

УДК 615.828:[616.8-009.1+616.8-009.7]
https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-31-40

© А. А. Сафиуллина, Г. И. Сафиуллина,
Р. А. Якупов, 2021

Изучение полисинаптической рефлекторной возбудимости и соматосенсорных вызванных потенциалов у пациентов с миофасциальным болевым синдромом

А. А. Сафиуллина^{1,*}, Г. И. Сафиуллина², Р. А. Якупов²

¹ ООО «Клиника остеопатии Гайнуллина»
420066, Казань, ул. Комсомольская, д. 1

² Казанская государственная медицинская академия — филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования
420012, Казань, ул. Бултерова, д. 36



Введение. Миофасциальный болевой синдром (МФБС) является одной из наиболее частых патологий опорно-двигательного аппарата, вызывающих хронические боли. Этот вид боли достигает пика распространенности у лиц среднего возраста, женщины болеют в 2,5 раза чаще мужчин. Заболевание ведет к значительной потере трудоспособности и является не только медицинской, но и социальной проблемой. В то же время ряд авторов до сих пор отмечают невысокую клиническую эффективность применяемых схем терапии. В данной ситуации является востребованным дальнейшее изучение патогенеза МФБС, в частности клинико-электронейрофизиологических характеристик данного расстройства, для поиска новых, в том числе и патогенетически обоснованных, методов лечения.

Цель исследования — изучение взаимосвязи показателей мигательного рефлекса и соматосенсорных вызванных потенциалов у пациентов с активной и латентной формами миофасциального болевого синдрома.

Материалы и методы. Для изучения нейрофизиологических аспектов МФБС было проведено комплексное клинико-электронейрофизиологическое обследование 92 пациентов трудоспособного возраста, 78 женщин и 14 мужчин, средний возраст которых составил 48,1±9,3 года, страдающих МФБС плечелопаточной области (основная группа). Пациенты были разделены на подгруппы в зависимости от распространенности и выраженности болевых проявлений: 1-я — с активной формой (58 человек, 63 %); 2-я — с латентной формой течения МФБС (34 человека, 37 %). Контрольная группа была сформирована из 35 условно-здоровых добровольцев, сопоставимых с основной группой по возрасту и полу.

Результаты. При сопоставлении результатов исследования с учётом полисинаптической рефлекторной возбудимости и данных соматосенсорных вызванных потенциалов были выявлены значимые положительные корреляции показателей. Полученные результаты позволили оценить возбудимость мотонейронов спинного мозга, а также супрасегментарных структур при МФБС, участвующих в реализации болевого синдрома.

*** Для корреспонденции:**

Айгуль Айдаровна Сафиуллина

Адрес: 420066 Казань, ул. Комсомольская, д. 1,
ООО «Клиника остеопатии Гайнуллина»
E-mail: aigulsafiullina@mail.ru

*** For correspondence:**

Aigul A. Safiullina

Address: «Gaynullin's Osteopathy Clinic» Ltd,
bld. 1 Komsomolskaya ul., Kazan, Russia 420066
E-mail: aigulsafiullina@mail.ru

Для цитирования: Сафиуллина А. А., Сафиуллина Г. И., Якупов Р. А. Изучение полисинаптической рефлекторной возбудимости и соматосенсорных вызванных потенциалов у пациентов с миофасциальным болевым синдромом. Российский остеопатический журнал. 2021; 3: 31–40. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-31-40>

For citation: Safiullina A. A., Safiullina G. I., Yakupov R. A. Study of polysynaptic reflex excitability and somatosensory evoked potentials in patients with myofascial pain syndrome. Russian Osteopathic Journal. 2021; 3: 31–40. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-31-40>

Заключение. Применение методов клинической электронейрофизиологии дает возможность оценить функциональное состояние структур ЦНС, участвующих в анализе ноцицептивной афферентации. При активной форме МФБС определяли преимущественно повышение возбудимости стволовых и таламических структур, что потенциально может свидетельствовать об активизации адаптационных процессов, с одной стороны, с другой стороны — о предрасположенности нейрональных сетей к состоянию возбуждения. При латентной форме МФБС наблюдали разнонаправленное изменение рефлекторной возбудимости.

