

О.И. Шевченко, Е.В. Катаманова, В.Г. Колесов

## БИОУПРАВЛЕНИЕ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОЖАРНЫХ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НЕЙРОИНТОКСИКАЦИИ

НИИ медицины труда и экологии человека – Ангарский филиал ГУ НЦМЭ ВСНЦ СО РАМН, Ангарск

С целью оценки эффективности биоуправления по электромиограмме фронтальной группы мышц и альфа-стимулирующему тренингу при лечении больных с профессиональной нейроинтоксикацией обследованы 20 пожарных. Группу сравнения составили 30 человек с тем же диагнозом, получавших лечение общепринятым медикаментозным комплексом. Показана клиническая, нейрофизиологическая и психологическая эффективность методов БОС (БОС – биологическая обратная связь); выявлена позитивная динамика физиологических показателей в процессе биоуправления. Обоснована перспективность применения БОС в терапии профессиональных нейроинтоксикаций.

**Ключевые слова:** токсическая энцефалопатия, аффективные расстройства, температурно-миографическое биоуправление, альфа-стимулирующий тренинг

Биоуправление, основанное на принципе биологической обратной связи (БОС), позволяет повысить уровень осознания произвольного контроля различных психофизиологических функций и общего функционального состояния путём переключения реакций на внешние сигналы и саморегулирования с помощью установки (внутреннего чувства) и прогноза на основе субъективного образа (информационной модели) проблемной ситуации [1, 10]. Процесс биоуправления характеризуется активным и сознательным участием субъекта, его стремлением к саморегуляции, самообучаемости и самоконтролю, в результате чего улучшается понимание внутренних взаимосвязей физиологических и психологических процессов, их роли в организации и реализации БОС [3].

Неблагоприятное воздействие профессиональных факторов, острый и хронический стресс, превышающий адаптационные возможности человека, обычно являются причинами заболеваний, связанных с дисфункцией центральной и автономной нервной системы. В коррекции подобных патологических состояний не достаточно осознана польза сочетания традиционных методов лечения с биоуправлением. О необходимости применения БОС-терапии свидетельствуют современные научные работы, информирующие о её действенности при самых разнообразных заболеваниях, для снятия нервно-эмоционального напряжения, тревоги, депрессий, болей, улучшения процессов внимания, памяти, что в целом обеспечивает восстановление биоритмологических закономерностей в динамике пространственной электроэнцефалограммы (ЭЭГ), локализации и координации основных ритмов ЭЭГ и их поддиапазонов, симпатического баланса [8].

Известно, что расстройство функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) сопровождается изменением биоэлектрической активности головного мозга и перестройки паттерна электроэнцефалограммы. Модификация ЭЭГ приводит к нарушениям в состоянии ЦНС [14].

В клинике профессиональных болезней остаётся актуальным использование адекватных методик БОС, способных не только существенно дополнить арсенал при-

меняющихся лечебных средств, но и качественно улучшить восстановительное лечение больных, эффективность которого повышается с учётом нейрофизиологических и психологических последствий биоуправления.

Несмотря на большое количество работ, посвящённых применению альфа-тренинга для лечения аффективных расстройств, до настоящего времени вопрос об эффективности этого метода остаётся открытым. В нашем исследовании предпринята попытка оценки эффективности альфа-стимулирующего тренинга при лечении больных с нейроинтоксикацией, проявляющейся аффективными расстройствами, нарушениями функций памяти и внимания.

Целью исследования являлась оценка эффективности биоуправления по электромиограмме фронтальной группы мышц и ЭЭГ (альфа-тренинг) при лечении больных с нейроинтоксикацией, проявляющейся аффективными расстройствами.

