



## Методология исследования подъязычного нерва и кортико-лингвального пути при помощи электрода Святого Марка: проспективное исследование

Каньшина Д.С.<sup>1</sup>, Сурма М.А.<sup>2,\*</sup>, Орлов Ю.Н.<sup>2</sup>, Подгурская М.Г.<sup>3</sup>,  
Васильева Д.В.<sup>2</sup>, Никитин С.С.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения Москвы», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>3</sup> АО «Группа компаний «МЕДСИ», Москва, Россия

<sup>4</sup> ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова», Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**ВВЕДЕНИЕ.** В литературе описаны многочисленные случаи мононевропатии подъязычного нерва (ПН) как осложнение различных заболеваний, а также после проведения операций по поводу симптоматических и бессимптомных стенозов в каротидном бассейне. Для правильно подобранного метода лечения необходимо провести дифференциальную диагностику между поражением ПН и кортико-лингвального пути. В настоящее время стандартная диагностика поражения ПН посредством электронейромиографии (ЭНМГ) затруднена из-за методологических ограничений, связанных с его анатомическими особенностями и вариабельностью.

**ЦЕЛЬ.** Продемонстрировать возможность регистрации моторного ответа (М-ответа) при выполнении ЭНМГ ПН и вызванного моторного ответа (ВМО) при выполнении транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС), регистрируя ответ с мышц языка электродом Святого Марка.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Проспективное исследование было проведено на 10 здоровых добровольцах. Исследование проводилось посредством ЭНМГ и ТМС с регистрацией М-ответов и ВМО электродом Святого Марка с мышц языка. Регистрация проводилась последовательно с двух сторон.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** У всех обследуемых были зарегистрированы М-ответы и ВМО с мышц языка с двух сторон. Среднее значение латентности соответствовало ранее полученным данным, описанным в литературе. Вариабельность разницы амплитуд М-ответов между здоровыми добровольцами составила более 50 %.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Было произведено сравнение полученных результатов с проведенными ранее публикациями, где были утверждены нормативные показатели. Амплитуды М-ответа при стимуляции ПН в проксимальной и дистальной точках существенно не отличались от литературных данных, амплитуда ВМО в нашем исследовании оказалась выше, что было объяснено повышенным напряжением мышц языка при проведении исследования. А также было отмечено, что М-ответ может регистрироваться только в проксимальной или только в дистальной точке стимуляции.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Оценка проводимости по кортико-лингвальному пути и периферическому аксону ПН при помощи электрода Святого Марка является эффективным и простым подходом при оценке функционального состояния ПН. Метод регистрации М-ответа и ВМО при помощи электрода Святого Марка безопасен, информативен и удобен.

**РЕГИСТРАЦИЯ:** Идентификатор ClinicalTrials.gov: NCT05070273. Зарегистрировано 7 октября 2021 г.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** подъязычный нерв, кортико-лингвальный путь, М-ответ, электрод Святого Марка.

**Для цитирования / For citation:** Каньшина Д.С., Сурма М.А., Орлов Ю.Н., Подгурская М.Г., Васильева Д.В., Никитин С.С. Методология исследования подъязычного нерва и кортико-лингвального пути при помощи электрода Святого Марка: проспективное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 82-89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-82-89> [Kanshina D.S., Surma M.A., Orlov Y.N., Podgurskaya M.G., Vasilyeva D.V., Nikitin S.S. Hypoglossal Nerve and Cortico-Lingual Pathway Examination using the St. Mark's Electrode: a Prospective Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 82-89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-82-89> (In Russ.)]

\*Для корреспонденции: Сурма Мария Александровна, E-mail: [surmama@pirogov-center.ru](mailto:surmama@pirogov-center.ru)

Статья получена: 02.05.2023

Поступила после рецензирования: 15.05.2023

Статья принята к печати: 29.06.2023

# Hypoglossal Nerve and Cortico-Lingual Pathway Examination using the St. Mark's Electrode: a Prospective Study

 Daria S. Kanshina<sup>1</sup>,  Maria A. Surma<sup>2,\*</sup>,  Yuri N. Orlov<sup>2</sup>,  Maria G. Podgurskaya<sup>3</sup>,  
 Daria V. Vasilyeva<sup>2</sup>,  Sergey S. Nikitin<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow Health Department, Moscow, Russia

<sup>2</sup> National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup> "MEDSI group" The Joint Stock Company, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** The literature describes numerous cases of mononeuropathy of the hypoglossal nerve, as a complication of various diseases, as well as after operations for symptomatic and asymptomatic stenoses in the carotid system. For a correctly selected treatment method, it is necessary to carry out a differential diagnosis between damage to the hypoglossal nerve and the cortico-lingual tract. Currently, standard diagnosis of hypoglossal nerve lesions using electroneuromyography is difficult due to methodological limitations associated with its anatomical features and variability. **AIM.** To demonstrate the feasibility of recording motor-wave (M-wave) in response to electrical hypoglossal nerve (HN) stimulation and motor evoked potential (MEP) in response to transcranial magnetic stimulation from the muscles of the tongue using the St. Mark's electrode.

