

Динамика акустического ответа улитки у недоношенных детей первого года жизни по данным факторного анализа

И. В. Рахманова¹, И. Н. Дьяконова¹, А. Г. Матроскин¹, Ю. С. Ишанова¹,
А. Р. Зашляхин², А. Н. Радциг¹

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

(Ректор – академик РАН, проф. С. А. Лукьянов)

² Морозовская детская городская клиническая больница,
Москва, 119049, Россия

(Главный врач – докт. мед. наук, проф. Е. Е. Петрайкина)

The dynamics of cochlear acoustic response in premature babies of the first year of life according to the factor analysis data

I. V. Rakhmanova¹, I. N. D'yakonova¹, A. G. Matroskin¹, Yu. S. Ishanova¹,
A. R. Zashlyakhin², A. N. Radtsig¹

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

² Morozov Children's Municipal Clinical Hospital,
Moscow, 119094, Russia

В настоящий момент остается открытым вопрос о развитии улитки у недоношенных детей. Данная статья посвящена оценке динамически акустического ответа улитки в зависимости от срока гестации и возраста обследования ребенка, а также выявлен ведущий фактор, определяющий функциональное созревание внутреннего уха. Всего было обследовано 852 ребенка различного возраста гестации. Все дети распределены относительно срока гестации на 4 группы. В первую группу вошли дети, рожденные на сроке до 28 недель, во вторую 29–32 недели, третью 33–36 недель, а четвертую доношенные дети (37–40 недель). Обследование детей проводилось на протяжении первого года жизни в 3, 6 и 12 мес. жизни с помощью отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения. Работа выполнялась в 2 этапа. На первом этапе проводили анализ усредненной амплитуды ответа (мощности акустического ответа) улитки для частот 1, 2, 4, 6 кГц как между, так и внутри каждой группы. Второй этап работы заключался в анализе влияний факторов (в настоящей работе – это срок гестации и возраст ребенка на момент исследования) на усредненную амплитуду ответа улитки (мощность). В данной работе использовали метод главных компонент с варимаксным нормализованным вращением осей в факторном пространстве. Результаты. Проведенный анализ значений мощности акустического ответа улитки детей в 3 мес. жизни выявил достоверные различия только у детей II и III групп. При анализе данных как в 6, так и в 12 мес. жизни были получены достоверные различия в значениях мощности ответа улитки между I и III, II и III, III и IV группами. Внутригрупповое сравнение данных мощности акустического ответа улитки в I группе (до 28 нед.) не выявил достоверных различий в разные сроки обследования. Во II группе (29–32 нед.) выявлены достоверные различия между значениями, полученными в 3 и 6 мес. ($p = 0,007$), в III группе (33–36 нед.) выявлены достоверные различия в 3 и 12 мес. ($p = 0,01$), а в IV группе (после 36 нед.) – в 6 и 12 мес. ($p = 0,036$). Проведенный в конце многофакторный анализ показал, что основным фактором, определяющим амплитуду акустического ответа улитки при проведении ПИОАЭ, является возраст гестации.

Ключевые слова: недоношенные дети, слуховая функция, ПИОАЭ, статистические методы.

Для цитирования: Рахманова И. В., Дьяконова И. Н., Матроскин А. Г., Ишанова Ю. С., Зашляхин А. Р., Радциг А. Н. Динамика акустического ответа улитки у недоношенных детей первого года жизни по данным факторного анализа. *Российская оториноларингология*. 2019;18(5):61–66. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-5-61-66>