Ключевые слова: миофасциальный болевой синдром, электронейрофизиологическое исследование, полисинаптическая рефлекторная возбудимость, мигательный рефлекс, соматосенсорные вызванные потенциалы

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 28.02.2021

Статья принята в печать: 01.07.2021

Статья опубликована: 30.09.2021

UDC 615.828:[616.8-009.1+616.8-009.7]
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-31-40>

© Aigul A. Safiullina, Gulnara I. Safiullina,
Radik A. Yakupov, 2021

Study of polysynaptic reflex excitability and somatosensory evoked potentials in patients with myofascial pain syndrome

Aigul A. Safiullina^{1*}, Gulnara I. Safiullina², Radik A. Yakupov²

¹ «Gaynullin's Osteopathy Clinic» Ltd
bld. 1 Komsomolskaya ul., Kazan, Russia 420066

² Kazan State Medical Academy — Branch Campus of the Russian Medical Academy
of Continuing Professional Education
bld. 36 Butlerova ul., Kazan, Russia 420012

Introduction. Myofascial pain syndrome (MFPS) is one of the most common pathologies of the musculoskeletal system that causes chronic pain. This type of pain reaches its peak in middle-aged people; women get sick 2,5 times more often than men. The disease leads to significant disability; it is not only a medical but also a social problem. At the same time, a number of authors still note the low clinical efficacy of the applied therapy regimens. In this situation there is in demand the further study of the MFPS pathogenesis, in particular, the clinical and electroneurophysiological characteristics of this pathology, in order to search for new, including pathogenetically proved, treatment methods.

The aim of the research was to study the relationship between the indicators of the blinking reflex and somatosensory evoked potentials in patients with active and latent forms of MFPS.

Materials and methods. In order to study the neurophysiological aspects of MFPS, a comprehensive clinical and electroneurophysiological examination was carried out in 92 patients of working age, including 78 women and 14 men, whose average age was 48,1±9,3) years, suffering from MFPS of the scapular area. The patients were subdivided into subgroups depending on the prevalence and severity of pain manifestations: the first subgroup — with an active form (58 people, 63%), the second subgroup — with a latent form of MFPS (34 people, 37%). The control group was formed from conditionally healthy volunteers in the amount of 35 people, comparable to the main group by age and sex.

Results. The comparing of the study results, taking into account polysynaptic reflex excitability and the data of somatosensory evoked potentials, revealed the significant positive correlations of the indicators. The obtained results allowed to assess the excitability of spinal cord motor neurons as well as suprasegmental structures in MFPS, involved in the implementation of pain syndrome.

Conclusion. The use of clinical electroneurophysiology methods makes it possible to assess the functional state of the CNS structures involved in the analysis of nociceptive afferentation. In the active form of MFPS, an increase in the excitability of stem and thalamic structures was mainly determined, which could potentially indicate the activation of adaptive processes on the one hand, and on the other hand, the predisposition of neuronal networks to a state of arousal. In the latent form of MFPS, a multidirectional change in reflex excitability was observed.

Key words: *myofascial pain syndrome, electroneurophysiological research, polysynaptic reflex excitability, blink reflex, somatosensory evoked potentials*

Funding. The study was not funded by any source.

Conflict of interest. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was received 28.02.2021

The article was accepted for publication 01.07.2021

The article was published 30.09.2021

Введение

Миофасциальный болевой синдром (МФБС) является одной из наиболее частых патологий опорно-двигательного аппарата, вызывающих хронические боли. Этот вид боли достигает пика распространенности у лиц среднего возраста, женщины болеют в 2,5 раза чаще мужчин [1]. Заболевание ведет к значительной потере трудоспособности и является не только медицинской, но и социальной проблемой [2]. В то же время ряд авторов до сих пор отмечают невысокую клиническую эффективность применяемых схем терапии [3]. Именно поэтому является востребованным дальнейшее изучение патогенеза МФБС для поиска новых, в том числе и патогенетически обоснованных, методов лечения.

