

Л.Н. Ерхова, В.А. Жаднов

Характеристика структурного и функционального состояния нервной системы у пациентов, страдающих вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом

Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Рязань

Резюме. Оценивалась эффективность моторной и сенсорной стимуляционной электронейромиографии и соматосенсорных вызванных потенциалов с целью определения структурного и функционального состояния нервной системы у пациентов, страдающих вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом, для дальнейшего определения их диагностической значимости и возможности использования в мониторинге состояния пациентов. Наблюдали 80 больных, страдающих вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом, среди которых у половины больных диагностирована радикулопатия, у другой половины – люмбашиалгия; 20 человек без хронической боли составляли контрольную группу. Сопоставлялись данные магнитно-резонансной томографии поясничного отдела позвоночника. Установлено, что структурные изменения, выявленные при данном исследовании, не объясняют различия в клинических проявлениях обследуемых больных. Тогда как электронейромиография оказалась более показательной: отмечалось двустороннее при корешковых синдромах и одностороннее при рефлекторных синдромах поражение задних корешков спинного мозга с уменьшением количества Ia-афферентных волокон и их демиелинизацией. У всех пациентов при оценке функционального состояния нервной системы отмечается гиперактивность соматосенсорной зоны коры полушарий головного мозга соответствующей проекции ноги, которая может быть косвенным признаком центральной сенситизации; снижение возбудимости спинальных центров (как чувствительных, так и мотонейронов). Но у пациентов, страдающих люмбашиалгией, отмечалась тенденция к более выраженной гиперактивности соматосенсорной зоны коры и дезорганизованность ее работы, а также одностороннее снижение возбудимости спинальных центров. У пациентов, страдающих радикулопатией, отмечалось двустороннее снижение возбудимости чувствительных спинальных центров. У пациентов, страдающих корешковыми синдромами, мотонейроны спинного мозга оказываются менее возбудимыми, чем мотонейроны пациентов, страдающих рефлекторным синдромом.

Ключевые слова: хроническая боль, радикулопатия, люмбашиалгия, электронейромиография, соматосенсорные вызванные потенциалы, мотонейроны спинного мозга, рефлекторный синдром, корешковый синдром.

Введение. В России хроническая боль в спине – одна из самых частых жалоб пациентов на приеме у невролога и её распространенность составляет 42,4–56,7%, при этом среди пациентов, впервые обратившихся за амбулаторной помощью, у 24,9% основной причиной обращения была боль в пояснично-крестцовой области [1–3].

При клиническом осмотре пациентов, страдающих вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом, выявляют две основных группы: пациенты с корешковыми (компрессионными) синдромами и пациенты с рефлекторными синдромами. Перед исследователями встает вопрос о различии этиологии и патогенеза болевого синдрома у данных групп пациентов, о выборе эффективного метода диагностики и последующего лечения и реабилитации.

При обследовании данной категории пациентов широко используют нейровизуализационные методики, в том числе и магнитно-резонансную томографию (МРТ). Но изменения в позвоночнике, например, обнаружение протрузии диска со сдавлением дурального мешка по данным МРТ, возможно у людей без признаков дорсопатии [4].

Следующей по валидности методикой считается электронейромиография (ЭНМГ) [4], позволяющая не только выявить изменения в периферических нервах и спинномозговых корешках, но и оценить функциональную активность спинальных нервных центров [6].

Клиническая значимость использования методики соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) до настоящего времени полностью не определена и широко изучается [4, 5].

Цель исследования. Оценить эффективность ЭНМГ и ССВП с целью определения структурного и функционального состояния нервной системы у пациентов, страдающих вертеброгенным поясничным хроническим болевым синдромом, и для дальнейшего определения её диагностической значимости и возможности использования в мониторинге состояния данной группы пациентов.