Currently, the question of the development of the cochlea in premature children remains open. This article is devoted to the evaluation of dynamic acoustic cochlear response depending on gestation period and the age of the baby's examination; besides, it reveals the main factor determining the functional maturation of the inner ear. The authors have examined a total of 852 children of different gestation age. The children were distributed into 4 groups according to gestation period. The first group included the children born before 28 weeks, the second – at 29 to 32 weeks, the third – at 33 to 36 weeks, and the fourth one consisted of the full-term babies (37 to 40 weeks). The children had been examined over the first year of life at the age of 3, 6 and 12 months using otoacoustic emission at the distortion product frequency. The work was carried out in 2 stages. At the first stage, the analysis of the averaged response amplitude (acoustic response power) of the cochlea for frequencies 1, 2, 4, 6 kHz, was performed both among and inside the groups. The second stage of the work consisted of the analysis of the effect of the factors (herein, the factors were the gestational period and the age of a child at the moment of the study) on the cochlea averaged response amplitude (power). In this study we used the method of principal components with varimax normalized rotation of axes in the factor space. Results: The conducted analysis of the values of the cochlear acoustic response power of 3 months old children revealed the reliable differences only in the children of groups II and III. The analysis of data both at 6 and 12 months of life has provided reliable differences in the values of the cochlear response power between groups I and III, II and III, III and IV. The intra-group comparison of the data of cochlea acoustic response power in the 1st group (before 28 weeks) did not reveal any reliable differences in various periods of examination. In group II (29–32 weeks), the reliable differences were found between the values obtained at 3 and 6 months ($p = 0.007$), in group III (33–36 weeks), the reliable differences were found at 3 and 12 months ($p = 0.01$) and in group IV (over 36 weeks), at 6 and 12 months ($p = 0.036$). The multiple factor analysis conducted in conclusion has shown that the main factor determining the amplitude of the cochlea acoustic response during distortion product otoacoustic emission (DPAE) is the age of gestation.

Keywords: premature children, acoustic function, DPAE, statistical methods.

For citation: Rakhmanova I. V., D'yakonova I. N., Matroskin A. G., Ishanova Yu. S., Zashlyakhin A. R., Radtsig A. N. The dynamics of cochlear acoustic response in premature babies of the first year of life according to the factor analysis data. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(5):61–66. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-5-61-66>

Частота рождения недоношенных детей увеличивается с каждым годом. Процент патологии слуха среди недоношенных новорожденных колеблется от 10 [1] до 30% [2].

Несвоевременная диагностика нарушений слуха у детей первого года жизни ведет к развитию глухонемоты и, как следствие, к последующей инвалидности [3–5]. Поскольку недоношенные дети рождаются с незрелым органом слуха, для врачей, проводящих аудиологический скрининг, имеют значение знание как ведущих факторов, обуславливающих функциональную незрелость слухового анализатора, так и возможных нормальных границ диапазона объективных показателей, отображающих степень созревания внутреннего уха в соответствии с возрастом гестации.

Одним из неинвазивных объективных методов, позволяющих судить о функциональном созревании улитки у недоношенных детей, является метод вызванной отоакустической эмиссии (ВОАЭ) [6–10]. Однако в настоящий момент в литературе нет достаточной информации о факторах, определяющих динамику созревания вызванного акустического ответа улитки у недоношенных детей, как и нет четких данных, позволяющих достоверно судить о должной степени зрелости улитки.

Цель исследования

Изучение динамики акустического ответа улитки в зависимости от срока гестации и воз-

раста обследования ребенка, а также выявление ведущего фактора, определяющего функциональное созревание внутреннего уха.

Пациенты и методы исследования

Учитывая поставленную цель, на базе КЦ Морозовской ДГКБ (гл. врач Е. Е. Петрайкина) было проведено аудиологическое исследование 852 детей (1704 уха) в возрасте от 3 до 12 мес., которое заключалось в исследовании слуха методом отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения (ПАОАЭ) на протяжении первого года жизни.

Критериями включения в исследование были:

- 1) наличие нормальной слуховой функции по данным слуховых вызванных потенциалов и высокочастотной тимпанометрии, выполненных у каждого ребенка на момент исследования в 3, 6 мес. и 1 год жизни;
- 2) отсутствие аномалий развития и воспалительных процессов со стороны наружного слухового прохода и среднего уха в течение первого года жизни;
- 3) отсутствие отягощенного анамнеза и генетических заболеваний у ребенка, сопряженных с возможным развитием тугоухости и глухоты.

