

<https://doi.org/10.29296/25877305-2021-12-11>

Особенности клинических проявлений профессиональной нейросенсорной тугоухости в зависимости от спектра шума

П.М. Шешегов¹, доктор медицинских наук,
Л.П. Сливина², доктор медицинских наук, профессор,
В.Н. Зинкин¹, доктор медицинских наук, профессор
¹Филиал №4 ФГБУ «413 Военный госпиталь»
 Минобороны России, Ахтубинск
²Волгоградский государственный медицинский университет
E-mail: sheshegov.pavel@yandex.ru

Современный производственный шум имеет свои особенности, одной из которых является тенденция к увеличению вклада в спектр шума высокоинтенсивных низкочастотной и инфразвуковой составляющих, что оказывает более выраженное патологическое действие. Классическая картина нейросенсорной тугоухости (НСТ) шумовой этиологии рассматривалась только как результат воздействия производственного высокочастотного шума. В 2004 г. в перечень профессиональных заболеваний, вызывающих развитие тугоухости, включен инфразвук. Однако клиническая картина профессиональной НСТ (ПНСТ) инфразвукового генеза отсутствует, что создает трудности в установлении связи заболевания с условиями труда. При изучении клиники НСТ вследствие воздействия высокоинтенсивного шума, содержащего в спектре высокоинтенсивные низкочастотные акустические колебания (НЧАК), нами выявлены особенности ее формирования и развития, что позволяет выделить ее в особую форму и использовать в практической деятельности. При постановке диагноза ПНСТ необходимо учитывать не только стаж работы с шумом, но и обязательно обращать внимание на спектр шума. ПНСТ сочетанного действия шума и НЧАК требует учета клинических особенностей и экспертной оценки.

Ключевые слова: оториноларингология, инфразвук, низкочастотные акустические колебания, орган слуха, нейросенсорная тугоухость, клиника, аудиограмма.

Для цитирования: Шешегов П.М., Сливина Л.П., Зинкин В.Н. Особенности клинических проявлений профессиональной нейросенсорной тугоухости в зависимости от спектра шума. *Врач.* 2021; 32 (12): 69–75. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-12-11>

Нейросенсорная тугоухость (НСТ; сенсоневральная потеря слуха) — это заболевание, характеризующееся снижением слуха вплоть до полной его потери в результате поражения звуковоспринимающих структур слухового анализатора. Основным условием развития НСТ является повреждение рецепторного аппарата улитки в результате дистрофического процесса в волосковых клетках. Около 6% всего населения (~278 млн человек) страдают глухотой или имеют

проблемы со слухом. Число пациентов с нарушением слуха в Российской Федерации превышает 13 млн человек [1].

Нарушения слуха могут быть приобретенными и врожденными. Наиболее частой причиной НСТ являются инфекционные заболевания (грипп, острые респираторные вирусные инфекции и т.д.), которые составляют около 30% от всех причин. Второй по частоте встречаемости причиной развития НСТ являются сосудисто-реологические нарушения (гипертоническая болезнь — ГБ, церебральный атеросклероз и др.); 10–15% в этиологической структуре НСТ приходится на интоксикации (острые, в том числе бытовые и промышленные, лекарственные ятрогенные повреждения ототоксическими препаратами и пр.). Причиной НСТ также являются травмы и стрессовые ситуации. В отдельную форму выделяется профессиональная НСТ (ПНСТ), в возникновении которой решающую роль играет производственный шум [1].

Шум занимает ведущее место среди вредных факторов производственной среды, его действие приводит не только к развитию ПНСТ, но и к снижению работоспособности и увеличению общей заболеваемости. Шум занимает ведущее место среди вредных производственных физических факторов, на его долю приходится 26,8% случаев развития профессиональных заболеваний. Наиболее часто производственный шум встречается на предприятиях горнорудной промышленности, металлургии, машиностроения, судостроения, строительной индустрии, сельского хозяйства, транспорта и др. Вредные физические факторы являются одной из основных причин развития профессиональных заболеваний (51,2%), в структуре которых НСТ занимает ведущее место (54,3%) [2].

Ведущее значение в развитии НСТ шумовой этиологии отводится уровню звука, длительности его действия (стаж работы) и спектру шума. Вероятность нарушения слуха имеет прямую связь с уровнем звука и длительностью воздействия. Преобладание в акустическом спектре высоких частот (3–8 кГц) оказывает более выраженное патологическое действие на орган слуха.

До 2004 г. в качестве основной причины развития ПНСТ рассматривали производственный шум. Низкочастотный шум (НЧШ) и инфразвук (ИЗ) не рассматривались как повреждающие факторы в отношении органа слуха. В настоящее время в перечень вредных и опасных производственных факторов включен ИЗ, а ПНСТ ИЗ-генеза внесена в перечень профессиональных заболеваний. Однако до настоящего времени клиническая картина данного вида НСТ отсутствует, что создает трудности в установлении связи заболевания с условиями труда [3].