**MATERIALS AND METHODS.** A prospective study was conducted on 10 healthy volunteers. To register the M-wave during electrical stimulation of HN and MEP during transcranial magnetic stimulation (TMS) from the muscles of the tongue, a St. Mark's electrode was used. Registration was carried out sequentially from two sides of the tongue.

**RESULTS.** In all subjects, M-wave and MEP were recorded from the muscles of the tongue from 2 sides. The average latency was in line with previously reported data in the literature. The variability of the difference in the amplitudes of the lingual motor responses was more than 50 % between the healthy volunteers.

**DISCUSSION.** The results obtained were compared with earlier publications where normative indicators were approved. The amplitudes of the M-wave during stimulation of the HN at the proximal and distal points did not differ significantly from the literature data; the amplitude of the MEP in our study turned out to be higher, which was explained by the increased tension of the tongue muscles during the study. It was also noted that the M-wave can be recorded only at the proximal or only at the distal points of stimulation.

**CONCLUSION.** Evaluation of conduction along the peripheral segment of the hypoglossal nerve and the cortico-lingual pathway during the abduction of muscle responses using the St. Mark's electrode is a simple and perceptible approach to assess the functional state of the nervous structures of HN. Method for registering M-wave and MEP with the St. Mark's electrode is safe, informative and convenient.

**REGISTRATION:** ClinicalTrials.gov identifier: NCT05070273. Registered October 7, 2021.

**KEYWORDS:** hypoglossal nerve, cortico-lingual pathway, St. Mark's electrode, M-wave, healthy volunteers.

**For citation:** Kanshina D.S., Surma M.A., Orlov Y.N., Podgurskaya M.G., Vasilyeva D.V., Nikitin S.S. Hypoglossal Nerve and Cortico-Lingual Pathway Examination using the St. Mark's Electrode: a Prospective Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 82-89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-82-89> (In Russ.).

\***For correspondence:** Maria A. Surma, E-mail: surmama@pirogov-center.ru

**Received:** 02.05.2023

**Revised:** 15.05.2023

**Accepted:** 29.06.2023

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в практике нередки случаи, когда необходимо провести дифференциальную диагностику между поражением подъязычного нерва (ПН) и кортико-лингвального пути (КЛП). Мононевропатия ПН возникает как осложнение при злокачественных новообразованиях мышц языка, хроническом склерозирующем или неспецифическом сиалоадените, саркоидном сиалозе (болезнь Микулича), болезни Шергена, туберкулезе, саркоидозе, карциноме носоглотки, метастазах и т. д. [1–4]. Данные о частоте нейропатии ПН противоречивы, однако на долю ятрогенных поражений после проведения операций по поводу симптоматических и бессимптомных

стенозов в каротидном бассейне приходится до 3,79 % случаев [5, 6].

Стандартная электродиагностика затруднена из-за методологических ограничений, связанных с анатомическими особенностями и вариабельностью строения исследуемой области [6–23]. Поэтому поиск методов оценки уровня повреждения ПН и КЛП продолжается.

## ЦЕЛЬ

Продемонстрировать возможность регистрации моторного ответа (М-ответа) и вызванного моторного ответа (ВМО) с мышц языка при электронейромиографии (ЭНМГ) и транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)

с помощью электрода Святого Марка у здоровых лиц, оценить параметры ответов и сравнить их с данными предыдущих исследований, где регистрация ответов проводилась чашечковыми электродами.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследование было зарегистрировано на ClinicalTrials.gov и получило идентификатор NCT05070273 (от 7 октября 2021 г.).

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (протокол № 8 от 26 августа 2021 г.).

Все добровольцы перед процедурой подписали информированное согласие.

В исследовании приняли участие 10 добровольцев (7 женщин и 3 мужчины) без клинической симптоматики поражения ПН или КЛП и оперативных вмешательств на языке в анамнезе.

Средний возраст исследуемых составил  $25,0 \pm 5,6$  года. Добровольцам проводилась электростимуляция ПН и ТМС КЛП при регистрации ответа с мышц языка с двух сторон попеременно электродом Святого Марка.

Исследовались параметры М-ответа и ВМО (амплитуда и латентность), а также разница показателей между сторонами обследования.

Электрод Святого Марка совмещает в себе 2 регистрирующих электрода и стимулирующий электрод, фиксируемый на пальце исследователя в перчатке за счет клейкого слоя, и обладает определенными характеристиками (табл. 1).

