

**В.А. Панков, В.С. Рукавишников, Н.В. Картапольцева, М.В. Кулешова, Д.В. Русанова**

## **РОЛЬ СЕНСОРНОГО КОНФЛИКТА В ФОРМИРОВАНИИ НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

*Ангарский филиал «ФГБУ ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека (Ангарск)*

*В статье представлены результаты исследований психологического статуса, центральной и периферической нервной систем, нервно-мышечного аппарата больных вибрационной болезнью и нейросенсорной тугоухостью профессионального генеза. Показана динамика формирования изменений в указанных системах с нарастанием дозы вибрации и шума в эксперименте на животных. Полученные результаты позволили дополнить и расширить представления о концепции «сенсорного конфликта».*

**Ключевые слова:** сенсорный конфликт, физические факторы, профессиональные заболевания, экспериментальные исследования

## **ROLE OF SENSORY CONFLICT IN FORMING OF HEALTH DISORDERS IN EMPLOYEES EXPOSED BY PHYSICAL FACTORS**

**V.A. Pankov, V.S. Rukavishnikov, N.V. Kartapoltseva, M.V. Kuleshova, D.V. Rusanova**

*Institute of Occupational Health and Human Ecology of ESSC HE SB RAMS, Angarsk*

*The article presents the results of the study of psychological status, central and peripheral nervous systems, neuromuscular apparatus in patients with vibration-induced disease and sensorineural deafness of occupational genesis. The dynamics of forming of changes in these systems with the increase of vibration and noise doses in the experiment on laboratory animals is showed. The results allowed to supplement and extend the ideas about the conception of «sensory conflict».*

**Key words:** sensory conflict, physical factors, occupational diseases, experimental studies

В структуре производственных вредностей физические факторы (вибрация, шум) по распространенности занимают одно из ведущих мест. С воздействием неблагоприятных факторов производственной среды непосредственно связаны производственно-обусловленные, в том числе профессиональные заболевания. Кроме изменений в организме, связанных со специфичностью воздействия каждого из них, существует единый универсальный механизм неспецифического реагирования организма на воздействие, который имеет существенное значение в патогенезе большинства заболеваний, обусловленных неблагоприятными условиями труда.

Исследованиями, ранее проведенными в Институте, были установлены общие закономерности воздействия физических факторов на организм, проявляющиеся в однонаправленности изменений показателей со стороны основных функциональных систем с четко выраженной дозо-эффектной зависимостью (Панков В.А. с соавт., 2006; Рукавишников В.С. с соавт., 2006).

На основе результатов собственных исследований и анализа данных литературы была сформулирована гипотеза «сенсорного конфликта» при действии физических факторов на организм [8]. Согласно предлагаемой гипотезе «сенсорного конфликта», основными патогенетическими звеньями формирования профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов являются: изменение соотношения и объема импульсации с периферийных механо- и интерорецепторов; формирование стойких очагов возбуждения в

ЦНС; развитие долговременных адаптационных и дизадаптационных состояний; формирование устойчивых компенсированных и некомпенсированных состояний.

В то же время до настоящего момента нет единого мнения о патогенезе профессиональных заболеваний, вызванных воздействием физических факторов. Практически отсутствуют работы экспериментального характера, посвященные комплексному изучению функционального состояния органов и систем.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Проведено обследование пациентов, находившихся на стационарном лечении в условиях клиники профзаболеваний Института. Первую группу составили 40 больных с установленным диагнозом вибрационная болезнь (ВБ) от воздействия локальной вибрации. Вторая группа представлена больными ( $n = 40$ ) с профессиональной нейросенсорной тугоухостью (НСТ). Третья группа состояла из практически здоровых лиц без какой-либо видимой патологии, не работавших в контакте с профессиональными вредностями ( $n = 30$ ). Все обследованные были лицами мужского пола, сопоставимыми по возрасту.

Для оценки болевой и вибрационной чувствительности проведена альгезиметрия и паллестезиометрия на участках: скуловая кость, грудина, локтевой отросток, концевая фаланга II пальца правой кисти, бугорок большеберцовой кости, внутренняя лодыжка, I палец стопы.

