

УДК 612.821:616.8-057]:612.017.2]

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИНАУРАЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПРОЦЕССЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ КОРАБЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

© 2008 г. С. Э. Асташко, \*В. Н. Сысоев

Войсковая часть 45707,

\*Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург

С целью оптимизации психофизиологического сопровождения профессиональной адаптации молодого пополнения матросов срочной службы, прибывших в экипажи после учебных отрядов, исследовали эффективность применения метода бинауральной синхронизации работы полушарий мозга (БСМ). Использовали сессии, предназначенные для преодоления тревожности и повышенного возбуждения: бинауральные биения 7, 14 и 21 Гц, организованные на несущих частотах 257 плюс 236 Гц (на левое ухо) и 250 плюс 243 Гц (на правое ухо), в сочетании с «розовым» шумом. Установлено, что применение 10 ежедневных сеансов БСМ продолжительностью по 20 минут в течение первого месяца пребывания в подразделении способно компенсировать неблагоприятные изменения у матросов с низкой нервно-психической устойчивостью и снизить психофизиологическую стоимость их деятельности. При этом существует целесообразность повторного проведения БСМ через 3 месяца службы.

**Ключевые слова:** профессиональная адаптация, психофизиологическое сопровождение, бинауральная синхронизация работы полушарий мозга, нервно-психическая устойчивость.

Данные комплексного социально-психологического изучения и психофизиологического обследования молодежи призывного возраста свидетельствуют о наличии негативных тенденций в ее социальных, индивидуально-психологических и физиологических характеристиках [1–3]. Это является причиной снижения физической работоспособности, низкой устойчивости к стрессовым факторам и отрицательно отражается на успешности военно-профессиональной адаптации [4–6].

Ухудшение психофизиологических характеристик молодежи, с одной стороны, и повышение требований военной службы к функциональному состоянию (ФС) организма — с другой, определяют необходимость совершенствования способов его психофизиологической коррекции [7, 8].

Одним из самых эффективных способов организации электрических колебаний мозга и связанных с ними психофизиологических состояний, одновременно обеспечивающих высокую синхронизацию обоих полушарий, является метод бинауральной синхронизации работы мозга. При прослушивании звуков близкой частоты по разным каналам (правому и левому) человек ощущает так называемые бинауральные биения, или бинауральные ритмы.

Например, когда одно ухо слышит чистый тон с частотой 200 колебаний в секунду, а другое — чистый тон с частотой 204 колебания, полушария человеческого мозга начинают работать вместе, и в результате он «слышит» биения с частотой  $204 - 200 = 4$  колебания в секунду, но это не реальный внешний звук, а «фантом». Эта разница, воспринимаемая мозгом, именуется бинауральным колебанием. Колебание рождается в мозге человека только при сложении электромагнитных волн, идущих от двух синхронно работающих полушарий. Установлено, что, накладывая бинауральные ритмы друг на друга в несколько «слоев», можно формировать ритмическую активность мозга в необходимом направлении и таким образом вызывать у человека соответствующую картину ЭЭГ, а вместе с ней и состояния, которому свойственна эта картина [9]. Новый тон, представляющий разницу тонов, подаваемых в левое и правое ухо, появляется вследствие аудиторного ответа ствола мозга, возникающего в верхнем овальном ядре (*nucleus olivarius superior*) каждого полушария. Пульсация возникает в результате взаимодействия двух исходящих из противоположных ушей афферентных аудиторных импульсов, частота которых ниже 1 000 Гц и различие в 1–30 Гц. Тон различия ощущается как две волны, находящиеся в фазе или в противофазе в пределах верхних овальных ядер.

В литературе [9, 10] описано воздействие ряда частот, формируемых в процессе бинауральной синхронизации. Кроме того, существен-

ное значение имеют несущие частоты, на которых формируются бинауральные биения, которые также вносят определенный вклад в формирование состояний организма. Например, диапазон частот до 150 Гц включает в себя резонансные частоты внутренних органов, поэтому бинауральные биения в дельта-диапазоне, организованные на несущих до 150 Гц, могут подавлять метаболические процессы. Бинауральные биения в дельта-диапазоне, организованные на несущих от 150 до 500 Гц, могут подавлять ментальные функции. Соответственно бинауральные биения в бета-диапазоне ЭЭГ на тех же несущих будут ускорять метаболические процессы и активировать сознательную активность.

