

СОМАТОСЕНСОРНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ДИАГНОСТИКЕ ВЕРТЕБРОГЕННОЙ ЦЕРВИКАЛЬНОЙ МИЕЛОПАТИИ

И. С. Хомушко

Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии,
Минск, Беларусь



Введение. Формирование эффективного нейрофизиологического алгоритма для оценки проведения сенсорной импульсации при вертеброгенной цервикальной миелопатии (ВЦМ) остается актуальной задачей.

Цель. Определить информативность параметров соматосенсорных вызванных потенциалов для оценки нарушений афферентной функции спинного мозга у пациентов с вертеброгенной цервикальной миелопатией.

Материал и методы. Функция афферентной проводимости спинного мозга в условиях вертеброгенной компрессии была исследована с помощью метода соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) у 25 пациентов с ВЦМ, верифицированной с помощью МРТ. Группа сравнения – 17 здоровых лиц.

Результаты. Амплитудные и временные параметры спинальных (N11, N13), а также кортикальных (N20) ССВП-пиков были статистически значимо изменены у пациентов с ВЦМ по сравнению с группой контроля. Характер нарушения электрофизиологического паттерна указывал на снижение функции сенсорного проведения импульса на участке шейных спинномозговых сегментов, а также надсегментарных афферентных трактов.

Выводы. Электрофизиологические параметры компонентов ССВП являются объективным критерием оценки нарушения афферентной функции спинного мозга при ВЦМ.

Ключевые слова: вертеброгенная цервикальная миелопатия, нейрофизиологические методы, афферентная функция, спинной мозг

Для цитирования: Хомушко, И. С. Соматосенсорные вызванные потенциалы в диагностике вертеброгенной цервикальной миелопатии / И. С. Хомушко // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № 3. С. 209-215. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-3-209-215>

Введение

Вертеброгенная цервикальная миелопатия (ВЦМ) является наиболее частой причиной дисфункции спинного мозга (СМ) у людей старшей возрастной группы при дегенеративном поражении позвоночника. Патологические изменения СМ возникают вследствие внешнего сдавления и нарушения кровоснабжения при образовании грыжи межпозвонкового диска, остеофитов тел позвонков и их суставов, гипертрофии желтой связки, которые приводят к стенозу позвоночного канала (ПК) и сдавлению его содержимого: СМ, корешков и сосудов. Степень деформации ПК, уровень локализации и масштаба патологического процесса определяют полиморфизм и выраженность клинических симптомов при ВЦМ [1, 2]. Клиническая картина двигательных нарушений, наиболее часто возникающих при данном заболевании, может включать в себя слабость и гипотрофию мышц верхних конечностей, фасцикуляции, гипорефлексию и гипотонию как признак поражения нижнего мотонейрона на уровне очага поражения. Также могут наблюдаться нарушение походки, спастический парез и гиперрефлексия в нижних конечностях, которые отражают дисфункцию верхних мотонейронов ниже уровня сдавления. Расстройства чувствительности, сопровождающие ВЦМ, также могут иметь как корешковый и сегментарный, так и проводниковый характер: чаще всего нарушение глубокой чувствительности, происходящее вследствие поражения задних столбов, нарушение поверхностной чувствительности –

в результате повреждения спиноталамических трактов [3, 4].

Задача объективной и своевременной диагностики ВЦМ остается крайне актуальной ввиду неуклонного роста распространенности заболевания и тяжести его проявлений вплоть до инвалидизации и утраты трудоспособности [5]. Согласно современным данным применение комплексного нейрофизиологического исследования существенно дополняет результаты нейровизуализационной и клинической диагностики при вертеброгенном поражении СМ [6, 7]. Так, стандартные электронейромиографические методы эффективно используются для дифференциальной диагностики спинальных, радикулярных и периферических нарушений при смешанной клинической картине [8, 9]; транскраниальная магнитная стимуляция позволяет количественно оценить дисфункцию кортикоспинальных трактов и является объективным методом диагностики двигательных нарушений при ВЦМ [6, 10, 11, 12].

Высокоинформативным методом оценки сенсорной функции СМ в условиях вертеброгенной компрессии являются коротколатентные соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП), нарушение которых отражает дисфункцию афферентных спинномозговых путей. Использование ССВП при ВЦМ представляет отдельный научный интерес в силу разноречивости известных данных.

