

УДК 616.8-092

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ВЕРТЕБРОГЕННЫМ ПОЯСНИЧНЫМ ХРОНИЧЕСКИМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ

Л. Н. Ерхова\*,  
В. А. Жаднов, доктор медицинских наук,  
О. А. Протасова

ГБОУ ВПО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России, 390026, Россия, г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9

**РЕЗЮМЕ** *Цель* – оценить функциональное состояние нервной системы у пациентов с вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом.

*Материал и методы.* Обследовано 100 человек, 1-я группа – 40 пациентов с корешковыми синдромами, 2-я группа – 40 пациентов с рефлекторными синдромами, в частности с люмбоишалгией, 3-я группа – 20 практически здоровых лиц, которые не предъявляли жалоб на боли в спине. Функциональная реактивность организма оценивалась с помощью кардиоинтервалометрии по методу Р. М. Баевского; состояние афферентных сенсорных систем – с помощью метода коротколатентных соматосенсорных вызванных потенциалов; состояние спинальных нервных центров – с помощью стимуляционной электронной миографии.

*Результаты.* В обеих группах повышена степень централизации в управлении сердечным ритмом, что в группе пациентов с рефлекторными синдромами соответствует компенсированному дистрессу; а в группе пациентов с корешковыми синдромами – дистрессу, приводящему к функциональным расстройствам. Выявлено умеренное напряжение регуляторных систем в обеих группах, но в 1-й группе отмечается тенденция к сдвигу в сторону выраженного напряжения, в том числе и к повышению активности симпатoadренальной системы и системы гипофиз – надпочечники. В группе пациентов с рефлекторными синдромами отмечается повышение парасимпатической активности. У пациентов обеих групп выявлена гиперактивность соматосенсорной зоны коры полушарий головного мозга соответствующей проекции ноги, которая может быть косвенным признаком центральной сенситизации, причем у пациентов с рефлекторными синдромами отмечается тенденция к более выраженной гиперактивности соматосенсорной зоны коры и дезорганизованности ее работы. В обеих группах наблюдается снижение амплитуд церебральных компонентов N45 коротколатентных соматосенсорных вызванных потенциалов, что косвенно указывает на поражение миелинизированных быстропроводящих волокон. Выявленное увеличение латентных периодов F-волн указывает на снижение возбудимости мотонейронов, а снижение амплитуды F-волн – на поражение аксонов.

*Выводы.* У пациентов с вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом установлено наличие феномена центральной сенситизации, более выраженное у пациентов с рефлекторными синдромами, в частности с люмбоишалгией.

**Ключевые слова:** хроническая боль в нижней части спины, биопсихосоциальная модель боли, ноцицептивная боль, нейропатическая боль.

\* Ответственный за переписку (corresponding author): shu-lilya1@yandex.ru.

Около 40% пациентов поликлинического звена обращаются к врачу с жалобами на боль [8, 10, 11]. В России хроническая боль в спине – одна из самых частых жалоб пациентов на приеме у невролога: ее распространенность составляет 42,4–56,7% [8, 9]. По данным эпидемиологических исследований, среди пациентов, впервые обратившихся за амбулаторной помощью, у 24,9% основной причиной обращения была боль в пояснично-крестцовой области [8, 9]. Согласно современной биопсихосоциальной концепции, боль представляет собой совокупность биологических, психологических и социокультурных факторов [3, 12]. Необходимо отметить, что четкая

связь между патоанатомическими изменениями в позвоночнике и выраженностью болевого синдрома не выявлена [4, 9]. Понимание и исследование механизмов боли важно как для понимания ее патофизиологии, так и для определения стратегии лечения и прогноза. В последние десятилетия широко исследуется роль центральной нервной системы в патогенезе болевых синдромов, в том числе и при боли в спине [3–5]. Важный механизм формирования хронической боли – центральная сенситизация, которая характеризуется тем, что после серии болевых стимулов остается определенный уровень возбуждения в центральных сенсорных нейронах [3–5, 13]. Также оценивает-

ся активность спинальных нервных центров. На формирование боли и ее восприятие оказывает влияние также функциональная реактивность организма и работа вегетативной нервной системы [1, 5, 6]. Хроническая боль может быть симпатически поддерживаемой болью [1]. Таким образом, на формирование боли, ее интенсивность, качество, продолжительность влияет функциональное состояние центральной нервной системы [3].

