

ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ОПЕРАТОРОВ

Корнилова А. А.¹, Махинов В. А.², Сысоев В. Н.³

¹Филиал Военной академии тыла и транспорта, г. Санкт-Петербург

²Медицинское учреждение здравоохранения «Подпорожская ЦРБ», г. Подпорожье

³Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург

Оценивали эффективность использования метода транскраниальной электростимуляции головного мозга для коррекции функционального состояния организма операторов. Обследован 71 человек. Использован комплекс методик, позволяющих оценить состояние физиологического и психофизиологического уровней функционального состояния организма и актуальное психическое состояние. Доказано, что курсовое применение транскраниальной электростимуляции эндорфинных структур мозга оказывает стойкое положительное влияние на физиологические и эмоционально-аффективные показатели функционального состояния организма операторов. После проведения курса процедур улучшились работоспособность, самочувствие, активность, настроение, снизились усталость, конфликтность, ситуативная и личностная тревожность. Применение курса транскраниальной электростимуляции головного мозга способствует сохранению профессиональной работоспособности операторов за счет снижения тонуса симпато-адреналовой системы, что, в свою очередь, снижает физиологическую цену деятельности и оптимизирует уровень функционирования нервной системы. Сделан вывод о возможности использования этого метода для восстановления профессиональной работоспособности операторов.

Ключевые слова: транскраниальная электростимуляция, функциональное состояние, операторы, профессиональная работоспособность, актуальное психическое состояние, ритмокардиограмма.

BRAIN TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION AS A METHOD OF OPERATORS FUNCTIONAL STATE CORRECTION

Kornilova A. A.¹, Makhinov V. A.², Sysoev V. N.³

¹Military Academy of Logistics and Transport Filial, St. Petersburg

²Medical Health Care Institution "Podporozhsky CRH", Podporozhye

³Military Medical Academy named after Kirov, St. Petersburg

Evaluation the effectiveness of the of brain transcranial electrical stimulation method to correct the functional state of operators was carried. The study included 71 people. A set of techniques was used to evaluate the state of physiological and psycho-physiological levels of functional state of the organism, and current mental state. We prove that the rate of transcranial electrostimulation endorphinergic brain structures has sustained positive effects on the physiological and emotional-affective indicators of operators functional state. The improvement of performance, mood, activity, mood, decreased fatigue, conflict, situational anxiety and trait anxiety after a course of treatments was obtained. The brain transcranial electrostimulation rate application contributes to the preservation of professional health operators by reducing the the sympathetic-adrenal system tone, which in turn lowers the price of the physiological activity and optimizes the functioning of the nervous system. It is concluded that the possibility of using this method to restore the operators professional capability.

Keywords: transcranial electrical stimulation, functional status, operators, professional performance, the current mental state, ritmokardiogramma.

Введение. В настоящее время необходимость создания системы коррекции измененного функционального состояния операторов, обеспечивающей поддержание работоспособности на высоком уровне, обусловлена усложнением характера и условий операторской деятельности, повышенными требованиями к состоянию здоровья человека. Медицинские службы отдельных видов Вооруженных Сил, а также гражданских ведомств

достаточно эффективно используют различные комплексы методов, направленные на сохранение, восстановление и повышение уровня профессиональной работоспособности. Использование методов психофизиологической коррекции позволяет нормализовать функциональное состояние организма и восстанавливает уровень профессиональной работоспособности операторов [1, 4, 5, 7, 8]. Однако проблема сохранения и восстановления работоспособности специалистов операторского профиля еще далека от своего решения.

Высокая цена ошибочных действий, специфические условия обитаемости, особенности профессиональной деятельности операторов обуславливают необходимость исследования закономерностей изменения функционального состояния организма и разработку методов сохранения и восстановления профессиональной работоспособности.

