

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СИЛОВЫХ СТРУКТУР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Бутова О.А., Гришко Е.А.

ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет», Ставрополь, Россия, e-mail: Grlena@list.ru

В статье представлен сравнительный анализ биоэлектрической активности нейронов различных областей коры головного мозга с учетом военно-профессиональных факторов у военнослужащих силовых структур Российской Федерации. У военнослужащих Министерства обороны выявлено усиление активирующих влияний мезэнцефальной ретикулярной формации, а у военнослужащих Министерства внутренних дел – снижение функционального состояния нейронов головного мозга и торможение связей с окружающей средой.

Ключевые слова: адаптация, биоэлектрическая активность головного мозга, электроэнцефалография.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS BIOELECTRICAL ACTIVITY OF BRAIN NEURONS IN MILITARY FORCE STRUCTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Butova O.A., Grischko E.A.

The State Educational Institution of the Higher Vocational Training "Stavropol State University", Stavropol Stavropol, Russia, e-mail: Grlena@list.ru

The article represents the analysis of bio-electrical activity of neurons in different parts of cerebral cortex with according to professional factors of military people in Federal Service of Russian Federation. It is discovered that military people of Ministry of Defence have the high level of mesencephalon (or midbrain) formation and the military people of Ministry of International Affairs have low level of functional state of brain neurons with the connection of environment.

Key words: adaptation, bio-electrical activity of cerebral cortex, electroencephalography.

Введение. Резервы здоровья, или «генетический багаж», позволяют в наиболее полной степени обеспечить приспособление организма к постоянно изменяющимся условиям среды, сохраняя сбалансированность функциональных реакций. Существует максимально достижимая в данных условиях «норма» организма, как определенное состояние структуры, функции и адаптационных резервов, обеспечивающих оптимальное равновесие с окружающей средой. Структурно-функциональной основой активной приспособительной деятельности организма является взаимодействие физиологических функций и колебательный характер физиологической активности, благодаря которому поддерживается гибкое взаимодействие со средой. Любое отклонение от амплитудно-частотных характеристик биологического ритма рассматривается как эндогенный десинхронизм и отражает состояние неспецифического напряжения. Основной «служебной» системой организма, оперативно реагирующей на любые изменения среды обитания и регулирующей функционирование организма, ориентированное на формирование механизмов адаптации и подключение защитно-компенсаторных процессов, является

центральная нервная система, основным методом объективной оценки, функционирования которой является электроэнцефалография (ЭЭГ) [4].

С учетом того, что в современной науке первостепенное значение приобретает проведение исследований, направленных на оценку функциональной активности интегративных систем организма в условиях воздействия комплекса факторов различной интенсивности, целеполагающими являются следующие позиции.

1. В аспекте реализации национального проекта «Здоровье» актуализируются фундаментальные и прикладные научные исследования, направленные на развитие теории адаптации, разработку алгоритма выявления резервных возможностей и управление здоровьем, особенно среди работоспособного активного населения.

2. Социальная значимость сохранения здоровья военнослужащих, путем раннего выявления и профилактики дизадаптивных процессов, возникающих в процессе исполнения служебного долга, обусловлена увеличением в последние годы числа межнациональных, в том числе территориальных, конфликтов в южных регионах России. Еще одним аргументом пристального внимания к здоровью военнослужащих является проведение реформы силовых структур Российской Федерации, предусматривающей переход на профессиональную основу и сокращение срока службы по призыву до одного года.

3. В поддержании суверенитета и обеспечении конституционного порядка на территории Российской Федерации принимают участие военнослужащие Министерства обороны (МО) и Министерства внутренних дел (МВД) Российской Федерации, на организм которых воздействует комплекс специфических военно-профессиональных факторов.

Целью исследования являлось установление отличительных особенностей биоэлектрической активности нейронов головного мозга у военнослужащих силовых структур Российской Федерации в зависимости от специфики прохождения военной службы.

Методика исследования. Проведено исследование биоэлектрической активности головного мозга военнослужащих в возрасте 18–22 лет, проходящих службу в подразделениях Министерства обороны (МО) и Министерства внутренних дел (МВД) Российской Федерации, дислоцированных на территории Ставропольского гарнизона Северокавказского федерального округа. Первую группу составили 50 военнослужащих МО, проходящих службу в высокомобильном роде войск быстрого реагирования, предназначенном для охвата противника по воздуху и ведения боевых и диверсионных действий в его тылу (Федеральный закон «О воинской обязанности и военной службе»). Указанное предусматривает постоянную боевую готовность, ненормированный рабочий день, интенсивные физические нагрузки, воздушно-десантную подготовку, нервно-эмоциональное напряжение, связанные с готовностью выполнить боевую задачу в любое время за пределами Российской Федерации. Во вторую группу вошли 45 военнослужащих

