

2008-483

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
КЫРГЫЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ К.14.06.328**

На правах рукописи

УДК 616.28- 008.14+616.287-008.28-02-092

**УМЕТАЛИЕВА НУРИДА ЭРКИНБЕКОВНА**

**ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ  
РЕАКЦИЙ СЛУХОВОГО АППАРАТА У ЛЮДЕЙ С ТУГОУХОСТЬЮ  
ПРИ ДЕЙСТВИИ ИНФРАЗВУКА**

Болезни уха, горла и носа - 14.00.04

Патологическая физиология – 14.00.16

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Бишкек-2008

Работа выполнена на кафедрах оториноларингологии, патологической физиологии Кыргызской государственной медицинской академии

**Научные руководители:** доктор медицинских наук, профессор Насыров Вадим Алиярович;  
доктор медицинских наук, профессор Тухватшин Рустам Романович

**Официальные оппоненты:** кандидат медицинских наук Нуралиев Мирбек Аскарлович;  
доктор медицинских наук, профессор Алымкулов Добулбек Алымкулович.

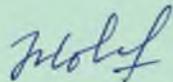
**Ведущие учреждения:** Алматинский государственный институт усовершенствования врачей (Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Манаса, 34); Кыргызско - Российский Славянский университет (Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Киевская, 44).

Защита состоится «25» марта 2008 г. в 13<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета К.14.06.328 в Кыргызской государственной медицинской академии по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Ахунбаева, 92.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызской государственной медицинской академии (г. Бишкек, ул. Ахунбаева, 92)

Автореферат разослан «22» февраля 2008 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат медицинских наук



П.Т.Жолуева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы

В последние годы в связи с индустриализацией городов человек подвергается не только шумовому воздействию - слышимому звуку, но и низкочастотным колебаниям с частотой ниже 16-25 Гц - инфразвука. Еще 150 лет назад основными источниками инфразвука являлись ветер, грозовые разряды, процессы, протекающие в земной коре, например, землетрясения, обвалы и т.д. (Трофимова Т.И., 1990; Бободжанов У.Б., 2003; Bright E., 1997).

В настоящее время, помимо вышеперечисленных факторов, человек страдает от таких источников инфразвука, как различные технические установки: работа двигателей автомашин, промышленные установки, бытовой шум, вибрация зданий (легких конструкций из бетона, пластика и стекла), звуковая аппаратура (Нурбаев С.К., 1991; Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.583-96).

Особенностью инфразвука является его малое поглощение различными средами и в связи с этим способность распространяться на большие расстояния по воздуху, воде и земной поверхности, оказывать влияние на состояние здоровья человека (Прохоров А.М., 1990; Богомольский М.Р. и соавт., 2006).

В процессе предварительных исследований возникло предположение о возможности прямого влияния инфразвука на кондуктивные и нейросенсорные механизмы восприятия слуха, а также опосредованное его влияние на слуховой аппарат через систему кровообращения.

### Цель исследования:

Изучить этиопатогенетические особенности развития нарушений работы слухового аппарата у людей с ослабленным слухом при действии шума и инфразвука.

### Задачи исследования:

1. Изучить показатели распространенности и заболеваемости тугоухостью у населения в различных регионах Кыргызской Республики.
2. Изучить действие шума и инфразвука на сосудистые реакции у здоровых и у лиц, страдающих тугоухостью.
3. Изучить действие шума и инфразвука на состояние воздушной проводимости звука слухового аппарата у здоровых и у лиц, страдающих тугоухостью.
4. Изучить действие шума и инфразвука на состояние костной проводимости звука слухового анализатора у здоровых и у лиц, страдающих тугоухостью.

### Научная новизна

Установлено, что в Кыргызской Республике, особенно в Ошской, Чуйской областях и г.Бишкек происходило ежегодное (1997-2005 гг.) увеличение числа больных страдающих различными видами тугоухости, вплоть до глухоты. Этиологическими факторами развития тугоухости, преимущественно, являлись воспалительные заболевания слухового аппарата и

ухудшающиеся экологические условия (шумовое загрязнение), в том числе и инфразвукового спектра. Впервые установлено, что под влиянием действия инфразвука у людей с нормальным слухом происходила перестройка сосудистых реакций, в форме повышения артериального и венозного тонуса в сосудах ушной раковины. У пациентов с пониженным слухом действие шума на организм, особенно инфразвукового спектра, сопровождалось снижением тонуса сосудов уха и застойными явлениями. Установлены факты локальных сосудистых реакций на действие инфразвука и реакции системы гемодинамики организма человека, в целом. При действии шума и инфразвука происходило ухудшение слуха, в первом случае в диапазоне 1000, 2000 Гц, во втором – 500, 1000 и 4000 Гц, который не восстанавливался по прошествии пяти минут после выключения инфразвука. При действии инфразвука, у лиц с пониженным слухом происходит его ухудшение по костной проводимости на частотах 500, 1000 и 2000 и улучшение на 8000 Гц.

#### **Практическая значимость полученных результатов**

Знание особенностей патогенного действия инфразвука, снижающего, в качестве вторичного патогенного фактора, восприятие звуков в обычном звуковом и, в частности, речевом диапазоне, позволяет проводить целенаправленно профилактическую работу среди здоровых и слабослышащих людей.

#### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту**

1. В Кыргызской Республике, среди населения по отдельным регионам, увеличилось темпы роста заболеваемости и распространенности показателей тугоухости.
2. Под влиянием шума и инфразвука изменяются сосудистые реакции в организме человека.
3. Под влиянием шума и, особенно, инфразвука в слуховом аппарате происходит нарушение воздушной и костной проводимости звука.

#### **Внедрения**

Внедрение результатов исследования в практику здравоохранения позволило улучшить организацию профилактических мероприятий направленных на предупреждение развития тугоухости, совершенствовать вузовское обучение врачей в Кыргызской государственной медицинской академии (КГМА) и повысить уровень компетентности принимаемых решений с учетом знаний этиопатогенеза нарушения слуха при действии шума и инфразвука.

#### **Апробация результатов диссертации**

Основные результаты исследований доложены и обсуждены на конференциях, посвященных 60-летию образования кафедры оториноларингологии КГМА и Международному году гор (Бишкек, 2002), III Конгрессе Евро-Азиатского респираторного общества (Астана, 2007), расширенном заседании кафедр КГМА (Бишкек, 2007).

#### **Опубликованность результатов**

По теме диссертации опубликовано 6 научных работ.