В наших исследованиях мы использовали сессии, предназначенные для преодоления тревожности и повышенного возбуждения: бинауральные биения 7, 14 и 21 Гц, организованные на несущих частотах 257 плюс 236 Гц (на левое ухо) и 250 плюс 243 Гц (на правое ухо), в сочетании с «розовым» шумом, продолжительностью воздействия 20 минут.

**Материал и методы**

Исследование включало 7 этапов. Первый этап проводили по прибытии молодого пополнения в экипажи одновременно с углубленным медицинским обследованием в течение первой недели пребывания. По результатам первичного обследования выделяли «группу риска». Основными критериями для отнесения матросов к этой группе являлись: низкий уровень нервно-психической устойчивости (НПУ), который определяли по методике «Прогноз», низкие показатели резервных возможностей кардиореспираторной системы (определяли по показателю индекса функциональных изменений – ИФИ), предельная величина функционального напряжения адаптивных механизмов (по индексу Богомазова). Последующие этапы исследования (со второго по седьмой) проводили в конце каждого месяца службы в месте расположения экипажей и в медицинском пункте в вечернее время (с 17 до 21 часа). Сеансы бинауральной синхронизации работы полушарий мозга (БСМ) проводились в будние дни по согласованию с командирами подразделений в расположении части 18 до 21 часа. Объем исследований представлен в таблице.

При проведении первоначального психофизиологического обследования молодого пополнения на основании результатов, полученных по указанным выше методикам, испытуемых разделили на следующие группы:

1. Группа сравнения, которую составили матросы с удовлетворительным уровнем НПУ и допустимыми значениями ИФИ и индекса Богомазова.

2. Контрольная группа – военнослужащие с низкими показателями по указанным методикам.

3. Группа коррекции – военнослужащие с низкими показателями по указанным методикам, которым проводили 2 курса БСМ из 10 сеансов в конце 1-го

и 3-го месяцев пребывания в части (см. таблицу).

**Показатели уровня нервно-психической устойчивости, индекса функциональных изменений и индекса Богомазова в группах испытуемых (X ± m)**

№ п/п	Группа	Показатель		
		Нервно-психическая устойчивость, баллы	Индекс функциональных изменений, усл. ед.	Индекс Богомазова, усл. ед.
1	Коррекции (n=21)	29,1 ± 3,6	54,8 ± 1,3	3,61 ± 0,72
2	К о н т р о л ь н а я (n=20)	28,7 ± 3,5	55,2 ± 1,4	3,69 ± 0,77
3	Сравнения (n=34)	22,4 ± 2,9*	67,7 ± 2,1*	3,24 ± 0,69

*Примечание.* Звездочкой помечены статистически значимые изменения показателей между 1 и 3, а также между 2 и 3 группами (p < 0,05).

**Результаты исследования**

При анализе динамики показателей вегетативного компонента функционального состояния организма у групп испытуемых отмечены следующие особенности. У группы сравнения значения ИФИ, характеризующего величину функционального напряжения, колебались от (3,41 ± 0,53) до (3,0 ± 0,48) усл. ед., оставаясь при этом в диапазоне допустимых изменений. Значения этого показателя у контрольной группы были статистически значимо (p < 0,05) хуже на протяжении всех этапов исследования. У группы коррекции определялось существенное улучшение ИФИ к окончанию второго месяца пребывания в части, сменившееся увеличением его значений к четвертому этапу измерений. После проведения повторного курса БСМ определялось постепенное снижение его величины. В конце исследования определяются статистически значимые (p < 0,05) различия по этому показателю между контрольной группой и группой сравнения (рис. 1).



Рис. 1. Индекс функциональных изменений на этапах исследования

Выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между группой сравнения и группами коррекции и контроля в фоновых значениях индекса Богомазова, характеризующего состояние функциональных резервов кардиореспираторной системы. У группы сравнения значения этого показателя были выше на всем протяжении исследования, колебались в диапазоне пограничного состояния и имели тенденцию к росту. У контрольной группы и группы коррекции величина индекса находилась в диапазоне неудовлетворительного состояния резервных возможностей в начале исследования. Определена тенденция к возрастанию этого показателя на последних этапах исследования, причем более выраженная у группы коррекции, особенно после вторичного применения курса БСМ (рис. 2).

