

УДК: 616-001.34:612.821.6

ВОЗМОЖНОСТИ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ

© 2010 В.С. Рукавишников, Н.Г. Судакова, Д.В. Русанова, Д.Ж. Нурбаева

НИИ медицины труда и экологии человека, г. Ангарск

Поступила в редакцию 01.10.2010

Представлены результаты использования температурно-миографического тренинга при лечении больных с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации. Показано, что тренинг эффективно воздействует на проявления ангиодистонического синдрома, восстанавливает нервно-мышечную проводимость как на верхних, так и на нижних конечностях.

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

Известно, что до настоящего времени вибрационная болезнь занимает одно из лидирующих мест в структуре профессиональных заболеваний. В патологический процесс при вибрационной болезни (ВБ) от воздействия локальной вибрации вовлекаются опорно-двигательный аппарат, периферические нервы, сосуды и мышцы. Наиболее частыми синдромами являются: синдром вегето-сенсорной полиневропатии верхних конечностей и периферический ангиодистонический синдром без или с редкими или частыми ангиоспазмами пальцев рук, стойкими вегетативно-трофическими нарушениями на кистях, дистрофическими нарушениями опорно-двигательного аппарата рук и плечевого пояса, шейно-плечевой плексопатией, церебральным ангиодистоническим синдромом, синдромом сенсомоторной полиневропатии верхних конечностей, синдромом полиневропатии с генерализованными акроангиоспазмами. Сосудистые нарушения принадлежат к числу наиболее ярко выраженных симптомов ВБ, которая относится к группе заболеваний, при которых обратное развитие патологического процесса возможно только в ранних стадиях, причем восстановление нарушенных функций протекает очень медленно [5, 6]. Несмотря на длительное изучение данной патологии, поиск новых эффективных методов лечения остается актуальным.

В последние десятилетия активно изучается применение методов, базирующихся на принципах биологической обратной связи (БОС)

*Рукавишников Виктор Степанович, член-корреспондент РАМН, директор
Судакова Наталья Гавриловна, заведующая отделением функциональной диагностики
Русанова Дина Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник
Нурбаева Динара Жаслановна, врач физиотерапевт*

и направленных на развитие и совершенствование механизмов саморегуляции физиологических функций при различных патологических состояниях, связанных с болезнями регуляции [8]. В ходе процедур биоуправления пациенту через внешнюю обратную связь, организованную с помощью технических средств на основе персонального компьютера, подается информация о состоянии определенных физиологических процессов. Это позволяет испытуемым научиться контролировать физиологические параметры и закреплять эти навыки с тем, чтобы в дальнейшем использовать их в повседневной жизни. Метод биоуправления вегетативными реакциями считается эффективным при лечении таких расстройств, как гипертоническая болезнь, краниалгии, болезнь Рейно [1, 8]. Температурно-миографический тренинг широко применяется при борьбе со спастическими болями [10, 11].

Цель работы: изучение возможности использования биоуправления при лечении ВБ от воздействия локальной вибрации.

Материал и методы. Объект исследования: больные ВБ от воздействия локальной вибрации 1 и 2 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 степени – 4 человека (25%), вибрационная болезнь 1-2 степени – 8 (50%), вибрационная болезнь 2 степени – 4 (25%) пациентов. Основными синдромами вибрационной болезни являлись миодистонический, ангиодистонический синдром с частыми и редкими ангиоспазмами. Средний возраст в

