

Исследование частотных диапазонов альфа-ритма головного мозга у больных с хронической головной болью напряжения в курсе температурно-электромиографического биоуправления

Шубина О.С.¹, Мельников М.Е.², Веретельников И.А.³

Investigation of alpha-wave frequency characteristics in the patients with chronic tension headache and its modification during electromyographic-temperature training

Shubina O.S., Melnikov M.Ye., Veretelnikov I.A.

¹ НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН, г. Новосибирск

² Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

³ Новосибирская областная клиническая больница, г. Новосибирск

© Шубина О.С., Мельников М.Е., Веретельников И.А.

Хроническая головная боль напряжения — наиболее распространенный вид головных болей. Малая эффективность терапевтических нелекарственных подходов связана с недостаточной изученностью патогенеза данного расстройства. В ходе данного исследования выявлены изменения альфа-активности в процессе температурно-электромиографического тренинга. Показано, что в результате тренинга отмечается увеличение мощности альфа-ритма и частоты его максимального пика.

Ключевые слова: головная боль напряжения, электромиографическое биоуправление, альфа-ритм головного мозга, частота альфа-ритма электроэнцефалографии.

Chronic tension headache is the most commonly experienced headache. Low effectiveness of its treatment is connected with lack of understanding of this disorder pathogenesis. It was shown that electromyographic-temperature training provoked modification of alpha-wave power and frequency: power of alpha increased, frequency of maximal increased as well.

Key words: tension headache, electromyographic-temperature biofeedback, frequency of alpha-wave.

УДК 615.851:681.3.06:616.857

Введение

Разработка эффективного немедикаментозного терапевтического вмешательства при хронических головных болях значительно осложнена недостаточной изученностью их патогенеза. Вместе с тем исследования последнего десятилетия показали эффективность альфа-стимулирующего биоуправления при ряде аффективных и аддиктивных расстройств [3, 5]. Особый интерес представляют новые данные об изменении спектра электроэнцефалографии (ЭЭГ) при переживании боли. Исследования нейрофизиологических коррелятов боли преимущественно связаны с изучением реакции головного мозга на острую боль либо на фак-

тор ожидания боли [6, 8]. Ряд авторов полагают, что при воздействии болевого стимула изменяется частотный диапазон ритмов головного мозга, в частности альфа-ритма, но в целом вопросы нейрофизиологических паттернов головного мозга при переживании хронической боли [4] остаются малоизученными. Как следствие, недостаточно исследованы и возможности нейробиоуправления в этой сфере.

Выявлено, что «функциональное ядро», организующее временной паттерн биоэлектрической активности при любом типе ЭЭГ, формируется альфа-активностью. Особая функциональная значимость альфа-ритма следует из многочисленных эмпириче-

ских данных, теоретических расчетов и результатов корреляционных сравнений с данными функционально-магнитной томографии. Генетически обусловленная частота альфа-активности [2] играет ключевую роль в формировании индивидуального паттерна ЭЭГ.

Характерной особенностью затылочного альфа-ритма является его угнетение при зрительной стимуляции [9]. Феномен блокирования альфа-ритма в пробе на открывание глаз (эффект Бергера, альфа-десинхронизация) определяется снижением мощности в альфа-диапазоне и ее повышением в более низких и (или) более высоких частотных полосах. Ряд авторов, основываясь на сформулированном Бергером определении альфа-ритма как синусоидальной активности, преобладающей в состоянии закрытых глаз, которая ослабевает или полностью исчезает при открывании глаз, обсуждают необходимость определения индивидуальной ширины частотного диапазона, в котором наблюдается реакция снижения амплитуды альфа-активности. Установлено, что нейробиоуправление, использующее стандартный протокол тренинга без учета индивидуальных границ альфа-диапазона и связанных с ним тета- и бета-диапазонов, не только не является эффективным, но и приводит к нежелательным клиническим эффектам [1]. Аппаратно-программный комплекс «Бослаб» позволяет определять и устанавливать индивидуальные частотные диапазоны ЭЭГ, оптимизируя сеансы нейробиоуправления, что дает возможность получать новые знания о патогенезе хронической боли и, как следствие, повышать эффективность метода в этом направлении.