Материалы и методы. Обследованы 100 человек, разделенных затем на 3 группы: 1-я группа – 40 пациентов, страдающих корешковыми синдромами,

из них 19 мужчин и 21 женщина, средний возраст 45,4±3,4 года; 2-я группа – 40 пациентов, страдающих рефлекторными синдромами, в частности люмбаго-шалгией, из них 18 мужчин и 22 женщины, средний возраст 43,4±3,3 года; 3-я группа – 20 практически здоровых лиц, которые не предъявляли жалоб на боли в спине, средний возраст 38,7±1,3 лет. Пациенты 1-й и 2-й групп получали консервативное лечение в неврологическом отделении Рязанской областной клинической больницы. Длительность заболевания в 1-й и 2-й группах составила 4,05±2,55 года. Обследуемые обеих групп госпитализированы в стационар впервые и имели выраженный болевой синдром при поступлении. Обследование проводилось на третьей неделе госпитализации, после интенсивного медикаментозного и физиотерапевтического лечения, в стадии стихающего обострения.

Пациентам обеих групп проведено магнитно-резонансно-томографическое (МРТ)-исследование поясничного отдела позвоночника на аппарате «Magnetom Symphony Siemens» с напряжением магнитного поля 1,5 Тл.

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 пробах) [1], наличие секвестрированной грыжи. Все лица давали информированное согласие на участие в исследовании.

Стимуляционная ЭНМГ (исследование проведения возбуждения по двигательным, сенсорным нервам нижних конечностей, исследование поздних нейрографических феноменов: F-волна, H-рефлекс), а также исследование коротколатентных ССВП проводились посредством многофункционального компьютерного комплекса «Нейро-МВП» с математическим анализом полученных результатов.

Результаты исследования обрабатывались непараметрическими методами статистики (критерий Манна – Уитни), а также проводился регрессионный анализ с помощью персонального компьютера с использованием программы SPSS.

Результаты и их обсуждение. По данным МРТ установлено, что количество грыж дисков указанных уровней, а также наличие протрузий дисков в группах не отличаются (табл. 1). Наблюдается лишь тенденция к более частой встречаемости остальных показателей в 1-й группе. Таким образом, структурные изменения, выявленные при МРТ-исследовании пациентов, не объясняют различия в клинических проявлениях.

При стимуляции малоберцового нерва (моторная ЭНМГ) на уровне подколенной ямки (3-я проксимальная точка стимуляции), у пациентов 1-й группы имеют-

Таблица 1

Структура МРТ поясничного отдела позвоночника обследованных пациентов

Показатель	Количество случаев			
	1-я группа		2-я группа	
	абс.	%	абс.	%
Грыжа L3–L4 диска	5	12,5	3	8,5
Грыжа L4–L5 диска	24	60	22	55
Грыжа L5–S1 диска	28	70	26	65
Протрузии дисков	40	100	39	95
Стеноз позвоночного канала	29	72,5	18	45
Компрессия дурального мешка	8	20	4	10
Спондилез	32	80	26	65
Сколиоз	12	30	6	15
Листез	15	37,5	12	30
Костный блок	3	8,5	1	2,5

ся признаки начальной демиелинизации двигательных волокон малоберцового нерва с обеих сторон (табл. 2). Кроме того, у них наблюдается нарушение возбудимости нервных волокон малоберцового нерва со стороны боли, когда часть нервных волокон не генерирует импульс в ответ на электрическую стимуляцию, что характерно для аксонального типа поражения.

У пациентов 2-й группы признаки начальной демиелинизации двигательных волокон малоберцового нерва более выражены, чем у пациентов 1-й группы, но нет признаков аксонального поражения исследуемого нерва.

При стимуляции глубокого малоберцового нерва (сенсорная ЭНМГ), у пациентов 1-й группы отмечаются начальные признаки демиелинизации глубокого малоберцового нерва с обеих сторон, при этом со стороны боли отмечаются признаки аксонального поражения. У пациентов 2-й группы отмечаются признаки аксонального поражения данного нерва со стороны боли без признаков демиелинизации (табл. 3).

