

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЭГ-БОС-ТРЕНИНГА У СПОРТСМЕНОВ, ВОСПИТАННИКОВ УЧИЛИЩА ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА



**Ковалева А.В.** – к.б.н.,  
доцент кафедры Общей  
психологии МГППУ  
([anastasia\\_kovaleva@  
hotmail.com](mailto:anastasia_kovaleva@hotmail.com))



**Квитчастый А.В.** –  
ведущий специалист  
отдела спортивной  
психологии ГКУ  
«Центр спортивных  
инновационных  
технологий и подготовки  
сборных команд»  
Департамента  
физической культуры и  
спорта города Москвы  
научная группа ГКУ  
«ЦСТуСК» Москомспорта  
([cstsportpsy@gmail.com](mailto:cstsportpsy@gmail.com))



**Бочавер К.А.** – ведущий  
специалист отдела  
спортивной психологии,  
научная группа ГКУ  
«ЦСТуСК» Москомспорта



**Касаткин В.Н.**  
– д.м.н., научная  
группа ГКУ «ЦСТуСК»  
Москомспорта

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь, ЭЭГ, тревожность.

**Keywords:** neurofeedback, EEG, anxiety level.

**Используемые сокращения:** БОС – биологическая обратная связь; ЭЭГ – электроэнцефалография  
БЭА – биоэлектрическая активность; ИЭБ – индекс эффективности биоуправления; РЗ – отведение ЭЭГ  
от левой теменной области; Р4 – отведение ЭЭГ от правой теменной области

**Резюме.** В данном исследовании на 20 спортсменах 16-18 лет было проведено по 5 ЭЭГ-БОС-тренингов, а также осуществлена оценка межполушарной асимметрии и уровня тревожности до и после проведенных сеансов БОС. Результаты исследования показали эффективность данного вида терапии, как по субъективным отчетам самих спортсменов, так и по объективным показателям: перестройка биоэлектрической активности, снижение тревожности.

**Summary.** Five neurofeedback trainings (alpha-training) were carried out with 20 sportsmen (16-18 years old). Also anxiety level and self-reports were collected before the first and after the last session. Our results suggest that EEG-neurofeedback can positively influence the sportsmen's psychological state, reduce their anxiety level and also change in brain activity.

## Введение

Не секрет, что высокое физическое и психическое напряжение, возникающее в результате интенсивных тренировок и выступлений на соревнованиях, является одной из основных трудностей, с которыми приходится стал-

киваться профессиональным спортсменам. Наиболее эффективным решением данной проблемы представляется проведение целенаправленной психологической работы со спортсменами, в результате чего последние постепенно овладевают навыками саморе-

гуляции (12, 13, 14). Это достигается вследствие их обучения элементам медитативных практик и техникам релаксации, а также проведения аутогенных и психомышечных тренировок и формирования определённых личностных установок, помогающих совладать с жизненными трудностями. При этом ожидаемыми результатами являются:

- полная концентрация внимания на целевой установке (результате) в сочетании с диссоциацией с окружающей средой;
- снижение болевой чувствительности и снятие психологического барьера (трансформация оценки достижения цели);
- снижение уровня личностной тревожности и развитие стрессоустойчивости;
- гармонизация биоэлектрической активности головного мозга и звеньев биоэнергетической системы организма.

Достижению подобных результатов также во многом способствует использование метода биологической обратной связи при осуществлении психологической работы со спортсменами. Биологическая обратная связь (БОС) является технологией, при помощи которой индивид получает доступ к информации, позволяющей научиться контролировать физиологические процессы своего организма (1, 3, 5). Биоуправление рассматривается как прогрессивная методология научного исследования и как технология внутреннего совершенствования физических и духовных качеств человека, являясь при этом комплексом лечебных, реабилитационных и прогнозирующих процедур. Однако, по некоторым данным, биоуправление недостаточно широко используется в спорте (9, 10).