Цель исследования – оценить функциональное состояние нервной системы у пациентов с вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 100 человек, которые были разбиты на 3 группы: 1-я группа – 40 пациентов с корешковыми синдромами, из них 19 мужчин и 21 женщина, средний возраст –  $45,4 \pm 3,4$  года; 2-я группа – 40 пациентов с рефлекторными синдромами, в частности с люмбоишалгией, из них 18 мужчин и 22 женщины, средний возраст  $43,4 \pm 3,3$  года; 3-я группа – 20 практически здоровых лиц, которые не предъявляли жалобы на боли в спине, средний возраст  $38,7 \pm 1,3$  года. Пациенты 1-й и 2-й групп получали консервативное лечение в неврологическом отделении ГБУ РО ОКБ; они были госпитализированы впервые и имели выраженный болевой синдром при поступлении. Длительность заболевания в 1-й и 2-й группах составила  $4,05 \pm 2,55$  года.

Обследование проводилось на третьей неделе госпитализации, после интенсивного медикаментозного и физиотерапевтического лечения, в стадии стихающего обострения. Проведено МРТ-исследование поясничного отдела позвоночника, у всех пациентов в обеих группах обнаружены признаки дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночнике.

Критерии исключения из исследования: невертеброгенный поясничный болевой синдром (онкологические заболевания, начало стойкой боли в спине до 15 лет, немеханический характер боли (боли не уменьшаются в покое, в положении лежа, в определенных позах), возникновение боли на фоне лихорадки, снижения массы тела, симптомы поражения спинного мозга (каудальный синдром), изменения в анализах мочи, крови и других лабораторных тестах) [9], наличие секвестрированной грыжи. Все лица давали информированное согласие на участие в исследовании.

Субъективное восприятие интенсивности боли пациентом измерялось при помощи четырехсоставной визуально-аналоговой шкалы. Функцио-

нальная реактивность организма оценивалась с помощью кардиоинтерваломерии по методу Р. М. Баевского, определялось состояние вегетативной нервной системы (показатели адекватности процессов адаптации и компенсации (ПАПР), индекс напряжения регуляторных систем (ИН) и показатель адекватности регуляторных систем – ПАРС). Оценка состояния афферентных сенсорных систем проводилась с помощью метода коротколатентных соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП). Повышение амплитуд и латентностей ССВП говорит о центральной сенситизации, снижение амплитуд и латентностей указывает на деафферентационные процессы – поражение толстых миелинизированных волокон [1, 2, 4, 5]. Оценка состояния спинальных нервных центров проводилась с помощью стимуляционной электронейромиографии (ЭНМГ), при исследовании Н-рефлекса и F-волны.

Результаты обрабатывались непараметрическими методами статистики (критерий Манна – Уитни) с использованием программы Statistica 6.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группе пациентов с корешковыми синдромами отмечалась статистически значимо большая ( $p < 0,01$ ) средняя интенсивность боли по ВАШ в наихудшие периоды болезни, чем в группе с рефлекторными синдромами. В 1-й группе ее уровень составил 10 [9; 10], что соответствует максимальному значению шкалы – крайне интенсивной боли. Во 2-й группе он составил 9 [9; 10], что также соответствует очень сильной боли. Оценка по ВАШ в момент осмотра, в наилучшие периоды болезни, большую часть времени статистически значимо не отличалась ни между исследуемыми группами, ни в пределах одной группы и соответствовала легкой боли или среднему значению между легкой болью и умеренной.