При исследовании поздних электрофизиологических феноменов (табл. 4), установлено, что у пациентов 1-й группы при стимуляции большеберцового нерва отмечается снижение возбудимости мотонейронов спинного мозга, генерирующих F-волну. При этом мотонейроны спинного мозга, генерирующие F-волну при стимуляции данного нерва со стороны боли, оказываются менее возбудимыми, чем мотонейроны, генерирующие F-волну при стимуляции данного нерва со стороны без боли, а также, менее возбудимыми, чем мотонейроны, генерирующие F-волну при стимуляции большеберцового нерва со стороны боли у пациентов 2-й группы. У пациентов 2-й группы мотонейроны спинного мозга, генерирующие F-волну при стимуляции большеберцового нерва со стороны боли, оказываются менее возбудимыми, чем мотонейроны, генерирующие F-волну при стимуляции большеберцового нерва со стороны без боли.

Таблица 2

Показатели моторной ЭНМГ при стимуляции малоберцового нерва, Ме [Q1; Q3]

Показатель	КГ	1-я группа	2-я группа
3-я (проксимальная) точка стимуляции, стимуляция со стороны боли			
Латентность, мс	3,41 [3,13; 3,65]	11,4 [6,67; 12,37]*	13 [10,6; 13,9]#^
Амплитуда, мВ	5,51 [5,17; 6,66]	1,38 [0,55; 2,73]*^	3 [1,68; 5,87]#
Скорость распространения возбуждения (СРВ), м/с	43,5 [40,5; 4,65]	42,5 [38; 46,7]	44,9 [42; 58]
3-я (проксимальная) точка стимуляции, стимуляция со стороны без боли			
Латентность, мс	3,41 [3,13; 3,65]	12,3 [11; 14,2]*	12,2 [11,2; 16,6]#
Амплитуда, мВ	5,51 [5,17; 6,66]	4 [2,76; 5,55]*	4,15 [3,19; 5,6]#
СРВ, м/с	43,5 [40,5; 4,65]	44 [38,87; 45,6]	43 [41,5; 44]

Примечание: * – различие между 1-й группой и КГ; # – между 2-й группой и КГ; ^ – между 1-й и 2-й группами, p<=0,05.

Таблица 3

Показатели сенсорной ЭНМГ при стимуляции глубокого малоберцового нерва, Ме [Q1; Q3]

Показатель	КГ	1-я группа	2-я группа
Глубокий малоберцовый нерв, стимуляция со стороны боли			
Латентность, мс	3,35 [3,11; 3,67]	4,20 [3,43; 8,78]*	2,65 [2,44; 2,88]#^
Амплитуда, мВ	5,41 [5,23; 5,73]	3,70 [1,87; 5,85]*	2,53 [1,89; 3,66]#^
СРВ, м/с	42,37 [40,68; 46,68]	42,70 [40,55; 46,20]	41,95 [39,85; 44,17]
Глубокий малоберцовый нерв, стимуляция со стороны без боли			
Латентность, мс	3,35 [3,11; 3,67]	4,82 [3,75; 8,70]*^	3,41 [3,12; 3,67]
Амплитуда, мВ	5,41 [5,23; 5,73]	4,58 [2,41; 5,89]	5,43 [4,90; 5,76]
СРВ, м/с	42,37 [40,68; 46,68]	44,70 [42,28; 47,65]	42,30 [40,49; 44,10]

Примечание: * – различие между 1-й группой и КГ; # – между 2-й группой и КГ; ^ – между 1-й и 2-й группами, p<=0,05.