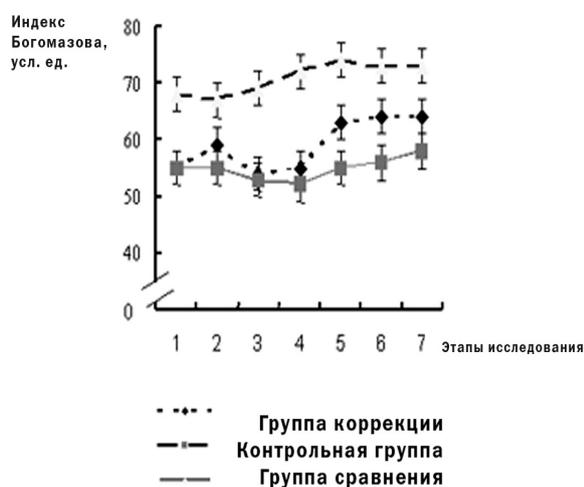


Рис. 2. Индекс Богомазова на этапах исследования

У группы сравнения величина показателя сердечной деятельности, рассчитывавшегося по результатам пробы Руфье, постепенно снижалась от ( $7,12 \pm 0,19$ ) усл. ед. на первом этапе исследования (оценка «хорошо»), до ( $4,87 \pm 0,29$ ) усл. ед. при последнем исследовании (оценка «отлично»), изменения оказались статистически значимыми ( $p < 0,05$ ). У двух других групп подобная динамика выявлена на уровне тенденции.

Индекс Кердо (ИК), определяющий выраженность «симпатических» влияний на сердце, вначале имел положительное значение и возрастал до четвертого этапа исследования во всех группах, что указывает на преобладание тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. При последнем измерении его величина оказалась отрицательной для групп сравнения и коррекции: ( $-5,50 \pm 1,36$ ) и ( $-2,65 \pm 1,56$ ) усл. ед. соответственно. У контрольной группы снижение величины ИК было статистически незначимо и определялось на уровне тенденции. По показателю индекса Риды отмечается более выраженная амплитуда колебаний показателей основного обмена у контрольной группы в процессе военно-профессиональной адаптации.

Для характеристик состояния психических про-

цессов (внимание, память, мышление) статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия не определены.

Подвижность нервных процессов в зрительной сенсорной системе (оценивалась по величине критической частоты слияния световых мельканий – КЧСМ) практически не менялась на протяжении всего времени динамического наблюдения.

Особенности изменений показателей теста «Реакция на движущийся объект» (РДО) позволили оценить динамику баланса процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Снижение количества точных реакций на первом этапе в конце исследования, при увеличении числа запаздывающих реакций и снижении количества преждевременных указывает на увеличение силы процессов торможения при снижении силы возбуждения, особенно выраженного у группы коррекции. При этом средняя арифметическая величина отклонения по тесту РДО изменялась незначительно на этапах исследования и к его окончанию оказалась примерно на том же уровне, что и в начале. Межгрупповых различий по этим показателям теста не выявлено. Средняя алгебраическая величина отклонения возрастала при втором и третьем измерении, затем постепенно снижалась, оставаясь значимо выше своего исходного значения, что также указывает на сдвиг баланса нервных процессов в сторону преобладания силы торможения. Величина дисперсии среднеарифметического отклонения постепенно снижалась, свидетельствуя о стабилизации результатов теста.

Наиболее существенно различаются показатели психического состояния и некоторых личностных особенностей. У военнослужащих группы коррекции и контрольной группы оказались выше фоновые величины реактивной тревоги (РТ) и личностной тревожности (ЛТ), которые хотя и снижались к окончанию исследования, но оставались значимо больше ( $p < 0,05$ ) аналогичных показателей у военнослужащих группы сравнения.

Высокий уровень НПУ обусловил и исходно большие показатели баланса вегетативной системы (БВС): ( $1,57 \pm 0,86$ ) усл. ед. у военнослужащих контрольной группы и группы коррекции и ( $0,22 \pm 0,13$ ) усл. ед. у группы сравнения. Величина БВС снижалась к последнему этапу исследования, однако у контрольной группы она оставалась значимо ( $p < 0,05$ ) выше, чем у остальных групп. Обращает на себя внимание тот факт, что у группы коррекции уровень БВС на втором – четвертом этапах исследования статистически не отличался ( $p < 0,05$ ) от такового, определявшегося для группы с хорошей НПУ (рис. 3).

