

Гигиена труда

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 613.644: 613.6.027: 616-036.12: 331.472.226

Федина И.Н.^{1,2}, Преображенская Е.А.¹, Серебряков П.В.¹, Панкова В.Б.^{2,3}

ЭКСТРААУРАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТУГОУХОСТИ

¹ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи Московской обл.;²ФГБУ «Научно-клинический центр оториноларингологии ФМБА России», 123182, Москва;³ФГУП «Всероссийский НИИ железнодорожной гигиены» Роспотребнадзора, 125438, Москва

В статье представлены данные, отражающие роль экстраауральных изменений в течение профессиональной нейросенсорной тугоухости у работников, подвергающихся воздействию производственного шума. Ведущее место в структуре сопутствующей патологии занимают болезни органов кровообращения (44 – 75%), имеющие среднюю степень профессиональной обусловленности, среди которых доминирует артериальная гипертензия. Высокий процент лиц с повышенным артериальным давлением отмечается среди подземных горнорабочих (46,7%), работников машиностроения (45,5%). Заболевания сердечно-сосудистой системы потенцируют действие шума и способствуют более раннему формированию и прогрессированию тугоухости, прогрессивному её течению, повышают риск профессиональных потерь слуха. Изменение показателей центральной гемодинамики в процессе трудовой деятельности можно рассматривать в качестве универсальной адаптационной реакции организма в ответ на воздействие факторов внешней среды. Изменения показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы сочетаются с нарушениями липидного обмена, при этом выявляется нарастание степени напряжения регуляторных систем и снижение функциональных резервов организма по мере увеличения профессионального стажа.

Ключевые слова: профессиональная тугоухость; сердечно-сосудистая патология; липидный обмен; профессиональный риск.

Для цитирования: Федина И.Н., Преображенская Е.А., Серебряков П.В., Панкова В.Б. Экстраауральные эффекты при профессиональной тугоухости. Гигиена и санитария. 2018; 97(6): 531-536. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-531-536>

Для корреспонденции: Федина Ирина Николаевна, доктор мед. наук, проф., рук. отд. координации и анализа НИР ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора. E-mail: infed@yandex.ru

Fedina I.N.^{1,2}, Preobrazhenskaya E.A.¹, Serebryakov P.V.¹, Pankova V.B.^{2,3}

EXTRAURAL EFFECTS IN THE OCCUPATIONAL HEARING LOSS

¹F.F.Erisman Federal Scientific Center of Hygiene of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Mytitschi, 141014, Russian Federation;²Clinical Centre of Otorhinolaryngology of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, 123182, Russian Federation;³The Federal State Unitary Enterprise All-Russian Scientific Research Institute of Railway Hygiene of Rospotrebnadzor, 125438, Moscow, Russia

The article presents scientific evidence showing the role of extraaural manifestations in the course of professional sensorineural hearing loss in workers exposed to industrial noise. The leading place in the structure of concomitant pathology is occupied by circulatory diseases (44-75%), which have an average degree of professional conditionality, among which arterial hypertension dominates. A high percentage of people with high blood pressure is noted among underground miners (46.7%), mechanical engineering workers (45.5%). Diseases of the cardiovascular system potentiate the effect of noise and contribute to the earlier formation and progression of hearing loss, its progressive course, increase the risk of the occupational hearing loss. Changes in indices of central hemodynamics in the course of work can be considered as a universal adaptive response of the body to the exposure of environmental factors. Changes in the indices of the functional state of the cardiovascular system are combined with disorders of lipid metabolism, with an increase in the degree of exertion of regulatory systems and a decrease in the functional reserves of the body as the professional experience increases.

Key words: professional hearing loss; cardiovascular disease; lipid metabolism; professional risk.

For citation: Fedina I.N., Preobrazhenskaya E.A., Serebryakov P.V., Pankova V.B. Extraaural effects in the occupational hearing loss. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(6): 531-536. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-531-536>

For correspondence: Irina N. Fedina, Md, Ph.D., DSci., Professor, Head of the Department of coordination and analysis of scientific research of the F.F.Erisman Federal Scientific Center of Hygiene of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Mytitschi, 141014, Russian Federation. E-mail: infed@yandex.ru

Information about authors:

Fedina I.N., <http://orcid.org/0000-0001-6394-2220>; Preobrazhenskaya E.A., <http://orcid.org/0000-0003-1941-0491>;

Serebryakov P.V., <http://orcid.org/0000-0002-8769-2550>; Pankova V.B., <http://orcid.org/0000-0002-3035-4710>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 15 March 2018

Accepted: 24 April 2018

Введение

В комплексе факторов, оказывающих значительное влияние на здоровье человека в трудоспособном возрасте, немаловажную роль играют условия труда. В настоящее время более 3 млн работающих подвергается воздействию производственного шума. По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ за 2016 г.» неблагоприятные условия труда, представляющие наибольший риск утраты профессиональной трудоспособности, отмечаются на предприятиях металлургии, машиностроения, судостроения, строительной индустрии, сельского хозяйства, транспорта, предприятиях по добыче полезных ископаемых, по производству строительных материалов [1–4].

В структуре профессиональной патологии первое ранговое место занимает патология вследствие чрезмерного воздействия на организм работников физических факторов производственных процессов – 47,8%, второе место – патология вследствие воздействия физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем – 24,7%, третье место – профессиональные заболевания от воздействия промышленных аэрозолей – 15,9%. В группе профессиональных заболеваний, обусловленных воздействием физических факторов трудового процесса, превалирует нейросенсорная тугоухость – 55,9%, второе место занимает вибрационная болезнь – 41,9% [5–8].

