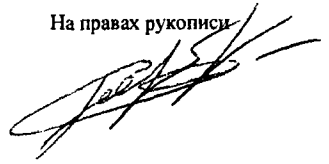


На правах рукописи



КОРЮКАЛОВ ЮРИЙ ИГОРЕВИЧ

**БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МОЗГА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ У ЮНОШЕЙ 18-25 ЛЕТ**

19 00 02 – «Психофизиология»

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Челябинск – 2008

Работа выполнена на кафедрах «Медико-биологические основы физической культуры и спорта» и «Информационная безопасность» ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (г Челябинск)

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор **Попова Татьяна Владимировна**

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор Башкатов Сергей Александрович
ГОУ ВПО «Восточная экономико-юридическая гуманитарная академия»

доктор психологических наук, профессор Буторин Геннадий Геннадьевич
ГОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет»

Ведущая организация. ГОУ ВПО Тюменский государственный университет (г Тюмень)

Защита состоится « 30 » мая 2008 года в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212 295 03 при ГОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет» по адресу: 454080, Челябинск, пр им В И Ленина, 69, ауд 116

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки ГОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет».

Автореферат разослан « ____ » апреля _____ 2008 г

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук,
доцент



Н В Ефимова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В литературе существуют многочисленные исследования психофизиологических характеристик различных функциональных состояний, которые авторами зачастую трактуются как функциональные состояния центральной нервной системы (Л А Новикова, 1978, А Ф Изнак, 1989, D Lehmann, 1980; I Gath et al , 1983., Т Р Jung et al , 1997) Большой интерес в решении этой проблемы вызывают электроэнцефалографические исследования (П Г Костюк, 1965, М Н Ливанов, Т П Хризман, 1978; А П Анохин, 1988, А М Иваницкий и др , 1990, Л Р Зенков, 2004, E D Adrian, 1934 G Moguzzi, H Magoun, 1949 H Gastaut, 1954, J C Eccles, 1977)

Показано, что в особенностях пространственно-временной организации электроэнцефалограммы (ЭЭГ) находят отражение процессы, определяющие специфику функциональных состояний ЦНС (Г.Н Болдырева и др , 2000) Однако до их пор не выявлено четких критериев конкретных функциональных состояний

При изучении умственной деятельности Н Berger (1929) и D M Martinson (1939) выявили «десинхронизацию» альфа-ритма, считая ее объективным показателем активации мозга Электрофизиологами (М. Doppelmayr et al 1998, G F Wilson, 1999) показано, что низкочастотный и высокочастотный альфа-ритм в большей мере присущи когнитивным видам деятельности, тогда как среднечастотный альфа-ритм в основном отражает процессы неспецифической активации (W. Klimesch, 1999) Однако, вопрос о классификации ритмов мозга по частотным характеристикам до сих пор составляет предмет дискуссии в физиологии и психофизиологии.

Результаты экспериментальных нейрофизиологических исследований колебательных биоэлектрических процессов проекционных и ассоциативных зон позволили подойти к анализу центральных механизмов функциональных взаимодействий на системном уровне при двигательной деятельности (М Н. Ливанов, Т П Хризман, 1978) Раскрытию механизмов утомления

способствовали электрофизиологические исследования локальной мышечной деятельности (Ш А Чахнашвили, А.С. Мелия, 1962, В В Розенблат, 1975, Т В Алферова, 1999 и др.) А И Ройтбак и Ц М Дедабришвили (1959) показали депрессию медленных ритмов электроэнцефалограммы при активном отдыхе после локальной работы на стороне, ведающей утомленными мышцами.

Показано, что механизмы возникновения различных функциональных состояний зависят от многочисленных факторов, в том числе физической тренированности (Н.А Баева, В Г Тристан, 2002 и др.)

В последнее время в психофизиологии большое внимание уделяется изучению механизмов когнитивных функций, эмоциональных состояний, релаксации и так называемых «измененных состояний сознания» (А С. Горев, 1999; П В Бундзен, К Г. Коротков, Л. Э Унесталь, 2000, С Г Данько, Н П Бехтерева, 2003, Л.И. Афтанас, 2003 и др.) Показано, что состояние релаксации приводит к уменьшению межполушарной асимметрии, генерализации альфа-активности в коре больших полушарий (П В Бундзен, 2000)

Несмотря на большое количество исследований, в психофизиологии не сложилось до сих пор четкого представления о критериях отдельных функциональных состояний. В то же время индуцирование различных функциональных состояний применяется в медицине, спорте, педагогике с целью оздоровления, повышения работоспособности, ускорения восстановительных процессов у лиц разного возраста.

Изучение биоэлектрической активности мозга при различных функциональных состояниях необходимо как для понимания их механизмов, так и разработки научно-обоснованных рекомендаций для коррекции психофизического состояния у лиц разного возраста и физической тренированности.