Все дети в зависимости от срока гестации при рождении и срока обследования были распределены на группы. Так, в зависимости от срока гестации выделялось 4 группы. I группу составили дети, рожденные в срок до 28 нед. – 47 детей (94 уха); II группу – в срок от 29 до 32 нед. – 80 де-

тей (160 ушей); III группу – от 33 до 36 нед. – 89 детей (177 ушей); IV группу составили доношенные дети – 88 детей (175 ушей).

Отоакустическая эмиссия всегда осуществлялась в одних и тех же условиях на одном и том же аппарате Eclipse (Interacoustics, Дания).

Анализ полученных данных проводился в 2 этапа.

На первом этапе проводили анализ усредненной амплитуды ответа (мощности акустического ответа) улитки для частот 1, 2, 4, 6 кГц как между, так и внутри каждой группы. Анализ данных внутри групп в зависимости от срока обследования осуществляли по принципу продольности, когда анализируются данные одного и того же ребенка, но в разные периоды.

Второй этап работы заключался в анализе влияний факторов (в настоящей работе – это срок гестации и возраст ребенка на момент исследования) на усредненную амплитуду ответа улитки (мощность).

Для этого провели факторный анализ значимых показателей с применением метода главных компонент с варимаксным нормализованным вращением осей в факторном пространстве.

Результаты и обсуждение исследования

На первом этапе исследования, при сравнении данных между группами в 3 мес. жизни, были выявлены достоверные различия в показателях мощности ответа улитки (усредненного значения амплитуды ответа улитки для частот 1, 2, 4, 6 кГц) только у детей II и III групп.

При анализе данных как в 6, так и в 12 мес. жизни были получены достоверные различия в значениях мощности ответа улитки между I и III, II и III, III и IV группами.

Проведенный межгрупповой анализ свидетельствует, что различия, обнаруженные в 3 мес. жизни, не только сохраняются в течение всего

первого года жизни, но даже проявляются в 6 мес. между недоношенными и доношенными детьми. А это указывает, что созревание слуховой функции у детей разных гестационных групп происходит по-разному.

Далее внутригрупповое сравнение данных мощности акустического ответа улитки в I группе (до 28 нед.) не выявил достоверных различий в разные сроки обследования, т. е. мощность ответа для группы существенным образом не изменилась в течение всего первого года (табл. 1).

Во II группе (29–32 нед.) выявлены достоверные различия между значениями, полученными в 3 и 6 мес. ($p = 0,007$). Следовательно, мощность ответа улитки в этой гестационной группе претерпевает изменения в течение первого полугодия, а далее остается без изменений. В III группе (33–36 нед.) выявлены достоверные различия в 3 и 12 мес. ($p = 0,01$), что свидетельствует о продолжающемся процессе созревания в течение всего первого года жизни (табл. 1). В IV группе (после 36 нед.) различия отмечены в 6 и 12 мес. ($p = 0,036$), что позволяет думать об изменении мощности только во второй половине первого года жизни (табл. 1).

Поскольку при объективном обследовании слуховой функции у недоношенных детей первого года жизни необходимо ответить на вопрос о соответствии полученных данных с возрастной нормой конкретного пациента, то в этом исследовании были рассчитаны коридоры значений (доверительные интервалы на уровне $p = 95\%$) усредненных значений (мощности) ответа улитки для частот 1, 2, 4 и 6 кГц для исследуемого постнатального возраста с учетом возраста гестации. Рассчитанные доверительные интервалы при уровне достоверности 95% приведены в табл. 2.

