

**Семинар «ВРАЧЕБНО-ЛЕТНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРИ НАРУШЕНИЯХ
СЛУХА У АВИАЦИОННОГО ПЕРСОНАЛА»
(1-3 марта 2017 г., Москва)**

Действие производственного шума и слух: систематический обзор литературы

Мазитова Наиля Наилевна,
руководитель Центра профпатологии ФГБУ НКЦО ФМБА России,
профессор кафедры медицины труда, гигиены и профпатологии
ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Актуальность проблемы (1)

1. Потеря слуха, вызванная шумом, является самым диагностируемым профессиональным заболеванием не только в Российской Федерации, но и в странах Европейского союза, США и в целом в мире, и составляет от 7 до 12% всех выявляемых случаев тугоухости различного генеза

Dobie R.A. // Ear Hear. – 2008. - №29(4). – P.565-577

Актуальность проблемы (2,3,4)

2. Общепринятые в мире подходы к оценке производственного шума, представления о влиянии шума на слух и методология оценки риска NINL, до сих пор не нашли широкого применения в Российской Федерации.
3. Среди отечественных специалистов существуют различные, а порой в противоречащие друг другу подходы к оценке профессионального риска и диагностике NINL.
4. При этом дискуссии по поводу критериев оценки условий труда и диагностики состояния органа слуха в индустриально развитых странах завершились достаточно давно.

Актуальность проблемы (5,6)

5. В подавляющем большинстве новых исследований по проблеме потери слуха, вызванной шумом, рассматриваются вопросы профилактики
6. Научный поиск в области гигиенического нормирования и диагностики стал неактуальным: в странах ЕС в настоящее время наблюдается статистически значимый тренд к снижению уровня заболеваемости профессиональной сенсоневральной тугоухостью.

Stocks S.J., McNamee R., van der Molen H.F., et al. // Occup Environ Med. – 2015. - №72(4). P.294-303

Sayarathi B.S., Su A.T., Koh D. // J Occup Health. – 2014. - №56(1). P.1-11

Актуальность проблемы (7)

7. Поэтому представляется актуальной задача формирования единых отечественных подходов к диагностике, лечению, экспертизе связи заболевания с профессией и профилактике профессиональной сенсоневральной тугоухости.

Первым шагом к решению этой задачи явилась разработка Федеральных клинических рекомендаций по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом

Цель проведения исследования

- систематический обзор доказательных данных, опубликованных в зарубежной литературе, посвященных оценке условий труда и влиянию уровня и характеристик производственного шума на формирование потери слуха у работников шумовых профессий.

Пирамида доказательств



Evidence Based Medicine Course. A Guide to Research Methods: The Evidence Pyramid:

<http://servers.medlib.hscbklyn.edu/ebm/2100.htm>

Систематический обзор

- научное исследование опубликованных однородных оригинальных исследований с целью их критического анализа и оценки;
- проводится с использованием методологии, позволяющей исключить случайные и систематические ошибки, обобщающей и интерпретирующей входные данные
- проводится с применением стандартизированных методов отбора и проверки результатов исследований (напр., мета-анализ).

Методы исследования:

key words

- occupational noise exposure OR permissible exposure limit OR dose-response relationship OR acceptable noise level AND noise-induced hearing loss

(производственный шум ИЛИ допустимый уровень ИЛИ зависимость доза-эффект И потеря слуха, вызванная шумом)

Методы исследования: источники информации

- база данных Medline через интерфейс системы PubMed NLM (www.pubmed.com)
- англоязычные медицинские журналы
- библиографические ссылки в найденных статьях

Критерии включения исследований в обзор

- наличие в публикациях следующей информации:
 - 1) о действии производственного шума как единственного фактора или в комбинации с другими факторами;
 - 2) о формировании потери слуха у работников;
 - 3) о статистически значимой связи между производственным шумом и потерей слуха и/или другими нарушениями здоровья.

Критерии исключения

- 1) экспериментальные исследования;
- 2) публикации, вышедшие более 10 лет тому назад;
- 3) статьи, опубликованные не на английском языке.