Цель исследований состояла в изучении особенностей пространственно-временной организации биоэлектрической активности мозга при различных функциональных состояниях у юношей 18-25 лет

Задачи исследования:

- 1 Выявить особенности биоэлектрической активности мозга в покое и при локальной нагрузке у спортсменов и нетренированных лиц 18-25 лет.
- 2 Изучить вариабельность пространственно-временных характеристик электроэнцефалографических показателей у лиц, регулярно занимающихся психофизической саморегуляцией
- 3 Определить характер биоэлектрической активности коры больших полушарий при решении когнитивных задач разного содержания и уровня сложности у спортсменов и нетренированных лиц.

Научная новизна исследования. Выявлены особенности характера биоэлектрической активности мозга при изученных функциональных состояниях у студентов с различным уровнем физической активности. В отличие от ранее проведенных исследований, впервые установлено, что при локальной мышечной деятельности у спортсменов, в отличие от нетренированных, биоэлектрическая активность мозга характеризуется минимальными изменениями медленноволновой активности и снижением индекса низко- и высокочастотного бета-ритма. У спортсменов и занимающихся психофизической саморегуляцией (ПФР) синхронизация ритмической активности лежит в основе способности к мобилизации ресурсов обоих полушарий, что и обеспечивает успешное выполнение ими когнитивных тестов.

У студентов, регулярно занимающихся ПФР, выявлены следующие особенности психофизического состояния по сравнению с незанимающимися: низкий уровень нервно - психического напряжения и нейротизма, высокие показатели концентрации и переключения внимания, уравновешенности процессов возбуждения и торможения, функциональной подвижности

нервных процессов, что свидетельствует о высоком уровне саморегуляции. Показано, что регулярные тренировки у спортсменов и занятия психофизической саморегуляцией повышают эффективность деятельности за счет сглаживания межполушарной функциональной асимметрии вследствие возрастания правополушарной активности.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты проведенного исследования дополняют данные психофизиологии о роли правого полушария и лобно-центральных структур коры головного мозга в обеспечении механизмов саморегуляции, расширяют теоретические представления физиологии об особенностях организации функциональных систем, обеспечивающих когнитивную и локальную мышечную деятельность у спортсменов высокой квалификации.

Полученные результаты расширяют представления о центральных механизмах утомления данными о том, что локальная мышечная деятельность, выполняемая автоматически, и работа, требующая произвольного внимания, имеют различную центральную организацию. Для «произвольной деятельности» характерно быстрое развитие утомления, сопровождающегося ранним и выраженным повышением мощности тета- и бета- ритма.

Полученные данные об особенностях биоэлектрической организации различных функциональных состояний у юношей служат основой для разработки средств и рекомендаций по коррекции этих состояний, в том числе с использованием средств и методов психофизической саморегуляции. Показано, что занятия релаксационными психофизическими упражнениями повышают подвижность нервных процессов и уровень стрессоустойчивости, улучшают показатели концентрации и переключения внимания, снижают утомляемость и ускоряют восстановительные процессы, способствуют развитию механизмов саморегуляции.

Тесты с локальной нагрузкой внедрены в практику функциональной диагностики в физкультурно-спортивном клубе ЮУрГУ. Материалы

диссертационного исследования используются в преподавании физиологии и психофизиологии на факультете физической культуры и спорта ЮУрГУ

Разработаны и зарегистрированы в Роспатенте компьютерная программа анализа сердечного ритма «KardioRitm_new версия 1 0» 2004г (Свидетельство № 2004610569), компьютерная программа психофизической диагностики «НС-Тест 2003» 2007г (Свидетельство № 2007610943)

Основные положения, выносимые на защиту:

- 1 Характер электроэнцефалограмм при изученных функциональных состояниях у юношей 18-25 лет различается у испытуемых с разной степенью тренированности. При умственной деятельности у спортсменов больше выражены альфа-активность, синхронизация, особенно в передних отделах полушарий, доминирование бета-активности в правом полушарии в состоянии покоя и реакция активации коры с участием альфа-ритма низкочастотного диапазона.
- 2 При локальной работе на электроэнцефалограммах испытуемых отмечается повышение спектральной мощности медленных альфа- и тета-ритмов, а при развитии утомления их депрессия с увеличением частоты биотоков. У спортсменов эти изменения развиваются медленней, чем у нетренированных; после нагрузки у них наблюдается быстрое восстановление нейродинамических показателей. Концентрация внимания на выполнении работы приводит к ускорению развития утомления у всех испытуемых.
- 3 Студенты, регулярно занимающиеся психофизической саморегуляцией, по сравнению с незанимающимися, обладают более выраженной способностью к саморегуляции, выражающейся в высоких показателях концентрации и переключения внимания, быстром восстановлении времени сенсомоторной реакции на оптические и акустические раздражители после выполнения локальной нагрузки, незначительном увеличении напряжения центральных механизмов регуляции сердца при

локальной нагрузке. Данные исследования свидетельствуют о ведущей роли лобно-центральной структуры коры, преимущественно правого полушария, способствующих формированию произвольных систем саморегуляции.

