

УРОВЕНЬ ПОЛИСИНАПТИЧЕСКОЙ РЕФЛЕКТОРНОЙ ВОЗБУДИМОСТИ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ МИОФАСЦИАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЯХ

Р.А. Якупов¹, С.И. Губайдуллина¹, Г.Г. Янышева², Э.Р. Бурганов², А.А. Якупова³

¹ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», Казань, Россия

²Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации», Казань, Россия

³Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

Для связи с авторами: unctprst@gmail.com

Аннотация:

Цель – изучение информативности показателей полисинаптической рефлекторной возбудимости (ПРВ) для оценки функционального состояния ЦНС при МФН у спортсменов.

Материалы и методы. Было обследовано 53 спортсмена (25 женщин и 28 мужчин) в возрасте от 18 до 27 лет, представляющих пять различных видов спорта. У всех спортсменов по результатам клинического обследования обнаружили наличие миофасциальных нарушений в виде болезненных мышечных уплотнений – миофасциальных триггерных пунктов. Все спортсмены были разделены на три группы: I (локальные нарушения), II (регионарные нарушения) и III (генерализованные нарушения). Для оценки функционального состояния ЦНС при миофасциальных нарушениях исследовали состояние полисинаптической рефлекторной возбудимости на основе регистрации мигательного рефлекса (МР).

Результаты исследования показали, что есть связь между полисинаптической рефлекторной возбудимостью и миофасциальными нарушениями. Отмечено достоверное увеличение уровня ПРВ в группе III по сравнению с таковым в группах I и II, о чем свидетельствует достоверное снижение порога R2 компонента МР, укорочение его латентности, увеличение длительности и снижение стабильности.

Заключение. Можно заключить, что прогрессирующее МФН сопровождается системной неврологической дисфункцией, в основе которой лежит нарушение тормозного контроля. Недостаточность тормозных систем на различных уровнях ЦНС служит основой для формирования генераторов патологически усиленного возбуждения с участием нейронов мотосенсорных систем. Возникновение устойчивых агрегатов гиперактивных нейронов способствует устойчивому повышению тонической активности мышц, снижению антиноцицептивного контроля с развитием стойких во времени болевых ощущений и, как следствие, распространению и усугублению МФН.

Ключевые слова: миофасциальный болевой синдром, электромиография, мигательный рефлекс.

POLYSYNAPTIC REFLEX EXICITABILITY LEVEL OF ATHLETES WITH MYOFASCIAL DISORDERS

R.A.Yakupov¹, S.I.Gubaidullina¹, G.G.Yanysheva², E.R.Burganov², A.A.Yakupova³

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism», Kazan, Russia

²Kazan State Medical Academy – branch of Russian Medical Academy of Lifelong Professional Education» of Ministry of Health, Kazan, Russia

³Kazan State Medical University, Kazan, Russia

Abstract:

The purpose of the study is to clarify the informative value of polysynaptic reflex excitability parameters for assessment of the functional state of the central nervous system of athletes with myofascial disorders.

Materials and methods. 53 athletes (25 women and 28 men) aged 18 - 27 years, representing five different sports were divided into three groups: I (local disorders), II (regional disorders) and III (generalized disorders), according to the results of the clinical examination. Myofascial disorders were found in the form of painful muscular densifications – myofascial trigger points. To assess the functional state of the central nervous system during myofascial disorders, the state of polysynaptic reflex excitability was studied on the basis of blink reflex registration.

Results. The results of the study demonstrated a link between polysynaptic reflex excitability and myofascial

disorders. A significant increase of the polysynaptic reflex excitability level in group III was noted compared to groups I and II, as evidenced by a significant decrease in the R2 threshold of the blink reflex component, shortening of its latency, duration increase and stability decrease.

