

Д.В. Русанова, Н.Г. Судакова, Н.В. Картапольцева

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БОС-ТРЕНИНГА У БОЛЬНЫХ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

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

Представлена оценка эффективности использования температурно-миографического тренинга у больных с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации? по данным термометрии, дозированной холодовой пробы, реографии верхних конечностей, альгезиметрии, паллестезиометрии, психологического обследования для контроля за изменением нейропатической боли, электронейромиографии. Показано, что тренинг эффективно воздействует на проявления ангиодистонического синдрома, восстанавливает нервно-мышечную проводимость на верхних и нижних конечностях.

Ключевые слова: биологическая обратная связь, вибрационная болезнь от воздействия локальной вибрации, температурно-миографический тренинг, реография, альгезиметрия, паллестезиометрия, электронейромиография

EVALUATION OF EFFICIENCY OF BIOLOGICAL FEEDBACK TRAINING IN PATIENTS WITH LOCAL VIBRATION-INDUCED DISEASE

D.V. Rusanova, N.G. Sudakova, N.V. Kartapoltseva

Angarsk Branch of FSBI ESSC HE SB RAMS – Institute of Occupational Health and Human Ecology, Angarsk

The article describes the evaluation of efficiency of the temperature-myographic training in the patients with vibration-induced disease after the local vibration exposure based on the data of the thermometry, the dosed cold sample, the rheography of the upper extremities, the algometry, the pallesthesimetry, the psychological examination to control the changes in the neuropathic pain, the electroneuromyography. It was shown that the training effectively influenced the manifestations of the angiodystonic syndrome as well as to restore the nervous-muscular conductivity at the upper and the lower extremities.

Key words: biological feedback, vibration-induced disease after exposure to local vibration, temperature-myographic training, rheography, algometry, pallesthesimetry, electroneuromyography

В структуре профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов производственной среды вибрационная болезнь (ВБ) до настоящего времени занимает одно из лидирующих мест. В патологический процесс при вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации вовлекаются опорно-двигательный аппарат, периферические нервы, сосуды и мышцы. Происходят функциональные изменения со стороны верхних и нижних конечностей: снижается поверхностная, вибрационная чувствительность, температура кожи, возникают сосудистые расстройства [7, 13]. Как правило, больные с диагнозом вибрационная болезнь являются инвалидами 3-й группы и часто обращаются за медицинской помощью к врачам различного профиля. Лечение данных больных основывается на комплексном применении патогенетических и симптоматических методов. Выбор патогенетических лечебных методов в большинстве случаев определяется знанием общих патомеханизмов поражения нервной системы при действии на организм неблагоприятных производственных факторов. Следует отметить, что вибрационная болезнь относится к группе заболеваний, при которых обратное развитие патологического процесса возможно только в ранних стадиях, причем восстановление нарушенных функций протекает очень медленно

[7, 11]. Несмотря на длительное изучение данной патологии, очевидна проблема поиска новых эффективных патогенетически обусловленных видов лечения.

В последние десятилетия широко изучается применение методов, базирующихся на принципах биологической обратной связи (БОС) и направленных на развитие и совершенствование механизмов саморегуляции физиологических функций при различных патологических состояниях, связанных с болезнями регуляции [13]. В ходе процедур биоуправления пациенту через внешнюю обратную связь, организованную с помощью технических средств на основе персонального компьютера, подаётся информация о состоянии определенных физиологических процессов. Это позволяет испытуемым научиться контролировать физиологические параметры и закреплять навыки с тем, чтобы в дальнейшем использовать их в повседневной жизни. Метод биоуправления вегетативными реакциями считается эффективным инструментом, помогающим достичь выраженного и стойкого терапевтического эффекта, при лечении таких расстройств, как гипертоническая болезнь, крапивница, болезнь Рейно [1, 13]. Температурно-миографический тренинг как один из видов БОС широко применяется при борьбе со спастическими болями [15].