Цель работы — показать клинко-аудиологические особенности ПНСТ в зависимости от спектра производственного шума.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

Производственный шум, создаваемый при эксплуатации техники и транспортных средств, представляет собой акустические колебания в широком частотном спектре от ИЗ до ультразвукового диапазонов.

Главными причинами превышения уровней шума на рабочих местах являются несовершенство технологических процессов, конструктивные недостатки и изношенность оборудования, невыполнение плановых ремонтов, низкий уровень ответственности работодателей в отношении условий и охраны труда.

Имеется тенденция увеличения в спектре производственного шума низкочастотных и инфразвуковых составляющих, которые образуются при циклическом перемещении больших поверхностей, при ударном возбуждении конструкций, возвратно-поступательном и вращательном движениях больших масс с повторением циклов ≤ 20 в секунду, при быстром перемещении больших объемов жидкости и воздуха. Результаты измерений показывают, что если уровень шума составляет около 90–100 дБ, то можно ожидать присутствие ИЗ с уровнем звукового давления (УЗД) 100–107 дБ [4–6].

Измерения на металлургических предприятиях вблизи доменных и сталеплавильных печей показали наличие ИЗ (УЗД – 115–118 дБ на частотах 6–12 Гц). Воздушные и поршневые компрессоры в угольной, газо- и нефтедобывающей промышленности также являются источником ИЗ (УЗД – 92–123 дБ на частотах 8–16 Гц). В спектре шумов виброплощадок с высокой грузоподъемностью УЗД составляет около 100 дБ на частотах 2–16 Гц [4].

Большое количество источников НЧШ и ИЗ присутствует в авиационной промышленности, особенно в цехах испытания агрегатов, узлов и двигателей. На рабочих местах УЗД составляет 90–132 дБ на частотах 10–150 Гц. Наиболее высокие уровни НЧШ отмечены на рабочих местах мотороиспытательных станций (УЗД – 120–132 дБ на частотах 50–150 Гц) [7].

Мощными источниками ИЗ являются реактивные двигатели ракет и воздушных судов. При запуске ракет наибольший УЗД (≥ 150 дБ) определяется на частотах 10–15 Гц. При взлете турбореактивных самолетов при уровне шума в салонах около 100 дБА УЗД ИЗ составляет 80–90 дБ на частоте 4–20 Гц. В кабинах вертолетов наибольший УЗД составляет 110–120 дБ на частоте 28 Гц, что соответствует частоте вращения лопастей винта. При обслуживании воздушных судов с работающими силовыми установками и наземным оборудованием авиационные специалисты (АС) подвергаются действию ИЗ и НЧШ с УЗД 100–130 дБ на частотах от 2 до 125 Гц [7].

Наземные средства транспорта также являются источниками ИЗ. Так, ИЗ с УЗД до 100 дБ на частотах 9–16 Гц характерен для кабин большинства автомоби-

лей, особенно тяжелых грузовых автомобилей и автобусов; при открытых окнах УЗД может повышаться до 110–120 дБ на частотах 2–6 Гц [7].

ИЗ широко присутствует на железнодорожном транспорте. Источниками являются силовые установки тепловозов и электровозов, компрессорные и вентиляционные установки, аэродинамические потоки на высоких скоростях, когда УЗД ИЗ достигает 100–120 дБ. Открытые окна ухудшают акустическую обстановку на рабочих местах локомотивных бригад [4].

Источниками ИЗ на морских и речных судах являются энергетические установки, дизель-генераторы, гребные винты, системы судовой вентиляции и кондиционирования воздуха. Металлические корпусные конструкции обладают большой звукопроводимостью, поэтому образующийся структурный шум хорошо распространяется по всем судовым помещениям. В энергетических отделениях судов отмечается НЧШ уровнем до 100 дБА, что существенно выше (на 30–40 дБ), чем в обитаемых помещениях. На судах на подводных крыльях и воздушной подушке УЗД достигает 100–130 дБ на частотах 6–10 Гц [8].

Среди всех акустических параметров к наиболее неблагоприятным для человека относят высокий уровень звука (>100 дБА), колебание звука во времени (непостоянный и импульсный шум), длительное и непрерывное действие (несколько часов), большой стаж работы с шумом (>10 лет), преобладание в спектре высоких частот (2000–6000 Гц) и наличие ИЗ.

В изолированном виде ИЗ в производственной среде не встречается, как правило он действует в сочетании с высокоинтенсивным шумом и общей вибрацией. В научной литературе для оценки медико-биологического действия ИЗ (2–16 Гц) и НЧШ (31,5–250 Гц) используется обобщающий термин – низкочастотные акустические колебания (НЧАК), что обусловлено схожестью их физических эффектов (частота, длина волны, проникающая способность, дифракция) и биологических эффектов (ауральные и экстраауральные) [6].

