

СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ЛИЦЕВОГО НЕРВА ПРИ ПАРАЛИЧЕ БЕЛЛА

© Андрей Васильевич Климкин, Владислав Борисович Войтенков,
Наталья Викторовна Скрипченко, Марина Александровна Бедова,
Маргарита Владимировна Савина

Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства.
197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9

Контактная информация: Наталья Викторовна Скрипченко — з.д.н. РФ, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой инфекционных заболеваний у детей ФП и ДПО СПбГПМУ. E-mail: childinf_fpk@mail.ru

Резюме. Цель исследования: провести корреляцию между нейрофизиологическими и нейросонографическими (НСГ) параметрами лицевого нерва у детей с идиопатической невропатией лицевого нерва (НЛН) в остром периоде с благоприятным и неблагоприятным прогнозом восстановления функции лицевого нерва. **Материал и методы:** обследовано 65 детей с НЛН (средний возраст $11,5 \pm 4,9$ лет) и 57 здоровых детей группы сравнения (средний возраст $12,5 \pm 5,2$ лет). Всем детям с НЛН проводилась НСГ с измерением диаметра лицевого нерва в области сосцевидного отростка (СО) и в толще околоушной слюнной железы (ОСЖ), стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ) лицевого нерва с регистрацией М-ответа с *m. orbicularis oculi*, а также оценка степени пареза мимических мышц с использованием 6-бальной шкалы House-Brackmann на 10–15 день после манифестации прозопареза. Дети с НЛН при динамическом клиническом осмотре на 30 день после манифестации прозопареза были разделены на две группы: 1 группа — благоприятное восстановление ($n=54$) и 2 группа — неблагоприятное восстановление ($n=11$) функции нерва. Проводилась корреляция НСГ и ЭНМГ показателей с благоприятным и неблагоприятным прогнозом восстановления функции лицевого нерва. **Результаты и заключение:** на основании полученных данных выявлена 85% чувствительность и 77% специфичность измерения диаметра лицевого нерва в области СО с помощью НСГ в прогнозировании неблагоприятного прогноза восстановления функции лицевого нерва, получены нормативные и пороговые НСГ параметры лицевого нерва у детей.

Ключевые слова: нейросонография, электронейромиография, невропатия лицевого нерва, дети.

THE METHOD FOR PREDICTING THE RECOVERY OF FACIAL NERVE IN BELL'S PALSY

© Andrey V. Klimkin, Vladislav B. Voitenkov, Natalya V. Skripchenko, Marina A. Bedova,
Margarita V. Savina

Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases. 197022, St. Petersburg, ul. Professor Popov, 9

Contact Information: Natalya V. Skripchenko — z.d.s. RF, MD, professor, head of the department of infectious diseases in children with FP and DPO SPbSPMU. E-mail: childinf_fpk@mail.ru

Summary. Objective: to correlate the neurophysiological and the neurosonographic (NSG) parameters of the facial nerve of children with idiopathic neuropathy facial nerve (NLN) in the acute period with good and poor prognosis recovery of facial nerve function. **Material and methods:** 65 children with NLN (mean age $11,5 \pm 4,9$ years) and 57 children of control group (mean age $12,5 \pm 5,2$ years) were examined. All children with NLN were examined with NSG with the measurement of the diameter of the facial nerve in the area of processus stylomastoideus and in the parotid gland,

stimulation electroneuromyography of the facial nerve with the registration of the M-response from the *m. orbicularis oculi* were examined, also evaluation of the degree of paresis of facial muscles using of 6-point scale of the House-Brackmann 10–15 days after manifestation of paresis. Children with NLN in dynamic clinical examination at 30 days after manifestations of paresis were divided in two groups: 1 group — the good recovery ($n = 54$) and 2 group — poor prognosis recovery ($n = 11$) of the nerve function. Correlation of the NSG and electroneuromyography indicators with good and poor prognosis recovery of facial nerve function were conducted. **Results and conclusions:** on the basis of the data revealed 85% sensitivity and 77% specificity of measure of the diameter of the facial nerve using NSG in predicting of poor prognosis of recovery of facial nerve function and received normative thresholds of children.

Key words: neurosonography, electroneuromyography, facial nerve neuropathy, children.