Анализ полученных значений доверительных интервалов показал, что они в разных гестационных группах различны и по-разному изменяются

Таблица 1
Динамические изменения среднего значения мощности акустического ответа улитки у детей разного гестационного возраста в течение первого года жизни ($M \pm m$)

Table 1
Dynamic changes of average value of power of the acoustic answer of a snail at children of different gestational age within the first year of life ($M \pm m$)

Срок гестации	Срок обследования		
	3 мес.	6 мес.	12 мес.
	Среднее значение мощности акустического ответа улитки		
до 28 нед.	7,75 ± 7,1	7,15 ± 5,4	8,33 ± 6,3
29–32 нед.	7,25* ± 6,1	8,05* ± 5,6	8,26 ± 5,4
33–36 нед.	8,74* ± 5,8	9,74 ± 5,4	10,03* ± 5,2
37–40 нед.	8,50 ± 5,9	8,31* ± 6,6	8,52* ± 6,4

* Достоверные различия при сравнении средних значений ответов амплитуд улитки при внутригрупповом сравнении в 3, 6 и 12 мес.

Таблица 2
Динамические изменения коридоров значений мощности акустического ответа улитки у детей разного гестационного возраста в течение первого года жизни

Table 2
Dynamic changes of corridors of values of power of the acoustic answer of a snail at children of different gestational age within the first year of life

Срок гестации, нед.	Коридор (доверительный интервал, $p = 95\%$) значений мощности акустического ответа улитки		
	3 мес.	6 мес.	12 мес.
до 28	6,62–8,82	5,96*–8,31*	6,96*–9,72*
29–32	6,27–8,13	7,19–8,85	7,40–9,12
33–36	7,95–9,53	9,03–10,46	9,27–10,84
37–40	7,40–9,79	7,40–9,25	7,49–9,61

* Достоверные различия при сравнении средних значений ответов амплитуд улитки при внутригрупповом сравнении в 3,6 и 12 мес.

в зависимости от постнатального возраста. Так, для первой гестационной группы с возрастом наблюдалось некоторое расширение доверительного интервала. В группах II и III доверительные интервалы практически не изменились, а в группе IV – произошло сужение к 6 мес. жизни.

На втором этапе работы был проведен факторный анализ для выявления основного агента (постнатального или гестационного возраста), влияющего на показатель усредненного значения амплитуды акустического ответа улитки (его мощность).

Как видно из результата анализа, представленного на рисунке, основным фактором, определяющим амплитуду акустического ответа улитки

при проведении ПИОАЭ, является возраст гестации.

Обсуждение

В настоящий момент в оториноларингологической практике отоакустическая эмиссия (ВОАЭ) оценивается только по степени прохождения («тест пройден» или «тест не пройден»). При этом не учитываются показатели характеристик самой эмиссии. Хотя, как известно, наличие зарегистрированной отоакустической эмиссии свидетельствует только о сохранности функций внутреннего уха, а именно наружных волосковых клеток (НВК). Ее же интенсивность (амплитуда ответа) отражает уровень звукового давления