Значимые различия ( $p < 0,05$ ) определялись и для таких характеристик психического состояния, как «Показатель концентричности-эксцентричности» (КЭ) и «Показатель баланса личностных свойств» (БЛС) (см. рис. 3). Контрольной группе

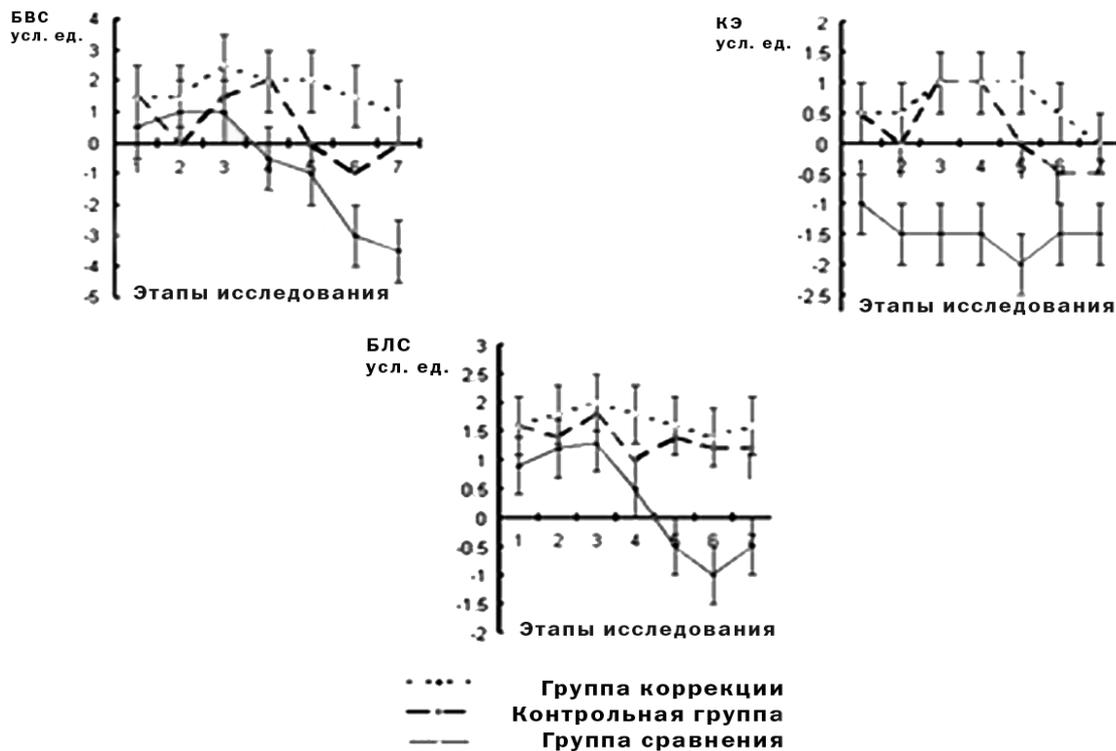


Рис. 3. Показатели психического состояния у групп матросов в процессе исследования (по результатам теста М. Люшера)

оказалась присущей более выраженная эксцентричность, которая постепенно возрастала в процессе военно-профессиональной адаптации. Это может свидетельствовать о более выраженном интересе матросов, отнесенных к этой группе, к окружающей среде как источнику получения помощи. Этот интерес «не угасал» до последнего этапа исследования, что может указывать на незавершенность процесса социально-психологической адаптации к условиям воинской службы. Для группы коррекции подобная динамика оказалась нехарактерной. К седьмому этапу исследования величина КЭ этой группы практически не различалась ( $p < 0,05$ ) с величиной КЭ матросов группы сравнения.

У контрольной группы и группы коррекции оказались менее сбалансированными личностные свойства по сравнению с группой сравнения (см. рис. 3) как в начале исследования, так и на его протяжении.

**Выводы**

1. У матросов с низкой нервно-психической устойчивостью определяется более выраженная амплитуда колебаний показателей функций всех уровней функционального состояния, при этом наибольшие ее значения присущи показателям физиологических функций. У этих лиц в начале процесса адаптации в большей степени выражены влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы. Этот факт может свидетельствовать о более высокой психофизиологической цене адаптации к условиям военно-профессиональной деятельности.

2. В зависимости от уровня нервно-психической

устойчивости определяются существенные различия как по величине, так и по особенностям динамики в процессе военно-профессиональной адаптации со стороны некоторых личностных свойств (личностная тревожность) и характеристик психического состояния (вегетативный баланс, показатель баланса личностных свойств, показатель концентричности-эксцентричности).