Таблица 4

Показатели исследования поздних электрофизиологических феноменов, Ме [Q1; Q3]

Показатель	КГ	1-я группа	2-я группа
F-волна, стимуляция со стороны боли			
Латентность средняя, мс	46,71 [45,33; 50,12]	53,9 [46,82; 58,50]*^	50,1 [46,40; 52,6]#
Амплитуда средняя, мкВ	379,97 [351,35; 431,13]	122,5 [74,65; 158]*	104 [76,6; 140]#
Блоки проведения, %	0 [0; 2]	18,75 [7,5; 70]*	17,5 [5; 42,5]#
F-волна, стимуляция со стороны без боли			
Латентность средняя, мс	46,71 [45,33; 50,12]	52,9 [51,1; 55,9]*	52,1 [46,9; 54,7]#
Амплитуда средняя, мкВ	379,97 [351,35; 431,13]	156 [102; 200]*	140 [96,5; 334]#
Блоки проведения, %	0 [0; 1]	10 [5; 25]*^	7,5 [0; 12,5]#
H-рефлекс, стимуляция со стороны боли			
Латентность макс ответа H, мс	29,5 [28; 34]	30 [24,01; 31,6]	28,4 [27,6; 31,5]
Амплитуда макс H, мА	9 [8; 10]	2,62 [1; 3,97]*^	3,42 [2,78; 6,08]#
Соотношение н к м, %	65,5 [57,25; 75,75]	15,8 [7,85; 32,8]*	26,8 [22; 34]#
H-рефлекс, стимуляция со стороны без боли			
Латентность макс ответа H, мс	29,5 [28; 34]	29,15 [22,6; 32,6]	27,7 [27,3; 28,2]#
Амплитуда макс H, мА	9 [8; 10]	3,2 [1,98; 6,81]*^	7,75 [4,56; 9,86]#
Соотношение н к м, %	65,5 [57,25; 75,75]	23,8 [15,3; 85,47]*^	38 [35,5; 45]#

Примечание: * – различие между 1-й группой и КГ; # – между 2-й группой и КГ; ^ – между 1-й и 2-й группами, p<=0,05.

При анализе параметров H-рефлекса выявлено, что в 1-й группе отмечается двустороннее снижение возбудимости спинальных центров, но сильнее на

стороне боли вследствие торможения при болевом синдроме. Кроме того, полученные данные могут указывать на вертеброгенное двустороннее пораже-

ние задних корешков спинного мозга с уменьшением количества 1а-афферентных волокон и их не значительной демиелинизацией. Во 2-й группе отмечается одностороннее снижение возбудимости спинальных центров вследствие торможения при болевом синдроме. Кроме того, полученные данные могут указывать на вертеброгенное одностороннее поражение задних корешков спинного мозга с уменьшением количества 1а-афферентных волокон и их не значительной демиелинизацией.

Показано, что в обеих группах, по сравнению с КГ, снижаются латентности компонентов ССВП, что указывает на гиперактивность соматосенсорной зоны коры полушарий головного мозга соответствующей проекции ноги (табл. 5).

Гиперактивность в свою очередь может быть косвенным признаком центральной сенситизации, которая подтверждает психогенный и нейропатический характер боли. Одновременно с этим в обеих исследуемых группах отмечается снижение амплитуды компонентов, что указывает на «заинтересованность» соматосенсорных афферентных проводников, то есть повреждение проводников на периферии. Отмечается тенденция на более выраженную гиперактивность соматосенсорной зоны коры у пациентов 2-й группы по сравнению с пациентами 1-й группы. Кроме того, если у пациентов 1-й группы достоверное снижение латентностей компонентов наблюдалось только при стимуляции со стороны боли, а со «здоровой» стороны снижение было статистически не достоверно, то у пациентов 2-й группы достоверное снижение латентностей компонентов наблюдалось при стимуляции с обеих сторон. В 1-й группе наблюдалась достоверное снижение амплитуд компонентов только при стимуляции со стороны боли по сравнению со стимуляцией со стороны без боли, тогда как латентности были снижены равномерно. Во 2-й группе также наблюдалось достоверное снижение амплитуд компонентов только при стимуляции со стороны боли, но отмечалось преобладание снижения латентностей при стимуляции со стороны без боли, что указывает не только на гиперактивность афферентной системы, но и на дезорганизованность ее работы.