**Таблица 1.** Характеристика электрода Святого Марка  
**Table 1.** Characteristics of St. Mark’s electrode

Оцениваемый параметр / Estimated parameter	Значение / Meaning
Расстояние между 2 регистрирующими электродами / Distance between 2 recording electrodes	1 см
Расстояние между регистрирующими и стимулирующим электродами / Distance between recording and stimulating electrodes	3 см
Расстояние между катодом и анодом / Distance between cathode and anode	1,2 см
Площадь регистрирующего электрода / Area of the recording electrode	64 мм <sup>2</sup>
Площадь катода / Cathode area	6,6 мм <sup>2</sup>
Площадь анода / Anode area	27 мм <sup>2</sup>

Адекватное расположение электрода на боковой поверхности требует высовывания языка, что сопровождается напряжением мышцы-детрузора. Этот маневр приводит к развитию фасилитации ожидаемого ответа на стимуляцию.

ЭНМГ-исследование ПН (исследование параметров М-ответа) проводилось с помощью четырехканального электронейромиографа компании ООО «Нейрософт», Россия (максимальная мощность 1500 Вт, время затухания 50 мкс).

Стимуляция производилась из двух точек: 1) угол нижней челюсти (проксимальная точка); 2) область сонного треугольника (дистальная точка). На обе щеки крепились клейкие заземляющие электроды.

Стимуляцию проводили стимулами длительностью 0,2 мс, с частотой 1 Гц, с постепенным увеличением интенсивности стимула до достижения супрамаксимальной стимуляции (максимум до 35 мА). Сила стимула увеличивалась постепенно до супрамаксимальной интенсивности. При необходимости длительность стимула увеличивали до 0,3 мс.

ТМС проводилась при помощи магнитного стимулятора «Magstim 200», соединенного с модулем «BiStim» (Magstim Co. Ltd., Уитленд, Уэльс, Великобритания), сгенерированные магнитные импульсы доставлялись с помощью электромагнитного кольцевого индуктора (диаметром 65 мм), касательно расположенного относительно волосистой части головы в проекции F7-T3 и F8-T4 (согласно международной схеме «10–20») [17–19].

Положение стимулирующих электродов и магнитной катушки представлено на рис. 1.

Область коркового представительства мышц языка локализована путем подачи единичных импульсов в проекции F7/F8-T3/T4 с интенсивностью 25–30 % от мощности магнитного стимулятора, коллатерально исследуемой стороне регистрации (табл. 2).

Катушку индуктора смещали с шагом 1 см до появления сокращения мышц нижней половины лица (*m. orbicularis oris*, *m. mentalis*) с последующим определением порогового значения ВМО. Оценка поведения по КЛП проводилась при ТМС на 20–30 % выше порогового значения.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

У всех обследуемых зарегистрирован ВМО при ТМС КЛП.

У 8 из 10 обследуемых не удалось зарегистрировать М-ответ при стимуляции ПН в проксимальной и дистальной точках стимуляции.

У 2 испытуемых М-ответ регистрировался только при стимуляции в проксимальной или только в дистальной точке с обеих сторон исследования.

Разница амплитуды М-ответа между сторонами более 50 % отмечалась у 4 исследуемых добровольцев из 10.

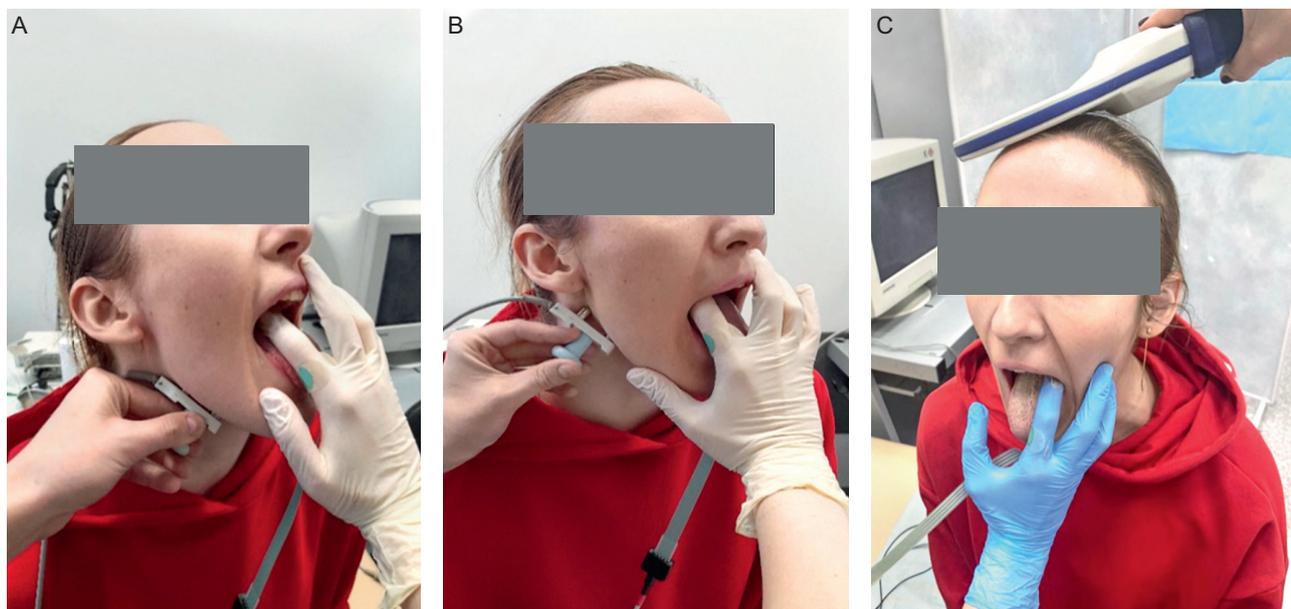
Пример зарегистрированного М-ответа и ВМО в соответствии с расположением электрода представлен на рис. 2.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Диагностические возможности при поражении ПН и КЛП с помощью электромиографии и ТМС имеют методологические ограничения.