Объективным основанием для диагностики МФБС является наличие в скелетных мышцах болезненных уплотнений, или миофасциальных триггерных пунктов (МФТП), — ведущих индикаторов данного синдрома [4–6]. Для изучения механизмов формирования МФТП на сегодняшний день предложены различные электронейрофизиологические методы. Так, изучение полисинаптической рефлекторной возбудимости (ПРВ), соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) позволяет оптимизировать исследование функционального состояния нервной системы при МФБС. Изменение характера полисинаптических рефлексов (их ретормаживание или подавление) связывается с эффективностью нисходящего контроля сенсорных входов с участием сегментарных и супрасегментарных структур центральной нервной системы (ЦНС) [7, 8].

Среди рефлекторных ответов одним из наиболее распространенных в исследованиях является мигательный рефлекс. Супрасегментарные образования, включая корковые структуры, базальные ядра, ядра ретикулярной формации, влияют на его реализацию и вариабельность показателей [9]. Согласно результатам современных нейрофизиологических исследований, в возникновении мигательного рефлекса задействованы различные отделы сенсомоторной сферы, что определяет интерес учёных к изучению данного феномена как во взрослой, так и в детской практике [7].

Одним из способов регистрации биоэлектрической активности мозга являются вызванные потенциалы мозга — это ответы на слуховые, зрительные, соматосенсорные стимулы [10]. Для объективизации реагирования нервной системы при МФБС интерес представляет изучение ССВП, являющихся ответом на электрическую стимуляцию смешанного нерва.

Было определено, что ССВП показывают прохождение афферентной волны по путям общей чувствительности, с большим представительством в задних столбах спинного мозга, далее к ство-

ловым и корковым структурам головного мозга. Авторами было выявлено, что отдельные показатели вызванных потенциалов мозга являются электронейрофизиологическими коррелятами субъективного восприятия боли [10].

Данные исследования являются взаимодополняющими, что позволяет уточнить характер возникающих расстройств в ЦНС, расширить представление о патогенезе МФБС. Таким образом, сохраняется актуальность изучения механизмов развития МФБС, в частности клинко-электронейрофизиологических характеристик данного расстройства. Все вышесказанное и предопределило цель данного исследования.

Цель исследования — изучение взаимосвязи показателей мигательного рефлекса и ССВП у пациентов с активной и латентной формами МФБС.

Материалы и методы

Тип исследования: поперечное контролируемое рандомизированное.

Место проведения и продолжительность исследования. Исследование проводили на базе Казанской государственной медицинской академии (КГМА) — в филиале ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ (Казань) в период 2015–2017 гг.

Характеристика участников. Для изучения нейрофизиологических аспектов МФБС было проведено комплексное клинко-электронейрофизиологическое обследование 92 пациентов трудоспособного возраста, 78 женщин и 14 мужчин, средний возраст которых составил $48,1 \pm 9,3$ года, страдающих МФБС плечелопаточной области (основная группа).

Критерии включения: подписание документа, одобренного этическим комитетом, о согласии участвовать в программе исследования, будучи ознакомленным с условиями его проведения; согласие соблюдать требования протокола в течение всего периода исследования; наличие в клинической картине хронической миофасциальной боли в плечелопаточной области длительностью более 6 мес; удовлетворительное состояние соматического здоровья; отсутствие острых воспалительных процессов на момент включения и в период проведения исследования.

Критерии невключения: наличие органических заболеваний центральной и периферической нервной системы; последствия черепно-мозговых травм и травм позвоночника, суставов, связочного аппарата, сухожилий и мышц; психические расстройства; наличие на момент включения или в анамнезе онкологической патологии; обострение хронических заболеваний и состояний на момент включения в исследование; сердечно-легочная реанимация или продолжительные операции под наркозом в анамнезе; наличие вредных привычек (злоупотребление алкогольными напитками, прием веществ с наркотическим действием, курение); прием гормональных препаратов; беременность и период лактации.