ВВЕДЕНИЕ

Идиопатическая НЛН или «паралич Белла» является самой распространенной краниальной невропатией, встречается с частотой 15–30 случаев на 100 000 населения, что обусловлено его ходом в узком костном лицевом канале пирамиды височной кости и особенностями васкуляризации, создающими предпосылки для компрессии, отека и ишемии [1]. Основным синдромом заболевания, независимо от уровня поражения, является моторный дефицит мимических мышц половины лица (прозопарез, прозоплегия). Лицо больного асимметрично, кожные складки на пораженной стороне сглажены, угол рта опущен, глазная щель шире, при зажмуривании век глаз не закрывается (лагофтальм), а глазное яблоко отходит вверх и кнаружи, при этом становится видна белая полоска склеры (симптом Белла), снижен надбровный и роговичный рефлексы. Тяжесть поражения при НЛН классифицируется по степеням в соответствии с общепринятой шестибалльной шкалой House-Brackmann [2, 3]. Диагноз и прогноз восстановления функции мимических мышц у пациентов с НЛН зависит в первую очередь от клинических симптомов. В 80% случаев при НЛН происходит значительное восстановление функции нерва в течение 4–6 недель. В 20% случаев восстановление может занимать до 6–12 месяцев с возможными осложнениями в виде контрактур и патологических синкенизий, что связано с выраженным повреждением нерва с вовлечением функционально значимого количества аксонов и последующей денервацией мимических мышц.

Электронеуромиография (ЭНМГ) является «золотым стандартом» оценки функционального состояния периферического нейромоторного аппарата и широко используется как для подтверждения клинического диагноза и установления уровня поражения, так и для прогно-

за течения и исхода заболевания, а также оценки эффективности лечения [4]. Показано, что наиболее чувствительным в отношении прогноза восстановления функции мимических мышц в острейшем периоде (до 5 дней) НЛН является определение порога вызывания моторного ответа и исследование мигательного рефлекса; в остром периоде (от 10 до 14 дней) — измерение процентного соотношения падения амплитуды М-ответа пораженной стороны по отношению к здоровой; начиная с 21 дня — наличие нейрогенных изменений в мышцах [5].

Нейровизуализация лицевого нерва в клинической практике используется редко, а использование методов нейровизуализации с целью прогноза восстановления функции лицевого нерва при НЛН не изучено. Интракраниальную часть лицевого нерва визуализируют с помощью трактографии в основном для преоперативной подготовки при операциях по удалению опухолей головного мозга [6]. Экстракраниальную часть лицевого нерва возможно хорошо визуализировать с помощью ультразвукового исследования — нейросонографии (НСГ). НСГ черепно-мозговых нервов — это новый, развивающийся метод диагностики поражения краниальных нервов в режиме реального времени с использованием датчиков высокого разрешения. В настоящее время для НСГ доступно 4 краниальных нерва: зрительный, лицевой, блуждающий и добавочный [7]. Для НСГ лицевого нерва доступны 2 зоны сканирования: в зоне сосцевидного отростка (СО) [8] и в толще околоушной слюнной железы (ОСЖ) [9]. По данным доступной литературы НСГ лицевого нерва у здоровых детей и детей с НЛН не проводилось.

Целью данного исследования является проведение корреляции между ЭНМГ и НСГ параметрами лицевого нерва у детей с идиопатической НЛН в остром периоде с благоприятным и неблагоприятным прогнозом восстановления функции лицевого нерва.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с февраля 2015 по январь 2017 г. обследовано 65 детей с НЛН, из них 29 (44%) мальчиков и 36 (56%) девочек (средний возраст $11,5 \pm 4,9$ лет) и 57 здоровых детей группы сравнения, из них 25 (43%) мальчиков и 32 (57%) девочек (средний возраст $12,5 \pm 5,2$ лет). У детей контрольной группы при клиническом осмотре не наблюдалось признаков поражения лицевого нерва и очаговой неврологической симптоматики, а также анамнестически у данных детей в течение жизни не было эпизодов НЛН.

В динамике на 10–15 день и на 30 день от начала заболевания степень тяжести пареза мимической мускулатуры оценивалась по шкале House-Brackmann: I — парез отсутствует (норма); II — легкий парез, асимметрия лица в покое отсутствует; III — умеренный парез, зажмуривание глаза возможно, однако в покое отчетливо выявляется асимметрия лица; IV — средняя степень пареза, невозможность под-

нять бровь, неполное закрывание глаза; V — выраженный парез, движения на пораженной стороне лица едва заметны; VI — паралич мимической мускулатуры.