#### **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 125 страницах. Состоит из введения, глав: «Обзор литературы», «Материал и методы исследования», «Собственные результаты и обсуждение», заключения, выводов. Работа иллюстрирована 24 рисунками и 23 таблицами. Указатель литературы содержит 178 источников, из них 124 отечественных и стран ближнего зарубежья и 54 - иностранных.

#### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Было обследовано 83 студента вузов Кыргызской Республики в возрасте от 18-25 лет без соматической патологии. Студенты подвергались действию шума частотой от 20 Гц и выше и инфразвуку средней частотой 6,7 Гц, из них 47 студентов имели нормальный слух, а 36 – сниженный.

Источниками шума и инфразвука служил компьютерный генератор (Frequency Generator Version 2,6 – Demo Version) (рис. 1, 2).

Шум и инфразвук воспроизводились с компьютерной дискеты через специальный широкополосный усилитель с низкочастотными колонками.



Рис. 1. Спектр кривой шума от Frequency Generator Version 2,6 – Demo Version



Рис. 2. Спектр кривой инфразвука от Frequency Generator Version 2,6 – Demo Version

Обследуемые были проинформированы о том, что за 7 дней, предшествующих началу эксперимента, они должны исключить шумовую нагрузку (прослушивание громкой музыки, использование плеера и т.п.). Исследования были проведены на основе принципов биомедицинской этики - все обследуемые дали информированное согласие на участие в настоящих исследованиях.

Протокол испытаний включал проведение 3 серий исследований у людей с нормальным и пониженным слухом: I - фоновые исследования функционального состояния слуховой системы («фон»); II - исследование слуховой системы до и после экспозиции шума интенсивностью 75 дБ («шум»); III - исследование слуховой системы до и после экспозиции с преобладанием звука инфразвукового спектра интенсивностью 85 дБ.

Во время проведения II и III серий осуществлялся контроль за самочувствием обследуемых путем опроса, измерения частоты сердечных сокращений (по RR-интервалу ЭКГ и регистрации артериального давления крови по Короткову).

Для оценки кровотока в ушной раковине использовали метод фотоплетизмографии (ФПГ), основанный на регистрации пульсовых кривых. Данный метод исследования ССС имеет ряд преимуществ перед электрокардиографией, реографией и др., а именно:

- возможность работы в условиях повышенной влажности окружающей среды и потоотделения кожных покровов;

- отсутствие непосредственных электродных контактов с кожей;
- отсутствие электрических воздействий на биологический объект;
- возможность регистрации без сдавливания сосудов, что не нарушает кровообращения (Мошкевич В.С., 1970; Цыдыпов Ч.Ц., 1988).

При обработке фотоплетизмограмм, полученные до (I группа) и после (II группа) воздействия шума или инфразвука определялись следующие показатели: 1. Амплитуда артериальной компоненты (НС); 2. Амплитуда инцизуры (НИ); 3. Амплитуда дикротической волны (НД); 4. Время подъема пульсовой волны (аС); 5. Время от начала пульсовой волны до начала дикротической волны (аI); 6. Время от начала пульсовой волны до вершины дикротической волны (аД); 7. Время распространения пульсовой волны от сердца к исследуемому сосудистому региону (R-а); 8. Средняя скорость наполнения артериального русла (vc); 9. Модифицированный дикротический индекс (ДКИ); 10. Модифицированный диастолический индекс (ДСИ); 11. Диастолическая скорость наполнения венозного русла (vД).

У всех обследованных проведена тональная пороговая аудиометрия - исследование слуха при помощи клинического аудиометра, позволяющая определить пороговое ощущение звука. Начинали исследование на частоте 1000 Гц с последующим переходом на остальные частоты, сначала высокие - 2000; 4000; 8000 Гц, а затем низкие - 500; 250; 125 Гц. Исследование костной звукопроводимости проводили по той же методике, что и воздушной, с той лишь разницей, что вместо воздушного телефона, на освобожденной от волос кожной поверхности сосцевидного отростка, в месте проекции антрума, прикрепляли с помощью металлического обруча вибратор костного телефона. Все исследования проведены до начала действия шума (инфразвука), сразу после действия шума (инфразвука) и через 5 минут.

Результаты исследования порогов воздушной и костной проводимости заносили на бланк-сетку - аудиограмму, которая представляла собой графическое изображение значений остроты слуха или порога слуха. По вертикальной оси на всех бланках обозначались звуковые тона в децибелах (от 0 до 100-120 дБ) с интервалом в 10 дБ; по горизонтальной оси - частоты (от 125 до 8000 Гц). Для обозначения правого или левого уха использовались международные символы (для правого в виде o -o и для левого x -x), и разные цвета. Изображали пороговую кривую воздушной звукопроводимости в виде сплошной линии, а костной - в виде пунктирной линии.

Весь полученный фактический материал подвергнут компьютерной обработке с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel с расчетом критерия Стьюдента.

## СОБСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Распространенность и заболеваемость глухотой среди населения Кыргызской Республики

Анализ статистических данных Министерства здравоохранения Кыргызской Республики за 1997-2005 гг. показал постоянное увеличение количества людей страдающих тугоухостью, что стало причиной инвалидности, начиная с детского возраста. В структуре первичной инвалидности детского населения в 2004 году болезни уха составили 7,5% (после болезней нервной системы, психических болезней, врожденных аномалий). В общем, показатели первичной инвалидности среди детского населения болезни уха составляли 0,6-0,8% на 10 000 населения, а среди взрослых и подростков 0,3-0,4% на 10 000 населения (рис.3)



\*- $P < 0,05$ , достоверно по сравнению с 1997 г.

Рис. 3. Распространенность тугоухости среди населения Кыргызской Республики

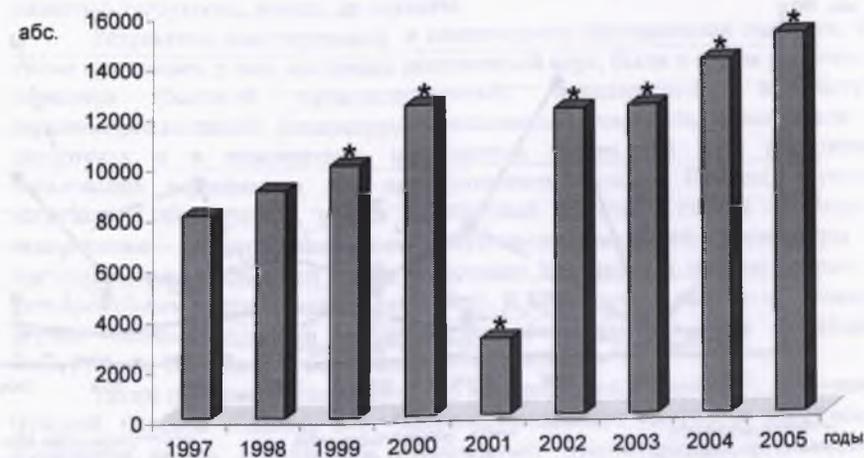
Абсолютный прирост тугоухости по республике отмечен в 1999 г. (16,4%) и в 2005 г. (2,8%) (табл.1).