Исходя из вышеизложенного, оценка качества работы терапевтического метода в случаях хронической боли должна учитывать изменения различных характеристик альфа-диапазона, в частности мощности, ширины и частоты максимального пика. В этом отношении цель терапии — восстановление подавленной альфа-активности, а именно нормализация мощности альфа, расширение его границ и сдвиг частоты максимального пика в сторону бета-диапазона. Однако использование именно альфа-стимулирующего тренинга в качестве методики коррекции хронических болей уже более дискуссионно, и решать вопрос о применении конкретного тренинга стоит с учетом индивидуальной нозологии. Поскольку данное исследование посвящено хроническим головным болям напряжения

(ХГБН), патогенетически логичным выглядит применение температурно-электромиографического тренинга, что не отменяет оценки его результатов в терминах изменений активности в альфа-диапазоне.

Цель исследования — на основе анализа данных электроэнцефалографического исследования выявить изменения альфа-активности в процессе температурно-электромиографического тренинга у пациентов с головной болью напряжения по следующим параметрам: мощность, ширина диапазона и частота максимального пика.

Гипотезы: в результате температурно-электромиографического тренинга может отмечаться увеличение частоты максимального пика альфа и расширение границ альфа-диапазона. В отношении амплитуды (и, следовательно, мощности) выдвинуть обоснованную гипотезу сложнее, так как среди пациентов с головной болью напряжения встречаются как лица с подавленным, малоразличимым, так и с гиперсинхронизированным альфа-ритмом. Тем не менее, исходя из данных о функциях альфа-ритма и его изменениях, сопровождающих различные заболевания, можно сделать предположение о росте мощности альфа в результате тренинга.

Материал и методы

В исследовании приняли участие 33 пациента, находившихся на стационарном лечении в неврологическом отделении Новосибирской областной клинической больницы, с верифицированным диагнозом хронической

головной боли напряжения (8 мужчин и 27 женщин в возрасте от 22 до 56 лет). Все пациенты проходили температурно-электромиографический тренинг, осуществлявшийся с помощью аппаратно-программного комплекса «Бослаб». Продолжительность курса составляла от 5 до 12 сеансов. Во время тренинга пациенты получали задание максимально расслабить фронтальную группу мышц. Обратная связь, свидетельствующая об уровне электромиографии (ЭМГ), подавалась в виде звукового сигнала в том случае, если кривая на мониторе, отражающая тренд изменения мощности ЭМГ, пересекала заданный порог. Протокол тренинга состоял из следующих сессий: 1) мониторинг ЭЭГ при биполярном монтаже электродов (F4, O2) при закрытых глазах

(1 мин); 2) мониторинг ЭЭГ при биполярном монтаже электродов (F4, O2) при открытых глазах (30 с); 3) мониторинг ЭМГ фронтальной группы мышц и основных ритмов ЭЭГ (монтаж F4, O4) (1 мин); 4) тренинг по ЭМГ, направленный на снижение вольтажа ЭМГ (20 мин); 5) мониторинг основных ритмов ЭЭГ и ЭМГ (1 мин); 6) мониторинг ЭЭГ при закрытых глазах (30 с); 7) мониторинг ЭЭГ при открытых глазах (30 с). Для анализа привлекались четыре пробы открывания глаз на каждого пациента — до (1-я) и после (2-я) первого сеанса и до (3-я) и после (4-я) последнего сеанса. Это позволило получить данные об эффективности тренинга в целом и сравнительной эффективности ранних и поздних сеансов тренинга. Помимо вышеупомянутых проб учитывались и их сочетания (сравнение проб 1 и 3, 2 и 4) или тренинга в целом (сравнение проб 1 и 2, 3 и 4).

Пробы анализировались с помощью программы WinEEG согласно дизайну эксперимента, разработанному О.М. Базановой [1]. Рассматривались последние «чистые» (без артефактов) 4 секунды развертки перед открыванием глаз и четыре «эпохи» по 4 «чистые» секунды после открывания глаз. Границы диапазона альфа определялись вычитанием спектра открытых глаз из спектра закрытых глаз. Часть разности спектров мощностью значительно выше нуля принималась за альфа-активность. Рассмотрение четырех «эпох» позволяло точнее обозначить альфа. Фиксировалась ширина альфа-диапазона, мощность альфа и частота максимального пика альфа.