4. Кумулятивный эффект регулярных психофизических упражнений выражается в синхронизации ритмической активности на ЭЭГ, сопровождаемой повышением внутри- и межполушарных функциональных связей при выполнении различных функциональных тестов, что способствует мобилизации ресурсов центральной нервной системы для успешного выполнения когнитивных тестов

Апробация работы. Материалы исследований представлены на конференции «Оздоровительные технологии XXI века» (Челябинск, 2002), 19 съезде Всероссийского физиологического общества (Екатеринбург, 2004), международной конференции «Сотрудничество и инновации в физической культуре и спорте проблемы и перспективы» (Челябинск, 2006); XX съезде физиологического Общества им И П Павлова (Москва, 2007) и ежегодных отчетных научных конференциях ЮУрГУ (Челябинск 2001-2008)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, из них 5 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, изложения результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, практических рекомендаций, выводов и списка использованной литературы. Работа изложена на 140 страницах машинописного текста, иллюстрирована 13 таблицами и 28 рисунками. Список использованной литературы включает 159 отечественных и 72 зарубежных изданий

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 79 практически здоровых испытуемых-добровольцев мужского пола, студенты и аспиранты ЮУрГУ в

возрасте 18-25 лет, а также спортсмены высокой квалификации ациклических видов спорта из физкультурно-спортивного клуба ЮУрГУ

В первой серии исследований были обследованы три группы испытуемых.

1 группа – студенты 18-25 лет, регулярно (2-3 раза в неделю) занимающиеся по системе релаксационной психофизической регуляции (14 человек, «группа релаксации»)

2 группа – студенты того же возраста и пола, не занимающиеся по системе психофизической саморегуляции (18 человек, «контрольная группа»)

3 группа – студенты, обучающиеся по системе психофизической саморегуляции от 1 до 5 месяцев (16 человек, «группа обучения»)

Во второй серии исследований приняли участие две группы испытуемых

4 группа – спортсмены высокой квалификации, занимающиеся ациклическими видами спорта (кигбоксинг, кмс и мс, всего 15 человек, «группа наблюдения»)

5 группа – испытуемые того же возраста и пола, не занимающиеся спортом (16 человек, «нетренированные»)

Применяли методику регистрации электрических потенциалов мозга с поверхности головы – электроэнцефалографию (ЭЭГ) Для спектрального анализа выбирали не менее 10 безартефактных двухсекундных эпох записи ЭЭГ на каждую функциональную пробу. Использовали стандартные частотные полосы анализа ЭЭГ дельта, тета, альфа, β_1 и β_2 . Анализировали как индивидуальные, так и усредненные данные по всем группам испытуемых ЭЭГ регистрировали монополярно в 8 стандартных отведениях, локализованных в соответствии с системой 10-20. О1, О2, Т3, Т4, С3, С4, F1 и F2

Производили несколько функциональных проб: фоновая запись (ФЗ), закрывание глаз (ЗГ), открывание глаз (ОГ), ритмическая фотостимуляция (РФС), решение арифметической задачи по вычитанию (ЗВ) (Г.И. Каплан,

1994), когнитивной задачи по составлению комплекса слов из одного шаблонного слова (СС) (Е Р Тоттансе, 1974), проба с запоминанием составленных слов (ПС), с оценкой знака эмоции (Э) на предъявляемые через монитор фотографии, выполнение локальной нагрузки поочередно правой и левой рукой на эргографе до утомления (отказа от работы) и фоновая запись восстановительного периода после каждой нагрузки В отдельной серии исследований регистрировали ЭЭГ при релаксации и после выхода из состояния релаксации Компьютерная электроэнцефалография включала спектральный, периодометрический и корреляционный анализ, которые выполнялись с помощью программного обеспечения компьютерного электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр»

Для оценки активности центральных механизмов регуляции сердца использовали регистрацию кардиоинтервалограммы с последующим анализом структуры сердечного ритма по Р Н Баевскому (1997). Нейродинамические функции анализировали при помощи компьютерного тестирования по программе "НС-ПсихоТест Плюс" (Марокко Д А и др 2007 Свидетельство № 2007610943)

Для нагрузочной пробы был использован пальцевой эргограф в модификации Т В Алферовой-Половой (1988). В качестве локальной нагрузки испытуемые выполняли работу по подъему груза в 1/3 от среднего в темпе 60-70 уд в мин, что является адекватной индивидуальной нагрузкой (Т В Алферова, 1988)