В эти же годы регистрировались максимальные показатели темпов прироста: до 186,4% - в 1999 г. с -31,25% - в 1998 г., с 16,5% - в 2001 г. с -18,9 - 2000 г. Судя по коэффициенту наглядности, наибольший рост лиц, страдающих тугоухостью по республике происходил в 1999, 2003, 2005 гг. Аналогичную динамику имели показатели и развития тугоухости по республике и среди детского населения, хотя абсолютные цифры и показатель темпа прироста были намного меньше, чем у взрослых, за исключением 2000 г., где показатель темпа прироста увеличился в 2000 г до 105,4% с -10,7% - в 1999 г. Коэффициент наглядности также был высоким в 2000 г. и 2001 г.

### Частота развития тугоухости среди взрослых и подростков Кыргызской Республики за 1997-2005 гг.

Годы	Темпы развития тугоухости	Абс. прирост	Темп прироста	Темпы роста	Коэффициент наглядности	
		Абс.	%	%	%	%
1997	12,8					
1998	8,8	-4	-31,25	68,75	68,75	-31,25
1999	25,2	16,4	186,4	286,4	196,9	96,9
2000	20,43	-4,77	-18,9	81,1	159,6	59,6
2001	23,8	3,37	16,5	116,5	185,9	85,9
2002	22,8	-1	-4,2	95,4	178,1	78,1
2003	30,3	7,5	33	133	236,7	136,7
2004	26,8	-3,5	-11,6	88,4	209,4	109,4
2005	29,6	2,8	10,4	110,4	231,25	131,25

Согласно статистическим данным Министерства здравоохранения Кыргызской Республики в последние 10 лет происходило увеличение распространенности болезней уха по г. Бишкек (взрослые и подростки), вплоть до 2000 г., затем в течение 3-х лет наблюдалась стабилизация показателя, а с 2004 г. наметился новый подъем (рис. 4).



\*- $P < 0,05$  достоверно в сравнении с 1997 г.

Рис. 4. Распространенность болезней уха по г. Бишкек (взрослые и подростки)

Известно, что одной из частых причин развития тугоухости является хронический отит. Анализ показывает, что распространенность и

заболеваемость хроническим отитом у взрослых и подростков росла из года в год, без тенденции к снижению, а у детей до 14 лет распространенность хронического отита по г. Бишкек, по сравнению с 1997 г., снизилась в 2 раза (рис. 5).



\*-P<0,05, достоверно в сравнении с 1997 г.

Рис. 5. Распространенность и заболеваемость хроническим отитом по г. Бишкек среди взрослых и подростков

По регионам распространенность и заболеваемость болезнями уха наиболее высокая отмечена в Чуйской, Ошской, Жалалабатской областях (рис.6, 7).

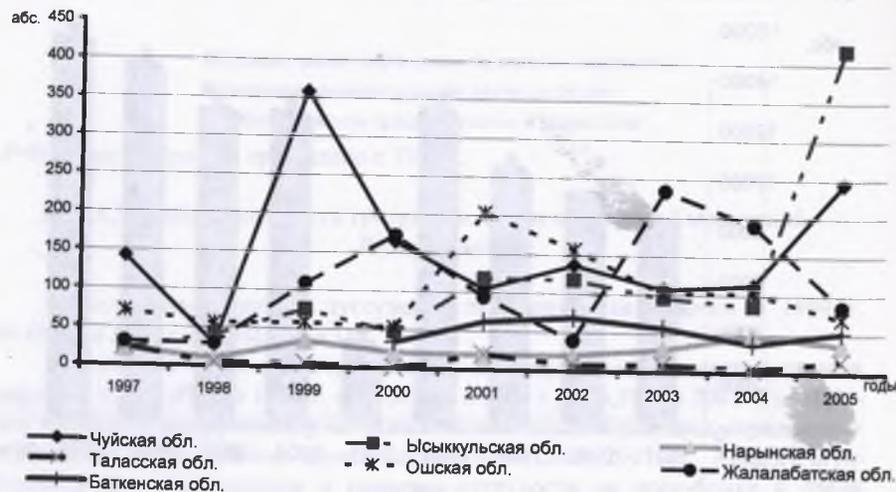


Рис. 6. Заболеваемость болезнями уха по регионам Кыргызской Республики

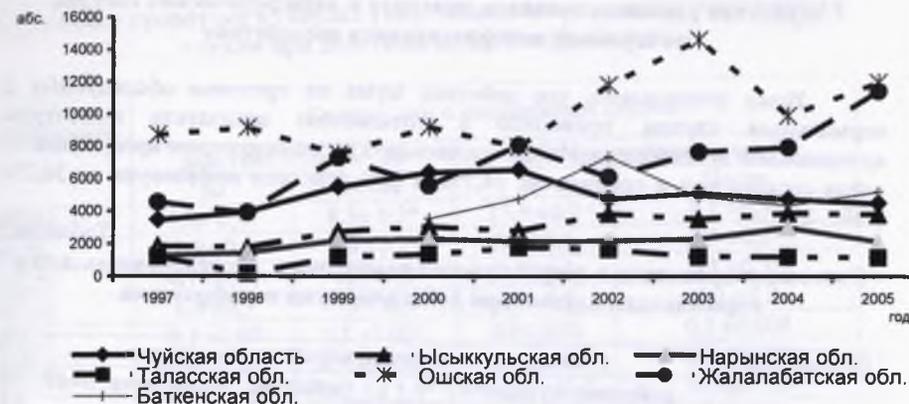


Рис. 7. Распространенность болезней уха по регионам Кыргызской Республики

Известно, что заболеваемость отитом влияет на показатели частоты возникновения тугоухости, но в то же время, судя по неполному совпадению динамики показателей этих заболеваний, существуют, видимо, и другие, не менее значимые, этиологические факторы, которые могли приводить к развитию тугоухости, вплоть до глухоты.