Регистрация ССВП в проекции головного и спинного мозга может проводиться при стиму-

ляции нервов как верхних (срединного, локтевого, лучевого), так и нижних (большеберцового) конечностей. При этом существуют различные мнения о чувствительности этих подходов при ВЦМ [3, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Тем не менее вне зависимости от выбранного для стимуляции нерва в качестве показателя сенсорной функции шейного отдела СМ принято рассматривать потенциал N13, который, являясь ответом задних рогов, отражает нарушение функции центрального серого вещества и снижение микроциркуляции в нервных тканях СМ [6, 15, 17]. Другие авторы [13, 19], кроме описанных выше нервных структур, предполагают более сложный комплекс источников генерации волны N13, относя к ним также зону вхождения заднего корешка, клиновидный пучок заднего столба, ядро Бурдаха и медиальную петлю в области нижних отделов ствола, что существенно при сопоставлении клинической картины и нейрофизиологических данных. По мнению ряда исследователей [20, 21], угнетение амплитуды N13 является наиболее частым изменением ССВП у лиц с ВЦМ, а некоторые [22] оценивают такое нарушение как патогномичный признак миелопатии, отражающий степень дисфункции нервных структур СМ в шейном отделе. Restuccia [23] и Mauguier [24] в своих работах показали, что изолированное снижение N13 и даже его фактическая потеря могут наблюдаться при сохранном кортикальном пике, отражая анатомическое повреждение, ограниченное шейным серым веществом. В то же время имеются данные [13], что при нормальных периферических N9 и кортикальных N20 ССВП-пиках отсутствие N13, который определяется не у всех здоровых взрослых, особенно с избыточной массой тела, не имеет клинического значения.

Анализируя латентное время кортикального ССВП-пика N20, межпиковый интервал N13–N20, а также параметры еще одного компонента дальнего поля – P14, следует учитывать, что эти показатели отражают состояние проводящей функции системы задних столбов до сенсорной коры, включая время проведения импульса в медиальной петле и таламокортикальных волокнах. Поэтому при ВЦМ возможны варианты получения как нормального потенциала N20, отражающего реорганизацию восходящей импульсации в надочаговой области, так и появление измененного N20 в силу его замедления на участке интракраниального проведения в соматосенсорных путях [6, 15, 20, 25]. Наличие различных факторов, определяющих изменение ССВП при вертеброгенном поражении СМ, затрудняет оценку специфичности и чувствительности основных компонентов ССВП при данной патологии, что обосновывает актуальность вопроса и требует его дальнейшего изучения.

Цель исследования – определить информативность параметров соматосенсорных вызванных потенциалов для оценки нарушений афферентной функции спинного мозга у пациентов с вертеброгенной цервикальной миелопатией.

Материал и методы

Выполнен анализ данных нейрофизиологического исследования у 25 пациентов (13 мужчин в возрасте $58 \pm 14,4$ лет и 12 женщин ($51,9 \pm 8,5$ лет)) с ВЦМ на фоне дегенеративного стеноза шейного отдела ПК, верифицированного по данным МРТ и клинического осмотра. Критериями невключения в исследование являлись травматические повреждения шейного отдела СМ, болезни двигательного нейрона, периферические невропатии. Контрольная группа – 17 человек без клинко-рентгенологических признаков стеноза шейного отдела ПК.

Регистрировали коротколатентные ССВП при электрическом раздражении п. medianus в области запястья. Использовали стандартную [26] схему регистрации вызванных потенциалов на трех уровнях: периферический N9 – в области плечевого сплетения; спинальные N11 и N13 – в проекции между остистыми отростками позвонков CVI–CVII; кортикальный N20 – в проекции головного мозга в точках CIII, CIV по международной системе «10–20%»; референтный электрод – в точке Fz.

Анализировали наличие непосредственно ССВП, амплитуду полученных пиков (мкВ), латентный период (мс), определяли амплитудно-временную асимметрию потенциалов при стимуляции правой и левой руки. Также учитывали межпиковые интервалы (мс): N11–N13 – время проведения восходящего импульса по шейному отделу СМ; N13–N20 – время проведения от ростральных отделов СМ до сенсорной коры (время центрального афферентного проведения (CCT – central conductive time)); N9–N20 – восходящий путь общей чувствительности.