Применение компьютерного биоуправления позволяет существенно повысить эффективность диагностических, тренировочных и реабилитационных мероприятий. Этот метод целесообразно использовать на всех этапах работы со спортсменами: диагностика актуального состояния, развитие навыков оптимального функционирования и достижения пика формы, профилактика хронического стресса и психосоматических расстройств, редукция негативного спортивного опыта, коррекция двигательных нарушений, болевых синдромов, состояния перетренированности.

Обучение контролю своего функционального состояния по параметрам биоэлектрической активности головного мозга (ЭЭГ-БОС тренинг) выступает как средство измене-

ния мозговых механизмов, обеспечивающих мотивационные, поведенческие и эмоциональные аспекты личности (6, 8). В случае высоко успешного тренинга наблюдается его выраженная эффективность, проявляющаяся в результатах спортивной деятельности, обучаемости и клинических картинах.

Опыт применения БОС-технологий в спорте касается преимущественно стран Европы, а также США и Канады. Среди профессиональных и олимпийский спортсменов такие исследования ведутся около 30 лет. В США применяются БОС-технологии в олимпийской сборной по спортивной гимнастике, в командах по футболу (NFL), по хоккею (NHL), баскетболу (NBA) и даже по гольфу (PGA).

Таким образом, спортсмены, пользуясь обратной связью, учатся снижать напряжение путем самоконтроля и регуляции своего состояния, в результате повышается успешность их спортивной деятельности, т.е. биологическая обратная связь помимо информирующей роли выполняет и стимулирующую.

#### **Методика проведения эксперимента**

В исследовании приняли участие 20 учащихся Московского Училища Олимпийского Резерва №3 в возрасте от 16 до 18 лет, специализирующихся на фехтовании, плавании и прыжкам в воду. С каждым из них проводилось предварительное психологическое тестирование по методикам Спилбергера и Тейлора для определения уровня ситуативной и личностной тревожности.

Затем каждый учащийся проходил минимум 5 сеансов БОС-тренинга на повышение альфа-ритма (альфа-тренинг). При этом регистрировалась ЭЭГ от двух теменных отведений (P3 и P4) монополярно с объединенным ушным электродом. Тренинги проводились в одно и то же время суток (с 11 до 15 часов) в перерыве между тренировками и учебными занятиями. Для БОС использовали прибор Нейровизор-БММ8 и программное обеспечение Модуля коррекции PST-С Инструментальной системы Psytools (Комплекс программ психофизиологической коррекции функционального состояния человека (КП ПФКФСЧ)).

После установки электродов испытуемый должен был сидеть спокойно с закрытыми глазами. В первые 30 сек записи производилась калибровка для настройки параметров обратной связи под каждого индивидуально. Затем 15 минут релаксации. Для достижения состояния релаксации испытуемым предлагались некоторые стандартные приемы и