Пациенты основной группы были разделены на подгруппы в зависимости от распространенности и выраженности болевых проявлений: 1-я — с активной формой течения МФБС (58 человек, 63%); 2-я — с латентной формой (34 человека, 37%). Активную форму МФБС определяли при возникновении спонтанной боли, нередко иррадирующей в другие регионы, и появлении судорожного ответа на местное воздействие. Латентную форму МФБС определяли при наличии болезненного локуса в мышце при местном давлении на нее либо растяжении [7].

Дополнительно была сформирована контрольная группа из 35 условно-здоровых добровольцев (28 женщин и 7 мужчин, средний возраст $46,1 \pm 8,2$ года), сопоставимых с основной группой по возрасту и полу.

Описание медицинского вмешательства. Всем испытуемым было проведено комплексное клинко-анамнестическое, электронейрофизиологическое исследования. Последнее проводили в спокойной обстановке в первые сутки с момента включения пациента в исследование.

Исходы исследования и методы их регистрации. При изучении анамнеза принимали во внимание дебют заболевания, продолжительность клинических проявлений, частоту и длительность

обострений, сопутствующие и перенесённые заболевания, результаты ранее проведенных обследований и лечения. Собирали сведения по наследственному анамнезу.

Для определения активных и латентных МФТП была проведена кинестезическая пальпация скелетной мускулатуры в целом с детальной характеристикой миофасциальных нарушений, включая локализацию, интенсивность болевых ощущений в плечелопаточной области [6, 7, 11].

Электронейрофизиологическое исследование проводилось с помощью электромиографа «Нейро-МВП-4» фирмы «Нейрософт» (Иваново) и включало изучение ПРВ на основании данных поздних компонентов мигательного рефлекса, коротколатентных ССВП, что позволило оценить функциональное состояние мозговых структур при МФБС.

Мигательный рефлекс регистрировали по стандартной методике [10]. Длительность импульса стимуляции составляла 1 мс. Силу тока постепенно увеличивали до уровня в 1,5–2 раза выше пороговой (в среднем 2–5 мА), что обеспечивало стабильную регистрацию рефлекторных ответов.

Проводили оценку репрезентативных показателей мигательного рефлекса: латентного периода $R2$ -компонента ($LR2$) в мс и длительности $R2$ -компонента ($DR2$) в мс. $LR2$ фиксировали от начала стимуляции до появления $R2$ -комплекса, $DR2$ — от начала до окончания $R2$ -комплекса. Для анализа уровня ПРВ использовали классификацию, включающую нормовозбудимый, гиповозбудимый и гипертонический типы мигательного рефлекса [12].

Для определения состояния сенсорных систем и их проекций было проведено исследование коротколатентных ССВП по установленной методике [10]. Выделяли основные пики ССВП: $P8$, $N9$, $N11$, $N13$, $P18$, $N20$, $P23$, $N30$, $P45$. Вычисляли их латентные периоды, учитывали межпиковые интервалы.

Необходимо отметить, что указанные электрофизиологические показатели имеют достаточно высокую вариабельность, что может быть связано с различными факторами, в том числе и с техникой выполнения самого исследования. В связи с этим в данном исследовании сравнивали полученные данные у пациентов с МФБС с результатами обследования у здоровых респондентов (контрольная группа). При этом обследование всех пациентов проводили на одном аппарате в идентичных условиях.

Оценку интенсивности болевого синдрома проводили при помощи визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ), используя следующую классификацию: 1–3 балла — слабая боль; 4–7 баллов — умеренная боль; 8 баллов и более — сильная боль [13].

Статистическая обработка. Для статистического анализа собранного материала применяли расчёты средних ошибок соответствующих показателей, а также методы определения статистической значимости различия между ними. В этих случаях использовали t -критерий Стьюдента. Для определения связи между значениями изучаемых признаков проводили корреляционный анализ с применением коэффициента Спирмена [14]. Расчёты проводили с использованием программы Microsoft Excel.

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2013 г.) и одобрено этическим комитетом КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ. От каждого участника исследования было получено информированное согласие.

Результаты и обсуждение

Основные результаты исследования и их обсуждение. Как правило, пациенты затруднялись сказать, что могло привести к возникновению болевого синдрома. Однако во всех наблюдениях было отмечено постепенное нарастание болевых ощущений в плечелопаточной области на фоне нередких психоэмоциональных переживаний, статодинамических нагрузок без травматических повреждений.

