

# ПОКАЗАТЕЛИ ВЫЗВАННОГО МОТОРНОГО ОТВЕТА С ЯЗЫКА ПРИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В НОРМЕ

**В. Б. Войтенков**, к.м.н., зав. отделением функциональных методов диагностики<sup>1</sup>, доцент кафедры нервных болезней Академии постдипломного образования<sup>2</sup>

**В. Н. Команцев**, д.м.н., профессор кафедры неврологии, медико-социальной экспертизы и реабилитации<sup>3</sup>

**А. В. Климкин**, к.м.н., и.о.руководителя отдела функциональных и лучевых методов диагностики<sup>1</sup>

**М. А. Бедова**, научный сотрудник научного отдела функциональной диагностики<sup>1</sup>

**Е. В. Екушева**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нервных болезней Академии постдипломного образования<sup>2</sup>

**Н. В. Скрипченко**, д.м.н. профессор, засл. деятель науки РФ, зам. директора по научной работе<sup>1</sup>

**С. Г. Григорьев**, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела организации научной деятельности<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup>Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», Москва

<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение ДПО «Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов», Санкт-Петербург, Россия

## NORMATIVE DATA ON TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION MOTOR EVOKED POTENTIAL FROM THE TONGUE

V. B. Voitenkov<sup>1, 2</sup>, V. N. Komantsev<sup>3</sup>, A. V. Klimkin<sup>1</sup>, M. A. Bedova<sup>1</sup>, E. V. Ekusheva<sup>2</sup>, N. V. Skripchenko<sup>1</sup>, S. G. Grigoryev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases, St-Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Advanced Training Institute of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

<sup>3</sup>The Federal State Budgetary Institution «Saint-Petersburg Postgraduate Institute of Medical experts» of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation, Saint-Petersburg

### Резюме

Целью нашей работы было определить параметры ВМО с языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции. Материалы и методы. Обследовано 25 здоровых исследуемых в возрасте от 18 до 41 года (средний возраст  $22.4 \pm 6.2$ ), 12 женщин и 13 мужчин, не имеющих неврологических заболеваний и нарушения речи. Всем проводилась диагностическая ТМС по одноимпульсному протоколу с наложением поверхностного отводящего электрода с постоянным межэлектродным расстоянием на язык по центральной линии и кольцевого койла на голову в проекции точки Fz по схеме «10–20» для стимуляции прецентральной извилины. Результаты. У всех исследуемых были зарегистрированы ВМО с мышц языка. Средняя латентность составила  $7,1424 \pm 0,63$  мс, амплитуда —  $1,79 \pm 1,09$  мВ. Достоверных различий при сравнении показателей латентностей и амплитуд ВМО в зависимости от гендерного фактора получено не было. При построении полиномиальной линии тренда возрастной динамики изучаемых параметров ТМС также не было выявлено. Заключение. У здоровых лиц в возрасте от 18 до 41 года ВМО с мышц языка при ТМС с использованием кольцевого койла регистрируется в 100% случаев. Средняя латентность ВМО с мышц языка составляет  $7,14 \pm 0,63$  мс, амплитуда —  $1,79 \pm 1,09$ . ТМС с исследованием ВМО с мышц языка может использоваться при широком спектре различных по характеру патологических состояний и несомненно должна быть внедрена в клиническую нейрофизиологию.

Ключевые слова: язык, нормативные данные, транскраниальная магнитная стимуляция, вызванный моторный ответ.

### Summary

Our aim was to determine parameters of motor evoked potential (MEP) from the tongue in healthy persons. Methods. 25 healthy individuals (average age  $22.4 \pm 6.2$  years; range 18–41 years, 12 females & 13 males) were enrolled. All underwent diagnostic TMS, single-pulse protocol, 90-sm round coil, Neiro-MS-D device. Coil was placed on Fz point, registration was performed by the surface electrode on the middle line of the tongue. Results. MEP was registered in all cases, its average latency was  $7.14 \pm 0.63$  ms, average amplitude —  $1.79 \pm 1.09$   $\mu$ V. There were no gender & age differences. Conclusion. In healthy people aged 18–41 years MEP from the tongue may be registered in 100% of the cases; its average latency is  $7.14 \pm 0.63$  ms, average amplitude —  $1.79 \pm 1.09$   $\mu$ V; there are no significant age & gender differences. TMS of the tongue according to this protocol is relatively simple, not time- and efforts-consuming & may be widely implemented in clinical neurophysiology.