3. Применение метода бинауральной синхронизации работы мозга (10 ежедневных сеансов продолжительностью по 20 минут) в течение первого месяца пребывания в подразделении способно компенсировать неблагоприятные изменения у матросов с низкой нервно-психической устойчивостью и снизить психофизиологическую стоимость их деятельности. При этом существует целесообразность повторного проведения БСМ через 3 месяца службы.

**Список литературы**

1. Боченков А. А. Совершенствование психофизиологического сопровождения учебного процесса в Военно-медицинской академии / А. А. Боченков, А. Г. Маклаков, Ю. И. Погодин // Актуальные проблемы психофизиологического сопровождения учебного процесса в военно-учебных заведениях : тезисы докл. науч. конф. — СПб. : ВМедА, 2002. — С. 17–20.
2. Васильков А. М. Психофизиологическое сопровождение профессиональной деятельности специалистов ВМФ / А. М. Васильков, В. К. Сименцов // Актуальные вопросы психофизиологического обеспечения боевой подготовки специалистов Вооруженных Сил Российской Федерации : тезисы докл. науч. конф. — СПб. : ВМедА, 178 НПЦ ГШ ВС РФ, 2000. — С. 27–29.

3. Литвинцев С. В. Методологические аспекты оценки нервно-психической устойчивости военнослужащих / С. В. Литвинцев, С. В. Чермянин, А. Г. Маклаков // Морской медицинский журнал. — 1997. — № 3. — С. 5–8.

4. Лобзин Ю. В. Психофизиологические и социальные аспекты коррекции и реабилитации военнослужащих / Ю. В. Лобзин // Актуальные проблемы психофизиологической коррекции функционального состояния военнослужащих : тезисы докл. науч. конф. — СПб. : ООО «ФАРМиндекс», 2001. — С. 3–6.

5. Новиков В. С. Теоретические и прикладные основы профессионального психологического отбора военнослужащих / В. С. Новиков, А. А. Боченков — СПб. : ВМедА, 1997. — 187 с.

6. Новиков В. С. Психофизиологическое обоснование проблемы коррекции и реабилитации участвовавших в боевых действиях военнослужащих / В. С. Новиков, А. А. Боченков, С. В. Чермянин // Военно-медицинский журнал. — 1997. — № 3. — С. 53–57.

7. Одинак М. М. Неврологические аспекты дизадаптационных нарушений у молодых лиц в начальный период военной службы / М. М. Одинак, А. Е. Архангельский, П. А. Коваленко и др. // Военно-медицинский журнал. — 1998. — № 3. — С. 22–26.

8. Савченко С. В. Психофизиологическая диагностика и коррекция психосоматических нарушений у военнослужащих / С. В. Савченко, В. Н. Сысоев. — СПб. : Политехника-сервис, 2004. — 100 с.

9. Siever D. The Rediscovery Of Audio-Visual Entrainment Technology / D. Siever. —Edmonton, Alberta, Canada : Comptronic Devices Limited, 2000. — 116 p.

10. Mann J. Awakening Mind I (Creating sound and light sessions on advanced programmablemind machines) / J. Mann. — USA : Enlightened Enterprises, 2005. — 92 p.

#### EFFICIENCY OF BINAURAL SYNCHRONIZATION OF CEREBRAL HEMISPHERES WORK IN PROCESS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL SUPPORT OF PROFESSIONAL ADAPTATION OF SHIP SPECIALISTS

S. E. Astashko, \*V. N. Sysoev

*Troop Unit 45707,*

*\*Military-Medical Academy named after S. M. Kirov, Saint-Petersburg*

With the goal of optimization of psychophysiological support of professional adaptation of young recruits — sailors of obligated service who came to their crews after training detachments, we studied efficiency of application of the method of binaural synchronization of cerebral hemispheres work (BSCH). Sessions destined for management of anxiety and high excitement were used: binaural beats 7, 14 and 21 hz, arranged on carrier frequencies 257 plus 236 hz (on the left ear) and 250 plus 243 hz (on the right ear) in combination with pink noise. It has been established that application of 10 everyday BSCH sessions with duration 20 minutes during the first month of stay in the crews could compensate unfavorable changes in sailors with low neuropsychic stability and to reduce psychophysiological cost of their activity. BSCH reperformance is expedient in 3 months of service.

**Key words:** professional adaptation, psychophysiological support, binaural synchronization of cerebral hemispheres work, neuropsychic stability.

#### Контактная информация:

*Сысоев Владимир Николаевич* — доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры военной психофизиологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова  
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6  
Тел. (812) 542-46-05  
E-mail: vnsiy@mail.ru

Статья поступила 09.04.2008 г.