В обеих группах отмечается повышение степени централизации в управлении сердечным ритмом, что отражает ИН. Увеличение данного показателя характерно для состояния стресса и тревожности. При этом в группе пациентов с рефлекторными синдромами это соответствует компенсированному дистрессу; в группе пациентов с корешковыми синдромами значение этого показателя выше и соответствует дистрессу, приводящему к функциональным расстройствам. Параметр ПАРС в обеих группах отражает умеренное напряжение регуляторных систем, когда для адаптации организма требуются дополнительные резервы. Но при этом в 1-й группе отмечается тенденция к сдвигу в сторону выраженного напряжения регуляторных систем, которое связано с активной мобилизацией

защитных механизмов, в том числе и повышением активности симпатoadреналовой системы и системы гипофиз – надпочечники. Параметр ПАПР отражает соответствие между активностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и функционированием синусового узла сердца. В группе пациентов с рефлекторными синдромами наблюдается большая парасимпатическая активность как в сравнении с группой контроля, так в сравнении с группой пациентов с корешковыми синдромами.

При анализе показателей ССВП в обеих группах отмечается статистически значимое ( $p < 0,05$ ) укорочение латентных периодов церебральных компонентов N45, что указывает на гиперактивность соматосенсорной зоны коры полушарий головного мозга соответствующей проекции ноги, которая может быть косвенным признаком центральной сенситизации. Но у пациентов с рефлекторными синдромами, в отличие от больных с корешковыми синдромами, имеется тенденция к более выраженной гиперактивности соматосенсорной зоны коры и дезорганизованности ее работы.

Центральная сенситизация представляет собой феномен, при котором после прекращения действия периферических болевых стимулов наблюдается остаточное возбуждение в центральных сенсорных нейронах [3]. В результате последующее поступление слабых болевых или неболевых стимулов воспринимается этими нейронами как боль. Таким образом, на формирование боли оказывает влияние не столько периферическое повреждение сенсорных структур, сколько функциональное состояние сенсорных нейронов центральной нервной системы.

Наше исследование подтвердило наличие феномена центральной сенситизации, то есть наличие остаточного возбуждения в сенсорных нейронах,

у пациентов с вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом, а также выявило более выраженное остаточное возбуждение исследуемой зоны коры головного мозга у пациентов с рефлекторными синдромами, в частности с люмбоишалгией.

Одновременно с укорочением латентных периодов наблюдается статистически значимое ( $p < 0,05$ ) уменьшение амплитуд церебральных компонентов N45 коротколатентных соматосенсорных вызванных потенциалов. Оно косвенно указывает на деафферентационные процессы, а именно на поражение миелинизированных быстропроводящих волокон. Различий по данному показателю между исследуемыми группами не наблюдается; соответственно, как у пациентов с корешковыми синдромами, так и у пациентов с рефлекторными синдромами отмечаются вышеописанные деафферентационные процессы.

При анализе параметров F-волн отмечается статистически значимое ( $p < 0,05$ ) удлинение латентных периодов и уменьшение амплитуд в обеих исследуемых группах по сравнению с группой контроля, при этом статистически значимой разницы показателей между группами не установлено. Латентность отражает время, которое необходимо в том числе и для возбуждения спинального мотонейрона (имеется ввиду пул мотонейронов, возбуждаемый при генерации F-волны), увеличение латентности указывает на снижение возбудимости данного мотонейрона. Амплитуда отражает способность спинального мотонейрона к возвратному ответу и зависит от антидромной возбудимости мотонейронов, а кроме того, уменьшение амплитуды F-волн свидетельствует о поражении проводящих элементов, аксонов, проксимальных отделов исследуемого нерва [7].