Keywords: tongue, normative data, transcranial magnetic stimulation, motor evoked potential.

**Я**зык (лат. lingua) — непарный орган млекопитающих, играющий важную роль в процессе жевания, глотания, речеобразования, во вкусовом восприятии и слюнообразовании. Язык составляют поперечно-полосатые мышцы; основная иннервация которых осуществляется XII парой черепно-мозговых нервов — подъязычным нервом. Корковое представительство языка — его двигательный центр — расположено в нижней трети прецентральной извилины [1]. Исследование функции языка проводится комплексно, как с помощью классического неврологического осмотра с применением функциональных мышечных тестов, так и посредством ряда диагностических методов исследования.

Одним из нейрофизиологических методов, применяемых для неинвазивной диагностики функционального состояния кортико-лингвального пути, является транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС). Она применяется как при исследовании здоровых лиц, так и при изучении патологических состояний, в частности, нейродегенеративных процессов, а также при афазии и заикании [2]. Между тем, нормативные показатели вызванного моторного ответа (ВМО) отличаются разнообразием у разных исследователей.

Показано, при электрической стимуляции в ходе интраоперационного мониторинга, параметры ВМО с мышц языка составляли — латентность  $11.5 \pm 1$  мс и  $11.5 \pm 0.8$  мс справа и слева, соответственно, и амплитуды  $1.13 \pm 1.04$  мВ и  $1.15 \pm 1.05$  мВ, соответственно [4]. При ТМС по одноимпульсному протоколу с использованием койла «восьмёрка» в группе здоровых, средний возраст которых составил  $23,2 \pm 2$  год, амплитуда ВМО составила  $2,3 \pm 1,4$  мВ, при этом не указаны показатели латентности [8]; у других исследователей были получены ВМО с латентностью —  $7.7-8.0$  мс и амплитудой —  $3,3 \pm 1,1$  мВ [3]. При применении стандартного круглого койла (90 мм) показатели латентности ВМО у здоровых лиц, по данным Lo et al., составляют менее 9,6 мс [5]. Другими авторами при проведении аналогичного исследования были получены

большие значения средней латентности —  $10.84 \pm 1.14$  мс и амплитуды —  $7.81 \pm 1.14$  мВ [7] и  $8.3 \pm 1.1$  мс и  $1.3 \pm 0.7$  мВ соответственно [6]. Таким образом, на сегодняшний день нет чётко представленных нормативных показателей ВМО при исследовании языка у здоровых лиц.

**Целью** нашей работы было определить параметры ВМО с мышц языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции.

### Материалы и методы

В исследовании принимали участие 25 здоровых исследуемых в возрасте от 18 до 41 года (средний возраст  $22,4 \pm 6,2$ ), 12 женщин и 13 мужчин, не имеющих неврологических заболеваний и нарушения речи. В ранее проведенных нами нейрофизиологических исследованиях не было установлено достоверных различий показателей проведения по моторным и сенсорным волокнам в группе здоровых лиц от 18 до 55 лет [9]. В связи с этим, нами была выбрана группа лиц от 18 до 41 года, как, предположительно, нейрофизиологически однородная. Всем проводилась диагностическая ТМС по одноимпульсному протоколу с наложением поверхностного отводящего электрода с постоянным межэлектродным расстоянием ЭП-1 (рисунок 1) на язык по центральной линии и стандартного кольцевого койла на голову исследуемого в проекции точки Fz по международной схеме «10–20» средней линии для стимуляции области прецентральной извилины (учитывая геометрию койла, достигается одновременная билатеральная стимуляция). Данная точка была избрана, так при стимуляции в ней достигалась максимальная амплитуда получаемых ВМО. Заземляющий электрод располагался на правой руке (рисунок 2). ТМС проводилась с нарастающей интенсивностью стимулов до достижения 100% мощности индуктора (до 2 Тесла). Учитывались воспроизводимые ВМО с максимальной амплитудой, латентность рассчитывалась от момента подачи стимула до отклонения появившегося потенциала от изолинии. При проведении исследования учитывали



