

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МЫШЦ БЕДРА ИХ СПИНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ У БОЛЬНЫХ АРТРОЗАМИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

А.М. Еремеев, А.А. Трофимова, И.И. Шайхутдинов, А.А. Еремеев

ФГАОУ ВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ Республики Татарстан»

ВВЕДЕНИЕ

Деформирующий артроз (остеоартроз) – полиэтиологичное дегенеративно-дистрофическое заболевание, характеризующееся первичным поражением суставного хряща с последующим вовлечением в патологический процесс субхондрального и метафизарного слоя кости, а также синовиальной оболочки, связок, капсулы, мышц, сопровождающееся формированием остеофитов и проявляющееся болью и ограничением движений в суставе. Согласно имеющимся в литературе данным, этим заболеванием страдают от 13 до 29% взрослых людей, причем самой частой локализацией патологического процесса при дегенеративно-дистрофических заболеваниях суставов, сопровождающихся временной утратой трудоспособности, являются тазобедренный и коленный суставы. К развитию дистрофических изменений в суставах нередко приводят перегрузка сочленяемых поверхностей, травма, специфическое и неспецифическое воспаление, возрастные изменения синовиальной среды, а также врожденное недоразвитие суставных элементов, остеохондропатии [1,2].

Коксартроз, на долю которого из общего числа остеоартрозов приходится до 50% [3], возникает при поражении тазобедренного сустава, а гонартроз — при поражении коленного сустава. Это самые распространенные заболевания опорно-двигательной системы. Больные с деформирующим артрозом составляют около одной трети всех лиц со стойкой утратой трудоспособности в результате заболеваний суставов. Таким образом, дегенеративно-дистрофические заболевания суставов, кроме медицинского аспекта, имеют важное социально-экономическое значение.

С помощью глобальной электромиографии (ЭМГ) получено достаточно много данных о спонтанной и произвольно вызванной электрической активности различных мышц, связанных с деятельностью как тазобедренного, так и коленного суставов [4].

Однако, только применение стимуляционной ЭМГ дает возможность судить о состоянии мышц и их спинальных центров [5,6,7].

Целью данной работы является исследование параметров электрической активности мышц бедра и функционального состояния их спинальных центров у здоровых людей и больных кокс- и гонартрозом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на 20 здоровых испытуемых добровольцах, 27 больных (15 правосторонним и 12 левосторонним) коксартрозом и 20 больных правосторонним гонартрозом с их согласия. Возраст обследованных людей разного пола варьировал от 19 до 67 лет. При обследовании испытуемые находились в положении лежа на спине., Электрическую активность (ЭА) отводили от прямой мышцы, медиальной и латеральной головок ЧГМ, используя серебряные поверхностные биполярные электроды с площадью пластин 25 мм². Сначала регистрировали фоновую ЭА в состоянии покоя, а затем при максимальном мышечном сокращении. Определяли среднюю амплитуду ЭА.

Стимулирующий монополярный электрод помещали в проекции бедренного и большеберцового нервов, соответственно в паховой области. Для раздражения использовали прямоугольные импульсы длительностью 1 мс, которые наносили один раз в десять секунд. Сила стимула варьировала от десяти до двухсот вольт. Определяли порог возникновения, латентный период, длительность моторных и рефлекторных ответов. Для раздражения и регистрации ЭА использовали электромиограф МГ-42 фирмы «Медикор», совмещенный с системой компьютерного анализа данных. Как правило, поражение бедренного сустава было двусторонним, но ярче выраженном на одном из суставов, и, даже если мы отмечали, что у больного был правосторонний коксартроз, мы не могли считать левую ногу абсолютно интактной и использовать данные полученные при ее обследовании в качестве контроля. Поэтому параметры ЭА, зарегистрированные на правой конечности больных правосторонним коксартрозом и гонартрозом сравнивали с параметрами, полученными на правой конечности здоровых испытуемых. Соответственно такую же процедуру проводили и для больных левосторонним коксартрозом. Разницу между параметрами ЭА, зарегистрированными у