Статистическая обработка, в зависимости от характера данных, проводилась с использованием t-критерия Стьюдента, F-критерия Фишера, парного критерия Вилкоксона и критерия знаков Применялся расчет линейных корреляций по Пирсону и мультивариативный дисперсионный анализ (MANOVA) Значимыми считались различия при $p < 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований биоэлектрической активности мозга в фоновой записи с открытыми глазами, свидетельствуют, что для спортсменов, в

отличие от нетренированных, свойственно наличие альфа-активности на ЭЭГ, характеризующейся значительным индексом ритма в передних отделах полушарий (табл 1) Доминирование бета-ритма у них чаще выражено в обоих полушариях Судя по этим данным, для тренированных характерно выравнивание активности обоих полушарий

Таблица 1
Показатели альфа-ритма в фоновой записи (ФЗ) и при закрывании глаз (ЗГ) у спортсменов и нетренированных

№	Группы обследуемых	Функциональные пробы	Характеристики альфа-ритма				примечания
			Амп л мкв	Частота Гц	Индекс, %	Доминир отведения	
1	Нетренированные n=16	ФЗ	15-20	FC-10 O-10,5	F- 5 C- 5-10 O-10-20 T- 0-5	C3, O1,O2	альфа-ритм наблюдался у 6 испытуемых
		ЗГ	25-50	FC-9,8 O- 10,2	F- 5-15 C- 15-30 O-30-60 T- 5-15	C4,O1,O2	Увеличение индекса в лобно-затылочном направлении
2	Наблюдения n=15	ФЗ	20-35	F,C-8 и 10 O- 9,5-10,3	F- 10-35 C- 10-25 O-20-45 T- 5-15	F1*,F2*, C3*,C4*, O1*,O2*	у большинства выражен в лобных отведениях
		ЗГ	35-65	F,C- 6-8 и 10 O- 6,5-8 и 10	F- 25-60 C- 20-45 O-40-75 T- 5-40	F1*,F2*, C3*,C4* O 1,O2, T4*	У половины испытуемых выражен второй пик мощности на 6,5-8 Гц

Примечания F- лобные, C- центральные, O- затылочные, T- височные отведения

*- спектральная мощность ритма в данной пробе достоверно выше чем у нетренированных ($p < 0,05$)

Данные когнитивных тестов также свидетельствуют о различном характере пространственно-временных показателей ЭЭГ у испытуемых обеих групп При мысленном вычитании у спортсменов, по сравнению с нетренированными, отмечалось повышение альфа-активности как в передних, так и в задних отделах полушарий, рост бета-активности выражен чаще в передних отделах с минимальной межполушарной асимметрией (рис. 1). В среднем группа спортсменов выполнила данное задание эффективней, не сбываясь со счета

Доминирование альфа-активности на частоте 8 Гц, наблюдаемой у спортсменов во время вычитания в уме, по современным данным связывают с

адекватной концентрацией внимания, необходимой при ментальной нагрузке, и индивидуальной готовностью внимания в "пассивных" условиях (Bruneau N., 1993; Schuher F., 1995).

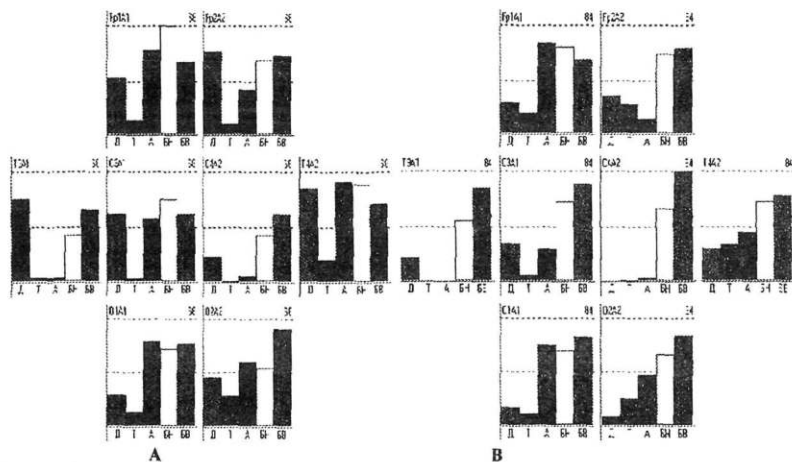


Рис. 1. Основные ритмы электроэнцефалограммы (Периодометрия, Индекс ритма, %) (Ш-ий, 21 лет, группа наблюдения). 622 с, Фоновая запись – график А. 668 с, Вычитание в уме (ЗВ) – график В

Обозначения: Fp1, Fp2 - фронтальные; C3, C4 – центральные; Т3, Т4 – височные; О1, О2 – затылочные отведения. Д- дельта-, Т- тета-, А – альфа-, БН и БВ – низко- и высокочастотный бета-ритмы.

