечное сокращение — вплоть до тетануса, т.е. с подключением всех двигательных единиц, чего никогда не удастся получить при выполнении физических упражнений. Электростимуляция мышц может усилить возбудимость мотонейронов в равной степени как за счет прямой активизации двигательных единиц, так и в результате афферентной импульсации с рецепторов кожи по механизму внутренней обратной связи [1, 4, 5].

Таким образом, по данным литературы, электростимуляция способна вызывать сильное напряжение мышц, которое может многократно повторяться, число таких сокращений может быть значительно больше, чем произвольных, поскольку утомление развивается раньше в двигательных центрах и лишь затем в мышцах. В настоящее время применяется множество методик электростимуляции. Вопрос о том, какие из них более эффективны, остается нерешенным.

Целью нашего исследования было сравнение эффективности различных методик электростимуляции, используемых при повреждениях капсульно-связочных структур коленного сустава.

Мы апробировали методику электростимуляции на модуле VIF фирмы ЕТМ (Франция). Данный модуль состоит из двух генераторов, которые позволяют получать широкий спектр импульсных токов, изменяя их силу и частоту. В нашей работе использовались ритмичные двунаправленные токи с частотой подачи импульсов 50—300 Гц и силой, достаточной для тетанизации, в режиме «посыл/пауза» — 2 с посыл, затем 2 с пауза или 4 с посыл и 4 с пауза (2:2 или 4:4), что позволяло избежать химических ожогов под электродами и привыкания организма. Electroды большой площади (250—500 см<sup>2</sup>) накладывали на кожу у мест прикрепления четырехглавой мышцы бедра (передняя поверхность верхней трети бедра и выше верхнего полюса надколенника). Длительность процедуры составляла 30 мин, курс включал 15 процедур.

При оценке эффективности метода сопоставляли результаты, полученные в двух группах, в каждую из которых входило по 12 больных с антеромедиальной нестабильностью



I и II степени (спортсмены в возрасте от 17 до 30 лет). В 1-й (основной) группе электростимуляцию проводили с помощью модуля VIF по описанной схеме, во 2-й (контрольной) — на аппарате «Стимул-01» по обычной методике [3]. Исходные силовые показатели и биоэлектрическая активность мышц в обеих группах были одинаковы ( $p > 0,05$ ).

При проведении данного исследования силовые возможности разгибателя голени определяли в килограммах методом динамометрии, плечо силы во всех случаях было одинаковым.

Из табл. 1, в которой представлены результаты динамометрии в сравниваемых группах до и после курса электростимуляции, видно, что прирост мышечной силы для четырехглавой мышцы бедра в основной группе был выше на  $10 \pm 0,7$  кг.

Нами апробирован также метод активной электростимуляции в ходьбе ослабленных мышц с нормальной иннервацией при помощи корректора движений, разработанного в ЦНИИПП (3-я группа). Электроды из графитовой токопроводящей ткани укрепляли на передней поверхности бедра так же, как и в предыдущей серии исследований, соединяли их с электронным блоком, после чего подбирали оптимальную интенсивность стимула (при которой он хорошо переносился больным и вызывал сильное сокращение мышцы). На наружной поверхности коленного сустава фиксировали гониометрический датчик, обеспечивающий замыкание электрической цепи корректора при движении в коленном суставе от  $170$  до  $180^\circ$ , и переключали корректор в режим активной динамической стимуляции. Больному предлагали ходить 30 мин, при этом контролировали работу прибора. В дальнейшем пациент самостоятельно настраивал корректор движений и регулировал интенсивность стимула.

Аналогичная схема тренировки была апробирована на внутренней широкой мышце бедра при нарушении баланса между одноуставными головками четырехглавой мышцы бедра (4-я группа). Гониометрический датчик в этом случае настраивали таким образом, чтобы стимул подавался на мышцу при движениях в коленном суставе от  $150$  до  $180^\circ$ . Время процедуры также составляло 30 мин, курс включал 15 процедур.

