

**ПОКАЗАТЕЛИ СТИМУЛЯЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ  
В РАННЕМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА**

Н.В. ВОРОБЬЕВА, Е.Н. ДЬЯКОНОВА, В.В. МАКЕРОВА

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ивановская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской  
Федерации, Шереметевский проспект, 8, Иваново, 153012, Россия*

**Аннотация.** В настоящее время инсульт является лидирующей причиной инвалидизации работоспособного населения, при этом реабилитация больных с ишемическим инсультом остается недостаточно эффективной. Среди инвалидизирующих осложнений ишемического инсульта важное место занимают двигательные нарушения, сопровождающиеся стойким мышечным гипертонусом в сочетании с парезом различной степени выраженности. В настоящее время вторично развивающиеся нарушения в паретичной конечности в виде атрофии мышечной ткани и уменьшения ее капилляризации, периферических невропатий недостаточно учитываются в процессе комплексной многопрофильной реабилитации.

Целью исследования являлось изучение особенностей функционального состояния нервно-мышечного аппарата с помощью стимуляционной электронейромиографии на паретичной и здоровой конечностях у больных в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта. В результате проведенного исследования было установлено наличие более низких показателей проводимости по срединному нерву на стороне пареза в сравнении со здоровой конечностью, при этом на стороне пареза отмечалось преимущественное поражение чувствительных волокон аксонально-демиелинизирующего характера.

Использование стимуляционной электронейромиографии является высокоинформативным методом, так как позволяет выявить электрофизиологические показатели, связанные с вторичными изменениями аксонально-демиелинизирующего типа периферических нервов, способствующие углублению двигательного дефекта и снижению эффективности реабилитации у больных с центральным гемипарезом.

**Ключевые слова:** ишемический инсульт, ранний восстановительный период, стимуляционная электронейромиография.

**THE INDICATORS OF STIMULATION ELECTRONEUROMYOGRAPHY IN PATIENTS  
IN THE EARLY REHABILITATION PERIOD OF ISCHEMIC STROKE**

N.V. VOROBYEVA, E.N. DYAKONOVA, V.V. MAKEROVA

*Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Ivanovo State Medical Academy"  
of the Health Ministry, Sheremetevskiy Avenue, 8, Ivanovo, 153012, Russia*

**Abstract.** Currently, stroke is the leading cause of disability in the working population, with the rehabilitation of patients with ischemic stroke is still not effective enough. Among the disabling complications of ischemic stroke important place is occupied by motor impairment, accompanied by persistent muscle hypertonicity, combined with paresis of varying severity. Currently, developing secondary disorders in the paretic limbs in atrophy of muscle tissue and reduction of its capillarization, peripheral neuropathies are not adequately represented in the process of a comprehensive multidisciplinary rehabilitation.

The research purpose was to study the peculiarities of a functional state of the neuromuscular system through stimulation electroneuromyography for paretic and healthy extremities in patients in the early rehabilitation period of ischemic stroke. In this study it was established the presence of lower conductivity on the median nerve on the side of paresis in comparison with the healthy limb, while on the side of paresis was noted the predominant lesion sensory fibers axonal-demyelinating in nature.

The use of stimulation electroneuromyography is a highly informative method, as it allows to identifying the electrophysiological indices associated with secondary changes in axonal-demyelinizirute type of the peripheral nerves, which contributes to greater motor defects and reduce the effectiveness of rehabilitation in patients with central hemiparesis.

**Key words:** ischemic stroke, the early recovery period, stimulation electroneuromyography.

**Актуальность.** Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) представляют собой одну из основных причин заболеваемости и смертности населения России, США, стран Европы и занимает третье место, уступая только инфаркту миокарда и злокачественным новообразованиям [5, 6, 8].

Ежегодно в мире церебральный инсульт переносит более 6 млн человек. Следует отметить, что только в России ОНМК случается более 450000 случаев в год. Повышение распространенности ОНМК представлено в настоящее время у лиц работоспособного возраста – до 65 лет, что наносит колоссальный ущерб государству, где ишемические поражения головного мозга преобладают среди всех видов ОНМК [2, 4, 9]. Инсульт является лидирующей причиной инвалидизации населения, 31% перенесших его больных нуждаются в посторонней помощи, еще 20% не могут самостоятельно ходить, лишь 8% выживших больных способны вернуться к прежней работе [8].