МЕТОДИКА

Объект исследований: больные ВБ от воздействия локальной вибрации 1-й и 2-й степени, работники агрегатно-сборочного производства Иркутского авиационного производственного объединения. На базе клиники Института в 2009 – 2010 гг. было пролечено 16 человек, из них с диагнозом вибрационная болезнь 1-й степени – 4 (25 %), вибрационная болезнь 1 – 2-й степени – 8 (50 %), вибрационная болезнь 2-й степени – 4 (25 %) пациента. Основными синдромами вибрационной болезни являлись миодистоничекий, ангиодистонический синдром с частыми и редкими ангиоспазмами. Средний возраст в группе составил $49,7 \pm 1,2$ лет.

Контрольную группу составили 26 здоровых лиц мужского пола, сопоставимых по возрасту, без сопутствующей патологии, не контактировавших в своей профессиональной деятельности с профвредностями.

Для лечения использовался аппаратно-программный комплекс БОСЛАБ Би-011, разработанный в НИИ молекулярной биологии и биофизики (г. Новосибирск) под руководством академика М.Б. Штарка. С пациентами проводился курс температурно-миографического тренинга продолжительностью от 8 до 10 сеансов. Сигнал температуры регистрировался с помощью температурного датчика с 3-го пальца ведущей руки, интегральная миограмма с использованием одноразовых биполярных хлорсеребряных электродов – с обеих верхних конечностей. Тренинг проводился по температурной и миографической кривым. Во время сеанса пациенты получали задание максимально расслабить мышцы рук и повысить температуру пальцев. Обратная связь, свидетельствующая об уровне миограммы и температуры, подавалась в виде звуковых сигналов в том случае, если кривые на мониторе, отражающие тренды изменения мощности тренируемых параметров, пересекали заданные пороги. Пороговыми уровнями считались значения сигналов, зарегистрированные перед сеансом биоуправления. До и после курса БОС-терапии пациентам выполнялась термометрия, дозированная холодовая проба, реография верхних конечностей, альгезиметрия, паллестезиометрия, психологическое обследование для контроля за изменением нейропатической боли и электронейромиография.

Реография проводилась по общепринятой методике с помощью комплекса «Реан-Поли» (г. Иваново). Изучалась амплитуда кровенаполнения, зарегистрированная на верхних конечностях.

Альгезиметрия осуществлялась с помощью альгезиметра АВ-65. Показателем болевого порога служила глубина прокола кожи иглой альгезиметра (в мм), достаточная для появления ощущения легкой боли [8]. Участки исследования: скуловая кость, грудина, локтевой отросток, концевая фаланга 2-го пальца правой кисти, бугорок большеберцовой кости, внутренняя лодыжка, 1-й палец стопы.

Паллестезиометрия проводилась с помощью вибротестера ВТ-2-1-«Вибротестер-МБН» (ТУ 9441-006-26458937-01), регистрационное удостоверение № 29/03020501/2368-01 (г. Москва) [2, 6, 9]. Участки исследования: скуловая кость, грудина, локтевой отросток, концевая фаланга 2-го пальца правой кисти, бугорок большеберцовой кости, внутренняя лодыжка, 1-й палец стопы.

Для подтверждения диагноза нейропатической боли применялась шкала DN4, интенсивность боли определялась по 10-балльной ранговой шкале, оценка индекса и ранга выраженности боли проводилась по Мак-Гилловскому болевому опроснику, где применялись сенсорная, аффективная и эвалютивныи шкалы. Оценка эффективности лечения с учетом жалоб проводилась по четырехбалльной шкале: отсутствие эффекта – 0 баллов; незначительное улучшение – 1 балл; умеренное улучшение – 2 балла; выраженное улучшение – 3 балла [11].

Стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ) проводилась по общепринятой методике на электронейромиографе «Нейро-ЭМГ-микро» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново).

Изучались показатели моторного и сенсорного компонента, полученные при тестировании срединного и локтевого нервов на верхних конечностях и большеберцового – на нижних при стандартном наложении поверхностных пластинчатых электродов [10, 12].

