

ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИЦЕВОГО НЕРВА У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ

Ирикова М.А.¹, Клишкин А.В.¹, Скрипченко Е.Ю.^{1,2}, Скрипченко Н.В.^{1,2}, Войтенков В.Б.^{1,3}, Васильева Ю.П.¹, Иванова Г.П.¹, Астапова А.В.¹

¹ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

³ Академия постдипломного образования ФНКЦ ФМБА России, Москва, Россия

Резюме

Введение. При обследовании пациентов с поражением лицевого нерва могут применяться нейрофизиологические методы (электронейромиография — ЭНМГ, реже транскраниальная магнитная стимуляция — ТМС), ультразвуковое исследование (УЗИ). На сегодняшний день нормативные инструментальные показатели лицевого нерва представлены ограниченно у взрослых, у детей они практически не изучены. Нами представлены референсные значения показателей ЭНМГ, ТМС, УЗИ лицевого нерва у здоровых детей с учетом возрастной динамики.

Цель работы. Определение нейрофизиологических и ультразвуковых показателей лицевого нерва у здоровых детей.

Материал и методы. Методами УЗИ, ТМС и ЭНМГ было обследовано 65 детей в возрасте с 5 лет до 18 лет без признаков неврологической симптоматики. Дополнительно ретроспективно проанализированы результаты ЭНМГ лицевого нерва у здоровых детей до 5 лет ($n = 24$). Статистическая обработка проводилась с оценкой нормальности распределения значений и использованием параметрических и непараметрических критериев.

Результаты. Выявлено возраст-зависимое повышение амплитуд М-ответов *m. nasalis*, *m. orbicularis oculi*, амплитуд и площадей вызванных моторных ответов (ВМО) *mm. frontalis*, *orbicularis oculi*, *nasalis*, латентности ВМО *m. orbicularis oculi* у детей старше 12 лет. По данным УЗИ значимых возрастных различий по диаметру и глубине залегания лицевого нерва у детей с 5 до 12 лет и с 12 до 18 лет не выявлено.

Заключение. Полученные нормативные показатели ЭНМГ, ТМС, УЗИ для детей разных возрастных групп могут применяться в повседневной клинической и исследовательской практике.

Ключевые слова: дети, лицевой нерв, электронейромиография, транскраниальная магнитная стимуляция, ультразвуковое исследование.

Для цитирования: Ирикова М.А., Клишкин А.В., Скрипченко Е.Ю., Скрипченко Н.В., Войтенков В.Б., Васильева Ю.П., Иванова Г.П., Астапова А.В. Возрастная характеристика нейрофизиологических и ультразвуковых показателей лицевого нерва у здоровых детей. *Российский неврологический журнал*. 2024;29(5):55–61. DOI 10.30629/2658-7947-2024-29-5-55-61

*Для корреспонденции: Клишкин А.В., e-mail: klinkinpark@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Информация об авторах

Ирикова М.А., <https://orcid.org/0000-0001-8924-5300>; e-mail: dr.bedova@yandex.ru

Клишкин А.В., <https://orcid.org/0000-0002-6180-4403>; e-mail: klinkinpark@mail.ru

Скрипченко Е.Ю., <https://orcid.org/0000-0002-8789-4750>; e-mail: skripchenko.ey@niidi.ru

Войтенков В.Б., <https://orcid.org/0000-0003-0448-7402>; e-mail: vlad203@mail.ru

Скрипченко Н.В., <https://orcid.org/0000-0001-8927-3176>; e-mail: snv@niidi.ru

Васильева Ю.П., <https://orcid.org/0000-0002-4732-8623>; e-mail: vasiliev.yar@gmail.com

Иванова Г.П., <https://orcid.org/0000-0003-1496-8576>; e-mail: ivanovagp@yandex.ru

Астапова А.В., <https://orcid.org/0000-0003-4153-4319>; e-mail: anna-syrovcev@mail.ru

THE AGE-RELATED CHARACTERISTICS OF NEUROPHYSIOLOGICAL AND ULTRASOUND PARAMETERS OF THE FACIAL NERVE IN HEALTHY CHILDREN

Irikova M.A.¹, Klimkin A.V.¹, Skripchenko E.Yu.^{1,2}, Voitenkov V.B.^{1,3}, Skripchenko N.V.^{1,2}, Vasilyeva Yu.P.¹, Ivanova G.P.¹, Astapova A.V.¹

¹ Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases, Saint-Petersburg, Russia

² Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russia

³ Postgraduate Education Academy of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. Neurophysiological methods, such as nerve conduction studies (NCS) and transcranial magnetic stimulation (TMS), as well as nerve ultrasound (US), can be used to examine patients with facial neuropathy. Currently,

normative instrumental facial parameters exist only for adults and have not been studied in children. We have provided age-related reference values for NCS, TMS and nerve US of the facial nerve in healthy children.