Проведенный регрессионный анализ подтвердил валидность изучаемых физиологических показателей

и позволил ранжировать их в порядке значимости для решения задачи классификации пациентов по клиническим подгруппам. Показатели, в порядке убывания их прогностической значимости, включали в себя латентность S-ответа при стимуляции глубокого малоберцового нерва с больной стороны ($r=0,520$); латентность M-ответа при стимуляции малоберцового нерва в проксимальной точке с больной стороны ($r=0,387$); амплитуда M-ответа при стимуляции малоберцового нерва в проксимальной точке с больной стороны ($r=0,367$); средняя латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва с больной стороны ($r=0,286$); амплитуда H-ответа ($r=0,261$); амплитуда S-ответа при стимуляции глубокого малоберцового нерва с больной стороны ($r=0,187$); амплитуда Ср № 45 при стимуляции большеберцового нерва с больной стороны ($r=0,136$); латентность H-ответа ($r=0,125$); амплитуда F-волны при стимуляции большеберцового нерва с больной стороны ($r=0,097$); латентность Ср № 45 при стимуляции большеберцового нерва с больной стороны ($r=0,033$).

Заключение. Морфологические повреждения, выявляемые при рентгенографии и МРТ-исследовании, на уровне поясничного отдела позвоночника у пациентов, страдающих корешковым синдромом сопоставимы с подобными повреждениями у пациентов, страдающих рефлекторными синдромами. Электронейромиография позволила выявить двустороннее при корешковых синдромах и одностороннее при рефлекторных синдромах поражение задних корешков спинного мозга с уменьшением количества 1а-афферентных волокон и их не значительной демиелинизацией. Кроме того, в 1-й группе пациентов отмечаются признаки аксонального и демиелинизирующего поражения проксимальных участков малоберцового нерва при записи M-ответа с больной стороны, тогда как во 2-й группе отмечаются лишь признаки демиелинизации соответствующих отделов. При записи S-ответа с больной стороны в проксимальных отделах глубокого малоберцового и икроножного нервов у пациентов 1-й группы отмечаются начальные признаки демиелинизации и аксонального поражения, у пациентов 2-й группы – признаки аксонального поражения данных нервов с больной стороны без признаков демиелинизации.

Таблица 5

Показатели при исследовании ССВП, Ме [Q1; Q3]

Показатель	КГ	1-я группа	2-я группа
Ср3-Ср4, стимуляция со стороны боли			
Компонент № 45, латентность, мс	46,65 [43,97; 49,36]	32,2 [16,9; 43,4]*	26,9 [20,4; 37]#
Компонент № 45, амплитуда, мкВ	2,25 [1,76; 3]	0,5 [0,24; 0,99]*	0,56 [0,23; 0,74]#
Ср3-Ср4, стимуляция со стороны без боли			
Компонент № 45, латентность, мс	46,65 [43,97; 49,36]	30,1 [14,13; 48,6]	18,30 [9,9; 40,6]#
Компонент № 45, амплитуда, мкВ	2,25 [1,76; 3]	0,63 [0,12; 0,84]*	0,39 [0,24; 0,85]#

Примечание: * – различие между 1-й группой и КГ; # – между 2-й группой и КГ, $p < 0,05$.

Пациенты обеих групп имеют как сходства, так и различия в функциональном состоянии нервной системы. У них отмечается гиперактивность соматосенсорной зоны коры полушарий головного мозга соответствующей проекции ноги, которая может быть косвенным признаком центральной сенситизации; снижение возбудимости спинальных центров (как сенсорных, так и мотонейронов). Но у пациентов, страдающих рефлекторными синдромами, по сравнению с пациентами, страдающими корешковыми синдромами, отмечается тенденция к более выраженной гиперактивности соматосенсорной зоны коры и дезорганизованность ее работы. В 1-й группе пациентов отмечается двустороннее снижение возбудимости чувствительных спинальных центров, во 2-й группе отмечается одностороннее снижение возбудимости спинальных центров. У пациентов 1-й группы мотонейроны спинного мозга оказываются менее возбудимыми, чем мотонейроны у пациентов 2-й группы.