Впервые диагностическая стимуляция и оценка скорости проведения по ПН была описана Zvěřina E., Skorpil V. (1963).

Стимуляция проводилась в двух точках в поднижнечелюстной области; регистрация осуществлялась чашечко-



**Рис. 1.** Пример расположения регистрирующих, стимулирующих электродов и магнитного кольцевого индуктора при проведении ЭНМГ-исследования ПН и ТМС КЛП с помощью электрода Святого Марка

**Fig. 1.** An example of the location of the recording, stimulating electrodes and the magnetic ring inductor during the NCS study of the HN and TMS of the CLP using the St. Mark's electrode

**Примечание / Note:** A — расположение электродов при стимуляции с проксимальной точки / the location of the electrodes during stimulation from the proximal point; B — расположение электродов при стимуляции с дистальной точки / the location of the electrodes during stimulation from the distal point; C — расположение электродов и магнитного койла при проведении ТМС / the location of electrodes and magnetic coil during TMS.

выми электродами. Конкретная локализация электродов, а также параметры латентности и амплитуды М-ответа не сообщались. Авторы указали только нормативы скорости проведения по ПН — 57 м/сек. [7].

В последующих работах регистрацию ответов у детей и у взрослых пытались воспроизвести с помощью

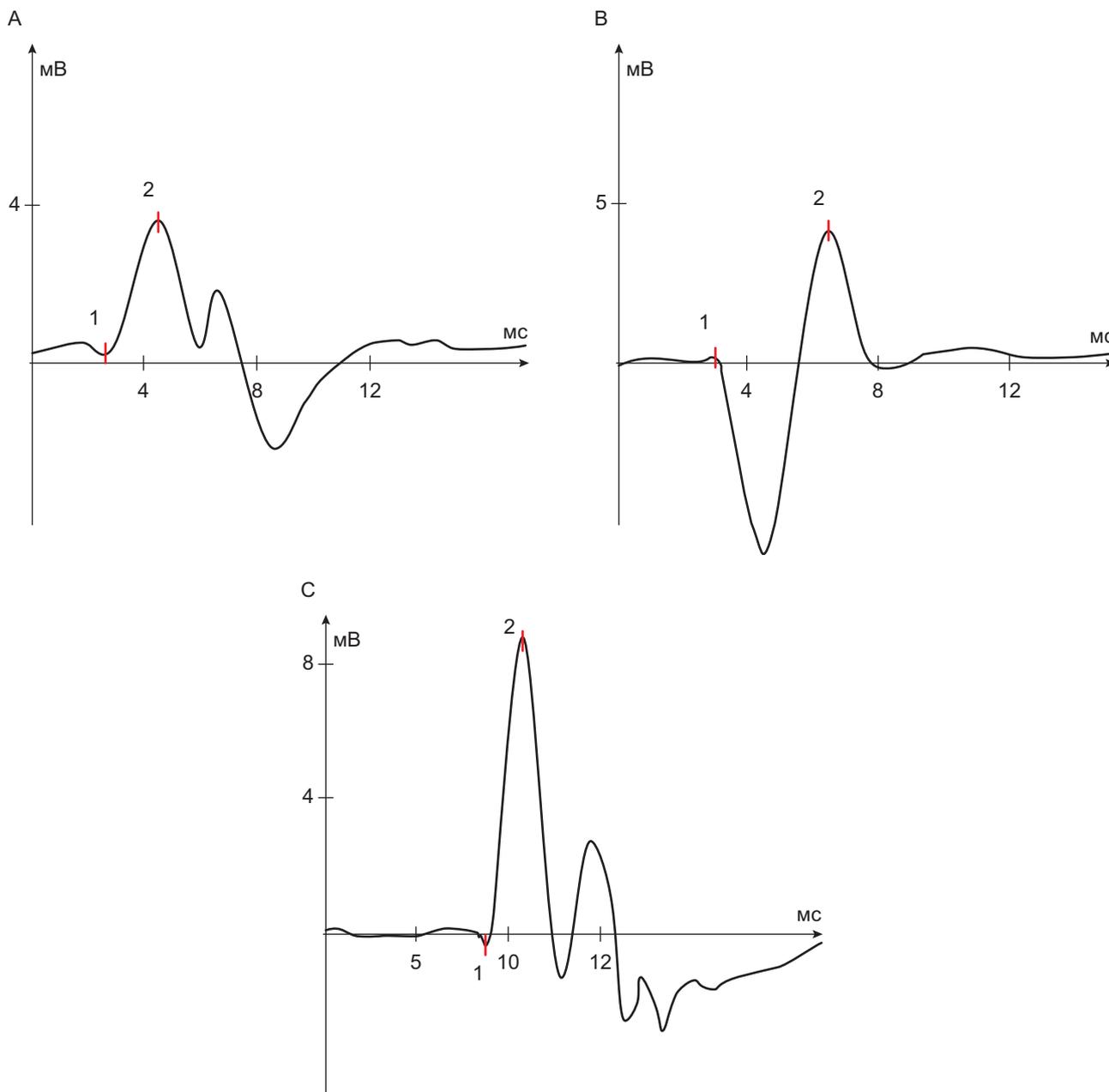
игльчатых электродов, были предложены 2 точки для стимуляции: под нижней челюстью, где нерв пересекает сонную артерию (проксимальная точка), под подбородком (дистальная точка) [8–10].

