

И.И. ШАЙХУТДИНОВ ¹, А.М.ЕРЕМЕЕВ ², А.А. Шульман ¹,

А.А. ЕРЕМЕЕВ ²

¹Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 420008, ул. Кремлевская, д. 18

Рефлекторная возбудимость спинальных мотонейронов больных с острой патологией органов брюшной полости

ШАЙХУТДИНОВ ИЛЬГИЗ ИНСАФОВИЧ ¹ – кандидат медицинских наук, главный специалист, тел. (843)237-34-51, e-mail: rkb_nauka@rambler.ru

ЕРЕМЕЕВ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ ² – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных института фундаментальной медицины и биологии КПФУ, тел. (843)233-78-15, e-mail: aeremeev@kpfu.ru

ШУЛЬМАН АННА АЛЕКСЕЕВНА ¹ – старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, тел. (843)237-35-23, e-mail: ani_07@mail.ru

ЕРЕМЕЕВ АНТОН АЛЕКСАНДРОВИЧ ² - кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных института фундаментальной медицины и биологии КПФУ, тел. (843)233-78-60, e-mail: 2anton.eremeev@mail.ru

В исследовании участвовали 28 здоровых испытуемых и 49 больных острым аппендицитом. Методом моносинаптического тестирования определяли рефлекторную возбудимость мотонейронного пула трехглавой мышцы голени. Показано, что у здоровых испытуемых рефлекторная возбудимость спинальных мотонейронов справа и слева практически одинакова. Ноцицептивные влияния из воспаленного аппендикса вызывают снижение рефлекторной возбудимости мотонейронов, иннервирующих медиальную

икроножную и камбаловидную мышцу. В большинстве случаев это торможение менее выражено на стороне висцерального воспалительного процесса. Полученные данные свидетельствуют о модулирующем влиянии интенсивного висцерального раздражения на рефлекторную возбудимость спинальных мотонейронов. Одновременно с активацией тормозных спинальных систем происходит активация и возбудительных систем.

Ключевые слова: мотонейроны, рефлекторная возбудимость, ноцицепция, Н- и М-ответы

I.I. SHAYKHUTDINOV¹, A.M. EREMEEV², A.A. SHULMAN¹, A.A. EREMEEV²

Reflex excitability of the spinal motor neurons of patients with acute abdominal pathology

ILGIS INSAFOVICH SHAYKHUTDINOV¹

Изменение двигательной активности под влиянием длительного ноцицептивного раздражения отмечено в работах целого ряда авторов [1 – 4].

Показано, что наличие патологического очага в брюшной полости приводит к развитию защитного напряжения мышц передней брюшной стенки и поясничной области, которое до настоящего времени является основным диагностическим симптомом наличия внутрибрюшинных катастроф. Однако, влияния со стороны очага ноцицептивного раздражения на деятельность скелетных мышц могут быть носить и тормозной характер, уменьшая вызванную активность соответствующих мышц. В обоих случаях эти реакции носят защитный характер, потому что способствуют защите поврежденного органа, ограждая его от дополнительной травматизации. Механизмы развития таких реакций остаются не совсем ясными, и, вероятно, могут быть связаны с изменением возбудимости спинальных мотонейронов. Тестирование рефлекторной возбудимости крестцовых мотонейронов (МН) у собак показало, что ноцицептивное раздражение органов брюшной полости при экспериментальном перитоните в большинстве случаев приводит к ее повышению [5]. Наиболее доступным методом, позволяющим судить о состоянии рефлекторной возбудимости спинальных мотонейронов человека является исследование Н- и М-ответов трехглавой мышцы голени [6].