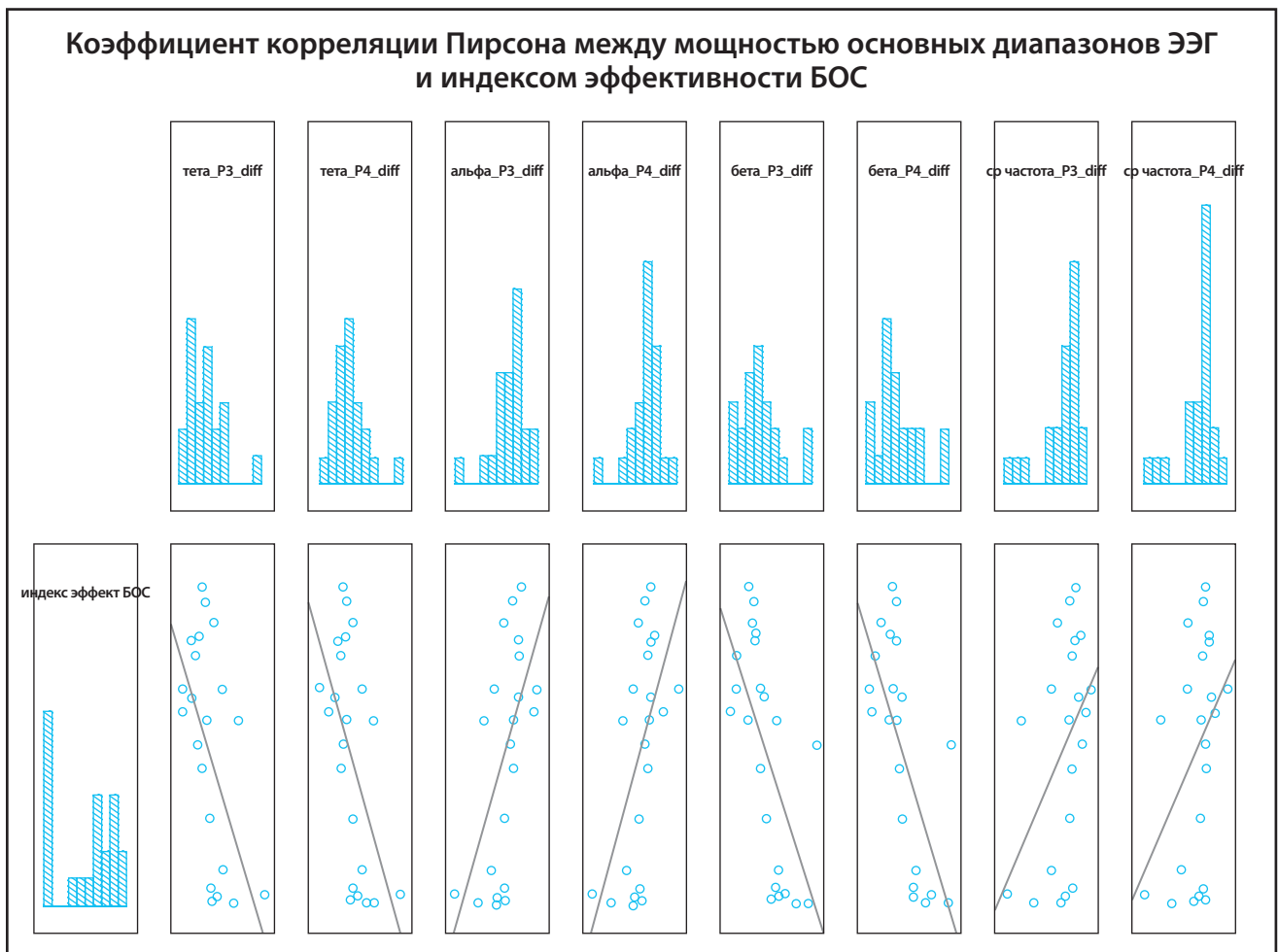


Рис. 1. Корреляционный анализ показателей БЭА головного мозга и индекса эффективности БОС.

техники (брюшное дыхание, мышечное расслабление и пр.). В процессе релаксации по методике обратной связи испытуемый должен периодически приоткрывать глаза и следить за линией на экране (его суммарная мощность альфа-ритма) и стараться удерживать свою кривую выше эталонной горизонтальной линии.

После проведения сеансов проводили анализ индивидуальных показателей ЭЭГ (спектральные характеристики и интегральный индекс эффективности биоуправления, ИЭБ), а также статистический анализ групповых данных.

**Результаты исследования и их обсуждение**

В среднем для всей выборки по окончании 5-го сеанса спектральные характеристики ЭЭГ изменились следующим образом: мощность альфа-активности возросла, а бета снизилась, что отражает снижение общей активации нервной системы и достижение требуемого состояния релаксации. Динамика ЭЭГ-показателей в процессе БОС-тренинга у спортсменов была различной и отражала

индивидуальные особенности испытуемых, что согласуется с данными литературы о том, что эффективность биоуправления может существенно различаться у разных людей (1, 3, 11, 12, 14).