Дети с НЛН при динамическом наблюдении были разделены на две группы: 1 группа ($n=54$) — благоприятное восстановление, у детей данной группы полное восстановление функции мимических мышц наблюдалось в течение 1 месяца и 2 группа ($n=11$) — неблагоприятное восстановление функции нерва, в этой группе у детей наблюдался прозопарез различной степени выраженности и длительное восстановление функции мышц лица, более 1 месяца.

Всем детям с НЛН проводилось ЭНМГ исследование на 10–15 день от начала заболевания. ЭНМГ выполнялось на многофункциональном комплексе для проведения нейрофизиологических исследований «Нейрон-Спектр-5» производства фирмы «Нейрософт» (Россия, г. Иваново). Исследования пациентам проводилось в

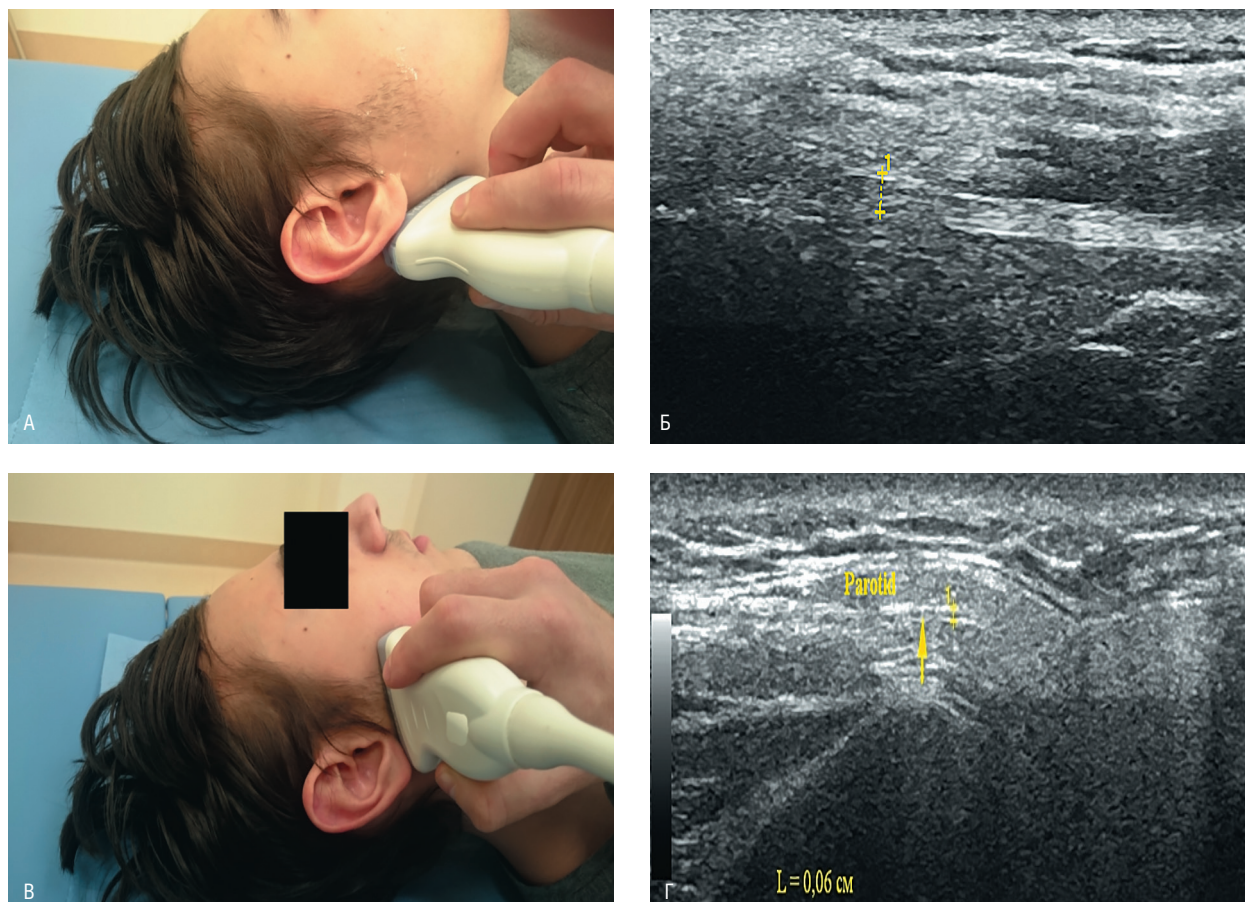


Рис. 1. Зоны НСГ исследования лицевого нерва у здорового ребенка 15 лет. А — положение датчика при исследовании лицевого нерва в области СО; Б — НСГ изображение лицевого нерва в области СО, диаметр нерва 1,5 мм (пунктирная линия); В — положение датчика при исследовании лицевого нерва в области ОСЖ; Г — НСГ изображение лицевого нерва в области ОСЖ (на рисунке отмечен — parotid), диаметр нерва 0,6 мм (пунктирная линия, стрелка)