Доказано, что при различных профессиональных нагрузках, содержание бета-эндорфинов (БЭ) в ряде церебральных структур снижается [2, 3]. Работами В. П. Лебедева и соавт. было убедительно доказано, что транскраниальная электростимуляция головного мозга (ТЭС) у практически здоровых людей повышает концентрацию БЭ как в ликворе, так и в крови в несколько раз [2, 6, 9, 10]. На этом основании было сделано предположение о возможности использования метода ТЭС как одного из способов коррекции ФС организма операторов, испытывающих значительные профессиональные нагрузки.

Целью исследования явилась оценка эффективности использования метода ТЭС для коррекции психофизиологического состояния операторов.

Материал и методы. Объектом исследования явились операторы (n=71), мужчины в возрасте от 28 до 44 лет.

Испытуемые были разделены на две группы – основную (34 человека) и контрольную (37 человек). В основной группе сразу после рабочей смены проводили курс ТЭС. Для проведения ТЭС использовали аппарат «Доктор ТЭС» (Трансаир-03), изготовленный в соответствии с требованиями ТУ 9444-008-44333151-2009 и признанным годным для эксплуатации (сертификат соответствия № РОСС RU ME01.ВО5251). Курс состоял из 10 ежедневных сеансов продолжительностью по 30 минут каждый. В контрольной группе накладывали электроды, но саму электростимуляцию не проводили. Контрольное обследование проводили после десятой процедуры ТЭС. Оценку отсроченных результатов действия ТЭС проводили через один и три месяца после десятикратного курсового применения.

Обследование проводили с использованием автоматизированного рабочего места АРМ «Отбор» (Россия) и комплекса методик, позволяющих оценить состояние физиологического и психофизиологического уровней функционального состояния (ФС) организма, также актуальное психическое состояние.

Определяли следующие показатели: возраст (В); рост (Р); вес (МТ); артериальное давление – систолическое (САД), диастолическое (ДАД), пульсовое (ПД); частоту сердечных сокращений (ЧСС), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), частоту дыхания (ЧДД). По указанным показателям рассчитывали следующие интегральные физиологические индексы: индексы Рида (ИР), Робинсона (ИРд), Кердо (ИК), Стара (ИС). Для оценки состояния адаптационных механизмов рассчитывали величину индекса функциональных изменений (ИФИ). В качестве методик для оценки резервных возможностей кардиореспираторной системы использовали нагрузочные пробы с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генча). Вынесение заключения о функциональном состоянии кардиореспираторной системы (ФСкрс) осуществляли по формуле Богомазова. Проводили ритмокардиографическое исследование (РКГ).

Для оценки психофизиологического уровня ФС использовали методику оценки латентного времени сложной сенсомоторной реакции (ССМР) и методику «Реакция на движущийся объект» (РДО).

Для оценки актуального психического состояния были применены второй субтест полного теста Люшера, методика самооценки состояния САН и опросник Спилберга – Ханина.

Результаты. По показателям ФС организма физиологического уровня было определено, что статистически значимыми ($p < 0,05$) результатами влияния курсового применения ТЭС явилось снижение показателя ИР у основной группы испытуемых. Выявленное снижение ИР указывает на уменьшение величины основного обмена, что, в свою очередь, может свидетельствовать о постепенном снижении тонуса симпатoadrenalовой системы и характеризует нормализацию баланса симпатических и парасимпатических регуляторных влияний на функции в организме (рис. 1).