Для оценки состояния периферической нервной системы проведена стимуляционная электро-

нейромиография (ЭНМГ) по стандартной методике [2] с помощью электронейромиографа «Нейро-ЭМГ-Микро» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново). Изучались показатели, полученные при тестировании нервов на верхних (срединный и локтевой) и нижних (большеберцовый) конечностях. Анализировались следующие ЭНМГ-показатели: 1) моторный компонент: амплитуда максимального М-ответа, скорость проведения импульса в дистальном отделе нервного ствола (СПИд) и проксимальном отделе (СПИп) на верхних конечностях, скорость проведения в дистальном отделе – на нижних конечностях; вычислялось значение проксимально-дистального коэффициента; рассчитывалось время резидуальной латентности (РА); сенсорный компонент: амплитуда сенсорного ответа (АСО), дистальная скорость по всем обследованным нервам.

Регистрация соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) проводилась при стимуляции правого срединного нерва в области запястья. Вызванные потенциалы регистрировались с точки Эрба, с шейного отдела спинного мозга (остистый отросток VII шейного позвонка) и со скальпа (точки С3, С4, согласно схеме – 10–20 %). Из показателей ССВП анализировались: латентности N9, N13, N20, межпиковые интервалы N9–N13, N11–N13, N13–N20 [2, 3].

Электроэнцефалография осуществлялась на компьютерном электроэнцефалографе DX–NT 32 V 1.9 (производитель «DX-Complexes» LTD, г. Харьков) по стандартной методике [4] с регистрацией длиннотентных слуховых вызванных потенциалов (ДСВП) [3].

Проведенные исследования не ущемляют права и не подвергают опасности благополучие субъектов исследования в соответствии с требованиями биоэтической этики, утвержденными Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000). Исследования проведены с информированного согласия пациентов в соответствии с Приказом Минздрава РФ № 266 (19.06.2003).

Хронические экспериментальные исследования (воздействие вибрации, шума) были проведены на белых беспородных крысах-самцах массой 160–200 г. Воздействие вибрацией на животных проводили на вибростенде ВЭДС-10а. Животные непрерывно в течение 4 часов 5 дней в неделю подвергались вибрационному воздействию с уровнем вибрации 138 дБ по виброускорению при ПДУ 126 дБ, что соответствует уровню вибрации в производственных условиях. Всего проведено 4 серии исследований в течение 15 дней, 1, 2 и 4 месяцев. Было взято по 6 групп животных (по 3 опытных и по 3 контрольных для каждой серии) по 8 особей в каждой группе.

Воздействие шумом проводили в экспериментальной камере, состоящей из двух помещений – изолированной камеры, в которую подавался «белый шум» интенсивностью 100 дБА, и камеры для контроля параметров шума, освещенности, микроклимата. Воздействие осуществлялось в

течение 4 часов в сутки непрерывно, 5 дней в неделю. Всего было проведено 4 серии исследований в течение 15 дней, 1, 2 и 4 месяцев. Опытных животных в клетках по 10 особей помещали в изолированную камеру, доступ к пище и воде был свободен. В качестве контроля использовали интактных крыс.

Для оценки функционального состояния центральной и периферической нервной системы у животных проведена электроэнцефалография (ЭЭГ) и стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ). Анализировались следующие ЭНМГ-показатели: амплитуда мышечного ответа (М-ответа), латентный период (латентность), длительность М-ответа. Также у животных регистрировалась биоэлектрическая активность соматосенсорной зоны коры головного мозга (ВП). Стимуляция проводилась в зоне *m. biceps femoris*, заземляющий электрод размещали на стопе. Отводящий электрод фиксировался в области соматосенсорной зоны коры головного мозга.

Во всех группах животных до начала и после окончания серии эксперимента оценивали двигательную активность, ориентировочно-исследовательское и эмоциональное поведение по методу «открытое поле». Наблюдение вели в течение 3 минут.

Экспериментальных животных содержали в стандартных условиях вивария при естественном освещении в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей (Страсбург, 1986). Содержание, питание, уход за животными и выведение их из эксперимента осуществлялось в соответствии с требованиями «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Прил. к Приказу Минздрава СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Статистическая обработка результатов исследований проводилась на персональном компьютере с использованием программ «Statistica for Windows 6.0». Для оценки взаимосвязи количественных и качественных признаков применяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена [12]. При анализе результатов был использован многофакторный дискриминантный анализ (модуль «Discriminant analysis» пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 фирмы «StatSoft Inc.» (США)) [9, 12].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Системный анализ исследования центральной и периферической нервной системы при помощи компьютерной ЭЭГ, ДСВП, ЭНМГ, определения порогов вибрационной чувствительности, альгезиметрии, ССВП позволил установить некоторые закономерности в патогенезе возникновения профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов производственной среды (локальной вибрации и производственного шума).

