

УДК 616.28-072.7-053.32

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-37-44>

Слуховая функция недоношенных детей различного возраста гестации в течение первого года жизни

Ю. С. Ишанова¹, И. Н. Дьяконова¹, И. В. Рахманова¹,
М. Р. Богомилский¹, В. Н. Шеламова¹

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, 117997, Россия

Частота рождения недоношенных детей увеличивается с каждым годом, соответственно улучшается качество и оказание помощи таким детям. Цель работы: проследить динамику объективных показателей функционального состояния слухового анализатора в течение первого года жизни у недоношенных детей с различными сроками гестации для выявления числовых значений, характеризующих функционирование слухового анализатора в первый год жизни у недоношенных детей. Пациенты и методы: в ходе работы был проанализирован слуховой ответ в течение первого года жизни у 291 недоношенного ребенка, из них 150 детей со сроком гестации менее 28 нед., 52 ребенка, рожденных со сроком гестации от 29 до полной 31 нед., 47 детей со сроком от 32 до полных 34 нед., 41 ребенок со сроком гестации от 35 до 36 нед. Исследование проводилось в 3, 6 и 12 мес. жизни. Аудиологические исследования осуществлялись на приборе Eclipse (Interacoustics, Дания) в состоянии физиологического сна ребенка, проводилась запись КСВП, ASSR. Среди показателей КСВП обработке подвергнуты: пороговые значения V пика, латентные значения III и V пиков, межпиковые интервалы между III и V пиками при интенсивностях от порогового значения до 60 дБ. При регистрации ASSR определялись пороговые ответы на тестируемых частотах и среднее пороговое значение ответа. Результаты: в ходе работы показано, что усредненные пороговые значения для всех недоношенных детей в первый год жизни по данным КСВП составляют $22,7 \pm 6,3$ дБ, ASSR – $21,3 \pm 5,9$ дБ.

Ключевые слова: недоношенные дети, слуховой анализатор, ВОАЭ, КСВП.

Для цитирования: Ишанова Ю. С., Дьяконова И. Н., Рахманова И. В., Богомилский М. Р., Шеламова В. Н. Слуховая функция недоношенных детей различного возраста гестации в течение первого года жизни. *Российская оториноларингология*. 2022;21(2):37–44. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-37-44>

Auditory function of premature infants of different gestational ages during first year of life

Yu. S. Ishanova¹, I. N. D'yakonova¹, I. V. Rakhmanova¹,
M. R. Bogomil'skii¹, V. N. Shelamova¹

¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russia

The frequency of the birth of premature babies is increasing every year; respectively, the quality and provision of care to such children are improving. Objective. To trace the dynamics of objective indicators of the functional state of the auditory analyzer during the first year of life in premature infants with different gestation periods in order to identify numerical values characterizing the functioning of the auditory analyzer in the first year of life in premature infants. Patients and methods. During the work, the auditory response was analyzed during the first year of life in 291 premature babies, of which 150 children with a gestation period of less than 28 weeks, 52 children born with a gestation period of 29 to 31 completed weeks, 47 children with a gestation period of 32 to full 34 weeks, 41 children with a gestational age of 35 to 36 weeks. The study was conducted at 3, 6, and 12 months of age. Audiological studies were carried out on the Eclipse device (Interacoustics, Denmark) in the state of physiological sleep of the child, ABR (Auditory Brainstem Response), ASSR (Auditory Steady-State Response) were recorded. Among the ABR indicators, the following were processed: threshold values of the V peak, latent values of the III and V peaks, peak-to-peak intervals between the III and V peaks at intensities from the threshold value to 60 dB. When registering ASSR, threshold responses at the tested frequencies and the average response threshold were determined. Results. In the course of the work, it was shown that the average threshold values for all premature babies in one year of life according to ABR data are $22,7 \pm 6,3$ dB; ASSR, $21,3 \pm 5,9$ dB.

Keywords: premature infants, auditory analyzer, ABR, ASSR.