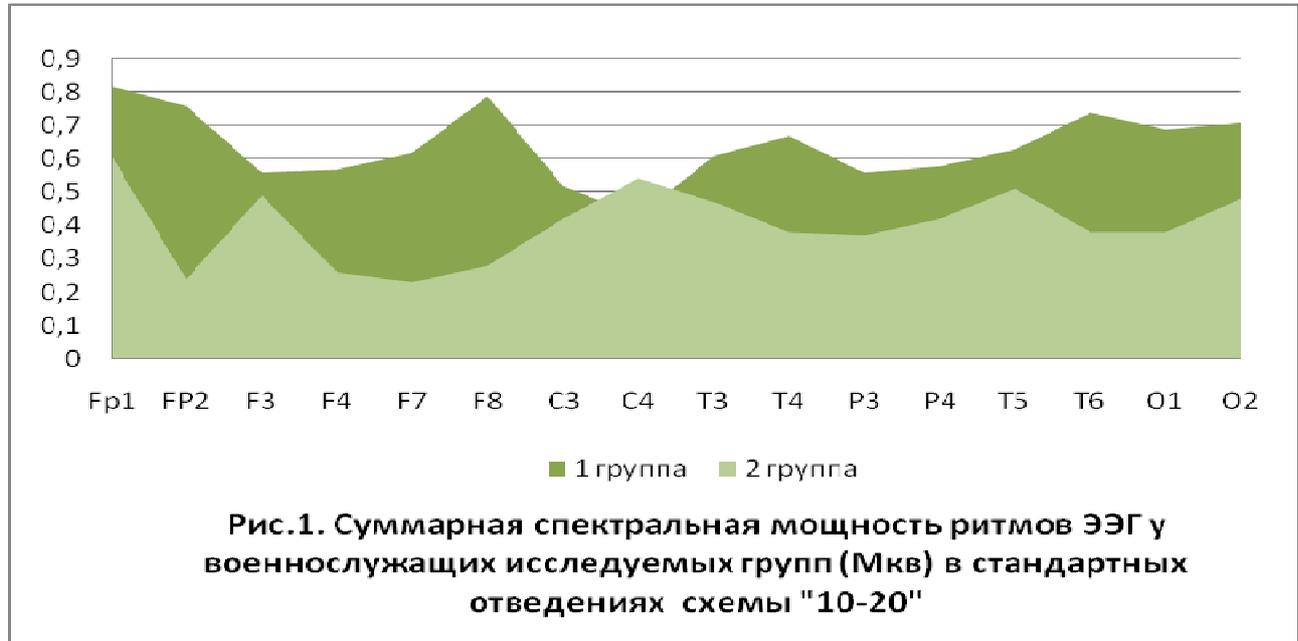
МВД, специфика прохождения службы которых предусматривает готовность выполнения задач по обеспечению внутренней безопасности государства, общественной безопасности, защиты прав и свобод человека и гражданина от противоправных посягательств, что определено Федеральным законом «О внутренних войсках».

Исследование проводилось на базе лаборатории патологической физиологии учебно-научного центра Ставропольского государственного университета с помощью электроэнцефалографа «Нейровизор» 24-канальный ООО «Нейроботикс», системы «Неокортекс-Про» для регистрации и анализа ЭЭГ с программным обеспечением «Биосенс». Анализу подвергались безартефактные отрезки ЭЭГ, полученные с применением Международной схемы расположения электродов «10–20», в стандартных отведениях, включающих основные зоны мозга правого и левого полушарий, с размещением объединенных референтных электродов на мочках ушей. Запись осуществлялась монополярно в полосе пропускания 0–70 Гц, с использованием режекторного фильтра, настроенного на частоту 50 Гц. Оценка мощности ритма производилась с помощью методики частотного анализа ЭЭГ, при этом биоэлектрическую активность принимали за 100%, а интенсивность каждого из ритмов вычислялась в процентах по отношению к суммарной активности. Интенсивность ритма определялась в трех областях во фронтальной плоскости: лобно-теменных, теменно-височных, теменно-затылочных правого и левого полушарий. С целью определения соотношения различных ритмических составляющих в сложной ЭЭГ и выявления их индивидуальной выраженности использовалась программа анализа мощности спектра биоэлектрических ритмов с применением быстрого преобразования Фурье. Значения спектральной мощности биопотенциалов головного мозга определялись в пределах диапазонов частот, принятых для данного метода. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета программ «Statistic 6.0 for Windows».