Objective. *The determination of age-specific neurophysiological and ultrasound parameters of the facial nerve in healthy children.*

Material and methods. *NCS, TMS, and nerve US were used to examine 65 children aged 5 to 18 without neurological symptoms. In addition, the results of facial NCS in healthy children under 5 ($n = 24$) were analyzed retrospectively. Statistical analysis was processed with an assessment of normality of distribution and the use of parametric or non-parametric tests.*

Results. *An age-related increase in the amplitude of M-wave was revealed for m. nasalis and m. orbicularis oculi, as well as in the amplitude, the latency and the area of motor evoked potentials (MEP) for m. frontalis, m. orbicularis, and m. nasalis. According to nerve US, there were no significant differences in diameter and depth of the facial nerve between children aged 5–12 and 12–18.*

Conclusion. *The obtained normative parameters for facial NCS, TMS, and nerve US in children of different age groups can be used in both everyday clinical and research practices.*

Key words: children, facial nerve, nerve conduction study, transcranial magnetic stimulation, nerve ultrasound

For citation: Irikova M.A., Klimkin A.V., Skripchenko E.Yu., Voitenkov V.B., Skripchenko N.V., Vasilyeva Yu.P., Ivanova G.P., Astapova A.V. The age-related characteristics of neurophysiological and ultrasound parameters of the facial nerve in healthy children. *Russian Neurological Journal (Rossijskij Nevrologicheskij Zhurnal)*. 2024;29(5):55–61. (In Russian). DOI 10.30629/2658-7947-2024-29-5-55-61

For correspondence: Klimkin A.V., e-mail: klinkinpark@mail.ru

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

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Information about authors

Irikova M.A., <https://orcid.org/0000-0001-8924-5300>; e-mail: dr.bedova@yandex.ru

Klimkin A.V., <https://orcid.org/0000-0002-6180-4403>; e-mail: klinkinpark@mail.ru

Skripchenko E.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-8789-4750>; e-mail: skripchenko.ey@niidi.ru

Voitenkov V.B., <https://orcid.org/0000-0003-0448-7402>; e-mail: vlad203@mail.ru

Skripchenko N.V., <https://orcid.org/0000-0001-8927-3176>; e-mail: snv@niidi.ru

Vasilyeva Yu.P., <https://orcid.org/0000-0002-4732-8623>; e-mail: vasiliev.yar@gmail.com

Ivanova G.P., <https://orcid.org/0000-0003-1496-8576>; e-mail: ivanovagp@yandex.ru

Astapova A.V., <https://orcid.org/0000-0003-4153-4319>; e-mail: anna-syrovcev@mail.ru

Received 27.01.2024

Accepted 18.03.2024

Сокращения: ВМО — вызванный моторный ответ, М-ответ — моторный ответ, НЛН — невропатия лицевого нерва, ТМС — транскраниальная магнитная стимуляция, УЗ — ультразвуковой, УЗИ — ультразвуковое исследование, ЭМГ — электромиография, ЭНМГ — электронейромиография.

Введение. Невропатия лицевого нерва (НЛН) у детей является наиболее часто встречающейся мононевропатией [1, 2]. В структуре превалирует идиопатическая НЛН, но встречаются и причинно-опосредованные поражения, в частности инфекционные (ассоциированные с герпесвирусами, энтеровирусами, клещевым боррелиозом и др.), реже отогенные, опухолевые, травматические, аутоиммунные и другие [3]. На данный момент единый стандарт инструментального обследования детей с поражением лицевого нерва не разработан. К широко применимым методикам обследования данных пациентов относятся стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ), транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), ультразвуковое исследование (УЗИ).

ЭНМГ является основным методом оценки характера и степени поражения лицевого нерва при НЛН, может применяться для прогнозирования исходов заболевания, однако ее информативность в остром

периоде в первые 7–10 дней недостаточная вследствие отсроченного снижения показателей из-за сохранной аксональной возбудимости [4, 5]. В то же время ТМС у взрослых пациентов с НЛН в первые 7 суток заболевания более чувствительна в оценке изменений аксональной возбудимости в сравнении с ЭНМГ [6], однако ее роль у детей практически не изучена, а возрастные нормативные показатели не разработаны.

УЗИ нервов широко применяется в диагностике моно- и полиневропатий. Известны исследования по оценке возрастной динамики толщины периферических нервов у детей, при этом исследовались преимущественно нервы конечностей [7–9]. С помощью УЗИ у здоровых взрослых были разработаны нормативные значения диаметра лицевого нерва в области сосцевидного отростка [10, 11] и в толще околоушной железы [12], однако у детей ультразвуковые (УЗ) данные представлены только в одном исследовании без оценки возможных возрастных различий [13]. Ранее с помощью магнитно-резонансной томографии у взрослых с НЛН было выявлено более поверхностное залегание лицевого нерва после выхода из шилососцевидного отверстия на стороне поражения [14]. Глубина залегания с помощью УЗИ оценивалась только в одном исследовании