For citation: Ishanova Yu. S., D'yakonova I. N., Rakhmanova I. V., Bogomil'skii M. R., Shelamova V. N. Auditory function of premature infants of different gestational ages during first year of life. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(2):37-44. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-2-37-44>

Введение

У недоношенных детей существует высокий риск в отставании нервно-психического развития. По данным разных авторов, доля инвалидизации может составлять до 50% [1, 2]. N. Daneshmandan et al. (2009) [3], E. Amini [4] в своих исследованиях показали, что у недоношенных детей риск потери слуха в 20 раз выше, чем у доношенных детей с нормальной массой тела при рождении. Нахождение детей в ОРИТ увеличивает риск развития как кондуктивной, так и нейросенсорной тугоухости, что может приводить к задержке речевого развития в особенности у детей с очень низкой массой тела (ОНМТ).

Как правило, у недоношенных детей периферический отдел уже развит в достаточной степени, а вот центральные структуры созревают позже [5]. Созревание рецепторного аппарата слухового анализатора завершается в основном к 6 мес. внутриутробного развития, а созревание слухового нерва – к 18 мес. жизни [5]. В связи с этим для объективной оценки функционального состояния слухового анализатора в целом в клинической практике используют методы, позволяющие оценить функциональное состояние слухового пути: коротколатентные слуховые вызванные потенциалы (КСВП) и метод регистрации стационарных слуховых вызванных потенциалов – Auditory steady-state response (ASSR).

В структуре КСВП выделяют несколько пиков и интервалов. О происхождении пиков до сих пор продолжают спорить, поскольку факты, полученные на экспериментальных животных с локальным разрушением конкретных участков слухового пути, не нашли подтверждения в исследованиях на людях. Тем не менее, согласно общепринятому мнению, пик I генерируется нейронами спирального ганглия улитки; II пик в основном формируется в улитковых ядрах продолговатого мозга; за III пик ответственны нейроны трапециевидного тела и ядра верхней оливы; IV пик генерируется ядрами латеральной петли и верхнеоливарного комплекса; а самый выраженный у человека пятый (V) пик обусловлен суммарной нейрональной активностью терминалей боковой петли и ядрами нижнего бугорка четверохолмия. Самое главное, как видно из приведенных рассуждений, заключается в том, что только первый пик и отчасти второй генерируются какой-то одной структурой слухового пути. Все остальные пики ввиду сложного строения проводящих слуховых путей могут быть связаны с возбуждением

сразу нескольких образований, что безусловно усложняет их интерпретацию.

Межпиковые интервалы отражают проводниково-синаптическую функцию аксонов, соединяющих отдельные ядра слухового пути. По данным литературы известно, что задержка развития слухового анализатора может выражаться в удлинении латентных периодов у новорожденных детей [5, 6]. В частности, увеличение латентного периода может свидетельствовать о неполной миелинизации слухового пути между 30–34 нед. концептуального возраста [7]. В отличие от КСВП метод ASSR позволяет объективно дифференцировать пороги восприятия звука на отдельных частотах.

В настоящей работе поставлена цель проследить динамику объективных показателей функционального состояния слухового анализатора в течение первого года жизни у недоношенных детей с различными сроками гестации для выявления числовых значений, характеризующих функционирование слухового анализатора в первый год жизни у недоношенных детей.

Пациенты и методы исследования

Слуховая функция оценивалась у 291 (582 уха) недоношенного ребенка различного возраста гестации: 150 детей со сроком гестации менее 28 нед., 52 ребенка, рожденных со сроком гестации от 29 до полной 31 нед., 47 детей со сроком от 32 до полных 34 нед., 41 ребенок со сроком гестации от 35 до 36 нед. Исследование было когортным продольным проспективным и проводилось в 3, 6 и 12 мес. жизни. Дети, рожденные со сроком гестации менее 28 нед., учитывая соматическое состояние, не все были готовы к обследованию в 3 мес. жизни. Поэтому для детей данной группы оценка проведена в 6 и 12 мес. жизни.

Проведение аудиологических исследований осуществлялось после стандартного ЛОР-осмотра. Оценка состояния звуковоспринимающего аппарата проводилась на приборе Eclipse (Interacoustics, Дания) в состоянии физиологического сна ребенка. Места прикрепления электродов перед началом исследования обрабатывались абразивной пастой, спиртовым раствором хлоргексидина 0,5% для достижения межэлектродного сопротивления менее 2 кОм. Раздражающим стимулом служили широкополосные щелчки разной интенсивности, с частотой следования 39,1/с, количеством повторений не менее 2000, фильтрами 25–3000 Гц, с шагом регистрации 10 дБ. Для получения частотно-специфической

информации проводилась регистрация ASSR на частотах 0,5; 1, 2 и 4 кГц с использованием частотно-модулированного тона.