**Методика.** Обследованы 50 пожарных, участвовавших в тушении пожара на Шелеховском кабельном заводе (1992 г.); возраст – от 33 до 50 лет ( $40,6 \pm 0,37$  года). У всех пожарных была диагностирована токсическая энцефалопатия. Пациентам основной (1-й) группы, состоящей из 20 человек, кроме общепринятой метаболической терапии, был проведён курс температурно-миографического и ЭЭГ-альфа-тренинга с использованием программного комплекса БОСЛАБ. Каждый сеанс состоял из сессий температурно-миографического и альфа-тренинга, по окончании которого осуществлялась музыкотерапия, способствующая освоению приёмов релаксации. Сеансы проводились один раз в день. Курс состоял в среднем из 10 лечебных сеансов. Для объективизации эффективности БОС-терапии исследовали группу сравнения (2-ая группа), в которую вошли 30 пожарных аналогичного возраста с диагнозом – токсическая энцефалопатия, – получавших лечение общепринятыми средствами метаболической фармакотерапии.

Применение нейробиоуправления подразумевало использование параметров определённого вида биоэлектрической активности головного мозга, отражающего микродинамику мозговых процессов, и это, в определённой степени, позволяло считать его альтернативной

технологией безмедикаментозного вмешательства в регуляторные функции мозга [11].

С целью коррекции головных болей напряжения, в основе патогенеза которых лежит хронический эмоциональный дистресс, проявляющийся аффективными расстройствами в сочетании с определёнными личностными и поведенческими особенностями и приводящий к напряжению перикраниальных мышц (в его основе лежит дисфункция лимбико-ретикулярной системы и дисбаланс ноци- и антиноцицептивной систем), использовали температурно-миографический тренинг.

Общепринятая фармакотерапия, использованная в 1-й и 2-й группах больных, включала трентал по 5 мл внутривенно капельно на 200 мл изотонического раствора натрия хлорида; 20% раствор пирацетама по 10 мл внутривенно; 1% раствор никотиновой кислоты по 2 мл внутримышечно; грандаксин по 50 мг 3 раза в день; витамин Е по 0,2 г 3 раза в день; поливитаминный комплекс Мульти-табс по 1 драже 3 раза в день; антидепрессанты по показаниям.

Обязательным компонентом лечебного комплекса была физиотерапия: транскраниальное воздействие переменным магнитным полем на левую теменную область по 20 мин ежедневно в течение 10 дней и массаж воротниковой зоны на протяжении 10 дней.

Для оценки эффективности терапии до и после лечебного курса проводилось экспериментально-психологическое исследование, включавшее следующие методики: “Счёт по Крепелину”, “Кольца Ландольта”, тесты на кратковременную образную и оперативную память, запоминание 10 слов по А.Р. Лурия; шкалы депрессии по В. Зунгу, реактивной и личностной тревожности по Спилбергеру-Ханину; СМЛ.

Электроэнцефалограммы записывали на компьютерном электроэнцефалографе DX – NT 32. V 19 (производитель “DX-Complexes” LTD, Харьков) по стандартной методике [5].

Оценка лечения проводилась с использованием четырёхбалльной шкалы: отсутствие эффекта – 0 баллов, незначительное улучшение – 1 балл, умеренное улучшение – 2 балла, выраженное улучшение – 3 балла. Индекс клинической эффективности определялся как средняя величина количества баллов в группе больных, получивших тот или иной комплекс лечения. Для углубленного анализа динамики жалоб у больных на фоне лечения определялся индекс выраженности церебральной симптоматики по трехбалльной шкале; индекс выраженности субъективных нарушений в группе до и после лечения определялся как средний групповой балл.

Применялись общепринятые методы вариационной статистики. Оценка достоверности статистических различий проводилась с помощью t-критерия Стьюдента; различия считались статистически достоверными при уровне вероятности 95%. Распределение считалось нормальным при соответствии эксцесса и асимметрии не >3 [4]. Расчеты проводились на персональном компьютере с использованием библиотеки статистики пакета “MS Excel 97, версия 7.0”. Сравнение относительных величин проводилось методом вычисления показателя отношения шансов (ОШ) и его доверительного интервала [9].

**Результаты.** Ведущими в клинической картине токсической энцефалопатии являлись психоорганические и

психовегетативные нарушения. Отмечались головные боли, головокружение, адинамия, слабость, снижение работоспособности; имели место резкие колебания в эмоциональной сфере, нарушения сна, ослабление памяти и понижение способности концентрировать внимание. Кроме того, токсическая нагрузка на организм пожарных усугублялась действием хронического психоэмоционального стресса, играющего немаловажную роль в формировании головных болей напряжения.

