

A.V. Demin, A.I. Ivanov, A.I. Maliy, S.M. Fedorov

## New application of kerdo index simulation

The State Scientific Center of the Russian Federation - Institute of Biomedical Problems, RAS, Moscow,

St. Petersburg Branch of the National Research University "Higher School of Economics", St. Petersburg,

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kiev

**Introduction.** This work contains the description of the application of methods of mathematical biology for the analysis of measurements in human physiology. Has been applied the approximation using T-systems of the trigonometric functions of time series, the elements of which are the results of measurements of the index Kerdo.

**The purpose of the work.** Find quantitatively reasonable recommendations for the management of the activity of the autonomic nervous system of subjects with help of controlled physical exercise.

**Materials and methods.** As subjects we used male volunteers, apparently healthy, with no anti-social habits.

**Conclusions.** A new using of the autocorrelation function of ergodic and weakly ergodic processes for solving problems of physiology, sports medicine was found. The presentation performed with using many examples.

**Key words:** Kerdo index, tone of the autonomic nervous system, time series analysis, autocorrelation, stationarity, physiological processes control, Chebyshev T-systems approximation.

© Е.В. ДЕМИНА, 2013

Е.В. Демина

## СОСТОЯНИЕ СЛУХА У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЛЕЕРОВ ПО ДАННЫМ ТОНАЛЬНОЙ ПОРОГОВОЙ АУДИОМЕТРИИ

Харьковский национальный медицинский университет

**Цель.** Изучалось состояние периферического отдела слухового анализатора у лиц, использующих плееры по данным тональной пороговой аудиометрии в обычном и расширенном диапазоне частот.

**Результаты.** Выявлены функциональные изменения слуха, выраженность которых зависела от наличия или отсутствия субъективных симптомов. У пользователей плееров, предъявляющих жалобы аудиологического характера отмечались изменения порогов слуха на всех частотах, у лиц, не имеющих жалоб, такие изменения были зафиксированы в расширенном диапазоне частот.

**Выводы.** Показана важность своевременной диагностики ранних нарушений слуха для профилактики развития сенсоневральной тугоухости.

**Ключевые слова:** пороги слуха, слуховой анализатор, снижение слуха, расширенный диапазон частот.

Сенсоневральная тугоухость (СНТ) является не только медицинской, но и социальной проблемой. В последнее время отмечается тенденция к росту этой

патологии [9,11,12]. На сегодняшний день СНТ охватывает не только, как принято считать, людей пожилого и среднего возраста, но и молодых людей, подростков. Нынешнее молодое поколение родилось и живет в окружении различных неблагоприятных экологических факторов, среди которых загазованность и загрязненность воздуха, повышенный радиационный фон, усиливающийся окружающий шум и др. В таких условиях слуховой анализатор человека становится более уязвимым к негативному влиянию каждого из этих факторов, вследствие чего слуховые нарушения развиваются раньше и бывают более глубокими [10]. Первое место среди внешних факторов, вызывающих нарушение слуха, занимает шум. Звуковой фон, окружающий человека, постоянно возрастает, что негативно сказывается на здоровье в целом и состоянии слухового анализатора, в частности.

В современном мире к производственным шумам добавились, так называемые, шумы «цивилизации»: бытовые, коммунальные, а также звуковые нагрузки, получаемые при использовании различной звукоусиливающей аппаратуры: плееры, дискотеки [8,2,13]. Интенсивный и длительный шум оказывает негативное воздействие на многие органы и системы организма [4]. Однако наиболее заметным и значимым является влияние длительных звуковых нагрузок на орган слуха. Различными авторами установлено, что повреждающее действие громких звуков отражается в первую очередь, на рецепторном аппарате улитки, вызывая сенсорные нарушения слуха [1], которые клинически проявляются жалобами на снижение слуха и (или) шум в ушах.