Реабилитация больных с ишемическим инсультом остается недостаточно эффективной, что делает актуальными дальнейшие поиски путей оптимизации восстановительной терапии. Среди инвалидизирующих осложнений ишемического инсульта важное место занимают двигательные нарушения, сопровождающиеся стойким мышечным гипертонусом в сочетании с парезом различной степени выраженности.

В настоящее время вторично развивающиеся нарушения в паретичной конечности в виде атрофии мышечной ткани и уменьшения ее капилляризации, периферических невропатий недостаточно учитываются в процессе комплексной многопрофильной реабилитации [1, 3, 11, 12].

Выявление особенностей функционирования нервно-мышечного аппарата у пациентов с ишемическим инсультом и их своевременная коррекция на ранних этапах нейрореабилитации позволит улучшить качество жизни и прогноз восстановления двигательного дефекта у этой категории пациентов.

**Цель исследования** – изучить особенности функционального состояния нервно-мышечного аппарата на паретичной и здоровой конечностях у больных в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта.

**Материалы и методы исследования.** Проведено исследование 40 пациентов в возрасте от 43 до 79 лет, из них 26 мужчин и 14 женщин, находившихся в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта. Все пациенты подписывали информированное согласие.<sup>1</sup> Диагноз верифицирован с помощью анамнеза, клинической картины, лабораторных показателей, данных мультиспиральной компьютерной томографии головного мозга, ультразвуковой доплерографии сосудов головы и шеи. У всех пациентов наблюдался двигательный дефицит от легкого до умеренного, обусловленный наличием очага ишемии в бассейне *средней мозговой артерии* (СМА) контралатеральной парезу стороне, подтвержденного методом нейровизуализации. В исследование не включали больных с травматическими повреждениями, оперативными вмешательствами на верхних конечностях в анамнезе.

Проведен анализ биоэлектрической активности мышц и периферических нервов методом *стимуляционной электронейромиографии* (СЭНМГ). СЭНМГ выполнена на аппаратно-программном комплексе Нейро-МВП («Нейрософт», Иваново). С помощью СЭНМГ исследовали моторные волокна верхних конечностей в симметричных участках: *n.medianus* – срединный нерв (регистрация с мышцы, отводящей большой палец кисти – *m.abductor pollicis brevis*). При этом оценивали следующие показатели: амплитуда *моторного ответа* (М-ответ) в дистальной и проксимальной точках, являющаяся суммарным потенциалом мышечных волокон и регистрируемая с мышцы при стимуляции иннервирующего ее нерва одиночным стимулом; *скорость распространения возбуждения* (СРВм); терминальная латентность, характеризующая временную задержку от момента стимуляции до возникновения М-ответа при стимуляции нерва в дистальной точке; резидуальная латентность, отражающая разность между терминальной латентностью и временем, за которое импульс проходит расстояние от точки стимуляции до точки регистрации.

Для оценки сенсорных волокон исследовался *n.medianus* (срединный нерв) на симметричных участках. Оценивали следующие показатели: амплитуду сенсорного ответа или *потенциал действия* (ПД), обусловленный электрической активностью отдельных нервных волокон периферических нервов в ответ на электрическое раздражение нервного ствола; *скорость распространения возбуждения* (СРВс); *мото-сенсорный коэффициент* (Км/с), рассчитываемый по формуле  $Km/c = (СРВм \times 100) / СРВс$  и позволяющий дифференцировать преимущественное поражение сенсорных или двигательных нервных волокон. Обработка проводилась с помощью компьютерной программы. В качестве регистрирующих потенциал электродов использовали одноразовые твердотельные электроды (*FLAB*, Италия). Обработка проводилась с помощью компьютерной программы.

Статистический анализ результатов исследования проводился при помощи программного обеспечения «*Statistics 6,0*» с применением параметрического и непараметрического методов (критерии Стьюдента, Манна-Уитни). За критический уровень значимости принималось  $p < 0,05$ . При исследовании связи двух признаков был проведен корреляционный анализ. Рассчитывался коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты и их обсуждение.** У всех исследуемых верифицирован диагноз ишемический инсульт, из них в бассейне левой СМА у 40%, в бассейне правой СМА у 60%. Атеротромботический вари-

<sup>1</sup> Выписка из протокола №1 заседания этического комитета от 21.01.2015г., «Ивановская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Иваново, Шереметевский проспект, 8

ант инсульта наблюдался у 25%, кардиоэмболический вариант – у 5%, гемодинамический вариант – у 70% исследуемых.