В группе нетренированных лучшие показатели в задаче на мысленное вычитание (ЗВ) наблюдались у лиц с повышением мощности спектра низкочастотного альфа-ритма во время выполнения теста.

Индивидуальный анализ показателей испытуемых свидетельствует, что обе группы с лучшими показателями ЗВ можно разделить на две категории: первая (10 чел.) – с фокусом активности в лобных областях обоих полушарий и височно-центральной области левого полушария, вторая (5 чел.) – центрально-височных и затылочных отведений правого полушария. Наличие разных фокусов активности, обеспечивающих успешное выполнение когнитивного теста, вероятно, связано (Dehaene S., 1999) с такими способами осуществления ментальных процедур, как использование лингвистического или зрительно-пространственного кодирования числовых стимулов с включением, соответственно, левых височных и билатеральных парietальных

областей коры или прецентральной извилины и латеральной окципитальной коры.

Основываясь на полученных данных в когнитивной пробе по составлению слов, можно сказать, что в целом «группа наблюдения» оказалась более успешной по количеству составленных слов. Необходимо отметить, что данная группа характеризовалась менее выраженными межполушарной асимметрией и общим уровнем активации, о чем свидетельствует снижение СМ альфа- и бета-ритма по большинству отведений (табл. 2).

Таблица 2

Показатели биоэлектрической активности мозга в когнитивном тесте по составлению слов (СС) у спортсменов и нетренированных

№	Группы обследуемых	СС	альфа-ритм			низкочастотный бета-ритм		высокочастотный бета-ритм	
			Частота Гц	Индекс, %	Доминирование	индекс	Доминирование	индекс	Доминирование
1	Нетренированные, n=16	СС	9-10	Разнонаправленные изменения	T3, C3, O1	Растёт почти у всех	F1, C3, T3, O1 у 1/2 в ЛП у 2 из 16 в ПП	Растёт почти у всех	F1, F2, T3, T4 O1, O2 у 5 исп в ЛП у 5 исп в ПП
		после	9-10	Растет у 1/2 группы	F1, C3, C4, O1, O2	Увеличивается в ПП	F1, C3, O1 F2, T4 у 6 исп в ЛП у 4 исп в ПП	Растет у 1/2 группы	F1, F2, T3, T4 у 4 исп в ЛП у 4 исп ПП
2	Наблюдения n=15	СС	8-9 Гц	Снижение на 15-50%	F2, O2, T4*	снижается у большинства	F1, F2*, T4* у 7 исп в ПП*	Почти у всех снижается	F2, O1, O2, T4 у 2 исп в ЛП у 1/2 в ПП*
		после	11-12	повышение у большинства испытуемых	F1, F2*, O2,	повышается почти у всех	F1, F2*, C3, C4*, T3*, T4 у 7 исп в ПП*	Растёт у всех на 10-30%	F2*, O2, T4* у 2 исп в ЛП* у 7 исп в ПП

Примечания F- лобные, С- центральные, О- затылочные, Т- височные отведения
ЛП- левое полушарие, ПП- правое полушарие *- спектральная мощность ритма в данной пробе значительно отличается по сравнению с нетренированными ($p < 0,05$)

Данные биоэлектрической активности мозга после СС, когда испытуемым было необходимо сохранить в памяти составленные слова, свидетельствуют, что в удержании информации в кратковременной памяти

немаловажную роль кроме фронтальных отделов играют височно-центральные области преимущественно того полушария, которое доминировало в процессе формирования этой информации.

В пробе по определению знака эмоций на предъявляемых фотографиях в обеих группах нами была отмечена активация правого полушария, особенно его фронтальных и затылочных отделов (рис. 2). По данным литературы с фронтальными корковыми областями связывают преимущественно различие знака эмоций (Davidson R.J., 1992).

Анализ индивидуальных данных свидетельствует, что среди всех испытуемых быстрее выполняли задание те, у кого наблюдался рост мощности высокочастотного бета-ритма не только во фронтальных, но и в затылочных отведениях, при этом в группе спортсменов особое значение можно отвести правой височной области.