Оборудование: электромиограф «Нейро-МВП» («Нейрософт», РФ).

Статистическую обработку количественных данных проводили при использовании программного пакета Statistica 13. Анализ нормальности распределения – по критерию Шапиро-Уилка. Все показатели исследования отклонялись от нормального распределения и представлены средним значением и стандартным отклонением ($M \pm SD$), а также медианой и квартилями в виде $Me [Q25; Q75]$. Сравнительный анализ по количественным признакам между двумя независимыми группами проводили по U-критерию Манна-Уитни. Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Качественные данные представлены в виде абсолютных величин и процентов.

Результаты и обсуждение

У 16 человек из клинической группы (64%) при неврологическом осмотре были выявлены расстройства чувствительности, которые выражались в виде болевого синдрома в области шеи – у 12, в руках – у 5, а также сопровождалась гипестезией кожи шеи – у 1, рук – у 9 и одной половины тела на стороне противоположной очагу – у 3 пациентов. Всем пациентам с ВЦМ, в том числе и лицам без нарушений чувствительности, было проведено исследование сенсорной

Таблица 1 – Параметры ССВП при стимуляции n. medianus у пациентов с ВЦМ в сравнении с контрольной группой (К)

Table 1 – SSEP parameters during stimulation of n. medianus in patients with CSM in comparison with the control group (K)

Показатель (единица измерения)	Значение показателя ($M \pm SD$)			Норма по данным литературы
	ВЦМ (n=25)	К (n=17)	p (Манна-Уитни)	
Латентное время пика N9 (мс)	9,4±1,5	9,4±0,7	0,96	9,6±0,7*
Амплитуда пика N9 (мкВ)	1,5±0,8	3,0±2,1	<0,01	5,4±2,5*
Латентное время пика N11 (мс)	11,3±1,1	10,3±0,9	0,02	11,2±0,6**
Латентное время пика N13 (мс)	14,7±1,1	13,0±0,7	<0,01	13,2±0,8* 13,5±1,2**
Амплитуда пика N13 (мкВ)	1,2±0,5	1,8±0,7	<0,01	2,9±1,3* 1,7±0,1**
Латентное время пика N20 (мс)	21,5±3,5	18,2±0,7	<0,01	18,9±1,0* 19,1±0,2**
Амплитуда пика N20 (мкВ)	1,2±0,6	2,3±0,9	<0,01	2,8±1,6* 2,8±0,3**
Межпиковый интервал N11–N13 (мс)	3,6±1,2	2,5±0,6	<0,01	1,5–2,5***
Межпиковый интервал N13–N20 (мс)	7,7±2,6	5,5±0,8	<0,01	5,8±0,5* 5,3±0,4**
Межпиковый интервал N9–N20 (мс)	11,0±2,6	9,3±1,3	0,02	9,2±0,5* 9,4±0,7**

Примечание – ССВП – соматосенсорные вызванные потенциалы; * – по В. В. Гнездицкому [19]; ** – по J. A. Liveson, D. M. Ma [27]; *** – по С. Г. Николаеву [26].

функции СМ. Получены и проанализированы параметры ССВП, которые представлены в таблице в сравнении с группой здоровых добровольцев (табл. 1).

По данным таблицы 1, все представленные характеристики спинально-стволовых и корковых ССВП у пациентов с ВЦМ статистически значимо отличались от таковых у здоровых людей. Обращает на себя внимание, что амплитуда периферического пика N9 снижена, при этом латентное время потенциала соответствовало контролю.

На рисунке 1 представлены характерные примеры ССВП, зарегистрированных в контрольной группе и у пациентов с ВЦМ.

