



13. Adda F. Concetres plaquettaires and Platelet rich fibrin: une nouvelle Strategie en paro-implantologie D. U. dimplanologie / F. Adda. — Paris. — XII. — 2001.
14. Anitua, E. Plasma rich in growth factors: Preliminary results of use in the preparation of future sites for implant // Int. J Oral Maxillofac Implants. — 1999. — Vol. 14. — P. 529–535.
15. Cowan L. A., Makishima Tomoko Otosclerosis.— Department of otolaryngology, University of Texas. Medical Branch Galveston, TX, October 18, 2006.
16. Marx, R. Platelet-Rich Plasma — Growth Factor Enhancement for Bone Grafts / R. Marx [et al.] // Oral Surg Oral Med Oral Pathol. — 1998. — Vol. 85, N 6. — P. 638–646.
17. Mirko Tos. Surgical solutions for conductive hearing loss. — Shtuttgart, New York.: Thieme, 2000. — P. 20–46.

**Завьялов** Фёдор Николаевич — канд. мед. наук, доцент каф. оториноларингологии Курского ГМУ. 305033, Курск, ул. К. Маркса, 3. тел. 8-4712-58-69-30, моб. Тел. 8-903-639-95-94. e-mail: Ilya Iron@rambler.ru: **Косяков** Сергей Яковлевич — докт. мед. наук, профессор каф. оториноларингологии РМАПО. Тел. 8-4950490-01-08, e-mail: serkosykov@yandex.ru; **Гончарова** Ольга Г. — аспирант каф. оториноларингологии Курского ГМУ. 305033, Курск, ул. К. Маркса, 3. тел. 8-960-688-43-81, e-mail: oiga-goncharova@mail.ru

УДК: 616.28-008.1-072.7-053.5 ( 571.51)

## МОНИТОРИНГ СЛУХА И ФАКТОРЫ РИСКА, СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАЗВИТИЮ ПАТОЛОГИИ СЛУХА ШКОЛЬНИКОВ Г. КРАСНОЯРСКА

И. А. Игнатова<sup>1</sup>, Л. И. Покидышева<sup>2</sup>

### MONITORING OF HEARING AND THE RISK FACTORS CONTRIBUTING TO THE DEVELOPMENT OF PATHOLOGY OF HEARING STUDENTS IN KRASNOYARSK

I. A. Ignatova, L. I. Pokidysheva

<sup>1</sup> Учреждение РАМН НИИ медицинских проблем Севера СОРАМН, Красноярск  
(Директор — член-корр. РАМН В. Т. Манчук)

<sup>2</sup> ФГАОУ ВПО СФУ, Институт космических информационных технологий, Красноярск  
(Директор — академик РАН Е. А. Ваганов)

*В статье приводятся результаты мониторинга слуха и исследования факторов риска, способствующих возникновению нарушений слуха среди школьников г. Красноярск.*

**Ключевые слова:** тугоухость, аудиологическое обследование, школьники, факторы риска, регрессионный анализ, метод корреляционной адаптометрии.

**Библиография:** 8 источников.

*The article presents the results of monitoring of hearing and investigation of risk factors giving rise to hearing impairment among school children, the Krasnoyarsk.*

**Key words:** deafness, hearing studies, school children, risk factors, regression analysis, a method of correlation adaptometry.

**Bibliography:** 8 sources.

Актуальность излагаемой темы обусловлена высокой распространенностью патологии слуха, связанной с утяжелением и модификацией её течения. Чрезвычайно большое значение эта проблема имеет для подрастающего поколения — будущего России.

За последние годы наметилась тенденция к росту числа больных с тугоухостью, обусловленной, в основном, патологией внутреннего уха, что связано с применением препаратов с ототоксическим действием, ростом числа больных с наследственной и врожденной патологией, с экологическими факторами и другими причинами. По данным Всемирной организации здравоохранения, 4–7% населения страдает нарушениями слуховой функции (взрослых — 17,6 на

1000, детей — 1,2 на 1000). Число больных с нарушениями слуха в Российской Федерации превышает 12 млн. человек. Особенно настораживает положение среди детей и подростков, где число больных с тугоухостью превышает 600 тыс. человек. Снижение слуха может быть вызвано различными причинами: травмой уха, серной пробкой, воспалением наружного или среднего уха, поражением слухового анализатора. То есть тугоухость может быть кондуктивного, нейросенсорного, смешанного генеза (при наличии обоих компонентов).