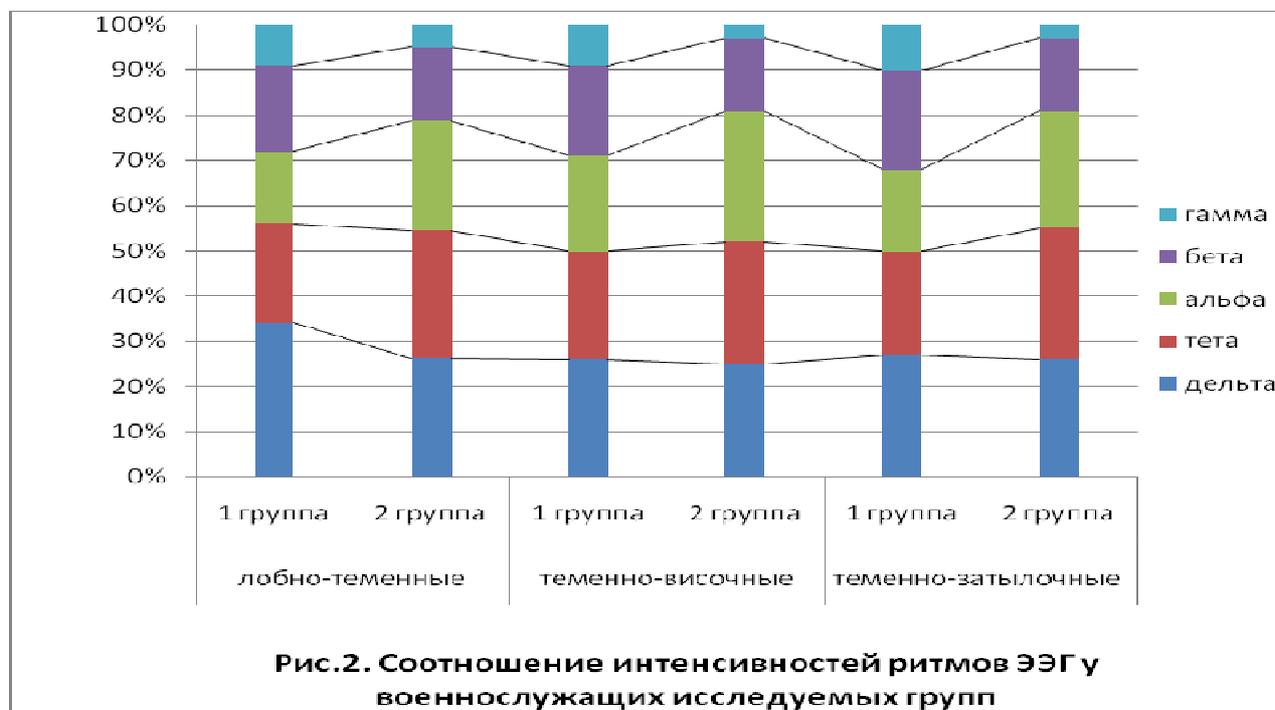
Результаты исследования. Межгрупповой анализ суммарной спектральной мощности ритма, отражающей функциональную активность нейронов в лобно-теменных, теменно-височных и теменно-затылочных областях головного мозга (рисунок 1), выявил преобладание суммарной спектральной мощности ритма в лобно-теменных (FP2, F4, F7, F8) и теменно-затылочных (P3, T6, O1, O2) отведениях у военнослужащих 1-й группы. В теменно-височных областях выявлено достоверное преобладание мощности спектра только в центрально-височном отведении справа (T4).

Произведенный анализ суммарной спектральной мощности ритмов свидетельствует о различной степени функциональной активности нейронов коры головного мозга у военнослужащих разных ведомств. Преобладание суммарной спектральной мощности ритмов ЭЭГ в лобно-теменных и теменно-затылочных областях коры головного мозга у

военнослужащих Министерства обороны свидетельствует о генерализации импульсной активности нейронов, обусловленной ролью ретикулярной и гипоталамо-лимбической активационных систем [5]. Таким образом, установлена дезинтеграция между синхронизирующими и активирующими системами подкорковых образований и корой полушарий головного мозга.



Анализ показателей спектральной мощности ритмов в лобно-теменных областях (рисунок 2) выявил преобладание суммарной выраженности волн низкочастотного диапазона (Θ , Δ) как у военнослужащих МО, так и военнослужащих МВД, что соответственно составляет 56 и 54%. Однако у военнослужащих МО преобладает Δ -активность, а у военнослужащих МВД – Θ -ритм. С учетом имеющихся в современной литературе сведений справедливо полагать, что Δ -активность нейронов головного мозга военнослужащих МО обусловлена в значительной степени ролью древней коры – палеопаллидума, принимающей активное участие в регуляции вегетативных функций. Напротив, заинтересованность архикортекса в формировании эмоционально-волевой сферы у военнослужащих МВД проявляется в увеличении представительства Θ -ритма.