положении лежа на кровати, при комнатной температуре. Проводилась стандартная стимуляционная ЭНМГ с регистрацией М-ответа с *m. orbicularis oculi* с двух сторон при супра-максимальной стимуляции лицевого нерва ниже мочка уха. Проводилась регистрация и оценка амплитуды негативного пика М-ответа (мВ). Рассчитывался ЭНМГ-коэффициент (ЭНМГкф) по отношению амплитуд М-ответа больной стороны к здоровой в процентах (%) [10].

Всем детям с НЛН проводилось НСГ исследование лицевого нерва на стороне поражения на 10–15 день от начала заболевания, а также проводилось НСГ исследование лицевого нерва с 2-х сторон детям группы контроля. НСГ выполнялось в режиме реального времени с использованием ультразвуковой системы General Electric, Logiq E9 (производство — США) линейными датчиками с частотой 15 МГц. Исследование проводилось в положении лежа на спине, голова на подушке повернута влево для исследования справа и наоборот. НСГ проводилось линейным датчиком в 2-х зонах сканирования: 1-я зона — область СО, датчик расположен во фронтальной плоскости сразу ниже пальпируемого СО для получения продольного изображения лицевого нерва у места его выхода из шилососцевидного отверстия; 2-я зона — область ОСЖ, датчик расположен в сагиттальной плоскости ниже мочка уха для получения продольного изображения лицевого нерва внутри ОСЖ (рис. 1). Нерв определялся как линейная гипоехогенная трубчатая структура с гиперэхогенными стенками. Дифференциация нерва от сосуда производилась с помощью применения метода цветного доплеровского картирования. Измерение диаметра нерва проводилось в наиболее толстой его части с включением гиперэхогенных стенок при 2-х и более кратном повторном измерении. Результаты измерений были округлены до 0,1 мм. Все дети и их родители дали до-

бровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка данных исследования осуществлена с помощью пакета программ по статистической обработке данных Statistica, 10 версия. Оценка значимости различия средних значений и частоты проявления признаков в различных группах проводилась с помощью таких непараметрических методов оценки гипотез как непараметрический U-критерий Манна — Уитни. Анализ прогностической значимости ЭНМГ показателей и НСГ показателей осуществлялся с использованием ROC-анализа пакета программ MedCalc 15.2.2 (MedCalc Software, Бельгия). Оценивались величины площадей под ROC-кривыми (AUROC), значения чувствительности и специфичности. Учитывались модели с хорошей (при AUROC 0,7–0,8) и очень хорошей (при AUROC > 0,8) предсказательной способностью при оптимальных уровнях чувствительности и специфичности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клиническая картина у детей с НЛН несколько различалась, но всегда проявлялась прозопарезом различной степени выраженности, выпадением или снижением надбровного и подбородочного рефлексов. Клиническая оценка степени тяжести поражения ветвей лицевого нерва на момент обращения пациентов с НЛН показала, что у 58 (89%) детей независимо от сроков обращения имели IV степень пареза мимической мускулатуры по шкале House-Brackmann. В клинической картине НЛН у 2 (3%) детей наблюдались нарушение вкуса на передних 2/3 языка, сухость глаза, у 8 (12%) — нарушение вкуса и слезотечение, у 55 (85%) — поражение нерва в нижнем отделе фаллопиевого канала вблизи шилососцевидного отверстия.

Таблица 1

НСГ, ЭНМГ параметры лицевого нерва на пораженной стороне у детей с НЛН на 10–15 день от манифестации прозопареза и усредненные НСГ параметры лицевого нерва с двух сторон у детей группы контроля

Группы	Число исследований, n	Диаметр нерва в области СО, мм (M±SD)	Диаметр нерва в области ОСЖ, мм (M±SD)	ЭНМГкф, % (M±SD)
Контрольная группа	114	1,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	—
1 группа	54	1,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	71±19,3
2 группа	11	2,1 ± 0,2*	0,5 ± 0,1	23±15,5*

* значение $p < 0,01$ между группами детей с НЛН.