Рисунок 1. Поверхностный отводящий электрод с постоянным межэлектродным расстоянием.

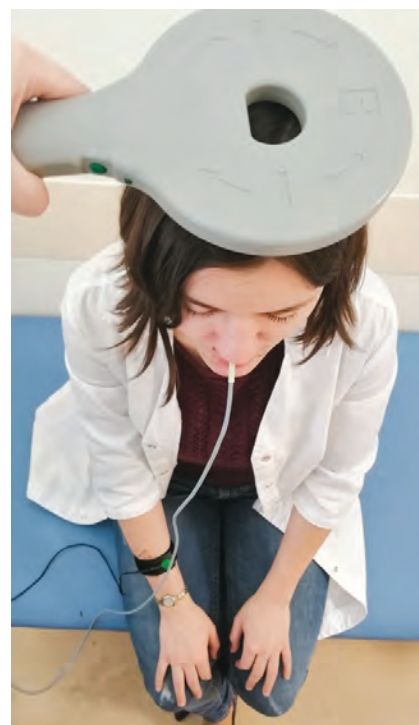


Рисунок 2. Положение кольцевого койла, регистрирующего и заземляющего электродов при транскраниальной магнитной стимуляции с регистрацией вызванного моторного ответа с мышц языка.

рекомендации экспертной группы по созданию нормативной базы ЭНМГ данных (англ. Normative Data Task Force) Американской ассоциации по нервно-мышечным болезням и электродиагностике от 2016 г. [3].

ТМС проводили на аппарате «Нейро-МС-Д» («Нейрософт», Иваново, Россия). Все участники подписывали информированное согласие об участии в исследовании, его цель была полностью им объяснена.

Работа выполнялась в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ №266 от 19.06.2003 г.

Статистическую обработку данных проводили с использованием прикладных программ «Excel», «Statistika 10». Нормальность распределения определяли с помощью критериев Шапиро-Уилка, асимметрии и эксцесса, Колмогорова-Смирнова. Для оценки значимости разницы между двумя независимыми выборками использовался непараметрический критерий Манна-Уитни, уровень значимости  $p=0,05$ . [10]. Обработка результатов проводилась с также применением программы Microsoft Excel для Windows 7; последующий анализ полученных данных позволил построить графики распределения величин амплитуд и латентностей М-ответа с изображением полино-

миальной линии тренда, с расчётом коэффициента аппроксимации R2.

### Результаты

У всех исследуемых были зарегистрированы ВМО с языка. Показатель средней латентности составил  $7,14 \pm 0,63$  мс, амплитуда —  $1,79 \pm 1,09$  мВ. Морфология полученных ВМО была вариабельной (рис. 3).

По результатам статистической обработки достоверных различий при сравнении показателей латентностей и амплитуд ВМО как по латентности ВМО (уровень значимости  $p=0,13$ ), так и по амплитуде ВМО ( $p=0,21$ ) в зависимости от гендерного фактора получено не было (таблица 1). При построении полиномиальной линии тренда возрастной динамики изучаемых параметров ТМС также не было выявлено (Рис.4).

### Обсуждение

Как видно из результатов нашего исследования, при определенном положении койла, использовании электродов определенной конфигурации и типа электродов, в представленной

возрастной группе у всех обследуемых был зарегистрирован воспроизводимый ВМО.