Статистическую обработку результатов осуществляли при помощи пакета прикладных программ «Statistica 6.0». После проверки гипотезы о нормальности распределения (тест Шапиро – Уилка) был выполнен дисперсионный анализ при помощи теста Краскела – Уоллиса. Для последующего попарного сравнения количественных показателей использовали t-критерий Стьюдента [14]. Различия считали статистически значимыми для дисперсионного анализа при $p < 0,05$. Результаты исследований представлены в тексте и таблицах в виде среднего и ошибки среднего.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате обследования было выявлено, что у большинства лиц отмечалось снижение температуры конечностей до $24,0^{\circ}\text{C}$. Время восстановления температуры тенара ведущей руки после дозированной холодовой пробы у 12 пациентов (75 %) составляло более 20 минут. Полученные результаты альгезиметрии и паллестезиометрии до проведенного лечения показали достоверные изменения данных показателей: отмечалось увеличение показателей болевой и вибрационной чувствительности по всем обследуемым участкам тела.

В ходе тренинга большинство пациентов достигали превышения порога заданных значений хотя бы по одному из показателей уже к третьему сеансу. Пациентам лучше удавался температурный тренинг, хотя в литературе описано, что тренинг по миограмме более успешен, чем по температуре [5, 16].

У всех обследованных пациентов с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации, прошедших полный двухнедельный курс прохождения БОС, субъективно была отмечена положительная динамика, наблюдалось значительное улучшение всех определяемых показателей. Произошло достоверное повышение температуры тенара по сравнению с исходной до $29,2^{\circ}\text{C}$. К окончанию курса больные смогли поднимать температуру кончиков пальцев на $4,8 \pm 0,20^{\circ}\text{C}$. Показатели интегральной миограммы снизились в среднем на $19,8 \pm 0,7$ ед.

Время восстановления температуры после дозированной холодной пробы – $16,4 \pm 1,4$ мин. Средняя скорость кровенаполнения увеличилась с $0,083$ до $0,117$ Ом.

После проведенного тренинга наблюдалось уменьшение ранее завышенных показателей альгезиметрии и паллестезиометрии. Увеличился порог болевой и вибрационной чувствительности в дистальных отделах на руках и ногах по показателям альгезиметрии и вибротестострографии (рис. 1, 2).

Психологическое тестирование пролеченных больных

Результаты психологического тестирования при проведении терапии у больных с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации показали, что до лечения интенсивность боли по шкале DN 4 соответствовала 7 баллам. Больные жаловались на постоянные ноющие боли в руках, онемение рук, снижение силы в руках, плохой сон из-за болей и онемения. После применения метода БОС интенсивность боли уменьшилась до 4 баллов. Пациенты стали лучше спать по ночам, изменился характер и продолжительность боли в течение суток, значительно меньше стало беспокоить онемение рук. При оценке выраженности боли по Мак-Гилловскому болевому опроснику отмечается достоверное уменьшение показателей по сенсорной, аффективной и эвалютивной шкалам у больных, прошедших тренинг (рис. 3).