Таблица 1

Нормативные показатели ЭНМГ лицевого нерва у детей в разных возрастных группах

Показатель М-ответа	до 1 года n = 11		с 1 года до 3 лет n = 10		с 3 лет до 7 лет n = 16		с 7 лет до 12 лет n = 18		с 12 лет до 18 лет n = 34	
	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max
Амплитуда <i>m. nasalis</i> , мВ	0,7 ± 0,2	0,5–1,1	1,1 ± 0,2	0,9–1,4	1,6 ± 0,5	0,8–2,7	1,9 ± 0,5	1,0–2,5	2,4 ± 0,7	0,8–3,6
Латентность <i>m. nasalis</i> , мс	2,6 ± 0,5	1,9–3,1	2,9 ± 0,2	2,4–3,2	2,8 ± 0,4	2,1–3,3	2,8 ± 0,4	1,9–3,5	2,8 ± 0,2	2,4–3,2
Амплитуда <i>m. orbicularis oculi</i> , мВ	0,5 ± 0,1	0,4–0,7	1,2 ± 0,2	1,0–1,5	1,7 ± 0,6	0,9–2,4	2,4 ± 0,7	1,2–3,3	2,0 ± 0,6	1,0–2,9
Латентность <i>m. orbicularis oculi</i> , мс	2,7 ± 0,2	2,5–3,0	2,7 ± 0,2	2,4–3,0	2,5 ± 0,3	2,0–2,9	2,4 ± 0,3	2,0–2,9	2,8 ± 0,4	2,2–3,9

Table 1

Normative parameters of the facial nerve conduction study in children of different age groups

The parameter of M-wave	up to 1 year n = 11		from 1 year old to 3 years old n = 10		from 3 years old to 7 years old n = 16		from 7 years old to 12 years old n = 18		from 12 years old to 18 years old n = 34	
	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max	M ± SD	min-max
Amplitude of M-wave <i>m. nasalis</i> , mV	0.7 ± 0.2	0.5–1.1	1.1 ± 0.2	0.9–1.4	1.6 ± 0.5	0.8–2.7	1.9 ± 0.5	1.0–2.5	2.4 ± 0.7	0.8–3.6
Latency of M-wave <i>m. nasalis</i> , ms	2.6 ± 0.5	1.9–3.1	2.9 ± 0.2	2.4–3.2	2.8 ± 0.4	2.1–3.3	2.8 ± 0.4	1.9–3.5	2.8 ± 0.2	2.4–3.2
Amplitude of M-wave <i>m. orbicularis oculi</i> , mV	0.5 ± 0.1	0.4–0.7	1.2 ± 0.2	1.0–1.5	1.7 ± 0.6	0.9–2.4	2.4 ± 0.7	1.2–3.3	2.0 ± 0.6	1.0–2.9
Latency of M-wave <i>m. orbicularis oculi</i> , ms	2.7 ± 0.2	2.5–3.0	2.7 ± 0.2	2.4–3.0	2.5 ± 0.3	2.0–2.9	2.4 ± 0.3	2.0–2.9	2.8 ± 0.4	2.2–3.9

у здоровых взрослых и составила $8,5 \pm 1,3$ мм [10], у здоровых детей данные не разработаны.

Учитывая наличие возрастных особенностей проводимости и аксональной возбудимости периферических нервов верхних и нижних конечностей у детей [15, 16], важным научным направлением является анализ именно возрастных различий нормативных нейрофизиологических и ультразвуковых показателей лицевого нерва. На текущий момент, разработка нормативных показателей структурных и функциональных характеристик лицевого нерва у детей требует дальнейшего исследования.

Цель исследования. Определение показателей ЭНМГ, ТМС, УЗИ лицевого нерва, отражающих структурные, функциональные особенности лицевого нерва у здоровых детей, с целью их дальнейшего применения как референсных, в том числе для более точной оценки степени поражения лицевого нерва.

Материал и методы. Методами ЭНМГ, ТМС и УЗИ было обследовано 65 здоровых детей в возрасте с 5 лет до 18 лет без признаков неврологической симптоматики. Дополнительно ретроспективно проанализированы результаты ЭНМГ лицевого нерва у здоровых детей до 5 лет ($n = 24$).

ЭНМГ лицевого нерва проводилась по стандартной методике [17, 18] путем супрамаксимальной электрической стимуляции лицевого нерва («НейроМВП-4», РФ, г. Иваново) в области трагуса (кпереди от нижней части мочки уха) с регистрацией моторных ответов (М-ответов) мимических мышц с двух сторон: *m. orbicularis oculi*, *m. nasalis*. Оценивалась латентность М-ответа от начала до негативного пика (мс), амплитуда М-ответа (мВ).

Поверхностная электромиография (ЭМГ) мимических мышц (*m. frontalis*, *m. orbicularis oculi*, *m. nasalis*, *m. orbicularis oris*) при максимальном произвольном напряжении также проводилась по стандартной методике [17, 18] с наложением на двигательные точки мышц лица отводящего биполярного поверхностного электрода с фиксированным межэлектродным расстоянием, проводилась оценка максимальных и средних амплитудных значений интерференционной кривой (мкВ).

Диагностическая периферическая ТМС лицевого нерва выполнялась в соответствии с международными рекомендациями [19] с использованием диагностического транскраниального магнитного стимулятора («Нейро-МС», РФ, г. Иваново). Стандартный койл 12,5 см располагался в проекции канала височной кости (теменно-затылочной области) ипсилатерально исследуемой мышце, активный и референтный электроды для регистрации вызванного моторного ответа (ВМО) — также как при выполнении ЭНМГ. Для анализа показателей ВМО выбирался воспроизводимый в трех сериях ответ с максимальной амплитудой и минимальной латентностью. Оценивались амплитуды и латентности ВМО мимических мышц (*m. orbicularis oculi*, *m. nasalis*).