Принимая во внимание, что пик N13 может отсутствовать даже у здоровых лиц, в нашем исследовании учитывали количество нереализованных спинальных волн, в соответствии с которыми выделяли следующее распределение данных: в группе пациентов компонент N13 отсутствовал у четырех человек на обеих сторонах и у одного пациента гомолатерально; в группе контроля N13 отсутствовал у двух пациентов на одной стороне, что, вероятно, подтверждало патологическую природу угнетения потенциала. В целом у пациентов с ВЦМ статистически значимое изменение амплитуды и латентного времени потенциала N13, а также удлине-



Рисунок 1 – Выраженные (Б) и грубые (В) нарушения ССВП в виде угнетения параметров компонентов спинально-стволового и коркового уровней (при сохранных периферических пиках) у пациентов с миелопатией по сравнению с нормой (А)

Figure 1 – Severe (Б) and gross (В) disturbances of SSEP in the form of suppression of the parameters of the components of the spinal-stem and cortical levels (with preserved peripheral peaks) in patients with myelopathy compared to the norm (А)

ние латентного периода спинального пика N11, свидетельствовало о дисфункции серого вещества шейных спинномозговых сегментов. Помимо этого, увеличение межпикового интервала N11–N13 указывало на задержку проведения афферентации на протяжении от нижних до ростральных цервикальных нервных структур.

Изменение амплитуды N20 в клинической группе показало статистически значимое снижение ее величины более чем на 50% относительно контрольных данных, латентное время – выраженное увеличение, что отражало нарушение сенсорной проводимости задне столбовых нервных структур и надсегментарных нервных трактов. Также наблюдали удлинение времени центрального сенсорного проведения (N13–N20), что свидетельствовало о десинхронизации восходящих импульсов на интракраниальном участке, в том числе в медиальной петле и таламокортикальных волокнах.

Относительно вышеописанных данных о различной локализации (спинальной либо интракраниальной) очага замедления N20, а также о возможности восстановления афферентной импульсации выше зоны ишемического поражения СМ и получения нормального кортикального потенциала N20 при наличии измененных спинальных ССВП, нами были получены следующие результаты. В группе пациентов с ВЦМ в 90% случаев было отмечено снижение амплитуды N20, в то время как в группе контроля – в 23%. Аналогичным образом был увеличен и интервал N13–N20: у 74% пациентов в группе с ВЦМ и только в 18% случаев среди здоровых лиц. Указанное распределение данных свидетельствовало об изменении сенсорной проводимости мозга при миелопатии не только на уровне ишемического очага, но и в надочаговых структурах афферентного нервного тракта.

Соответственно, при анализе интервала N9–N20, который характеризует функциональное состояние афферентных путей общей чувствительности, также закономерно были выявлены статистически значимые изменения в виде его удлинения у лиц с ВЦМ.

При анализе степени асимметрии электрофизиологических показателей принимали во внимание, что по данным одних авторов [19] указанное изменение не считается надежным критерием функционального отклонения от нормы, согласно иным [13] – может являться важным показателем монолатеральных нарушений. В нашем исследовании умеренная асимметрия параметров ССВП имела место для каждого из компонентов как в группе с ВЦМ, так и у здо-

ровых лиц, что обусловило отсутствие статистически значимой асимметричной разницы значений в обеих группах.

Вероятно, отсутствие статистически значимой асимметрии в значении параметров ССВП в группе пациентов может объясняться тем, что при данной патологии чаще всего имеет место билатеральная направленность компрессионного воздействия на структуры СМ. Однако в процентном отношении асимметричное снижение амплитуды ССВП-пиков N13 и N20 более чем на 50% было характерно для 30–40% пациентов, а в контрольной группе – только для 10%. В то же время наличие асимметрии латентного времени такого стабильного ССВП-пика, как N20, превышающей 0,9 мс [19], наблюдалось в равной степени (по 45%) у пациентов с ВЦМ и здоровых лиц. Полученные данные свидетельствовали, что асимметрия параметров ССВП в некоторых случаях может являться диагностическим показателем латерализации в проявлении патологического процесса, но его клиническая значимость остается дискуссионной.

Выводы

Регистрация ССВП у пациентов с ВЦМ является информативным нейрофизиологическим методом определения афферентной дисфункции СМ. У пациентов с ВЦМ дефект сенсорного проведения информации в шейном отделе СМ сопровождается выраженным уменьшением амплитуды компонентов ССВП в сочетании с увеличением латентности ССВП-пиков и удлинением межпиковых интервалов.

Критериями диагностики поражения сенсорной функции на уровне центрального серого вещества и нервных трактов шейных сегментов СМ являются такие электрофизиологические признаки статистически значимого изменения параметров ССВП, как уменьшение (на 34%) амплитуды ССВП-пика N13, увеличение латентного времени N11 и N13, а также удлинение (на 31%) межпикового интервала N11–N13.