Параметры ВМО с мышц языка были получены при кортикальном уровне магнитной стимуляции, они могут быть использованы в качестве референсных значений только в данной возрастной группе при применении кольцевого койла в выбранной точке (Fz) и отражают характер проведения на всём протяжении от моторной коры до мышцы-эффектора (в данном случае мышц языка). Для вычисления времени центрального проведения (ВЦМП) необходимо проведение процедуры стимуляции на сегментарном уровне.

Обнаруженную в данном исследовании различную морфологию полученных ВМО при ТМС можно объяснить особенностями анатомического строения языка, так хорошо известно, что с при стимуляционной электроэнцефалографии крупных мышц М-ответ может иметь различную форму (монофазную, бифазную или полифазную).

Используемая нами методика исследования является технически простой, не занимает много времени, достаточно проста в интерпретации полученных данных и не требует использования различных средств (нитей, зажимов и др.) для получения ВМО, описанных в ряде работ [5,6]. При этом предложенная методика может применяться в качестве скрининговой процедуры и найти широкое применение в клинической, в том числе в педиатрической практике. На наш взгляд, проведение ТМС с мышц языка всегда целесообразно сочетать с прочими методами диагностического исследования, в частности, с игольчатой ЭМГ. Представленное исследование можно проводить у пациентов с различными заболеваниями, сопровождающимися нарушением функции языка либо вовлечением его мышц в патологический процесс (боковой амиотрофический склероз, бульбарные нарушения, задержка речевого развития и др.).

### Заключение

У здоровых лиц в возрасте от 18 до 41 года ВМО с мышц языка при

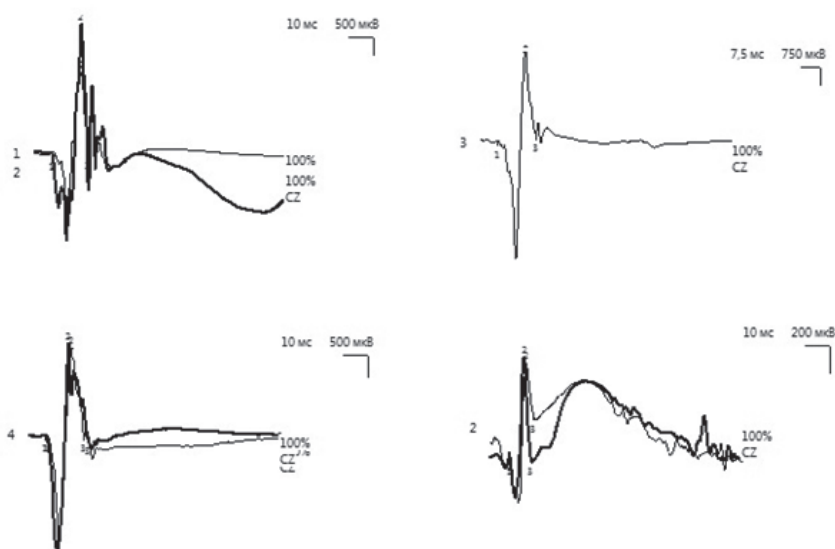


Рисунок 3. Индивидуальная вариабельность вызванных моторных ответов с мышц языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции.

Таблица 1

Параметры вызванного моторного ответа с языка у здоровых лиц в зависимости от пола

Группа обследуемых, n=25	Латентность ВМО, мс	Амплитуда ВМО, мВ
Мужчины (n = 13)	$7,22 \pm 0,45$	$1,39 \pm 0,91$
Женщины (n = 12)	$6,89 \pm 0,76$	$2,07 \pm 1,01$



# НЕЙРО-МС

Диагностический монофазный магнитный стимулятор «Нейро-МС» разработан для использования в области научных исследований и во врачебной практике и позволяет проводить множество диагностических тестов. Мощный монофазный стимул активизирует однородные группы нейронов и способствует получению воспроизводимых ответов с мышц верхних и нижних конечностей даже в условиях патологии.