Профессиональная нейросенсорная тугоухость развивается преимущественно у лиц трудоспособного возраста, характеризуется высокой степенью устойчивости и низкой эффективностью симптоматического лечения, что приводит к ограничению профессиональной и социальной деятельности, снижению качества жизни и обуславливает высокую медико-социальную значимость её профилактики.

Шум, являясь общебиологическим раздражителем, может влиять на все органы и системы организма, вызывая разнообразные физиологические изменения. Патогенетическая основа шумовой тугоухости – необратимые изменения волосковых клеток спирального органа слуха и спирального узла. Интенсивный шум нарушает равновесие возбудительных и тормозных процессов, что приводит к нарушению деятельности вегетативной нервной системы, усугубляется сосудистыми нарушениями, играющими важную роль в патогенезе профессиональных нарушений органа слуха [9–13].

Проявления шумовой патологии могут быть условно подразделены на специфические, наступающие в периферическом отделе звукового анализатора, и неспецифические, так называемые экстраауральные нарушения со стороны различных органов и систем – сердечно-сосудистой, нервной, репродуктивной [14–17].

В структуре соматической патологии у работников с профессиональной потерей слуха доминируют болезни органов кровообращения с нарастанием частоты по мере усиления степени выраженности тугоухости. Заболевания сердечно-сосудистой системы потенцируют действие шума на орган слуха и повышают риск потери слуха в 1,5–1,7 раза. На фоне сосудистой патологии профессиональная тугоухость характеризуется сокращением сроков развития, дополнительным повышением порогов слуха в области высоких частот, постепенным исчезновением специфических для шумового поражения аудиологических признаков с формированием «пологонисходящего» типа кривой. Отмечается корреляция частоты артериальной гипертензии с различными уровнями шумового воздействия [18–25].

Вопросы взаимосвязи нарушения слуховой функции с сосудистыми нарушениями, первичности и вторичности их развития по отношению к тугоухости определяют направленность лечебно-профилактических мероприятий, критерии профотбора в «шумовые» профессии, имеют большое социально-экономическое значение [26–29].

Материал и методы

Объектами исследования послужили предприятия горнодобывающей и машиностроительной промышленности: подземные рудники горнометаллургической компании (ГМК) «Норильский никель», шахта им. Губкина «Комбината КМАруда», обогатительная фабрика «Стойленского ГОКа», дробильно-обо-

гатительный комплекс «Михайловского ГОКа», предприятие экспериментального машиностроения РКК «Энергия».

На базе медико-санитарных частей предприятий в условиях экспедиционных выездов за период с 2001 по 2016 гг. было проведено углублённое медицинское обследование 708 подземных горнорабочих ГМК «Норильский никель» и шахты им. Губкина, 556 работников обогатительных фабрик Стойленского и Михайловского горнообогатительных комбинатов (ГОКов), 210 работников РКК «Энергия».

Возраст обследованных колебался от 24 до 60 лет, составляя в среднем у подземных горнорабочих $46,1 \pm 8,3$ лет, у рабочих фабрик – $43,9 \pm 7,9$ лет, у работников РКК «Энергия» – $47,7 \pm 8,3$ лет. Стаж работы варьировал от 3 до 38 лет и составлял у подземных горнорабочих $18,9 \pm 7,5$ лет, у работников фабрик – $17,3 \pm 8,1$ лет, у работников машиностроения – $20,0 \pm 8,5$ лет.

Профессиональный риск оценивался по Р 2.2.1766–03 и Руководству «Профессиональный риск для здоровья работников» под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова (2003).

Для оценки функционального состояния слухового анализатора проведён комплекс клинико-аудиологических исследований, включающий: оториноларингологическое обследование по общей схеме; исследование порогов слуховой чувствительности по воздушному и костному проведению на девяти фиксированных частотах (125–8000 Гц) методом тональной пороговой аудиометрии с помощью аудиометра GSI-61 (США).

Оценка функционального состояния организма рабочих включала определение показателей центральной гемодинамики: частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (АДС), диастолического (АДД), пульсового (ПД), среднесистолического (СДД) давления, ударного и минутного объёмов крови (УОК, МОК), общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС); определение индекса напряжения регуляторных механизмов (ИН); индекса функциональных изменений (ИФИ) по методике, предложенной Р.М. Баевским и А.П. Берсеновой (1997) [30]; электрокардиографию.

Состояние липидного обмена оценивалось по уровням общего холестерина (ОХ), триглицеридов (ТГ), липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП), величине коэффициента атерогенности.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программных пакетов Microsoft Excel, Statistika 7.0. Проверка нормальности распределения изучаемых показателей проводилась по критерию Колмогорова – Смирнова.

Результаты

Факторами риска формирования профессиональной тугоухости у подземных горнорабочих ГМК «Норильский никель» и шахты им. Губкина являются интенсивный широкополосный шум, превышающий ПДУ на 18–25 дБА, в комбинации с общей и локальной вибрацией. У работников экспериментального машиностроения патология слухового анализатора формируется при комбинированном воздействии шума интенсивностью 87–92 дБА и локальной вибрации, значительно превышающей ПДУ, на фоне повышенной напряжённости труда. В комплексе вредных факторов рабочей среды на обогатительных фабриках ГОКов приоритетное значение имеет производственный шум, параметры которого зависят от типа обслуживаемого оборудования и колеблются в пределах от 83 до 100 дБА.