Данная методика была сложна в исполнении, поэтому в 1988 г. М. Redmond, М. Benedetto в своей работе срав-

**Таблица 2.** Методология и параметры стимуляции при ЭНМГ- и ТМС-исследованиях ПН и КЛП

**Table 2.** Methodology and parameters of stimulation in NCS and TMS studies of HN and CLP

Методология / Methodology	Параметры стимулятора / Stimulator parameters	Место стимуляции / Stimulation site	Параметры стимула / Stimulus parameters
ЭНМГ / NCS	Стимулирующий электрод. Расстояние между катодом и анодом: 2,5 см. Площадь катода и анода: 5 мм <sup>2</sup> / Stimulating electrode. Distance between cathode and anode: 2.5 cm. Cathode and anode area: 5 mm <sup>2</sup>	1. Проксимальная точка стимуляции: вдоль края нижней челюсти (рис. 1B). 2. Дистальная точка стимуляции: в области сонного треугольника (рис. 1A) / 1. Proximal stimulation point: along the edge of the mandible (Fig. 1B). 2. Distal stimulation point: in the region of the carotid triangle (Fig. 1A)	Прямоугольные импульсы, длительностью 0,2–0,3 мс, частота стимуляции 1 Гц, сила стимула 20–35 мА / Rectangular pulses, duration 0.2–0.3 ms, stimulation frequency 1 Hz, stimulus strength 20–35 mA
ТМС / TMS	Круглый магнитный койл диаметром 65 мм / Round magnetic coil with a diameter of 65 mm	Контралатерально регистрирующим электродам в проекции F7-T3 и F8-T4 (согласно международной схеме «10–20») / Controlatally to the recording electrodes in the projection F7-T3 and F8-T4 (according to the international scheme “10–20”)	Интенсивность 25–30 % от мощности магнитного стимулятора / Intensity 25–30 % of the power of the magnetic stimulator



**Рис. 2.** Пример записи М-ответа и ВМО с мышц языка при регистрации ответов электродом Святого Марка  
**Fig. 2.** An example of recording the M-response and MEP from the muscles of the tongue when registering responses with the St. Mark's electrode

**Примечание / Note:** A — М-ответ при стимуляции ПН в дистальной точке / M-response upon stimulation of the HN at the distal point; B — М-ответ при стимуляции ПН в проксимальной точке / M-response to stimulation of the HN at the proximal point; C — ВМО с мышц языка при ТМС / MEP from the muscles of the tongue in TMS.

нили М-ответы при записи с игольчатых и чашечковых электродов. Стимуляция проводилась с двух сторон, вдоль края нижней челюсти. Регистрирующие электроды крепились к специальной конструкции по центру языка. Расстояние между активным (дистальным) и референтным (проксимальным) электродом составило 2 см, в полости рта активный электрод находился на 1 см ниже нижних резцов.

Авторами было доказано отсутствие существенной разности латентностей ответов при записи двумя методами, что в дальнейшем позволило использовать только неинвазивную методику, а нормативные показатели амплитуды и латентности для взрослых стали ориентирами для последующих исследований [11].

Конструкция регистрирующих электродов была неудобна и видоизменялась со временем. Lo Y.L. и соавт. (2002) с целью оценки декремента при бульбарной форме миастении проводили регистрацию с помощью специальных пластиковых зажимов с присоединенными поверхностными чашечковыми электродами [12]. Стимуляция производилась на 2 см дистальнее и на 1 см медиальнее угла нижней челюсти [13].