Признаками изменения сенсорной функции восходящих чувствительных трактов как на уровне очага, так и в надсегментарной области служат статистически значимое (на 48%) снижение амплитуды пика N20, нарушение его формы, удлинение латентного времени, а также увеличение (на 29%) межпикового интервала N13–N20.

Увеличение межпикового интервала N9–N20 является признаком замедления проведения афферентного импульса по путям общей чувствительности при наличии ишемического очага на уровне шейных спинномозговых сегментов.

Литература

1. Нейрофизиологические исследования в диагностике и лечении дегенеративного стеноза позвоночного канала / И. А. Ильясевич, О. И. Шалатонина, Е. В. Сошникова [и др.] // Медицинские новости. – 2013. – № 7. – С. 55–60. – edn: RBHKGX.
2. Максимова, М. Ю. Боль в спине при дегенеративных изменениях позвоночника / М. Ю. Максимова, Е. В. Герасимова, Я. А. Котляр // Consilium Medicum. – 2019. – Т. 21, № 9. – С. 85–90. – doi: 10.26442/20751753.2019.9.190588. – edn: UNVGJR.
3. Мазуренко, Е. В. Диагностика стеноза шейного отдела позвоночного канала и вертеброгенной цервикальной миелопатии / Е. В. Мазуренко, А. Н. Мазуренко // Медицинские новости. – 2022. – № 11(338). – С. 26–30. – edn: UQUDPS.
4. Чиж, Д. И. Общая неврология : учеб. пособие / Д. И. Чиж, Е. В. Петрова, Е. А. Кокарева. – Пенза :