Ведущее место в структуре выявленной патологии занимают болезни органов кровообращения (44–75%), среди которых доминирует артериальная гипертензия. Высокий процент лиц, имеющих повышенное артериальное давление, отмечается среди подземных горнорабочих (46,7%), работников машиностроения (45,5%). Установлена средняя степень профессиональной обусловленности этой патологии у работников всех производственных групп ($RR = 1,5–1,57$, $EF = 33,0–34,0\%$). Заболевания сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия, ИБС, атеросклероз сосудов головного мозга) потенцируют действие шума и способствуют более раннему формированию и прогрессированию тугоухости (в среднем на 2–3 года), прогрессивному её течению, повышают риск профессиональных потерь слуха ($RR = 1,54–1,73$; $EF = 35,0–42,1\%$).

Стажевые особенности гемодинамических показателей у рабочих основных производственно-профессиональных групп

Показатель	Предприятия подземной добычи руды		Фабрики ГОКов		Машиностроительное предприятие	
	≤ 15 лет (n = 268)	> 15 лет (n = 440)	≤ 15 лет (n = 218)	> 15 лет (n = 338)	≤ 15 лет (n = 70)	> 15 лет (n = 140)
САД, мм рт. ст.	130,2 ± 1,3	141,1 ± 1,4*	129,7 ± 2,3	140,7 ± 1,6*	126,4 ± 2,1	139,6 ± 1,2*
ДАД, мм рт. ст.	84,5 ± 0,7	88,2 ± 0,8*	84,0 ± 1,5	89,1 ± 1,0*	82,3 ± 1,3	85,2 ± 0,9*
ЧСС, уд/мин	71,6 ± 1,9	73,5 ± 1,0	72,8 ± 2,3	72,0 ± 1,2	70,4 ± 2,1	69,4 ± 1,1
ПД, мм рт. ст.	45,7 ± 0,8	53,0 ± 0,7	45,7 ± 1,05	51,5 ± 0,99	44,1 ± 1,2	53,2 ± 0,9
СДД, мм рт. ст.	106,5 ± 0,9	107,3 ± 1,0	102,5 ± 1,6	104 ± 1,1	100,8 ± 1,7	104,3 ± 1,2
УОК, мл	52,4 ± 0,7	45,4 ± 0,9*	52,4 ± 1,01	43,0 ± 0,6*	52,4 ± 1,0	45,4 ± 0,7*
МОК, л/мин	3751,4 ± 75	3291,7 ± 67*	3871,8 ± 134	3145,2 ± 69*	3688,9 ± 104	3150,6 ± 95,4*
ОПСС, дин. см/с ⁻⁵	2270,5 ± 60	2855 ± 75*	2240,9 ± 104	2954,2 ± 77,5*	2205,5 ± 101	2699 ± 85*

Примечание. * – достоверные различия со стажевой подгруппой ≤ 15 лет (p < 0,05).

Изменение показателей центральной гемодинамики в процессе трудовой деятельности можно рассматривать в качестве универсальной адаптационной реакции организма в ответ на воздействие факторов внешней среды (табл. 1).

Отмечено достоверное повышение средних величин систолического артериального давления (САД), АДД и ОПСС по мере увеличения стажа работы во всех производственно-профессиональных группах. Для стажированных работников характерно также снижение УОК и МОК.

Наибольшие сдвиги гемодинамических показателей отмечены при стаже работы свыше 15 лет. Так, показатели САД (по средним данным) выше возрастных физиологических показателей (в пределах 139,6–140,7 мм рт. ст.) выявлены у работников фабрик и машиностроительного предприятия, достигая максимальных значений у горнорабочих (141,1 мм рт. ст.).

У стажированных работников на фоне повышения САД и СДД отмечалось достоверное снижение средних показателей УОК (до 43–45 мл) по сравнению с показателями малостажированных работников (51–52,4 мл), что указывает на уменьшение сократительной способности миокарда и формирование гипокINETического типа гемодинамики. В свою очередь, снижение показателей УОК приводит к компенсаторному повышению общего периферического сопротивления сосудов. Так, у стажированных рабочих показатели ОПСС возрастали до 2699–2954 дин. · см/с⁻⁵, превышая средние нормативные значения, без достоверных различий между сравниваемыми группами. Указанные изменения общего периферического сопротивления на фоне стойкого повышения среднего динамического давления (104–107 мм рт. ст.) у работников с производственным стажем более 15 лет свидетельствуют о нарушении адаптационных процессов и развитии патологического состояния.

Интегральные показатели оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы – ИН и ИФИ характеризуют компенсаторно-приспособительные реакции и уровень адаптации организма в ответ на воздействие факторов внешней среды (рисунок).

По мере увеличения профессионального стажа отмечалось нарастание степени напряжения регуляторных систем и снижение функциональных резервов организма, о чём свидетельствуют более высокие показатели ИН и ИФИ у стажированных рабочих. При этом большие сдвиги ИН отмечены у горнорабочих подземных профессий (103,7 усл. ед.) по сравнению с рабочими обогатительных фабрик (100,6 усл. ед.) и машиностроительного предприятия (96,8 усл. ед.).