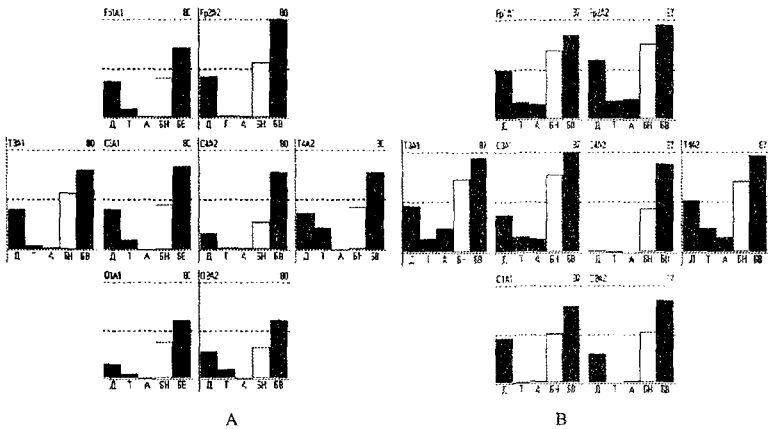


Рис. 2. Спектр основных ритмов электроэнцефалограммы в пробе по определению эмоционального состояния у исп. Б-ва контрольной группы. Фоновая запись – график А. Определение эмоции (Э) – график В

Повышение спектральной мощности тета-ритма в контрольной группе в пробе Э, в отличие от спортсменов, можно объяснить большим психоэмоциональным напряжением.

Во время выполнения локальной мышечной деятельности начальные изменения претерпевают альфа- и бета-ритмы, а изменения мощности спектра

тета-ритма наступает позднее (рис 3) Поэтому можно предположить, что первичные реакции в коре больших полушарий вызывают изменения характера обратной импульсации из ретикулярной формации и гипоталамуса (А И Карамян и др, 1964), которая приводит к углублению тормозного процесса в коре (лобные и центральные отделы) и отказу от работы

Увеличение мощности низкочастотного альфа-ритма и тета-ритма по времени совпадало с первыми субъективными признаками утомления. Время появления усталости составляло в среднем в контрольной группе 1/2, в группе спортсменов - 3/4 от общего времени выполнения нагрузки. Изменение мозговой ритмики по медленноволновому типу во время выполнения локальной нагрузки может быть индикатором развития процесса утомления, а момент ее устойчивого появления по отношению ко всему времени локальной нагрузки (ЛН) может отражать уровень тренированности

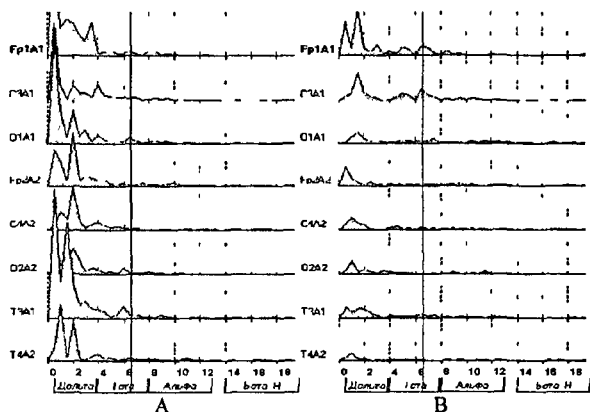


Рис 3 Результаты спектрального анализа Спортсмены

814 с - 855 с, А - локальная нагрузка В - начало восстановительного периода.

Обозначения Fp1, Fp2 - фронтальные, C3, C4 - центральные, T3, T4 - височные, O1, O2 - затылочные отведения

Лица с минимальным временем выполнения локальной работы в обеих группах характеризовались более ранним и выраженным ростом тета-ритма в сочетании с ростом индекса бета-ритма при нагрузке. Кроме того, данные нашего исследования подтверждают, что при концентрации внимания на процессе выполнения локальной нагрузки происходит значительное (более 20

сек) уменьшение времени выполнения локальной работы, также характеризовавшееся ростом индекса бета2-ритма. При этом, очевидно, рост тета-ритма в большей степени отражает развитие тормозных процессов, а повышение активности бета-ритма, вероятно, свидетельствует о психоэмоциональном напряжении, связанным с преодолением состояния усталости, и оказывает ускоряющее воздействие на развитие утомления.

Центральная природа утомления при локальной работе мышц является основанием для разработки средств коррекции утомления. По нашим данным в первые три минуты отдыха после локальной работы на электроэнцефалограммах испытуемых регулярно занимающихся психофизической саморегуляцией отмечена синхронизация альфа-активности по большинству отведений.

Эти данные свидетельствуют как о преобладании центральных механизмов в формировании адаптивных реакций на локальную работу мышц, производимую до утомления, так и о возможности целенаправленного влияния на эти процессы. Таким средством воздействия на функциональное состояние центральной нервной системы являются, например, релаксационные психофизические упражнения, которые способствуют повышению уровня ее саморегуляции.

Полученные данные свидетельствуют о закономерном изменении частотно-пространственных характеристик биоэлектрической активности мозга у лиц регулярно практикующих релаксационные психофизические упражнения. Эти изменения заключаются в возрастании роли правого полушария и выраженности альфа-ритма в передних отделах полушарий (рис. 4).