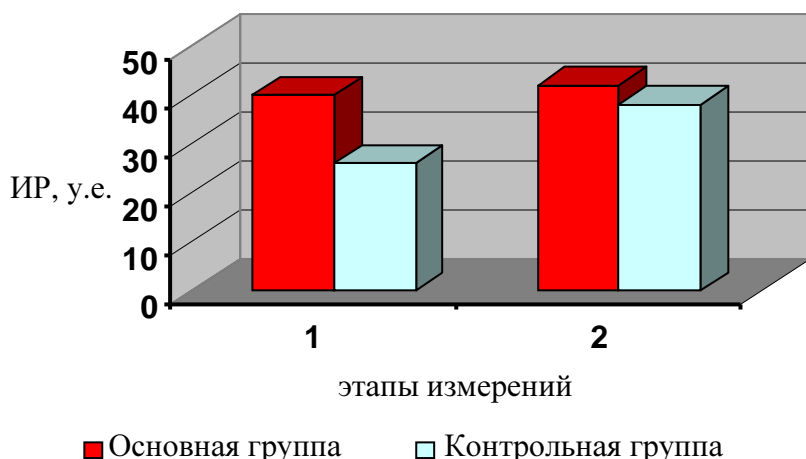


Рис.1. Индекс Рида на этапах до (1) и после(2) курса ТЭС

Установленный научный результат подтверждается данными РКГ. В спектрограмме, полученной при проведении РКГ, наиболее существенно выражено увеличение мощности высокочастотной составляющей кардиоритма у основной группы, что характеризует снижение влияния на сердечный ритм симпатической нервной системы. В контрольной группе тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы оставался практически неизменным (рис.2 А). Индекс вегетативного баланса (LF/HF) в основной группе сдвигался в сторону преобладания парасимпатических влияний, в контрольной группе оставался практически неизменным (рис.2 Б).

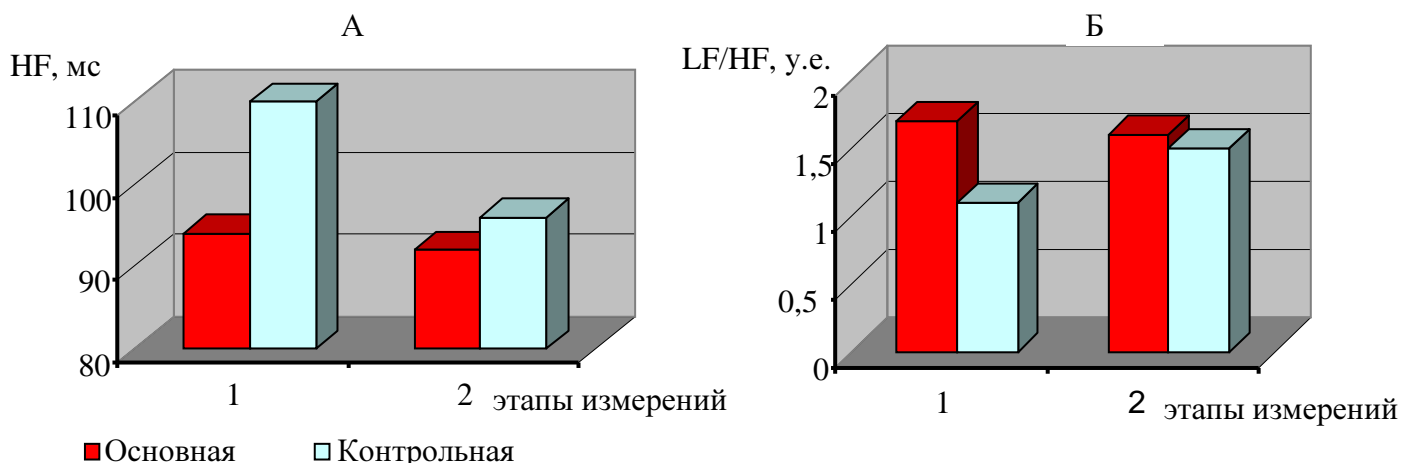


Рис.2. Высокочастотная составляющая кардиоритма (HF) и индекс вегетативного баланса LF/HF на этапах измерений

Статистически значимых различий в изменениях психофизиологических показателей ФС организма между основной и контрольной группами выявлено не было. У основной группы определялись тенденции к уменьшению латентного времени ССМР и смещению баланса нервных процессов (тест «РДО») от преобладающего торможения ближе к балансу.