Различают также нарушения слуха врожденные (нарушается формирование органов слуха у зародыша) и приобретенные (последствия повреждения органов слуха различными неблагоприятными воздействиями после рождения). Выделяют наследственную и ненаследственную глухоту и тугоухость

Нейросенсорная тугоухость — заболевание уха, связанное с поражением звуковоспринимающего аппарата, когда по тем или иным причинам нарушается процесс превращения механических колебаний в энергию нервных импульсов и дальнейшая ее транспортировка от рецептора до центров коры головного мозга. Кондуктивная тугоухость — нарушение проводникового отдела звукового анализатора.

Во Франции существует традиция: в течение тринадцати лет 11 марта отмечают Национальный день слуха. «Цифровой плеер, каков риск для слуха?» — вопрос, стоящий в центре компании по профилактике слуха. Эта тематика направлена на молодых фанатов музыки, подвергающих опасности свой слух. Цифры отчета Научного комитета по новым санитарным рискам, проделанного по заказу Европейской комиссии, показали размер существующей угрозы тугоухости: около 10 миллионов молодых людей подвержены риску потерять частично или полностью слух.

Неотъемлемой частью работы врача является не только диагностирование диагноза пациента и назначение лечения, но и выявление причины развития патологии. Для этого необходимо изучение влияния различных факторов (эндогенных и экзогенных) на развитие патологического процесса.

**Цель:** исследовать влияние на развитие тугоухости у школьников медико-биологических факторов (возраст, пол), анамнестических и клинико-функциональных показателей.

**Пациенты и методы.** Обследовано ( $n = 170$ ) школьников г. Красноярска в возрасте 6–17 лет (86 мальчиков и 84 девочки). Все исследуемые школьники были поделены на группы в зависимости от возраста (6–10 лет, 11–14 лет, 15–17 лет). Комплексное аудиологическое обследование проведено с помощью отоскопа и диагностического аудиометра AD-226.

Общеклиническое обследование включало:

- сбор анамнестических данных;
- осмотр врачом педиатром по основным органам и системам;
- измерение ЧСС, АД;
- оценку физического и полового развития;
- сбор сведений о двигательной активности;
- умственной и физической работоспособности;
- данных о наличии хронических заболеваний;
- количестве часов просмотра телевизионных передач и работы на компьютере, а также прослушивании громкой музыки через наушники.

Для обработки полученных данных использовались статистические методы — корреляционный и регрессионный анализы.

Статистические методы позволяют исследовать взаимосвязь факторов (признаков), влияющих на развитие патологии слуха.

На первом этапе был применен корреляционный анализ. Корреляция — это описание взаимосвязи количественных или порядковых признаков. Мера (коэффициент) корреляции показывает, в какой степени изменение значения одного признака сопровождается изменением значения другого признака в данной выборке, т.е. в определенных интервалах значений каждого из признаков.

Значение коэффициента корреляции изменяются в интервале от  $-1$  до  $1$ . Крайние значения этого интервала указывают на функциональную линейную зависимость признаков, нулевое значение — на ее отсутствие.



Принята (условно) следующая классификация силы корреляции в зависимости от значения коэффициента корреляции  $r$ :  $|r| \leq 0.25$  — слабая корреляция;  $0.25 < |r| < 0.5$  — умеренная корреляция;  $|r| \geq 0.5$  — сильная корреляция.

Знак (плюс или минус) при коэффициенте корреляции указывает направление связи. При отрицательном значении коэффициента корреляции признаки обнаруживают обратную корреляцию (чем больше значение одного признака, тем меньше значение второго признака). И, наоборот, при положительном значении коэффициента корреляции связь прямая [1, 2].

Методом корреляционной адиптометрии [1, 2, 4, 5] определялось наличие взаимосвязи между аудиологическими показателями тугоухости и формой, степенью тяжести патологии ССС. В основе метода лежит эффект увеличения корреляций и дисперсий между показателями в процессе адаптационной реакции на воздействие неблагоприятного фактора и их уменьшение при успешной адаптации или прекращении такого воздействия [1, 3–5, 7, 8]. Подсчитан суммарный вес  $G$  коэффициентов корреляции между исследуемыми показателями.