В результате анализа ЭЭГ-исследований установлено, что у больных с профессиональной

Таблица 1

**Общие закономерности поражения нервной системы при воздействии физических факторов производственной среды на организм**

Показатели	ВБ	Профессиональная НСТ
<b>ЭЭГ с топографическим картированием головного мозга</b>		
Амплитуда	Низкоамплитудная	Низкоамплитудная
Локализация очаговых изменений	Височные отведения справа	Височные отведения справа
Дисфункция стволовых структур	Преобладание верхнестволовых	Преобладание верхнестволовых
Интегральный индекс	В норме	В норме
Межполушарная асимметрия по $\alpha$ -диапазону	В височных отведениях справа	В височных отведениях справа
<b>Длиннолатентные слуховые вызванные потенциалы головного мозга</b>		
Асимметрия по латентности	Не характерна	Не характерна
Асимметрия по амплитуде	Не характерна	Не характерна
<b>Электронейромиография</b>		
Изменение моторного или сенсорного компонентов, характеризующееся уменьшением скорости, АСО и увеличением РЛ	Изменение сенсорного компонента в большей степени на руках	Сочетанное поражение всех исследованных нервов при отсутствии клинических симптомов
<b>Исследование вибрационной чувствительности</b>		
Снижение вибрационной чувствительности, характеризующееся увеличением показателей	Диффузное снижение вибрационной чувствительности, но больше на руках	Диффузное снижение вибрационной чувствительности
<b>Альгезиметрия</b>		
Снижение болевой чувствительности, характеризующееся увеличением показателей	Диффузное снижение порогов болевой чувствительности, но больше на руках	Диффузное снижение порогов болевой чувствительности
<b>Соматосенсорные вызванные потенциалы</b>		
Изменение латентности пиков	Увеличение латентности N9, N13	Увеличение латентности N9, N13, N20
Изменение интервалов	Увеличение интервалов N9–N13, N11–N13, N13–N20	Увеличение интервалов N9–N13, N11–N13, N13–N20

патологией от воздействия физических факторов достоверно чаще регистрируется низкоамплитудная ЭЭГ, очаговые изменения достоверно чаще преобладают в височных отведениях справа ( $p < 0,05$ ) (табл. 1). Правое полушарие более тесно связано с дизэнцефальными структурами (таламус, эпиталамус, поводки, спайка поводков, задняя спайка, шишковидное тело, метаталамус (медиальное и латеральное коленчатые тела), гипоталамус) [10, 11].

Возникновение в этой области патологического застойного очага ведет к изменению вегетативной регуляции церебрального уровня. При ВБ и профессиональной НСТ достоверно чаще отмечалась дисфункция верхнестволовых структур ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о нарушении корково-подкорковых взаимосвязей на дизэнцефальном уровне. Межполушарная асимметрия по альфа диапазону у больных с ВБ и с профессиональной НСТ преобладала достоверно чаще в височных отведениях справа ( $p < 0,05$ ). Процессы, происходящие в мозге как в единой морфофункциональной организации, нарушают деятельность полушарий, находят отражение в соотношениях биоэлектрических потенциалов двух гемисфер. Величина межполушарной асимметрии мощности генерируемых потенциалов определяется взаимодействием полушарий и участием в этом процессе неспецифических систем мозга — ретикулярной активирующей и таламической неспецифической систем. Эта величина

может служить интегральным показателем функционального состояния мозга [4].