В неврологическом статусе у всех пациентов в раннем восстановительном периоде выявлялась очаговая симптоматика в виде центрального поражения пирамидного тракта, из них в 85% – легкий центральный гемипарез, в 5% – легкий гемипарез в проксимальных отделах руки и ноги до умеренного в кисти, в 5% – умеренный центральный гемипарез, в 5% – умеренный центральный гемипарез в проксимальных отделах руки и ноги до плечии в кисти.

При анализе данных СЭНМГ в обследованной группе из 40 больных в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта были выявлены достоверные изменения ряда электрофизиологических показателей, характеризующих состояние периферических нервов (табл. 1).

При тестировании срединного нерва на паретичной стороне в сравнении с контралатеральной конечностью отмечено достоверное снижение амплитуды максимального М-ответа в дистальной и проксимальной точках стимуляции, которая в дистальной точке стимуляции составила  $4,39 \pm 1,7$  мВ и  $5,84 \pm 2,1$  мВ соответственно ( $p=0,005$ ), в проксимальной точке стимуляции  $4,32 \pm 1,8$  мВ и  $5,36 \pm 2,2$  мВ ( $p=0,01$ ). Выявлялось увеличение латентностей М-ответов на обеих конечностях. Дистальная латентность при стимуляции срединного нерва составила  $3,75 \pm 0,7$  мс на стороне пареза и  $3,8 \pm 0,8$  мс на здоровой конечности (в норме  $3,50 \pm 0,1$  мс). Длительность М-ответов в обеих точках стимуляции отмечалась в пределах нормы без четкой разницы сторон. СРВм была достоверно ниже на стороне пареза и составила  $50,39 \pm 4,6$  м/с (в норме  $>50$  м/с), на здоровой конечности –  $53,56 \pm 4,4$  м/с ( $p=0,01$ ).

С обеих сторон было выявлено снижение ПД более выраженное на стороне пареза, который составил  $3,03 \pm 1,7$  мкВ на стороне пареза и  $3,52 \pm 2,9$  мкВ на здоровой конечности (в норме  $>6$  мкВ). Латентность ПД была достоверно выше на стороне пареза ( $p=0,002$ ). СРВс на здоровой конечности регистрировалась в пределах нормы и составила  $56,50 \pm 9,1$  м/с, а на стороне пареза была достоверно снижена и составила  $46,06 \pm 9,9$  м/с ( $p=0,003$ ).

Значительно возрастал на обеих конечностях показатель резидуальной латентности, характеризующий задержку проведения импульса по терминалям срединного нерва.

При оценке Км/с на стороне пареза у 25% отмечалось преимущественно поражение двигательных волокон срединного нерва, у 70% – преимущественное поражение чувствительных волокон, у 10% показатели регистрировались в пределах нормальных значений; на здоровой конечности у 30% наблюдалось преимущественное поражение двигательных волокон, у 35% – чувствительных, у 35% норма.

Таблица

**Средние значения показателей стимуляционной ЭНМГ верхних конечностей**

ЭНМГ-показатели	Нормативные значения	Исследуемый нерв (срединный нерв)	
		Здоровая сторона	Сторона ареза
Амплитуда М-ответа, мВ			
-дистальная	$>3,5$	$5,84 \pm 2,1$	$4,39 \pm 1,7^*$
-проксимальная	$>3,5$	$5,36 \pm 2,2$	$4,32 \pm 1,8^*$
Латентность, мс			
-дистальная	$3,5 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,8$	$3,75 \pm 0,7$
-проксимальная		$8,40 \pm 1,2$	$8,54 \pm 1,3$
Длительность, мс			
-дистальная	$<7,6$	$5,63 \pm 1,0$	$5,78 \pm 0,8$
-проксимальная	$<7,6$	$5,87 \pm 0,8$	$6,11 \pm 1,0$
СРВ моторного волокна м/с	$\geq 50$	$53,56 \pm 4,4$	$50,39 \pm 4,6^*$
Амплитуда ПД, мкВ	$>6$	$3,52 \pm 2,9$	$3,03 \pm 1,7$
Латентность ПД, мс		$2,23 \pm 0,4$	$2,80 \pm 0,9^*$
СРВ сенсорного волокна	$\geq 50$ м/с	$56,50 \pm 9,1$	$46,06 \pm 9,9^*$
Резидуальная латентность, мс	$\leq 2,5$	$2,67 \pm 0,5$	$2,92 \pm 0,8$
Км/с	90-100	$97,72 \pm 19,9$	$116,11 \pm 35,3^*$