Было отмечено, что в 1-й подгруппе, при сравнении с обследованными 2-й подгруппы, интенсивность болевых ощущений была значимо выше и составила, соответственно, $5,2 \pm 0,2$ балла (умеренная боль) и $2,5 \pm 0,2$ балла (слабая боль), $p < 0,01$.

Полученные данные при изучении ПРВ свидетельствовали о превалировании гипервозбудимых вариантов ответов у испытуемых основной группы. Так, длительность R2-компонента у пациентов с активной формой МФБС была значимо выше, чем у больных с латентной формой миофасциальных нарушений ($p < 0,05$) и в контрольной группе ($p < 0,01$), табл. 1. В то же время, анализ латентности R2-компонента мигательного рефлекса не выявил значимых различий между обследуемыми группами пациентов.

Таблица 1

Длительность R2-компонента мигательного рефлекса (мс) у пациентов с активной и латентной формами миофасциального болевого синдрома и в контрольной группе, $M \pm m$

Table 1

Duration of the R2 component of blink reflex (ms) in patients with active and latent forms of MFPS and in the control group, $M \pm m$

Основная группа		Контрольная группа	p_{1-2}	p_{1-3}	p_{2-3}
активная форма (1-я подгруппа)	латентная форма (2-я подгруппа)				
1	2	3			
$43,8 \pm 1,4$	$37,3 \pm 1,4$	$35,9 \pm 0,58$	$< 0,05$	$< 0,01$	$< 0,05$

При изучении коротколатентных ССВП обращало на себя внимание значимое ($p < 0,05$) снижение компонента P18, характеризующего активность нейрогенераторов таламуса, в основной группе испытуемых по сравнению с пациентами контрольной группы. Снижение данного показателя наблюдали у пациентов как с активной, так и с латентной формой МФБС. При этом у пациентов с активной формой МФБС данный показатель был статистически значимо ниже по сравнению с пациентами с латентной формой МФБС ($p < 0,05$), табл. 2.

Таблица 2

Латентность P18-компонента соматосенсорных вызванных потенциалов (мс) у пациентов с активной и латентной формами миофасциального болевого синдрома и в контрольной группе, $M \pm m$

Table 2

P18 latency of somatosensory evoked potentials component (ms) in patients with active and latent forms of MFBS and in the control group, $M \pm m$

Основная группа		Контрольная группа	p_{1-2}	p_{1-3}	p_{2-3}
активная форма (1-я подгруппа)	латентная форма (2-я подгруппа)				
1	2	3			
$16,6 \pm 0,2$	$17,7 \pm 0,1$	$18,6 \pm 0,1$	$< 0,05$	$< 0,001$	$< 0,01$

При сопоставлении данных электронейрофизиологического исследования было определено, что латентность R2-компонента мигательного рефлекса имеет статистически значимую прямую сильную корреляцию с латентностью исследованных показателей коротколатентных ССВП у всех обследованных (табл. 3).

Таблица 3

Корреляция латентности R2-компонента мигательного рефлекса и показателей коротколатентных соматосенсорных вызванных потенциалов у пациентов с активной и латентной формами МФБС и в контрольной группе

Table 3

Correlation of the latency of the R2 component of the blinking reflex and the indices of short-latent somatosensory evoked potentials in patients with active and latent forms of MFBS and in the control group

Показатель соматосенсорных вызванных потенциалов	Основная группа				Контрольная группа	
	активная форма (1-я подгруппа)		латентная форма (2-я подгруппа)			
	r	p	r	p	r	p
Порог двигательного ответа	0,84	<0,001	0,87	<0,001	0,95	<0,001
Латентность						
P8	0,91	<0,001	0,90	<0,001	0,94	<0,001
N9	0,92	<0,001	0,90	<0,001	0,94	<0,001
N11	0,84	<0,001	0,83	<0,001	0,95	<0,001
N13	0,90	<0,001	0,92	<0,001	0,96	<0,001
P18	0,92	<0,001	0,92	<0,001	0,97	<0,001
N20	0,92	<0,001	0,93	<0,001	0,97	<0,001
P23	0,89	<0,001	0,91	<0,001	0,97	<0,001
N30	0,87	<0,001	0,90	<0,001	0,96	<0,001
P45	0,93	<0,001	0,95	<0,001	0,96	<0,001

Оценка безопасности и нежелательные эффекты. В ходе исследования негативных и нежелательных эффектов зарегистрировано не было.