При проведении корреляционного анализа между показателем эффективности БОС и изменением параметров ЭЭГ оказалось, что к высокой эффективности БОС-тренинга приводит снижение мощностей тета и бета-ритмов и повышение мощностей альфа-ритма и средней частоты ЭЭГ к концу сеанса, что связано со снижением умственного и эмоционального напряжения.

Эти данные позволяют говорить о том, что несмотря на то, что в рамках проведения тренинга основное внимание было направлено на повышение только альфа-активности, это проводило к общей перестройке биоэлектрической активности головного мозга: к параллельному снижению выраженности тех ритмов, которые отражают эмоциональное (тета-ритм) и умственное (бета-ритм) напряжение (2, 4).

Анализ корреляций между параметрами ЭЭГ на 1-м сеансе и уровнем тревожности показал, что общегрупповые корреляции и корреляции в группах по полу отличались существенно: так среднегрупповые корреляции наблюдались только между средней частотой БЭА и личностной тревожностью по Спилбергеру (0.41 в P3 отведении и 0.41 в P4 отведении). Среди мужчин ситуативная тревожность по Спилбергеру коррелировала со всеми спектральными показателями ЭЭГ (отрицательно с мощностью тета-активности и бета-активности, положительно с мощностью альфа-активности и средней частотой БЭА). Среди женщин не оказалось достоверных корреляций с параметрами БЭА.

При проведении корреляционного анализа параметров ЭЭГ на 5-м сеансе и уровня тревожности оказалось, что в группах по полу не выявлено достоверных корреляций, а в общегрупповом анализе их удалось обнаружить только со значениями по тесту Тейлора (отрицательно с мощностью тета-активности, положительно с мощностью альфа-активности и средней частотой БЭА).

Анализ средних значений параметров ЭЭГ не выявил каких-либо общегрупповых закономерностей (изменения были разнонаправленными и в большинстве случаев статистически незначимыми). По-видимому это связано с тем, что еще не все испытуемые прошли достаточное количество сеансов, а также с тем, что изменения, происходящие во время состояния релаксации весьма индивидуальны (3), каждый спортсмен достигал нужного состояния, используя те техники релаксации, которыми он овладел наилучшим образом, и имел собственную динамику параметров БЭА головного мозга. Однако, на уровне тенденций отмеченные изменения отражали снижение общего уровня активации нервной системы.

#### Межполушарные отличия во время тренинга

Исследования особенностей реагирования правого и левого полушарий на процедуру тренинга показал, что в большинстве случаев левое полушарие демонстрировало более высокий уровень активации, чем правое (меньше мощность альфа-ритма), а также именно в левом