Conclusion. It can be concluded that the progression of myofascial disorders is accompanied by systemic neurological dysfunction, which arises from the violation of inhibitory control. The latter mediates the formation of pathological excitation generators, where neurons of motor sensory systems seem to play an active role. These newly formed aggregates of hyperactive neurons contribute to further aggravation of myofascial disorders symptoms like: increase of muscle tonic activity, decrease of antinociceptive control followed by sustainable pain etc.

Keywords: myofascial pain syndrome, electromyography, blink reflex.

ВВЕДЕНИЕ

Миофасциальные нарушения (МФН) – это самая распространенная патология опорно-двигательного аппарата в спорте [1]. Активная спортивная деятельность предрасполагает к возникновению МФН вследствие высоких нагрузок на мышечную систему и недостаточного уровня применения средств восстановления [6]. МФН характеризуются болью, повышением тонуса мускулатуры, возникновением миофасциальных триггерных пунктов (МФТП) в виде болезненных узелков различного размера и консистенции, а также уменьшением силы мышц, нарушением их эластичности, снижением скорости и точности движений [3].

Развитие МФН снижает функциональную готовность организма спортсмена, его работоспособность и самочувствие, а также является фактором риска для развития травм [1,7].

Предложена клиническая классификация МФН [3]:

I стадия (локальные нарушения) – единичные МФТП возникают в отдельных, наиболее нагруженных мышцах. Местная боль провоцируется давлением или растяжением мышцы, в составе которой имеются МФТП. Отраженная боль в смежные и отдаленные регионы не вызывается. Имеется снижение силы и эластичности в пораженных мышцах.

II стадия (регионарные нарушения) – характерны множественные МФТП в мышцах какого-либо отдела опорно-двигательного аппарата. Боль может быть спонтанной и вызванной с распространением в смежные регионы. Формируется регионарный измененный двигательный стереотип.

III стадия (генерализованные нарушения) – множественные МФТП выявляются в раз-

личных, удаленных друг от друга отделах опорно-двигательного аппарата. Боль распространенная, стойкая, сопровождается эмоционально-аффективными и вегетативно-сосудистыми расстройствами. Формируется глобальный измененный двигательный стереотип.

В прогрессировании МФН большое значение имеет характер функционирования центральной нервной системы (ЦНС), осуществляющей моторную и сенсорную организацию двигательных актов, а также вегетативное и эмоционально-аффективное обеспечение деятельности организма. При этом в возникновении стойкого болевого синдрома ведущая роль принадлежит дисфункции антиноцицептивной системы, которая осуществляет контроль болевой афферентации в организме [3,6].

Вместе с тем на современном этапе роль указанных интегративных механизмов в прогрессировании МФН у спортсменов освещена недостаточно. Также детально не разработаны методы объективной инструментальной диагностики центральных механизмов МФН. Особый интерес в данном аспекте представляют методы электронейрофизиологии, которые позволяют оценивать функциональное состояние ЦНС, включая ее высшие отделы, участвующие в анализе болевой афферентации. В ряде работ указывается на важность изучения при МФН так называемых полисинаптических рефлексов, характеристики которых коррелируют с процессами переработки ноцицептивных потоков в ЦНС [3,7]. Однако диагностическая ценность полисинаптических рефлексов при МФН у спортсменов требует уточнения.

В связи с указанным целью настоящего ис-

следования явилось изучение информативности показателей полисинаптической рефлекторной возбудимости (ПРВ) для оценки функционального состояния ЦНС при МФН у спортсменов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были обследованы 53 спортсмена (25 женщин и 28 мужчин, средний возраст $21,8 \pm 0,5$ года), из них 2 являлись мастерами спорта международного класса, 15 – мастерами спорта, 17 – кандидатами в мастера спорта и 19 – спортсменами-разрядниками (легкая атлетика – 17 чел., фехтование – 17 чел., плавание – 9 чел., дзюдо – 6 чел., конькобежный спорт – 4 чел.).