Среди показателей КСВП обработке подвергнуты: пороговые значения V пика, латентные периоды пиков (ЛПП) волн III и V, межпиковые интервалы между III и V пиками при интенсивностях от порогового значения до 60 дБ (МПИИИ-V). При регистрации ASSR определялись пороговые ответы на тестируемых частотах и среднее пороговое значение ответа. Обработке подвергались непосредственно пороги регистрации.

Все дети, включенные в исследование, не имели патологических отклонений со стороны внутреннего, среднего, наружного уха и имели нормальный слуховой ответ к году жизни по данным отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения (ПИОАЭ), КСВП, ASSR и тимпанограммы типа «А».

Статистическая обработка данных проводилась на персональном компьютере с применением программы SPSS version 17.0. Для сравнения между двумя группами использовали Т-критерий Стьюдента для независимых выборок. Нормальность выборок подтверждена с помощью

критерия Шапиро–Уилка с последующим применением для непараметрических данных критерия Манна–Уитни с уровнем значимости 0,05.

Результаты и их обсуждение

При обследовании детей в 3 мес. жизни показатели слухового ответа на разных частотах по данным ASSR были практически одинаковы для детей всех групп, начиная с 29 нед. гестации (табл. 1). Усредненный пороговый ответ по данным ASSR для всех обследованных недоношенных детей со сроком гестации 29–36 нед. составил 21,5±3,1 дБ. При регистрации КСВП пороговые значения V пика также не имели существенных различий, однако были статистически значимо более высокими, чем при регистрации методом ASSR, что свидетельствует о большей чувствительности этого метода по сравнению с КСВП. В среднем пороговые значения для недоношенных детей этого возраста составили 27,0±5,5 дБ.

Следует отметить, что выявленные пороги регистрации V пика в большинстве соответствовали порогам, характерным для нейросенсорной тугоухости I ст. (ВОЗ) (порог более 25 дБ нПс). Средние же значения ASSR были в пределах нормы.

Показатели ASSR, КСВП у недоношенных детей в 3 мес. жизни (M±Sd)

Таблица 1

ASSR, ABR thresholds in premature infants et 3 m. of life

Table 1

Параметр	Частота	29–31 нед.	32–34 нед.	35–36 нед.
ASSR				
Пороговые значения, дБ	0,5 кГц	30	30	30
	1 кГц	15	20	20
	2 кГц	15	20	20
	4 кГц	15	20	20
	Среднее значение	20,6±2,7	20,4±4,2	23,6±2,3
Усредненные значения		21,5±3,1		
КСВП				
Пороги V пика, дБ		25,4±6,6	27,4±2,6	28,3±7,4
Усредненные значения		27,0±5,5		
	Интенсивность			
ЛПП-V, мс	60 дБ	5,87±0,07	5,34±0,09*	5,29±0,04*
	50 дБ	6,15±0,07	5,58±0,08*	5,6±0,06*
	40 дБ	6,44±0,17	5,88±0,09*	5,78±0,05*
	30 дБ	6,82±0,15	6,42±0,09*	6,23±0,05* ^
	20 дБ	6,98±0,06	6,89±0,04	6,63±0,04* ^
МПИИИ-V, мс	60 дБ	2,38±0,07	1,96±0,05*	2,09±0,03*
	50 дБ	2,26±0,03	2,02±0,04*	2,07±0,02*
	40 дБ	2,19±0,07	1,94±0,05*	2,01±0,03*
	30 дБ	2,19±0,07	1,98±0,03*	2,02±0,02*

*p < 0,05 (между группами 29–32 нед. и другими).