Выявленное у военнослужащих МО преобладание быстроволновых процессов, преимущественно за счет бета-ритма (β), над выраженностью волн альфа-диапазона (α) в общей спектральной мощности ритма свидетельствует об усилении процессов возбуждения в нервных сетях описываемой области и указывает на стрессовое состояние военнослужащих Министерства обороны.

Анализ соотношения интенсивности основных ритмов ЭЭГ в теменно-височной области выявил у военнослужащих МО равномерное распределение мощности ритмов по основным частотам, что характеризует реакцию активации импульсной активности нейронов. У военнослужащих МВД выявлено преобладание волн низко- и среднечастотного диапазона на фоне снижения мощности бета- и гамма-ритмов, что свидетельствует об угнетении функциональной активности нейронов.

Детальный межгрупповой анализ соотношения интенсивностей ритмов в теменно-височной области обнаружил преобладание мощности Δ -ритма у военнослужащих 2-й группы в отведении С4, и Θ -ритма в отведении Т3. При этом у военнослужащих 1-й группы в отведении Т3 преобладает мощность Δ -ритма.

У военнослужащих МО РФ выявлены разнонаправленные изменения выраженности волн низкочастотного диапазона, а именно преобладание Δ -активности в левополушарной области (С3, Т 3), и Θ -активности в области правого полушария (С4, Т4). Оценка частотных характеристик Δ - и Θ -ритмов в левом и правом полушарии в состоянии покоя выявила наиболее устойчивые и разнонаправленные различия. Повышение медленноволновой активности в правой теменно-височной области, с учетом данных литературы [2], свидетельствует о нарушении интеграции активационных систем, связанных с правым

гиппокампом и об активизации амигдало-септо-гиппокампального комплекса, что является признаком нарушения функционального состояния ЦНС. Левосторонняя латерализация Δ -ритма свидетельствует о большей степени участия диэнцефальной области мозга в формировании функционального состояния нейронов головного мозга. Справедливо полагать, что выявленные изменения характеризуют функциональную дезинтеграцию неспецифических лимбико-ретикулярных систем мозга, лежащих в основе развития большинства вегетативных и тревожных расстройств. У военнослужащих МВД выявлено равномерное распределение волн низкочастотного диапазона во всех отведениях анализируемой области, что свидетельствует об интеграции процессов кортико-гиппокампальной системы.

Волны среднечастотного диапазона у военнослужащих как МО РФ, так и МВД РФ, на внутригрупповом уровне распределены равномерно в исследуемой области. Сумма интенсивностей быстрых ритмов, так же как и в лобно-теменных отведениях, преобладает у военнослужащих Министерства обороны, причем преимущественно за счет быстрого β - и γ -ритма, средние показатели которых составили в 1-й группе 7 и 9,25%, а во второй – 3,25 и 3,25% соответственно.

Детальный анализ мощностей ритмов в теменно-затылочной области также выявил достоверное преобладание представленности Θ -ритма у военнослужащих МВД (29%) в сравнении с военнослужащими Министерства обороны, где Θ -ритм составляет 23% общей спектральной мощности ритма ЭЭГ в анализируемой области, что свидетельствует об активизации кортико-гиппокампальной системы [3]. У военнослужащих второй группы, так же как и в других анализируемых областях, преобладает альфа-активность на фоне угнетения ритмов высокочастотного диапазона, что свидетельствует об угнетении мозговой деятельности. У представителей 1-й группы выявлено появление высокочастотной активности (бета) на фоне редукции α -ритма (десинхронизация), что указывает на десинхронизацию деятельности нейронов головного мозга в результате усиления активирующих влияний ретикулярной формации среднего мозга.

Анализ выявленных особенностей межполушарного распределения медленноволновой части спектра ЭЭГ военнослужащих, находящихся в состоянии покоя и различающихся между собой индивидуальным профилем асимметрии, представляется важным с теоретической точки зрения для глубокого понимания механизмов, обуславливающих формирование межполушарной асимметрии мозга здорового человека. Важно это и с практической точки зрения, в частности при профессиональном отборе для прохождения службы в различных родах войск и проведения профессиональной экспертизы.

Заключение. Сравнительный анализ биоэлектрической активности нейронов головного мозга выявил дезинтеграцию импульсной нейронной активности в различных

областях коры больших полушарий у военнослужащих силовых структур Российской Федерации.