Патогенетическая направленность общепринятой терапии определялась наличием у пожарных нарушений церебральной гемодинамики, эмоционально-личностных и когнитивных расстройств, сопровождавшихся упорной цефалгией, частыми головокружениями, вестибулярными расстройствами, повышенной тревожностью, депрессией. Для коррекции этих нарушений использовались трентал, никотиновая кислота – вазоактивные препараты, обладающие антиоксидантным и антиагрегантным действием [2, 6, 12]. Для коррекции изменений процессов перекисного окисления липидов применялся витамин Е – препарат прямого антиоксидантного действия [2]. Наличие мнестико-интеллектуальных нарушений явилось показанием для включения в лечебный комплекс ноотропного препарата – пирацетама. Переменное магнитное поле при воздействии на структуру теменной доли доминантного полушария ведет к уменьшению эмоционально-волевых расстройств [7], а воротниковый массаж способствует рефлекторным путем улучшению церебральной гемодинамики [13].

При анализе фоновой ЭЭГ в обеих группах в 100% случаев до лечения были выявлены общемозговые изменения: у 60% – умеренные и у 40% – выраженные, характеризующиеся дезорганизацией ЭЭГ или наличием волн  $\delta$ - и  $\theta$ -диапазонов. На фоне умеренных или выраженных общемозговых изменений у 20% больных определялась очаговая патологическая активность височной локализации в виде часто повторяющихся пароксизмов высокоамплитудных медленных волн тета-диапазона или патологических комплексов “острая волна+медленная волна” с частотой 2/с. Кроме того, у 70% обследованных лиц была зарегистрирована дисфункция срединных структур головного мозга. Заинтересованность верхнестебельных структур наблюдалась в 50% случаев и проявлялась периодическими вспышками тета- и дельта-волн; у 20% больных выявлены пароксизмы высокоамплитудных гиперсинхронных альфа-волн, свидетельствующие о раздражении нижнестебельных образований головного мозга.

После проведения курса БОС-терапии в 1-й группе отмечено более частое нарастание альфа- и снижение бета-активности, чем во 2-й группе [ОШ=4,14 (2,2–7,5) и 3,22 (1,8–5,7) соответственно для альфа- и бета-волн]. Патологическая активность дельта- и тета-диапазонов практически не изменялась в обеих группах. Динамика индексов мощности основных волновых диапазонов ЭЭГ, приведенная в табл. 1, свидетельствует о достоверном нарастании альфа-активности ( $p < 0,05$ ).

После проведения альфа-стимулирующего тренинга зарегистрировано увеличение интенсивности биоэлектрической активности альфа-диапазона в правой лобной доле у 75% пожарных (в среднем на 41,8%); 14 человек научились повышать температуру кончика пальца ведущей руки до 90°F, что отражает улучшение перифериче-

ской вазодилатации сосудов, а также снижать уровень напряжения фронтальной мышечной группы до 1,5 мкВ.

У всех больных наблюдалось клиническое улучшение состояния. Динамика церебральных симптомов на фоне проводимого лечения представлена в табл. 2 и 3. Так, при лечении первым комплексом зарегистрирован достоверный регресс всех жалоб церебрального характера (табл. 2).

На фоне второго лечебного комплекса отмечалось достоверное субъективное улучшение памяти и работоспособности больных; имело место уменьшение головных болей, головокружения, улучшение сна (табл. 3).