- ▶ Мощный монофазный стимул
- ▶ Комплектации для одиночной и для парной стимуляции
- ▶ Индукторы различных форм и размеров с возможностью управления стимуляцией
- ▶ Идеальная совместимость с миографами большинства ведущих производителей



## Области применения

- ▶ Исследование центральных и периферических моторных проводящих путей у взрослых и детей
- ▶ Исследование черепно-мозговых нервов
- ▶ Ранняя диагностика, оценка, прогноз и мониторинг рассеянного склероза, бокового амиотрофического склероза, двигательных нарушений, болезни мотонейрона, повреждений спинного мозга и т. д.
- ▶ Оценка функционального состояния нейромедиаторных механизмов ЦНС, в том числе пре- и постсинаптических ГАМК<sub>A</sub>- и ГАМК<sub>B</sub>-рецепторов



**Нейрософт**

**[www.neurosoft.com](http://www.neurosoft.com)**

[info@neurosoft.com](mailto:info@neurosoft.com)

+7 4932 24-04-34, +7 4932 95-99-99

Россия, 153032, г. Иваново, ул. Воронина, д. 5

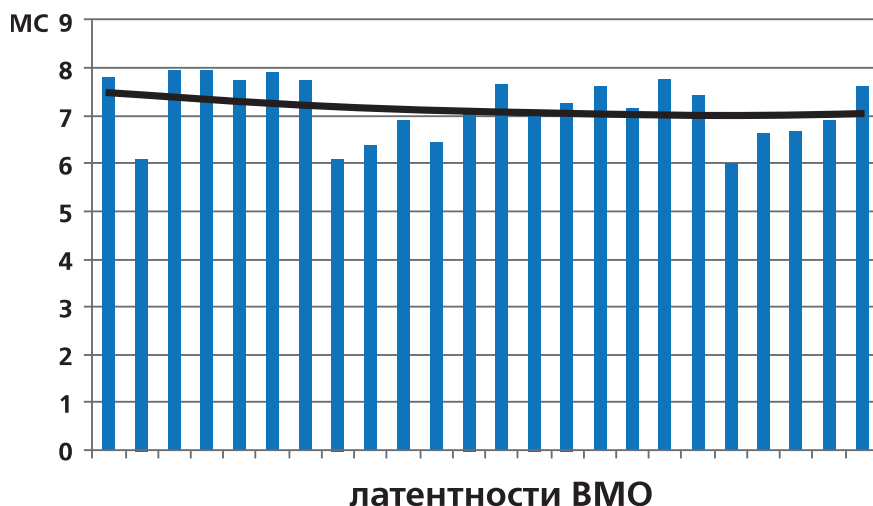


Рисунок 4. Вызванные моторные ответы с мышц языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции, индивидуальный график с полиномиальной линией тренда в зависимости от возраста, от 18 до 41 года.

ТМС с использованием кольцевого койла регистрируется в 100% случаев. Средняя латентность ВМО с мышц языка при ТМС составляет  $7,09 \pm 0,63$  мс, амплитуда —  $1,79 \pm 1,09$ ; при этом достоверных гендерных различий между полученными показателями выявлено не было. Таким образом, ТМС с исследованием ВМО с мышц языка, возможно, может использоваться при широком спектре различных по характеру патологических состояний и несомненно должна быть внедрена в клиническую нейрофизиологию.