Техника оценки публикаций

- На соответствие критериям включения и исключения оценивались все названия статей и абстракты.
- Релевантные публикации прочитывались полностью.
- По результатам оценки дизайна исследования и качества исследования исключались все описания серии случаев, все исследования «случай-контроль» и все когортные исследования низкого качества вследствие возможностей появления систематических ошибок и искажения результатов.
- Исключались также популяционные исследования, в которых отсутствовало четкое описание методов исследования и/или методы исследования не предполагали оценку уровней производственного шума.

Результаты поиска

- Найдено по ключевым словам – 1909 статей
- После применения критериев исключения – 349
- После анализа на соответствие содержания заявленной тематике обзора – 165
- После просмотра абстрактов – 64
- В случаях, когда текст реферата статьи соответствовал критериям выбора, анализировали полный текст статьи для оценки качества дизайна исследования.
- В систематический обзор включена информация из 7 статей

Публикации, включенные в систематический обзор

№	Выходные данные	Тип публикации
1	Arenas J.P. et al., 2014	Аналитический обзор
2	Harmse J.L. et al. 2016	Систематический обзор
3	Lie A. et al., 2016	Систематический обзор
4	Masterson E.A., et al., 2015	Популяционное исследование
5	Masterson E.A., et al., 2016	Популяционное исследование
6	Nelson D.I. et al., 2005	Систематический обзор
7	Sayapathi B.S. et al., 2014	Систематический обзор

Вопросы, на которые дан ответ

1. Как нормируется производственный шум в мире?
2. Насколько эффективны ПДУ 90 и 85 дБА
3. Какие меры способствуют снижению числа случаев NIHL?
4. Работает ли методика оценки риска NIOSH?
5. Какова динамика показателей отраслевой заболеваемости
6. Каковы отраслевые закономерности формирования NIHL
7. Зависимость «доза-эффект»
8. Влияние импульсного шума
9. Влияние сочетанного воздействия вибрации и шума
10. Влияние сочетанного воздействия токсических веществ и шума

Нормирование уровня шума на рабочем месте

- В большинстве государств (81%) используется допустимый уровень шума (permissible exposure limit, PEL), равный 85 дБА
- В 27% государств уровень шума не нормируется вообще
- В остальных странах (2%) установлен предельно допустимый уровень 90 дБА

Arenas J.P., Suter A.H.// Noise Health. – 2014. - №16(72) P.306-319

Эффективность различных ПДУ

- Величины временного повышения порогов слуха существенно ниже при контакте с шумом, уровень которого составляет 85 дБА и менее.
- При работе с шумом, уровни которого нормируются величиной 90 дБА, удельный вес случаев формирования временного повышения порогов выше выше, а изменения со временем могут прогрессировать вплоть до постоянных.
- Соблюдение норматива уровня шума на производстве, равного 85 дБА, позволяет снизить распространенность потери слуха, вызванной шумом.

Sayapathi B.S., Su A.T., Koh D. // J Occup Health. – 2014. - №56(1). P.1-

Какие меры способствуют снижению числа случаев NIHL?

(помимо гигиенического нормирования)

1. обязательность применения технических средств контроля над уровнями шума
2. использование эффективных средств защиты
3. прочие элементы программ по сохранению слуха.

Arenas J.P., Suter A.H.// Noise Health. – 2014. - №16(72) P.306-319

Какие меры способствуют снижению числа случаев NIHL?

(помимо гигиенического нормирования)

4. Улучшение качества лечения заболеваний среднего уха
5. Снижение распространенности курения, еще одного доказанного фактора риска потери слуха.

Masterson E.A., Deddens J.A., Themann C.L., et al. // Am J Ind Med. – 2015. - №58(4). – P.92-401

Работает ли методика оценки риска NIOSH? Да

- Проведен анализ аудиограмм 1 800 000 работников шумовых профессий США за 30-летний период (1981- 2010 гг.).
- рассчитаны показатели заболеваемости и болезненности по отраслям в динамике.
- Распространенность NIHL оставалась практически неизменной и составила 20% в течение последних 30 лет, то есть на 5% меньше, чем следует из методики NIOSH (1998).

Masterson E.A., Deddens J.A., Themann C.L., et al. // Am J Ind Med. – 2015. - №58(4). – P.92-401

Динамика показателей отраслевой заболеваемости (1)

- В большинстве отраслей промышленности постоянно снижаются уровни первичной заболеваемости и профессионального риска.
- Самые высокие показатели - в горнодобывающей промышленности и строительстве,
- Самые низкие – в транспорте и сфере оказания складских и коммунальных услуг.