В работах 2010 и 2013 гг. была предложена конструкция расположения регистрирующих электродов на шпатель (активный — проксимальнее, референтный — дистальнее), используемая специалистами и в наше время. Регистрация проводилась попеременно с двух сторон [14, 15]. Результаты сравнивали с полученными ранее нормативными значениями (табл. 3).

**Таблица 3.** Сравнение параметров М-ответа и ВМО при регистрации с мышц языка с данными литературы [11, 14, 15, 23]

**Table 3.** Comparison of M-response and MEP parameters when registering from the muscles of the tongue with literature data [11, 14, 15, 23]

Исследовательская группа / Research group	Стимуляция: метод / расположение / Stimulation: method / location	Латентность, мс: диапазон, среднее значение ± стандартное отклонение / Latency, ms: range, mean value ± standard deviation		Амплитуда, мВ: диапазон, среднее значение ± стандартное отклонение / Amplitude, mV: range, mean value ± standard deviation	
		Справа / On right	Слева / On left	Справа / On right	Слева / On left
Redmond M.D., di Benedetto M., 1988	ЭНМГ / NCS	1,4–3,2 2,2 ± 0,4	1,3–3,2 2,1 ± 0,4	1,0–7,0 3,9 ± 1,6	1,0–8,0 3,8 ± 1,6
Ramchandren S., Gruis K.L., Chervin R.D. et al., 2010	ЭНМГ / NCS	2,00–2,58 2,15 ± ND*		3,45–5,25 4,10 ± ND*	
Ragab S.M., Bader El Din M.H. et al., 2013	ЭНМГ / NCS	2,4–4,6 3,02 ± 0,61	2,5–7,7 3,24 ± 1,23	0,6–3,2 1,52 ± 0,79	0,6–2,5 1,68 ± 0,61
Muellbacher W., Artner C., Mamoli B., 1998	ЭНМГ / NCS	1,9–3,1 2,2 ± 0,24	2,0–3,3 2,3 ± 0,32	3,8–19,8 8,9 ± 3,24	2,2–14,0 8,3 ± 2,61
	TMC / TMS	6,4–10,0 7,9 ± 0,92	6,5–9,4 8,0 ± 0,73	0,8–4,2 2,0 ± 0,84	1,2–7,4 2,8 ± 1,30
Данные этого исследования / Data from this study	ЭНМГ / проксимально / NCS / proximally	1,1–2,9 2,39 ± 0,61	1,1–3,4 2,38 ± 0,66	0,4–6,1 2,86 ± 2,3	0,2–14,2 2,9 ± 4,41
	ЭНМГ / дистально / NCS/distal	1,0–2,9 2,27 ± 0,65	1,2–2,8 2,29 ± 0,62	0,3–7,4 2,9 ± 2,1	1–5,8 3,21 ± 2,16
	TMC / кортикально / TMS/cortical	6,0–11,1 8,08 ± 1,69	5,6–10,7 7,37 ± 2	1,5–9,3 4,42 ± 2,75	1,3–5,5 3,39 ± 2,2

**Примечание / Note:** \* ND — нет данных / no data.

Полученную разницу в амплитуде М-ответа между правой и левой сторонами в ответ на электростимуляцию ПН можно объяснить изменчивостью анатомического (мышечного) строения языка [24].

При исследовании здоровых добровольцев и больных, перенесших инсульт, показаны нормальные значения и возможность регистрации ипсилатеральных и контралатеральных ВМО [24].

При сравнении полученных результатов предлагаемым методом показатели амплитуды М-зубца при стимуляции ПН в проксимальной и дистальной точках существенно не отличались от литературных данных [11, 14, 15, 23].

Амплитуда ВМО в нашем исследовании оказалась выше по сравнению с данными предыдущих исследо-

ваний, что можно объяснить напряжением мышц языка (фасилитации) при проведении исследования [23, 24].

Анатомические варианты периферического отдела ПН не всегда позволяют получить М-ответ одновременно при стимуляции дистальной и проксимальной точек [1, 25–28].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный способ регистрации М-ответа и ВМО с помощью электрода Святого Марка с фиксированным межэлектродным расстоянием безопасен, информативен и удобен в применении.

Использование электрода Святого Марка для регистрации ВМО с мышц языка при ТМС может быть информативным в диагностике поражений КЛП.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Каньшина Дарья Сергеевна**, кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник, отдел функциональной диагностики, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5142-9400>

**Сурма Мария Александровна**, врач кабинета функциональной диагностики, неврологическое отделение, Центр нейрохирургии, ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. E-mail: [maria\\_fnc@mail.ru](mailto:maria_fnc@mail.ru);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3692-2109>

**Орлов Юрий Николаевич**, специалист, старший медицинский брат, отделение неврологии и клинической нейрофизиологии,

ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7963-7458>

**Подгурская Мария Геннадьевна**, врач функциональной диагностики, терапевтическое отделение, АО «Группа компаний «Медси».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0102-1378>

**Васильева Дарья Владимировна**, врач кабинета функциональной диагностики, неврологическое отделение, Центр нейрохирургии, ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4874-248X>

**Никитин Сергей Сергеевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой генетики неврологических заболеваний, ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-2758>

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Каньшина Д.С. — методология, анализ данных, руководство проектом, проведение исследования, написание черновика рукописи; Сурма М.А. — проведение исследования, написание черновика рукописи; Орлов Ю.Н. — программное обеспечение, проверка и редактирование рукописи, визуализация; Васильева Д.В. — прове-

дение исследования, написание черновика рукописи; Подгурская М.Г. — проведение исследования, написание черновика рукописи; Никитин С.С. — методология, анализ данных, руководство проектом.