УЗИ экстракраниальной части лицевого нерва проводилось с помощью ультразвуковой системы экспертного класса (Philips EPIQ5, Нидерланды) и линейного высокочастотного датчика 15–18 МГц. Датчик располагался позади ушной раковины кпереди от сосцевидного отростка так, чтобы тень отростка попадала в область сканирования. Диаметр лицевого нерва измерялся с включением гиперэхогенных

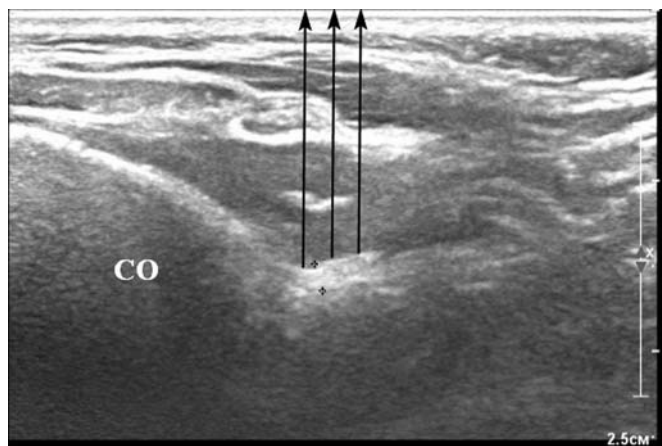


Рис. 1. Схема измерения глубины залегания и диаметра лицевого нерва при ультразвуковом исследовании (плюсы — измерение диаметра, черные стрелки — измерение глубины залегания лицевого нерва, CO — сосцевидный отросток)

Fig. 1. Measuring the depth and diameter of the facial nerve during facial nerve ultrasound (the white arrow — diameter measurement, the black arrows — average measurement of the depth of the facial nerve, CO — mastoid process)

стенки. Глубина залегания измерялась с помощью встроенного измерения «глубина 2 D» от проксимальной стенки нерва к поверхности кожи, в анализ включается среднее значение глубины залегания и диаметра нерва после трех измерений (рис. 1).

Статистическая обработка включала определение нормальности распределения. Сравнение между возрастными группами проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни или t-критерия Стьюдента в зависимости от нормальности распределения, при оценке значимости различий показателей в трех и более группах — ANOVA теста (уровень значимости $p = 0,05$).

Результаты. Нормативные показатели амплитуд и латентностей М-ответов мимических мышц у детей разных возрастных групп представлены

в таблице 1. Установлено постепенное увеличение амплитуд М-ответов *m. nasalis* и *m. orbicularis oculi* у детей с возрастом, достоверные различия регистрируются между группами детей грудного возраста (до года) и группами старше 3 лет, $p < 0,05$. Также амплитуды М-ответов *m. nasalis* в возрасте с 12 до 18 лет значимо выше, чем у детей младше 12 лет, $p < 0,05$ (рис. 2). Достоверных возрастных различий по латентности М-ответов у детей не выявлено, также не выявлено гендерных различий как по амплитуде, так и по латентности М-ответов мимических мышц.

По данным поверхностной ЭМГ мимических мышц было установлено достоверное повышение средней ($p = 0,003$) и максимальной ($p = 0,004$) амплитуд интерференционной ЭМГ кривой *m. frontalis* у детей с 12 до 18 лет в сравнении с детьми с 5 до 12 лет, амплитудные показатели поверхностной ЭМГ остальных исследованных мимических мышц достоверно не различались (табл. 2).

По данным периферической ТМС лицевого нерва впервые было определено достоверное увеличение амплитуд и площадей ВМО *m. frontalis* ($p = 0,02$), *m. orbicularis oculi* ($p = 0,02$), *m. nasalis* ($p = 0,002$), а также увеличение латентности ВМО *m. orbicularis oculi* с $2,4 \pm 0,2$ мс до $2,7 \pm 0,3$ мс ($p = 0,03$) у детей старше 12 лет (рисунок 3, 4). Достоверных возрастных различий показателей ВМО *m. orbicularis oris* не выявлено.

При проведении УЗИ установлено отсутствие достоверных гендерных и возрастных различий ультразвуковых показателей диаметра и глубины залегания экстракраниальной части лицевого нерва у детей с 5 до 12 и с 12 до 18 лет. Нормативные показатели УЗИ лицевого нерва у детей с 5 до 18 лет представлены в таблице 3.

Обсуждение. ЭНМГ и ТМС изменения, вероятно, могут отражать закономерное увеличение возбудимости аксонов лицевого нерва за счет процесса