В табл. 4 и 5 приведена динамика психологических показателей после курса терапии. До лечения в обеих группах регистрировалось снижение продуктивности, работоспособности, темпа психомоторной деятельности и концентрации внимания; долговременная память была ниже нормы. Анализ показателей, характеризующих личностную, реактивную тревожность и уровень депрессии, подтверждал наличие эмоционально-аффективных нарушений, высокий уровень эмоциональной неустойчивости, неадекватность самооценки, снижение активности психической деятельности, психомоторики, вегетативно-соматических функций, социальной активности у обследованных 1-й и 2-й групп. Основные пики в профилях СМИЛ располагались на 1, 2, 3, 6, 7, 8-й шкалах и были значительно выше границы нормативного разброса, указывая на выраженные психопатологические изменения и состояние хронической дезадаптации пожарных. После применения терапии в обеих группах наблюдалось достоверное увеличение продуктивности и концентрации внимания. Однако на фоне лечения комплексом, включавшим БОС-тренинг, кроме того, отмечалось достоверное увеличение объема зрительной, образной и долговременной памяти, снижение уровней депрессии и реактивной тревожности. Также выявлен достоверный регресс показателей 7-й (психастении), 8-й (шизоидности) шкал СМИЛ, что свидетельствует о снижении уровней эмоциональной напряженности, тревожности, нервозности, повышении самооценки, общей продуктивности и психологического комфорта больных.

При оценке эффективности лечения определялся индекс клинической эффективности (в баллах) по динамике показателей психологического исследования и церебральных симптомов. Индекс эффективности в 1-й группе равнялся  $3,05 \pm 0,10$ ; во 2-й –  $2,03 \pm 0,06$  (рис.). Достоверность различий этих показателей соответствовала  $p < 0,01$ .

Наибольший эффект первого комплекса проявлялся в улучшении психологических показателей эмоционального ряда, памяти и внимания. При использовании традиционного лечения эмоциональный фон практически не изменялся.

**Заключение.** Таким образом, анализируя полученные данные можно сделать вывод, что наиболее эффективным являлся лечебный комплекс, в состав которого, наряду с общепринятой терапией, входил БОС-тренинг; менее эффективным – комплекс № 2, включающий в себя только общепринятые средства. В результате проведенных исследований объективно подтверждено улучшение психологического и нейрофизиологического статусов больных с токсической энцефалопатией по-

сле применения биоуправления. Дальнейшим направлением наших исследований будет минимизация лекарственных воздействий при использовании БОС-терапии. Полученные нами данные свидетельствуют о перспективности применения биоуправления при профессиональных нейроинтоксикациях.

## BIOFEEDBACK IN TREATING OF THE FIRE FIGHTERS IN A POSTRONED PERIOD OF OCCUPATIONAL NEUROINTOXICATION

O.I. Shevtchenko, E.V. Katamanova, V.G. Kolesov

20 fire fighters have been examined with the aim to assess biofeedback efficiency according to an electromyogram of a frontal muscle group and alpha-stimulating training in the treatment of patients with the occupational neurointoxication. A control group consisted of 30 persons with the same diagnosis who were treated using a conventional medicamentous therapy. Clinical, neurophysiological and psychological efficiency of the biofeedback methods has been indicated, a positive dynamics of physiological indices in biofeedback process has been revealed. The perspectiveness of use of the biofeedback method in the occupational neurointoxication therapy has been grounded.

Таблица 1

**Динамика индексов (в %) основных и патологических ритмов ЭЭГ после лечения больных с профессиональной нейроинтоксикацией ( $M \pm m$ )**

| Ритмы ЭЭГ      | Комплекс № 1   |                  | Комплекс № 2   |                |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
|                | до лечения     | после лечения    | до лечения     | после лечения  |
| $\alpha$ -ритм | $46,9 \pm 4,0$ | $67,6 \pm 3,5^*$ | $44,1 \pm 3,5$ | $50,2 \pm 5,2$ |
| $\beta$ -ритм  | $29,3 \pm 2,7$ | $25,8 \pm 2,5$   | $26,7 \pm 2,7$ | $25,2 \pm 2,7$ |
| $\delta$ -ритм | $9,9 \pm 2,1$  | $12,1 \pm 2,5$   | $10,4 \pm 1,3$ | $11,7 \pm 1,5$ |
| $\theta$ -ритм | $8,6 \pm 2,9$  | $9,1 \pm 2,4$    | $9,0 \pm 1,5$  | $9,9 \pm 2,0$  |