Показатели ASSR, КСВП у недоношенных детей в 6 мес. жизни ($M \pm Sd$)

Таблица 2

Table 2

ASSR, ABR thresholds in premature infants et 6m of life

Параметр	Частота	До 28 нед.	29–32 нед.	Более 32 нед.
ASSR				
Пороговые значения, дБ	0,5 кГц	30	30	25
	1 кГц	20	15	15
	2 кГц	20	15	10
	4 кГц	20	15	15
	Среднее значение	22,6±3,7	18,4±3,9	17,3±4,9
Усредненные значения		17,9±4,4		
КСВП				
Пороги V пика, дБ		23,1±7,3	21,3±3,4	22,3±5,2
Усредненные значения		21,8±4,3		
	Интенсивность			
ЛПП-V, мс	60 дБ	5,43±0,08	5,34±0,09	5,25±0,02*
	50 дБ	5,62±0,09	5,58±0,08	5,61±0,03
	40 дБ	5,92±0,09	5,88±0,09	6,0±0,03
	30 дБ	6,22±0,09	6,42±0,09	6,36±0,03*
	20 дБ	6,64±0,09	6,89±0,04	6,71±0,03
МПИШ-V, мс	60 дБ	1,98±0,04	1,96±0,05	1,96±0,06
	50 дБ	1,99±0,04	2,02±0,04	2,02±0,03
	40 дБ	1,95±0,04	1,94±0,05	2,0±0,05
	30 дБ	1,96±0,04	1,98±0,03	1,95±0,03
	20 дБ	1,93±0,06	1,95±0,03	1,96±0,03

* $p < 0,05$ (между группами до 28 нед. и более 32 нед.).

Анализ временных характеристик пиков КСВП достоверно показал наименьшие значения латентных периодов у детей со сроком гестации 35–36 нед. Значения же МПИШ-V были достоверно больше у детей, рожденных со сроком 29–32 нед. Достоверных различий в сравниваемых показателях между группами 32–34 и 35–36 нед. выявлено не было (см. табл. 1).

Поскольку показатели, характеризующие слуховую функцию детей двух групп со сроком гестации более 32 нед., уже в 3 мес. жизни не имели статистически значимых различий, то в дальнейшем результаты этих двух групп: 32–34 и 35–36 нед. – были объединены в одну группу «более 32 нед.» и сравнивались с данными детей более ранних сроков гестации (табл. 2).

При обследовании детей в 6 мес. жизни пороговые значения слухового ответа на разных частотах по данным ASSR, как и пороговые значения КСВП, были уже ниже, чем у детей в 3 мес. жизни, что полностью совпадает с данными наших предыдущих исследований и данными литературы [8–10]. Пороговые значения V пика КСВП для детей с возрастом гестации более 29 нед. статистически

не отличались от средних пороговых значений ASSR и были равны 21,8±4,3 и 17,9±4,4 дБ, для детей группы «до 28 нед.» 23,1±7,3 и 22,6±3,7 дБ, соответственно. Временные же значения латентных периодов были статистически отличны друг от друга.

Как видно из табл. 2, сравнение всех регистрируемых показателей слуховой функции для групп «29–32 нед.» и «более 32 нед.» свидетельствовало об отсутствии достоверных различий. Значимые различия между группами «до 28 нед.» и «более 32 нед.» при регистрации КСВП выявлены только в отношении времени латентного периода на стимулы с интенсивностью 60 и 30 дБ. Этот факт свидетельствовал о существовании функциональных, а возможно и морфологических, различий состояния слухового пути в группе «до 28 нед.» по сравнению с другими недоношенными детьми.

Поскольку показатели слуховой функции у детей групп «29–32 нед.» и «более 32 нед.», приведенные в табл. 2, статистически не различались, то мы считали возможным при дальнейшем анализе результатов в 1 год всех обследуемых детей

Показатели ASSR, КСВП у недоношенных детей в 12 мес. жизни (*M±Sd*)

Таблица 3

Table 3

ASSR, ABR thresholds in premature infants et 12 m of life

Параметр	Частота	До 28 нед.	Более 29 нед.
ASSR			
Пороговые значения, дБ	0,5 кГц	30	20
	1 кГц	20	10
	2 кГц	20	10
	4 кГц	20	10
	Среднее значение	20,6±6,8	22,0±4,9
Усредненные значения		21,3±5,9	
КСВП			
Пороги V пика, дБ		23,1±7,3	22,3±5,2
Усредненные значения		22,7±6,3	
	Интенсивность		
ЛПП-V, мс	60 дБ	5,43±0,08	5,27±0,03*
	50 дБ	5,62±0,09	5,4±0,02*
	40 дБ	5,92±0,09	5,79±0,05*
	30 дБ	6,22±0,09	6,18±0,04
	20 дБ	6,64±0,09	6,55±0,04
МПИИВ-V, мс	60 дБ	1,98±0,04	2,02±0,02
	50 дБ	1,99±0,04	2,02±0,02
	40 дБ	1,95±0,04	2,1±0,03
	30 дБ	1,96±0,04	2,02±0,02
	20 дБ	1,93±0,06	1,95±0,03

* *p* < 0,05 (между группами до 28 нед. и более 29 нед.).