При анализе параметров H-ответа отмечается статистически значимое ( $p < 0,05$ ) сокращение

**Таблица 1.** Нейрофизиологические показатели у пациентов исследуемых групп и группы контроля, Ме [Q1;Q3]

Параметр	Контроль (n = 20)	1-я группа (n = 40)	2-я группа (n = 40)
ИН, усл. ед.	58,25 [56,80; 59,09]	400,44 [380,49; 422,32]*	200,62 [178,90; 255,55]*^
ПАРС, усл. ед.	1,00 [1,00; 2,00]	4,00 [4,00; 5,00]*	3,00 [2,00; 4,00]^
ПАПР, усл. ед.	55,38 [54,57; 55,88]	93,30 [83,50; 99,75]*	101,45 [97,46; 111,80]^
Компонент N45, латентность, мс	46,65 [43,97; 49,36]	32,2 [16,9; 43,4]*	26,90 [20,40; 37,00]*
Компонент N45, амплитуда, мкВ	2,25 [1,76; 3,00]	0,50 [0,24; 0,99]*	0,56 [0,23; 0,74]*
Максимальный H-ответ, латентность, мс	29,50 [28,00; 34,00]	30,00 [24,01; 31,60]	28,40 [27,60; 31,50]
Максимальный H-ответ, амплитуда, мА	9,00 [8,00; 10,00]	2,62 [1,00; 3,97]*	3,42 [2,78; 6,08]^
F-волна, латентность средняя, мс	46,71 [45,33; 50,12]	53,90 [46,82; 58,50]*	50,10 [46,40; 52,60]^
F-волна, амплитуда, мкВ	379,97 [351,35; 431,13]	122,50 [74,65; 158,00]*	104,00 [76,60; 140,00]*

*Примечание.* Статистическая значимость различий ( $p < 0,05$ ): \* – по сравнению с группой контроля, ^ – по сравнению с 1-й группой.

амплитуд Н-ответов в обеих исследуемых группах по сравнению с группой контроля, при этом статистически значимых различий между группами не зафиксировано. С учетом того, что амплитуда Н-рефлекса прямо пропорциональна количеству вовлекаемых в возбуждение двигательных единиц и степени их синхронизации, ее уменьшение указывает на снижение возбудимости спинальных центров, прежде всего сенсорных. Кроме того, сокращение амплитуды Н-рефлекса косвенно свидетельствует о демиелинизирующих процессах в афферентных волокнах, что приводит к снижению синхронизации прихода возбуждения к спинальным центрам [7].

При анализе параметров латентностей статистически значимых различий между исследуемыми группами и группой контроля не получено.

Данные изменения амплитуд и латентностей Н-рефлекса и F-волны соответствуют снижению возбудимости спинальных центров (как чувствительных, так и моторных нейронов) вследствие торможения при болевом синдроме, что характерно для обеих исследуемых групп.

Оценка функциональной реактивности организма и функциональной организации нервной системы

пациентов с помощью методов кардиоинтервалографии, исследования ССВП и стимуляционной ЭНМГ может быть использована для оценки функционального состояния пациентов в ходе динамического наблюдения и коррекции этого состояния с помощью психологических, медикаментозных и физиотерапевтических методов лечения.

## ВЫВОДЫ

Функциональная организация нервной системы пациентов с вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом отличается от таковой у лиц, не страдающих болями в спине, и характеризуется гиперактивностью соматосенсорной зоны коры полушарий головного мозга, снижением возбудимости спинальных центров, а также изменением функциональной реактивности организма.