здоровых и больных людей, выражали в процентах и определяли достоверность различий с помощью t критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У здоровых испытуемых и больных фоновая ЭА в мышцах бедра отсутствует. Произвольное напряжение вызывает во всех обследованных мышцах ЭА. Средняя частота биопотенциалов в разных головках исследованных мышц существенно не различалась у здоровых и больных людей и в среднем составила для ЧГМ $202,7 \pm 31,8$ имп./с. В ЧГМ здоровых испытуемых максимальная ЭА зарегистрирована в ее латеральной головке, а минимальная – в прямой мышце бедра. (табл. 1). У больных как лево-, так и правосторонним коксартрозом и гонартрозом отмечено значительное достоверное снижение амплитуды произвольно вызванной ЭА ЧГМ, которое меньше всего было выражено в ее медиальной головке, причем у больных гонартрозом уменьшение ЭА было более значительным (табл. 1).

При раздражении бедренного нерва в паховой области в четырехглавой мышце бедра регистрируются моторные и рефлекторные ответы. У здоровых и больных людей латентный период возникновения М-ответа практически не различался и в разных головках лежал в пределах от 3,9 мс до 5,5 мс (в среднем – $4,7 \pm 0,7$ мс). Длительность моторных ответов в разных головках ЧГМ различалась незначительно и в среднем составила $14,9 \pm 1,5$ мс. Скорость распространения возбуждения по бедренному нерву равнялась $58,1 \pm 5,2$ м/с.

Поскольку результаты, полученные при обследовании больных право- и левосторонним коксартрозом существенно не различались, далее мы приводим данные зарегистрированные у больных правосторонним коксартрозом. У здоровых людей пороги возникновения М-ответов в разных головках ЧГМ существенно не различались и составили в среднем $64,4 \pm 6,2$ В. У больных коксартрозом отмечено достоверное увеличение порогов возникновения моторных ответов, наименее выраженное в прямой мышце бедра. В среднем величина порога у них составила $147,6 \pm 26,4$ В. У больных гонартрозом также отмечено достоверное увеличение порогов возникновения моторных ответов, и тоже наименее выраженное в прямой мышце бедра. В среднем величина порога у них составила $144,2 \pm 19,3$ В, У здоровых людей ответы с максимальной амплитудой зарегистрированы в прямой мышце ЧГМ (в среднем по всем

головкам ЧГМ ее значения составили $7,3 \pm 2,1$ Мв). Как у больных коксартрозом, так и у больных гонартрозом отмечено значительное достоверное снижение амплитуды М-ответов ЧГМ, наиболее выраженное – в медиальной головке (средняя амплитуда М-ответов – $3,4 \pm 0,2$ мВ) (табл. 2).

Рефлекторные ответы в четырехглавой мышце голени были зарегистрированы только у 60% здоровых людей и 40% больных. Латентный период их возникновения составил в среднем $20,2 \pm 1,8$ мс, длительность рефлекторных ответов в среднем равнялась $13,2 \pm 1,1$ мс.

Порог возникновения рефлекторных ответов у здоровых людей был практически одинаковым во всех головках ЧГМ и составил в среднем $21,0 \pm 2,0$ В. У больных отмечено значительное и достоверное повышение порогов Н-ответов во всех головках ЧГМ с максимумом в латеральной (среднее значение для всех головок равняется $105,6 \pm 4,3$ В). Максимальная амплитуда рефлекторных ответов, зарегистрированных у здоровых людей в ЧГМ, была примерно одинакова во всех головках и составила в среднем $2,1 \pm 0,2$ мВ. У больных коксартрозом амплитуда Н-ответов достоверно снизилась во всех головках ЧГМ (минимальная амплитуда Н-ответов зарегистрирована при этом в прямой мышце) и в среднем составила $0,98 \pm 0,09$ мВ. Отношение $H_{\text{макс.}}/M_{\text{макс.}}$ у здоровых людей в среднем составило $30,3 \pm 2,4\%$, а у больных – $49,5 \pm 1,1\%$ ($p < 0,05$) (табл. 3).