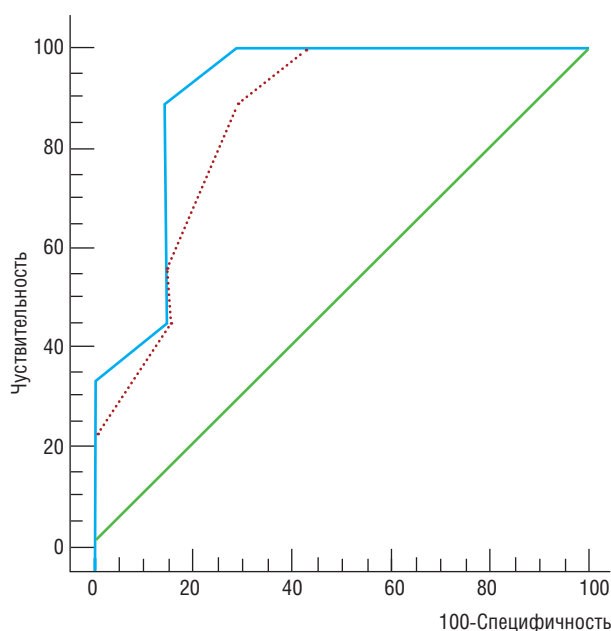


Рис. 2. ROC-кривые, полученные в результате анализа ЭНМГкф и диаметра лицевого нерва в области СО в отношении развития неблагоприятного прогноза восстановления функции лицевого нерва у детей с НЛН

У детей 1-й группы (благоприятное восстановление) наблюдалось полное восстановление функции мимических мышц в течение 1 месяца, тогда как у детей 2-й группы (неблагоприятное восстановление) наблюдался проз-

опарез различной степени выраженности и длительное восстановление функции мышц лица более 1 месяца. Во 2-й группе к 1 месяцу после манифестации прозопареза в 9% случаев (1 ребенок) наблюдался парез V степени, в 36% случаев (4 ребенка) наблюдался парез IV степени, в 55% случаев (5 детей) наблюдался парез III степени.

При дисперсионном анализе средних значений ЭНМГ и НСГ параметров лицевого нерва в группе контроля и двух группах детей с НЛН выявлены значимые различия между 2-й группой и 1-й группой детей с НЛН по диаметру нерва в области СО и ЭНМГкф ($p < 0,01$) (таблица 1). При этом диаметр нерва у детей во 2-й группе был толще в среднем на 30% (на 0,5 мм), а ЭНМГкф была снижена в среднем на 50% по сравнению с 1-й группой. Различий по НСГ параметрам между 1-й группой детей с НЛН и группой контроля выявлено не было.

Проведенный ROC-анализ диаметра нерва в области СО и ЭНМГкф *m. orbicularis oculi* в отношении развития неблагоприятного прогноза восстановления функции у детей с НЛН показал достоверную связь их значений с неблагоприятным прогнозом (рис. 2). При этом значение диаметра нерва в области СО $\geq 1,8$ мм, ЭНМГкф *m. orbicularis oculi* $\leq 21\%$ оказались моделями с очень хорошей предсказательной

Таблица 2

Результаты ROC-анализа, полученные в результате анализа ЭНМГкф и диаметра лицевого нерва в области СО в отношении развития неблагоприятного прогноза восстановления функции лицевого нерва у детей с НЛН

Показатель	AUROC	p	Значимый порог показателя	Чувствительность, %	Специфичность, %
ЭНМГкф, %	0,901	<0,0001	≤ 21	87,7	83,2
Диаметр нерва в области СО, мм	0,860	<0,001	$\geq 1,8$	85,1	77,5

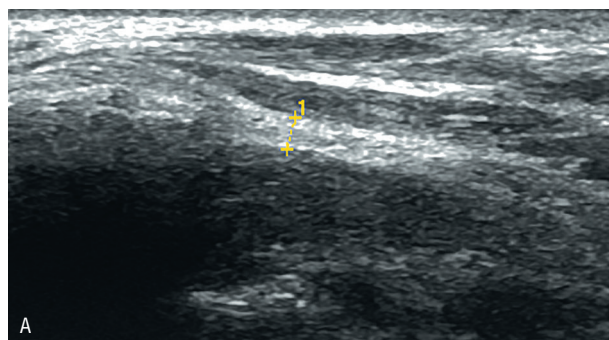
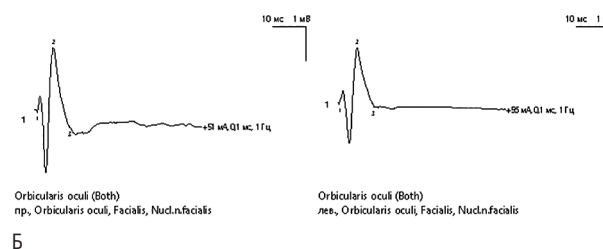