Обсуждение. С позиций современной нейрофизиологии, при МФБС отмечается преобладание процессов возбуждения над торможением. Для объективизации данного положения было проведено изучение мигательного рефлекса, реализующегося под влиянием различных супрасегментарных образований. Поздние R2- и R3-компоненты мигательного рефлекса отражают состояние полисинаптической возбудимости мозга. Их основные показатели могут варьировать в зависимости от характера восходящих и нисходящих импульсных потоков.

Для типирования ПРВ были проанализированы длительность и латентность регистрируемого ответа. По данным электронейромиографии принято выделять три варианта рефлекторного полисинаптического ответа — нормовозбудимый, гипервозбудимый и гиповозбудимый [15].

На основе полученных результатов выявлено, что у больных с МФБС чаще всего регистрировали гипервозбудимый вариант рефлекторного полисинаптического ответа, что выражалось сокра-

щением латентного периода и увеличением длительности основных показателей R2-компонента. При данном варианте ответа отмечено также слияние R2- и R3-компонентов, которые рассматривали как один увеличенный R2-компонент. Такой характер исследуемого феномена свидетельствует о высокой рефлекторной возбудимости преимущественно оральных отделов ствола мозга, где происходит замыкание рефлекса. По мнению исследователей, в основе формирования гипервозбудимых вариантов полисинаптических комплексов лежит повышение возбудимости мотонейронов спинного мозга, а также супрасегментарных структур, что характеризует дефицит тормозных процессов ЦНС [16].

Наличие гипервозбудимого ответа является свидетельством облегчения сенсорных входов для периферической болевой импульсации ввиду недостаточности нисходящих тормозных влияний и образования очагов застойного возбуждения с участием нейронов ноцицептивной системы.

Механизмы антиноцицептивной системы реализуются во всех отделах системы болевой чувствительности и охватывают путь от афферентного входа в спинном мозге (воротный контроль) до соматосенсорных зон коры головного мозга, вызывая торможение ноцицептивных нейронов [16].

Изучение ССВП при МФБС позволило объективизировать дисфункцию противоболевой защиты. Так, у пациентов с активной формой болевого синдрома отмечено значимое уменьшение латентности компонента P18, что свидетельствует о повышении возбудимости нейронов на уровне таламических релейных ядер и таламокортикальной радиации. Таламус, являясь важным центром антиноцицепции, контролирующим афферентный поток, интегрирует деятельность ствола головного мозга, сегментарного аппарата спинного мозга, рецепторов периферических тканей [7].

При сопоставлении результатов исследования ПРВ и ССВП были выявлены значимые положительные корреляции показателей, свидетельствующих о состоянии рефлекторной возбудимости мозга. Данные изменения связаны с адаптивными процессами, возникающими в ответ на измененные афферентные импульсы к структурам антиноцицепции у пациентов с МФБС. Однако эти изменения неспецифичны и отражают типовые процессы в ЦНС, реализуемые при различных болевых синдромах, что характеризует организм как динамическую систему, стремящуюся к равновесию с использованием саногенетических механизмов [16].

Заключение

Применение методов клинической электронейрофизиологии дает возможность оценить функциональное состояние структур центральной нервной системы, участвующих в анализе ноцицептивной афферентации. При активной форме миофасциального болевого синдрома определяли преимущественно повышение возбудимости стволовых и таламических структур, что потенциально может свидетельствовать об активизации адаптационных процессов, с одной стороны, с другой стороны — о предрасположенности нейрональных сетей к состоянию возбуждения. При латентной форме миофасциального болевого синдрома наблюдали разнонаправленное изменение рефлекторной возбудимости.