Исследование моторных и рефлекторных ответов ТГМ показало, что у больных коксартрозом, по сравнению со здоровыми испытуемыми, также отмечается повышение порогов и снижение максимальной амплитуды ответов. Изменения эти были выражены гораздо в меньшей степени, чем для электрических ответов ЧГМ и достоверными оказались только для ответов, зарегистрированных в камбаловидной мышце, поэтому мы не приводим этих данных в таблицах.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследование произвольно вызванной ЭА в четырехглавой и трехглавой мышце голени показало, что у всех больных, независимо от стороны поражения сустава, отмечается уменьшение вызванной ЭА обследованных мышц, по сравнению со здоровыми людьми. Мы еще раз показали, что, как и в случае с гонартрозами, ноцицептивная афферентация из поврежденного сустава, также оказывает защитное торможение на мышцы, управляющие суставом, которое по разному выражено в

различных головках сложных мышц [8]. ТГМ не участвует в движениях тазобедренного сустава. Поэтому уменьшение ЭА у больных в этой мышце выражено гораздо в меньшей степени, что еще раз подтверждает положение о том, что чем дальше находится обследуемая мышца от зоны поражения, тем меньше на ней сказываются эффекты ноцицептивного раздражения [9]. Тем не менее, достоверное уменьшение амплитуды произвольно вызванной ЭА все-таки отмечено в камбаловидной головке ТГМ. Это может быть связано с тем, что ноцицептивная импульсация из пораженного сустава поступая в спинной мозг, распространяется вверх и вниз по интраспинальным путям, оказывая тормозное действие на моторные центры многих, и прежде всего медленных тонических мышц [10]

Исследование моторных (М) и рефлекторных (Н) ответов мышц дает возможность судить как о состоянии периферического звена нейромоторного аппарата, так и о состоянии их спинальных центров. М-ответы регистрируются во всех головках ЧГМ у всех обследованных людей. Независимо от стороны поражения сустава у всех больных произошло достоверное повышение порогов возникновения М-ответов, что может быть связано со снижением возбудимости нервных волокон под влиянием травматического поражения тазобедренного сустава. Одновременно отмечается достоверное снижение максимальной амплитуды М-ответов. Это можно объяснить десинхронизацией разрядов двигательных единиц, вызванной ноцицептивными влияниями из поврежденного сустава.

Н-ответы регистрируются только у части обследованных. Это связано с выраженными тормозными влияниями из супраспинальных структур на мотонейроны, иннервирующие ЧГМ [11]. Рефлекторные ответы ЧГМ у больных коксартрозом регистрируются еще реже, чем у здоровых людей. Поскольку, оказалось, что сторона поражения сустава не оказывает существенного влияния на деятельность заинтересованных мышц и их спинальных центров, мы не стали разделять больных на группы в зависимости от стороны поражения. Пороги возникновения Н-ответов достоверно повысились практически одинаково у всех больных, а их максимальная амплитуда существенно снизилась (наиболее значительный эффект отмечен в прямой головке ЧГМ). Эти результаты свидетельствуют о тормозном влиянии из зоны поврежденного тазобедренного сустава на рефлекторную возбудимость мотонейронов, иннервирующих ЧГМ. Как мы уже отмечали в предыдущей работе [8], этот эффект может обеспечиваться через систему афферентов флексорного рефлекса [10] и, или, посредством пресинаптического торможения толстых афферентов группы IA,

моносинаптически связанных с мотонейронами, иннервирующими ЧГМ. Такого рода торможение, вероятно, осуществляется через тонкие афферентные волокна, по которым поступает в спинной мозг ноцицептивная импульсация [12].