группе составил $49,7 \pm 1,2$ лет. Контрольную группу составили 26 здоровых мужчин, 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 пальца ведущей руки, интегральная миограмма с использованием одноразовых биполярных хлор-серебряных 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. Реография проводилась по общепринятой методике с помощью комплекса «Рен-Поли», г. Иваново. Изучалась амплитуда кровенаполнения, зарегистрированная на верхних конечностях. Проводилась стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ), по общепринятой методике на электронейромиографе «Нейро-ЭМГ-Микро» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново). Изучались показатели моторного компонента, полученные при тестировании срединного и локтевого нервов на верхних конечностях и большеберцового – на нижних при стандартном наложении поверхностных пластинчатых электродов [1, 5]. Из ЭНМГ показателей, характеризующих состояние двигательных аксонов, анализировались: амплитуда максимального М-ответа; скорость проведения импульса в дистальном отделе (участок «локоть – запястье» – СПИд), на уровне локтя (участок «локоть-нижняя треть плеча» – СПИл) и проксимальном (участок «нижняя треть плеча – подмышечная впадина» – СПИп) отделе нервного ствола на верхних конечностях,

и скорость проведения только в дистальном отделе – на нижних; вычислялось значение проксимально-дистального коэффициента и регистрировалось время резидуальной латентности (РЛ). При исследовании сенсорного компонента нервов изучались амплитуда сенсорного ответа (или потенциала действия нерва – ПД), сенсорная скорость прохождения импульса в дистальном (кисть руки) отделах тестируемого нерва. Скорость проведения по большеберцовому нерву на ногах регистрировалась в области ступни. 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 [6]. 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 ходе обследования было выявлено, что у большинства лиц основной группы до лечения отмечалось снижение температуры конечностей до $24,4 \pm 1,1 \text{C}^0$ по сравнению с нормой. Время восстановления температуры тенара ведущей руки после дозированной холодной пробы у 12 пациентов (75%) составляло более 20 минут. Полученные в ходе стимуляционной электронейромиографии результаты до проведенного лечения показали достоверные изменения ЭНМГ показателей при тестировании срединного нерва: снижение амплитуды максимального М-ответа (табл. 1, $p < 0,01$), снижение СПИ в дистальном отделе нервного ствола и на уровне локтя ($p < 0,05$) и возрастание РЛ ($p < 0,01$). По локтевому нерву отмечалось снижение СПИ в дистальном отделе ($p < 0,01$) и возрастание РЛ ($p < 0,05$). Снижение СПИ также регистрировалось при исследовании большеберцового нерва ($p < 0,01$). Анализ данных СПИ по афферентным аксонам показал, что у больных с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации, регистрировалось снижение амплитуды ПД срединного нерва ($p < 0,05$), отмечалось достоверное снижение СПИ до субпороговых значений по локтевому нерву ($p < 0,05$), снижалась ниже значения нормы амплитуда ПД при стимуляции большеберцового нерва при сравнении с нормой (табл. 2, $p < 0,01$).

Таблица 1. Показатели моторной скорости проведения (M±m)

Показатели ЭНМГ	Тестируемые нервы		
	срединный	локтевой	большеберцовый
БОС-терапия до лечения (n=16)			
амплитуда М-ответа (мВ)	●●4,75±0,42	7,53±0,68	4,8±0,62
СПИп (м/с)	62,22±2,82	61,71±2,74	-
СПИл (м/с)	●45,37±2,33	●●48,28±3,08	-
СПИд (м/с)	●52,84±2,44	55,31±3,17	●●35,9±1,52
П/Д коэффициент	1,18±0,07	1,16±0,10	-
РЛ(мс)	●●3,33±0,15	●2,61±0,29	2,21±0,39
БОС-терапия после лечения (n=16)			
амплитуда М-ответа (мВ)	5,89±0,49	9,06±0,84	5,02±0,69
СПИп (м/с)	63,31±0,95	64,46±0,97	-
СПИл (м/с)	54,25±3,05**	57,31±2,55*	-
СПИд (м/с)	54,99±2,05	58,12±2,15	42,2±0,69**
П/Д коэффициент	1,09±0,04	1,12±0,07	-
РЛ(мс)	●3,07±0,16	2,07±2,17	2,05±0,18
Контрольная группа (n=26)			
амплитуда М-ответа (мВ)	7,9±0,06	8,31±0,41	9,5±0,94
СПИп (м/с)	65,6±1,18	60,53±1,11	-
СПИл (м/с)	57,9±3,47	55,4±2,13	-
СПИд (м/с)	60,6±1,09	59,45±1,03	49,6±2,1
П/Д коэффициент	1,02±0,02	1,04±0,03	-
РЛ(мс)	2,4±0,02	1,8±0,01	1,9±0,08