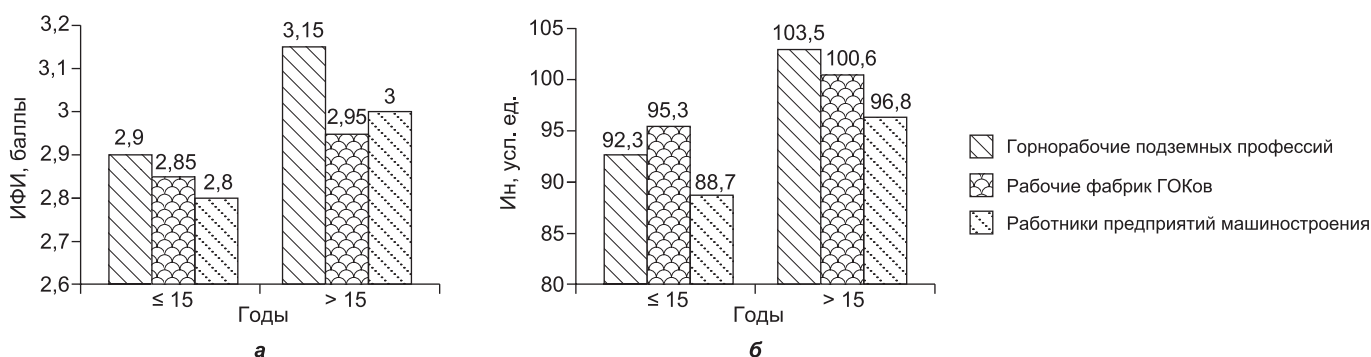
Направленность изменений ИФИ аналогична: уже у малостажированных рабочих всех профессиональных групп выявлялось функциональное напряжение механизмов адаптации, подтверждающееся значениями ИФИ в пределах 2,6–2,9 баллов. Среди стажированных лиц функциональное напряжение сохранялось у работников обогатительных фабрик (2,95 баллов) и работников предприятий машиностроения (3,0 балла), тогда как у горнорабочих уровень адаптационных возможностей оценивался как неудовлетворительный (3,15 баллов).

Таким образом, наибольшее адаптационное напряжение испытывают горнорабочие подземных профессий, подвергающиеся воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов. Выраженное напряжение регуляторных систем, отмеченное у работников фабрик и машиностроительного предприятия, по-видимому, связано с особенностями производственных условий, характеризующихся высоким уровнем психоэмоционального напряжения вследствие высокого темпа трудовой деятельности.

Функциональное исследование состояния сердечно-сосудистой системы с использованием электрокардиографии характеризуется нормальным вариантом ЭКГ у 34,7% работников фабрик, у 37% работников машиностроительного предприятия РКК и 28% горнорабочих подземных профессий.

При сравнении данных ЭКГ работников вышеназванных предприятий выявляются некоторые различия (табл. 2).

Нарушения ритма сердца регистрировалось у 32,6% горнорабочих, 28,7 и 26% работников обогатительных фабрик и машиностроительного предприятия соответственно. При этом наи-



Стажевая зависимость изменения ИН (а) и ИФИ (б) работников предприятий.

Таблица 2

Частота выявления изменений ЭКГ у рабочих основных производственно-профессиональных групп (% от числа обследованных)

Характер изменений ЭКГ	Фабрики ГОКов	Машино-строительное предприятие	Предприятия подземной добычи руды
Нарушения ритма сердца	28,7 ± 3,1	26,0 ± 2,7	32,6 ± 4,5
Диффузные изменения миокарда	30,5 ± 3,4	28,0 ± 3,4	48,6 ± 3,9
Гипертрофия левого желудочка	29,1 ± 3,4	26,0 ± 3,4	40,0 ± 3,9
Блокада правой ножки пучка Гиса	14,6 ± 2,6	13,9 ± 2,6	16,6 ± 3,9
Блокада левой ножки пучка Гиса	1,4 ± 2,4	2,0 ± 2,4	2,6 ± 2,6
Синдром ранней реполяризации желудочков	5,4 ± 2,1	5,6 ± 2,1	6,0 ± 2,2

более часто встречались три основных типа аритмий: синусовая брадикардия, синусовая тахикардия, синусовая аритмия. Отмечены некоторые различия по частоте их выявления. Так, у рабочих фабрик преобладали синусовая тахикардия и брадикардия (50 и 38% от всех зарегистрированных случаев), у горнорабочих и рабочих машиностроительного предприятия чаще регистрировалась синусовая аритмия (46 и 48% соответственно).

Нарушения ритма сердца по типу наджелудочковой экстрасистолы выявляются в небольшом проценте случаев у работников всех изучаемых производств (1,8–2,0%), в то время как случаи желудочковой экстрасистолы встречаются преимущественно среди горнорабочих (4%).

ЭКГ-признаки гипертрофии левого желудочка (увеличение амплитуды R в V_3 или $V_6 > 30$ мм; S в V_1 или $V_2 > 30$ мм; ишемия субэндокардиальных отделов миокарда, отклонение электрической оси сердца влево, горизонтальное положение электрической оси сердца (ЭОС), ширина QRS $\geq 0,09$ с, увеличение времени внутреннего отклонения в отведениях V_5 , $V_6 > 0,05$ с, смещение переходной зоны к правым грудным отведениям) чаще наблюдаются среди работников горнорабочих подземных профессий (40%) по сравнению с работниками фабрик (29,1%) и машиностроительного предприятия (26%). Степень выраженности гипертрофии левого желудочка также значительно выше у горнорабочих, о чём свидетельствует более частое выявление у них наиболее специфичного признака гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) в виде изменения комплекса QRS (10–15,7% против 6,2% у работников фабрик и машиностроительного предприятия). Такой факт, по-видимому, обусловлен неблагоприятным сочетанием шумо-вибрационного фактора с высокими показателями

тяжести трудового процесса у рабочих подземных профессий. Нарушение функции проводимости отмечается у 21,4% рабочих фабрик, 21,2% работников машиностроительного предприятия РКК, 25,2% горнорабочих рудников. Нарушения внутрижелудочковой проводимости в виде блокады правой ножки пучка Гиса регистрировались одинаково часто среди всех обследованных, составляя 14,2–16,6%.