В отличие от результатов, полученных при обследовании больных гонартрозом, у больных коксартрозом обнаружена одна интересная особенность. Оказалось, что отношение максимальной амплитуды Н-ответов к максимальной амплитуде М-ответов у них достоверно выше, чем у здоровых испытуемых. Следовательно, у больных доля рефлекторно возбужденных мотонейронов, вовлеченных в рефлекторный ответ, существенно выше. Дополнительная афферентация из поврежденного сустава приводит к увеличению доли подпорогово возбужденных мотонейронов в составе общего мотонейронного пула ЧГМ, то есть происходит сужение подпороговой «каймы» мотонейронного пула ЧГМ. Это показывает, что, не смотря на выраженное тормозное действие патологически усиленной импульсации из больного органа на деятельность мышц и их спинальных центров, возбуждательные системы спинного мозга также находятся в состоянии активации [9]. В данном случае эта активация возбуждательных систем, вызванная ноцицептивной стимуляцией, является скрытой и определяется только с помощью дополнительных тестов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что ноцицептивные импульсы из зоны пораженного тазобедренного сустава тормозят деятельность мышц и их спинальных центров. В большей степени такое защитное торможение сказывается на мышцах, непосредственно участвующих в работе сустава, но может влиять и на деятельность других мышц. У больных коксартрозом ноцицептивная афферентация из поврежденного тазобедренного сустава приводит к сужению подпороговой «каймы» мотонейронного пула четырехглавой мышцы бедра.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о необходимости внесения корректив в тактику лечения коксартрозов. А именно: обосновывают необходимость коррекции нарушений функционирования нервно-мышечного аппарата как на периферическом, так и центральном уровнях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Окорочков А. Н., Базеко Н. П.. Деформирующий остеоартроз. М.: Мед. лит., 2003. 160 с.
2. Пшетаховский И. Л. Артрозы: клиника, диагностика, лечение и реабилитация. Одесса: Астропринт, 2004. 287 с.
3. Шапиро К.И. Статистика повреждений и заболеваний нижней конечности // Травматология и ортопедия: Руководство для врачей. -СПб.: Гиппократ, 2008.- Т.3.- 896с.
4. Динкулеску Т, Стоическу К, Джорджеску Г. Электромиографические наблюдения по мышечным контурам при артрозах и спондилозах // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. – 1973. - №4. – С. 3 – 6
5. Бадалян Л.О., Скворцов Н.Г. Клиническая электронейромиография: руководство для врачей // М.: Медицина, 1974
6. Гехт Б.Н., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И. и др. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний.- Таганрог: Изд-во ТГРУ, 1997.- 370 с.
7. Шайхутдинов И.И., Еремеев А.М. Электронейромиографические исследования у больных деформирующими артрозами тазобедренного и коленного сустава // Казан. мед. журнал. – 1993. -№2. – С. 95 -97
8. Еремеев А.М, Трофимова А.А., Шайхутдинов И.И., Загидуллин М.В., Валеев И.А. Особенности функционирования мышц нижних конечностей и их спинальных центров при гонартрозах// Практическая медицина. – 2011. -№ 7(55). – С. 64 – 68
9. Алатырев В.И., Еремеев А.М., Плещинский И.Н. Влияние длительного ноцицептивного раздражения на двигательные функции человека // Физиология человека. – 1990. – Т. 16. - № 3. – С. 77 – 83
10. Шмидт Т., Тевс Г. Физиология человека. М.: Мир. – 2005. - Т.1. -323 с.
11. Персон Р.С. Спинальные механизмы управления мышечным сокращением // М.: Наука. -1985. – 184 с.
12. Wolpaw J.R., Carp J.S. Plasticity from muscle to brain. Prog Neurobiol. 78 (3-5) : 233-63. 2006

Таблица 1.

Средняя амплитуда электрической активности в милливольтгах (А) четырехглавой мышцы бедра у здоровых испытуемых, больных левосторонним (I) и правосторонним (II) коксартрозом(КА) и гонартрозом (ГА)

	Латеральная головка		Медиальная головка		Прямая мышца		КА
	Здоровые	Больные	Здоровые	Больные	Здоровые	Больные	
А (мВ)	0,51±0,02	0,15± 0,05	0,38±0,04	0,18±0,07	0,30±0,06	0,07±0,01	I
Разница %	71,6 p < 0,01		52,6 p < 0,01		77,3 p < 0,001		
А (мВ)	0,43±0,05	0,17±0,05	0,27±0,02	0,15±0,04	0,28±0,03	0,11±0,03	II
Разница %	60,5 p < 0,01		44,5 p < 0,05		60,8 p < 0,01		
	Латеральная головка		Медиальная головка		Прямая мышца		ГА
А (мВ)	0,51±0,02	0,09± 0,12	0,38±0,04	0,09±0,02	0,30±0,06	0,05±0,01	
Разница %	82,4 p < 0,01		76,4 p < 0,01		83,4 p < 0,001		

Таблица 2.