Рис. 3. НСГ и ЭНМГ паттерн с благоприятным прогнозом восстановления функции лицевого нерва у ребенка 6 лет с НЛН в остром периоде заболевания (на 11 день от манифестации прозопареза): А — НСГ изображение лицевого нерва в области СО, диаметр нерва 1,5 мм (пунктирная линия); Б — Амплитуда М-ответа *m. orbicularis oculi* на стороне прозопареза (слева) 1,6 мВ, на здоровой стороне (справа) 1,8 мВ, ЭНМГкф — 88%

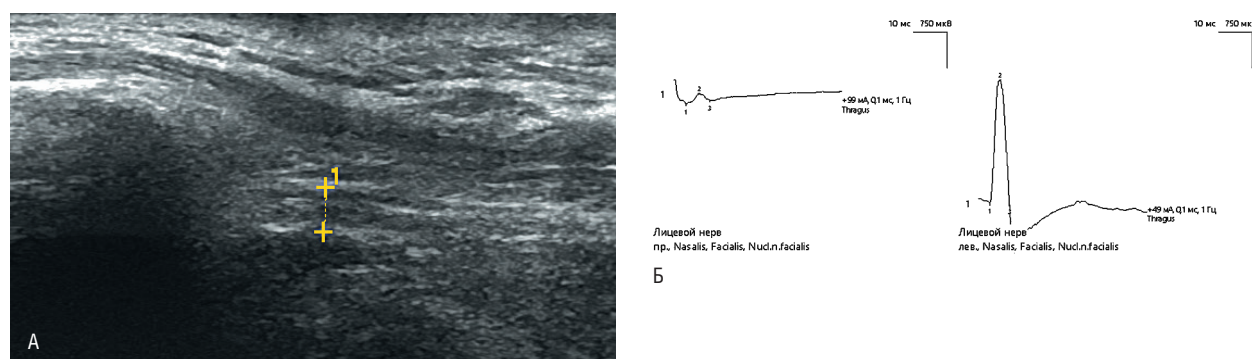


Рис. 4. НСГ и ЭНМГ паттерн с неблагоприятным прогнозом восстановления функции лицевого нерва у ребенка 11 лет с НЛН в остром периоде заболевания (на 14 день от манифестации прозопареза): А — НСГ изображение лицевого нерва в области СО, диаметр нерва 2,1 мм (пунктирная линия); Б — Амплитуда М-ответа *m. orbicularis oculi* на стороне прозопареза (справа) 0,2 мВ, на здоровой стороне (слева) 2,5 мВ, ЭНМГ кф — 8%

способностью ($AUROC > 0,8$) (таблица 2). На основании полученных данных выявлена 85% чувствительность и 77% специфичность метода измерения диаметра нерва в области СО с помощью НСГ в прогнозе неблагоприятного восстановления функции лицевого нерва у детей с НЛН.

В результате проведенного анализа были получены сочетания НСГ и ЭНМГ паттернов благоприятного (рис. 3) и неблагоприятного (рис. 4) прогноза восстановления функции лицевого нерва у детей с НЛН в остром периоде заболевания. Для благоприятного прогноза характерен диаметр лицевого нерва в области СО $< 1,8$ мм, ЭНМГ кф *m. orbicularis oculi* $> 22\%$, тогда как для неблагоприятного прогноза характерен диаметр лицевого нерва в области СО $\geq 1,8$ мм, ЭНМГ кф *m. orbicularis oculi* $\leq 21\%$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Нами впервые получены нормальные НСГ значения диаметра лицевого нерва в области СО и ОСЖ у детей в возрасте от 7 до 18 лет. Диаметр лицевого нерва у детей в области СО в среднем составил $1,5 \pm 0,1$ мм, в области ОСЖ $0,5 \pm 0,1$ мм, что не отличается от значений диаметра лицевого нерва у взрослых волонтеров [8, 9, 11].