Синдром ранней реполяризации желудочков и блокада левой ножки пучка Гиса встречаются в небольшом проценте случаев одинаково часто у работников всех изучаемых производств 5,4–6,0 и 1,4–2,6% соответственно.

Обращала на себя внимание высокая распространённость диффузных изменений миокарда, наблюдающаяся в 28–30,5% случаев у работников машиностроения и фабрик, достигая максимальных значений у горнорабочих (48,6%).

Таким образом, у рабочих, подвергающихся производственному воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов с преобладанием шума и вибрации, по данным ЭКГ выявляются определённые изменения сердечно-сосудистой системы: диффузные изменения миокарда (28–48,6%), гипертрофия левого желудочка (26–40,0%), нарушения ритма (28,6–32,6%), чаще регистрируемые у горнорабочих.

Изменения показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы сочетаются с нарушениями липидного обмена (табл. 3).

Негативные сдвиги в липопротеиновом спектре связаны в первую очередь с достоверным увеличением средней концентрации общего холестерина (ОХ) и ЛПНП. При этом более выраженные изменения наблюдались у работников фабрик.

У работников предприятия машиностроения превышение нормативных показателей ОХ составило до 5,4–5,8 ммоль/л и ЛПНП (до 3,51–3,8 ммоль/л) выявлялось уже при стаже до 10 лет. Средние значения концентрации ОХ и ЛПНП у горнорабочих повышались только после 10 лет работы в подземных условиях (5,8 и 3,7 ммоль/л соответственно).

Увеличение производственного стажа обуславливает возрастание индекса атерогенности (ИА) до максимальных значений у высоко стажированных работников рудников (4,4) и обогатительных фабрик (4,5). Меньшие значения ИА при аналогичном стаже регистрировались у горнорабочих (3,9) и работников предприятия машиностроения (4,0).

Средние концентрации антиатерогенного липида ХС ЛПВП колебались в пределах 1,18–1,3 ммоль/л, оставаясь в пределах нормативных значений. Однако средние показатели этой фракции холестерина у стажированных рабочих были достоверно ниже по сравнению с таковыми у лиц контрольной группы (1,18–1,21 против 1,3 ммоль/л, $p < 0,05$), что может быть связано с влиянием вредных факторов производственной среды на процессы атерогенеза.

Повышение уровней ОХ и ЛПНП сопровождалось некоторым увеличением содержания сыровоточных ТГ у стажированных рабочих (без достоверных различий) как между сравниваемыми

Таблица 3

Стажевая зависимость показателей липидного обмена у обследованных рабочих

Производство	Стаж работы, годы	Биохимический показатель крови				
		ОХ (3,3–5,2 ммоль/л)	ЛПНП < 3,5 ммоль/л)	ЛПВП (0,9–1,9 ммоль/л)	ТГ (0,45–1,86 ммоль/л)	ИА (менее 3,0)
Предприятия подземной добычи руды	< 10	5,2 ± 0,2	3,2 ± 0,12	1,3 ± 0,05	1,62 ± 0,18	2,8 ± 0,2
	11–20	5,8 ± 0,14	3,7 ± 0,14	1,23 ± 0,05	1,71 ± 0,12	3,7 ± 0,3
	> 20	6,1 ± 0,13*	4,0 ± 0,13*	1,19 ± 0,04	1,86 ± 0,11	4,4 ± 0,2*
Фабрики ГОКов	< 10	5,8 ± 0,19	3,8 ± 0,17	1,21 ± 0,04	1,5 ± 0,18	3,8 ± 0,26
	11–20	6,0 ± 0,22	4,1 ± 0,19	1,15 ± 0,04	1,59 ± 0,16	4,2 ± 0,3
	> 20	6,4 ± 0,13*	4,5 ± 0,12*	1,20 ± 0,03	1,65 ± 0,12	4,5 ± 0,2*
Предприятие машиностроения	< 10	5,4 ± 0,15	3,51 ± 0,13	1,27 ± 0,06	1,5 ± 0,14	3,3 ± 0,25
	11–20	5,8 ± 0,14	3,7 ± 0,12	1,3 ± 0,05	1,7 ± 0,17	3,5 ± 0,19
	> 20	6,0 ± 0,11*	3,9 ± 0,14*	1,21 ± 0,05	1,8 ± 0,12	4,0 ± 0,3*

Примечание. * – достоверные различия со стажевой подгруппой – < 10 лет ($p < 0,05$).

мыми профессиональными группами, так и между стажевыми подгруппами. Верхней границы референтных значений нормы концентрации ТГ достигают у рабочих предприятия машиностроения РКК (1,8 ммоль/л) и горнорабочих (1,86 ммоль/л).