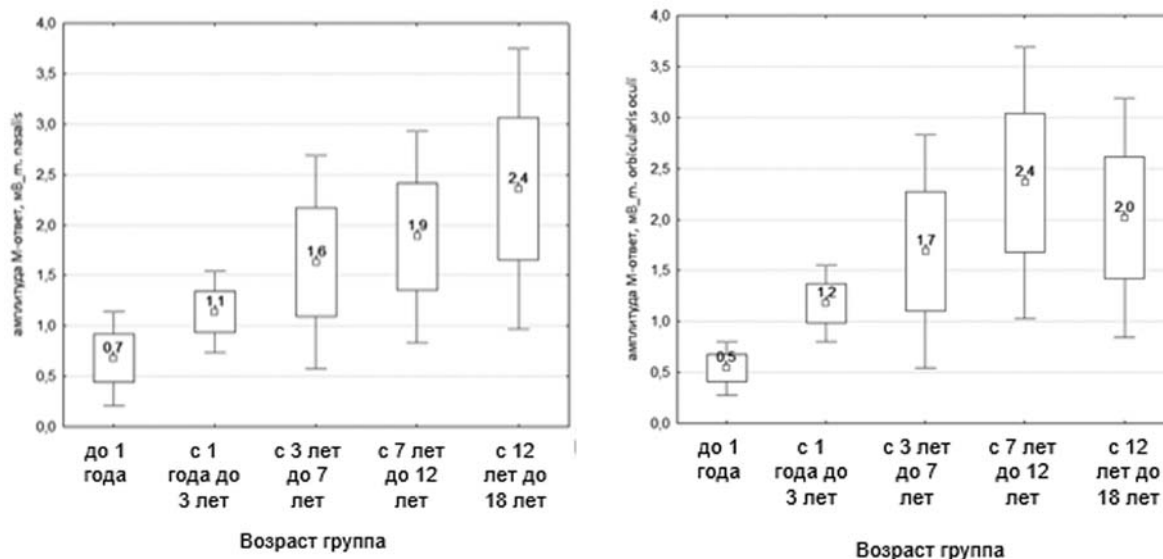


Рис. 2. Возрастная динамика амплитуды М-ответа *m. nasalis* (слева) и *m. orbicularis oculi* (справа) у детей
Fig. 2. Age dynamics of the amplitude of the M-wave of *m. nasalis* (left) and *m. orbicularis oculi* (right) in children

миелинизации, продолжающегося по мере взросления детей. Также на эти параметры могут влиять увеличение количества межнейронных связей, расширение и усложнение моторных карт коры головного мозга, глиальные изменения, связанные с развитием нервной системы как на центральном, так и на периферическом уровнях [20]. Известно, что у здоровых детей процесс миелинизации моторных путей носит нелинейный характер [21, 22]. Как на центральном, так и на периферическом уровнях для нормальной миелинизации важное значение также играет процесс синтеза и процессинга большого количества протеинов через систему эндоплазматического ретикула [23, 24]. Все эти изменения в результате приводят к получаемым с помощью методик клинической электрофизиологии параметрам. Амплитуды как М-ответа при электрической стимуляции нерва, так и ВМО при магнитной стимуляции также напрямую зависят от количества и состояния миелинизации аксонов нерва.

Полученные различия по поверхностной ЭМГ *m. frontalis* возможно связаны с затруднением выполнения команды «поднять брови вверх» детьми младше 12 лет, однако не исключены и психологические факторы, связанные с экспрессией эмоций. Ранее было показано, что у детей 6–7 лет активация *m. frontalis* происходит при испуганном выражении лица и, в меньшей степени, при грустном [25], при этом у взрослых *m. frontalis* в большей степени активируется при просьбе «нахмурить лоб» нежели при максимальном открытии глаз [26]. У детей 4–7 лет, испытывающих проблемы взаимоотношений со сверстниками, также была выявлена сниженная или атипичная экспрессия лица [27]. Также известно, что амплитуда интерференционной ЭМГ кривой *m. frontalis* у взрослых старше 42,2 лет снижается с 309 мкВ до 174 мкВ ($p = 0,039$) в сравнении с более молодым возрастом [28]. Поверхностная ЭМГ мимических мышц является полезным инструментом в количественной оценке функции лицевого нерва в клинической практике, особенно в педиатрической, однако на сегодняшний день существенным ограничением ее использования

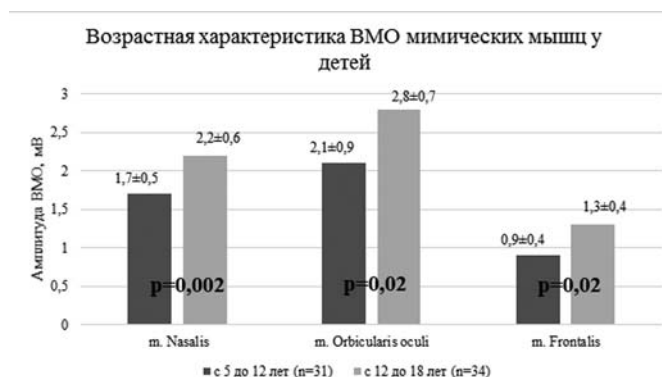


Рис. 3. Возрастная динамика амплитуд вызванных моторных ответов (ВМО) мимических мышц у детей
Fig. 3. Age-related changes in the amplitude of motor evoked potentials (MEP) of facial muscles in healthy children aged 5–18 years

Таблица 2

Возрастная характеристика амплитудных показателей интерференционной кривой поверхностной электромиографии у здоровых детей 5–18 лет.