ЭНМГ-исследование обладает наибольшей информативностью на 10–14 сутки от начала НЛН, при этом ЭНМГ кф наиболее информативный показатель [5], что выявлено также по результатам нашего исследования, при этом ЭНМГ кф ≤ 21 в остром периоде указывает на выраженное повреждение нерва и неблагоприятное длительное восстановление функции нерва (более 1 месяца).

НСГ периферических нервов может применяться с целью оценки демиелинизирующего,

либо аксонального характера повреждения нервных волокон, что важно в плане прогноза восстановления функции нерва [12]. По результатам нашего исследования утолщение лицевого нерва в области СО до 2,1 мм у детей с неблагоприятным прогнозом восстановления может быть обусловлено более выраженным повреждением нерва и соответственно более значимым отеком и набуханием, что при визуализации с помощью НСГ сопровождается увеличением диаметра нерва. Увеличение диаметра лицевого нерва в области СО выявлено у взрослых пациентов с НЛН с тяжелым поражением лицевого нерва в остром периоде до 2,1 мм [8] и через 3 месяца до 1,7–1,8 мм [11].

Перспективным является компьютерная томография лицевого канала для оценки степени сужения канала и прогнозирования грубого аксонального поражения лицевого нерва и соответственно длительных сроков восстановления функций мышц лица у детей с параличом Белла. У взрослых пациентов с параличом Белла было показано достоверное сужение диаметра лабиринтного сегмента лицевого канала как анатомический фактор риска паралича Белла [13]. Средняя ширина лабиринтного сегмента лицевого канала височной кости на стороне невротии лицевого нерва была значительно меньше, чем на здоровой стороне височной кости ($p = 0,00$). Обнаружена значительная связь между шкалой Хаус-Бракманна и диаметром лицевого канала на уровне второго изгиба (второе колено) лицевого канала ($p = 0,02$). При 3 и 4 баллах по шкале Хаус-Бракманна средний диаметр в области второго колена канала составлял $1,79 \pm 0,29$ мм, тогда как на здоровой стороне $3,35 \pm 1,18$ мм. У детей данных исследований не проводилось.

Полученные результаты подтверждают, что НСГ лицевого нерва в области СО является до-

полнительным к ЭНМГ исследованию неинвазивным методом при диагностике тяжести повреждения нервных волокон и прогнозирования исходов при НЛН, а также простым в выполнении методом визуализации лицевого нерва и его окружающих структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скрипченко Н.В., Голяков Д.А., Пульман Н.Ф., Иванова М.В., Карасев В.В., Савина М.В. Невропатии лицевого нерва: клинические особенности и возможности улучшения исходов. *Детские инфекции*. 2008; 7(3): 16–23.
2. Свистушкин В.М., Славский А.Н. Невропатия лицевого нерва: современные подходы к диагностике и лечению. *РМЖ*. 2016; 24(4): 280–285.
3. Huang B., Zhou Z.L., Wang L.L., Zuo C., Lu Y., Chen Y. Electrical response grading versus House-Brackmann scale for evaluation of facial nerve injury after Bell's palsy: a comparative study. *J Integr Med*. 2014; 12(4): 367–71. DOI: 10.1016/S2095-4964(14)60036-4.
4. Команцев В.Н., Скрипченко Н.В., Савина М.В. Возможности нейрофизиологических методов в оценке локализации поражения нервной системы при нейроинфекциях у детей. *Журнал инфектологии*. 2010; 2(2): 40–44.
5. Савицкая Н.Г., Остафийчук А.В., Супонева Н.А., Янкевич Д.С. Возможности электромиографии в прогнозировании восстановления при идиопатической невропатии лицевого нерва. *Нервно-мышечные болезни*. 2012; 4: 36–43.
6. Ma J., Su S., Yue S., Zhao Y., Li Y., Chen X., Ma H. Preoperative Visualization of Cranial Nerves in Skull Base Tumor Surgery Using Diffusion Tensor Imaging Technology. *Turk Neurosurg*. 2016; 26(6): 805–812. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.13655-14.1.
7. Tawfik E.A., Walker F.O., Cartwright M.S. Neuromuscular ultrasound of cranial nerves. *J Clin Neurol*. 2015; 11(2): 109–21. DOI: 10.3988/jcn.2015.11.2.109.
8. 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.
9. Tawfik E.A. Sonographic characteristics of the facial nerve in healthy volunteers. *Muscle Nerve*. 2015; 52(5): 767–71. DOI: 10.1002/mus.24627.
10. Hsieh R., Wu C., Wang L., Lee W. Correlates of degree of nerve involvement in early Bell's palsy. *BMC Neurology*. 2009; 9: 22–8. DOI: 10.1186/1471-2377-9-22.
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. Климкин А.В., Войтенков В.Б., Скрипченко Н.В. Ультразвуковое исследование характера поражения срединного нерва при синдроме запястного канала. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2016; 116(6): 25–30. DOI.org/10.17116/jnevro20161166125-30.
13. Celik O., Eskiizmir G., Pabescu Y., Ulkumen B., Toker G.T. The role of facial canal diameter in the pathogenesis and grade of Bell's palsy: a study by high resolution computed tomography. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017; 83(3): 261–268. DOI: 10.1016/j.bjorl.2016.03.016.