Изменения показателей ЭНМГ и регистрации ССВП

Полученные в ходе стимуляционной электромиографии результаты до проведенного

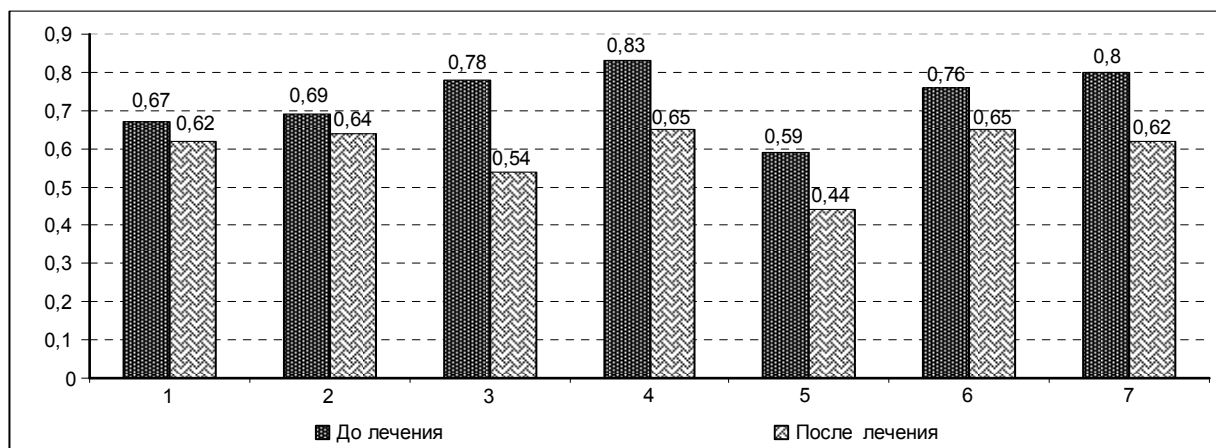


Рис. 1. Изменения показателей альгезиметрии в обследованных группах: 1 – скуловая кость; 2 – грудина; 3 – локоть; 4 – фаланга 2-го пальца кисти; 4 – бугорок большеберцовой кости; 5 – внутренняя лодыжка; 6 – первый палец стопы.

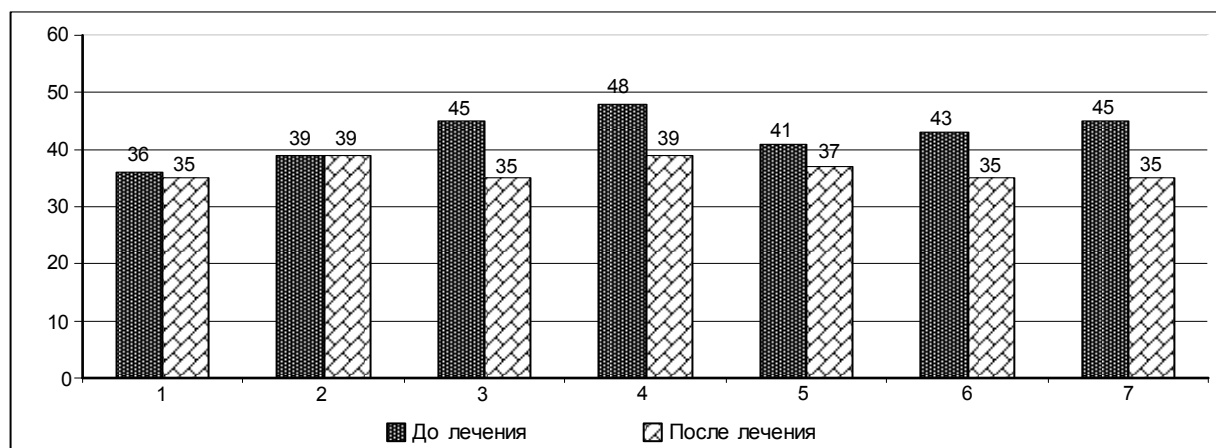


Рис. 2. Изменения показателей паллестезиометрии в обследованных группах (125 Гц): 1 – скуловая кость; 2 – грудина; 3 – локоть; 4 – фаланга 2-го пальца кисти; 4 – бугорок большеберцовой кости; 5 – внутренняя лодыжка; 6 – первый палец стопы.