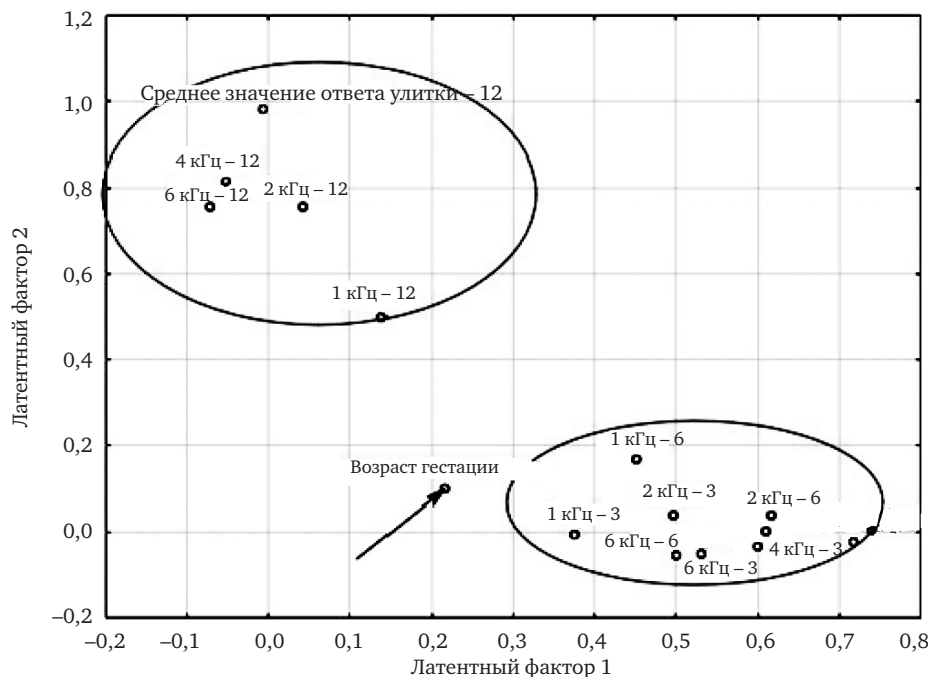


Рис. Распределение отдельных составляющих латентных факторов в пространстве двух главных латентных факторов (метод варимакс нормализованный).

Fig. Distribution of the separate making latent factors in space of two main latent factors (a method varimaks normalized).

(УЗД) в дБ, который формируется в наружном слуховом проходе в результате активности наружных волосковых клеток, т. е. является показателем степени электромотильности, или функциональной зрелости НВК.

НВК обладают электромотильностью, т. е. способностью менять длину клетки в зависимости от величины мембранного рецепторного потенциала. Клеточная электромотильность определяется конформационными изменениями белковых молекул клеточных мембран. Силы, генерируемые клеточной электромотильностью, находятся в зависимости от механических свойств латеральных мембран, определяемых их цитоскелетом [11].

Найденные в данной работе коридоры (доверительные интервалы) значений средней амплитуды акустического ответа улитки, полученные при регистрации ПИОАЭ в различные сроки обследования у недоношенных детей различного гестационного возраста, дают объективную оценку функциональной электромотильности наружных волосковых клеток, тем самым углубляют возможности метода, что, в свою очередь, позволяет специалисту объективно оценить возрастные особенности слуховой функции и выявить возможные отклонения.

Выводы

Дети в первый год жизни в одни и те же сроки постнатального возраста имеют различный диапазон значений средней амплитуды акустического ответа улитки, полученных при регистрации ПИОАЭ.

Сравнительный анализ мощности акустического ответа по данным ПИОАЭ у детей первого года жизни разного гестационного возраста продемонстрировал неоднозначные изменения: для группы до 28 нед. существенных изменений в течение первого года жизни не выявлено; для детей с возрастом гестации 29–32 нед. изменения наблюдались только в течение первого полугодия; для детей с возрастом гестации 33–36 нед. изменения наблюдались в течение всего первого года жизни; для детей с возрастом гестации 37–40 нед. изменения мощности зарегистрированы только во второй половине первого года жизни. Все это указывает на влияние сроков гестации на формирование отоакустического ответа улитки.