Нарушения липидного обмена характеризовались высокой распространенностью дислипидемий – 63,3–75% и гиперхолестеринемией – 74,6–75,3% у работников фабрик и предприятия машиностроения и у 63,3% горнорабочих. Превышение уровней наиболее атерогенной фракции липидов – ЛПНП – чаще наблюдалось среди работников обогатительных фабрик – 70% и работников предприятия машиностроения – 65% по сравнению с горнорабочими – 55,4%.

Понижение содержания ЛПВП (менее 0,9 ммоль/л) определялось практически в равном числе случаев во всех профессионально-производственных группах (15,3–19,3%), но чаще среди стажированных работников, что значительно влияло на показатели коэффициента атерогенности, существенно его повышая. Гипертриглицеридемия как самостоятельный фактор риска развития атеросклеротического процесса и сердечно-сосудистых заболеваний наблюдалась у каждого третьего рабочего (29–32%).

Дополнительным аргументом в пользу нарушений липидного обмена служит повышение ИА выше 3,5 ед., которое наблюдалось у 62,6–67,6% рабочих фабрик и рабочих предприятия машиностроения, а также у 55,6% горнорабочих. Таким образом, у работников, подвергающихся воздействию шумо-вибрационного фактора, имеется повышенный риск развития атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний.

Обсуждение

Таким образом, наибольшее адаптационное напряжение испытывают горнорабочие подземных профессий, подвергающиеся воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов. Выраженное напряжение регуляторных систем, отмеченное у работников фабрик и машиностроительного предприятия, по-видимому, связано с особенностями производственных условий, характеризующихся высоким уровнем психоэмоционального напряжения вследствие высокого темпа трудовой деятельности.

Степень влияния различных факторов риска (стажа, возраста, интенсивности шума, состояния центральной гемодинамики и липидного обмена) на формирование профессиональной патологии органа слуха подтверждается результатами корреляционного анализа, проведенного методом парной корреляции Пирсона.

Наиболее значимое влияние на развитие тугоухости оказывают интенсивность и длительность воздействующего шума ($r = 0,71 - 0,75$). Умеренная степень корреляционной зависимости отмечается между степенью выраженности тугоухости и показателями центральной и церебральной гемодинамики: УОК ($r = -0,41 - 0,50$) и МОК ($r = -0,40 - 0,47$), ОПСС ($r = 0,41 - 0,46$), линейной скоростью кровотока ($r = -0,45 - 0,49$) и пульсаторным индексом в позвоночной артерии ($r = 0,48 - 0,49$). Влияние САД и ДАД было отмечено меньшими ($r = 0,31 - 0,33$).

К факторам, оказывающим негативное влияние на развитие патологии органа слуха, относится также возраст обследованных лиц ($r = 0,46 - 0,5$).

Слабая положительная степень корреляционной зависимости установлена между нарушением слуховой функции и показателями липидного обмена, в частности, повышением уровней ОХ ($r = 0,22 - 0,26$) и ХС ЛПНП ($r = 0,21 - 0,26$).

Заключение

Таким образом, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, развивающиеся на фоне атерогенной дислипидемии, усугубляют неблагоприятное воздействие интенсивного производственного шума на орган слуха, что отражается в умеренной корреляционной зависимости между отдельными показателями центральной гемодинамики, липидного обмена и степенью выраженности тугоухости.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2018.
2. Попова А.Ю., Ракитский В.Н. Гигиена: история и современность. В кн.: *Российская гигиена - развивая традиции, устремляемся в будущее Материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей*. М.; 2017: 6-13.
3. Федина И.Н., Мустафина И.З., Истомин А.В., Кутакова Н.С., Шкурихина С.В. Гигиенические вопросы профилактики и сохранения здоровья населения при воздействии физических факторов. В сб.: *Актуальные вопросы организации контроля и надзора за физическими факторами Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Под редакцией А.Ю. Поповой. 2017: 428-32.
4. Измеров Н.Ф. Актуализация вопросов профессиональной заболеваемости. *Материалы докладов расширенного заседания Ученого совета Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, посв. 90-летию со дня образования в России Государственной санитарно-эпидемиологической службы*. М.; 2012: 45-54.
5. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Прокопенко Л.В., Сивочалова О.В. Методология выявления и профилактики заболеваний, связанных с работой. *Мед. труда и пром. экол.* 2010; 9: 1-7.
6. Яцына И.В., Сааркопель Л.М., Серебряков П.В., Федина И.Н. Проблемы профилактики в профпатологии. *Здоровье нации – основа процветания России*. Материалы научно-практических конгрессов IX Всероссийского форума. М.; 2015: 526-31.
7. Яцына И.В., Попова А.Ю., Сааркопель Л.М., Серебряков П.В., Федина И.Н. Показатели профессиональной заболеваемости в Российской Федерации. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 10: 1-4.
8. Ohlemiller K. Recent findings and emerging questions in cochlear noise injury. *Hear Res.* 2008; 245 (1–2): 5–17.
9. Кругликова Н.В. и др. Клинико-гигиенические аспекты профессиональной нейросенсорной тугоухости у лиц летного состава гражданской авиации. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 6: 15–8.
10. Таваркиладзе Г.А. *Руководство по клинической аудиологии*. М.: Медицина; 2013.
11. Лопотко А.И., Мальцева Н.В. *Импедансная аудиометрия*. СПб.: ГМУ; 2005.
12. Булацкая Т.В., Меркулова Е.П., Лихачев С.А., Качинский А.Н., Левая–Смоляк А.М., Даниленко Н.Г. Методы исследования функционального состояния органа слуха и равновесия у водителей локомотива для ранней диагностики профессиональной сенсоневральной тугоухости. *Вестник оториноларингологии*. 2012; 3: 11–3.
13. Панкова В.Б., Федина И.Н., Волгарева А.Д. *Профессиональная нейросенсорная тугоухость: диагностика, профилактика, экспертиза трудоспособности*. Под общ. ред. чл.-корр. РАН, проф. Н.А. Дайхеса. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°»; 2017.
14. Синёва Е.Л., Федина И.Н., Преображенская Е.А. Актуальные проблемы профессиональной тугоухости. *Медицина труда и промышленная экология*. 2007; 12: 34–39.
15. Панкова В.Б. Новые регламенты диагностики профессиональной тугоухости. *Вестник оториноларингологии*. 2014; 2: 44–8.
16. Богомильский М.Р., Дьяконова И.Н., Рахманова И.В. Воздействие звуковых сигналов высокой интенсивности на слуховой анализатор. *Вестник оториноларингологии*. 2006; 3: 31–33.
17. Дроздова Т.В. Нейросенсорная тугоухость профессионального генеза как дезадапционный процесс головного мозга. *Российская оториноларингология*. 2007; 1(26): 61–5.
18. Панкова В.Б., Асенинская Е.Е., Федина И.Н., Преображенская Е.А. Профессиональная тугоухость: старые проблемы – новые вопросы. *Вестник оториноларингологии*. 2015; 80 (S5): 118–9.
19. Гуненков А.В. Возрастные изменения слуха (пресбикузис). Современные подходы к старой проблеме. *Вестник оториноларингологии*. 2007; 3: 33–5.
20. Bockstael A., Keppler H., Dhooge I. et al Effectiveness of hearing protector devices in impulse noise verified with transiently-evoked and distortion product otoacoustic emissions. *Int. J. Audiol.* 2008; 47 (3): 119–33.
21. Basner M., Babisch W., Davis A., Brink M., Clark C., Janssen S., Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*. 2014; 383(9925): 1325–32.