У пациентов с корешковыми синдромами преобладает гиперактивность вегетативной нервной системы и выявляется симпатически поддерживаемая боль; у больных с рефлекторными синдромами более выражены явления центральной сенситизации и повышена парасимпатическая активность вегетативной нервной системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Болевые синдромы в неврологической практике / А. Р. Артеменко [и др.] ; под ред. проф. В. Л. Голубева. – М. : МЕДпресс-информ, 2010. – 336 с.
2. Боль : руководство для студентов и врачей / В. В. Алексеев [и др.] ; под ред. акад. РАМН Н. Н. Яхно. – М. : МЕДпресс-информ, 2010. – 304 с.
3. Данилов, А. Б. Управление болью. Биопсихосоциальный подход / А. Б. Данилов, Ал. Б. Данилов. – М. : АММ ПРЕСС, 2012. – 568 с.
4. Иваничев, Г. А. Генераторные системы в невропатологии / Г. А. Иваничев, Н. Г. Старосельцева. – Казань : Идеал-Пресс, 2013. – 406 с.
5. Крыжановский, Г. Н. Общая патофизиология нервной системы : руководство / Г. Н. Крыжановский. – М. : Медицина, 1997. – 352 с.
6. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. – Иваново : ИвГМА, 2002. – 200 с.
7. Николаев, С. Г. Практикум по клинической электромиографии / С. Г. Николаев. – Иваново : ИвГМА, 2003. – 264 с.
8. Павленко, С. С. Боли в нижней части спины (эпидемиология, клинко-диагностическая классификация, современные направления в диагностике, лечении и стандартизации медицинской помощи) / С. С. Павленко. – Новосибирск : Сибмедиздат НГМУ, 2007. – 172 с.
9. Подчуфарова, Е. В. Боль в спине / Е. В. Подчуфарова, Н. Н. Яхно. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 368 с.
10. Результаты открытого мультицентрового исследования «Меридиан» по оценке распространенности болевых синдромов в амбулаторной практике и терапевтических предпочтений врачей / Н. Н. Яхно [и др.] // Российский журнал боли. – 2012. – № 3–4. – С. 10–14.
11. Эрдес, Ш. Ф. Медико-социальное значение патологии суставов и позвоночника среди взрослого населения РФ / Ш. Ф. Эрдес, Е. А. Галушко // Боль. – 2009. – № 3. – С. 19–20.
12. Physiological and psychological bases of pain / D. C. Turk [et al.] // Handbook of health psychology. – Hillsdale, NJ : Erlbaum, 2001. – P. 117–138.
13. Wheeler, A. H. Chronic lumbar spine and radicular pain: pathophysiology and treatment / A. H. Wheeler, D. B. Murrey // Current Pain Headache. – 2012. – № 6. – P. 97–105.

**NERVOUS SYSTEM FUNCTIONAL STATUS IN PATIENTS WITH VERTEBROGENIC LUMBAR CHRONIC PAINFUL SYNDROME**

L. N. Erkhova,  
V. A. Zhadnov, Doctor of Medical Science,  
O. A. Protassova

**ABSTRACT**

**Aim** – to estimate nervous system functional status in patients with vertebrogenic lumbar chronic painful syndrome.

**Materials and methods.** 100 persons were examined, first group – 40 patients with radicular syndromes, second group – 40 patients with reflexory syndromes, third group – 20 practically healthy individuals who had no complaints for back ache. Organism functional reactivity was evaluated by cardiointervalometry (R.M. Bayevsky method); status of afferent sensor systems – by short-latent somatosensor-induced potentials method; status of spinal nervous centers – by stimulative electroneuromyography.

**Results.** Both groups demonstrated increased centralization degree in cardiac rhythm control, in the group of patients with reflexory syndromes it corresponded to compensated distress; but in the group of patients with radicular syndromes it corresponded to distress which resulted in functional disorders. Moderate tension of regulatory systems was revealed in both groups but in first group the tendency to manifested tension was marked including the tendency to activity rise of sympaticoadrenal & pituitary body-adrenal glands systems. Hyperactivity of somatosensor zone of cerebral hemisphere cortex of corresponding leg projection was revealed in both groups; it might be the indirect sign of central sensitization and the tendency to more expressed hyperactivity of somatosensor cortex zone and its work dizorganization was detected in patients with reflexory syndromes. The decrease of N45 cerebral components amplitudes of short-latent somatosensor-induced potentials was observed and this fact indirectly showed to myelinized fast conductive fibers disorder. The detected increase of F-waves latent periods pointed to moto neuron excitability reduction and F-waves amplitude decrease – to axon injury.

**Conclusions:** Central sensitization phenomenon was stated in patients with vertebrogenic lumbar chronic painful syndrome and it was more expressed in patients with reflexory syndromes particularly with lumboischialgia.

**Key words:** chronic pain, back, biopsychosocial model of pain, nociceptive pain, neuropathic pain, lumboischialgia, radicular syndromes, central sensitization, vertebrogenic lumbar painful syndrome.