Появление устойчивого тета-ритма во время релаксации выявлено почти у всех испытуемых «группы релаксации» (у 13 из 14) и лишь у малой части испытуемых группы обучения (у 4 из 16), то есть в формировании состояния релаксации ведущую роль играют лобные отделы полушарий и таламокортикальные связи. Наблюдаемый нами рост мощности альфа-ритма во время ПФУ как при визуализации, так и при концентрации внимания на

«внутренних» ощущениях, характеризует состояние переключения восприятия с внешних сигналов на внутренние (образы и ощущения)

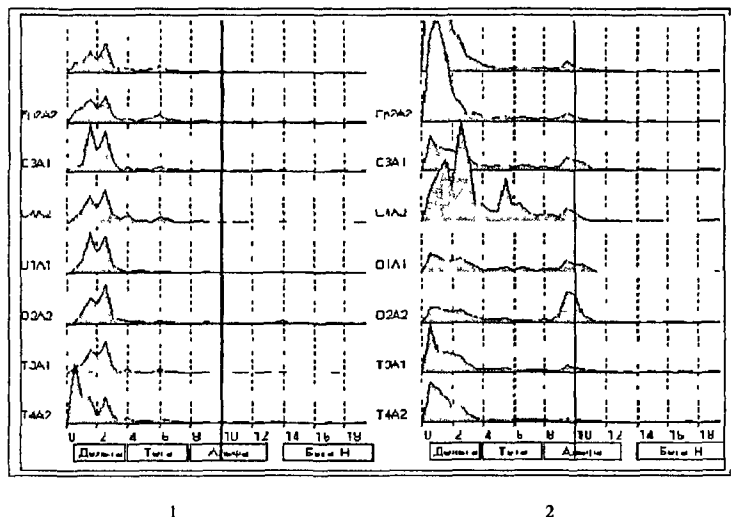


Рис 4 Спектр мощности основных ритмов электроэнцефалограммы (фоновая запись) 1 – контрольная группа, 2- опытная (ПФР) Обозначения Fr1, Fr2 - фронтальные, C3,C4 – центральные, T3, T4 – височные, O1, O2 – затылочные отведения

Характерно, что ощущения испытуемых о глубине состояния релаксации связаны с синхронизацией и генерализацией альфа-активности по всем отведениям ЭЭГ. Выраженная релаксация, индуцируемая при выполнении психофизических упражнений, сопровождается также ощущением эйфории, внутренней свободы и умиротворения. После выхода из состояния релаксации испытуемые ощущали себя отдохнувшими, полными сил и энергии, о чем свидетельствуют результаты улучшения самочувствия, повышения активности, настроения по тесту «самочувствие, активность, настроение», а также снижение уровня нервно-психического напряжения после ПФУ.

Выраженность и стабильность проявления указанных состояний определяется стажем занятий ПФР, а также характером выполняемого психофизического упражнения. Характерно, что в определенные периоды выполнения ПФУ, в отличие от Е. Н. Истратова (1999) нами было отмечено повышение спектральной мощности (СМ) высокочастотных составляющих

(16-35 Гц) в обоих полушариях. Повышение высокочастотного бета-ритма при выполнении ПФУ на визуализацию отмечалось преимущественно в задних отделах коры, что указывает на усиление активности стволовых структур (Г.Н. Болдырева, 2000)

Таким образом, наши данные позволяют заключить, что регулярная практика релаксационных упражнений формирует функциональную систему, обеспечивающую изменение корковой ритмики в сторону увеличения выраженности альфа-активности, увеличения внутри- и межполушарных связей, повышение активности правого полушария, усиление таламокортикальных связей, что способствует нормализации функций ЦНС, улучшению психофизического состояния организма

Выводы:

- 1 Характер электроэнцефалограмм испытуемых 18-25 лет, находящихся в состоянии покоя с открытыми глазами, зависит от уровня их двигательной активности. Для спортсменов характерны наличие альфа-ритма, особенно в передних отделах полушарий, и как низко-, так и высокочастотного бета-ритма, преимущественно в правом полушарии. На электроэнцефалограммах нетренированных отмечается низкий индекс альфа-активности, она носит ограниченный характер, доминирование бета-ритма наблюдается в основном в левом полушарии.
- 2 При умственной и физической активности испытуемых изменения биоэлектрической активности мозга зависят как от уровня физической тренированности, так и от характера выполняемой нагрузки. Выполнение арифметических действий в уме сопровождается у спортсменов более выраженной, по сравнению с нетренированными, реакцией активации коры при сохранении альфа-ритма низкочастотного диапазона во фронтальных и в левых височно-центральных и затылочных областях.