Примечание: \* – достоверны различия между здоровой и паретичной конечностью ( $p \leq 0,01$ )

**Выводы.** Анализ электрофизиологических данных у пациентов с последствиями ишемического инсульта в форме гемипареза различной степени выраженности показал, что на паретичной конечности

отмечается преимущественное поражение чувствительных волокон, характер поражения носит аксонально-демиелинизирующий характер.

При сравнении ЭНМГ-показателей у пациентов с последствием ишемического инсульта в форме гемипареза, на стороне пареза показатели проводимости по срединному нерву регистрировались достоверно ниже, чем на здоровой конечности.

Однако, задержка проведения импульса по терминальным волокнам срединного нерва регистрировалась на обеих конечностях, т.е. и по волокнам срединного нерва здоровой руки. Установленные особенности нервно-мышечной проводимости способствуют расширению возможностей реабилитационной коррекции на ранних стадиях восстановления и демонстрируют необходимость активного применения массажа, физиотерапии, рефлексотерапии [10], лечебной физкультуры [7] с вовлечением как больной, так и здоровой конечности при проведении реабилитационных мероприятий больным с ишемическим инсультом.

Использование СЭНМГ является высокоинформативным методом, так как позволяет выявить в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта электрофизиологические показатели связанные с вторичными изменениями аксонально-демиелинизирующего типа периферических нервов, способствующие углублению двигательного дефекта и снижению эффективности реабилитации у больных с центральным гемипарезом.

### Литература

1. Васильев А.С., Бабенков Н.В., Носенко Е.М., Андреева Н.Я., Васильева В.В. Реабилитация и ведение больных с полушарным инсультом в свете новой концепции патогенеза постинсультного двигательного дефицита // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2001. №2 С. 34–37.
2. Гусев Е.И., Мартынов М.Ю., Камчанов П.Р. Ишемический инсульт. Современное состояние проблемы // Доктор.Ру. 2013. № 5(83). С. 7–12
3. Катушкина Э.А., Зиновьева О.Е., Шенкман Б.С. Трансформация миозинового фенотипа в «быструю» сторону и снижение капилляризации мышцы при постинсультной спастичности. Материалы X Всероссийского съезда неврологов. Н. Новгород, 2012. С. 82–83.
4. Клочихина О.А., Стаховская Л.В. Анализ эпидемиологических показателей инсульта по данным территориально-популяционного регистров. 2014.
5. Круглый стол. Мозговой инсульт // Здоровоохранение. 2012. №3. С. 75–80.
6. Нам Г.С., Ким Г.К., Ким И.Д. Летальность в отдаленном периоде у пациентов с инсультом неизвестной этиологии // Журнал Национальной ассоциации по борьбе с инсультом /Stroke/ Российское издание. 2013. № 1 (29). С. 21–31.
7. Савельева И.Е. Эффективность различных вариантов лечебной гимнастики в раннем восстановительном периоде инсульта // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. № 2(6). С. 150–152.
8. Стаховская Л.В., Котов С.В. Инсульт. Руководство для врачей. Издательство МИА, 2014. 400 с.
9. Суслина З.А., Варакин Ю.Я., Верещагин Н.В. Клинико-эпидемиологические исследования – перспективное направление изучения церебральной патологии (сообщение первое) // Анналы неврологии. 2009. № 3. С. 4–11.
10. Тычкова Н.В., Новосельский А.Н., Карманова И.В. Рефлексотерапия как часть комплексного восстановительного лечения инсульта на стационарном этапе в условиях реабилитационного центра // Вестник Ивановской медицинской академии. 2014. № 19(2). С. 47–49.
11. Шмырев В.И., Васильев А.С., Васильева В.В. Периферические компоненты постинсультного двигательного пареза (клиника, диагностика, коррекция, вопросы патогенеза). М.: МЦ УД Президента РФ, 2003. 152 с.
12. Odabas F.O., Sayin R., Milanlioglu A., Tombul T., Cögen E.E., Yildirim G. Electrophysiological analysis of entrapment neuropathies developed in acute and subacute period in paretic and non-paretic extremities in patients with stroke // J Pak Med Assoc. 2012. №62(7). P. 49–52.