На сегодняшний день наиболее распространенным и доступным методом исследования функционального состояния слухового анализатора является традиционная тональная пороговая аудиометрия. Однако повышение порогов слуха в обычном диапазоне частот (125 Гц – 8000Гц) наблюдаются, как правило, при наличии у пациентов жалоб на снижение слуха. Поэтому, для определения доклинических признаков поражения звуковоспринимающего аппарата многие авторы рекомендуют проводить аудиометрию в расширенном диапазоне частот (10 – 16, 20 кГц). Она позволяет диагностировать наиболее ранние изменения (при отсутствии жалоб на снижение слуха), которые носят функциональный характер и обратимы при адекватном их лечении [7,5,6,3].

В связи с этим целью данной работы было исследование состояния слуха у лиц-пользователей плееров по данным тональной пороговой аудиометрии в обычном и расширенном диапазоне частот.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели нами было обследовано 96 лиц, использующих в повседневной жизни плееры, в возрасте от 21 до 28 лет. 46 из них имели жалобы: шум, звон, писк в ухе, снижение слуха (I клиническая группа). 50 – не предъявляли каких-либо жалоб со стороны слухового анализатора (II клиническая группа), Контролем служили 20 отологически здоровых молодых людей в возрасте от 20 до 30 лет, которые не использовали плееры, не имели патологии ЛОР-органов, сосудистых заболеваний и не имели черепно-мозговых травм в анамнезе.

Всем лицам I, II и контрольной групп проводилась тональная пороговая аудиометрия (ТПА) в обычном и расширенном диапазоне частот. Она осуществлялась в звукоизолирующей камере, уровень звука в которой не превышал 30 дБ. Для проведения исследований использовался аудиометр SD-25 фирмы «Simens»

(Германия), который обеспечивает возможность определения восприятия воздушно- и костнопроводенных тонов в конвенциональном диапазоне частот (0,125 - 8 кГц), а также в расширенном диапазоне (10-12 кГц) по воздушной проводимости. Также всем обследуемым проводилась речевая аудиометрия (50% разборчивость теста числительных по Е.М. Харшаку и 100% разборчивость речевого теста по Г.И. Гринбергу и Л.Р. Зиндеру). Надпороговые тесты включали определение дифференциальных порогов силы звука по методу Люшера на частотах 500, 2000 и 4000 Гц при уровне 40 дБ над порогом слуха. Электроакустическим исследованиям предшествовало проведение акуметрии - определение остроты слуха с помощью шепотной и разговорной речи, камертональные тесты Ринне Федеричи, Бинга. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась по общепринятым методам математической статистики с использованием современной компьютерной программы «Биостат», версия 4.03.

В ходе исследования установлено, что данные акуметрии, показатели речевой аудиометрии и величины дифференциальных порогов по методике Люшера у меломанов 1-й и 2-й клинических групп находились в пределах нормы и не отличались от показателей контрольной группы. Так, восприятие шепотной и разговорной речи у всех обследуемых составляло более 6 м, опыты Ринне Федеричи, Бинга были положительными. При анализе результатов речевой аудиометрии порог 50% разборчивости теста числительных по Е.М. Харшаку у лиц I, II клинической и контрольной групп составлял 25 дБ, а порог 100% разборчивости речевого теста Г.И. Гринберга, Л.Р. Зиндера – 45 дБ.

Изучая показатели дифференциальных порогов (ДП) восприятия силы звука по Люшеру мы получили следующие данные (табл.1).

Таблица 1

Показатели величин дифференциальных порогов восприятия силы звука по методу Люшера у лиц I, II клинической и контрольной групп

Группы обследуемых	Величины ДП (дБ) на частотах		
	0,5 кГц	2 кГц	4кГц
I	1,7±0,5	1,5±0,1	1,4±0,2
II	1,6±0,4	1,5±0,2	1,4±0,2
Контрольная	1,7±0,4	1,4±0,3	1,5±0,2

Как видно из таблицы величины дифференциальных порогов у лиц обеих клинических групп были приблизительно одинаковыми и статистически не отличались от аналогичных показателей в контрольной группе.

Что касается порогов слуха, то нами установлено следующее: у пользователей плееров с наличием жалоб (I клиническая группа) имеются значимые изменения этих величин, что представлено в таблице 2.

Из данных таблицы видно, что у лиц I клинической группы имело место статистически достоверное повышение порогов слуха как в обычном, так и в расширенном диапазоне частот по сравнению с контрольной группой.