Результаты анкетирования и клинического обследования показали, что этими причинами, у лиц, имеющих пониженный слух, были и шумы различного характера (бытовой, производственный, транспортный), воздействие звуковоспроизводящей аппаратуры повышенной громкости, в частности на дискотеках и в кинотеатрах, многолетнее (более 7-8 лет) постоянное пользование наушниками для прослушивания музыки. Причем, звуковая нагрузка на обследуемых, имела характерный частотный спектр - в связи с техническим совершенствованием звуковоспроизводящей аппаратуры в последние годы произошел сдвиг частотного диапазона в низкую сторону с одновременным увеличением ее мощности. В 85% случаев лица со сниженным слухом были городскими жителями и проживали в домах панельной конструкции, являющихся источником инфразвука.

Таким образом, установлено, что в Кыргызской Республике, особенно в Чуйской, Ошской областях и г. Бишкек, происходит ежегодное увеличение количества людей, страдающих тугоухостью. Этиологическими факторами развития тугоухости являются воспалительные заболевания слухового аппарата и ухудшающие экологические условия – шумовое загрязнение (в том числе и инфразвукового спектра).

### Сосудистая реакция слухового аппарата и периферических сосудов на шумовое и инфразвуковое воздействие

Нами установлено, что действие шума на организм обследуемых с нормальным слухом приводило к повышению показателя амплитуды артериальной компоненты (НС), отражающего кровенаполнение артериального русла сосудов уха в среднем на 14,1%, а при действии инфразвука на 30,2% (табл. 2).

Таблица 2

#### Состояние кровотока в сосудах ушной раковины у обследованных лиц с нормальным слухом при действии шума и инфразвука

Показатели	Обследованные лица с нормальным слухом			
	действие шума, n=47		действие инфразвука, n=47	
	до	после	до	после
НС,%	6,3 ± 0,4	7,2 ± 0,3*	6,4 ± 0,6	8,3 ± 0,6*
НИ,%	2,08 ± 0,2	3,6 ± 0,2*	1,8 ± 0,35	16,9 ± 4,2*
НД,%	4,7 ± 0,3	5,6 ± 0,2*	3,7 ± 0,45	6,58 ± 0,7*
aC (c)	0,12 ± 0,01	0,17 ± 0,02*	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,01
aI (c)	0,34 ± 0,002	0,44 ± 0,001*	0,30 ± 0,01	0,40 ± 0,01*
aD (c)	0,41 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,46 ± 0,02	0,57 ± 0,02*
Vc	130,2 ± 15,6	121,5 ± 11,2	126,8 ± 2,71	98,9 ± 11,6*
IA,%	34,1 ± 3,01	50,4 ± 2,9*	28,8 ± 4,8	52,3 ± 5,9*
ДА,%	79,08 ± 6,4	81,3 ± 5,1	51,1 ± 8,06	78,8 ± 5,9*
vD	38,04 ± 1,5	44,2 ± 0,2*	29,3 ± 4,9	40,5 ± 6,9*

\*-P<0,05, достоверно по отношению к I группе

При этом средняя скорость наполнения артериального русла (Vc) при действии шума, по сравнению с контролем, уменьшилась на 7,1% (P>0,05), а при действии инфразвука – на 22,13%, что свидетельствовало об увеличении тонуса и существующей эластичности, на данный момент, сосудов артериального русла. В результате происходило изменение периферического сосудистого сопротивления, в частности при действии шума оно увеличивалось на 48,14%, а при действии инфразвука на 88,2%. Состояние сократительных элементов мелких артерий и артериол, подтверждало изменение проанализированных выше показателей.

Таким образом, можно сделать вывод, что под влиянием шума и, особенно, инфразвука, происходили значительные изменения сосудистых реакций ушной раковины, что в условиях скрытого и длительного действия инфразвука может приводить к развитию патологических процессов в бассейне наружных сонных артерий, а в итоге снижению восприятия звука слуховым аппаратом человека.

На втором этапе нами проведено исследование действие шума и инфразвука на людей со сниженным слухом. Было установлено, что под действием шума амплитуда артериальной компоненты (НС) увеличивается на 43,2% (табл. 3).

Таблица 3

#### Состояние кровотока в сосудах уха у обследованных лиц с пониженным слухом при действии шума и инфразвука

Показатели	Группа лиц с пониженным слухом			
	действие шума, n=36		действие инфразвука, n=36	
	до	после	До	После
НС,%	5,8 ± 0,17	8,3 ± 0,2*	11,9 ± 0,2	8,1 ± 0,3*
НИ,%	1,9 ± 0,1	3,8 ± 0,2*	2,5 ± 0,1	3,9 ± 0,2*
НД,%	4,1 ± 0,16	6,2 ± 0,2	5,2 ± 0,2	6,1 ± 0,3*
aC (c)	6,4 ± 0,9	7,6 ± 0,4	6,2 ± 6,8	6,1 ± 3,8
aI (c)	0,1 ± 0,07	0,1 ± 0,001	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,008
aD (c)	0,14 ± 0,028	0,14 ± 0,04	0,1 ± 0,005	0,1 ± 0,003
Vc	121,1 ± 8,6	142,5 ± 7,5*	141,4 ± 13,5	145,4 ± 9,6
IA,%	34,4 ± 2,3	45,5 ± 2,4*	41,1 ± 2,5	47,8 ± 1,8*
ДА,%	71 ± 2,6	74,9 ± 2,6	83,8 ± 1,8	75,9 ± 2,0*
vD	34,8 ± 2,7	47,2 ± 2,7*	49,2 ± 5,2	52,6 ± 4,09

\*-P<0,05, достоверно по отношению к I группе

Одновременно увеличивалась и амплитуда инцизуры (НИ) на 100,0%, а амплитуда дикротической волны (НД) на 51,1%. При этом, происходило небольшое уменьшение времени подъема пульсовой волны (aC) (P>0,05), которое, как известно, зависит от эластичности и состояния тонуса сосудов. Причем, чем меньше показатель, тем ниже был тонус сосудов. Наблюдалось увеличение средней скорости наполнения артериального русла (Vc) на 18,3%. При этом периферическое сопротивление сосудов возрастало на 32,2%. Состояние оттока венозной крови и тонус венул и вен при этом не изменялись, что видно из слабо выраженной динамики модифицированного диастолического индекса (ДА), хотя, при этом диастолическая скорость наполнения кровеносного русла (VD) увеличивалась на 38,6%.