Суммарная оценка спектров мощности ЭЭГ обнаружила у военнослужащих Министерства обороны максимальное представительство низкоамплитудного Δ -ритма, преобладающего над средневолновой α -активностью. Преобладающий бета-ритм фиксируется при эмоциональном напряжении и свидетельствует о повышении функциональной активности нейронов, находящихся в состоянии адапционного напряжения, в основе которого лежат механизмы десинхронизации ритмической нейронной активности. Выявленные изменения импульсной активности нейронов коры головного мозга характеризуют интеграцию нейронов архикортекса и неокортекса, нарастание активности стволовых образований, активацию мозговых процессов, осуществляющих адаптивные перестройки корковой нейронной активности. Однонаправленные изменения медленно- и быстроволновой составляющих спектра электроэнцефалограммы отражают напряженность функционирования как систем активации, так и систем инактивации, что в совокупности выявляет непродуктивный тип мозговой деятельности. Анализ биоэлектрической активности мозга у военнослужащих Министерства внутренних дел выявил преобладание α - над β -активностью на фоне угнетения низкоамплитудного Δ -ритма, что характеризует снижение функциональной активности модулирующих систем мозга, регулирующих тонус коры и подкорковых образований. Согласно литературным данным, преобладание медленноволнового диапазона прямо коррелирует с вегетативной активностью [7] и эмоциональными переживаниями, что обусловлено активацией кортикальных проекций на таламус и приводит к снижению функциональной активности нейронов головного мозга [6]. В наших более ранних исследованиях [1], установлено, что у военнослужащих десантно-штурмового полка Ставропольского гарнизона, принимавших участие в урегулировании Грузино-Осетинского конфликта, корково-подкорковые взаимоотношения выражаются в преобладании тормозных процессов, являющихся признаками утомления и снижения эффективности деятельности центральной нервной системы. Справедливо полагать, что изменения электроэнцефалограммы, характерные для военнослужащих Министерства внутренних дел, сопоставимы с изменением спектров ритмической нейронной активности военнослужащих десантных войск быстрого реагирования.

С позиции учения о функциональной системе можно высказать гипотезу, что адаптивные изменения нейронной активности мозга военнослужащих силовых структур России, формирующиеся под воздействием военно-профессиональных факторов, обусловлены различной ролью структур архипалеокортекса. Напряженность функционирования структур этой системы, являющейся неспецифическим активатором всех видов корковой деятельности, обеспечивает повышение функциональной активности

нейронов, находящихся в состоянии адаптационного напряжения у военнослужащих МО. Преобладание тормозных процессов, являющихся признаками утомления и снижения эффективности деятельности центральной нервной системы у военнослужащих МВД, обусловлено рассогласованием множественных связей структур палео- и архикортекса.

Список литературы

1. Бутова О.А., Гришко Е.А. Особенности формирования биоэлектрической активности нейронов головного мозга военнослужащих Ставропольского гарнизона в аспекте адаптации // Вестник СГУ. – 2009. – Вып. 63 (4). – С. 235–241.
2. Василевский Н.Н., Сороко С.И., Зингерман А.М. Психофизиологические основы индивидуально-типологических особенностей человека // Механизмы деятельности мозга человека / под ред. Н.П. Бехтерева. – Л. : Наука, 1988. – С. 455-490.
3. Думенко В.Н. Феномен пространственной синхронизации между потенциалами коры головного мозга в широкой полосе частот 1–250 Гц // Журн. высш. нерв. деят. – 2007. – Т. 55. – № 5. – С. 520–532.
4. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. – М. : МЕДпресс-информ, 2002. – 368 с.
5. Мороз С.М. [и др.]. ЭЭГ – характеристика пароксизмальных состояний неврологического регистра // Медицинские исследования. – 2001. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 61–62.
6. Русалов В.М., Русалова М.Н., Стрельникова Е.В. Электрофизиологическое исследование мотивации выбора у человека // Успехи физиол. наук. – 2002. – Т. 33. – № 2. – С. 68–82.
7. Amzica F. Steriade M the K – Complex its (P -1Hz) rhythmicity and relation to delta waves //Neurologi. – 1997. – Vol. 49. – P. 952–959.

Рецензенты:

Щетинин Е.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой патологической физиологии, ГОУ ВПО «Ставропольская государственная медицинская академия», г. Ставрополь.

Хайт Г.Я., д.м.н., профессор, зав. кафедрой клинической физиологии, кардиологии с курсом интраскопии, ГОУ ВПО «Ставропольская государственная медицинская академия», г. Ставрополь.

Работа получена 09.11.2011

проверено