Проведенный факторный анализ подтвердил определяющую роль срока гестации во влиянии на амплитуду акустического ответа.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Marlow N., Wlke D., Bracewell M. A., Samara M. Neurologic and developmental disability at six years of age after extremely preterm birth. *N. Engl. J. Med.* 2005;352:9–19. doi: 10.1056/NEJMoa041367
2. Cone-Wesson B., Vohr B. R., Sininger Y. S., Widen J. E., Folsom R. C., Gorga M. P., Norton S. J. Identification of neonatal hearing impairment: infants with hearing loss. *Ear Hear.* 2000;21: 488–507 https://journals.lww.com/ear-hearing/Abstract/2000/10000/Identification_of_Neonatal_Hearing_Impairment_12.aspx
3. Кунельская Н. Л., Скрыбина Л. Ю. Нарушения слуха у лиц молодого возраста. *Вестник оториноларингологии.* 2014;1:24–28 <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2014/1/030042-4668201417>
4. Бобошко М. Ю., Голованова Л. Е., Владимирова О. Н. К вопросу об оценке степени тугоухости. *Российская оториноларингология.* 2015;5(78):24–27. doi: 10.18692/1810-2015-5-24-27
5. Карелина И. Б. Комплексная реабилитация неговорящих детей раннего возраста. Новосибирск: АНС «СИБАК». 2017. 156 с. file:///C:/Users/user/Downloads/karelina%20(5).pdf
6. Савенко И. В., Бобошко М. Ю. Слуховая функция детей, родившихся недоношенными. *Вестник оториноларингологии.* 2015;80(6):71–76. doi: 10.17116/otorino.201580671-76
7. Арефьева Н. А., Савельева Е. Е. Объективная диагностика порогов слуха у детей раннего возраста. *Российская оториноларингология.* 2016;6(85):17–23. doi: 10.18692/1810-4800-2016-6-17-26
8. Дайхес Г. А., Таварткиладзе Г. А., Яблонский С. В., Пашков А. В. Универсальный аудиологический скрининг новорожденных и детей первого года жизни: методические рекомендации М., 2012. http://www.rsmu.ru/fileadmin/rsmu/img/fuv/c_lor/met_rekomendacii.pdf
9. Joyce P. R., George J. O., Varadaraj S. K. Distortion Product Otoacoustic Emissions in Infant screening. Volume 4. Issue 1 2014. <http://www.alliedacademies.org/articles/distortion-product-otoacoustic-emissions-in-infant-screening.pdf>
10. Khaled Al.-N. Distortion product otoacoustic emission for the screening of cochlear damage in children treated with cisplatin. *The Laryngoscope.* 2011;4:15. doi: 10.1002/lary.21740
11. Michio M., Naohiro Y., Koji I., Shun K., Toshimitsu K., Hiroshi W. Local mechanical properties of mouse outer hair cells: atomic force microscopic study. *Auris, Nasus, Larynx.* 2006;33(2):149–157. doi: 10.1016/j.anl.2005.11.009

REFERENCES

1. Marlow N., Wlke D., Bracewell M. A., Samara M. Neurologic and developmental disability at six years of age after extremely preterm birth. *N Engl J Med.* 2005;352:9–19. doi: 10.1056/NEJMoa041367
2. Cone-Wesson B., Vohr B. R., Sininger Y. S., Widen J. E., Folsom R. C., Gorga M. P., Norton S. J. Identification of neonatal hearing impairment: infants with hearing loss. *Ear Hear.* 2000;21: 488–507 https://journals.lww.com/ear-hearing/Abstract/2000/10000/Identification_of_Neonatal_Hearing_Impairment_12.aspx

3. Kunel'skaya N. L., Skryabina L. Yu. A hearing disorder at persons of young age. *Vestnik otorinolaringologii*. 2014;1:24–28 (In Russ.) <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2014/1/030042-4668201417>
4. Boboshko M. Yu., Golovanova L. E., Vladimirova O. N. Assessment of the degree of hearing loss. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2015;5(78):24–27. (in Russ.) doi:10.18692/1810-2015-5-24-27
5. Karelina I. B. *Kompleksnaya rehabilitatsiya negovoryashchikh detei rannego vozrasta*. Novosibirsk: ANS «SibAK». 2017. 156 p. (In Russ.) file:///C:/Users/user/Downloads/karelina%20(5).pdf
6. Savenko I. V., Boboshko M. Yu. Universal audiological screening of newborns and children of the first year of life. *Vestnik otorinolaringologii*. 2015;80(6):71–76. doi:10.17116/otorino.201580671-76
7. Aref'eva N. A., Savel'eva E. E. Objective diagnostics of hearing frequency thresholds in infants. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2016;6(85):17–23 (In Russ.) doi:10.18692/1810-4800-2016-6-17-26
8. Daikhes G. A., Tavartkiladze G. A., Yablonskii S. V., Pashkov A. V. *Universal'nyi audiologicheskii skrining novorozhdennykh i detei pervogo goda zhizni: metodicheskie rekomendatsii*. M., 2012. (in Russ.) http://www.rsmu.ru/fileadmin/rsmu/img/fuv/c_lor/met_rekomendacii.pdf
9. Joyce P. R., George J.O., Varadaraj S. K. Distortion Product Otoacoustic Emissions in Infant screening. Volume 4. Issue 1. 2014. <http://www.alliedacademies.org/articles/distortion-product-otoacoustic-emissions-in-infant-screening.pdf>
10. Khaled Al.-N. Distortion product otoacoustic emission for the screening of cochlear damage in children treated with cisplatin. *The Laryngoscope*. 2011;4:15.
11. Michio M., Naohiro Y., Koji I, Shun K, Toshimitsu K, Hiroshi W Local mechanical properties of mouse outer hair cells: atomic force microscopic study. *Auris, Nasus, Larynx*. 2006;33(2):149–157. doi:10.1016/j.anl.2005.11.009