Анализ акустической обстановки на промышленных предприятиях позволяет нам выделить следующие особенности современного производственного шума [9]:

- широкая распространенность шума на промышленных объектах, где уровень звука превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) (80 дБА);
- высокий удельный вес рабочих мест на промышленных предприятиях, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям по уровню шума;
- увеличение в спектре производственного шума доли высокоинтенсивных НЧШ и ИЗ (УЗД >100 дБ), то есть сочетанное воздействие шума и ИЗ.

КЛИНИКА НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА, В СПЕКТРЕ КОТОРОГО ПРЕОБЛАДАЮТ СРЕДНИЕ И ВЫСОКИЕ ЧАСТОТЫ

Классическая картина ПНСТ достаточно хорошо изучена и изложена в учебных пособиях по оториноларингологии. Заболевание развивается медленно. Первые симптомы появляются в течение 7–10 лет при работе с шумом. Часто на снижение слуха таких людей первыми обращают внимание окружающие (знакомые, родственники и др.). Снижение слуха проявляется в виде повышенной громкости при просмотре телевизионных передач, прослушивании радиопередач и музыки, пропусков телефонных звонков, повышенной громкости речи при разговоре. Больные обращаются к врачу только при появлении шума в ушах, как правило, высокочастотного, а также при нарушениях разборчивости речи, для восстановления которой необходимо повышение громкости, что особенно проявляется при наличии внешнего шума. При сборе анамнеза уточняются время появления жалоб, наличие шума на рабочем месте и длительность работы в условиях его действия. Важную информацию врач может получить из акта об условиях труда данного пациента.

При объективном осмотре ЛОР-органов, как правило, видимых изменений не наблюдается; проводятся акуметрия, камертональные пробы Вебера, Ринне. Для лиц «шумовых» профессий **обязательным является проведение тональной пороговой аудиометрии** в общепринятом диапазоне частот (125–8000 Гц) с оценкой воздушного и костного звукопроводения.

Воздействие шума на орган слуха в большинстве случаев приводит к повышению порогов слуха, которое более выражено на высоких (2–8 кГц), чем на низких частотах (высокочастотная тугоухость). Пороги слуха обычно повышаются между частотами 3 и 6 кГц (наиболее выражено на частоте 4 кГц), а на более высоких частотах снижаются. Такую характерную форму аудиограммы называют «шумовой зубец» (noise-notch). Этот признак часто применяется для дифференциальной диагностики НСТ шумового генеза и НСТ вследствие других причин (ототоксические медикаменты, возрастные изменения). Однако распознавание шумового зубца на аудиограмме может быть затруднено при сочетанном воздействии шума и других причин тугоухости. Для распознавания шумового зубца на аудиограмме разработана специальная методика: пороги слуха на частотах 1 и 8 кГц соединяются прямой линией, наличие на частотах, находящихся между ними (2, 3, 4 кГц), порогов слуха ниже проведенной линии указывает на НСТ шумовой этиологии (зубец Коулза, Coles notch) [10].

Также предложен количественный расчет повышения порогов слуха на частотах зубца Коулза (индекс зубца, notch-index — NI) [11]. Он рассчитывается как разность суммы порогов на частотах 2, 3 и 4 кГц

и суммы порогов на частотах 1 и 8 кГц. Значение NI >0 дБ указывает на наличие шумового компонента в этиологии НСТ, <0 дБ — на отсутствие такого компонента.

Прогрессирование НСТ сопровождается повышением порогов слуха на речевых частотах (125–500 Гц), что проявляется ухудшением восприятия речи. Для ПНСТ характерно **симметричное** поражение правого и левого уха.

Более детально оценить слуховую функцию позволяет метод тональной аудиометрии в расширенном диапазоне частот, то есть определение порогов слуха на частотах свыше 8 кГц (9–20 кГц). Повышение порогов слуха в указанной области появляется на ранних стадиях, когда нет аудиологических изменений в обычном диапазоне частот. Данный метод можно рекомендовать для ранней диагностики НСТ у работающих «шумовых» профессий. Выявленные работники должны быть включены в **группу риска** развития ПНСТ с последующим проведением профилактических мероприятий.

С нарастанием степени НСТ идет процесс формирования экстраауральных эффектов. Появляются эмоциональные нарушения (снижение настроения, раздражительность и др.). В процесс вовлекается вегетативная нервная система (возникают повышенная потливость, акроцианоз, лабильность частоты сердечных сокращений и АД и др.), что указывает на наличие одного из синдромов — астенического, астеновегетативного, астенодепрессивного, неврастенического и вегетососудистого. Вегетативные расстройства могут быть первыми симптомами и предшествовать нарушению слуха. Этап вегетативных нарушений через несколько лет может привести к развитию ГБ (шум включен в перечень этиологических причин данного заболевания) [12].