Результаты проведенных исследований в дальнейшем могут позволить дифференцированно подойти к разработке лечебно-профилактических программ коррекции имеющихся расстройств с определением методов и способов воздействия для каждого конкретного пациента.

Вклад авторов:

А. А. Сафиуллина — обзор публикаций по теме статьи, разработка дизайна исследования, сбор и анализ материалов, написание текста статьи

Г. И. Сафиуллина — разработка дизайна исследования, научное руководство исследованием, редактирование текста статьи

Р. А. Якупов — разработка дизайна исследования, анализ собранных данных

Authors' contributions:

Aigul A. Safiullina – review of publications on the topic of the article, development of research design, collection and analysis of materials, writing the text of the manuscript

Gulnara I. Safiullina – development of research design, scientific supervision of the research, editing the text of the manuscript

Radik A. Yakupov – development of research design, analysis of the collected data

Литература/References

1. Chen C. K., Nizar A. J. Myofascial Pain Syndrome in Chronic Back Pain Patients. *Korean J. Pain.* 2011; 24 (2): 100–104. <https://doi.org/10.3344/kjp.2011.24.2.100>
2. Пилипович А. А., Данилов А. Б. Миофасциальный болевой синдром: от патогенеза к лечению. *Рус. мед. журн.* 2012; 10: 29. [Piliipovich A. A., Danilov A. B. Myofascial pain syndrome: from pathogenesis to treatment. *Rus. med. J.* 2012; 10: 29 (in russ.).]
3. Новикова Л. Б., Акопян А. П. Миофасциальный болевой синдром. *Журн. неврол. и психиатр. им. С. С. Корсакова.* 2015; 115 (10): 21–24. [Novikova L. B., Akopyan A. P. Myofascial pain syndrome. *S. S. Korsakov J. Neurol. Psychiat.* 2015; 115 (10): 21–24 (in russ.).] <https://doi.org/10.17116/jnevro201511510121-24>
4. Иваничев Г. А. Сенсорная дезинтеграция в невропатологии. Казань: Мед. книга; 2015; 400 с. [Ivanichev G. A. Sensory disintegration in neuropathology. Kazan: Med. kniga; 2015; 400 p. (in russ.).]
5. Simons D. G. Clinical and etiological update of myofascial pain from trigger points. *J. Musculoskelet. Pain.* 1996; 4 (1–2): 93–122. https://doi.org/10.1300/j094v04n01_07
6. Dommerholt J., Bron C., Franssen J. Myofascial trigger points: an evidence-informed review. *J. Manual Manipulat. Ther.* 2006; 14 (4): 203–221. <https://doi.org/10.1179/106698106790819991>
7. Иваничев Г. А. Миофасциальная боль. Казань; 2007; 392 с. [Ivanichev G. A. Myofascial pain. Kazan; 2007; 392 p. (in russ.).]
8. Botelho L. M., Morales-Quezada L., Rozisky J. R., Brietzke A. P., Torres I. L. S., Deitos A., Fregni F., Caumo W. A framework for understanding the relationship between descending pain modulation, motor corticospinal, and neuroplasticity regulation systems in chronic myofascial pain. *Fron. Hum. Neurosci.* 2016; 10: 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00308>
9. Якупова А. А., Исмагилов М. Ф., Якупов Р. А. Клинико-электрофизиологическая характеристика полисинаптической рефлекторной возбудимости при головной боли напряжения. *Журн. неврол. и психиатр. им. С. С. Корсакова.* 2008; 108 (3): 53–57. [Yakupova A. A., Ismagilov M. F., Yakupov R. A. Clinical and electroneurophysiological characteristics of polysynaptic reflex excitability in headache of tension. *S. S. Korsakov J. Neurol. Psychiat.* 2008; 108 (3): 53–57 (in russ.).]
10. Николаев С. Г. Практикум по клинической электромиографии. Иваново: Ивановская ГМА; 2003; 264 с. [Nikolaev S. G. Practicum on clinical electromyography. Ivanovo: Ivanovo State Medical Academy; 2003; 264 p. (in russ.).]
11. Мохов Д. Е., Белаш В. О., Кузьмина Ю. О., Лебедев Д. С., Мирошниченко Д. Б., Трегунова Е. С., Ширяева Е. Е., Юшманов И. Г. Остеопатическая диагностика соматических дисфункций: Клинические рекомендации. СПб.: Невский ракурс; 2015; 90 с. [Mokhov D. E., Belash V. O., Kuzmina Ju. O., Lebedev D. S., Miroshnichenko D. B., Tregubova E. S., Shirjaeva E. E., Yushmanov I. G. Osteopathic Diagnosis of Somatic Dysfunctions: Clinical Recommendations. St. Petersburg: Nevskij rakurs; 2015; 90 p. (in russ.).]
12. Якупова А. А., Якупов Р. А. Сравнительная клинико-электрофизиологическая характеристика хронической мигрени. *Мед. совет.* 2017; (1S): 38–41. [Yakupova A. A., Yakupov R. A. Comparative clinical and electroneurophysiological characteristics of chronic migraine. *Med. Council.* 2017; (1S): 38–41 (in russ.).] <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-0-38-41>
13. Scott J., Huskisson E. C. Graphic representation of pain. *Pain.* 1976; 2 (2): 175–184. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(76\)90113-5](https://doi.org/10.1016/0304-3959(76)90113-5)
14. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера; 2006; 312 с. [Rebrova O. Yu. Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA software package. M.: MediaSfera; 2006; 312 p. (in russ.).]
15. Якупов Р. А., Сафиуллина Г. И., Сафиуллина А. А., Бурганов Э. Р. Остеопатическое сопровождение спортсменов в годовом тренировочном процессе. *Российский остеопатический журнал.* 2019; 3–4 (46–47): 37–43. [Yakupov R. A., Safiullina G. I., Safiullina A. A., Burganov E. R. Osteopathic support of sportsmen during the annual training process. *Russian Osteopathic Journal.* 2019; 3–4 (46–47): 37–43 (in russ.).] <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2019-3-4-37-43>