Спортсменам проводили клиническое исследование с оценкой степени напряжения мышц, выявлением МФТП, определением их размеров, консистенции, болезненности (бМФТП) (от 0 баллов – нет болезненности, до 10 баллов – максимальная болезненность). Для количественной оценки по формуле 1 рассчитывался показатель МФН (пМФН) (в баллах):

$$пМФН = \frac{\sum_{i=1}^N бМФТП}{N}, \quad (1)$$

где N – количество болезненных МФТП во всех мышцах;

бМФТП – болезненность для каждого МФТП.

Психологическое обследование включало использование теста Спилбергера (реактивная и личностная тревожность) [2].

Для определения уровня ПРВ исследовали мигательный рефлекс (МР), который регистрировали поверхностными электродами в круговой мышце глаза при электрической стимуляции первой ветви тройничного нерва в области надглазничного отверстия [4]. Обследуемый спортсмен находился в положении лежа на спине в состоянии максимального покоя.

Рефлекторная дуга МР состоит из афферентов тройничного нерва и его ядер на стороне стимуляции, нейронов ретикулярной формации моста и среднего мозга, ядер и эфферентов лицевого нерва с двух сторон. МР включает

три компонента: R1 – ранний ипсилатеральный олигосинаптический; R2 – поздний билатеральный полисинаптический, реализуемый нейронными сетями моста и R3 – поздний билатеральный полисинаптический, возникающий в структурах среднего мозга [8].

«Нормовозбудимый» тип МР имеет средние значения порога, латентности, длительности и амплитуды R2 компонента. «Гиповозбудимый» тип МР отличается высоким порогом, большой латентностью, малыми длительностью и амплитудой R2 компонента. «Гипервозбудимый» тип характеризуется слиянием R2 и R3 компонентов. Компонент «R2 + R3» имеет низкий порог, короткую латентность, большую суммарную длительность и высокие значения амплитуды [4].

Длительность раздражающего импульса при регистрации МР составляла 1 мс. Определяли порог рефлекса, затем МР вызывали при постепенном увеличении силы тока с шагом в 1 мА до уровня в 15 мА. Во избежание адаптации стимуляция проводилась нерегулярно с частотой 0,08-0,1 Гц.

Регистрацию прекращали при возникновении «гипервозбудимого» типа МР или превышении порога переносимости электрического воздействия. Для интегративной оценки ПРВ нами использовались параметры порога (в мА), латентности (в мс) и длительности (в мс) R2 компонента МР [4]. Также оценивался показатель стабильности R2 компонента. Он соответствовал максимальной силе тока (в мА), при которой был зарегистрирован «нормовозбудимый» тип МР в процессе возрастающей электрической стимуляции.

Все обследованные спортсмены имели МФН и на основе клинического обследования были разделены на три группы: I (локальные нарушения) – 29 чел., II (регионарные нарушения) – 15 чел. и III (генерализованные нарушения) – 9 чел.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась на основе непараметрических методов [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клинически МФН характеризовались вариантом распределения МФТП по опреде-

ленным регионам. Всего было установлено пять основных вариантов распределения МФТП: шейно-воротниковый, дорсальный, пояснично-крестцовый, верхний (в поясе верхних конечностей) и нижний (в поясе нижних конечностей).

У спортсменов в зависимости от вида спорта определялись различные варианты распределения МФТП, причем особо частыми были верхний и нижний варианты. Их появление характеризует возникновение МФТП в мышцах-двигателях, активно участвующих в спортивных локомоциях. Однако в группе III распределение МФТП отличалось тем, что помимо мышц конечностей практически всегда поражалась мускулатура поясницы, спины и шеи.

Спортсмены I и II групп предъявляли мало жалоб на болевые ощущения. У большинства из них только активный расспрос позволял выявить наличие боли в мышцах и других отделах опорно-двигательного аппарата. Вместе с тем спортсмены III группы, наоборот, активно жаловались на боли в мышцах, которые беспокоили практически постоянно и даже нарушали у некоторых из них ночной сон (2 чел – 22,2%).