по срокам гестации разделить на две группы: «до 28 нед.» и «более 29 нед.» (табл. 3).

При обследовании в 12 мес. жизни пороговые значения у всех обследуемых не имели существенных различий и достоверно не отличались от порогов, зарегистрированных в 6 мес. в группе «более 29 нед.». Усредненные пороговые значения для всех недоношенных детей в один год жизни по данным КСВП составляют 22,7±6,3 дБ, по данным ASSR – 21,3±5,9 дБ.

Исследование ЛПП-v на разных интенсивностях выявило статистически значимые удлинения в группе «до 28 нед.» по сравнению с остальными на интенсивностях 40–60 дБ. Как известно, передача сигнала выше 40 дБ от улитки на нервные окончания слухового нерва может осуществляться без участия усиливающего эффекта НВК. По-видимому, у недоношенных детей со сроком гестации меньше 28 нед. ВВК полностью не завершено. Значения МПИИВ-V не имели различий, что свидетельствует о зрелости слухового нерва на понтомезенцефальном уровне к году жизни практически у всех недоношенных детей. В связи с этим сочетание удлинения латентности V пика

при практически равных межпиковых интервалах для детей, рожденных до 28 нед. беременности, может говорить о незавершенности процесса передачи импульса не только на уровне улитки, т. е. нервно-рецепторном синапсе, но и по слуховому нерву вследствие задержки миелинизации.

Далее были проанализированы показатели формирования слуховой функции в каждой гестационной группе отдельно в течение первого года жизни.

В группе с возрастом гестации до 28 нед. пороговые значения V пика практически были одинаковыми в 6 и 12 мес. ЛПП-V были достоверно короче по сравнению с предыдущим обследованием только при интенсивности 60 дБ и закономерно удлинялись при снижении интенсивности стимулирующего щелчка от 60 до 20 дБ. Построение кривых зависимости ЛПП-V от интенсивности раздражителя выявило их квадратичный характер как в 6, так и в 12 мес. Значения коэффициентов в 6 и 12 мес. были сопоставимы ($y = 0,0003x^2 - 0,0586x + 7,7621R^2 = 0,5616 - 6$ мес., $y = 0,0004x^2 - 0,0616x + 7,7026R^2 = 0,6304 - 12$ мес.). МПИИВ-V не изменялись в течение года.

В группе со сроком гестации 29–31 нед. по данным ASSR отмечено достоверное снижение среднего порогового значения за счет незначительных снижений пороговых значений на каждой из тестируемых частот. По данным КСВП достоверного снижения порога в диапазоне от 3 до 12 мес. жизни, в отличие от результатов ASSR, выявлено не было. ЛПП-V сокращалось в течение всего срока наблюдения по-разному. Так, между 3 и 6 мес. отмечалось достоверное укорочение ЛПП-V в диапазоне интенсивностей 60–30 дБ. Между 6 и 12 мес. укорочение ЛПП-V продолжалось при интенсивностях 20 и 30 дБ. МПШ-V от 3 до 6 мес. укорачивались и оставались без изменений между 6 и 12 мес., за исключением интенсивности 30 дБ.

В группе со сроком гестации 32–34 нед. обнаружено снижение пороговых значений к 6 мес. на частотах 1, 2 и 4 кГц, которые сохранились к 12 мес. Достоверного снижения среднего значения порога не наблюдалось. При регистрации КСВП наблюдали от 3 до 6 мес. невыраженное снижение ЛПП-V, которое к 12 мес. уже не перенесло изменений. ЛПП-V достоверно укорачивалось для одних и тех же интенсивностей в течение всего срока наблюдения, т. е. между 3–6 и 6–12 мес. Межпиковые значения значимо укорачивались между 3–6 мес., далее изменения были не выражены.

В группе со сроком гестации 35–36 нед. результаты компьютерной аудиометрии свидетельствовали о снижении порогов к 12 мес. жизни на частотах 0,5 и 4 кГц и снижении значения среднего порога в 12 мес. по сравнению с 3 мес. По данным КСВП значимого снижения порогов к 12 мес. жизни выявлено не было. Латентные периоды в течение всего срока наблюдения до 1 года жизни достоверно снижались, отмечены статистически значимые изменения между 3–6 и 6–12 мес. МПШ-V не изменялись уже в начале наблюдения.