16. Крыжановский Г. Н. Общая патофизиология нервной системы. М.: Медицина; 1997; 350 с.
[Kryzhanovsky G. N. General pathophysiology of the nervous system. M.: Meditsina; 1997; 350 p. (in russ.)].

Сведения об авторах:

Айгуль Айдаровна Сафиуллина,

ООО «Клиника остеопатии Гайнулина» (Казань),
врач-невролог, врач-osteопат, рефлексотерапевт
eLibrary SPIN: 9531-5405
ORCID ID: 0000-0003-2347-0390

Гульнара Ильдусовна Сафиуллина, докт. мед. наук,
Казанская государственная медицинская
академия — филиал Российской медицинской
академии непрерывного профессионального
образования, профессор кафедры реабилитологии
и спортивной медицины
eLibrary SPIN: 8145-1534
ORCID ID: 0000-0003-2890-8945

Радик Альбертович Якупов, докт. мед. наук,
Казанская государственная медицинская
академия — филиал Российской медицинской
академии непрерывного профессионального
образования, профессор кафедры реабилитологии
и спортивной медицины
eLibrary SPIN: 1813-4640
ORCID ID: 0000-0002-1579-5729

Information about authors:

Aigul A. Safiullina, «Gaynullin's osteopathy clinic»
Ltd (Kazan), neurologist, osteopathic physician,
reflexotherapist
eLibrary SPIN: 9531-5405
ORCID ID: 0000-0003-2347-0390

Gulnara I. Safiullina, Dr. Sci. (Med.), Kazan State
Medical Academy — Branch Campus of the Russian
Medical Academy of Continuing Professional
Education, Professor of the Department
of Rehabilitation and Sports Medicine
eLibrary SPIN: 8145-1534
ORCID ID: 0000-0003-2890-8945

Radik A. Yakupov, Dr. Sci. (Med.), Kazan State
Medical Academy — Branch Campus of the Russian
Medical Academy of Continuing Professional
Education, Professor of the Department
of Rehabilitation and Sports Medicine
eLibrary SPIN: 1813-4640
ORCID ID: 0000-0002-1579-5729