Таким образом, для диагностики ПНСТ шумовой этиологии необходимы:

- акт с места работы пациента, в котором указано, что шум является производственным фактором на рабочем месте данного специалиста. В нем должна быть указана величина уровня звука, эквивалентный уровень звука, профессиональный стаж работы в условиях действия шума, по возможности нужна спектральная характеристика шума (низко-, средне- или высокочастотный). Уровень звука, превышающий ПДУ (80 дБА), стаж работы >7–10 лет, средне- или высокочастотный характер шума являются прямыми критериями, указывающими на ПНСТ;
- наличие у пациента клинических симптомов, объективно указывающих на снижение слуха;
- аудиограмма пациента, полученная при проведении тональной аудиометрии, с четкими признаками повышения порогов слышимости особенно в области высоких частот (3–8 кГц);

- наличие у пациента экстракохlearной патологии в виде вегетативных или сосудистых проявлений на основании заключения невролога, терапевта и офтальмолога.

КЛИНИКА НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА, В СПЕКТРЕ КОТОРОГО НИЗКОЧАСТОТНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ СОЧЕТАЮТСЯ С ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫМ ШУМОМ

Приказом Минздравсоцразвития России №417н от 27.04.2012 определены профессиональные заболевания, обусловленные ИЗ: НСТ двусторонняя, вестибулярный синдром, выраженные расстройства вегетативной (автономной) нервной системы [13]. Внедрение этого приказа в повседневную деятельность до сих пор практически не реализовано. В основном это обусловлено тем, что на производстве ИЗ в «чистом виде» не встречается и сочетается с высокоинтенсивным шумом и (или) общей вибрацией. Поэтому необходимы методические указания, в которых должны быть определены критерии, позволяющие считать ИЗ вредным производственным фактором. Их отсутствие создает трудности в манифестации инфразвуковой патологии и ее экспертизы.

Медико-биологическое действие ИЗ изучалось в лабораторных условиях на экспериментальных животных и с участием испытуемых. На лабораторных моделях (кроликах) установлено повреждающее действие ИЗ на орган слуха. Обнаружен ряд патологических изменений: разрыв барабанной перепонки, кровотечения из среднего уха, разрыв мембраны Рейсснера, эндолимфатическая водянка, потеря волосковых клеток, повреждение сосудистой полоски [14]. Морфологические нарушения в среднем и внутреннем ухе кроликов наблюдались после кратковременного воздействия ИЗ (УЗД – 130–170 дБ с частотой 1, 10 и 20 Гц, время воздействия – 7,5–10 мин). Действие ИЗ с УЗД 100 дБ не приводило к повреждению органа слуха. Однако 24-часовое воздействие ИЗ вызывало повышение порогов

слышимости на 10–20 дБ на частоте ≤ 2 кГц у шиншил. С участием испытуемых установлено, что действие ИЗ при УЗД > 100 дБ приводило к временному повышению порогов слышимости практически во всем диапазоне от 125 до 8000 Гц. Полученные данные позволяют сделать заключение, что ИЗ оказывает повреждающее действие на орган слуха и может приводить к нарушению слышимости по типу НСТ.

Как отмечено ранее, на промышленных предприятиях производственный шум содержит в своем спектре высокоинтенсивную инфразвуковую составляющую. Поэтому клинико-аудиологические нарушения, выявленные у работающих на этих предприятиях, необходимо рассматривать как результат сочетанного действия высокочастотного шума и НЧАК.

Адекватной моделью такого сочетания является авиационный шум [15]. На основании результатов собственных исследований [16] и работ других авторов [17] выявлены особенности формирования и клинического течения НСТ у АС. Изучение жалоб, анамнеза, данных объективного исследования (акуметрия, отоскопия) не показали каких-либо различий выявленной тугоухости от НСТ, развивающейся в классическом варианте и описанном выше. Однако аудиологическое исследование тональной аудиометрии, данные которой являются основанием для постановки диагноза в соответствии с существующей классификацией НСТ [18], позволили выявить ряд особенностей, которые можно характеризовать как признаки новой формы НСТ – результат сочетанного действия высокочастотного шума и ИЗ.

На рис. 1 приведены аудиограммы АС, имеющих разный стаж работы с авиационным шумом, в спектре которого сочетаются высокоинтенсивный высокочастотный шум с НЧАК.

Анализ результатов аудиологического исследования АС показал достоверное повышение порогов слуха на всех исследуемых частотах с обеих сторон равномерно, прогрессирующее с увеличением стажа работы. В зоне речевых частот (500–2000 Гц) пороги восприятия звуков у АС со стажем до 5 лет находятся в диапазоне 8,3–9,3 дБ и равномерно повышаются с увеличением стажа, достигая максимальных значений (15–20,8 дБ) при стаже ≥ 20 лет.