Показатель интерференционной кривой поверхностной электромиографии	с 5 лет до 12 лет n = 31 M ± SD	с 12 лет до 18 лет n = 34 M ± SD	p
Максимальная амплитуда <i>m. frontalis</i> , мкВ	509 ± 180	719 ± 283	0,004*
Максимальная амплитуда <i>m. orbicularis oculi</i> , мкВ	557 ± 143	685 ± 266	0,07
Максимальная амплитуда <i>m. nasalis</i> , мкВ	652 ± 421	762 ± 356	0,3
Максимальная амплитуда <i>m. orbicularis oris</i> , мкВ	745 ± 499	833 ± 341	0,5
Средняя амплитуда <i>m. frontalis</i> , мкВ	190 ± 43	246 ± 73	0,003*
Средняя амплитуда <i>m. orbicularis oculi</i> , мкВ	202 ± 34	215 ± 46	0,1
Средняя амплитуда <i>m. nasalis</i> , мкВ	217 ± 90	253 ± 86	0,1
Средняя амплитуда <i>m. orbicularis oris</i> , мкВ	231 ± 120	285 ± 81	0,3

Примечание: * отмечены достоверные различия ($p < 0,05$) показателей между группами.

Table 2

Age-related characteristics of amplitude parameters in the interference curve of surface electromyography in healthy children aged 5–18 years

The parameter of surface electromyography	from 5 years old to 12 years old n = 31 M ± SD	from 12 years old to 18 years old n = 34 M ± SD	p
Maximum amplitude <i>m. frontalis</i> , mkV	509 ± 180	719 ± 283	0.004*
Maximum amplitude <i>m. orbicularis oculi</i> , mkV	557 ± 143	685 ± 266	0.07
Maximum amplitude <i>m. nasalis</i> , mkV	652 ± 421	762 ± 356	0.3
Maximum amplitude <i>m. orbicularis oris</i> , mkV	745 ± 499	833 ± 341	0.5
Mean amplitude <i>m. frontalis</i> , mkV	190 ± 43	246 ± 73	0.003*
Mean amplitude <i>m. orbicularis oculi</i> , mkV	202 ± 34	215 ± 46	0.1
Mean amplitude <i>m. nasalis</i> , mkV	217 ± 90	253 ± 86	0.1
Mean amplitude <i>m. orbicularis oris</i> , mkV	231 ± 120	285 ± 81	0.3

Note: * Significant difference ($p < 0.05$) of parameter between the groups.

является неоднородность методов и анализа результатов выполненных исследований. Рекомендуется разработать методические рекомендации и провести крупные проспективные исследования с четко определенными группами пациентов [29].

На сегодняшний день исследований возрастной динамики ультразвуковых показателей диаметра и глубины залегания лицевого нерва у детей не проводилось, данное исследование является пилотным, и требуется дальнейшее проспективное наблюдение на большей когорте пациентов, а также оценка нормативных показателей у детей младше 5 и взрослых

Таблица 3

Нормативные показатели диаметра и глубина залегания лицевого нерва у детей с 5 до 12 и с 12 до 18 лет

Показатель УЗИ лицевого нерва	с 5 лет до 12 лет n = 31			с 12 лет до 18 лет n = 34			p
	M ± SD	min-max	Q25-Q75	M ± SD	min-max	Q25-Q75	
Усредненный диаметр лицевого нерва, мм	1,48 ± 0,17	1,16–1,73	1,37–1,62	1,53 ± 0,22	0,90–1,83	1,48–1,63	0,4
Усредненная глубина залегания лицевого нерва, мм	7,37 ± 1,13	4,90–8,92	6,52–8,04	7,45 ± 1,66	5,10–12,6	6,12–8,04	0,15

Table 3

Normative parameters for the diameter and depth of the facial nerve in children aged 5–12 and 12–18 years

The parameter of facial nerve ultrasound	from 5 years old to 12 years old n = 31			from 12 years old to 18 years old n = 34			p
	M ± SD	min-max	Q25-Q75	M ± SD	min-max	Q25-Q75	
Average diameter of facial nerve, mm	1.48 ± 0.17	1.16–1.73	1.37–1.62	1.53 ± 0.22	0.90–1.83	1.48–1.63	0.4
Average depth of facial nerve, mm	7.37 ± 1.13	4.90–8.92	6.52–8.04	7.45 ± 1.66	5.10–12.6	6.12–8.04	0.15

разного возраста. Наиболее информативным является измерение ультразвуковых показателей основного ствола лицевого нерва в проекции сосцевидного отростка, так как именно эти показатели высоко коррелируют с исходом невропатии лицевого нерва [30]. Отсутствие возрастных различий диаметра и глубины залегания у детей с 5 до 12 и с 12 до 18 лет, возможно обусловлено формированием структур лицевого нерва в более раннем возрасте [31], однако данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Основным ограничением нашего исследования является небольшой объем выборки, что требует дальнейшего сбора данных с большим размером возрастных когорт, в том числе, с включением взрослых, однако использование представленных нормативных показателей позволит повысить точность диагностики поражения лицевого нерва у детей с учетом возрастных особенностей. При оценке нейрофизиологических показателей следует обращать особое внимание на детей первого года жизни: как в данной работе, так и в других сходных по дизайну, получаемые параметры достоверно отличаются от таковых, полученных у более взрослых педиатрических пациентов.