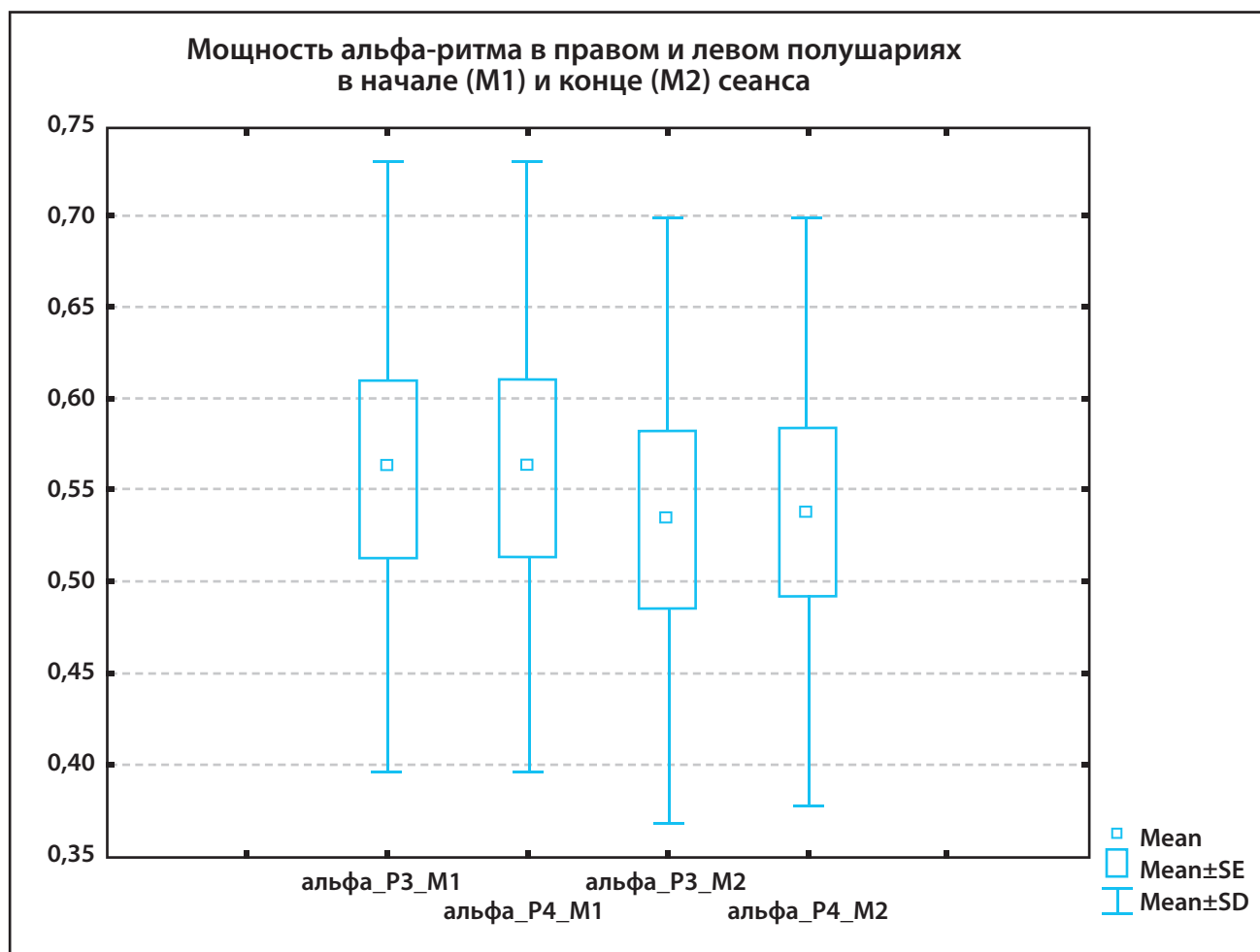


Рис. 2. Сравнение мощности альфа-ритма (mean), стандартных ошибок (SE) и стандартного отклонения (SD) в правом и левом отведениях (P4 и P3) в начале (M1) и в конце (M2) сеанса.