Порог в вольтах и максимальная амплитуда в милливольтках (А) моторных (М-) ответов четырехглавой мышцы бедра у здоровых испытуемых, больных левосторонним (I) и правосторонним (II) коксартрозом (КА) и гонартрозом (ГА)

	Медиальная головка		Латеральная головка		Прямая мышца		КА
	Здоровые	Больные	Здоровые	Больные	Здоровые	Больные	
Порог В	66,8±4,8	181,2±41,6	63,9 ±5,8	150,3±51	62,4 ±6,2	199±45	I
Разница %	63,2 < 0,05		57,5 p < 0,05		69,7 p < 0,05		
А мВ	6,3±2,2	3,9±1,1	7,2±1,9	1,0±0,3	7,8±1,4	1,7±0,4	
Разница %	48,1 p < 0,05		86,2 p < 0,05		79,3 p < 0,05		
	Медиальная головка		Латеральная головка		Прямая мышца		
Порог В	64,4 ± 6,2	168,0 ±36,6	66,9 ±6,5	167,0 ±12,3	58,6±5,3	97,9 ±9,0	
Разница %	59,8 p < 0,05		59,9 p < 0,05		41,2 p < 0,05		
А мВ	7,8±2,3	2,3 ±0,4	6,8±1,2	4,4 ±0,9	8,1±1,7	3,4 ±0,4	
Разница %	70,5 p < 0,05		35,3 p < 0,05		58,1 p < 0,05		
Порог В	66,9 ±6,5	168,0 ±36,6	63,9 ±5,8	167,0 ±12,4	62,4 ±6,2	97,5 ±9,0	ГА
Разница %	59,8 p < 0,05		61,7 p < 0,05		36 p < 0,05		
А мВ	6,3 ±1,1	2,3 ±0,4	8,5 ±1,9	4,4 ±0,9	5,3 ±1,5	3,4 ±0,4	
Разница %	63,4 p < 0,05		48,8 p < 0,05		34,8 p < 0,05		

Таблица 3.

Порог, максимальная амплитуда (А) рефлекторных (Н-) ответов и отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов (Н/М x 100%) четырехглавой мышцы бедра у здоровых испытуемых и больных коксартрозом

	Медиальная головка		Латеральная головка		Прямая мышца	
Порог В	23,2 ±2,0	99,0 ±3,6	20,2 ±1,9	120,8 ±5,0	19,7 ±1,4	97,0 ±2,1
Разница %	76,6 p < 0,01		83,3 p < 0,01		79,7 p < 0,01	
А мВ	2,3 ±0,2	1,6 ±0,1	1,9 ±0,3	0,70 ±0,04	2,2 ±0,1	0,63 ±0,14
Разница %	31,5 p < 0,05		63,2 p < 0,05		71,4 p < 0,01	
Н/М %	36,5 ±1,7	41,5 ±1,3	26,3 ±1,6	70 ±0,4	28,2 ±3,2	37,1 ±1,5
Разница %	12,1 p < 0,05		62,5 p < 0,01		24 p < 0,05	

Резюме

А.М. Еремеев, А.А., Трофимова, И.И. Шайхутдинов, А.А. Еремеев

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ИХ СПИНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ У БОЛЬНЫХ КОКСАРТРОЗАМИ

Проведено электромиографическое обследование четырехглавой мышцы бедра и трехглавой мышцы голени у здоровых испытуемых и больных коксартрозом. Показано, что ноцицептивные влияния со стороны пораженного сустава тормозят деятельность мышц и их спинальных центров. Сильнее всего эти влияния проявляются на мышцах, участвующих в непосредственной деятельности сустава, но могут сказываться и на других мышцах.

Ключевые слова: коксартроз, ноцицептивная импульсация, глобальная и стимуляционная электромиография, четырехглавая мышца бедра и трехглавая мышца голени

Еремеев Александр Михайлович

Доцент кафедры физиологии человека и животных КФУ, к.б.н.

aeremeev@kpfu.ru, тел. 233 78 15.

420008, ул. Кремлевская, 18. КФУ. Кафедра физиологии человека и животных.