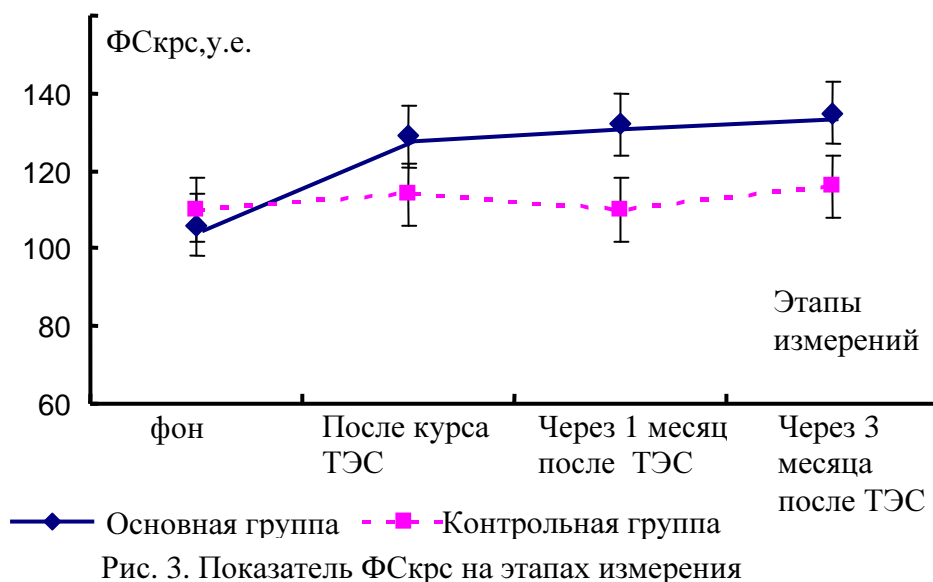
Статистически значимыми ($p < 0,05$) результатами влияния курса ТЭС на показатели актуального психического состояния испытуемых основной группы явилось снижение показателей тревоги и усталости по тесту Люшера на 14,3 %, снижение ситуативной и личностной тревожности по тесту Спилбергера – Ханина на 16,1 % и 5,8 % соответственно; повышение работоспособности по тесту Люшера на 13,7 %, повышение показателей самочувствия, активности, настроения по тесту САН соответственно на 21,4 %, 8,2 % и 11,5 %.

Оценка эффекта вклада плацебо (контрольная группа) выявила тенденцию к улучшению показателя настроения по тесту САН.

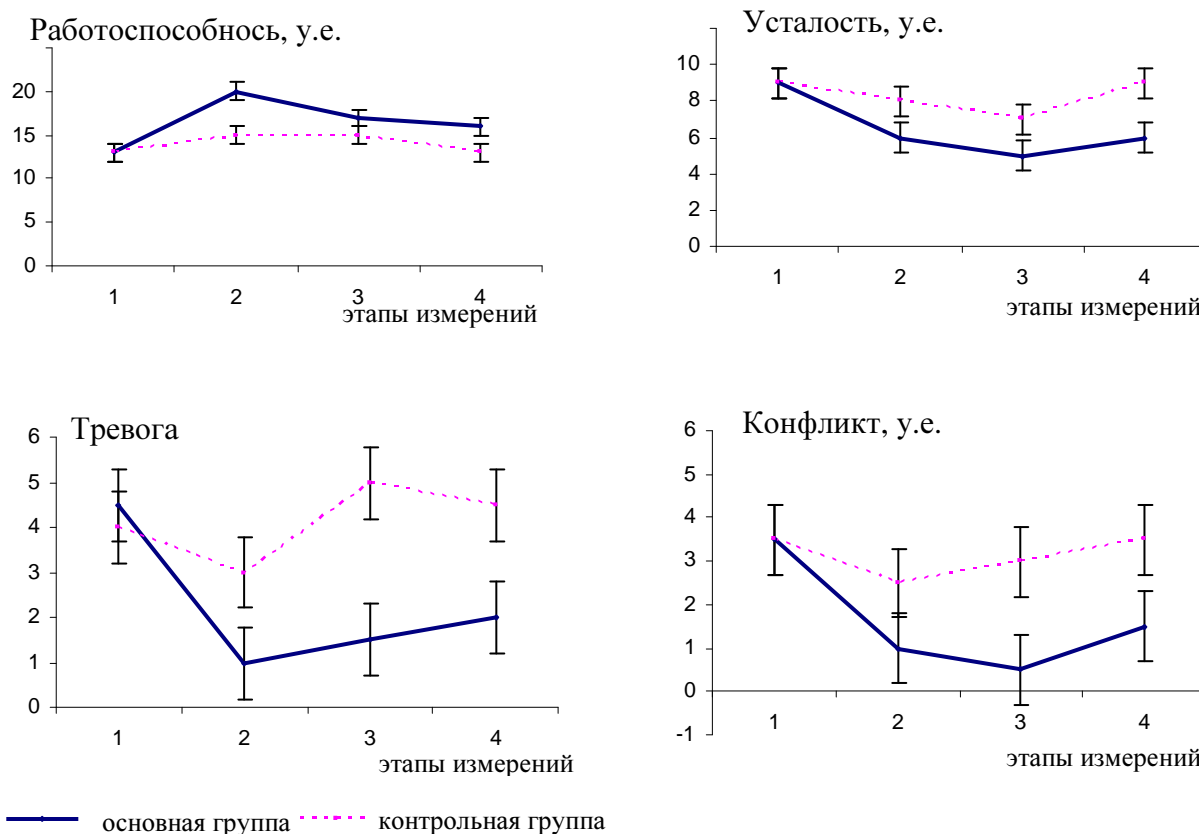
Для оценки отсроченных результатов влияния курсового применения ТЭС на состояние систем кровообращения и внешнего дыхания анализировали динамику показателей этих систем относительно исходного уровня через один и три месяца после курса ТЭС и плацебо.