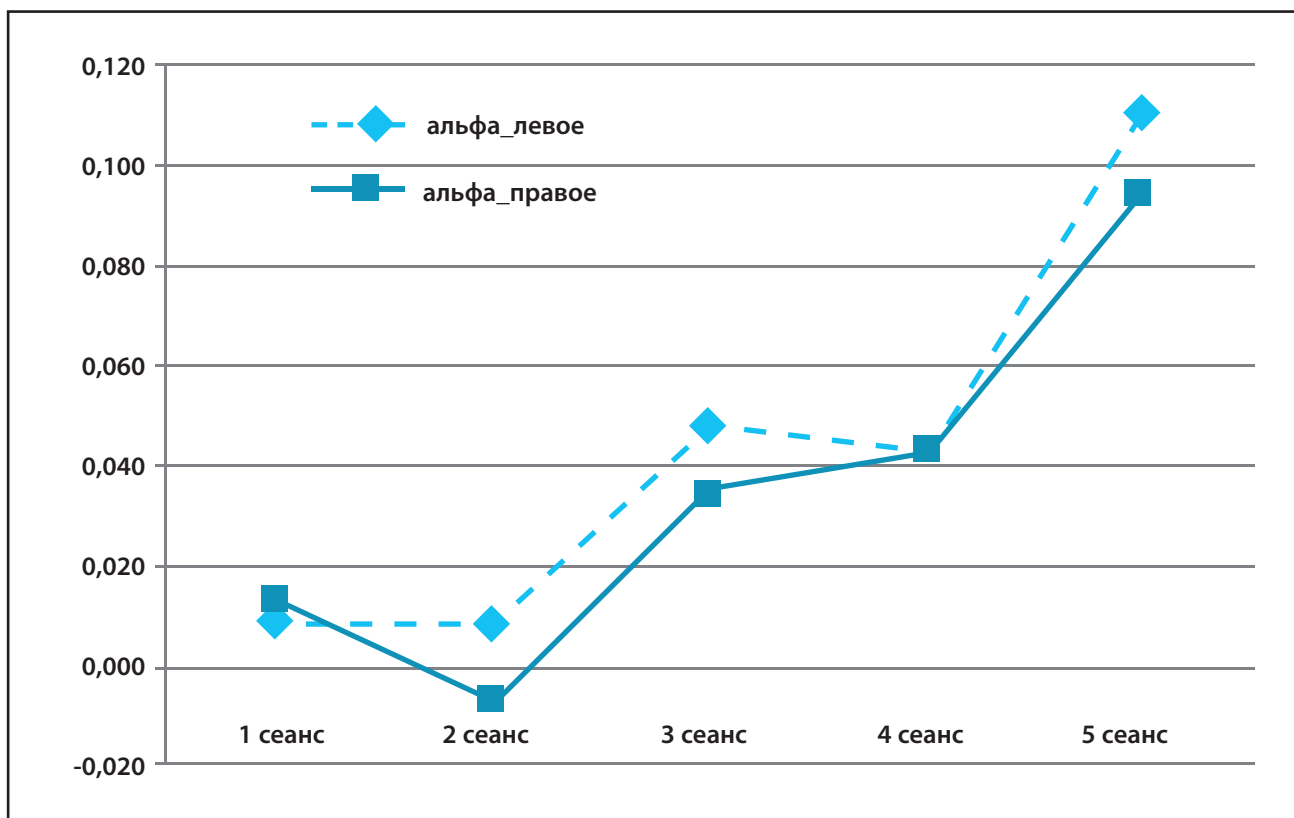


Рис. 3. Динамика разности мощности альфа-ритма вначале и конце каждого сеанса в правом и левом полушариях.

полушарии наблюдались наиболее заметные изменения как от сеанса к сеансу, так и от начала к концу каждого сеанса. Более высокий уровень активности левого полушария у спортсменов объясняется тем, что в данной группе большинство составляли индивиды с левополушарным доминированием, что закономерно отражается в небольших различиях по параметрам ЭЭГ (2, 4). В результате БОС-тренинга выраженность этих различий уменьшилась.

Достоверных различий между правым и левым отведениями получено не было, вероятно по причине больших дисперсий (рис. 2, показатель SD).

Если сравнивать абсолютные значения мощностей альфа-активности, то заметной динамики не видно. Однако, если проследить динамику изменений мощности в течение каждого сеанса (рис.3), то явно виден прирост альфа-индекса к 5-му сеансу, то есть к последнему сеансу спортсменам удавалось сильнее повысить мощность альфа-ритма в течение 15-минутного тренинга, чем в первые два сеанса.

Таким образом, можно заключить, что в связи с выраженными индивидуальными особенностями организации БЭА головного мозга и реакцией на БОС-тренинг, целесообразно оценивать именно индивидуальную

динамику каждого показателя, а не сравнивать абсолютные значения ЭЭГ-показателей.

#### Выводы

1. Динамика ЭЭГ-показателей в процессе БОС-тренинга у спортсменов была различной и отражала индивидуальные особенности испытуемых.

2. По субъективным оценкам спортсменов можно констатировать действенность и эффективность проведенных тренингов, так как в результате часть спортсменов справились с некоторыми проблемами: снизилась частота и выраженность приступов головной боли, улучшилось качества сна, снизилась тревожность и беспокойство.