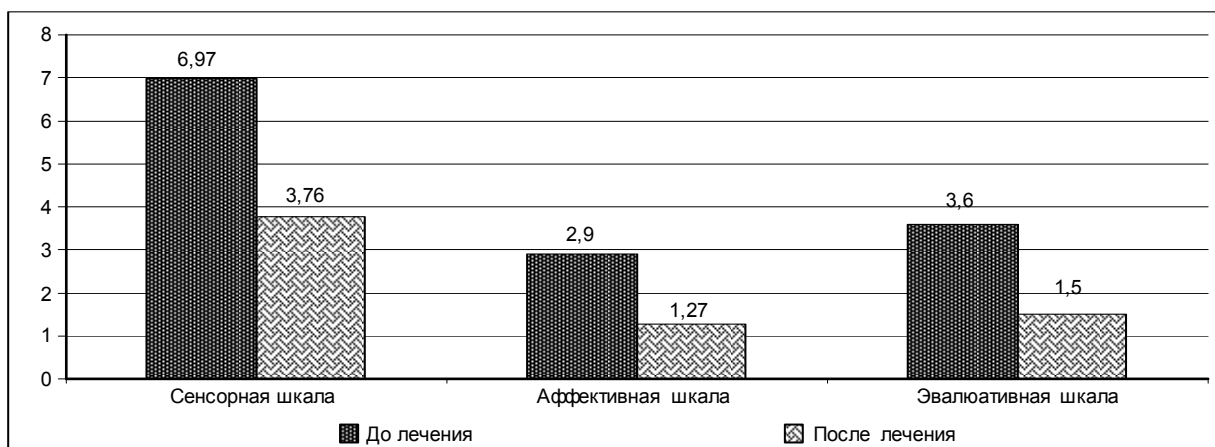


Рис. 3. Характеристика изменений по Мак-Гилловскому болевому опроснику в группе до и после лечения.

лечения показали достоверные изменения ЭНМГ показателей при тестировании срединного нерва: снижение амплитуды максимального М-ответа (рис. 4), снижение скорости проведения импульса (СПИ) в дистальном отделе нервного ствола и на уровне локтя и возрастание резидуальной

латентности (РЛ). По локтевому нерву отмечалось снижение СПИ в дистальном отделе и возрастание РЛ. Снижение СПИ также регистрировалось при исследовании большеберцового нерва.

Анализ СПИ по афферентным аксонам показал, что у больных с вибрационной болезнью от воз-

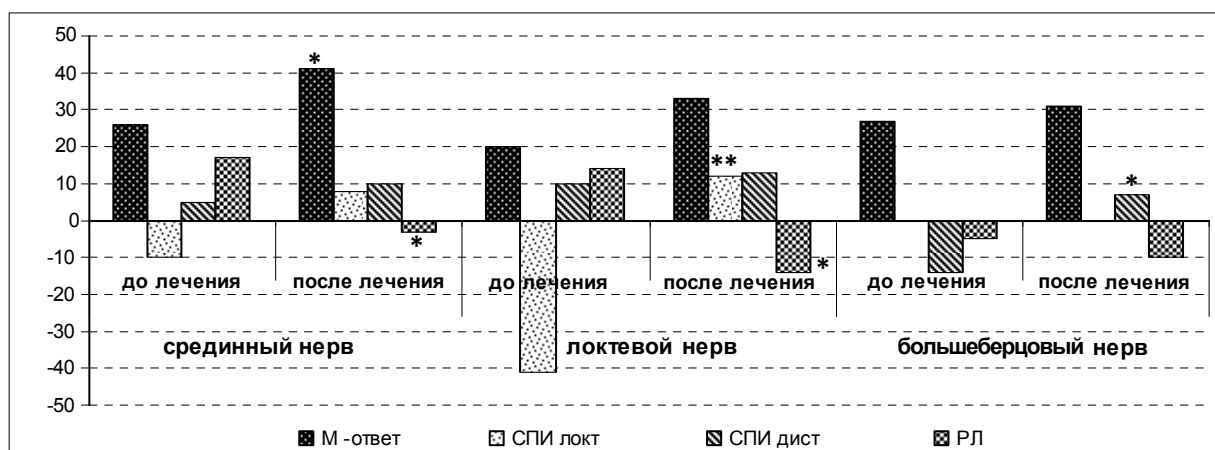


Рис. 4. Показатели моторной скорости проведения в % к значению контроля: статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных обозначены звездочками: * – при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$.