Выявлено статистически значимое ($p < 0,05$) улучшение ряда показателей как после курса ТЭС, так и после плацебо. Анализ отдельных характеристик состояния систем кровообращения и внешнего дыхания показал статистически значимое ($p < 0,05$) улучшение результата пробы Генча в основной группе и через месяц и через три месяца после курса ТЭС. Исходный уровень этого показателя составил $34,2 \pm 2,9$ с, что соответствовало «допустимому напряжению» регуляторных систем. Через три месяца он повысился до $40,8 \pm 3,1$ с, что интерпретировалось как «отсутствие напряжения» регуляторных систем. Следствием этого стало статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение показателя ФСкрс от $106 \pm 10,1$ у.е. до курса ТЭС до $135 \pm 12,4$ у.е. по истечению трех месяцев (рис.3). В обоих случаях данные значения показателей интерпретировались как «отсутствие напряжения» регуляторных систем. В контрольной группе через три месяца после плацебо воздействия статистически значимых ($p < 0,05$) изменений выявлено не было.

Через три месяца после курса ТЭС и плацебо статистически значимые ($p < 0,05$) изменения относительно исходного уровня выявлены только в опытной группе по показателю диастолического артериального давления. Исходный уровень этого показателя составил $75 \pm 3,8$ мм рт. ст., а через 3 месяца после ТЭС его значения были равны $65 \pm 4,4$ мм рт. ст., что в обоих случаях интерпретировалось как «отсутствие напряжения» регуляторных систем.