В зоне высоких частот пороги повышения слуха во всех группах продолжают равномерно увеличиваться с ростом стажа. Наиболее выраженное увеличение порогов восприятия звуков (до 40 дБ) выявлено у АС, имеющих наибольший стаж работы с шумом (≥ 20 лет), которое превышали пороги контрольной группы в 3,8 раза. С увеличением стажа работы с шумом меняется рельеф тональной аудиограммы: при стаже до 10 лет тональная аудиограмма имела вид кривой с равномерным повышением порогов по всему диапазону частот, а при стаже ≥ 15 лет ее рельеф становится ступенчато нисходящим с максимальным повышением порогов на частоте 4000 Гц.

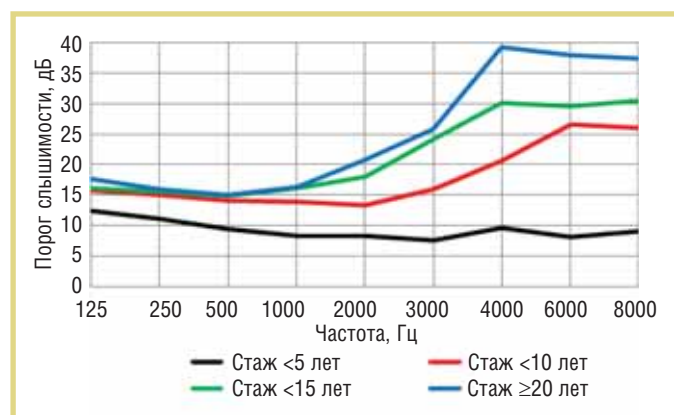


Рис. 1. Аудиограммы АС с различным профессиональным стажем
Fig. 1. Audiograms of aviation professionals with various work experience

Усредненные значения порогов слухов всей обследованной группы АС со стажем от 1 года до ≥ 20 лет в сравнении с контрольной группой показаны на рис. 2. Средний возраст в обеих группах был практически одинаков – $35,5 \pm 1,9$ лет и $34,3 \pm 0,6$ лет соответственно, что позволяет исключить влияние возраста на снижение слуха.

Как следует из рис. 2, пороги восприятия звуков в группах АС по сравнению с контрольной группой достоверно повышены по всему диапазону исследуемых частот на 13,1–25,5 дБ. В зоне низких частот (125–250 Гц) пороги восприятия звуков повышены до 14,9 дБ. В речевом диапазоне (500–2000 Гц) повышение минимальное – на 13,1–15,1 дБ. В зоне высоких частот (300–8000 Гц) наблюдается увеличение порогов восприятия звуков с увеличением частоты, достигая максимума 25,5 дБ на частоте 8000 Гц [16]. Аналогичные данные получены и другими авторами [17].

Таким образом, нами выявлены особенности аудиологических кривых у АС, отличающихся от классической кривой. Они более сглажены, «провал» на средних частотах не выражен, отмечается повышение порогов как в низкочастотном, так и (в большей степени) в высокочастотном диапазоне. Применение методики определения шумового зубца [11, 12] позволило подтвердить шумовую этиологию поражения органа слуха у АС.

Особенности аудиограмм АС вполне объяснимы. Сглаженность кривой в высокочастотном диапазоне (отсутствие «провала» на частоте 4 кГц) можно объяснить выраженным маскирующим действием низкочастотного и инфразвукового шума, особенно при уровнях > 100 дБ. Повышение порогов восприятия звуков на низких частотах (125 и 250 Гц) связано с патологическим действием на орган слуха ИЗ, который является составляющей авиационного шума, что соответствует существующим представлениям о действии ИЗ [6, 15, 19]. Подтверждением этому является повышение порогов слышимости в низкочастотном диапазоне у работающих со стажем работы с шумом до 5 лет.

По нашим данным, характер ПНСТ от сочетанного действия шума и НЧАК имеет следующие особенности:

- шум широкополосный (> 100 дБ); инфразвуковая составляющая превышает ПДУ для ИЗ (общий УЗД > 100 дБ);
- длительность воздействия сочетанного шума с НЧАК не менее 5 лет;
- длительность развития заболевания органа слуха до появления начальных признаков НСТ на аудиограмме (тональная аудиометрия) не менее 2 лет;
- постепенное нарастание степени НСТ;
- нисходящий тип аудиограммы; характерна сглаженность с равномерным повышением порогов восприятия звуков по всему диапазону исследуемых частот, как в низкочастотном (125–500 Гц) до -20 дБ, так и, в большей степени, в высокочастотном диапазоне (4000–8000 Гц) от -30 до -40 дБ;

- двустороннее поражение органа слуха;
- отсутствие костно-воздушной диссоциации;
- отсутствие других причин снижения слуха;
- наличие экстраауральных патологических эффектов, развитие которых может предшествовать развитию тугоухости.