**Источники финансирования.** Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Этическое утверждение.** Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, протокол № 8 от 26.08.2021.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациентов на анализ и публикацию медицинских данных и фотографий.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность Селиверстовой Е.Г. за помощь в поиске литературы и составлении литературного обзора.

**Доступ к данным.** Данные, подтверждающие выводы этого исследования, находятся в открытом доступе: идентификатор [Clinicaltrials.gov: NCT05070273](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT05070273); зарегистрировано 7 октября 2021 г.

#### ADDITIONAL INFORMATION

**Daria S. Kanshina**, Dr. Sci. (Med.), assistant professor, Senior Research Fellow, Department of Functional Diagnostics, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow Health Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5142-9400>

**Maria A. Surma**, Physician at the Functional Diagnostics Room, Neurological Department, Neurosurgery Center, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.

E-mail: [maria\\_fnc@mail.ru](mailto:maria_fnc@mail.ru);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3692-2109>

**Yuri N. Orlov**, specialist, senior nurse, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7963-7458>

**Maria G. Podgurskaya**, Physician of Functional Diagnostics, Therapeutic Department "MEDSI Group" JSC.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0102-1378>

**Daria V. Vasilyeva**, physician at the Functional Diagnostics Room, Neurological Department, Neurosurgery Center, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4874-248X>

**Sergey S. Nikitin**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Genetics of Neurological Diseases, Research Centre for Medical Genetics.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-2758>

**Author Contributions.** All authors confirm their authorship according to the ICMJE criteria (all authors contributed significantly

to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Kanshina D.S. — Methodology, formal analysis, project administration, investigation, writing — original draft; Surma M.A — Investigation, writing — original draft; Orlov Y.N. — Software, writing — review & editing, visualization; Vasilyeva D.V. — Investigation, writing — original draft; Podgurskaya M.G — Investigation, writing original draft; Nikitin S.S. — Methodology, formal analysis, project administration.

**Funding.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Ethics Approval.** The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Federal State Budgetary Institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Protocol No. 8, dated August 26, 2021.

**Informed consent for publication.** Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

**Acknowledgments.** The authors are grateful to Seliverstova E.G. for help in searching the literature and compiling a literature review.

**Source Data and Algorithm Access Statement.** Data supporting the findings of this study are publicly available. Registration: [Clinicaltrials.gov identifier: NCT05070273](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT05070273); registered October 7, 2021.