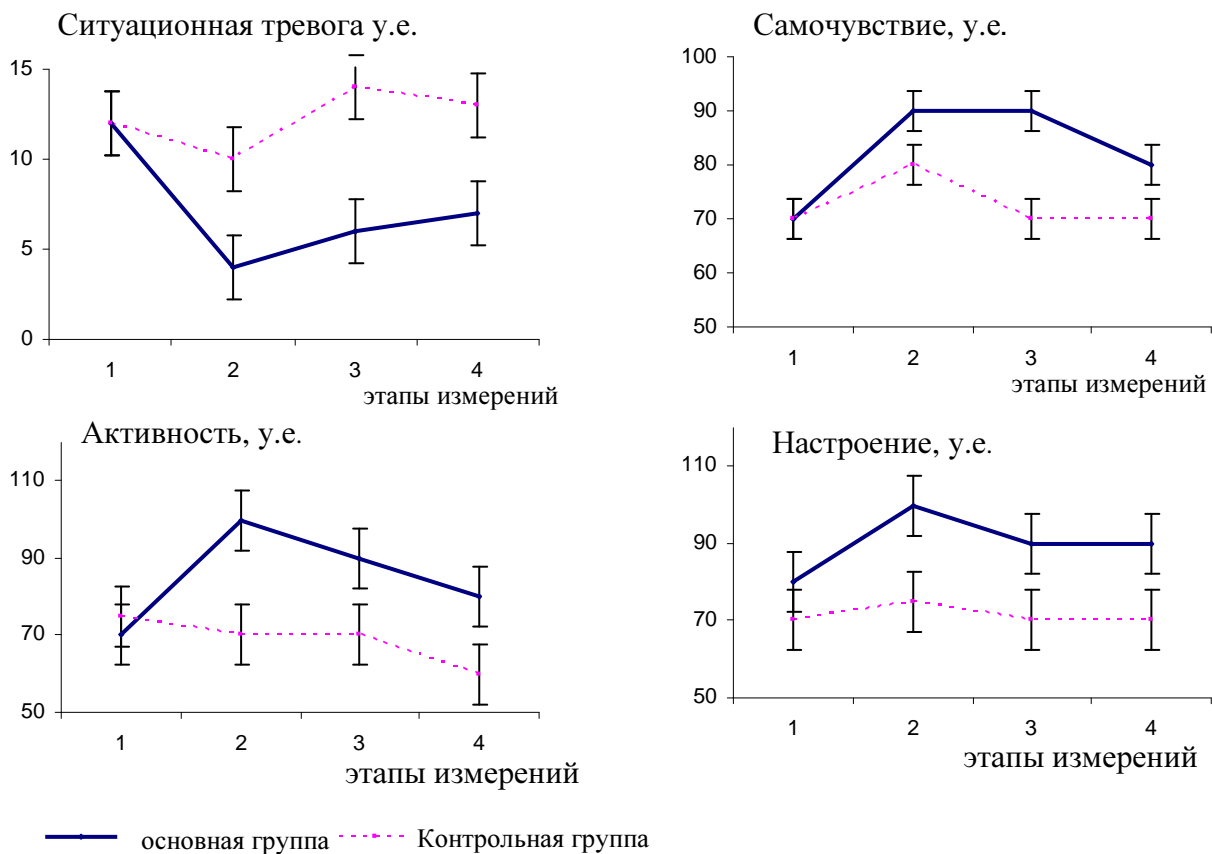
Через три месяца после курсового применения ТЭС статистически значимое (от $p < 0,05$) улучшение показателей актуального психического состояния испытуемых опытной группы, наблюдавшееся непосредственно после курса, сохранилось. В группе показателей, характеризующих субъективную самооценку испытуемых опытной группы, сохранились статистически значимые положительные изменения относительно исходного уровня по показателям работоспособности ($p < 0,05$), тревоги ($p < 0,01$) и усталости ($p < 0,01$) (по тесту Люшера, рис. 4). Определено статистически значимое ($p < 0,05$) снижение показателя конфликта по тесту Люшера.



Обозначения: 1 – фон, 2 – после курса ТЭС, 3 – через месяц после курса ТЭС, 4 – через 3 месяца после курса ТЭС.

Рис. 4. Показатели актуального психического состояния на этапах измерений (по тесту Люшера)

Сохранилось статистически значимое снижение ситуативной тревоги ($p < 0,05$) по тесту Спилбергера – Ханина, а также повышение показателей самочувствия ($p < 0,01$), активности ($p < 0,01$), настроения ($p < 0,01$) по тесту САН. Однако отмечена тенденция к постепенному ухудшению этих показателей (рис.5).