Одновременно при регистрации ЭЭГ проводилось исследование ДСВП, анализ показателей которых выявил у всех групп обследованных по сравнению с группой контроля достоверное увеличение латентностей и уменьшение амплитуд ( $p < 0,05$ ), изменение формы основных пиков слухового ответа, что выражается в изменении формы V-волны, с наличием раздвоенности пиков P2, N1 или N2, уплощение V-волны, увеличение времени остаточного шума. В результате происходит снижение скорости распространения возбуждения по афферентным проводящим путям, что в свою очередь ведет к запаздыванию появления ответа на корково-подкорковом уровне. У больных с профессиональной патологией отмечается удлинение латентности основных пиков V-волны ( $p < 0,05$ ), что может являться дифференциально-диагностическим критерием заболеваний профессионального генеза. Воздействие локальной вибрации и шума на организм человека приводит к формированию схожих механизмов патологического ответа, характеризующихся снижением скорости распространения возбуждения по афферентным проводящим путям, в результате чего корково-подкорковый вызванный ответ появляется позднее, что свидетельствует о нарушении регуляторных механизмов центрального и периферического уровня [6, 7].

Для более детального изучения влияния физических факторов на организм было проведено исследование периферической нервной системы у больных с профессиональными заболеваниями.

При анализе ЭНМГ-показателей патологические нарушения в состоянии периферических нервов наблюдались как у больных с ВБ, так и у больных с профессиональной НСТ. В первом случае наблюдаемые изменения носили более выраженный характер. Больные же с профессиональной НСТ жалоб, характерных для полиневропатии, не предъявляли, хотя на ЭНМГ имелись достоверно значимые ( $p < 0,05$ ) изменения, что дает возможность предположить субклиническое (латентное) течение полиневропатии у данной группы больных. Дистальные нарушения чувствительности у больных с профессиональной НСТ находили и другие авторы [5].

Наряду с ЭНМГ проведено исследование вибрационной чувствительности и показателей альгезиметрии по нестандартной методике. При этом задачей нашей работы было доказать действие физических факторов на организм как на целостную систему. Поэтому данная методика выполнялась на различных участках тела в определенных точках.

Анализ показателей вибрационной чувствительности и альгезиметрии позволил выявить нарушения в состоянии периферических нервов не только у больных с ВБ, но и у больных с профессиональной НСТ. Отмечалось снижение порогов вибрационной и болевой чувствительности по всем исследуемым участкам тела. Более высокие значения вибрационной чувствительности и альгезиметрии выявлены у больных с ВБ.

Для исследования связей между центральной и периферической нервной системой при воздействии локальной вибрации и производственного шума на работающих проведены исследования соматосенсорных вызванных потенциалов у данных групп больных.

Анализ показателей ССВП показал, что у больных ВБ и у лиц с профессиональной НСТ имеются схожие нарушения проведения импульса на всем протяжении соматосенсорного пути — от периферического (на уровне волокон плечевого сплетения) до корковых отделов головного мозга, что также подтверждает общий механизм действия на организм физических факторов.

Результаты исследования ЭНМГ, вибрационной чувствительности, альгезиметрии и ССВП свидетельствуют о том, что при профессиональной патологии от воздействия физических факторов (локальной вибрации и шума) изменения происходят во всем нейросенсорном комплексе. Диффузное угнетение болевой чувствительности свидетельствует об участии центральных сенсорных механизмов [6, 13].

Для выявления общих закономерностей при действии физических факторов производственной среды на человека был проведен корреляционный анализ между показателями ЭЭГ и ЭНМГ в группах больных с ВБ и с профессиональной НСТ, в резуль-

тате которого установлено наличие как прямых, так и обратных зависимостей.

Установленные взаимосвязи между показателями ЭЭГ и ЭНМГ свидетельствуют о том, что при действии физических факторов производственной среды на организм изменения происходят как в центральной, так и в периферической нервной системе, то есть задействован весь нейросенсорный комплекс. Выявленные зависимости между нарушениями в функционировании периферических нервов на верхних и нижних конечностях и показателями ЭЭГ могут свидетельствовать о нарушении регуляторных функций ЦНС, проявляющихся в расстройстве гомеостатических механизмов ретикулярной формации.

Исследования биоэлектрической активности головного мозга животных в эксперименте показали, что при воздействии шума и вибрации наибольшие изменения на ЭЭГ в виде нарастания медленноволновой активности возникают уже после 15-дневного воздействия, сохраняются после 1 и 2 месяцев воздействия (исследования выполнены совместно с к.м.н. Е.В. Катамановой). Через 4 месяца воздействия у животных опытных групп наблюдается диффузное перераспределение биоэлектрической активности дельта- и тета-диапазона с одновременным нарастанием быстрых волн альфа- и бета-диапазона, что, вероятно, связано с вовлечением в патологический процесс верхнестволовых структур, заинтересованности нижних отделов ствола головного мозга, ретикулярной формации, что может быть немаловажным звеном патогенеза развития профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов.