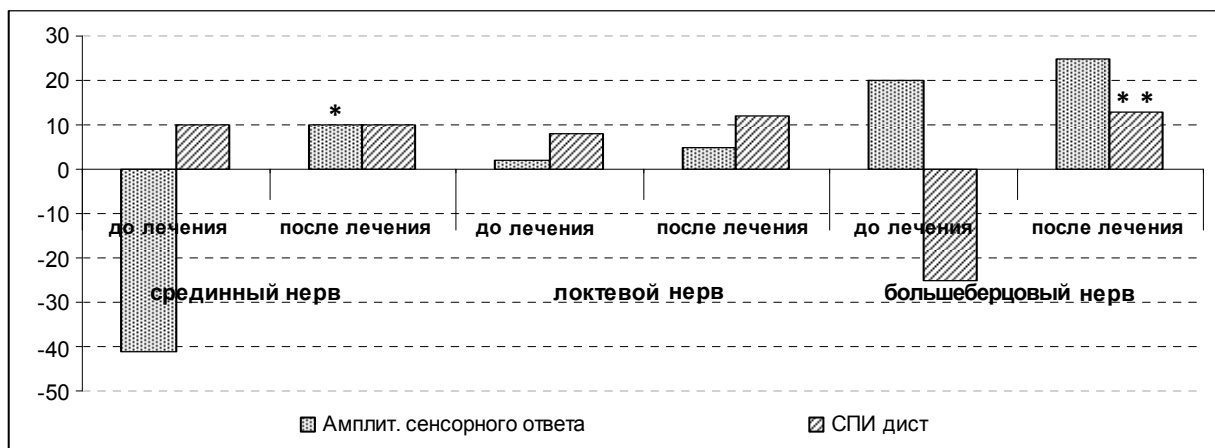


Рис. 5. Данные регистрации сенсорной скорости проведения у обследованных лиц: статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных обозначены звездочками: * – при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$.

действия локальной вибрации, регистрировалось снижение амплитуды потенциала действия (ПД) срединного нерва, отмечалось достоверное снижение СПИ до субпороговых значений по локтевому нерву, снижалась ниже значения нормы амплитуда ПД при стимуляции большеберцового нерва при сравнении с нормой (рис. 5).

После проведенного тренинга наблюдалось изменение основных ЭНМГ параметров: у обследованных больных возрастала до значений нормы ранее сниженная СПИ по сенсорным и моторным аксонам обследованных нервов на верхних и нижних конечностях, увеличивалась амплитуда ПД нервного ствола (рис. 4, 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из полученных результатов, мы можем судить о положительном эффекте применения метода БОС. Приобретение навыка произвольного контроля за температурой кончиков пальцев конечностей — эффективный способ расширить сосуды конечностей, повысить периферическое сопротивление и тем самым предотвратить развитие спазма либо снизить его уровень. Пройдя курс температурно-миографического тренинга, основанный на принципе биообратной связи, пациент может использовать навыки саморегуляции в повседневной жизни, например, при возникновении сосудистых спазмов самостоятельно купировать их. Положительная терапевтическая эффективность БОС тренинга доказана при исследовании болевой и вибрационной чувствительности на руках и ногах у обследованных больных при помощи альгезиметра и вибротестера. Выявлено наличие положительного эффекта после применения БОС-тренинга в состоянии периферических нервов, по данным психологического тестирования и стимуляционной ЭНМГ. Эффект от проведенного лечения может объясняться несколькими причинами. Возможно, что при температурно-миографической БОС снижается симпатический тонус и проявления сопутствующих ему вегетативных нарушений. Кроме того, считается установленным фактом роль мышц и сухожилий в продуцировании нейропептидов (эндогенных опиатов), осуществляющих в организме процесс обезболивания. Ряд авторов указывают на изменения продуцирования нейропептидов в процессе температурно-миографического БОС-тренинга [1]. В литературе существуют многочисленные указания универсальности регулирующего действия эндогенных опиатов на состояние гипоталамо-гипофизарной системы [3]. Поскольку гипоталамус является одним из центров, регулирующее влияние которого при вибрационной болезни нарушено, проведенный тренинг может восстанавливать баланс измененных связей.