Обозначения: 1 – фон, 2 – после курса ТЭС, 3 – через месяц после курса ТЭС, 4 – через 3 месяца после курса ТЭС.

Рис. 4. Показатели актуального психического состояния на этапах измерений (по тестам САН и Спилбергера – Ханина)

Анализ изменений в контрольной группе статистически значимых изменений не выявил.

Заключение. Полученные результаты свидетельствовали, что курсовое применение ТЭС эндорфинных структур мозга оказывало стойкое, сохраняющееся в течение трех месяцев статистически значимое (от $p < 0,05$ до $p < 0,01$) положительное влияние на физиологические и эмоционально-аффективные показатели ФС организма операторов. После проведения курса процедур ТЭС улучшились работоспособность, самочувствие, активность, настроение и снизились усталость, конфликтность, ситуативная тревога и личностная тревожность. Это свидетельствовало о снижении степени утомления и психоэмоционального напряжения операторов опытной группы под действием ТЭС.

Применение курса транскраниальной электростимуляции головного мозга способствует сохранению профессиональной работоспособности операторов за счет снижения тонуса симпато-адреналовой системы, что, в свою очередь, снижает физиологическую цену деятельности и оптимизирует уровень функционирования нервной системы. Данный метод может быть использован как элемент комплекса мероприятий для восстановления профессиональной работоспособности операторов.

Список литературы

1. Асташко С. А. Бинауральная синхронизация работы полушарий головного мозга, как способ коррекции функционального состояния организма корабельных специалистов: Автореф. дисс... канд. мед. наук. – СПб., 2008. – 17 с.
2. Дворецкий Д. П. Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования. – СПб.: Искусство России, 1998. – С. 373-481.
3. Колеватов А. С. Психофизиологическое обоснование коррекции функционального состояния организма управленческого персонала в годовом цикле профессиональной деятельности: Автореф. дисс... канд. мед. наук. – СПб., 2012. – 20 с.
4. Лебедев В. П. Влияние неинвазивной транскраниальной электростимуляции на утомление и связанные с ним психофизиологические показатели состояния человека / В. П. Лебедев и др. // Физиология человека. – 2001. – Т.27, №2. – С.15-28.
5. Лебедев В. П. О состоянии центральной гемодинамики человека на фоне транскраниальных электрических воздействий, стимулирующих опиоидные структуры мозгового ствола / В. П. Лебедев и др. // Физиология человека. – 1991. – Т.17, №3. – С.41-46.
6. Максимов О. Б. Аудиовизуальная коррекция дезадаптивных нервно-психических состояний у корабельных специалистов: Автореф.дисс... канд. мед. наук. – СПб., 2008. – 18 с.
7. Мойкин Ю. В. Физиологические основы профилактики перенапряжения / Ю. В. Мойкин [и др.]. – М.: Медицина, 1987. – 256 с.
8. Сысоев В. Н. Методологические подходы к прогнозированию успешности профессиональной деятельности // Вест. Балт. пед. акад. – СПб.: БПА, 2001. – Вып. 40, № 4. – С. 15-17.
9. Hennig J. C., Laschefski U., Opper C. Biopsychological changes after bungeejumping: beta-endorphin immunoreactivity as a mediator of euphoria? // Neuropsychobiology. – 1994. – Vol. 29. – N.1. – P. 28.

10. Krupitsky E. M., Burakov A. M., Karandashova G. F. The administration of transcranial electric treatment for affective disturbances therapy in alcoholic patients // Drug Alcohol Depend. – 1991. – Vol.27. – N.1. – P. 1.

Рецензенты:

Рыбников Виктор Юрьевич, Заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, доктор психологических наук, профессор, заместитель директора ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М.Никифорова» по научной и учебной работе, г. Санкт-Петербург.

Блощинский Иван Анатольевич, Заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Центра подготовки МО РФ, г. Санкт-Петербург.

Пятакович Феликс Андреевич, д.м.н., профессор, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий, ФГАОУ ВПО "Белгородский государственный национальный исследовательский университет", г. Белгород.