Masterson E.A., Deddens J.A., Themann C.L., et al. // Am J Ind Med. – 2015. - №58(4). – P.92-401

Динамика показателей отраслевой заболеваемости (2)

- Наиболее высока распространенность NHL в добывающих отраслях, строительстве и легкой промышленности.
- В легкой промышленности удельный вес рабочих мест с повышенными уровнями шума был относительно невысоким (37%), однако общее количество занятых работников значительно превышает таковое для всех прочих отраслей.
- в ряде производстве древесины и одежды показатели риска были сопоставимы с таковыми в добывающих отраслях

Masterson E.A., Bushnell P.T., Themann C.L., Morata T.C. // MMWR Morb Mortal Wkly Rep. – 2016. - №65(15). – P.389-394

Зависимость «доза-эффект»

- Уровень производственного шума, равный 80 дБ, является теоретическим минимальным уровнем воздействия, не приводящим к повышению риска развития потери слуха.
- Рассчитаны повозрастные показатели профессионального риска формирования NIHL в зависимости от уровней шума.
- Показатели риска для уровня менее 85 дБА для всех возрастных групп, равно как и уровни риска для возрастной группы 80 лет и более, составили 1,0, что означает отсутствие риска как такового.

Nelson D.I., Nelson R.Y., Concha-Barrientos M., Fingerhut M. // Am J Ind Med. – 2005. - №48(6). – P.446-458

Рассчитанные относительные риски формирования тугоухости у работников шумовых профессий

Уровень шума	Возраст, лет					
	15-29	30-44	45-59	60-69	70-79	80 и >
Менее 85 дБА	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
85-90 дБА	1,96	2,24	1,91	1,66	1,12	1,00
Более 90 дБА	7,96	5,62	3,83	2,82	1,62	1,00

Наиболее полный систематический обзор по ключевым словам «шум на рабочем месте и здоровье»:

- найдено 22 413 статей,
- отобрано 698,
- в 187 содержание и качество исследования оказалось пригодно для дальнейшего анализа.

Lie A., Skogstad M., Johannessen H.A., et al. // Int Arch Occup Environ Health. – 2016. - №89(3). P.351-372.

NIHL в сельском хозяйстве

- Систематический обзор высокого качества, касающийся условий труда в птицеводстве.
- В данной отрасли сельского хозяйства высок уровень заболеваемости NIHL, при более низких уровнях заболеваемости болезнями от физических перегрузок.
- уровни шума в птицеводстве могут достигать уровней, существенно превышающих предельно допустимые величины: во время первичной обработки мяса 87 дБА, резки и обработки – 90 дБА, упаковки – 95 дБА.

Harmse J.L., Engelbrecht J.C., Bekker J.L. // Int J Environ Res Public Health. 2- 016. - №13(2). P.197

Анализ отраслевой заболеваемости NIHL (1)

- Анализ результатов исследований, выполненных в период от 50-х годов 20-го века до настоящего времени, в которых исследуется распространенность потери слуха у промышленных, сельскохозяйственных, строительных и прочих рабочих

Ivarsson et al., 1992; Bruehl et al., 1994; Martin et al., 1975; Keatinge and Laner, 1958; Bauer et al., 1991; Somma et al., 2008; Howell, 1978; Nilsson et al., 1977; Moselhi et al., 1979; Bergstrom and Nystrom, 1986; Kamal et al., 1989; Johansson, 2002; Rabinowitz et al., 2007; Rabinowitz et al., 2011; Bhumika et al., 2013, и мн.др.

Анализ отраслевой заболеваемости NIHL (1)

- В более ранних работах высокие уровни шума были существенно выше, тогда и было доказано, что высокие уровни шума (115-128 дБ) приводят к развитию тугоухости уже в первые 3 года стажа.
- В позднейших исследованиях показано, что при уровнях шума 90-100 дБ в течение первых 6-8 лет изменения со стороны органа слуха отсутствуют.
- При более низких уровнях (85, 90, 95 дБ) повышение порогов звуковосприятия с типичным зубцом на 4 тысячи Гц формируется через 10-15 лет профессионального стажа.