В данной серии исследований сравнивали показатели 3-й и 4-й групп (12 спортсменов в каждой), которые по возрастному составу и функциональным нарушениям были аналогич-

Т а б л и ц а 1

**Изменение силы четырехглавой мышцы бедра (в кг) после ритмической электростимуляции**

Группа больных	До лечения	После лечения	p
	M±m		
1-я	13,1±4,7	28,1±3,1	<0,01
2-я	13,5±4,5	18±3,8	<0,01
p	>0,05	<0,01	

ны 1-й и 2-й группам предыдущей серии. Для контроля эффективности метода использовали результаты, полученные во 2-й группе (электростимуляция на аппарате «Стимул-01» по обычной методике). Как видно из табл. 2, сила мышц после электростимуляции достоверно увеличивалась во всех группах ( $p < 0,01$ ). Достоверные различия в уровне силовых возможностей между 2, 3 и 4-й группами как до лечения, так и после него отсутствовали. В 1-й группе силовые возможности после курса электростимуляции оказались достоверно выше, чем во всех остальных ( $p < 0,05$ ).

Для оценки эффективности избирательной тренировки внутренней широкой мышцы бедра в ходьбе регистрировали по Сцирмаи [2] показатели тонуса трех головок четырехглавой мышцы в покое и при максимальном сокращении до и после лечения, а затем сравнивали показатели мышечного тонуса внутренней широкой и наружной широкой мышц бедра в 3-й и 4-й группах. Полученные данные представлены в табл. 3. Из нее видно, что в обеих группах тонус внутренней и наружной широких мышц в покое и при максимальном напряжении достоверно различался как до, так и после лечения ( $p < 0,01$ ). После лечения увеличение тонуса при максимальном сокращении мышц было более значительным в 4-й группе ( $p < 0,01$ ).

Исходя из того что эффективность электростимуляции на модуле VIF была выше, чем на

Т а б л и ц а 2

**Изменение силы четырехглавой мышцы бедра (в кг) после электростимуляции в ходьбе**

Группа больных	До лечения	После лечения	p
	M±m		
2-я	13,5±4,5	18±3,8	<0,01
3-я	13±3,5	21,5±2,4	<0,01
4-я	12,9±3,7	21±3	<0,01

Изменение тонуса мышц (в усл. ед.) после курса электростимуляции ( $M \pm m$ )

Группа больных	Мышца	До лечения		После лечения	
		покой	напряжение	покой	напряжение
3-я	Внутренняя широкая	60,3±5,8	87,1±4,3	59,7±5,5	100,1±4,7
	Наружная широкая	71,3±3,4	101,3±6,3	69,7±3,8	111,3±9,8
4-я	Внутренняя широкая	60,6±5,7	88,7±5	59,7±5,5	109±8,2
	Наружная широкая	64,8±6,1	101,6±7,5	63,9±5,5	110,2±8,3

«Стимуле-01», а динамическая электростимуляция эффективнее, чем ритмическая, мы предположили, что совмещение принципа динамической стимуляции с возможностями модуля VIF, дополненное применением противодействия перемещению голени в момент подачи электрического стимула, позволит в еще большей степени укрепить ослабленные мышцы. В связи с этим в 5-й группе было проведено исследование эффективности предложенной нами динамической электростимуляции с отягощением. По исходным параметрам эта группа, состоявшая также из 12 больных, была аналогична всем другим. Методика наложения электродов и характеристика тока были те же, что и в 1-й группе, но под колено пациента помещали функциональную шину А.Ф. Каптелина или большой валик. В силу этого нога при подаче стимула выпрямлялась. После 5 мин стимуляции в таком режиме на нижней трети голени закрепляли груз (манжета 2,25 кг) и продолжали стимуляцию, подбирая интенсивность тока, хорошо переносимую больным и достаточную для выпрямления ноги. При появлении признаков утомления (переход гладкого тетануса в зубчатый) увеличивали частоту стимулирующего сигнала до 250—300 Гц, что позволяло вновь получать гладкий тетанус при выпрямлении ноги. Процедуру заканчивали при появлении признаков утомления мышцы. Общая продолжительность стимуляции составляла около 30 мин. При последующих процедурах груз закрепляли на голени с самого начала, с 3—5-й процедуры его