Таким образом, врачам-неврологам амбулаторной практики при обращении больных, страдающих хроническим вертеброгенным поясничным болевым синдромом, рекомендовано дополнить программу обследования регистрацией ССВП и ЭНМГ для определения функциональной активности головного мозга, спинальных центров, определения состояния проксимальных участков нервов.

Исследование ССВП позволяет выявить гиперактивность корковых структур и явление центральной сенситизации с последующей коррекцией с помощью психологических, медикаментозных и физиотерапевтических методов, а также, в качестве методики оценки функционального состояния пациентов в ходе динамического наблюдения. Стимуляционная ЭНМГ может быть рекомендована в качестве методики, позволяющей более детально охарактеризовать патологические анатомические изменения в спинномозговых корешках и проксимальных отделах нервов, объективизировать вид и степень нарушения двигательных функций, оценить состояние сегментарного аппарата спинного мозга.

Литература

1. Алексеев, В.В. Боль: руководство для студентов и врачей / В.В. Алексеев [и др.]. – М.: МЕДпресс-информ, 2010. – 304 с.
2. Артеменко, А.Р. Болевые синдромы в неврологической практике / А.Р. Артеменко [и др.]. – М.: МЕДпресс-информ, 2010. – 336 с.
3. Данилов, А.Б. Управление болью. Биопсихосоциальный подход / А.Б. Данилов, А.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. – М.: Медицина, 1997. – 352 с.
6. Николаев, С.Г. Практикум по клинической электромиографии / С.Г. Николаев. – Иваново: ИГМА, 2003. – 264 с.

L.N. Erkhova, V.A. Zhadnov

Characteristic of structural and functional state of nervous system in patients with vertebrogenic lumbar chronic pain syndrome

Abstract. We evaluated the effectiveness of motor and sensory pacing electroneuromyography and somatosensory with evoked potentials to determine the structural and functional condition of the nervous system in patients suffering from lumbar vertebrogenic chronic pain syndrome to further define their diagnostic value and the possibility of use in patient monitoring. We observed 80 patients with lumbar vertebrogenic chronic pain syndrome, among which half of the patients diagnosed with radiculopathy, the other half - lumbar ischialgia; 20 people without chronic pain were in the control group. We compare the data of magnetic resonance imaging of the lumbar spine. It was found that the structural changes identified in this study do not explain the differences in the clinical manifestations of the patients surveyed. While electroneuromyography was more indicative: stated at the bilateral and unilateral radicular syndrome reflex syndromes defeat at the dorsal root of the spinal cord with a decrease in the number of Ia afferents and demyelination. All patients in the assessment of the functional state of the nervous system marked hyperactivity somatosensory areas of the cerebral cortex corresponding projection feet, which may be an indirect sign of central sensitization; decrease in excitability of the spinal centers (both sensitive and motor neurons). But in patients with lumbar ischialgia, tended to have more severe hyperactivity somatosensory cortex and the disorganization of its work, as well as the unilateral reduction in the excitability of the spinal centers. In patients with radiculopathy, bilateral decrease in excitability mentioned sensitive spinal centers is shown. In patients with radicular syndrome, motor neurons of the spinal cord are less excitable than in motoroneyrony patients suffering from reflex syndrome.

Key words: chronic pain, radiculopathy, lumbar ischialgia, electroneuromyography, somatosensory evoked potentials, motor neurons of the spinal cord, reflex syndrome, radicular syndrome.

Контактный телефон: 8-920-636-59-59; e-mail: shu-lilya@yandex.ru