Результаты проведенных нами исследований показали определённые закономерности изменения величины корреляционного графа (суммарной величины «сильных» взаимосвязей между показателями, т.е. во внимание принимались коэффициенты корреляции больше 0.5) в зависимости от наличия нарушения слуха.

На диаграмме представлен вес  $G$  рассматриваемых возрастных групп ( $p < 0.05$ ). Наибольшее значение веса  $G$  приходится на возраст от 11–14 лет. Можно предположить, что в этом возрасте система слуха испытывает наибольшее напряжение. Это, возможно, связано с тем, что в этом возрасте очень многие дети, пользуются наушниками для прослушивания громкой музыки, которая в дальнейшем способствует развитию у них тугоухости.

Существование и сила предполагаемой корреляции между признаками могут быть установлены путем проверки нулевой гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции (т.е. об отсутствии связи признаков). Это отражает уровень статистической значимости  $p$ , который показывает допускаемую вероятность ошибочного отклонения нулевой гипотезы статистического теста. Обычно за величину уровня значимости принимается значение.

Например,  $p$  — уровень = 0.05 (т.е. 1/20) показывает, что имеется 5% вероятность того, что найденная в выборке зависимость между переменными является лишь случайной особенностью данной выборки.

Наиболее часто используемыми методами исследования корреляции признаков являются параметрический метод корреляционного анализа Пирсона (для исследования взаимосвязи нормально распределенных количественных признаков) и непараметрические методы корреляционного анализа: Спирмена, Кендала, гамма (для исследования взаимосвязей количественных признаков независимо от вида их распределения, количественного и качественного порядкового признака, двух порядковых признаков).

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена — это непараметрический метод, который используется с целью статистического изучения связи между факторами. В этом случае опре-



Рис. Суммарная величина сильных взаимосвязей показателей слуха школьников в разных возрастных группах.

деляется фактическая степень параллелизма между двумя количественными рядами изучаемых признаков и дается оценка тесноты установленной связи с помощью количественно выраженного коэффициента.

Практический расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена предполагает расчет по формуле:

$$r = 1 - \frac{6}{n(n-1)(n+1)} \sum_{i=1}^n (R_i - S_i)^2,$$

где  $R_i$  – ранг наблюдений  $x_i$  признака  $x$ ,  $S_i$  – ранг наблюдений  $y_i$  признака  $y$  [10].

Вычисления корреляционных коэффициентов и их значимости проводились с помощью программного комплекса Statistica 6.0.

В табл. 1 представлены результаты исследования. Статистически значимые коэффициенты корреляции выделены курсивом. Как видно из значений коэффициентов корреляции, сила корреляции для всех статистически значимых коэффициентов колеблется в пределах {0,16; 0,28}. Это говорит об умеренной степени влияния этих факторов на тугоухость.

Логистический регрессионный анализ позволяет строить модель для прогнозирования вероятности наступления события по имеющимся данным. Регрессионная модель предназначена для решения задач предсказания значения непрерывной зависимой переменной, при условии, что эта зависимая переменная может принимать значения на интервале от 0 до 1. Ее также можно использовать для решения задач с бинарным откликом, то есть значения зависимой переменной могут быть либо 0 (отсутствие патологии) либо 1 (наличие таковой).

В табл. 1 в пятой и шестой колонке представлены значения коэффициентов уравнения регрессии. Среди данных представленной таблицы, наибольший интерес представляют такие факторы как возраст, количество часов просмотра телевизора в день и состояние слизистой оболочки верхних дыхательных путей обследуемых школьников. При этом самым весомым фактором является «состояние слизистой оболочки верхних дыхательных путей». Но если посмотреть на процент распознаваемости заболевания, то можно заметить, что наибольший процент выявлен у фактора «возраст».