Под влиянием инфразвука кровенаполнение артериального русла (НС) уменьшалось на 69,2%, амплитуда инцизуры (НИ) и амплитуда дикротической волны (НД) увеличивались на 56,6% и 17,3% соответственно. Средняя скорость распространения наполнения артериального русла (VC) характеризовалась небольшой тенденцией к увеличению. Более значительно и достоверно увеличивалось периферическое сопротивление сосудов. Происходило уменьшение венозного оттока крови на 10,2%, несмотря на небольшую тенденцию роста диастолической скорости наполнения кровеносного русла.

Представляло интерес, в плане места действия инфразвука, изменение состояния микроциркуляции сосудов региона, не связанного с органами слуха, в частности концевой фаланги указательного пальца. У здоровых людей действие шума отражалось только на показателе амплитуды дикротической волны (НД), который уменьшался на 8,4% и происходило увеличение средней скорости наполнения артериального русла (VC) на 15,3% (табл. 4).

Таблица 4

Состояние кровотока в периферических сосудах конечностей у лиц с нормальным слухом при действии шума и инфразвука

Показатели	Обследованные лица с нормальным слухом			
	действие шума, n=47		действие шума с инфразвуковым спектром, n=47	
	до	после	до	после
НС, %	4,58±0,2	4,5±0,3	4,7±0,5	5,87±0,43*
НИ, %	1,71±0,11	1,8±0,2	1,8±0,007	1,97±0,02*
НД, %	3,11±0,2	2,87±0,24	3,37±0,33	4,04±0,01*
aC (с)	0,13±0,06	0,12±0,01	0,13±0,01	0,15±0,09
aI (с)	0,27±0,01	0,25±0,02	0,26±0,04	0,3±0,01
aD (с)	0,37±0,02	0,35±0,03	0,39±0,02	0,45±0,01*
Vc	36,2±2,4	41,5±4,1	36,7±0,8	40,2±0,94*
IA, %	39,3±2,4	39,7±2,03	37,5±3,08	32,7±0,18*
ДА, %	67,8±2,4	65,7±3,05	71,9±2,8	69,2±5,0
vD	8,5±0,7	8,6±0,6	8,65±0,8	8,9±0,96

\*-P<0,05, достоверно по отношению к I группе

Изменение состояния показателей в региональных сосудах микроциркуляции имело место и при действии шума и инфразвука на лиц с пониженным слухом (табл. 5).

Таблица 5

Состояние кровотока в периферических сосудах конечностей у обследованных лиц с пониженным слухом при действии шума и инфразвука

Показатели	Группа лиц с пониженным слухом			
	действие шума, n=36		действие шума с инфразвуковым спектром, n=36	
	до	после	до	после
НС, %	4,65±0,19	4,4±0,25	4,9±0,08	3,9±0,04*
НИ, %	1,75±0,08	1,54±0,01	1,45±0,08	1,45±0,13
НД, %	3,18±0,17	3,03±0,18	2,97±0,16	2,5±0,2*
aC (с)	2,25±0,25	0,11±0,07	0,13±0,06*	0,11±0,08
aI (с)	0,20±0,02	0,25±0,02	0,27±0,01*	0,21±0,02
aD (с)	0,28±0,02	0,32±0,02	0,4±0,01*	0,33±0,02*
Vc	63,2±6,8	45,8±2,8	33,6±2,1*	41,05±2,5*
IA, %	38,3±0,9	34,8±1,06	35,1±1,9	35,8±2,2
ДА, %	68,7±2,09	65,9±2,2	68,09±1,15	62,1±0,5*
vD	17,2±1,9	10,5±0,8	7,8±0,2*	9,07±0,2*

\*-P<0,05, достоверно по отношению к I группе

При действии шума на людей с пониженным слухом снижалась амплитуда инцизуры (НИ) на 12,7% и значительно уменьшалось время подъема

пульсовой волны (aC). Происходило падение средней скорости наполнения артериального русла (VC) на 38,4%. При этом периферическое сопротивление артерий и артериол уменьшалось на 9,0% (P<0,05). Показатель оттока крови (ДА) имел лишь тенденцию к снижению (на 4,2%), на фоне уменьшения диастолической скорости наполнения венозного русла – на 39,3%.

Под действием инфразвука, у лиц с пониженным слухом, кровенаполнение артериального русла (НС) периферических сосудов пальцев снижалось на 9,0%. Наблюдалась тенденция к уменьшению времени подъема пульсовой волны (aC) на 15%. Происходило также снижение показателей aI и aD. В отличие от действия шума, у лиц с пониженным слухом, под действием инфразвука, происходило увеличение средней скорости наполнения артериального русла (VC) кровью на 22,0% с одновременным снижением оттока крови и ростом диастолической скорости наполнения венозного русла – на 16,3%.

На наш взгляд перестройка кровообращения происходила при действии шума и инфразвука не только в результате непосредственного действия на структурные элементы слухового аппарата, но, видимо, и опосредовано через цепочку реакций: ЦНС → сосудистая стенка. Известно, что кровоснабжение ушной раковины осуществляется через систему наружной сонной артерией, в частности ветвями поверхностной височной (a. temporalis superficialis) и задней ушной (a. auricularis post.) артерий, вены впадают в заднюю ушную и заднечелюстную вены (v. auricularis post. и v. retromandibularis). Необходимо отметить, что наружное ухо имеет общие сосуды кровоснабжения со средним ухом, в частности a. auricularis post., от которой отходит задняя барабанная артерия (a. tympanica post.) (Тонков В.Н., 1962).

Таким образом, под влиянием шума, особенно инфразвукового спектра у людей с нормальным слухом происходила перестройка микроциркуляторной системы в форме повышения артериального и венозного тонуса в сосудах ушной раковины; у обследуемых с пониженным слухом действие шума и особенно инфразвука сопровождалось снижением тонуса сосудов уха и застойными явлениями. В основе изменений показателей сосудистых реакций на шум и особенно инфразвук, являются не только раздражение слухового аппарата звуком, но и перестройка системы гемодинамики под влиянием ЦНС.

#### Показатели аудиометрических данных у здоровых и у лиц с пониженным слухом при действии шума или инфразвука

Проведенная нами аудиометрия с помощью клинического аудиометра в конвенциональном диапазоне 125-8000 Гц по воздушной и костной проводимости показала изменение состояние слуха у обследуемых на действие шума и инфразвука. Так, в частности, при действии шума на лиц с нормальным слухом, наблюдалась небольшая тенденция к ухудшению слуха на частоте 125 Гц (рис.8).