- ПГУ, 2019. – 88 с.
5. Degenerative Cervical Myelopathy: Epidemiology, Genetics, and Pathogenesis / A. Nouri L. Tetreault, A. Singh [et al.] // *Spine*. – 2015. – Vol. 40, № 12. – P. E675-E693. – doi: 10.1097/BRS.0000000000000913.
 6. Шейная спондилогенная миелопатия: диагностика, лечение, прогноз / М. А. Хитъ, А. О. Гуша, Г. А. Щекутев, С. С. Никитин // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. – 2012. – Т. 76, № 3. – С. 75-80. – edn: PDXQPR.
 7. Magnetic resonance imaging assessment of degenerative cervical myelopathy: a review of structural changes and measurement techniques / A. Nouri, A. R. Martin, D. Mikulis, M. G. Fehlings // *Neurosurg Focus*. – 2016. – Vol. 40, № 6. – P. E5. – doi: 10.3171/2016.3.FOCUS1667.
 8. Современные методы диагностики синдрома запястного канала / Н. В. Заболотских, Е. С. Брилева, А. Н. Курзанов [и др.] // *Кубанский научный медицинский вестник*. – 2015. – № 5(154). – С. 132-136. – edn: VBNZAT.
 9. Bashford, J. The evolving role of surface electromyography in amyotrophic lateral sclerosis: A systematic review / J. Bashford, K. Mills, C. Shaw // *Clin Neurophysiol*. – 2020. – Vol. 131, № 4. – P. 942-950. – doi.org/10.1016/j.clinph.2019.12.007.
 10. Хомушко, И. С. Нейрофизиологические критерии функционального состояния спинного мозга при стенозе шейного отдела позвоночного канала / И. С. Хомушко, И. А. Ильясевич, В. А. Кульчицкий // *Новости медико-биологических наук*. – 2022. – Т. 22, № 3. – С. 195-202. – edn: HUFTAK.
 11. Descending motor pathways and cortical physiology after spinal cord injury assessed by transcranial magnetic stimulation: a systematic review / R. Nardone, Y. Höller, F. Brigo [et al.] // *Brain Res*. – 2015. – Vol. 1619. – P. 139-54. – doi: 10.1016/j.brainres.2014.09.036.
 12. Utility of the central motor conduction time recorded from the abductor pollicis brevis and the abductor digiti minimi muscles in patients with C6-7 myelopathy / Y. Imajo, T. Kanchiku, H. Suzuki [et al.] // *J Spinal Cord Med*. – 2018. – Vol. 41, № 2. – P. 182-191. – doi: 10.1080/10790268.2017.1322673.
 13. Торопина, Г. Г. Вызванные потенциалы: руководство для врачей / Г. Г. Торопина. – 2-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2019. – 296 с.
 14. Somatosensory evoked potentials in the diagnosis of cervical spondylotic myelopathy / D. Restuccia, V. Di Lazzaro, M. Lo Monaco [et al.] // *Electromyogr Clin Neurophysiol*. – 1992. – Vol. 32, № 7-8. – P. 389-95.
 15. The contribution of neurophysiology in the diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy: a review / R. Nardone, Y. Höller, F. Brigo [et al.] // *Spinal Cord*. – 2016. – Vol. 54, № 10. – P. 756-766. – doi: 10.1038/sc.2016.82.
 16. The use of evoked potentials for clinical correlation and surgical outcome in cervical spondylotic myelopathy with intramedullary high signal intensity on MRI / R. K. Lyu, L. M. Tang, C. J. Chen [et al.] // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. – 2004. – Vol. 75, № 2. – P. 256-261.
 17. Evaluation of cervical spondylotic myelopathy using somatosensory-evoked potentials / Y. Morishita, S. Hida, M. Naito, U. Matsushima [et al.] // *Int Orthop*. – 2005. – Vol. 29, № 6. – P. 343-346. – doi: 10.1007/s00264-005-0002-x.
 18. Diagnostic and prognostic significance of preoperative evoked potential tests in degenerative cervical myelopathy / D. Yu, M. C. Chang, I. Jeon, S. W. Kim // *Spine J*. – 2024. – Vol. 24, № 1. – P. 87-93. – doi: 10.1016/j.spinee.2023.09.006.
 19. Гнездицкий, В. В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике / В. В. Гнездицкий. – Москва : Медпресс-информ, 2003. – 264 с.
 20. Somatosensory evoked potentials after multisegmental upper limb stimulation in diagnosis of cervical spondylotic myelopathy / D. Restuccia, M. Valeriani, V. Di Lazzaro [et al.] // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. – 1994. – Vol. 57, № 3. – P. 301-308. – doi: 10.1136/jnnp.57.3.301.
 21. Application of electrophysiological measures in degenerative cervical myelopathy / Z. Yu, W. Pan, J. Chen [et al.] // *Front Cell Dev Biol*. – 2022. – Vol. 10. – Art. 834668. – doi: 10.3389/fcell.2022.834668.
 22. Лечение спондилогенной шейной миелопатии / А. О. Гуша, М. Д. Древаль, Н. С. Киреева, О. С. Корепина // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. – 2015. – Т. 9, № 3. – С. 34-41. – edn: VKPNVT.
 23. Restuccia, D. The contribution of median nerve SEPs in the functional assessment of the cervical spinal cord in syringomyelia. A study of 24 patients / D. Restuccia, F. Mauguière // *Brain*. – 1991. – Vol. 114, № 1. – P. 361-79. – doi: 10.1093/brain/114.1.361.
 24. Mauguière, F. Inadequacy of the forehead reference montage for detecting abnormalities of the spinal N13 SEP in cervical cord lesions / F. Mauguière, D. Restuccia // *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. – 1991. – Vol. 79, № 6. – P. 448-56. – doi: 10.1016/0013-4694(91)90164-y.
 25. The role of upper limb somatosensory evoked potentials in the management of cervical spondylotic myelopathy: preliminary data / D. Restuccia, V. Di Lazzaro, M. Valeriani [et al.] // *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. – 1994. – Vol. 92, № 6. – P. 502-9. – doi: 10.1016/0168-5597(94)90134-1.
 26. Николаев, С. Г. Практикум по клинической электромиографии / С. Г. Николаев. – 2-е изд. – Иваново, 2003. – 264 с.
 27. Liveson, J. A. Laboratory Reference for Clinical Neurophysiology / J. A. Liveson, D. M. Ma. – New York : Oxford University Press, 1992. – 398 p.