## ЛИТЕРАТУРА

1. Василевский Н.Н. Современные проблемы экологической физиологии / Н.Н. Василевский. Л., 1984. 75 с.
2. Весельский И.Ш. Применение корректоров процессов перекисного окисления липидов и гемостаза в комплексном лечении больных с цереброваскулярными расстройствами / И.Ш. Весельский, А.В. Сонник // Журн. неврол. и псих. 1997. № 2. С. 53.
3. Джафарова О.А. Модель обучения и биоуправление / О.А. Джафарова, И.О. Изарова, Н.Ю. Иванова // Биоуправление-3: теория и практика. Новосибирск, 1998. С. 242–251.
4. Закс С. Статистическое оценивание: Пер. с нем. В.Н. Варыгина / С. Закс; под ред. Ю.А. Адгера, В.Г. Горского. М., 1976. 598 с.
5. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии) / Л.Р. Зенков. М., 2002. 135 с.
6. Ищенко М.М. Лечение вазоактивными и кардиотоническими средствами больных с начальными проявлениями неполноценности кровоснабжения мозга при окклюзирующих поражениях магистральных сосудов головы / М.М. Ищенко, А.Н. Дорогий, С.И. Нечай // Журн. неврол. и псих. 1991. № 1. С. 71–73.

Таблица 2

**Динамика церебральных жалоб  
в результате применения лечебного комплекса,  
включающего биологическую обратную связь (М±m)**

| Жалобы                       | Баллы      |               | Достоверность (р) |
|------------------------------|------------|---------------|-------------------|
|                              | до лечения | после лечения |                   |
| Головная боль                | 1,55±0,11  | 0,70±0,01     | <0,01             |
| Головокружение               | 0,90±0,10  | 0,35±0,02     | <0,01             |
| Нарушение сна                | 1,40±0,11  | 0,50±0,03     | <0,01             |
| Нарушение памяти             | 1,20±0,15  | 0,75±0,10     | <0,05             |
| Пониженная работоспособность | 0,95±0,12  | 0,50±0,08     | <0,05             |
| Раздражительность            | 1,20±0,15  | 0,45±0,02     | <0,01             |

Таблица 3

**Динамика церебральных жалоб  
в результате лечения  
общепринятым комплексом (М±m)**

| Жалобы                       | Баллы      |               | Достоверность (р) |
|------------------------------|------------|---------------|-------------------|
|                              | до лечения | после лечения |                   |
| Головная боль                | 1,39±0,09  | 0,60±0,11     | <0,01             |
| Головокружение               | 0,82±0,11  | 0,42±0,01     | <0,05             |
| Нарушение сна                | 1,35±0,09  | 0,53±0,10     | <0,01             |
| Нарушение памяти             | 1,07±0,11  | 0,64±0,04     | <0,05             |
| Пониженная работоспособность | 1,32±0,10  | 0,57±0,01     | <0,05             |
| Раздражительность            | 1,57±0,20  | 0,85±0,03     | —                 |

Таблица 4

**Динамика некоторых психологических показателей у пожарных на фоне лечения (М±m)**

| Психологические показатели                                   | Лечебный комплекс № 1 |             | Лечебный комплекс № 2 |             |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                                                              | 1                     | 2           | 1                     | 2           |
| Продуктивность внимания (количество правильно сложенных пар) | 91,1±2,13             | 101,9±1,15* | 83,4±2,84             | 105,2±2,32* |
| Коэффициент точности                                         | 368,7±15,3            | 421,6±11,4* | 233,3±12,68           | 614,5±12,4* |
| Зрительная образная память (количество образов)              | 9,1±0,12              | 10,6±0,15** | 8,7±0,59              | 10,5±1,55   |
| Оперативная память (баллы)                                   | 35,9±2,08             | 36,5±2,06   | 34,3±1,18             | 37,8±1,48   |
| Кратковременная вербальная память (количество слов)          | 8,1±0,36              | 8,5±0,32    | 8,0±0,33              | 8,4±0,24    |
| Долговременная память (количество слов)                      | 5,5±0,50              | 7,4±0,44*   | 5,8±0,46              | 6,7±0,34    |
| Уровень депрессии (баллы)                                    | 60,2±0,58             | 58,2±0,49*  | 61,4±2,70             | 61,6±2,67   |
| Уровень личностной тревожности (баллы)                       | 51,4±2,07             | 51,7±2,13   | 53,8±1,88             | 54,1±1,96   |
| Уровень реактивной тревожности (баллы)                       | 50,5±1,05             | 45,7±1,13*  | 50,8±2,63             | 50,8±2,24   |