#### Список литературы

1. Карлов В. А., Шкловский В. М., Золовкина В. С. Развитие представлений об организации речевой системы. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. — 2017. — Т. 117. — № 5. — С. 4–8. Karlov V. A., Shklovskiy V. M., Zolovkina V. S. The development of ideas about the organization of the speech system. Zh Nevrol Psikiatr Im S. S. Korsakova. — 2017. — 117(5) — P. 4–8. (In Russian).
2. Busan P., Battaglini P. P., Sommer C. Transcranial magnetic stimulation in developmental stuttering: Relations with previous neurophysiological research and future perspectives. Clinical Neurophysiology — 128 (2017) — P. 952–964.
3. Chen S., Andary M., Buschbacher R., DelToro D., Smith B., So Y., Zimmermann K., Dillingham T. R. Electrodiagnostic reference values for upper and lower limb nerve conduction studies in adult populations. Muscle Nerve. — 2016. — 54(3) — P. 371–7. — doi: 10.1002/mus.25203.
4. Kim DG, JoSR, Youn M, Hyun SJ, Kim KJ, Jahng TA, Kim HJ, Park KS. Corticobulbar motor evoked potentials from tongue muscles used as a control in cervical spinal surgery. Clin Neurophysiol Pract. — 2017. — 2 — P. 124–129. doi: 10.1016/j.cnp.2017.05.003
5. Lo Y. L., Fook-Chong S. Magnetic brainstem stimulation of the hypoglossal nerve in normal subjects. Eur J Neurol — 2006. — 13 — P. 419–22.
6. Meyer B. U., Liebsch R., Rörich S. Tongue motor responses following transcranial magnetic stimulation of the motor cortex and proximal hypoglossal nerve in man. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. — 1997. — 105(1) — P. 15–23.
7. Muellbacher W, Mamoli B. Hypoglossal nerve conduction study by transcranial magnetic stimulation in normal subjects. Otolaryngol Head Neck Surg. — 1998 — 118(5) — P. 736.
8. Vicario CM1, Komeilipoor N2, Cesari P2, Rafal RD3, Nitsche MA4. Enhanced corticobulbar excitability in chronic smokers during visual exposure to cigarette smoking cues. J Psychiatry Neurosci. — 2014. — 39(4) — P. 232–8.
9. Voitenkov V. B., Komantsev V. N., Skripchenko N. V., Grigoryev S. G., Klimkin A. V., Aksenova A. I. Age-related changes of peripheral nerve system and muscles of the limbs in healthy persons. Adv Gerontol. — 2017. — 30(1). — P. 78–83.
10. Юнкеров В. И., Григорьев С. Г., Резванцев М. В. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. СПб.: ВМедА., — 2011. — 318 с.

**Для цитирования:** Войтенков В. Б., Команцев В. Н., Климин А. В., Бедова М. А., Екушева Е. В., Скрипченко Н. В., Григорьев С. Г. Показатели вызванного моторного ответа с языка при транскраниальной магнитной стимуляции в норме. Медицинский алфавит. 2020; (9):24–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-24-28>

**For citation:** Voitenkov V. B., Komantsev V. N., Klimkin A. V., Bedova M. A., Ekusheva E. V., Skripchenko N. V., Grigoryev S. G. Normative data on transcranial magnetic stimulation motor evoked potential from the Tongue. Medical alphabet. 2020; (9):24–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-24-28>

## II Конгресс клинических нейрофизиологов Баку, 2–4 октября 2020 года

**Союз Ассоциаций клинических нейрофизиологов (САКНФ)** — это международная неправительственная организация, объединяющая ассоциации и отдельных специалистов по клинической нейрофизиологии и функциональной диагностике, а также врачей других специальностей: неврологов, педиатров, психиатров, нейрохирургов, реабилитологов и физиотерапевтов, семейных врачей из разных стран.

Своей главной целью наша Организация считает содействие профессиональной и научной деятельности членов САКНФ, а также развитию нейрофизиологической науки и клинической нейрофизиологии. Основными задачами САКНФ является укрепление международных связей в области клинической нейрофизиологии, создание условий для обмена теоретическими

знаниями и практическим опытом по клинической нейрофизиологии между специалистами разных стран, распространение и содействие внедрению передовых технологий и инновационных методик диагностики, лечения и реабилитации в практику клинических нейрофизиологов.

**Приглашаем к сотрудничеству всех специалистов, заинтересованных в развитии нейрофизиологии и международных связей в медицинской сфере.**

**Ждем ваши предложения, рекомендации, пожелания, информации, статьи и другие материалы!**

[klmf.info@gmail.com](mailto:klmf.info@gmail.com)  
[klmf.org](http://klmf.org)