Заключение. Полученные нормативные показатели методик ЭНМГ, ТМС и УЗИ для детей разных возрастных групп могут применяться как в повседневной клинической практике, так и при проведении дальнейших исследований в области инструментальной диагностики поражения лицевого нерва у детей.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Федеральное руководство по детской неврологии / под ред. проф. В.И. Гузевой. — ООО «Валетудо», 2023. — 766. [Federal Guidelines for Pediatric Neurology / pod red. prof. V.I. Guzevoy. — ООО «Valetudo», 2023. — 766 (In Russ.)].
2. Karalok Z.S., Taskin B.D., Ozturk Z., Gurkas E., Koc T.B., Guven A. Childhood peripheral facial palsy. *Childs Nerv Syst.* 2018;34(5):911–917. doi: 10.1007/s00381-018-3742-9
3. Jenke A.C., Stoek L.M., Zilbauer M., Wirth S., Borsiak P. Facial palsy: etiology, outcome and management in children.

Eur J Paediatr Neurol. 2011;15(3):209–13. doi: 10.1016/j.ejpn.2010.11.004
4. Савицкая Н.Г., Остафийчук А.В., Супонева Н.А., Янкевич Д.С. Возможности электромиографии в прогнозировании восстановления при идиопатической нейропатии лицевого нерва. *Нервно-мышечные болезни.* 2012;4:36–43. [Savitskaya N.G., Suponeva N.A., Ostafeichuk A.V., Yankevich D.S. Electroneuromyographic parameters as prognostic criteria in facial nerve palsy outcome. *Journal of Neuromuscular Diseases.* 2012;4:36–43. (In Russ.)].
5. Kwon K.J., Bang J.H., Kim S.H., Yeo S.G., Byun J.Y. Prognosis prediction changes based on the timing of electroneurography after facial paralysis. *Acta Otolaryngol.* 2022;142(2):213–219. doi: 10.1080/00016489.2021.1976417
6. Lin H.J., Chen P.C., Tsai T.T., Hsu S.P. Comparison of nerve conduction study and transcranial magnetic stimulation for early diagnosis and prognosis prediction of idiopathic facial palsy. *Neurol Sci.* 2021;42(10):4149–4154. doi: 10.1007/s10072-021-05095-4
7. Druzhinin D., Naumova E., Nikitin S. Nerve ultrasound normal values in children and young adults. *Muscle Nerve.* 2019;60(6):757–761. doi: 10.1002/mus.26715.
8. Бедова М.А., Клишкин А.В., Войтенков В.Б., Скрипченко Н.В. Применение ультразвукового исследования периферических нервов в оценке площади поперечного сечения у детей. *Нервно-мышечные болезни.* 2020;10 (2):46–52. DOI: 10.17650/2222-8721-2020-10-2-46-52. [Bedova M.A., Klimkin A.V., Voitenkov V.B., Skripchenko N.V. Nerve ultrasound in the assessment of cross-sectional area in healthy children. *Nervno-myshechnye bolezni = Neuromuscular Diseases.* 2020;10(2):46–52. (In Russ.)].
9. Abdelnaby R., ELgenidy A., Mohamed K.A., Sonbol Y.T., Elwshahi M.M., Elnouty M.M., Aboutaleb A.M., Ebrahim M.A., Dardeer K.T., Heikal H.A., Gawish H.M., Cartwright M.S. Sonographic reference values of nerve size in children: A systematic and meta-analysis. *Muscle Nerve.* 2023;67(3):217–225. doi: 10.1002/mus.27773
10. Li S., Guo R.J., Liang X.N., Wu Y., Cao W., Zhang Z.P., Zhao W., Liang H.D. High-frequency ultrasound as an adjunct to neural electrophysiology: Evaluation and prognosis of Bell's palsy. *Exp Ther Med.* 2016;11(1):77–82. doi: 10.3892/etm.2015.2878
11. Lo Y.L., Fook-Chong S., Leoh T.H., Dan Y.F., Lee M.P., Gan H.Y., Chan L.L. High-resolution ultrasound in the evaluation and prognosis of Bell's palsy. *Eur J Neurol.* 2010;17(6):885–9. doi: 10.1111/j.1468-1331.2010.02950.x
12. Tawfik E.A. Sonographic characteristics of the facial nerve in healthy volunteers. *Muscle Nerve.* 2015;52(5):767–71. doi: 10.1002/mus.24627
13. Клишкин А.В., Войтенков В.Б., Скрипченко Н.В. Нейросонография лицевого нерва у детей с идиопатической нейропатией. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*