Таблица 1

Данные корреляционного и логистического регрессионного анализов

Исследуемые факторы	N, кол-во	Спирмен <i>r</i>	<i>p</i> -уровень	$B_0$	$B_1$
1	2	3	4	5	6
Возраст	169	0,2839	0,0001	-3,5177	0,3665
Пол	169	-0,0567	0,4633	0,6090	-0,2343
Двиг. акт.	137	0,0360	0,6759	0,4118	0,0017
Комп (час)	142	0,1661	0,0481	0,1799	0,1778
TV (час)	149	0,1721	0,0357	-0,1757	0,2298
TV (р/нед)	148	0,1685	0,0405	-0,9429	0,2075
Ноч сон (час)	162	-0,1962	0,0123	0,4830	-0,0005
Отн. сверст.	161	-0,1879	0,0169	1,1201	-0,2363
Беспокойст.	164	0,1156	0,1402	-0,3368	0,3438
Физ. раб-ть	116	-0,0152	0,8707	0,9952	-0,1128
Умст. раб-ть	78	0,0890	0,4380	-0,7648	0,9377
Успев. (%)	121	0,0843	0,3575	-0,9653	0,0138
Вес	167	0,2676	0,0004	-1,5817	0,050
Рост	167	0,2442	0,0014	-3,9671	0,0304
Слизистая носа	145	0,2559	0,0018	-1,3112	1,3663
ЧСС	156	-0,2504	0,0016	4,4244	-0,0467
САД	167	0,2228	0,0038	-4,2907	0,0480
ДАД	167	0,1837	0,0174	-3,2750	0,0622



Результаты логистической регрессии по группе школьников г. Красноярска

	Свободный коэф. ( $B_0$ )	Возраст ( $B_1$ )	ТВ в часах ( $B_2$ )	Слизистая оболочка носа ( $B_3$ )
Коэффициент уравнения	4,46302	0,28734	0,011684	1,336056

Далее была построена модель, которая включает в себя все независимые факторы. В табл. 2 представлены коэффициенты уравнения для каждого фактора.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлены факторы, влияющие на проявление тугоухости: состояние слизистой оболочки верхних дыхательных путей, возраст, количество часов просмотра телевизора в день (прослушивание громкой музыки и использование наушников). Однако, стоит обратить внимание на свободный коэффициент  $B_0$ . Его высокое значение указывает на то, что немалую роль в развитии патологии слуха играют показатели, не вошедшие в перечень исследуемых параметров при обычных профилактических осмотрах.

Подводя итоги нашей работы, можно отметить высокую долю нарушений слуха среди обследованных школьников. У 106 человек (62,35%) наблюдались в той или иной степени проявления тугоухости разных форм, преимущественно нейросенсорного генеза, в то время как у 64-х учащихся патологии слуха не было выявлено.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горбань А. Н., Манчук В. Т., Петушкова Е. В. Динамика корреляций между физиологическими параметрами при адаптации и эколого-эволюционный принцип полифакториальности. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Л., 1987. — С. 187–198.
2. Игнатова И. А., Покидышева Л. И., Смирнова С. В. Метод корреляционной адаптометрии в оценке напряженности иммунной системы у лиц с аллергической риносинусопатией, осложненной хламидиозом и без него. // Вестн. КрасГУ, вып.4. — 2004'4. С. 256–264.
3. Корреляционная адаптометрия как метод диспансеризации населения / К. Р. Седов [ и др.] // Вестн. АМН СССР. — 1988. — №10. — С. 69–75.
4. Норман Дрейпер, Гарри Смит. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия = Applied Regression Analysis. — 3-е изд. — М.: «Диалектика», 2007. — 912 с.
5. Покидышева Л. И. Оценка степени интеграции функциональных систем при нагрузочных тестах: автореф. дис. ... канд. наук. — Красноярск, 1996. — 23 с.
6. Радченко С. Г. Устойчивые методы оценивания статистических моделей. К.: ПП «Санспарель», 2005. — 504 с.
7. Gorban A. N., Smirnova E. V., Tyukina T. A. General Laws of Adaptation to Environmental Factors: from Ecological Stress to Financial Crisis // Math. Model. Nat. Phenom. (2009), Vol. 4, No. 6, 1–53.
8. Gorban A. N., Smirnova E. V., Tyukina T. A. Correlations, Risk and Crisis: From Physiology to Finance, Physica A, e-print, arXiv:0905.0129v2 [physics.bio-ph], (2009). 40 p.

## Исследование проводилось при поддержке РФФИ ( проект № 11-07-00688-а)

**Покидышева** Людмила Ивановна — почетный работник высшего профессионального образования, канд. техн. наук, доцент каф. вычислительной техники ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79. тел. 8-391-2-912-298, Эл. адрес rok50@rambler.ru; **Игнатова** Ирина Акимовна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН. 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 3г.тел. 8-391-2-280-683, эл. адрес: ignatovai@mail.ru