Данные ЭНМГ-обследования, полученные в эксперименте, свидетельствуют об отсутствии изменений между показателями животных опытных и контрольных групп при воздействии вибрации, шума в течение 15 дней. В дальнейшем, на остальных этапах эксперимента наблюдалось статистически значимое возрастание длительности М-ответа при воздействии вибрации, снижение амплитуды мышечного ответа и увеличение времени латентного периода — при воздействии как вибрации, так и шума (табл. 2).

Полученные результаты свидетельствуют о протекании демиелинизирующих и аксонально-демиелинизирующих изменений в нервном стволе, соответствующих аксональному поражению периферической нервной системы. Выявленные нарушения в состоянии периферической нервной системы у животных, подвергавшихся воздействию физических факторов (вибрация, шум), в дальнейшем не только сохраняются, но и усугубляются.

Регистрация ВП соматосенсорной зоны коры головного мозга белых крыс в ответ на воздействие физических факторов показала статистически достоверное возрастание латентности коркового компонента (табл. 3).

Следует отметить, что при воздействии вибрации латентность пика у опытных животных

Таблица 2  
Данные ЭНМГ-обследования у лабораторных животных, подвергавшихся воздействию вибрации и шума

Группа	Электронейромиографические показатели					
	Длительность М-ответа (мс)		Амплитуда М-отв. (мВ)		Латентный период (мс)	
	вибрация	шум	вибрация	шум	вибрация	шум
<b>Воздействие 15 дней</b>						
Опыт	4,87 ± 0,64	4,03 ± 0,60	3,30 ± 0,32	4,24 ± 0,33* <sup>Λ</sup> #	2,52 ± 0,20* <sup>Λ</sup>	1,80 ± 0,29
Контроль	4,18 ± 0,28	4,62 ± 0,62	4,11 ± 0,60	4,24 ± 1,55	2,15 ± 0,19	1,72 ± 0,25
<b>Воздействие 1 месяца</b>						
Опыт	6,88 ± 0,85*	3,11 ± 0,40	2,89 ± 0,37	2,50 ± 0,40*	5,09 ± 0,74* <sup>Λ</sup> *	2,45 ± 0,45*
Контроль	4,18 ± 0,28*	4,62 ± 0,62	4,11 ± 0,60	4,24 ± 1,55	2,15 ± 0,19*	1,72 ± 0,25*
<b>Воздействие 2 месяца</b>						
Опыт	5,81 ± 0,87	3,63 ± 0,45	3,38 ± 0,86	1,89 ± 0,37* <sup>Λ</sup>	3,8 ± 0,46* <sup>Λ</sup>	2,27 ± 0,25*
Контроль	3,91 ± 0,38	3,15 ± 0,53	2,96 ± 0,40	3,43 ± 0,34*	1,17 ± 0,18	1,62 ± 0,19*
<b>Воздействие 4 месяца</b>						
Опыт	–	3,53 ± 0,38	–	2,56 ± 0,38* <sup>Λ</sup> #	–	2,23 ± 0,28*
Контроль	–	3,15 ± 0,53	–	3,43 ± 0,34*	–	1,62 ± 0,19*

Примечание: \* – различия между показателями опытных и контрольных групп достоверны ( $p < 0,05$ ); <sup>Λ</sup>; # – различия между показателями животных опытных групп на различных этапах эксперимента достоверны ( $p < 0,05$ ).

Таблица 3  
Данные регистрации вызванных потенциалов (латентность пика, мс) соматосенсорной зоны коры экспериментальных животных

Группы	Время воздействия фактора				
	15 дней		1 месяц		2 месяца
	вибрация	шум	вибрация	шум	вибрация
Опыт	12,97 ± 0,54* <sup>Λ</sup>	16,65 ± 1,07*	14,00 ± 0,94*	15,92 ± 0,92*	22,6 ± 1,12* <sup>Λ</sup>
Контроль	12,08 ± 0,84	11,48 ± 0,69*	12,08 ± 0,84	10,60 ± 0,38*	12,85 ± 0,86*

Примечание: \* – различия между показателями опытных и контрольных групп достоверны ( $p < 0,05$ ); <sup>Λ</sup> – различия между показателями животных опытных групп на различных этапах эксперимента достоверны ( $p < 0,05$ ).