Величини чутливості к тонам по воздушній провідимості в обычному и расширенном діапазоні частот у лиц І клінічної групи

Частота, кГц	I-я група	Контрольня група	p
0,125	9,33±0,48*	5,33±0,35	<0,05
0,250	8,64±0,44*	6,25±0,40	<0,05
0,5	8,14±0,36*	6,20±0,34	<0,05
1,0	7,81±0,35*	5,68±0,32	<0,05
2,0	7,90±0,50*	5,91±0,25	<0,05
3,0	8,79±0,50*	6,17±0,22	<0,05
4,0	9,63±1,50*	6,08±0,15	<0,05
6,0	13,26±0,88*	8,32±0,26	<0,05
8,0	12,60±0,71*	7,28±0,23	<0,05
10,0	14,75±0,60*	8,88±0,20	<0,05
12,0	17,75±0,91*	9,12±0,24	<0,05

Примечание:\*p<0,05 по сравнению с контрольной группой.

Аналогичное исследование было проведено и у лиц II клинической группы (таблица 3).

Величини чутливості к тонам по воздушній провідимості в обычному и расширенном діапазоні частот у лиц II клінічної групи

Частота, кГц	II-я група	Контрольня група	p
0,125	6,26±0,43	5,33±0,35	<0,05
0,250	7,91±0,41	6,25±0,40	<0,05
0,5	6,75±0,33	6,20±0,34	<0,05
1,0	6,28±0,34	5,68±0,32	<0,05
2,0	6,67±0,38	5,91±0,25	<0,05
3,0	6,80±0,39	6,17±0,22	<0,05
4,0	5,57±0,35	6,08±0,15	<0,05
6,0	8,12±0,40	8,32±0,26	<0,05
8,0	6,32±0,40	7,28±0,23	<0,05
10,0	12,93±0,41*	8,88±0,20	<0,05
12,0	14,88±0,56*	9,12±0,24	<0,05

Примечание:\*p<0,05 по сравнению с контрольной группой.

Как показывает таблица во II клинической группе пороги слуха в обычном диапазоне частот (0,125 – 8 кГц) не отличались от значений, полученных в контрольной группе. Однако, если сравнивать результаты исследования порогов в расширенном диапазоне частот, то выявилось, что у меломанов II клинической группы имело место повышение порогов слуха и на 10, и на 12 кГц. То есть, у лиц, не предъявляющих каких-либо субъективных жалоб на снижение слуха (II клиническая

группа) уже есть нарушение функции слухового анализатора на высоких частотах. Выявленные изменения являются весьма серьезным негативным признаком в прогностическом плане.

По мнению ряда авторов единственным надежным и эффективным методом профилактики СНТ является уменьшение или исключение влияния этиологического фактора на слуховой анализатор. Однако, это весьма сложно и возможно достаточно редко, особенно, если речь касается шума. Поэтому первое место в профилактике сенсоневральной тугоухости занимает ранняя ее диагностика, одним из методов которой является аудиометрия в расширенном диапазоне частот.

#### ВЫВОДЫ

- Установлено, что у пользователей плееров с наличием жалоб со стороны слухового анализатора имеют место сенсоневральные нарушения, которые проявляются повышением порогов слуха как в обычном, так и в расширенном диапазоне частот.

- У лиц при отсутствии отологических жалоб слуховые пороги повышены в расширенном диапазоне частот, что является ранним признаком поражения слухового анализатора.

- Использование аудиометрии в расширенном диапазоне частот повышает диагностические возможности выявления наиболее ранних изменений слухового анализатора при воздействии длительных звуковых нагрузок (плееры).

#### Литература

1. Аничин В.Ф. Сравнительная оценка реакции вестибулярного и слухового рецепторов в ответ на воздействие физических факторов. Журн. ушных, носовых и горловых болезней. 1990, 2: 3 – 8.

2. Богомильский М.Р., Дьяконова И.Н., Рахманова И.В. и др. Воздействие звуковых сигналов высокой интенсивности на слуховой анализатор. Вестн. оториноларингологии. 2006, 3: 31 –33.