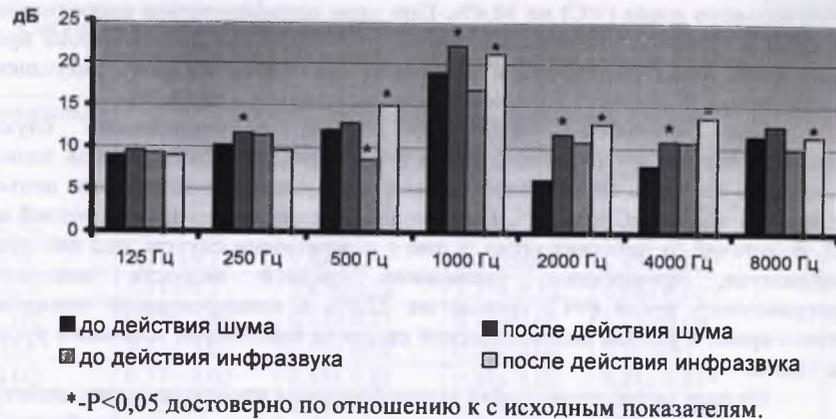


Рис. 8. Показатели аудиометрии у обследованных с нормальным слухом при действии шума или инфразвука (по воздуху)

Аналогичные изменения наблюдались и при звуке частотой 250 Гц, 500 Гц и особо выраженное ухудшение слуха произошло на диапазонах 1000 и 2000 Гц.

В этих исследованиях состояние слуха проверялось в левом ухе сразу после воздействия шума, а в правом через 5 мин после воздействия. Поэтому результат проверки во втором случае, показывает скорость восстановления слуха после шумового воздействия по сравнению с другим ухом.

Действительно, мы наблюдали, что через 5 минут состояние слуха в правом ухе значительно улучшилось, нежели в левом. Однако, ни в одном случае, возврата к исходным величинам не произошло.

Под действием инфразвука также происходило ухудшение слуха на частотах 500, 1000 и 4000 Гц. При этом через 5 минут восстановление слуха в правом ухе достоверно улучшилось только на частотах 125 и 250 Гц. На остальных частотах слух восстановился до исходных величин.

Показатели слуха по костной проводимости выглядели следующим образом: состояние слуха не изменилось на частоте 125 Гц (рис.9), ухудшение слуха произошло на частоте 500, 1000, 2000 Гц; улучшилось на частоте 8000 Гц.

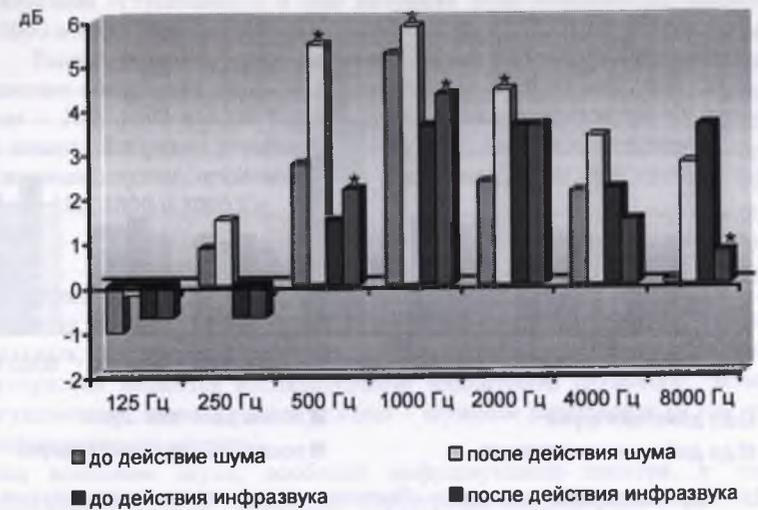


Рис. 9. Показатели аудиометрии у обследованных с нормальным слухом при действии шума или инфразвука (по кости)

Анализ состояния слуха у людей с пониженным слухом показал, что под действием шума наблюдается лишь небольшое ухудшение слуха по костной проводимости, сразу же после воздействия. И, практически, полное восстановление, до исходной величины, через 5 минут после воздействия.

Под действием инфразвука у лиц с пониженным слухом изменение слуха, определяемого по костной проводимости, происходило следующим образом: наблюдалось ухудшение слуха на частоте 250, 2000, 4000 и 8000 Гц, через 5 минут, после воздействия шума, восстановление слуха происходило на всех частотах (рис. 10). Под действием инфразвука у больных слух не изменялся на частоте 125, 250 и 4000 Гц. Необходимо отметить, что у части больных действие инфразвука сопровождалось ухудшением слуха на частотах 250 и 1000 Гц.

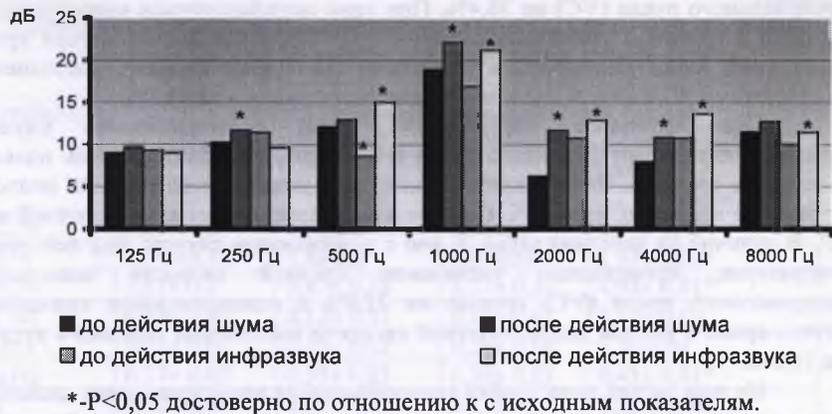


Рис. 8. Показатели аудиометрии у обследованных с нормальным слухом при действии шума или инфразвука (по воздуху)

Аналогичные изменения наблюдались и при звуке частотой 250 Гц, 500 Гц и особо выраженное ухудшение слуха произошло на диапазонах 1000 и 2000 Гц.

В этих исследованиях состояние слуха проверялось в левом ухе сразу после воздействия шума, а в правом через 5 мин после воздействия. Поэтому результат проверки во втором случае, показывает скорость восстановления слуха после шумового воздействия по сравнению с другим ухом.

Действительно, мы наблюдали, что через 5 минут состояние слуха в правом ухе значительно улучшилось, нежели в левом. Однако, ни в одном случае, возврата к исходным величинам не произошло.