22. Лапко И.В. и др. Воздействие комплекса физических факторов на нейрогормональную регуляцию у рабочих горнодобывающей промышленности и машиностроения. *Санитарный врач*. 2015; 2: 9–15.
23. Аденинская Е.Е., Бухтияров И.В., Бушманов А.Ю., Дайхес Н.А., Денисов Э.И., Измеров Н.Ф. и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 3: 37–48.
24. Панкова В.Б., Преображенская Е.А., Федина И.Н. Профессиональный риск нарушений слуха на фоне сердечно-сосудистой патологии у работников «шумовых» производств. *Вестник оториноларингологии*. 2016; 5: 45–9.
25. Серебряков П.В., Мелентьев А.В., Демина И.Д. Клинико-диагностическое значение вариабельности сердечного ритма у работников, подвергающихся воздействию шумо-вибрационного фактора. *Мед. труда и пром. экол.* 2010; 7: 1–6.
26. Sbihi H., Davies H.W., Demers P. A. Hypertension in noise exposed sawmill workers: a cohort study. *Occup. Environ. Med.* 2008; 65 (9): 643–6.
27. Панкова В.Б., Таварткиладзе Г.А., Мухамедова Г.Р. Профессиональная тугоухость: новые подходы к диагностике, экспертизе трудоспособности и реабилитации. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2013; 1: С. 25–9.
28. Мазитова Н.Н., Аденинская Е.Е., Панкова В.Б., Симонова Н.И., Федина И.Н. и др. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 2: 48–53.
29. Атшабарова С.Ш. Современные аспекты изучения воздействия шумового фактора на здоровье населения. *Гигиена труда и медицинская экология*. 2011; 3: 3–10.
30. Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний*. М.: Медицина; 1997.
9. Kruglikova N.V. et al. Clinical and hygienic aspects of professional sensorineural hearing loss in civil aviation flight personnel. *Med. truda i prom. ekol.* 2015; 6: 15–8 (in Russian).
10. Tavartkiladze, G. A. *Manual of clinical audiology*. M.: Medicine; 2013 (in Russian).
11. Lopotko A. I., Maltseva N. B. *Impedance audio*. SPb.: GM; 2005. (in Russian).
12. Bulatskaya T.V., Merkulova E.P., Likhachev S.A., Kaczynski A.N., Levaya-Smolyak M.A., Danilenko N.G. Methods of research of functional state of the organ of hearing and balance in locomotive drivers for the early diagnosis of occupational sensorineural hearing loss. *Vestnik otorinolaringologii*. 2012; 3: 11–3 (in Russian).
13. Pankova V.B., Fedina I.N., Volgareva A.D. *Occupational sensorineural hearing loss: diagnosis, prevention, examination of disability*: Under the General editorship of corresponding Member-Corr. Russian Academy of Sciences, prof. Daikhes N.A. M.: Publishing and trading Corporation «Dashkov and K°»; 2017 (in Russian).
14. Sineva E.L., Fedina I.N., Preobrazhenskaya E. A. Actual problems of occupational hearing loss. *Med. truda i prom. ekol.* 2007; 12: 34–9. (in Russian).
15. Pankova V.B. New regulations for the diagnosis of occupational hearing loss. *Vestnik otorinolaringologii*. 2014; 2: 44–8 (in Russian).
16. Bogomilskii M.R., Dyakonov, I.N., Rakhmanov I.V. Impact of sound signals of high intensity on the acoustic analyzer. *Vestnik otorinolaringologii*. 2006; 3: 31–3.
17. Drozdova T.V. Sensorineural hearing loss of occupational origin as a maladaptive process of the brain. *Russian otorhinolaryngology*. 2007; 1 (26): 61–5.
18. Pankova V.B., Adeninskaya E.E., Fedina I.N., Preobrazhenskaya E.A. Occupational hearing loss: old problems – new questions. *Vestnik otorinolaringologii*. 2015; 80 (S5): 118–9 (in Russian).
19. Gunenkov A.V. Age-related changes in hearing (presbycusis). Modern approaches to the old problem. *Vestnik otorinolaringologii*. 2007; 3: 33–5. (in Russian).
20. Bockstael A., Keppler H., Dhooge I. et al Effectiveness of hearing protector devices in impulse noise verified with transiently-evoked and distortion product otoacoustic emissions. *Int. J. Audiol.* 2008; 47 (3): 119–33.
21. Basner M., Babisch W., Davis A., Brink M., Clark C., Janssen S., Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*. 2014; 383(9925): 1325–32.
22. Lapko I.V. et al. Effects of a complex of physical factors on neuro-hormonal regulation in workers of mining and mechanical engineering. *Sanitarnyj vrach*. 2015; 2: 9–15. (in Russian).
23. Adeninskaya E.E., Bukhtiyarov I.V., Bushmanov A.Yu., Daikhes N.A. Denisov E.I., Izmerov N.F. et al. Federal clinical guidelines on the diagnosis, treatment and prevention of hearing loss caused by noise. *Med. truda i prom. ekol.* 2016; 3: 37–48. (in Russian).
24. Pankova V.B., Preobrazhenskaya E.A., Fedina I.N. Professional risk of hearing impairment in the context of cardiovascular disease in employees of «noise» industries. *Vestnik otorinolaringologii*. 2016; 5: 45–9. (in Russian).
25. Serebryakov P.V., Melentiev, A.V., Demina I.D. Clinical and diagnostic value of heart rate variability in workers exposed to noise and vibration factor. *Med. truda i prom. ekol.* 2010; 7: 1–6 (in Russian).
26. Sbihi H., Davies H.W., Demers P. A. Hypertension in noise exposed sawmill workers: a cohort study. *Occup. Environ. Med.* 2008; 65 (9): 643–6.
27. Pankova V.B., Tavartkiladze G.A., Mukhamedova G.R. Professional hearing loss: new approaches to diagnosis, examination of work capacity and rehabilitation. *Medicina extremalnih situasii*. 2013; 1: 25–9. (in Russian).
28. Mazitova N.N. Adeninskaya E.E., Pankova V.B., Simonova N.I. et al. Influence of industrial noise on hearing: systematic review of foreign literature. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; 2: 48–53 (in Russian).
29. Atshabarova S.Sh. Modern aspects of studying of influence of noise factor on health of the population. *Gigiena truda i medicinskaya ehkologiya*. 2011; 3: 3–10. (in Russian).
30. Baevsky R. M., Berseneva A. P. *Evaluation of adaptive opportunities of an organism and risk of diseases*. M.: Medicine; 1997. (in Russian)