Заключение

Созревание слухового анализатора представляет единый морфофункциональный процесс. Именно поэтому отдельные показатели электрофизиологических неинвазивных методик могут избирательно отражать морфологический субстрат слухового анализатора. Так, по временным характеристикам КСВП можно судить о степени миелинизации центральных слуховых путей, в частности, у недоношенных детей [5]. И действительно, исходя из результатов КСВП был сделан вывод о задержке миелинизации центральных слуховых путей у недоношенных детей [7].

Полученные данные сопоставимы с результатами МРТ [11].

Проведенный анализ внутри групповых результатов показателей слуховой функции и сопоставление показателей в одни и те же сроки постнатального периода у недоношенных детей с разными сроками гестации позволили утверждать о разной степени зрелости всего слухового пути в течение первого года жизни. Сопоставление внутригрупповой и межгрупповой динамики изменения пороговых значений свидетельствует о преобладании влияния постнатального развития, а не возраста гестации на значения порогов у недоношенных детей.

Итак, при обследовании слуховой функции в 3 мес. необходимо учитывать, что у всех недоношенных детей повышены пороговые значения, временные же показатели увеличены у детей со сроком гестации менее 32 нед., после 32 нед. статистически не различны. В 6 мес. жизни пороговые значения у всех недоношенных детей снижены по сравнению с трехмесячными детьми, а временные показатели отличаются от других групп только у детей до 28 нед. гестации. В год жизни пороговые значения уже не должны зависеть от сроков гестации.

Практическая значимость

В ходе исследования были определены и проанализированы пороговые значения слухового ответа в 3, 6 и 12 мес. жизни у недоношенных детей с разным сроком гестации. В результате на основании статистической обработки установлено: в 3 мес. для недоношенных со сроком гестации более 29 нед. по данным ASSR усредненные пороговые значения должны быть равны в пределах $21,5 \pm 3,1$ дБ, а по данным КСВП пороговое значение возникновения V пика $27,0 \pm 5,5$ дБ.

В 6 мес. пороговые значения V пика КСВП совпадают с усредненными пороговыми значениями ASSR, и для детей с возрастом гестации менее 28 нед. равны $23,1 \pm 7,3$ и $22,1 \pm 3,7$ дБ, соответственно, для детей с возрастом гестации старше 29 нед. $21,8 \pm 4,3$ и $17,9 \pm 4,4$ дБ, соответственно.