Анализ отраслевой заболеваемости НИНЛ (2)

- Проанализировано влияние шума на орган слуха у работников нефтедобывающей промышленности, профессиональных водолазов, пожарных, военнослужащих, пилотов военной и гражданской авиации, работников железнодорожного транспорта и др.
- Показано, что у представителей вышеназванных профессий сохраняются общие закономерности формирования потери слуха, вызванной шумом.

Анализ отраслевой заболеваемости NIHL (3)

- Показано, что уровни шума у оркестровых музыкантов составляют 80-90 дБА, у джазовых музыкантов – 90-96 дБА, у рок-музыкантов 90-105 дБА и, по другим данным, 111-129 дБА, при длительности контакта с шумом от 20 до 25 часов в неделю.
- О субъективных нарушениях в виде снижения слуха и ушного шума сообщали только рок-музыканты, однако удельный вес тугоухости в ходе проспективного исследования у них, тем не менее, оказался ниже ожидаемого уровня. У прочих музыкантов, равно как и у взрослых зрителей, нарушения слуха выявлялись не чаще, чем в контрольной группе.

Анализ отраслевой заболеваемости НИНЛ: пилоты ВВС

- У пилотов военно-воздушных сил при уровне шума 90-100 дБА отсутствует повышение порогов слуха, что авторы объясняют строгими критериями профессионального отбора у пилотов

(Kuronen et al., 2004).

Анализ отраслевой заболеваемости NIHL: пилоты

- В проспективном исследовании 267 568 пилотов показано отсутствие статистически значимых различий между величинами риска формирования потери слуха по сравнению с наземным персоналом ($RR=1,062$ по сравнению с $RR=1,035$), при этом величина дневной кумулятивной дозы шума у пилотов превышала 84 дБ.

(Trost and Shaw, 2007).

Анализ отраслевой заболеваемости NIHL: пилоты ГА

- Во всех прочих исследованиях хорошего качества, посвященных состоянию органа слуха у пилотов гражданской авиации, показано отсутствие клинически значимых нарушений слуха, при этом уровни шума во всех работах были сопоставимы и колебались в пределах 70-75-81 дБ при максимальном уровне, равном 91 дБ

Qiang et al., 2008; Kidera and Gaskill, 1974; Lindgren et al., 2008, 2009; Smedje et al., 2011

Факторы риска потери слуха

Персональные факторы риска			
Возраст	+++	***	Сильная корреляция между возрастом и потерей слуха
Мужской пол	++	***	У мужчин более выраженная потеря слуха
Наследственность	++	***	Объясняет большую часть индивидуальных различий
Социально-экономические факторы	+	**	Связь между низким социальным уровнем, низким уровнем доходов и образования и потерей слуха
Национальность	+	**	У афроамериканцев потеря слуха развивается реже

Факторы риска потери слуха

Факторы риска, обусловленные состоянием здоровья			
Заболевания органа слуха	++	***	
Заболевания сердечно-сосудистой системы	+	*	
Артериальная гипертензия	+	*	
Сахарный диабет	+	*	
Курение	+	*	
Холестерин	?	*	
Триглицериды	?	*	

Факторы риска потери слуха

Факторы риска, обусловленные профессией			
Промышленные рабочие	++	**	В зависимости от уровня шума и использования средств индивидуальной защиты
Работники судостроительных предприятий	++	**	
Строительные рабочие	++	**	
Работники вахтового труда	+	*	
Профессиональные водолазы	+	**	
Пожарные	+	**	
Военнослужащие	++	**	
Работники гражданской авиации	+	**	
Железнодорожные рабочие	+	**	
Фермеры	++	**	
Музыканты	+	**	
Работники детских садов	+	*	низкий уровень шума

Факторы риска потери слуха

Факторы риска, обусловленные характеристиками шума			
Постоянный шум	+ / +++	***	Высокий риск – при отсутствии средств защиты и дневной кумулятивной дозе более 90 дБ, низкий – при дневной кумулятивной дозе менее 85 дБ.
Импульсный шум	+++	***	
Шум от стрельбы	++	***	
Шум в свободное время	+	**	Возможно, не так важен на популяционном уровне
Средства защиты от шума	-	**	

Факторы риска потери слуха

Прочие факторы риска			
Вибрация	+	*	Вибрация может увеличить риск
Токсические вещества	+	*	Стирол, сероуглерод, толуол, свинец, ртуть, диоксид углерода
Лекарственные препараты	+ / ++ +	***	Цисплатин, аминогликозиды

Действие импульсного шума

- В 11 исследованиях, посвященных воздействию импульсного шума, показано, что импульсный шум может вызвать потерю слуха.
- Исследователи делают вывод, что импульсный шум может причинить больше вреда, поскольку его энергия воздействия выше, чем таковая при постоянном шуме, в результате при высоких уровнях импульсного шума возникает перегрузка волосковых клеток и внутриклеточной антиоксидантной системы. Еще более высокие уровни воздействия могут вызывать механические повреждения структур улитки.