Примечание: статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных обозначены звездочками: * - при $p < 0,05$; ** - при $p < 0,01$; *** - при $p < 0,001$; статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных до и после лечения методом БОС-терапии и контролем обозначены: ● - при $p < 0,05$; ●● - при $p < 0,01$.

Нами отмечено, что в ходе лечения большинство пациентов достигали превышения порога заданных значений хотя бы по одному из показателей к третьему сеансу. Интересен тот факт, что пациентам лучше удавался температурный тренинг, хотя в литературе описано, что тренинг по миограмме более успешен, чем по температуре [4]. К окончанию курса лечения больные смогли поднимать температуру кончиков пальцев на $4,8 \pm 0,20 \text{C}^0$. Показатели интегральной миограммы снизились в среднем на $19,8 \pm 0,7$ ед. ($p < 0,01$).

Изучение динамики регистрируемых параметров до и после лечения показало следующее. Произошло достоверное повышение температуры тенара по сравнению с исходной до $29 \pm 0,9 \text{C}^0$ ($p < 0,05$). Время восстановления температуры после дозированной холодной пробы составило $16,4 \pm 1,4$ мин. Средняя скорость кровенаполнения увеличилась с $0,083 \pm 0,006$ до $0,117 \pm 0,007$ Ом ($p < 0,01$). После проведенного лечения наблюдалось статистически достоверное

возрастание ранее сниженной СПИ в области локтя по срединному ($p < 0,01$) и локтевому нервам до значений нормы ($p < 0,01$), а также по большеберцовому нерву ($p < 0,01$).

Анализ данных СПИ по афферентным аксонам показал, что у больных с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации до проведенного лечения регистрировалось снижение амплитуды ПД срединного нерва при сравнении с данными контроля (табл. 2, $p < 0,05$). Отмечалось достоверное снижение СПИ до субпороговых значений по локтевому нерву ($p < 0,05$), снижалась ниже значения нормы амплитуда ПД при стимуляции большеберцового нерва ($p < 0,01$). После проведенного лечения регистрировалось восстановление амплитуды сенсорного ответа до нормы при стимуляции срединного нерва ($p < 0,05$) и возрастание ранее сниженной СПИ по дистальному отделу локтевого ($p < 0,05$) и большеберцового нервов ($p < 0,01$).

Таблица 2. Данные регистрации сенсорной скорости проведения у обследованных лиц ($M \pm m$)

Показатели ЭНМГ	Тестируемые нервы		
	срединный	локтевой	большеберцовый
БОС-терапия до лечения (n=16)			
амплитуда сенсорного ответа (мкВ)	●4,83±0,3	5,11±0,50	7,72±0,53
СПИД (м/с)	55,05±2,79	●50,14±0,59	●●39,22±3,99
БОС-терапия после лечения (n=16)			
амплитуда сенсорного ответа (мкВ)	5,39±0,2*	5,60±0,36	7,42±0,65
СПИД (м/с)	55,59±1,80	54,22±2,39*	●46,35±0,37**
Контрольная группа (n=26)			
амплитуда сенсорного ответа (мкВ)	5,36±0,45	6,58±0,42	5,09±0,52
СПИД (м/с)	67,46±1,18	65,37±0,44	60,03±1,46

Примечание: статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных обозначены звездочками: * - при $p < 0,05$; ** - при $p < 0,01$; *** - при $p < 0,001$; статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных до и после лечения методом БОС-терапии и контролем обозначены: ● - при $p < 0,05$; ●● - при $p < 0,01$.