Под действием инфразвука также происходило ухудшение слуха на частотах 500, 1000 и 4000 Гц. При этом через 5 минут восстановление слуха в правом ухе достоверно улучшилось только на частотах 125 и 250 Гц. На остальных частотах слух восстановился до исходных величин.

Показатели слуха по костной проводимости выглядели следующим образом: состояние слуха не изменилось на частоте 125 Гц (рис.9), ухудшение слуха произошло на частоте 500, 1000, 2000 Гц; улучшилось на частоте 8000 Гц.



Рис. 9. Показатели аудиометрии у обследованных с нормальным слухом при действии шума или инфразвука (по кости)

Анализ состояния слуха у людей с нормальным слухом при под действием шума наблюдается лишь с небольшим ухудшением слуха по костной проводимости, сразу же после воздействия, практически, полное восстановление, до исходной величины, через 5 минут после воздействия.

Под действием инфразвука у лиц с нормальным слухом изменение слуха, определяемого по костной проводимости, происходило следующим образом: наблюдалось ухудшение слуха на частоте 250, 2000, 4000 и 8000 Гц, через 5 минут, после воздействия шума, восстановление слуха происходило на всех частотах (рис. 10). Под действием инфразвука изменение слуха не менялся на частоте 125, 250 и 4000 Гц. Необходимо отметить, что у части больных действие инфразвука сопровождалось ухудшением слуха на частотах 250 и 1000 Гц.

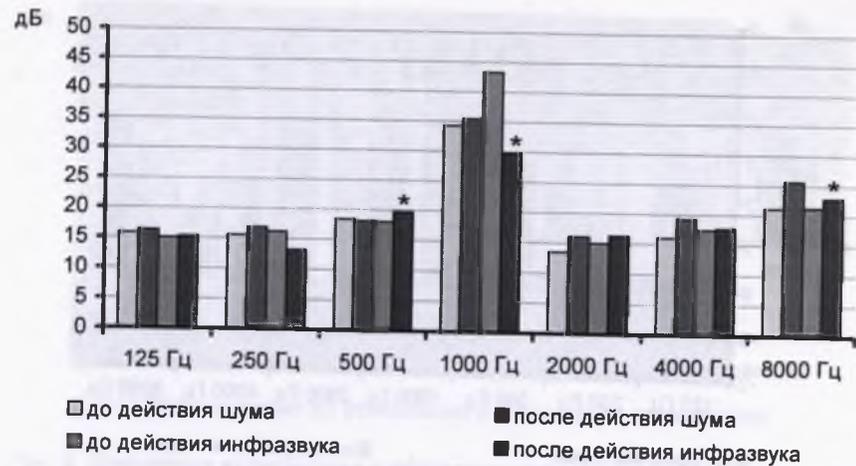
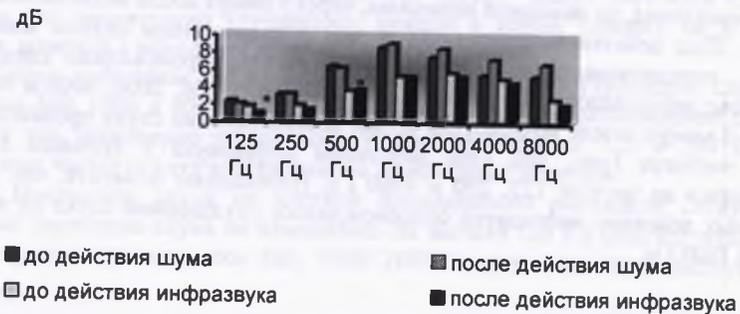


Рис. 10. Показатели аудиометрии у обследованных с пониженным слухом при действии шума или инфразвука (по воздуху)

Исследования состояния слуха по костной проводимости у больных людей показало, что под действием шума слух не изменялся на частоте 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц. (рис. 11); улучшался на частотах 4000 и 8000 Гц.

Своеобразное действие оказывал инфразвук на костную проводимость. Так, в части случаев слух не изменялся – на частоте 500, 1000, 2000, 4000 Гц; улучшался – на частоте 125, 250, 8000 Гц.



\*-P<0,05

Рис. 11. Показатели аудиометрических данных у обследованных людей с пониженным слухом при действии шума или инфразвука (по кости)

Интересно отметить, что восстановление слуха через 5 минут до исходного наблюдалось на частоте 125 Гц, но у части людей возникал симптом

своеобразной оглушенности и они начинали хуже слышать на частотах 250, 500, 1000 и 8000 Гц.

Таким образом, при действии шума и инфразвука происходило ухудшение восприятия звука, в первом случае в диапазоне 1000, 2000 Гц, во втором – 500, 1000 и 4000 Гц, который не восстанавливался по прошествии пяти минут. Впервые установлено, что при действии инфразвука у лиц с пониженным слухом происходит его ухудшение по костной проводимости на частотах 500, 1000 и 2000 Гц.

### ВЫВОДЫ:

1. Установлено, что в Кыргызской Республике, особенно в Чуйской, Ошской областях и г. Бишкек происходит ежегодное увеличение количества больных, страдающих тугоухостью. Этиологическими факторами развития тугоухости являются воспалительные заболевания слухового аппарата и ухудшающие экологические условия – шумовое загрязнение (в том числе и инфразвукового спектра).
2. Под влиянием шума, особенно инфразвукового спектра, у людей с нормальным слухом, происходит перестройка микроциркуляторной системы в форме повышения артериального и венозного тонуса в сосудах ушной раковины; у обследуемых с пониженным слухом действие шума и особенно инфразвука сопровождается снижением тонуса сосудов уха и застойными явлениями.
3. При действии шума и инфразвука происходило ухудшение восприятия звука, в первом случае в диапазонах 1000, 2000 Гц, во втором – 500, 1000 и 4000 Гц, которое не восстанавливалось по прошествии пяти минут.
4. Впервые установлено, что при действии инфразвука у лиц с пониженным слухом, происходит его ухудшение по костной проводимости на частотах 500, 1000 и 2000 Гц.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При обследовании лиц с пониженным слухом врачам оториноларингологам необходимо учитывать возможность влияния инфразвука, как этиологического фактора, на развитие тугоухости.
2. При проектировании городских улиц и домов необходимо использовать элементы конструкций зданий не генерирующих шумов инфразвукового диапазона.

### Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Лечение хронических ларингитов: Сб. науч. тр., посвященный 60- летию образования кафедры оториноларингологии КГМА и Международному году гор. – Бишкек, 2002.- С.99-101 (соавт. Джураева С.Д.).
2. Влияние инфразвука на состояние слуха у человека //Медицинские кадры XXI века. – Бишкек, 2006. - №2. – С. 33-34. (соавт. Тухватшин Р.Р.).
3. Влияние техногенных факторов на состояние слуха //Медицинские кадры XXI века. – Бишкек, 2007. - №2. – С. 244 - 246 (соавт. Тухватшин Р.Р.).

4. Показатели распространенности и заболеваемости глухотой среди жителей г.Бишкек // Медицина Кыргызстана – Бишкек, 2007. - №2. – С.24-27.
5. Реакция пульсовой волны сосудов уха на шумовое и инфразвуковое воздействие // Медицина Кыргызстана – Бишкек, 2007. - №4. – С.146-148.
6. Распространенность глухоты среди населения Кыргызской Республики // Вестник Авиценны – Душанбе, 2007. - №4. –С. 57-61 .

### КОРУТУНДУ

Уметалиева Нурида Эркинбековнанын «Инфраүндүн таасиринен кулагы катуу адамдардын угуу аппаратынын реакцияларынын бузулуусунун этиопатогенетикалык өзгөчөлүктөрү» деген темадагы 14.00.04-кулак, тамак жана мурун оорулары жана 14.00.16-патологиялык физиология адистиктери боюнча медицина илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясына.

**Ачкыч сөз:** угуу аппараты, инфраүн, шуулдоо, фотоплетизмография, аудиометрия.

**Изилдөөнүн объектиси:** Кыргыз Республикасынын жогорку окуу жайларынын соматикалык патология менен оорубаган 83 студенти изилдөөнүн объектиси катары алынды. Алардын ичинен 47 студент шуулдоо таасирин, ал эми 36ы инфраүндүү шуулдоону баштарынан өткөрүшкөн.

**Иштин максаты:** инфраүндүн жана шуулдоонун таасиринен кулагы катуу адамдардын угуу аппаратынын реакциясы бузулуусунун этиопатогенетикалык өзгөчөлүктөрүн изилдөө.

**Изилдөө ыкмалары:** аудиометрия, фотоплетизмография, клиникалык, статистикалык.

**Иштин натыйжасы:** Кыргыз Республикасында өзгөчө Чүй, Ош областтарында жана Бишкек шаарында кулак укпай калуу ооруларынын көрсөткүчү көбөйүп баратканы аныкталды. Кулак укпай калуунун өсүүсүнүн этиологиялык фактору болуп, угуу аппаратынын сезгентүүчү оорулары жана начар экологиялык шарт - шуулдоочу кирлер, анын ичинде инфраүндүү спектр эсептелет. Шуулдоонун, өзгөчө инфраүндүү спектрдин таасиринен угуусу кадимкидей адамдардын кулак калкандарынын тамырларындагы веналык тонусунун жана артериялдык жогорулоо формасынын микроциркулятордук системаларында жаныча түзүлүү пайда болот; текшерүү жүргүзүлгөн угуусу начарларда шуулдоонун жана өзгөчө инфраүндүн таасири кулак тамырынын тонусунун начарлоосу жана токтоп калуу коркунучу менен коштолот. Шуулдоонун жана инфраүндүн таасири биринчи кезекте 1000, 2000 Гц диапазондуу, экинчиден — 500, 1000 жана 4000 Гц диапазондуу, беш мүнөт өткөндөн кийин дагы калыбына келбеген үндөрдү угуунун төмөндөөсүнө алып келет.

Угуусу начар адамда инфраүндүн таасиринен улам анын 500, 1000 жана 2000 Гц тыгыздыктагы сөөктүк өткөрүмдүүлүгү начарлайт.

Угуусу начар адамды текшерүүдө врач оториноларингологдор кулак укпай калуунун өсүүсүндө инфраүндүн таасири болгондугун эстен чыгарбоолору зарыл. Шаар көчөлөрүндө жана үйдөгү курулуштарда

инфраүндүү диапазондогу шуулдоолорду сыртка чыгарбоочу имарат конструкциясынын элементтерин колдонуу жакшы болор эле.

**Библиография:** 178 булактардан, анын ичинде 124ү жакынкы жана 54ү алыскы чет өлкөлөрдөн алынды.

**Иллюстрациялар:** - 23 таблица, 24 сүрөт.

### РЕЗЮМЕ

диссертации Уметалиевой Нуриды Эркинбековны на тему

«Этиопатогенетические особенности нарушений реакций слухового аппарата у людей с тугоухостью при действии инфразвука» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности: 14.00.04 – болезни уха, горла и носа, 14.00.16 – патологическая физиология

**Ключевые слова:** тугоухость, слуховой аппарат, инфразвук, шум, фотоплетизмография, аудиометрия.

**Объектом исследования** явились 83 студента вузов Кыргызской Республики без соматической патологии. Из них 47 студентов подвергались действию шума, а 36 человек шуму в сочетании с инфразвуком.

**Цель работы.** Изучить этиопатогенетические особенности развития нарушений работы слухового аппарата у людей с ослабленным слухом при действии шума и инфразвука.

**Методы исследования:** аудиометрия, фотоплетизмография, клинические, статистические

**Результаты работы.** Было установлено, что в Кыргызской Республике, особенно в Чуйской, Ошской областях и г.Бишкек среди населения происходило ежегодное увеличение показателей распространенности и заболеваемости тугоухостью. Этиологическими факторами в развитии тугоухости являлись воспалительные заболевания слухового аппарата и ухудшающие экологические условия – шумовое загрязнение, в том числе и инфразвукового спектра. Под влиянием шума, особенно инфразвукового спектра у людей с нормальным слухом происходила перестройка сосудистых реакций, в форме повышения артериального и венозного тонуса в сосудах ушной раковины; у обследуемых с пониженным слухом, действие шума, и особенно инфразвука, сопровождалось снижением тонуса сосудов уха и застойными явлениями. При действии шума и инфразвука происходило ухудшение восприятия звука, в первом случае в диапазонах 1000, 2000 Гц, во втором – 500, 1000 и 4000 Гц, которое не восстанавливалось по прошествии пяти минут. Впервые установлено, что при действии инфразвука у лиц с пониженным слухом происходило его ухудшение по костной проводимости на частотах 500, 1000 и 2000 Гц. Врачам оториноларингологам необходимо учитывать возможность влияния инфразвука на развитие тугоухости; при строительстве городских улиц и домов желательно использовать элементы конструкций зданий, не генерирующих шумы инфразвукового диапазона.