наблюдается через 1 месяц воздействия фактора, в то время как у животных, подвергавшихся воздействию шума, эти изменения отмечаются уже после 15-дневного воздействия фактора. Таким образом, анализ биоэлектрической активности нейронов соматосенсорной зоны коры головного мозга свидетельствует о замедлении процессов первичной корковой активации нейронов головного мозга экспериментальных животных.

Ранее нами было показано, что у работающих в контакте с неблагоприятными факторами физической природы (практически здоровые рабочие, больные ВБ и НСТ) в динамике психоэмоциональное состояние не только не улучшается, но и происходит его ухудшение, а выявленные при первичном обследовании его особенности (ипохондрическая сосредоточенность на состоянии здоровья, дизадаптация, тревожность, депрессивные тенденции) являются «хроническим состоянием». При этом наличие профессионального заболевания или развивающиеся нарушения в состоянии здоровья работающих, вызванные воздействием неблагоприятных условий труда, в совокупности с психологическими проблемами могут являть-

ся основой для формирования так называемого «замкнутого круга», суть которого заключается в том, что изменения в организме, возникшие в связи с нарушением здоровья, могут самостоятельно вызывать психопатологические реакции (невротические, депрессивные), которые в свою очередь могут являться причиной дальнейших соматических нарушений (Панков В.А. с соавт., 2006, 2008; Кулешова М.В. с соавт., 2009).

При исследовании поведенческой активности животных опытных и контрольных групп перед началом эксперимента достоверных различий не выявлено. В то же время сравнительный анализ показал следующее. Суммарное количество актов в группах опытных животных как при минимальном, так и при максимальном времени воздействия вибрации выше, чем у животных контрольных групп, что свидетельствует о возрастании уровня возбужденного состояния, проявляющегося в повышении общей двигательной активности, неспецифической активации поведения у крыс опытных групп. Следует отметить, что суммарное количество актов в группах опытных животных, подвергавшихся воздействию шума ниже, чем у

животных контрольных групп, что указывает на снижение общей двигательной активности.

Показатели вертикальной («вертикальная стойка», «стойка с упором») и горизонтальной двигательной активности («локомоция») у животных, подвергавшихся воздействию вибрации, значительно повышаются и сохраняются после 1 месяца воздействия, что может свидетельствовать о наличии двигательного возбуждения.

У животных опытных групп, подвергавшихся воздействию физических факторов в течение 15 дней и 1 месяца, наблюдалось незначительное увеличение количества груминга, который рассматривается как неспецифический показатель уровня эмоциональности. Выявленная стрессорная активация груминга у экспериментальных животных, возможно, связана с адаптивной необходимостью снизить уровень возбуждения, вызванного у животных под действием стрессора. Снижение количества этого акта у животных после 2 месяцев воздействия неблагоприятных факторов можно рассматривать как их негативное влияние на эмоциональную сферу животных. Кроме этого, у животных опытных групп отмечается с одной стороны снижение количества акта «сидит» в зависимости от длительности воздействия физических факторов, с другой стороны, количественные характеристики этого акта у опытных животных выше, чем у животных контрольных групп, что может указывать на эмоциональную фрустрированность и ее нарастание с увеличением длительности воздействия вибрации и шума.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что хроническое воздействие физических факторов (в эксперименте на животных) приводит к неспецифической активации поведения, на фоне чего возрастает уровень возбужденного состояния, снижается исследовательский компонент поведения, эмоциональная активность животных, повышается тревожность.

Таким образом, полученные результаты исследований раскрывают и дополняют отдельные звенья концепции «сенсорного конфликта» как ключевого звена в патогенезе профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов. Установлено, что при действии на организм физических факторов происходят изменения в периферической нервной системе, которые проявляются в снижении болевой, вибрационной чувствительности, уменьшении поля чувствительности, что подтверждается данными сенсометрии, замедлением скорости проведения импульса по данным ЭНМГ, нарушается проведение импульса на всем протяжении соматосенсорного пути от периферического (на уровне волокон плечевого сплетения) до корковых отделов головного мозга по данным исследования ССВП, одновременно происходят изменения в ЦНС, которые были выявлены при помощи ЭЭГ с регистрацией ДСВП, для которых характерна низкоамплитудная ЭЭГ, локализация очаговых изменений в височных отведениях справа, дисфункция верхнестволовых структур голов-