Целью данного исследования явилось тестирование рефлекторной возбудимости спинальных мотонейронов, иннервирующих трехглавую мышцу голени у больных острым аппендицитом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было обследовано 28 здоровых испытуемых добровольцев разного возраста и 49 больных острым аппендицитом с их согласия. Испытуемые находились в положении лежа на животе. С помощью накожных биполярных электродов раздражали большеберцовый нерв в подколенной ямке прямоугольными импульсами длительностью 1мс с частотой 1 импульс в 20 секунд. Регистрацию электрических ответов медиальной головки икроножной (МИМ) и камбаловидной (КМ) мышц осуществляли поверхностными накожными электродами. Регистрировали Н- и М-ответы симметричных участков мышц правой и левой ноги, причем порядок обследования ног меняли в разных опытах. Раздражение и регистрацию мышечных ответов осуществляли электромиографом фирмы «Нейрософт». Определяли латентный период и порог раздражения рефлекторных и моторных ответов, динамику нарастания их амплитуд при усилении стимуляции, максимальную амплитуду ответов и отношение $H_{\max}/M_{\max} \times 100\%$. Кроме этого учитывали интервал силы раздражения от порога до величины, при которой ответы достигают максимального значения. Результаты, полученные на правой и левой ноге сравнивали между собой. Достоверность различий исследованных показателей определяли с помощью рангового теста Уилкоксона и по критерию t Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У всех здоровых испытуемых рефлекторные и моторные ответы были зарегистрированы как в медиальной икроножной мышце (МИМ), так и в камбаловидной мышце (КМ). Латентный период (ЛП) возникновения М-ответов составил в среднем в МИМ $3,1 \pm 0,2$ мс, Н-ответов $23,6 \pm 0,3$ мс, в КМ – $4,1 \pm 0,2$ мс и $25,10 \pm 0,33$ мс соответственно. Пороги раздражения ответов и интервал силы раздражения, за который ответы достигают своего

максимума, для обеих мышц существенно не различались. Максимальная амплитуда Н-ответов, зарегистрированных в КМ была в 2 раза выше, чем в МИМ (табл. 1). Максимальная амплитуда М-ответов, зарегистрированных в КМ была достоверно выше и в среднем составила $2,50 \pm 0,61$ а в МИМ $1,34 \pm 0,44$. Отношение H_{\max}/M_{\max} также достоверно больше в КМ (табл. 1). Из таблицы 1 видно, что достоверных различий между параметрами Н-ответов, зарегистрированных в правой и левой ноге, не обнаружено. Также не обнаружено достоверных различий между параметрами М-ответов, зарегистрированных на правой и левой ноге. Поскольку о состоянии рефлекторной возбудимости мотонейронов (МН) можно судить, в основном, по параметрам Н-ответов, то в таблицах мы приводим только эти данные.

У всех обследованных больных обнаружено, что расположенный в брюшной полости патологический процесс изменил параметры Н-ответов МИМ и КМ. Пороги Н-ответов и интервал силы, за который он достигает максимального значения по сравнению со здоровыми испытуемыми, в основном, увеличились, а максимальная амплитуда и отношение H_{\max}/M_{\max} уменьшились (табл. 1 и 2). Это изменение по разному сказалось на ответах, зарегистрированных справа и слева. У большинства больных (I группа, 41 испытуемых) на правой ноге пороги возникновения Н-ответов оказались достоверно ниже, а максимальная амплитуда ответов достоверно выше, чем слева. Интервал силы, за который Н-ответ достигает максимума, справа был меньше, а отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов справа было больше (табл. 2). У больных II группы (8 испытуемых), наоборот, отмечено, что пороги возникновения Н-ответов и интервал силы, за который он достигает максимального значения достоверно ниже, а максимальная амплитуда Н-ответов, а также отношение H_{\max}/M_{\max} достоверно выше, слева, чем справа (табл. 2).

У больных, по сравнению со здоровыми испытуемыми, не обнаружено практически никаких значимых изменений параметров М-ответов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

У здоровых испытуемых рефлекторная возбудимость спинальных мотонейронов, иннервирующих МИМ и КМ справа и слева практически одинакова. Обращает на себя

внимание большая максимальная амплитуда рефлекторных ответов КМ и соответственно более высокое отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов. Возможно, это свидетельствует о более тесных синаптических связях между афферентами большеберцового нерва и МН, иннервирующими КМ или о менее выраженном нисходящем торможении со стороны вышележащих отделов ЦНС.