## Список литературы / References

1. Mahadevappa K., Chacko T., Nair A.K. Isolated unilateral hypoglossal nerve palsy due to vertebral artery dissection. *Clinical Medicine & Research*. 2012; 10(3): 127–130. <https://doi.org/10.3121/cmr.2011.1029>
2. Juneja H., Dabla S., Yadav M. et al. Isolated Hypoglossal Nerve Palsy in a Patient with Non-Small Cell Lung Carcinoma: A Rare Paraneoplastic Neurological Syndrome. *Annals of Clinical Case Reports*. 2017; (2): 1–3.
3. Weiss M.D., Oakley J.C., Meekins G.D. Hypoglossal neuropathy in Lewis-Sumner syndrome masquerading as motor neuron disease. *Neurology*. 2006; 67(1): 175–6. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000223577.69111.2c>
4. Бородулина И.В., Шведков В.В. Воспалительная опухоль Кюттнера как причина пареза подъязычного нерва: обзор литературы и описание клинического случая. *Нервно-мышечные болезни*. 2016; 6(3): 36–42. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2016-6-3-36-42> [Borodulina I.V., Shvedkov V.V. Küttner tumour as the cause of a hypoglossal nerve palsy: case report and literature review. *Neuromuscular Diseases*. 2016; 6(3): 36–42. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2016-6-3-36-42> (In Russ.)]
5. Kim S.Y., Naqvi I.A. Neuroanatomy, Cranial Nerve 12 (Hypoglossal). 2020 Nov 19. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2021.
6. Исайкин А.И., Шмидт Т.Е., Шор Ю.М. и др. Случай изолированного поражения подъязычного нерва на фоне аневризмы экстракраниальных отделов внутренней сонной артерии. *Неврологический журнал*. 2016; 21(2): 105–109. [Isaykin A.I., Shmidt T.E., Shor Yu.M. et al. The case of isolated hypoglossal nerve palsy due to internal carotid artery aneurism. *Nevrologicheskiy Zhurnal (Neurological Journal)* 2016; 21(2): 105–109 (In Russ.)]
7. Skolpil V., Zverina E. The rate of conduction in the cranial nerves in man. *Ceskoslovenská Neurologie*. 1963; (26): 152–156.
8. Ishpekova B., Baykushev S. A method of n. hypoglossus conductivity measurement. *Folia Medica*. 1982; 24(4): 40–42.
9. Renault F., Raimbault J. Electromyographie faciale, linguale et pharyngée chez l'enfant: une méthode d'étude des troubles de succion-déglutition et de leur physiopathologie. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 1992; 22(3): 249–260. [https://doi.org/10.1016/s0987-7053\(05\)80218-7](https://doi.org/10.1016/s0987-7053(05)80218-7)
10. Sohn M.K., Mo J.U. Hypoglossal Nerve Conduction study (Standardization in Normal Subjects and a Case Report of the Hypoglossal Nerve). *Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 1995; 19(1): 16 p.
11. Redmond M.D., Di Benedetto M. Hypoglossal nerve conduction in normal subjects. *Muscle & Nerve*. 1988; 11(5): 447–52. <https://doi.org/10.1002/mus.880110506>
12. Lo Y.L., Leoh T.H., Tan Y.E. et al. Repetitive hypoglossal nerve stimulation in myasthenia gravis. *Clinical Neurophysiology*. 2002; 113(8): 1227–1230. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(02\)00120-7](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(02)00120-7)
13. Jang I.M., Lee K.C., Roh H. et al. A Case of Myasthenia Gravis Diagnosed by Repetitive Hypoglossal Nerve Stimulation Test. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 2006; 8(1): 74–77.
14. Ramchandren S., Gruis K.L., Chervin R.D. et al. Hypoglossal nerve conduction findings in obstructive sleep apnea. *Muscle & Nerve*. 2010; 42(2): 257–261. <https://doi.org/10.1002/mus.21690>
15. Ragab S.M., Bader El Din M.H., Hefny M.A., El Tabakh M.T. Hypoglossal nerve conduction studies in patients with obstructive sleep apnea. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*. 2013; (29): 176–181.
16. Bähr M., Frotscher M. Topical diagnosis in neurology. *Anatomy, Physiology, Signs, Symptoms*. 2019.
17. Barker A.T., Jalinous R., Freeston I.L. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *The Lancet*. 1985; 1(8437): 1106–1107. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(85\)92413-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(85)92413-4)
18. Conti A., Raffa G., Granata F. et al. Navigated transcranial magnetic stimulation for “somatotopic” tractography of the corticospinal tract. *Operative Neurosurgery*. 2014; 10(4): 542–554. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000502>
19. Krieg S.M., Lioumis P., Mäkelä J.P. et al. Protocol for motor and language mapping by navigated TMS in patients and healthy volunteers; workshop report. *Acta Neurochirurgica*. 2017; 159(7): 1187–1195. <https://doi.org/10.1007/s00701-017-3187-z>
20. Guarnizo A., Glikstein R., Torres C. Imaging Features of isolated hypoglossal nerve palsy. *Journal of Neuroradiology*. 2020; 47(2): 136–150. <https://doi.org/10.1016/j.neurad.2019.04.006>
21. Lin H.C., Barkhaus P.E. Cranial nerve XII: the hypoglossal nerve. *Seminars in Neurology*. 2009; 29(1): 45–52. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1124022>
22. Rossini P.M., Burke D., Chen R. et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. *Clinical Neurophysiology*. 2015; 126(6): 1071–1107. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.02.001>
23. Muellbacher W., Artner C., Mamoli B. Motor evoked potentials in unilateral lingual paralysis after monohemispheric ischaemia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1998; 65(5): 755–761. <https://doi.org/10.1136/jnnp.65.5.755>
24. Stone M., Woo J., Lee J. et al. Structure and variability in human tongue muscle anatomy. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*. 2018; 6(5): 499–507. <https://doi.org/10.1080/21681163.2016.1162752>
25. Kim D.D., Caccamese J.F., Ord R.A. Variations in the course of the hypoglossal nerve: a case report and literature review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2003; 32(5): 568–570. [https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(02\)90360-2](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(02)90360-2)
26. Islam S., Walton G.M., Howe D. Aberrant anatomy of the hypoglossal nerve. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2012; 126(5): 538–540. <https://doi.org/10.1017/S0022215111003343>
27. Rohlfing M.L., Waltonen J.D. Atypical location of the hypoglossal nerve and its implications: a case report. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2016; 38(7): 863–865. <https://doi.org/10.1007/s00276-015-1613-6>
28. Heiser C., Knopf A., Hofauer B. Der terminale N. hypoglossus und seine anatomische Vielfalt. *HNO*. 2019; 67(4): 242–250. <https://doi.org/10.1007/s00106-019-0632-8> (In Ger.)