Изучение механизмов действия НЧАК на организм показывает, что критическими органами являются не только орган слуха, но и вестибулярный анализатор, центральная нервная и сердечно-сосудистая системы, органы дыхания. У АС часто встречались жалобы на чувство тревоги, усталость, недомогание, головную боль, головокружение. В клинической картине преобладают астеновегетативные и сосудистые нарушения, которые способствуют формированию таких заболеваний как астенический синдром, ГБ, дисциркуляторная энцефалопатия, хронический бронхит, офтальмопатия.

Таким образом, сочетанное действие шума и ИЗ приводит к ряду особенностей повреждения слуха и более выраженным экстракохлеарным нарушениям. Полученные данные позволяют выделить ПНСТ вследствие сочетанного действия шума и НЧАК в отдельную форму тугоухости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее распространенным вредным производственным физическим фактором в промышленном производстве и на транспорте является шум. Несмотря на проводимые мероприятия по борьбе с шумом, сохраняется высокая доля промышленных предприятий, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям по уровню шума. В настоящее время отмечается тенденция к увеличению в спектре производственного шума доли НЧШ и ИЗ. Длительная работа во вредных условиях труда с высокой акустической нагрузкой ведет к развитию профессиональной и профессионально обусловленной патологии.

При оценке условий труда на производствах, где шум является вредным производственным фактором,



Рис. 2. Аудиограммы контрольной и группы АС (усредненные данные)
Fig. 2. Audiograms in the control group and in the group of aviation professionals (averaged data)

необходимо кроме измерения уровня звука, который является основным нормируемым акустическим параметром, проводить исследование спектра шума. На основании изучения спектральных характеристик шум классифицируется как высоко-, средне- и низкочастотный, а также устанавливается наличие ИЗ. Информация об акустических параметрах шума позволяет прогнозировать характер патологических проявлений у работающих и определить необходимый объем инструментальных и лабораторных исследований.

Клиника классической ПНСТ вследствие производственного шума хорошо изучена, но не теряет своей актуальности в связи с широкой ее распространенностью. На развитие данного заболевания влияют уровень шума, длительность шумового воздействия (стаж) и преобладание в спектре средних и высоких частот.

Клинико-экспериментальные исследования позволили выявить ряд особенностей НСТ при сочетанном воздействии шума и НЧАК (рельеф аудиологической кривой, меньшее время и большая вероятность развития тугоухости, многообразие экстраауральных нарушений). НСТ, формирующаяся при одновременном действии высокоинтенсивного шума и НЧАК, отличается от классической НСТ шумового генеза, что позволяет выделить ее в отдельную форму НСТ. Вследствие чего требуется разработка соответствующих лечебно-профилактических мероприятий и экспертизы.

Диагностика НСТ при сочетанном действии производственного НЧШ и ИЗ дает возможность приступить к разработке методических рекомендаций для экспертной оценки данной патологии с условиями труда, где ИЗ является вредным производственным фактором.

Наличие спектральной характеристики производственного шума позволяет выявить характер шума (высоко-, средне- и низкочастотный) и наличие ИЗ, а также обосновать особенности клинических проявлений НСТ и профессиональную связь шума и ИЗ с заболеваниями у работающих.

* * *

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Работа не имела финансовой поддержки.

Литература/Reference

1. Оториноларингология: национальное руководство. Под ред. В.Т. Пальчуна. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008; 960 с. [Otorinolaringologiya: nacional'noe rukovodstvo. Pod red. V.T. Pal'chuna. M.: GEOTAR-Media, 2008; 960 s. (in Russ.).]
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020; 299 с. [Sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federacii v 2019 godu: Gosudarstvennyj doklad. M.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'j i blagopoluchiya cheloveka, 2020; 299 s. (in Russ.).]

3. Зинкин В.Н., Шешегов П.М., Чистов С.Д. Клинические аспекты профессиональной сенсоневральной тугоухости акустического генеза. *Вестник оториноларингологии*. 2015; 80 (6): 65–70 [Zinkin V.N., Sheshegov P.M., Chistov S.D. The clinical aspects of occupational sensorineural impairment of hearing of the acoustic origin. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2015; 80 (6): 65–70 (in Russ.)]. DOI: 10.17116/otorino201580665-70

4. Карпова Н.И., Малышев Э.Н. Низкочастотные акустические колебания на производстве. М.: Медицина, 1981; 192 с. [Karpova N.I., Malyshev E.N. Nizkochastotnye akusticheskie kolebaniya na proizvodstve. M.: Meditsina, 1981; 192 s. (in Russ.).]

5. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Куралесин Н.А. и др. Инфразвук как фактор риска здоровью человека (гигиенические, медико-биологические и патогенетические механизмы). Воронеж, 1998; 275 с. [Izmerov N.F., Suvorov G.A., Kuralesin N.A. et al. Infrazvuk kak faktor riska zdorov'yu cheloveka (gigienicheskie, mediko-biologicheskie i patogeneticheskie mekhanizmy). Voronezh, 1998; 275 s. (in Russ.).]

6. Зинкин В.Н., Ахметзянов И.М., Орихан М.М. Инфразвук как вредный производственный фактор. *Безопасность жизнедеятельности*. 2013; 9: 2–9 [Zinkin V.N., Akhmetzyanov I.M., Orikan M.M. Infrasound as harmful factor of production. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2013; 9: 2–9 (in Russ.).]

7. Сливина Л.П., Куклин Д.А., Матвеев П.В. и др. Инфразвук и низкочастотный шум как вредные производственные факторы. *Безопасность труда в промышленности*. 2020; 2: 24–30 [Slivina L.P., Kuklin D.A., Matveev P.V. et al. Infrasound and low-frequency noise as harmful production factors. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2020; 2: 24–30 (in Russ.)]. DOI: 10.24000/0409-2961-2020-2-24-30

8. Ахметзянов И.М., Гребеньков С.В., Ломов О.П. Шум и инфразвук. Гигиенические аспекты. СПб: Бип, 2002; 100 с. [Ahmetzyanov I.M., Greben'kov S.V., Lomov O.P. SHum i infrazvuk. Gigienicheskie aspekty. SPb: Bip, 2002; 100 s. (in Russ.).]

9. Зинкин В.Н. Современные проблемы производственного шума. Защита от повышенного шума и вибрации. Сб докл. V-й Всеросс. научно-практ. конф. с междунар. участ. СПб, 2015; с. 36–57 [Zinkin V.N. Sovremennye problemy proizvodstvennogo shuma. Zashchita ot povyshennogo shuma i vibracii. Sb. Dokl. V Vseross. nauchno-prakt. konf. s mezhdunar. uchast. SPb, 2015; p. 36–57 (in Russ.).]

10. Coles R.R., Lutman M.E., Buffin J.T. Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2000; 25 (4): 264–73. DOI: 10.1046/j.1365-2273.2000.00368.x

11. Dobie R.A., Rabinowitz P.M. Change in audiometric configuration helps to determine whether a standard threshold shift is work-related. *Spectrum*. 2002; 19 (Suppl. 1): 17.

12. Вермель А.Е., Зинченко Г.М., Кончанова Е.М. и др. Интенсивный производственный шум и заболевание артериальной гипертонией. *Тер арх*. 1988; 60 (7): 88–91 [Vermel' A.E., Zinchenko G.M., Konchanova E.M. et al. Intensivnyi proizvodstvennyi shum i zabolevanie arterial'noi gipertoniei. *Ter arkh*. 1988; 60 (7): 88–91 (in Russ.).]

13. Приказ Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 г. №417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний» [Prikaz Minzdravsotsrazvitiya Rossii ot 27.04.2012 g. №417n «Ob utverzhdenii perechnya professional'nykh zabolevaniy» (in Russ.).]

14. Lim D.J., Dunn D.E., Johnson D.L. et al. Trauma of the ear from infrasound. *Acta Otolaryngol*. 1982; 94 (3–4): 213–31. DOI: 10.3109/00016488209128907

15. Солдатов С.К., Зинкин В.Н., Богомолов А.В. и др. Фундаментальные и прикладные аспекты авиационной медицинской акустики. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2019; 216 с. [Soldatov S.K., Zinkin V.N., Bogomolov A.V. et al. Fundamental'nye i prikladnye aspekty aviatsionnoi meditsinskoj akustiki. M.: FIZMATLIT, 2019; 216 s. (in Russ.).]

16. Шешегов П.М. Научное обоснование системы управления риском развития нейросенсорной тугоухости у авиационных специалистов ВВС ВКС при действии авиационного шума. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Волгоград, 2018; 48 с. [Sheshegov P.M. Nauchnoe obosnovanie sistemy upravleniya riskom razvitiya neirosensornoj tugoukhosti u aviatsionnykh spetsialistov VVS VKS pri deistvii aviatsionnogo shuma. Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Volgograd, 2018; 48 s. (in Russ.).]

17. Изотов В.В., Гофман В.Р., Ахметзянов И.М. О донозологической диагностике нарушений слуха, вызванных воздействием шума. *Донозология и здоровый образ жизни*. 2011; 1 (8): 24–6 [Izotov V.V., Gofman V.R., Akhmetzyanov I.M. O donozologicheskoi diagnostike narushenii slukha, vyzvannykh vozdeistviem shuma. *Donozologiya i zdorovyi obraz zhizni*. 2011; 1 (8): 24–6 (in Russ.).]