Во всех группах пМФН имел достоверные отличия, характеризуя возрастающую тяжесть МФН от I группы ко II и III группам (таблица 1).

Показатели реактивной тревожности в I и II группах спортсменов не имели достоверных отличий между собой и от показателя здоро-

вых испытуемых ($29,7 \pm 1,1$ балла). Показатель реактивной тревожности в III группе имел тенденцию к достоверному повышению по отношению к показателям I и II групп.

Также установлено повышение показателя личностной тревожности в III группе по сравнению с таковым I и II групп спортсменов.

По результатам нейрофизиологического исследования МР установлена связь уровня ПРВ с тяжестью МФН у спортсменов. Так, отмечено достоверное увеличение уровня ПРВ в группе III по сравнению с таковым в группах I и II, о чем свидетельствует достоверное снижение порога R2 компонента МР, укорочение его латентности, увеличение длительности и снижение стабильности (таблица 1). Следует отметить, что наиболее чувствительными показателями являются длительность и стабильность R2 компонента МР, т.к. они статистически значимо дифференцируют различия между всеми тремя группами спортсменов с МФН.

Таким образом, для спортсменов с распространенными МФН характерно выраженное повышение уровня ПРВ с изменением типа ответа на «гипервозбудимый». Данный тип МР обусловлен прежде всего повышением возбудимости интернейронов. При этом наиболее специфичной реакцией является рост длительности ответа. Во-первых, это связано с тем, что в центральной части дуги рефлекса есть некоторое количество вставочных нейронов, и чем больше возбудимость этих

Таблица 1 – Клинические, психологические и нейрофизиологические показатели в группах спортсменов с МФН (M±)

Показатели	I группа (n=29)	II группа (n=15)	III группа (n=9)	P ₁₋₂	P ₁₋₃	P ₂₋₃
	1	2	3			
пМФН (в баллах)	2,8±0,3	5,7±0,6	7,6±0,5	<0,01	<0,01	<0,01
Реактивная тревожность (в баллах)	29,4±1,5	31,9±1,7	36,5±2,1		<0,01	<0,01
Личностная тревожность (в баллах)	36,3±1,8	38,8±1,9	42,9±2,1		<0,01	<0,05
Порог R2 компонента МР (мА)	2,9±0,2	2,6±0,3	1,9±0,3		<0,01	<0,05
Латентность R2 компонента МР (мс)	37,5±1,6	34,4±1,6	30,9±1,8		<0,01	<0,05
Длительность R2 компонента МР (мс)	39,7±1,8	43,7±2,1	54,1±2,6	<0,05	<0,01	<0,01
Стабильность R2 компонента МР (мА)	10,6±0,7	8,2±0,8	6,5±0,8	<0,05	<0,01	<0,05

Примечание: Для сравнения групп использован критерий инверсий

вставочных нейронов, тем больше их включается в указанную дугу, вызывая дисперсию возбуждающих стимулов на мотонейронах и пролонгируя рефлекторный ответ. Вторых, промежуточные нейроны имеют способность к ритмической активности, которая существенно возрастает по мере роста их возбудимости. Способность к ритмическому разряду связана с тем, что в таких промежуточных нейронах после каждого импульса не возникает длительного рефрактерного периода и каждый такой нейрон повторно и многократно возбуждается в процессе реализации одного рефлекторного ответа [4]. Можно заключить, что прогрессирование МФН сопровождается системной неврологической дисфункцией, в основе которой лежит нарушение тормозного контроля. Недостаточность тормозных систем на различных уровнях ЦНС служит основной для формирования генераторов патологически усиленного воз-

буждения с участием нейронов мотосенсорных систем. Возникновение устойчивых агрегатов гиперактивных нейронов способствует устойчивому повышению тонической активности мышц, снижению антиноцицептивного контроля с развитием стойких во времени болевых ощущений и, как следствие, – распространению и усугублению МФН [3].