Наличие патологического очага в брюшной полости вызвало значительные изменения в состоянии рефлекторной возбудимости спинальных МН. Во-первых, интенсивная ноцицептивная импульсация из илеоцекальной области привела к выраженному торможению рефлекторной возбудимости спинальных МН. Об этом свидетельствует увеличение порогов возникновения рефлекторных ответов и интервалов силы раздражения от порога до максимальных ответов, а также снижение максимальной амплитуды Н-ответов. Уменьшение отношения максимальных амплитуд рефлекторных и моторных ответов говорит о снижении доли рефлекторно возбуждаемых МН, причем в большей степени выраженным для МН, иннервирующих КМ. Входы чревного нерва, по которым ноцицептивная импульсация от воспаленного аппендикса поступает в спинной мозг, расположены в верхних поясничных и нижних грудных сегментах. Ноцицептивные импульсы поступают к вставочным спинальным нейронам, а от них к МН. Тестируемые МН располагаются в крестцовых отделах. Это значит, что торможение их активности осуществляется через нисходящие интраспинальные пути [7]. Такое, своего рода предупредительное разлитое торможение, препятствует возможной нежелательной деятельности мышц даже расположенных вдалеке от зоны воспаления. В результате формируется новый тип двигательной активности, способствующий сохранению покоя для пораженного органа и препятствующий его дополнительной травматизации.

Во-вторых, одностороннее расположение патологического очага по разному сказалось на рефлекторной возбудимости МН ипси- и контралатеральной сторон тела. У большинства больных наряду с общим торможением активности МН, отмечено изменение параметров рефлекторных ответов, свидетельствующее о повышении рефлекторной возбудимости крестцовых МН, справа, по сравнению с левой стороной. Ноцицептивная импульсация из воспаленного аппендикса, поступая в спинной мозг через систему вставочных нейронов, оказывает возбуждающее воздействие на МН правой (больной) стороны тела. В результате общий тормозной эффект ноцицептивной импульсации снижается, что и проявляется в повышении рефлекторной возбудимости МН, иннервирующих правую трехглавую мышцу. Однако у 16% больных произошло снижение

рефлекторной возбудимости крестцовых МН на правой стороне, несмотря на типичное местонахождение воспаленного отростка, т.е. справа, что подтвердилось при последующей аппендиктомии. У этих больных ноцицептивная афферентация из илеоцекальной области привела к дополнительному усилению торможения рефлекторной возбудимости крестцовых МН справа. Все это свидетельствует об одновременной активации тормозных и возбудительных систем спинного мозга. В любом случае, независимо от эффекта ноцицептивной импульсации, и торможение и облегчение рефлекторной возбудимости крестцовых МН имеет охранительное значение и обеспечивает покой поврежденному органу.