3. Козак М.С., Куреньова К.Ю. Ранні слухові розлади у осіб, що зазнали дії шуму або радіації. Журн. вушних, носових і горлових хвороб. 1999, 3: 23– 29.

4. Котов А.И. Показатели импедансной аудиометрии в динамике шумового воздействия и их значение в развитии профессиональной тугоухости: Дис. ... канд. мед. наук. Киев. 1992.

5. Мітін Ю.В., Приходько М.О., Дідковський В.Л. Стан слухової функції по даних аудіометрії в розширеному діапазоні частот і визначення КСВП у хворих на системний червоний вовчак. Збірник наукових праць, присвячений 95-річчю з дня народження чл.-кор. АН України О.С. Коломійченка «Сучасні проблеми оториноларингології». К. 1993: 103 – 104.

6. Пальчун В.Т., Сагалович Б.М. Острая и внезапная нейросенсорная тугоухость. Вестн. оториноларингологии. 1994, 5 – 6: 5 – 12.

7. Сагалович Б.М. Аудиометрия в расширенном диапазоне звуковых частот. В кн. Слуховое восприятие ультразвука. М.: Наука. 1988: 242 – 265.

8. Смирнова Т.Г., Солдаткина С.А., Пресс А.Р., Соловьева И.В. Гигиеническое изучение акустического режима дискотек, концертных залов, ресторанов при исполнении музыкальных произведений. Гигиена и санитария. 1989, 10: 92– 93.

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ

---

9. Таварткиладзе Г.А., Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Дайняк Л.Б. Состояние сурдологической службы в России. Материалы XVI съезда оториноларингологов РФ «Оториноларингология на рубеже тысячелетий». Сочи 21 – 24 марта 2001. Спб: РИА-АМИ. 2001: 261 – 265.

10. Шидловська Т.В., Заболотний Д.І., Шидловська Т.А. Сенсоневральна приглухуватість. К. 2006.

11. Яшан О.І., Хоружий І.В. Основні обґрунтування розвитку сенсонев-ральної приглухуватості у хворих на гострий середній отит. Журн. вушних, носових і горлових хвороб. 2011, 4: 82 – 88.

12. Gaffney M., Eichwald J., Grosse S.D., Mason C.A. Identifying infants with hearing loss. – United States, 1999-2007. Morbidity and mortality weekly report. 2010, 59 (8): 220-223.

13. Santos L, Morata TC, Jacob LC, Albizu E, Marques JM, Paini M. Music exposure and audiological findings in Brazilian disc jockeys (DJs). International Journal Of Audiology. 2007, 46 (5): 223 – 231.

Є.В. Дьоміна

### Стан слуху у користувачів плеєрів за даними тональної порогової аудіометрії

Харківський національний медичний університет

**Мета.** Вивчався стан периферичного відділу слухового аналізатора у осіб, що використовують плеєри за даними тональної порогової аудіометрії в звичайному і розширеному діапазоні частот.

**Результати.** Виявлено функціональні зміни слуху, виразність яких залежала від наявності або відсутності суб'єктивних симптомів. У користувачів плеєрів, що пред'являють скарги аудіологічного характеру відзначалися зміни порогів слуху на всіх частотах, в осіб, що не мають скарг, такі зміни були зафіксовані в розширеному діапазоні частот.

**Висновки.** Показано важливість своєчасної діагностики ранніх порушень слуху для профілактики розвитку сенсоневральної приглухуватості.

**Ключові слова:** порогови слуху, слуховий аналізатор, зниження слуху, розширений діапазон частот.

Ye.V. Demina

### The state of hearing in player users according to the tone threshold audiometry

Kharkiv National Medical University

**Aim.** There was studied the state of peripheral part of the auditory analyzer in patients, who use players according to the tone threshold audiometry in the regular and extended frequency range.

**Results.** There were identified functional changes in hearing, the severity of which depended on the presence or absence of the subjective symptoms. The users of players who presented audiological complaints had abnormal hearing thresholds at all the frequencies; the patients with no complaints had such changes in the extended frequency range.

**Conclusion.** The importance of the timely diagnosis of early hearing loss for the prevention of sensorineural hearing loss was shown.

**Key words:** threshold of hearing, auditory analyzer, hearing loss, extended frequency range.