увеличивали до 5 кг. Курс лечения состоял из 15 процедур. Результаты измерения силы мышцы представлены в табл. 4, из которой следует, что в 5-й группе прирост силы был на 18,7±9,7 кг больше, чем в 1-й ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, на основании сравнительной оценки эффективности различных методик электростимуляции четырехглавой мышцы бедра при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава можно утверждать, что наиболее эффективна методика динамической электростимуляции с дополнительным отягощением.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Колесников Г.Ф. Электростимуляция нервно-мышечного аппарата. — Киев, 1977.
2. Лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации /Под ред. А.Ф. Каптелина. — М., 1995.
3. Техника и методики физиотерапевтических процедур: Справочник. /Под ред. В.М. Боголюбова. — М., 1993.
4. Binder-Macleod S.A., McDermond L.R. //Phys. Ther. — 1992. — Vol. 72. — P. 95—104.
5. Delitto A., Snyder-Mackler L. //Ibid. — 1990. — Vol. 70. — P. 158—164.
6. Morrissey M.C., Brewster C.E., Shields C.L. Jr. et al. //Am. J. Sports Med. — 1985. — Vol. 13. — P. 40—45.
7. Sisk T.D., Stralka S.W., Deering M.B. et al. //Ibid. — 1987. — Vol. 15. — P. 215—220.
8. Snyder-Mackler L., Ladin Z., Schepsis A.A. //J. Bone Jt Surg. — 1991. — Vol. 73A. — P. 1025—1036.
9. Vanderhomme M., Constant T., Crielaard J.M. //Kinesither. Scien. — 1992. — N 308, January. — P. 21—22.

## ELECTROSTIMULATION OF THIGH QUADRICEPS IN INJURIES OF KNEE JOINT LIGAMENTS (COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE TECHNIQUES EFFICACY)

M.B. Tsikunov, I.S. Kosov

Comparative analysis of the efficacy of various methods for thigh quadriceps electrostimulation in knee joint ligament injuries are presented. Sixty patients, aged 17-30, were divided into 5 groups depending on the stimulation method used: 1st group - electrostimulation with module VIF («ETM», France); 2nd group (control) - electrostimulation with «Stimul-01»; 3rd group - electrostimulation at walking with motion corrector (CSRIDP, Russia); 4th group - selective electrostimulation of vastus latissimus at walking with corrector; 5th - dynamic electrostimulation using VIF with contra-action. Efficacy was evaluated by increase of force (dynamometric test) and tonus (by Szirmai). Results showed the highest efficacy of dynamic stimulation with additional contra-action.

Т а б л и ц а 4

## Изменение силы четырехглавой мышцы бедра (в кг) после динамической электростимуляции с отягощением

Группа больных	До лечения	После лечения	P
	$M \pm m$		
1-я	13,1±4,7	28,1±3,1	<0,01
5-я	13,7±3,8	46,8±11,7	<0,01
p	>0,05	<0,01	