REFERENCES

1. Skripchenko N.V., Golyakov D.A., Pul'man N.F., Ivanova M.V., Karasev V.V., Savina M.V. Nevropatii litseвого nerva: klinicheskiye osobennosti i vozmozhnosti uluchsheniya iskhodov. [Facial neuropathy: clinical features and options for improving outcomes]. *Detskiye infektsii*. 2008; 7(3): 16–23... (in Russian).
2. Svistushkin V.M., Slavskiy A.N. Nevropatiya litseвого nerva: sovremennyye podkhody k diagnostike i lecheniyu. [Facial neuropathy: modern approaches to diagnosis and treatment]. *RMZH*. 2016; 24(4): 280–285. (in Russian).
3. Huang B., Zhou Z.L., Wang L.L., Zuo C., Lu Y., Chen Y. Electrical response grading versus House-Brackmann scale for evaluation of facial nerve injury after Bell's palsy: a comparative study. *J Integr Med*. 2014; 12(4): 367–71. DOI: 10.1016/S2095-4964(14)60036-4.
4. Komantsev V.N., Skripchenko N.V., Savina M.V. Vozmozhnosti neyrofiziolicheskikh metodov v otsenke lokalizatsii porazheniya nervnoy sistemy pri neyroinfektsiyakh u detey. [Possibilities of neurophysiological methods in assessing the localization of damage to the nervous system during neuroinfections in children]. *Zhurnal infektologii*. 2010; 2(2): 40–44. (in Russian).
5. Savitskaya N.G., Ostafiychuk A.V., Suponeva N.A., Yankevich D.S. Vozmozhnosti elektromiografii v prognozirovani vosstanovleniya pri idiopatcheskoy nevropatii litseвого nerva. *Nervno-myshechnyye bolezni*. 2012; 4: 36–43. (in Russian).
6. Ma J., Su S., Yue S., Zhao Y., Li Y., Chen X., Ma H. Preoperative Visualization of Cranial Nerves in Skull Base Tumor Surgery Using Diffusion Tensor Imaging Technology. *Turk Neurosurg*. 2016; 26(6): 805–812. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.13655-14.1.
7. Tawfik E.A., Walker F.O., Cartwright M.S. Neuromuscular ultrasound of cranial nerves. *J Clin Neurol*. 2015; 11(2): 109–21. DOI: 10.3988/jcn.2015.11.2.109.
8. 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.

9. Tawfik E.A. Sonographic characteristics of the facial nerve in healthy volunteers. *Muscle Nerve*. 2015; 52 (5): 767–71. DOI: 10.1002 / mus.24627.
10. Hsieh R., Wu C., Wang L., Lee W. Correlates of degree of nerve involvement in early Bell's palsy. *BMC Neurology*. 2009; 9:22–8. doi: 10.1186/1471-2377-9-22.
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*. 2009; 9: 22–8. DOI:10.1111/j.1468-1331.2010.02950.x
12. Klimkin A.V., Voytenkov V.B., Skripchenko N.V. Ul'trazvukovoye issledovaniye kharaktera porazheniya sredinnogo nerva pri sindrome zapyastnogo kanala. [Ultrasound examination of the nature of the lesion of the median nerve in carpal tunnel syndrome]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. C.C. Korsakova*. 2016; 116(6): 25–30. (in Russian). doi.org/10.17116/jnevro20161166125-30.
13. Celik O., Eskiizmir G., Pabuseu Y., Ulkumen B., Toker G.T. The role of facial canal diameter in the pathogenesis and grade of Bell's palsy: a study by high resolution computed tomography. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017; 83(3): 261–268. DOI: 10.1016/j.bjorl.2016.03.016.