ВЫВОДЫ

1. Развитие МФН у спортсменов сопровождается не только локальными нарушениями в отдельных, наиболее нагруженных мышцах, но и сдвигами в функционировании высших отделов ЦНС.
2. Исследование МР может служить адекватным нейрофизиологическим тестом, отражающим особенности функционирования ЦНС при различных вариантах МФН в процессе медико-биологического сопровождения спортсменов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аухадеев, Э. И. Миофасциальный болевой синдром у спортсменов и возможности его лечения / Э. И. Аухадеев, Р.В. Тазиев // Физическая культура, здравоохранение и образование в свете идей выдающегося врача и педагога Владислава Станиславовича Пирусского : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Томск : изд-во Аграф-Пресс, 2007. – С. 303-306.
2. Белова, А. Н. Шкалы, тесты и опросники в неврологии и нейрохирургии : руководство для врачей и научных работников / А. Н. Белова. – М., 2004. – 434 с.
3. Иваничев, Г. А. Мануальная терапия. Руководство, атлас / Г. А. Иваничев. – Казань, 1997. – 448 с.
4. Исмагилов, М. Ф. Головная боль напряжения / М. Ф. Исмагилов, Р. А. Якупов, А. А. Якупова. – Казань : Медицина, 2001. – 132 с.

LIST OF REFERENCES

1. Aukhadееv, E. I. Myofascial pain syndrome of athletes and treatment perspectives / E. I. Aukhadееv, R. V. Taziev // Physical culture, health care and education through the ideas of the outstanding physician and educator Vladislav Stanislavovich Pirusky: Proceedings of the All-Russian Conference on Science and Practice. – Tomsk: Agraf-Press publishing house, 2007. – P. 303-306.
2. Belova, A. N. Scales, tests and questionnaires in neurology and neurosurgery: a guide for doctors and researchers / A. N. Belova. – M., 2004. – 434 p.
3. Ivanichev, G. A. Manual therapy. Manual, atlas / G. A. Ivanichev. – Kazan, 1997. – 448 p.
4. Ismagilov, M. F. Tension headache / M. F. Ismagilov, R. A.

5. Медик В. А. Статистика в медицине и биологии : Руководство. В 2-х томах / В. А. Медик, М. С. Токмачев, Б. Б. Фишман. – М. : Медицина, 2000. – 764 с.
6. Миофасциальный болевой синдром у спортсменов / Р. А. Якупов, Г. Г. Янышева, А. А. Якупова, К. П. Романов // Российский журнал боли. – 2015. – № 1 (46). – С. 82-83.
7. Практика становления и методологические концепции развития научно-методического обеспечения спорта высших достижений в Республике Татарстан / М. М. Бариев, Э. И. Аухадеев, А. Ш. Багаутдинов [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 84-92.
8. Esteban, A. A. neurophysiological approach to brainstem reflexes. Blink reflex / A. A. Esteban // Neurophysiol. Clin. – 1999, Feb. – Vol.29. – № 1. – P. 7-38.
9. Якупов, А. А. Якупова. – Казань : Медицина, 2001. – 132 с.
5. Medik, V. A. Statistics in Medicine and Biology: manual. In 2 volumes / V. A. Medik, M. S. Tokmachev, B. B. Fishman. – M.: Medicine, 2000. – 764 p.
6. Myofascial pain syndrome of athletes / R. A. Yakupov, G. G. Yanysheva, A. A. Yakupova, K. P. Romanov // Russian Journal of Pain. – 2015. – No. 1 (46). – P. 82-83.
7. Development practice and methodological concepts of scientific and methodological support of elite sports in the Republic of Tatarstan / M. M. Bariev, E. I. Aukhadееv, A. Sh. Bagautdinov [and others] // Theory and practice of physical culture. – 2009. – № 1. – P. 84-92.
8. Esteban, A. A. Neurophysiological approach to brainstem reflexes. Blink reflex / A. A. Esteban // Neurophysiol. Clin. – 1999, Feb. – Vol.29. – № 1. – P. 7-38.