Несколько слов об авторе статьи Ионе Лазаревиче Дегене. Родился в 1925 г. в Мозилеве Подольском. В июле 1941 г. в 16 лет ушел добровольцем на фронт. В августе и сентябре 1941 г. был ранен. После второго ранения и выписки из госпиталя направлен в 1-е Харьковское танковое училище, которое успешно окончил. Направлен на 3-й Белорусский фронт во 2-ю отдельную Гвардейскую танковую бригаду (командир танка, потом танкового взвода и затем, не достигнув еще 20-летнего возраста, в звании старшего лейтенанта — командир танковой роты). В боях под Кенигсбергом в январе 1945 г. в третий раз был очень тяжело ранен. Волею судеб тогда во фронтовых условиях я его оперировал. Во время войны И.Л. Деген был награжден тремя боевыми орденами, пятью боевыми и двенадцатью памяtnыми медалями. После войны в связи с тяжелой инвалидностью демобилизован. В 1951 г. окончил Черновицкий медицинский институт. Специализировался в области ортопедии и травматологии и работал в Киеве. В 1965 г. в ЦИТО защитил кандидатскую диссертацию, а в 1972 г. во II Московском медицинском институте — докторскую. И.Л. Деген — автор 80 научных работ; он предложил использование и разработал метод магнитотерапии в ортопедии и травматологии. В 1977 г. переехал в Израиль. Весьма плодотворна и литературная деятельность Иона Лазаревича Дегена: им опубликовано 6 книг (проза и поэзия) и несколько десятков рассказов и очерков в периодических изданиях.

Проф. А.В. Каплан



© И.Л. Деген, 1997

*И.Л. Деген*

## ТРИДЦАТИЛЕТНИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТОТЕРАПИИ В КЛИНИКЕ ОРТОПЕДИИ И ТРАВМАТОЛОГИИ

Национальная больничная касса, Израиль

Кратко представлены результаты экспериментов на животных и исследований на здоровых добровольцах, послужившие основой для применения магнитотерапии в клинике травматологии и ортопедии. Для лечения больных, помимо аппаратов (созданных автором, а также серийного аппарата «Полюс»), были использованы магнитофоры. Проанализированы результаты лечения 3479 больных с различными видами патологии опорно-двигательной системы (переломы костей, болезнь Легга—Калве—Пертеса, плечелопаточный периартрит, эпикондилит плеча, лигаментиты, контрактура Дюпюитрена, келоидные рубцы, подпяточный бурсит, посттравматические отеки конечностей, радикулоалгии, острый тромбофлебит подкожных вен нижних конечностей, облитерирующий эндартериоз, обострения артрозов и периартритов и др.). Результаты анализа свидетельствуют о высокой эффективности магнитотерапии при применении ее по соответствующим показаниям и о преимуществах этого безопасного и безболезненного метода перед другими методами лечения.

Лечение магнитами известно человечеству с глубокой древности. Этим средством врачевали Аристотель и Плиний. Римский врач Гален (II—III в. н.э.) писал, что евреи применяли магниты с лечебной целью в древнейшие времена. Действительно, в Библии описывается,

как Элиша (IX в. до н.э.) оживил ребенка, наложив на его лоб магнит. Это средство лечения применяли Марцел (врач и философ, IV в. н.э.), Али-Абас (арабский врач, VI в. н.э.), Авиценна, Арно де-Вильнев, Парацельс, В. Гильберт — английский физик и врач королевы Елизаветы, автор книги «De Magneto». Однако в конце XVIII в. магнитотерапия была дискредитирована, и не столько заблуждавшимся Месмером, считавшим, что он обладает «животным магнетизмом», сколько последовавшими за ним шарлатанами (забегая вперед, следует заметить, что их немало и в наше время).

Использовать магнитотерапию для помощи больным с патологией опорно-двигательного аппарата мы начали не эмпирически, а на строго документированной научной основе. В исследованиях на 150 здоровых добровольцах нами обнаружено, что переменное (ПМП) и постоянное (ПМП) магнитное поле (МП) уменьшает утомляемость мышц, что этот эффект обусловлен непосредственным влиянием поля, а не генерируемой им электродвижущей силой. В исследованиях на 100 здоровых людях установлено, что МП ускоряет рассасывание метиленового синего, введенного в кожу. В опытах с 348 пробами крови обнаружено нормализующее влияние МП различной напряженности на процесс свертывания. В экспериментах на 36 белых крысах изучалось влияние МП на консолидацию отломков костей при переломе. Выявлено, что МП активизирует фа-