У больных артрозами крупных суставов ноцицептивная импульсация из пораженного сустава оказывает влияние как на периферическое, так и центральное звено нейромоторного аппарата мышц, участвующих в движениях сустава, т.е. происходит изменение параметров как Н-, так и М-ответов, зарегистрированных в этих мышцах [8]. У больных острым аппендицитом изменений параметров М-ответа не обнаружено. Это может быть связано с удаленным от очага ноцицептивного раздражения расположением исследованных мышц [1]. В этом случае влияние ноцицептивной импульсации сказывается только на МН, иннервирующих трехглавую мышцу голени, т.е. на центральной части двигательного аппарата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие одностороннего патологического процесса в брюшной полости вызывает изменение рефлекторной возбудимости МН спинного мозга. В большинстве своем влияния со стороны воспаленного аппендикса на рефлекторную возбудимость носят тормозной характер, однако возбудительные системы спинного мозга также находятся в состоянии активности. Полученные данные вносят вклад в понимание механизмов деятельности скелетных мышц при острой висцеральной патологии. Наличие асимметрии рефлекторной возбудимости МН при одностороннем расположении воспалительного процесса в брюшной полости может служить дополнительным диагностическим приемом выявления аппендицита.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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
2. Niekau C. Schmerz und Motorik // Diss. Dokt. Med. Fak. Med. Techn. Univ. München. - 1983. – В. 11. – 50 s.
3. Besson Jean-Marie, Chaouch A. Peripheral and spinal mechanism of nociception // Physiol. Rev. – 1987. – V. 67. - № 1. – P. 67
4. Щербак И.Б. Спастическая абдоминальная боль в клинической практике // Украинський медичний часопис. – online. – III – IV 2011. - № 2(82) <http://www.umj.com.ua/article/11235>
5. Еремеев А.М., Алатырев В.И. Возбудимость мотонейронов спинного мозга и ее изменения при раздражении рецепторов брюшины // Физиол. Журню СССР. – 1981. – Т. 67. - № 6. – С. 1168 – 1174
6. Коц Я.М. Организация произвольного движения // М.: Наука. – 1975. – 180 с.
7. Персон Р.С. Спинальные механизмы управления мышечным сокращением // М.: Наука. -1985. – 184 с.
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

Таблица 1.

Порог (П) в вольтах, максимальная амплитуда в милливольтгах (А), интервал силы в вольтах (И) рефлекторных (Н-) ответов медиальной икроножной (МИМ) и камбаловидной (КМ) мышц голени, Н/М – отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов у здоровых испытуемых (ЗД). p – уровни достоверности различий

	МИМ		КМ		
	слева	справа	слева	справа	
П	37,0±4,0	35,0±4,0	35,6±4,8	35,6±5,1	ЗД
Р-ца %	5 p > 0,05		0 p > 0,05		
А	0,73±0,10	0,70±0,3	1,49±0,32	1,40±0,22	
Р-ца %	4 p > 0,05		6 p > 0,05		
И	14,1±2,9	13,6± 3,6	12,6±3,3	12,1± 3,5	
Р-ца %	4 p > 0,05		4 p > 0,05		
Н/М %	48,0±9,0	52,0±10,0	61,0±5,0	63,0±7,0	
Р-ца %	8 p > 0,05		2,4 p > 0,05		

Таблица 2.

Порог (П) в вольтах, максимальная амплитуда в милливольтгах (А), интервал силы в вольтах (И) рефлекторных (Н-) ответов медиальной икроножной (МИМ) и камбаловидной (КМ) мышц голени, Н/М – отношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов у больных острым аппендицитом. I и II- группы больных. p – уровни достоверности различий

	МИМ		КМ		
	слева	справа	слева	справа	
П	48,0±2,0	39,0±2,1	44,0±2,4	36,0±1,9	I
Р-ца %	19 p < 0,01		18 p < 0,01		
А	0,34±0,06	0,52±0,07	0,56±0,08	0,92±0,14	
Р-ца %	42 p < 0,001		40 p < 0,001		
И	21,0±2,9	13,0±2,4	22,0±3,1	14,0±1,5	
Р-ца%	38 p < 0,01		36 p < 0,01		
Н/М%	17,0±2,0	36,0 ±5,0	26,0±2,1	37,0±3,4	
Р-ца%	53p < 0,001		30 p < 0,05		
П	44,0 ± 4,9	52,0 ±2,1	46,0 ±3,7	57,0 ±5,5	II
Р-ца %	15 p < 0,05		19 p < 0,05		
А	1,00±0,26	0,50±0,17	1,14±0,31	0.78±0,18	
Р-ца %	46 p < 0,01		32 p < 0,01		
И	22,0± 2,9	28,0±5,6	12,0±1,2	18,0±1,8	
Р-ца%	21 p < 0,05		44 p < 0,01		
Н/М%	43,0±1,6	22,0±1,0	45,6±3,2	29,5±2,7	
Р-ца%	49 p < 0,001		36 p < 0,01		