3. Среднегрупповые изменения БЭА головного мозга оказались недостоверными из-за высоких дисперсий (разбросов), которые объясняются индивидуальными различиями.

4. На основании корреляционного анализа были выявлены взаимосвязи между интегральным индексом эффективности биоуправления и перестройкой БЭА головного мозга: высокие показатели ИЭБ связаны с повышением мощности альфа-активности и снижением тета- и бета-активности в ЭЭГ.

5. Были выявлены также и межполушарные различия: у большинства спортсменов актив-

ность левого полушария была выше, чем левого, что соответствует их профилю полушарной организации.

б. Сопоставление результатов по показателям ЭЭГ и результатов по уровню тревожности показало, что в среднем по группе и в группах по полу результаты оказались

различны, также различны результаты сопоставления показателей ЭЭГ на 1-м и на 5-м сеансе с уровнем тревожности. Если ЭЭГ-показатели на 1-м сеансе связаны с тревожностью по Спилбергеру, то на 5-м сеансе параметры ЭЭГ связаны с тревожностью по Тейлору.

## Литература.

1. Базанова О.М., Мерная Е.М., Штарк М.Б. Биоуправление в психомоторном обучении. Электрофизиологическое обоснование // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 94, №5, 2008.
2. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624 с.
3. Горев А.С., Ковалева А.В. Панова Е.Н., Грбачева А.К. Индивидуализация процедуры ЭЭГ-БОС как средство повышения эффективности релаксационного тренинга // Материалы научной конференции с международным участием «Б.М. Теплов и современное состояние дифференциальной психологии и дифференциальной психофизиологии: к 115-летию со дня рождения Б.М. Теплова». Москва, 27-28 октября 2011.
4. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей/Л.Р.Зенков - 3-е изд. - М.: МЕДпресс-информ, 2004. - 368 с
5. Кайгородцева О.В., Тристан В.Г., Таламова И.Г. Динамика электроэнцефалограммы после курса нейробиоуправления // Бюллетень сибирской медицины, № 2, 2010
6. Луценко Е.Л. Эффективность психофизиологических тренингов с биологической обратной связью при разных особенностях личности // Вісник Харк. нац. ун-ту імені В.Н.Каразіна. Серія: Психологія. – 2010. - № 913.
7. Методическое пособие. Психологическая подготовка спортсменов. Инновационные технологии. Центр Инновационных спортивных технологий, 2011.
8. Святогор И.А., Моховикова И.А., Гусева Н.Л., Зуева Н.Г. Изменения временной организации волновой структуры паттернов ЭЭГ в процессе биоуправления у лиц с тревожно-фобическими расстройствами // Материалы XV Международной конференции по нейрокибернетике, 23-25 сентября, Ростов-на-Дону, 2009.
9. Степочкина С.П., Черепкина Л.П., Тристан В.Г. Биоэлектрическая активность головного мозга у спортсменов после курса нейробиоуправления // Бюллетень сибирской медицины, № 2, 2010
10. Черепкина Л.П. Кортикальные и внекортикальные биоэлектрические процессы, определяющие успешность и эффективность нейробиоуправления у спортсменов // Бюллетень сибирской медицины, № 2, 2010
11. Черепкина Л.П., Тристан В.Г. Эффективность ЭЭГ-биоуправления в зависимости от его продолжительности // Бюллетень СО РАМН, №3 (113), 2004.
12. Hammond D. Corydon. Neurofeedback for the Enhancement of Athletic Performance and Physical Balance // The Journal of the American Board of Sport Psychology. Volume 1-2007
13. Pop-Jordanova N., Demerdzieva A. Biofeedback Training for Peak Performance in Sport // Macedonian Journal of Medical Sciences. 2010 Jun 15; 3(2):113-118
14. Vernon David J. Can Neurofeedback Training Enhance Performance? An Evaluation of the Evidence with Implications for Future Research // Applied Psychophysiology and Biofeedback, Vol. 30, No. 4, December 2005