Полученные данные сравнивались между собой в различных комбинациях. В зависимости от соответствия распределения данных нормальному сравнению

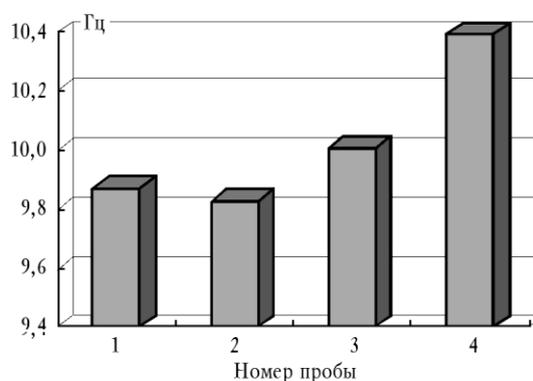
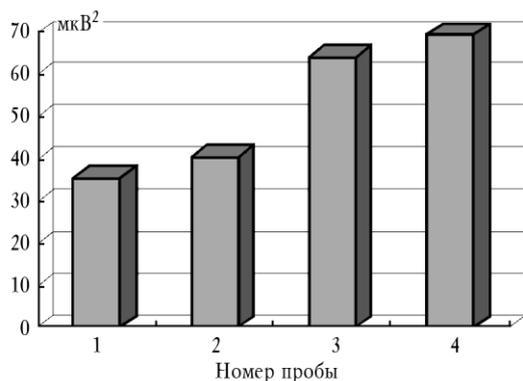
происходило с помощью *t*-критерия Стьюдента для зависимых выборок и критерия Вилкоксона.

Результаты и обсуждение

Проведенные сравнения показали следующие различия. Мощность альфа-ритма статистически значимо отличается при сравнении проб 1 и 3 и проб 2 и 4 (соответственно $p = 0,04$ и $p = 0,034$). Также значимо отличие проб 1 и 2, 3 и 4 ($p = 0,007$), интегрирующее изменения, достигнутые пациентом «для жизни», и развитие его навыков эффективного контроля своего состояния во время сеансов биоуправления. В то же время различия проб 1 и 2, проб 3 и 4 и проб 1 и 3, 2 и 4, отражающие эффективность одного сеанса, не достигают уровня достоверности. Частота максимального пика (ЧМП) значимо различается только при сравнении проб 3 и 4 ($p = 0,016$). Статистически значимых различий, касающихся ширины диапазона альфа, в исследовании не выявлено. К статистически достоверному приближается отличие проб 2 и 4 друг от друга.

Из данных различий можно сделать следующие выводы. Увеличение мощности в альфа-диапазоне в ходе тренинга происходит стабильно медленно и равномерно. Начиная с первого сеанса, пациенты достигают изменений мощности альфа, сохраняя эту динамику на протяжении всего хода лечения. Напротив, изменение (ЧМП) дается с большим трудом, и лишь ближе к концу курса пациенты могут продемонстрировать успешный в этом отношении тренинг. В отношении ширины диапазона альфа эффект, вероятно, достигается еще дольше.

Динамика средней мощности альфа и средней ЧМП альфа, примеры удачного тренинга представлены на рис. 1—4.



а

б

Рис. 1. Динамика средней мощности альфа (а) и динамика средней частоты максимального пика альфа на 4-секундном отрезке перед открыванием глаз (б)

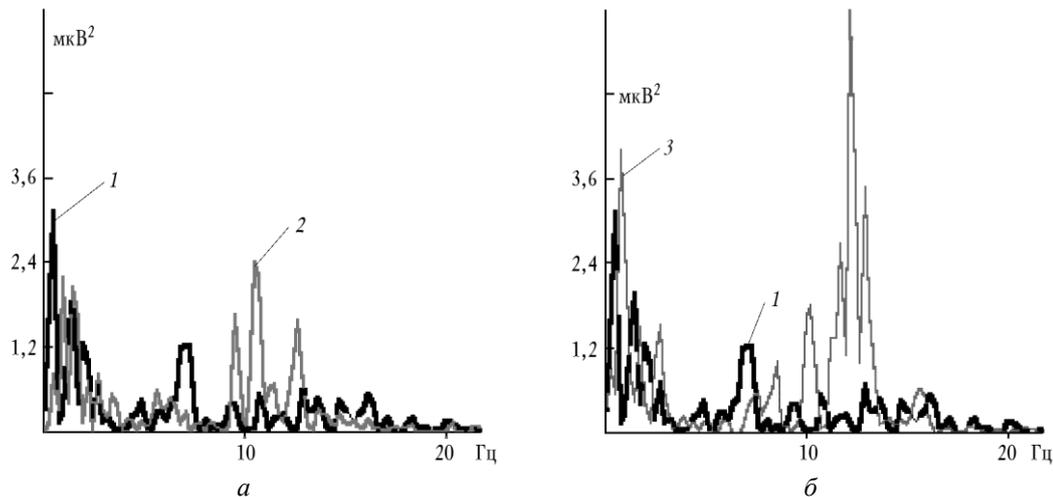


Рис. 2. Пример успешного тренинга. Сравнение проб 1 и 2 (а), 1 и 3 (б): 1 — мощность альфа 5,8 мкВ², ЧМП альфа 7,08 Гц; 2 — мощность альфа 10,9 мкВ², ЧМП альфа 10,5 Гц, 3 — мощность альфа 21 мкВ², ЧМП альфа 12,5 Гц