Сочетанное действие вибрации и шума

- Из 7 исследований, посвященных сочетанному действию вибрации и шума, в 6 установлено, что действие вибрации и наличие вибрационной болезни у работника являются факторами риска формирования потери слуха, вызванной производственным шумом.
- У работников, имеющих нарушения микроциркуляции, частным случаем которых является вибрационная болезнь, выше вероятность формирования потери слуха, вызванной шумом.

Сочетанное действие токсических веществ и шума

- Из 15 работ, в которых исследуется вопрос о том, могут ли химические вещества вызывать потерю слуха, в 12 поперечных исследованиях хорошего качества показано наличие связи между действием токсических веществ и формированием потери слуха при общем количестве участников исследования 9849 человек.
- В 3 других работах с общим числом участников 4279 человек отрицается наличие негативного влияния токсических веществ на состояние органа слуха работников.

Таким образом,

потеря слуха, вызванная шумом на рабочем месте, в промышленно развитых странах была серьезной проблемой в 60-70-х годах 20-го века,

в последующие десятилетия она постепенно становилась менее частым явлением вследствие целого ряда факторов:

Факторы, способствующие снижению уровня NIHL

1. Снижение уровня шума
2. Совершенствование гигиенического нормирования
3. Использование средств индивидуальной защиты
4. Улучшение качества лечения заболеваний среднего уха
5. снижение распространенности курения (еще один доказанный фактор риска потери слуха)

NB!

- Наблюдающаяся в развитых индустриальных странах тенденция к снижению распространенности потери слуха у работников шумовых профессий по-прежнему не относится к развивающимся странам, где сохраняются высокие уровни шума на рабочих местах.

Основные выводы:

1. К профессиональным группам повышенного риска относятся работники горнодобывающей, машиностроительной, легкой промышленности, строительства и сельского хозяйства.
2. Низкими уровнями профессионального риска либо отсутствием риска формирования потери слуха характеризуются работники образования, транспорта, музыканты и некоторые другие группы работников.
3. У представителей всех профессий сохраняются общие закономерности формирования потери слуха, вызванной шумом, в том числе и у пилотов.
4. Во всех исследованиях хорошего качества, посвященных состоянию органа слуха у летного состава, было показано отсутствие формирования потери слуха, вызванной шумом.

5. Уровень производственного шума, равный 80 дБ, является теоретическим минимальным уровнем воздействия, не приводящим к повышению риска развития потери слуха.
6. Соблюдение норматива уровня шума 85 дБ вполне позволяет снизить распространенность потери слуха, вызванной шумом.
7. При уровнях шума 85-95 дБ потеря слуха, вызванная шумом, формируется через 10-15 лет профессионального стажа. При уровнях шума 90-100 дБ в течение первых 6-8 лет стажа изменения со стороны органа слуха отсутствуют. Только более высокие уровни шума, выше 115 дБ, приводят к развитию тугоухости уже в первые три года стажа.

8. Импульсный шум может причинить больше вреда, чем постоянный, в результате перегрузки волосковых клеток и нарушений в работе антиоксидантной системы.
9. Воздействие вибрации и наличие вибрационной болезни у работника являются факторами риска формирования потери слуха, вызванной производственным шумом.
10. Наличие связи между действием токсических веществ и формированием потери слуха требует проведения дальнейших исследований.

Заключение

- Профессиональная сенсоневральная тугоухость – это необратимое, но полностью предотвратимое с помощью современных технологий профилактики заболевание. Помимо мер по профилактике потери слуха необходимы медицинские вмешательства, которые могут предотвратить дальнейшее развитие патологии.

Спасибо за внимание
Вопросы?

mazitova@otolar-centre.ru