- ва. 2017;117(12):52-56. doi: 10.17116/jnevro201711712152-56 [Klimkin A.V., Voitenkov V.B., Skripchenko N.V. Neurosonography of the facial nerve in children with idiopathic neuropathy of facial nerve. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2017;117(12):52-56 (In Russ.). doi: 10.17116/jnevro201711712152-56].
14. Karaca H., Soydan L., Yildiz S., Toros S.Z. Measurement of the depth of facial nerve at the level of stylomastoid foramen using MR imaging in Bell's palsy. *Clin Imaging*. 2019;58:34–38. doi: 10.1016/j.clinimag.2019.06.008.
15. Войтенков В.Б., Команцев В.Н., Скрипченко Н.В. и др. Электронейрографическое исследование диафрагмального нерва у здоровых детей. *Нервно-мышечные болезни*. 2018;8(2):53–8. doi: 10.17650/2222-8721-2018-8-2-53-58 [Voitenkov V.B., Komantsev V.N., Skripchenko N.V. et al. Conduction studies of phrenic nerve in healthy children. *Nervnomyshechnye bolezni = Neuromuscular Diseases*. 2018;8(2):53–8. doi: 10.17650/2222-8721-2018-8-2-53-58 (In Russ.)].
16. Войтенков В.Б., Екушева Е.В., Кипарисова Е.С., Дальсаева М.М., Кореневич К.С. Нейрофизиологические параметры как маркёры процессов взросления и старения. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2023;2:248–261. doi: 10.24412/2312-2935-2023-2-248-261 [Voitenkov V.B., Ekusheva E.V., Kiparisova E.S., Dalsaeva M.M., Korenevich K.S. Neurophysiology parameters as biomarkers of aging. *Current problems of health care and medical statistics*. 2023;2:248–261. doi: 10.24412/2312-2935-2023-2-248-261 (In Russ.)].
17. Команцев В.Н. Методические основы клинической электронейромиографии. Руководство для врачей. — СПб.: 2006. — 362 с. [Komantsev V.N. Methodological basis of clinical electroneuromyography. Guide for doctors. — St. Petersburg: 2006. — 362 p. (In Russ.)].
18. Preston D.C. Electromyography and Neuromuscular Disorders E-Book: Clinical-Electrophysiologic-Ultrasound Correlations / by D.C. Preston, B. Shapiro. Elsevier Health Sciences: 2020. — 720 p.
19. Vucic S., Stanley Chen K.H., Kiernan M.C., Hallett M., Benninger D.H., Di Lazzaro V., Rossini P.M., Benussi A., Berardelli A., Currà A., Krieg S.M., Lefaucheur J.P., Long Lo Y., Macdonell R.A., Massimini M., Rosanova M., Picht T., Stinear C.M., Paulus W., Ugawa Y., Ziemann U., Chen R. Clinical diagnostic utility of transcranial magnetic stimulation in neurological disorders. Updated report of an IFCN committee. *Clin Neurophysiol*. 2023 ;150:131–175. doi: 10.1016/j.clinph.2023.03.010
20. Buyanova I.S., Arsalidou M. Cerebral White Matter Myelination and Relations to Age, Gender, and Cognition: A Selective Review. *Front Hum Neurosci*. 2021;15:662031. doi: 10.3389/fnhum.2021.662031
21. Lebel C., Treit S., Beaulieu C. A review of diffusion MRI of typical white matter development from early childhood to young adulthood. *NMR Biomed*. 2019;32(4):e3778. doi: 10.1002/nbm.3778
22. Conte S., Zimmerman D., Richards J.E. White matter trajectories over the lifespan. *PLoS One*. 2024;19(5):e0301520. doi: 10.1371/journal.pone.0301520
23. Torii T., Miyamoto Y., Yamauchi J. Myelination by signaling through Arf guanine nucleotide exchange factor. *J Neurochem*. 2024. doi: 10.1111/jnc.16141
24. Yamazaki Y. Oligodendrocyte Physiology Modulating Axonal Excitability and Nerve Conduction. *Adv Exp Med Biol*. 2019;1190:123–144. doi: 10.1007/978-981-32-9636-7_9
25. Deschamps P.K., Schutte I., Kenemans J.L., Matthys W., Schutter D.J. Electromyographic responses to emotional facial expressions in 6–7 year olds: a feasibility study. *Int J Psychophysiol*. 2012;85(2):195–9. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2012.05.004
26. Yun S., Son D., Yeo H., Kim S., Kim J., Han K., Lee S., Lee J. Changes of eyebrow muscle activity with aging: functional analysis revealed by electromyography. *Plast Reconstr Surg*. 2014;133(4):455e–463e. doi: 10.1097/PRS.0000000000000052
27. Howe-Davies H., Manstead A.S.R., van Goozen S.H.M. Atypical Facial Expressivity in Young Children with Problematic Peer Relationships. *Child Psychiatry Hum Dev*. 2024;55(3):695–704. doi: 10.1007/s10578-022-01445-1
28. Alfertshofer M., Engerer N., Frank K., Moellhoff N., Freytag D.L., Cotozana S. Multimodal Analyses of the Aging Forehead and Their Clinical Implications. *Aesthet Surg J*. 2023;43(7):NP531–NP540. doi: 10.1093/asj/sjad009
29. Franz L., de Filippis C., Daloiso A., Biancoli E., Iannaccone F.P., Cazzador D., Tealdo G., Marioni G., Nicolai P., Zanoletti E. Facial surface electromyography: A systematic review on the state of the art and current perspectives. *Am J Otolaryngol*. 2024;45(1):104041. doi: 10.1016/j.amjoto.2023.104041
30. Abdulsalam A.J., Analay P., Kaymak B., Kara M., Özçakar L. Ultrasonography in Bell's Palsy: seeing the nerve rather than trialing on the muscles. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2024;281(6):3299–3300. doi: 10.1007/s00405-024-08526-y
31. Han A.Y., Gupta S., Novitch B.G. Molecular specification of facial branchial motor neurons in vertebrates. *Dev Biol*. 2018;436(1):5–13. doi: 10.1016/j.ydbio.2018.01.019