### References

1. Vasil'ev AS, Babenkov NV, Nosenko EM, Andreeva NYA, Vasil'eva VV. Reabilitaciya i vedenie bol'nyh s polusharnym insul'tom v svete novej koncepcii patogeneza postinsul'tnogo dvigatel'nogo deficit [Rehabilitation and management of patients with hemispheric stroke in the light of the new concept of the pathogenesis of post-stroke motor deficit]. Kremlevskaya medicina. Klinicheskij vestnik. 2001;2:34-7. Russian.
2. Gusev EI, Martynov MYU, Kamchanov PR. Ishemicheskij insul't. Sovremennoe sostoyanie problem [Kamchatnov Ischemic stroke. The current state of the problem]. Doktor.Ru. 2013;5(83):7-12 Russian.

3. Katushkina EHA, Zinov'eva OE, SHenkman BS. Transformaciya miozinovogo fenotipa v «bystruyu» storonu i snizhenie kapillyarizacii myshcy pri postinsul'noj spastichnosti [the Transformation of myosin phenotype in the "fast" direction and reducing capillarization muscles in post-stroke spasticity]. Materialy H Vserossijskogo s"ezda nevrologov. N. Novgorod; 2012. Russian.
4. Klochihina OA, Stahovskaya LV. Analiz ehpidemiologicheskikh pokazatelej insul'ta po dannym territorial'no-populyacionnogo registrov [Analysis of epidemiological indices of stroke according to territorial population registers]. 2014. Russian.
5. Kruglyj stol. Mozgovoj insul't [Round table. Stroke]. Zdravoohranenie. 2012;3:75-80. Russian.
6. Nam GS, Kim GK, Kim ID. Letal'nost' v otdalennom periode u pacientov s insul'tom neizvestnoj eh-tiologii [long-term mortality In patients with stroke of unknown etiology]. ZHurnal Nacional'noj associacii po bor'be s insul'tom /Stroke/ Rossijskoe izdanie. 2013;1(29):21-31. Russian.
7. Savel'eva IE. EHffektivnost' razlichnyh variantov lechebnoj gimnastiki v rannem vosstanovitel'nom periode insul'ta [how different therapeutic exercises in the early rehabilitation period of stroke]. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006;2(6):150-2. Russian.
8. Stahovskaya LV, Kotov SV. Insul't. Rukovodstvo dlya vrachej [Stroke. Guide for doctors]. Izdatel'stvo MIA; 2014. Russian.
9. Suslina ZA, Varakin YUYA, Vereshchagin NV. Kliniko-ehpidemiologicheskie issledovaniya – perspektivnoe napravlenie izucheniya cerebral'noj patologii (soobshchenie pervoe) [Clinical and epidemiological studies-a promising area of study of cerebral pathology (first report)]. Annaly nevrologii. 2009;3:4-11. Russian.
10. Tychkova NV, Novosel'skij AN, Karmanova IV. Refleksoterapiya kak chast' kompleksnogo vosstanovitel'nogo lecheniya insul'ta na stacionarnom ehtape v usloviyah reabilitacionnogo centra [Reflexotherapy as a part of complex rehabilitation treatment of stroke at the stationary stage in the conditions of rehabilitation center]. Vestnik Ivanovskoj medicinskoj akademii. 2014;19(2):47-9. Russian.
11. SHmyrev VI, Vasil'ev AS Vasil'eva VV. Perifericheskie komponenty postinsul'tnogo dvigatel'nogo pareza (klinika, diagnostika, korrekciya, voprosy patogeneza) [Peripheral components of post-stroke motor paresis (clinic, diagnosis, correction, questions of pathogenesis)]. Moscow: MC UD Prezidenta RF; 2003. Russian.
12. Odabas FO, Sayin R, Milanlioglu A, Tombul T, Cögen EE, Yildirim G. Electrophysiological analysis of entrapment neuropathies developed in acute and subacute period in paretic and non-paretic extremities in patients with stroke. J Pak Med Assoc. 2012;62(7):49-52.

---

**Библиографическая ссылка:**

Воробьева Н.В., Дьяконова Е.Н., Макерова В.В. Показатели стимуляционной электронейромиографии у пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №5. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/1-2.pdf> (дата обращения: 12.09.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16010.\*

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/e2018-5.pdf>