В 12 мес. жизни пороговые значения у всех обследуемых недоношенных детей не имели существенных различий и достоверно не отличались от порогов, зарегистрированных в 6 мес. в группе «более 29 нед.», усредненные пороговые значения для всех недоношенных детей в один год жизни по данным КСВП составляют $22,7 \pm 6,3$ дБ, ASSR – $21,3 \pm 5,9$ дБ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Chioukh F. Z., Ben Ameer K., Kasdallah N., Blibech S., Ben Hamida E., Ayadi I., Ben Hamouda H., Soua H., Charfi M., Hamida N., Monastiri K., Douagi M., Marrakchi Z., Gargouri A. Extremely preterm infants in Tunisia: Where are we now? *Tunis Med.* 2018 Aug-Sep;96(8-9):510-513.
2. Marlow N., Wolke D., Bracewell M. A., Samara M. EPICure Study Group. Neurologic and developmental disability at six years of age after extremely preterm birth. *N Engl J Med.* 2005 Jan 6;352(1):9-19. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa041367>
3. Daneshmandan N., Borghei P., Yazdany N., Soleimani F., Vameghi R. Oral Communication Development in Severe to Profound Hearing Impaired Children After Receiving Aural Habilitation. *Acta Medica Iranica.* 2009 47(5), 363-367.
4. Amini E., Kasheh Farahani Z., Rafiee Samani M., Hamed H., Zamani A., Karimi Yazdi A., Nayeri F., Nili F., Rezaeizadeh G. Assessment of Hearing Loss by OAE in Asphyxiated Newborns. *Iran Red Crescent Med J.* 2014 Jan;16(1):e6812. <https://doi.org/10.5812/ircmj.6812>
5. Stipdonk L., Weisglas-Kuperus N., Jp Franken M. Auditory brainstem maturation in normal-hearing infants born preterm: a meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2016 Oct;58(10):1009-1015. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13151>.
6. Ribeiro F. M., Carvalho R. M. Tone-evoked ABR in full-term and preterm neonates with normal hearing. *Int J Audiol.* 2008 Jan;47(1):21-29. <https://doi.org/10.1080/14992020701643800>
7. Jayashree Seethapathy J., Boominathan P., Uppunda A., Binu Ninan B. Auditory brainstem response in very preterm, moderately preterm and late preterm infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2018 Aug;111:119-127. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.06.006>. Epub 2018 Jun 5
8. Рахманова И. В., Сичинава Л. Г., Дьяконова И. Н., Ледовских Ю. А., Зинкер Г. М. Динамика слуховой функции в течение 6 мес. жизни у недоношенных детей с задержкой внутриутробного роста. *Вестник РАМН.* 2013;68(7):47-52. <https://doi.org/10.15690/vramn.v68i7.712>
Rakhmanova I. V., Sichinava L. G., D'yakonova I. N. et al. Changes in auditory function during first 6 months in premature children with intrauterine growth retardation. *Nestnik RAMN.* 2013;7:47-52. (In Russ) <https://doi.org/10.15690/vramn.v68i7.712>
9. Frezza S., Catenazzi P., Gallus R. Hearing loss in very preterm infants: should we wait or treat? *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2019 Aug;39(4):257-262. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-2116>.
10. Seethapathy J., Boominathan P., Uppunda A., Ninan B. Changes in Auditory Brainstem Response in very preterm and late preterm infants *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019 Jun;121:88-94. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.03.008>.
11. Dingwall N., Chalk A., Martin T. I., Scott C. J., Semedo C., Le Q., Orasanu E., Cardoso J. M., Melbourne A., Marlow N., Ourselin S. T2 relaxometry in the extremely-preterm brain at adolescence. *Magn Reson Imaging.* 2016 May;34(4):508-14. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2015.12.020>.

Информация об авторах

✉ **Ишанова Юлия Сергеевна** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории НИЛ клинической и экспериментальной детской оториноларингологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); e-mail: ishanova@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8894-357X>

Дьяконова Ирина Николаевна – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры физиологии МБФ, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); e-mail: i-dyak@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6602-1600>

Богомильский Михаил Рафаилович – доктор медицинских наук, профессор, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8773-3044>

Рахманова Ирина Викторовна – доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии педиатрического факультета, заведующая НИЛ клинической и экспериментальной детской оториноларингологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); e-mail: antrax@mail.ru 8-916-966-06-54

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3002-7660>

Шеламова Валентина Николаевна – аспирант кафедры оториноларингологии педиатрического факультета, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); e-mail: shel-valentina12@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1101-3478>

Information about the authors

✉ **Yuliya S. Ishanova** – MD Candidate, Researcher, Laboratory of the Scientific Research Laboratory of Clinical and Experimental Pediatric Otorhinolaryngology, Pirogov Russian National Research Medical University (1, Ostrovityanova, Moscow, Russia, 117997); e-mail: ishanova@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8894-357X>

Irina N. D'yakonova – MD, Professor, Professor of the Department of Physiology, Pirogov Russian National Research Medical University (1, Ostrovityanova, Moscow, Russia, 117997); e-mail: i-dyak@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6602-1600>

Mikhail R. Bogomil'skii – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, MD, Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (1, Ostrovityanova, Moscow, Russia, 117997); e-mail: mirabo1934@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3581-1044>

Irina V. Rakhmanova – MD, Professor of the Department of Otorhinolaryngology of the Faculty of Pediatrics, Head of the Research Laboratory of Clinical and Experimental Pediatric Otorhinolaryngology, Pirogov Russian National Research Medical University (1, Ostrovityanova, Moscow, Russia, 117997); e-mail: rakhmanovaIV@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3002-7660>

Valentina N. Shelamova – Postgraduate Student, Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Pediatrics, Pirogov Russian National Research Medical University (1, Ostrovityanova, Moscow, Russia, 117997); e-mail: shel-valentina12@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1101-3478>

Статья поступила 27.09.2021

Принята в печать 24.01.2022