Информация об авторах

Рахманова Ирина Викторовна – профессор, доктор медицинских наук, заведующая НИЛ клинической и экспериментальной детской оториноларингологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); тел.: 8-916-966-06-54, e-mail: shurum2006@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1315-5354>

Дьяконова Ирина Николаевна – профессор, доктор медицинских наук, кафедра физиологии МБФ, заведующая учебной частью, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); тел.: 8-905-575-74-08, e-mail: i-dyak@mail.ru

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

✉ **Матроскин Александр Геннадьевич** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник, НИЛ клинической и экспериментальной детской оториноларингологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); e-mail: antrax@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3692-7660>

Ишанова Юлия Сергеевна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник НИЛ клинической и экспериментальной детской оториноларингологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); тел.: 8-916-185-01-56, e-mail: ishanova@hotmail.com

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

Зашляхин Андрей Рафаилович – врач высшей категории, заведующий консультативно-диагностическим центром, Морозовская детская городская клиническая больница (119049, Россия, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9); тел.: 8-925-079-81-25; e-mail: zaanaf@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7568-1408>

Радциг Антон Николаевич – студент 6-го курса педиатрического факультета, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова (117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1); тел.: 8-926-223-31-72; e-mail: barmaglot1296@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7572-8512>

Information about authors

Irina V. Rakhmanova – Professor, MD, Pirogov Russian National Research Medical University, Head of Scientific and Research Laboratory of Clinical and Experimental Pediatric Otorhinology (Russia, 117997, Moscow, 1, Ostrovitianova str.); tel.: 89161767562; e-mail: shurum2006@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1315-5354>

Irina N. Dyakonova – Professor, MD, the Chair of Physiology of Medico-Biological Department, Director of Studies, Pirogov Russian National Research Medical University, (Russia, 117997, Moscow, 1, Ostrovitianova str.); tel.: 8-905-575-74-08, e-mail: i-dyak@mail.ru

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

✉ **Aleksandr G. Matroskin** – MD Candidate, Pirogov Russian National Research Medical University, research associate, Scientific, and Research Laboratory of Clinical and Experimental Pediatric Otorhinology (Russia, 117997, Moscow, 1, Ostrovitianova str.); tel.: 8-499-236-45-38; e-mail: antrax@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3692-7660>

Yuliya S. Ishanova – MD Candidate, senior research associate, Pirogov Russian National Research Medical University, senior research associate of Scientific and Research Laboratory of Clinical and Experimental Pediatric Otorhinology (Russia, 117997, Moscow, 1, Ostrovitianova str.); tel.: 8-916-185-01-56, e-mail: ishanova@hotmail.com

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

Andrey R. Zashlyakhin – higher category doctor, Head of Consulting and Diagnostic Center, Morozov Children's Municipal Clinical Hospital (Russia, 119049, Moscow, 1/9, 4th Dobryninskii Pereulok); tel.: 8-925-079-81-25; e-mail: zaanaf@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7568-1408>

Anton N. Radtsig – the 6th year student of Pediatric Department, Pirogov Russian National Research Medical University, (Russia, 117997, Moscow, 1, Ostrovitianova str.); tel.: 8-926-223-31-72; e-mail: barmaglot1296@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7572-8512>