References

1. Ilyasevich IA, Shalatonina OI, Soshnikova EV, Mazurenko AN, Yuzepovich AI, Vasko ON. Neurophysiological research in diagnostics and treatment of degenerative stenosis of the spinal canal. *Medicinskije novosti*. 2013;(7):55-60. edn: RBHKGX. (Russian).
2. Maksimova MYu, Gerasimova EV, Kotlyar YaA. Back pain associated with degenerative spine disease. *Consilium Medicum*. 2019;21(9):85-90. doi: 10.26442/20751753.2019.9.190588. edn: UNVGJR (Russian).
3. Mazurenko KV, Mazurenko AN. Diagnosis of cervical spine stenosis and cervical spondylotic myelopathy. *Medicinskije novosti*. 2022;(11(338)):26-30. edn: UQUQPS. (Russian).
4. Chizh DI, Petrova EV, Kokareva EA. Obshhaja nevrologija. Penza: PGU; 2019. 88 p. (Russian).
5. Nouri A, Tetreault L, Singh A, Karadimas SK, Fehlings MG. Degenerative Cervical Myelopathy: Epidemiology, Genetics, and Pathogenesis. *Spine*. 2015;40(12):E675-93. doi: 10.1097/BRS.0000000000000913.
6. Khit MA, Gushcha AO, Shchekutev GA, Nikitin SS. Cervical spondylogenic myelopathy: evaluation, treat-

- ment, prognosis. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2012;76(3):75-80. edn: PDXQPR. (Russian).
7. Nouri A, Martin AR, Mikulis D, Fehlings MG. Magnetic resonance imaging assessment of degenerative cervical myelopathy: a review of structural changes and measurement techniques. *Neurosurg Focus*. 2016;40(6):E5. doi: 10.3171/2016.3.FOCUS1667.
 8. Zabolotskiy NV, Brileva ES, Kurzanov AN, Kostina YV, Ninenko EN, Bazoyan VK. Modern methods of diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2015;(5(154)):132-136. edn: VBNZAT. (Russian).
 9. Bashford J, Mills K, Shaw C. The evolving role of surface electromyography in amyotrophic lateral sclerosis: A systematic review. *Clin Neurophysiol*. 2020;131(4):942-950. doi.org/10.1016/j.clinph.2019.12.007.
 10. Khomushka IS, Ilyasevich IA, Kulchitski VA. Neurophysiological criteria for the functional state of the spinal cord in cervical spinal stenosis. *News of Biomedical Sciences*. 2022;22(3):195-202. edn: HUFTAK. (Russian).
 11. Nardone R, Höller Y, Brigo F, Orioli A, Tezzon F, Schwenker K, Christova M, Golaszewski S, Trinka E. Descending motor pathways and cortical physiology after spinal cord injury assessed by transcranial magnetic stimulation: a systematic review. *Brain Res*. 2015;1619:139-54. doi: 10.1016/j.brainres.2014.09.036.
 12. Imajo Y, Kanchiku T, Suzuki H, Funaba M, Nishida N, Taguchi T. Utility of the central motor conduction time recorded from the abductor pollicis brevis and the abductor digiti minimi muscles in patients with C6-7 myelopathy. *J Spinal Cord Med*. 2018;41(2):182-191. doi: 10.1080/10790268.2017.1322673.
 13. Toropina GG. *Vyzvannyje potencijaly*. 2nd ed. Moskva: MEDpress-inform; 2019. 296 p. (Russian).
 14. Restuccia D, Di Lazzaro V, Lo Monaco M, Evoli A, Valeriani M, Tonalì P. Somatosensory evoked potentials in the diagnosis of cervical spondylotic myelopathy. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1992;32(7-8):389-95.
 15. Nardone R, Höller Y, Brigo F, Frey VN, Lochner P, Leis S, Golaszewski S, Trinka E. The contribution of neurophysiology in the diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy: a review. *Spinal Cord*. 2016;54(10):756-766. doi: 10.1038/sc.2016.82.
 16. Lyu RK, Tang LM, Chen CJ, Chen CM, Chang HS, Wu YR. The use of evoked potentials for clinical correlation and surgical outcome in cervical spondylotic myelopathy with intramedullary high signal intensity on MRI. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004;75(2):256-61.
 17. Morishita Y, Hida S, Naito M, Matsushima U. Evaluation of cervical spondylotic myelopathy using somatosensory-evoked potentials. *Int Orthop*. 2005;29(6):343-6. doi: 10.1007/s00264-005-0002-x.
 18. Yu D, Chang MC, Jeon I, Kim SW. Diagnostic and prognostic significance of preoperative evoked potential tests in degenerative cervical myelopathy. *Spine J*. 2024;24(1):87-93. doi: 10.1016/j.spinee.2023.09.006.
 19. Gnezdickij VV. *Vyzvannyje potencijaly mozga v klinicheskoj praktike*. Moskva: Medpress-inform; 2003. 264 p. (Russian).
 20. Restuccia D, Valeriani M, Di Lazzaro V, Tonalì P, Manguière F. Somatosensory evoked potentials after multisegmental upper limb stimulation in diagnosis of cervical spondylotic myelopathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994;57(3):301-308. doi: 10.1136/jnnp.57.3.301.
 21. Yu Z, Pan W, Chen J, Peng X, Ling Z, Zou X. Application of electrophysiological measures in degenerative cervical myelopathy. *Front Cell Dev Biol*. 2022;10:834668. doi: 10.3389/fcell.2022.834668.
 22. Gushcha AO, Dreval MD, Kireeva NS, Korepina OS. Treatment of spondylogenic cervical myelopathy. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2015;9(3):34-41. edn: VKPNVT. (Russian).
 23. Restuccia D, Manguière F. The contribution of median nerve SEPs in the functional assessment of the cervical spinal cord in syringomyelia. A study of 24 patients. *Brain*. 1991;114(1):361-79. doi: 10.1093/brain/114.1.361.
 24. Manguière F, Restuccia D. Inadequacy of the forehead reference montage for detecting abnormalities of the spinal N13 SEP in cervical cord lesions. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1991;79(6):448-56. doi: 10.1016/0013-4694(91)90164-y.
 25. Restuccia D, Di Lazzaro V, Valeriani M, Aulisa L, Galli M, Tonalì P, Manguière F. The role of upper limb somatosensory evoked potentials in the management of cervical spondylotic myelopathy: preliminary data. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1994;92(6):502-9. doi: 10.1016/0168-5597(94)90134-1.
 26. Nikolaev SG. *Praktikum po klinicheskoj elektromiografii*. 2nd ed. Ivanovo; 2003. 264 p. (Russian).
 27. Liveson JA, Ma DM. *Laboratory Reference for Clinical Neurophysiology*. New York: Oxford University Press; 1992. 398 p.