References

1. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017: State report. M.: Federal service for supervision of consumer rights protection and human well-being; 2018 (in Russian).
2. Popova A.Yu., Rakitskii V.N. Hygiene: history and the present. In: *Russian hygiene-developing traditions, we strive for the future. Materials of the XII all-Russian Congress of hygienic specialists and sanitary doctors*. M.; 2017; 1: 6–13 (in Russian).
3. Fedina I.N., Mustafina I.Z., Istomin A.V., Kutakova N.S. Shkurukhina S.V. Hygienic aspects of prevention and preservation of health of the population when exposed to physical factors. In the collection: *The actual questions of control and supervision over the physical factors of the Materials of all-Russian scientific-practical conference*. Under the editorship of A.Yu. Popova; 2017: 428–32 (in Russian).
4. Izmerov N.F. Mainstreaming occupational diseases. *Materials of reports of the enlarged session of the scientific Council of the Federal service for supervision of consumer rights protection and human well-being, dedicated. The 90th anniversary since the founding of the Russian State sanitary-epidemiological service*. M.; 2012: 45–54 (in Russian).
5. Izmerov N.F., Denisov E.I., Prokopenko L.V., Sivochalova O.V. The methodology for the detection and prevention of diseases related to work. *Med. truda i prom. ekol.* 2016; 3: 37–48 (in Russian).
6. Yatsyna I.V., Saarkoppel L.M., Serebryakov P.V., Fedina I.N. *Problems of prevention in occupational diseases. Health of the nation – the basis of prosperity of Russia. Proceedings of scientific and practical congresses of the IX all-Russian forum*. M; 2015: 526–531 (in Russian).
7. Yatsyna I.V., Popova A.Yu., Saarkoppel L.M., Serebryakov P.V., Fedina I.N. Indicators of occupational morbidity in the Russian Federation. *Med. truda i prom. ekol.* 2015; 10: 1–4 (in Russian).
8. Ohlemiller K. Recent findings and emerging questions in cochlear noise injury. *Hear Res.* 2008; 245 (1–2): 5–17.

Поступила 15.03.2018
Принята к печати 24.04.2018