ного мозга, наличие межполушарной асимметрии по  $\alpha$ -диапазону в височных отведениях справа, нехарактерность асимметрии по латентности и амплитуде при регистрации ДСВП. В результате такого действия физических факторов на организм происходит рассогласование корково-подкорковых взаимосвязей, что ведет к формированию очагов застойного возбуждения, в том числе и в спинном мозге, повышается тормозное влияние ствола мозга и уменьшается сенсорный вход, что в свою очередь приводит к изменению в периферической нервной системе. Выявленные особенности психоэмоционального статуса работающих (ипохондрическая сосредоточенность на состоянии здоровья, дезадаптация, тревожность, депрессивные тенденции) и поведенческой активности у животных (возбуждение, тревожность, снижение активности, эмоциональности) свидетельствуют о негативном влиянии физических факторов и во многом обуславливают формирование «замкнутого круга», способствующего дальнейшему ухудшению состояния здоровья и приводящего к длительному и стойкому течению профессиональных заболеваний.

Дальнейшие исследования по проблеме направлены на раскрытие механизмов формирования патоморфологических изменений в органах и тканях при воздействии физических факторов и установление взаимообусловленности нарушений в состоянии функциональных систем организма с развивающимися патоморфологическими изменениями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н. Профессиональные болезни. — М.: Медицина, 1988. — С. 125 — 144.
2. Бадалян Л.О., Скворцов И.А. Клиническая электронейромиография: рук-во для врачей. — М.: Медицина, 1986. — 368 с.
3. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). — М.: МЕДпресс-информ, 2004. — 624 с.
4. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней: рук-во для врачей. — М.: Медицина, 1991. — 345 с.
5. Измеров Н.Ф. Руководство по профессиональным заболеваниям. — М., 1996. — Т. 2. — С. 141 — 161.
6. Клиника вибрационной болезни / Э.А. Дрогичина, Н.Н. Малинская, Н.Б. Метлина [и др.] // Вибрация на производстве. — М.: Медицина, 1971. — С. 122 — 159.
7. Летавет А.А., Дрогичина Э.А. Вибрация на производстве. — М.: Медицина, 1971. — 243 с.
8. Общие закономерности формирования неспецифических патогенетических механизмов при воздействии на организм физических факторов производственной среды / В.С. Рукавишников, В.А. Панков, О.Л. Лахман, Г.М. Бодиенкова [и др.] // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. — 2001. — № 2. — С. 79 — 85.

9. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. — М., 2003. — 305 с.

10. Скоромец А.А., Скоромец Т.А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы: рук-во для врачей. — СПб.: Политехника, 1996. — 320 с.

11. Триумфов А.В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. — М.: Техлит, 1996. — 247 с.

12. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. — СПб., 2002. — 266 с.

13. Bovenzi M. Vibration-induced white finger and cold response of digital arterial vessels in occupational groups with various patterns of exposure to hand — transmitted vibration // Scand. J. Work, Envir. Health. — 1998. — Vol. 24, N 2. — P. 138 — 144.

#### Сведения об авторах

**Панков Владимир Анатольевич** — доктор медицинских наук, заведующий лабораторией медицины труда Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, г. Ангарск, 12а мкр., 3; тел.: 8 (3955) 55-40-90; e-mail: pankov1212@mail.ru)

**Рукавишников Виктор Степанович** — член-корр. РАМН, профессор, директор Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, г. Ангарск, 12а мкр., 3; e-mail: rvs\_2010@mail.ru)

**Картапольцева Наталья Валерьевна** — кандидат медицинских наук, врач-невролог клиники профзаболеваний Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, г. Ангарск, 12а мкр., 3; тел.: 8 (3955) 55-75-47; e-mail: knvspri@mail.ru)

**Кулешова Марина Владимировна** — кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории медицины труда Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, г. Ангарск, 12а мкр., 3; тел.: 8 (3955) 55-75-52; e-mail: mvk789@yandex.ru)

**Русанова Дина Владимировна** — кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории клинических исследований Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, г. Ангарск, 12а мкр., 3; тел.: 8 (3955) 55-75-54; e-mail: imt@irmail.ru)