SOMATOSENSORY EVOKED POTENTIALS IN THE DIAGNOSIS OF CERVICAL SPONDILOTIC MYELOPATHY

I. S. Khomushka

Republican Scientific and Practical Centre of Traumatology and Orthopedics, Minsk, Belarus

Background. The development of an effective neurophysiological algorithm for assessing the conduction of sensory impulses in cervical spondylotic myelopathy (CSM) remains relevant.

Objectives. To determine the informativeness of somatosensory evoked potential parameters for assessing spinal cord afferent function disorders in patients with cervical spondylotic myelopathy.

Material and methods. The function of afferent conduction in the spinal cord in the presence of vertebrogenic compression was studied in 25 patients with MRI-verified CSM using the method of somatosensory evoked potentials (SSEP). The comparison group consisted of 17 healthy individuals.

Results. The amplitude and time parameters of spinal (N11, N13) and cortical (N20) SSEP peaks were statistically significantly changed in patients with CSM compared to the control group. The type of the disturbance of the electrophysiological pattern indicated a decreased function of sensory impulse conduction in the cervical spinal segments as well as suprasegmental afferent tracts.

Conclusion. Electrophysiological parameters of the SSEP components are an objective criterion for assessing the impairment of the afferent function of the spinal cord in CSM.

Keywords: *cervical myelopathy, neurophysiological methods, afferent function, spinal cord.*

For citation: *Khomushka IS. Somatosensory evoked potentials in the diagnosis of cervical spondilotic myelopathy. Journal of the Grodno State Medical University. 2025;23(3):209-215. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-3-209-215>*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторе / About the author

Хомушко Ирина Сергеевна / Khomushka Iryna, e-mail: I.Khomushka@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9649-134X

Поступила / Received: 17.02.2025

Принята к публикации / Accepted for publication: 23.05.2025