Выполненные клинические исследования показали целесообразность использования в комплексной патогенетической терапии метода БОС у больных с ВБ от воздействия локальной вибрации. Применение тренинга в процессе лечения

позволяет сократить сроки пребывания больных в стационаре до двух недель при использовании минимального количества медикаментозных препаратов.

Вместе с тем требует дальнейшего изучения влияние на процесс тренинга центральных механизмов регуляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян Т.А. Биообратная связь в лечении гипертонической болезни: механизм действия предикторы эффективности // Биоуправление-2: теория и практика. — Новосибирск, 1993. — С. 105—107.
2. Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н. Профессиональные болезни; 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1988. — С. 125—144.
3. Ашмарин И.П., Каразеева Е.П. Нейропептиды. Нейрохимия. — М.: Изд-во Института биомедицинской химии РАМН, 1996. — С. 296—332.
4. Бадалян Л.О., Скворцов И.А. Клиническая электронейромиография: рук-во для врачей. — М.: Медицина, 1986. — 368 с.
5. Веревкин Е.Г., Недорезов Л.В. Феноменологическая модель динамики температурно-миографического биоуправления // Биоуправление-4: теория и практика. — Новосибирск, 2002. — С. 14—20.
6. Денисов Э.И., Метлина Н.Б. Методические указания по исследованию состояния вибрационной чувствительности с помощью прибора ИВЧ-02. — М., 1974. — С. 3—7.
7. Дрогичина Э.А. Профессиональные болезни нервной системы. — Л.: Медицина, 1967. — 280 с.
8. Измеров Н.Ф. Руководство по профессиональным заболеваниям. — М., 1996. — Т. 2. — С. 141—161.
9. Картапольцева Н.В. Исследование вибрационной чувствительности на различных участках тела у больных с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации и больных профессиональной нейросенсорной тугоухостью // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. — 2008. — № 1. — С. 25—28.
10. Колесов В.Г., Лахман О.Л. Вибрационная болезнь у рабочих Крайнего Севера // Медицина труда и промышленная экология. — 2001. — № 2. — С. 7—11.
11. Косарев В.В., Бабанов В.В. Вибрационная болезнь. Справочник поликлинического врача. — 2008. — № 11. — С. 4.
12. Николаев С.Г. Практикум по клинической электронейромиографии. — Иваново: ИГМА, 2003. — 264 с.
13. Павленко С.С., Шубина О.С., Штарк М.Б. Боль и биоуправление. — Режим доступа: <http://www.painstudy.ru/matls/treat/bio.htm>.
14. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. — М.: Медиа-Сфера, 2002. — 312 с.
15. Arena J.G., Bruno G.M. Preliminary results in tension headache sufferers of pre- to post-treat-

ment ambulatory neck EMG monitoring: generalization of EMG biofeedback training and EMG changes as a function of treatment outcome // Proceedings of 25th BFB meeting. – Atlanta, USA, 1994. – P. 4–6.

16. Effect of biofeedback assisted realization on migraine headaches and changes in cerebral blood flow / L. Aloe, H. McGradya, B. Collins, A. Wauquier [et al.] // Proceedings of 25th annual BFB meeting. – Atlanta, USA, 1994. – P. 1–3.

Сведения об авторах

Русанова Дина Владимировна – кандидат биологических наук, научный сотрудник Ангарского филиала ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (665827, г. Ангарск, а/я 1154; тел.: 8 (3951) 55-75-54, факс: 8 (3955) 55-75-55)

Судакова Наталья Гавриловна – заведующая отделением функциональной диагностики Ангарского филиала ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (665827, г. Ангарск, а/я 1154; тел.: 8 (3951) 55-75-54, факс: 8 (3955) 55-75-55)

Картапольцева Наталья Валерьевна – кандидат медицинских наук, врач-невролог клиники Ангарского филиала ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (665827, г. Ангарск, а/я 1154; тел.: 8 (3951) 55-75-54, факс: 8 (3955) 55-75-55)