- 3 Выполнение вербальной дивергентной задачи тренированными испытуемыми отличалось от счета в уме снижением уровня активации коры и меньшей межполушарной асимметрией, чем у нетренированных. Изменения биоэлектрической активности происходили у них во фронтальных и височно-затылочных областях правого полушария, а у нетренированных – левого
- 4 Определение знака выражаемой эмоции у спортсменов не сопровождалось заметным усилением тета-активности, в отличие от нетренированных, что свидетельствует о низком уровне психоэмоционального напряжения. Результативность когнитивных тестов у спортсменов была выше, чем у нетренированных. Индивидуальные различия заключались в том, что у «успешных» испытуемых бета-ритм доминировал в лобных отделах обоих полушарий, в отличие от «неуспешных»
- 5 При локальной работе на электроэнцефалограммах испытуемых отмечается повышение спектральной мощности медленных альфа- и тета-ритмов, а при развитии утомления их депрессия и увеличение частоты биотоков. У спортсменов утомление и связанные с ним изменения биоэлектрической активности развиваются медленней, чем у нетренированных. Концентрация внимания на выполнении работы приводит к ускорению развития утомления у всех испытуемых.
- 6 Для биоэлектрической активности мозга испытуемых, находящихся в состоянии релаксации, характерны повышение внутри- и межполушарных связей и усиление активности в лобно-центральных структурах коры головного мозга преимущественно правого полушария. У спортсменов и нетренированных лиц, занимающихся психофизической саморегуляцией, отмечаются аналогичные изменения электроэнцефалограмм при выполнении когнитивных тестов

Список публикаций по теме диссертации

- 1 Корюкалов, Ю И Психофизиологические особенности организма при занятиях психофизической саморегуляцией / Ю И Корюкалов // «Физическая культура, здоровье и возраст». сборник материалов первой региональной студенческой конференции, 26 апреля, 2002 – Челябинск Изд-во Рекпол, 2002 – С.4-8
- 2 Корюкалов, Ю И Изменение ЭЭГ параметров при состоянии релаксации у лиц 15-22 лет / Ю И Корюкалов // «Двигательная активность и психофизическое здоровье» сборник материалов докладов второй региональной студенческой конференции, 13-14 мая, 2003 – Челябинск Изд-во Рекпол, 2003 – С 4-15
- 3 Корюкалов, Ю И Биоэлектрическая активность мозга при состоянии релаксации у студентов 17-23 лет (по данным электроэнцефалограмм) / Ю И Корюкалов, Т В Попова // Вестник Южно-Уральского государственного университета Серия «Образование, здравоохранение, физкультура и спорт», 2003 – Вып 5 – С 78-82.
- 4 Корюкалов, Ю И. Механизм индуцированных релаксационных состояний / Ю.И. Корюкалов, Т.В.Попова, О.Г. Коурова // Вестник Южно-Уральского государственного университета Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2004 – Вып 6(6) – С 68-73
5. Корюкалов, Ю И Психофизическая коррекция утомления при локальной работе мышц / Ю И. Корюкалов, Т В Попова, О Г Коурова // Российский физиологический журнал им И М Сеченова – 2004 – Т 90 – № 8 – С 268
- 6 Корюкалов, Ю И Механизмы развития утомления при локальной мышечной деятельности / Ю И. Корюкалов, Т В Попова, Кокорева Е Г, МаксUTOва Г И // Современные проблемы развития физической культуры и спорта Вестник УГТУ-УПИ. – 2005. – Т 2. – №16 (68) – С 60-64
7. Корюкалов, Ю И Вариабельность биоэлектрической активности мозга при различных состояниях спортсменов / Ю И Корюкалов, Т.В.Попова, О Г Коурова // Теория и практика физической культуры – 2006. – № 8. – С 20-22

8 Корюкалов, Ю И Особенности биоэлектрической активности мозга при когнитивной деятельности у спортсменов / Ю И. Корюкалов, Д А Марокко // Вестник Южно-Уральского государственного университета Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура» – 2006. – Вып 7 – С 80-83

9 Корюкалов, Ю И Центральные механизмы утомления при локальной мышечной деятельности статического характера / Ю И Корюкалов, Т В Попова, Д А Марокко // Физиология человека – 2007 – Т 33 – №4 – С 95-100

Список используемых сокращений:

ЗВ – задача на вычитание

ЛН – локальная нагрузка

ПФР - психофизическая саморегуляция

ПФУ – психофизическое упражнение

СМ – спектр мощности

СС – составление слов

Э – эмоция

ЭЭГ -Электронцефалограмма

Формат 60x84 1/16 Бумага ВХИ 80 гр Объем 1,5 усл п л
Тираж 100 экз Заказ №969

Изготовлено в полном соответствии с качеством
предоставленных оригиналов заказчиком
в ООО «РЕКПОЛ», 454048 г Челябинск, пр Ленина, 77
тел (354) 265-41-09 265-49-84