Примечание. 1 – показатели до лечения; 2 – показатели после окончания терапии; \* – различия достоверны при  $p < 0,05$ , \*\* – различия достоверны при  $p < 0,01$ .

Таблица 5

**Изменение показателей СМИЛ пожарных на фоне проводимой терапии (М±m)**

| Шкалы СМИЛ (баллы) | Лечебный комплекс № 1 |            | Лечебный комплекс № 2 |           |
|--------------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----------|
|                    | 1                     | 2          | 1                     | 2         |
| L                  | 41,2±1,44             | 43,6±1,48  | 43,2±1,18             | 44,6±1,32 |
| F                  | 81,2±2,94             | 73,1±2,22* | 79,3±2,87             | 78,7±3,22 |
| K                  | 46,7±2,41             | 49,4±2,50  | 43,0±2,55             | 46,8±2,82 |
| 1 (Hs)             | 91,8±2,85             | 89,8±2,99  | 95,2±2,98             | 95,1±2,13 |
| 2 (D)              | 90,6±2,93             | 89,8±3,41  | 87,4±3,13             | 92,2±2,98 |
| 3 (Hy)             | 77,4±2,81             | 75,1±2,45  | 75,2±1,95             | 74,9±2,13 |
| 4 (Pd)             | 70,7±2,86             | 67,3±3,4   | 62,7±2,37             | 68,6±2,27 |
| 5 (Mf)             | 54,5±1,97             | 53,8±2,28  | 52,2±2,05             | 55,8±2,23 |
| 6 (Pa)             | 67,3±2,28             | 66,3±2,26  | 70,2±2,01             | 70,1±2,18 |
| 7 (Pt)             | 89,9±1,58             | 84,2±1,98* | 79,8±2,02             | 84,7±2,50 |
| 8 (Sc)             | 96,1±2,49             | 88,5±1,53* | 102,2±2,85            | 98,6±2,59 |
| 9 (Ma)             | 73,5±2,77             | 69,8±2,65  | 67,0±2,33             | 70,0±2,48 |
| 0 (Si)             | 64,8±1,89             | 62,4±2,26  | 64,9±2,54             | 67,1±1,87 |

Примечание. 1 – показатели до лечения; 2 – показатели после окончания терапии; \* – различия достоверны при  $p < 0,05$ .

7. Транскраниальная магнитная стимуляция при невротической депрессии / Н.Я. Стихина, Е.Б. Лысков, М.П. Ломарев и др. // Журн. невр. и псих. 1999. № 10. С. 26–29.
8. Суворов Н.Б. Биоуправление: ритмы кардиореспираторной системы и ритмы мозга / Н.Б. Суворов, Н.Л. Фролова // Биоуправление-4: теория и практика. Новосибирск, 2002. С. 35–44.
9. Флетчер Р. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины: Пер. с англ. / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. Вагнер. М., 1998. 352 с.
10. Шварц М. Современные проблемы биоуправления / М. Шварц // Биоуправление-3: теория и практика. Новосибирск, 1998. С. 91–102.
11. Штарк М.Б. Заметки о биоуправлении (сегодня и немного завтра) / М.Б. Штарк // Там же. С. 5–13.
12. Шток В.Н. Фармакотерапия в неврологии / В.Н. Шток. М., 2000. С. 106–109.
13. Ясногородский В.Г. Справочник по физиотерапии / В.Г. Ясногородский. М., 1992. С. 162–165.
14. Rozenfeld J.P. // Biofeedback and Self-Regulations. 1996. Vol. 20. № 3. P. 299–300.