Таким образом, результаты тестирования сенсорного и моторного компонентов периферических нервов до и после проведения сеансов БОС-терапии показали статистически достоверное изменение основных ЭНМГ параметров. У обследованных больных возростала до значений нормы ранее сниженная СПИ по сенсорным и моторным аксонам обследованных нервов на верхних и нижних конечностях, увеличивалась амплитуда ПД нервного ствола. 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 [2]. Поскольку гипоталамус является одним из центров, регулирующее влияние которого при вибрационной болезни нарушено, проведенный тренинг может восстанавливать баланс измененных связей.

Выводы: исходя из полученных результатов, мы можем судить о положительном эффекте проведенного лечения. 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. Считаем, что температурно-миографический тренинг можно включать в схему лечения больных с вибрационной болезнью. Влияние на процесс тренинга центральных механизмов регуляции требует дальнейшего изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Айвазян, Т.А. Биообратная связь в лечении гипертонической болезни: механизм действия предикторы эффективности / Т.А. Айвазян // Биоправление-2: теория и практика. Новосибирск. 1993. С. 105-107.
2. Ашмарин, И.П. Нейропептиды. Нейрохимия / И.П. Ашмарин, Е.П. Каразеева. – М., Изд. Института биомедицинской химии РАН. 1996. С. 296-332.
3. Бадалян, Л.О. Клиническая электромиография: Руководство для врачей / Л.О. Бадалян, И.А. Скворцов // М.: Медицина. 1986. 368 с.
4. Вережкин, Е.Г. Феноменологическая модель динамики температурно-миографического биоправления / Е.Г. Вережкин, Л.В. Недорезов // Биоправление-4: теория и практика. Новосибирск. 2002. С. 14-20.
5. Дрогичина Э.А. Профессиональные болезни нервной системы / Э.А. Дрогичина. – Л.: Медицина, 1967. 280 с.

6. *Косарев, В.В.* Вибрационная болезнь / *В.В. Косарев, С.А. Бабанов* // Справочник поликлинического врача. 2008. №11. С. 4.
7. *Николаев, С.Г.* Практикум по клинической электронейромиографии. – Иваново: ИГМА, 2003. 264 с.
8. *Павленко, С.С.* Боль и биоуправление / *С.С. Павленко, О.С. Шубина, М.Б. Штарк* // <http://www.painstudy.ru/matls/treat/bio.htm>
9. *Реброва, О.Ю.* Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA // М: Медиа Сфера, 2002. 312 с.
10. *Aloe, L.* Effect of biofeedback assisted realization on migraine headaches and changes in cerebral blood flow / *L. Aloe, H. McGradya, B. Collins et al.* // Proceedings of 25-th annual BFB meeting . 1994. Atlanta, USA. P. 1-3.
11. *Arena, J.G.* Preliminary results in tension headache sufferers of pre- to post- treatment ambulatory neck EMG monitoring: generalization of EMG biofeedback training and EMG changes as a function of treatment outcome / *J.G. Arena, G.M. Bruno* // Proceedings of 25-th BFB meeting. Atlanta. USA. 1994. P. 4-6.

POSSIBILITIES OF BIOCONTROLO IN TREATMENT OF PATIENTS WITH VIBRATORY DISEASE

© 2010 V.S. Rukavishnikov, N.G. Sudakova, D.V. Rusanova, D.Z. Nurbaeva

Scientific Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Angarsk

Results of use temperature-miographic training are presented at treatment of patients with vibratory disease from influence of local vibration. It is shown, that training effectively influences an angiodystonic syndrome, restores a nerve conduction-muscular conductivity both on hands and legs.

Key words: *biological feedback, vibratory disease from influence of local vibration, temperature-miographic training, electroneuromiography*

*Viktor Rukavishnikov, Corresponding Member of RAMS, Director
Nataliya Sudakova, Chief of the Functional Diagnostics Department
Dina Rusanova, Candidate of Biology, Research Fellow
Dinara Nurbaeva, Doctor Physiatrist*