18. Клинические рекомендации МЗ РФ «Потеря слуха от воздействия шума» №609. М., 2018; 39 с. [Klinicheskie rekomendacii MZ RF «Poterya sluha ot vozdejstviya shuma» №609. M., 2018; 39 s. (in Russ.).]

19. Alves-Pereira M., Branco N.C. Vibroacoustic disease: biological effects of infrasound and low-frequency noise explained by mechanotransduction cellular signaling. *Prog Biophys Mol Biol.* 2007; 93 (1-3): 256–79. DOI: 10.1016/j.pbiomolbio.2006.07.011

THE CLINICAL CHARACTERISTICS OF OCCUPATIONAL SENSORINEURAL HEARING LOSS ACCORDING TO THE SPECTRUM OF NOISE

P. Sheshegov¹, MD; Professor L. Slivina², MD; Professor V. Zinkin¹, MD

¹Branch Four, Military Hospital 413, Ministry of Defense of Russia, Akhtubinsk

²Volgograd State Medical University

Modern industrial noise has its own characteristics, one of which is the tendency to increase the contribution of high-intensity low-frequency and infrasonic components to the spectrum of noise, which has a more pronounced pathological effect. The classical presentation of noise-induced sensorineural hearing loss (SNHL) was considered only as a result of exposure to high-frequency industrial noise. In 2004, infrasound was included in the list of occupational diseases that cause hearing loss. However, there is no clinical presentation of occupational infrasound-induced SNHL (OSNHL), which creates difficulties in establishing an association between diseases and working conditions. Studying the clinical presentation of SNHL due to the impact of high-intensity noise containing high-intensity low-frequency acoustic vibrations (LFAVs) in the spectrum, the authors revealed the features of its formation and development, which allows its identification as a special form and its use in practice. When making a diagnosis of OSNHL, it is necessary to take into account not only the length of working with noise, but also to pay attention to the noise spectrum. OSNHL due to the combined effect of noise and LFAVs requires the consideration of its clinical characteristics and expert judgment.

Key words: otorhinolaryngology, infrasound, low-frequency acoustic vibrations, hearing organ, sensorineural hearing loss, clinical presentation, audiogram.

For citation: Sheshegov P., Slivina L., Zinkin V. The clinical characteristics of occupational sensorineural hearing loss according to the spectrum of noise. *Vrach.* 2021; 32 (12): 69–75. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-12-11>

<https://doi.org/10.29296/25877305-2021-12-12>

Клинико-экономическое обоснование эффективности применения биопластического материала в лечении пациентов с нейропатической формой синдрома диабетической стопы

Г.С. Аляпышев

Ульяновская областная клиническая больница

E-mail: mozgo2007@yandex.ru

Цель. Изучение ближайших и отдаленных результатов лечения пациентов с нейропатической формой синдрома диабетической стопы (СДС) III стадии по Вагнеру в условиях стационара, а также оценка эффективности использования у данных пациентов биопластического материала G-derm в местном лечении хронических ран на основании клинико-экономического анализа.

Материал и методы. В исследовании участвовали 64 пациента с нейропатической формой СДС III стадии по Вагнеру; больные были распределены на 2 группы. При лечении пациентов основная группа (n=33) местно применяли биопластический материал G-derm; пациенты группы сравнения (n=31) получали стандартное лечение с применением гидроколлоидных повязок. По результатам исследования проведен сравнительный расчет средней стоимости комплексного хирургического лечения в обеих группах.

Результаты. В условиях стационара в качестве ближайших результатов лечения у пациентов основной группы (биопластический материал G-derm) продемонстрирована ускоренная эпителизация ран против пациентов группы сравнения (гидроколлоидные повязки). Отдаленные результаты использования биопластического материала G-derm также показали высокую эффективность.

Заключение. По данным клинико-экономического анализа показана клиническая и экономическая эффективность применения биопластического материала G-derm в лечении пациентов с СДС благодаря быстрой регенерации раневых дефектов, несмотря на его относительно высокую стоимость, по сравнению с гидроколлоидными повязками.

Ключевые слова: терапия, сахарный диабет, синдром диабетической стопы, биопластический материал G-derm, гидроколлоидная повязка, хроническая рана стопы.

Для цитирования: Аляпышев Г.С. Клинико-экономическое обоснование эффективности применения биопластического материала в лечении пациентов с нейропатической формой синдрома диабетической стопы. *Врач.* 2021; 32 (12): 75–79. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-12-12>

Сахарный диабет (СД) является важной проблемой здравоохранения в мире. По оценке Международной федерации диабета, в 2015 г. в мире насчитывалось >387 млн человек, страдающих от СД, а у 4,8 млн боль-