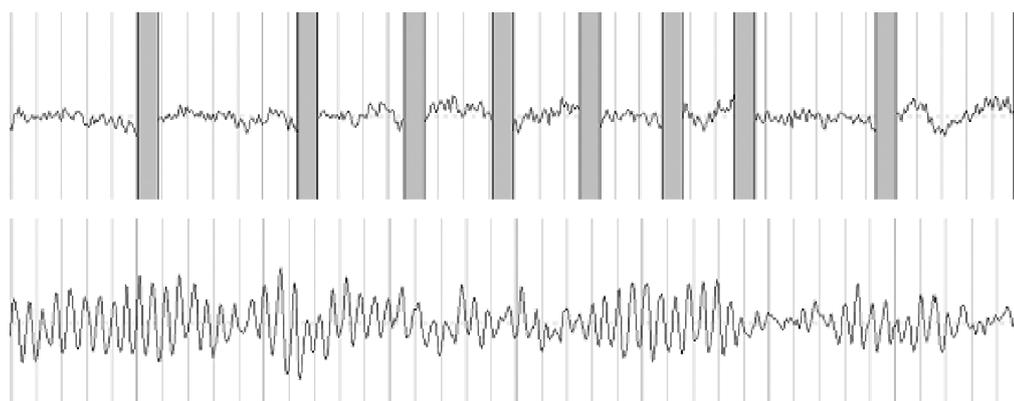
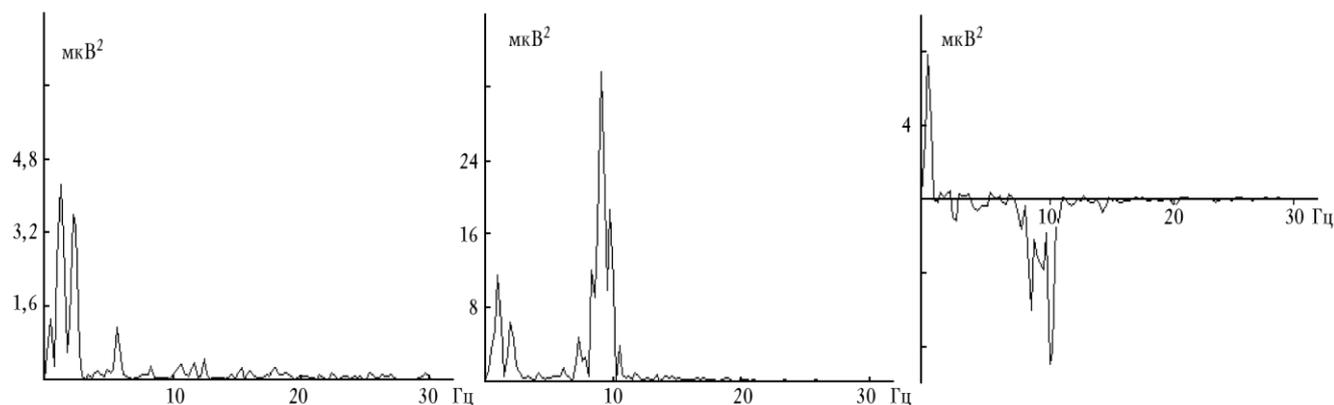


Рис. 3. Пример успешного тренинга. Фрагменты по 8 с из середины развертки ЭЭГ до первого (сверху) и до последнего (снизу) сеансов. Широкие серые полосы на верхнем фрагменте на тех местах, откуда ранее были удалены артефакты



а б в

Рис. 4. Пример удачного тренинга (продолжение): а — спектр участка ЭЭГ из середины развертки (см. рис. 3) до первого сеанса; б — до последнего; в — реакция на пробу открывания глаз перед последним сеансом. Часть графика значительно ниже нуля около отметки 10 Гц представляет собой альфа

Заключение

Резюмируя исследование, стоит сказать, что, несмотря на различную динамику изменения мощности и частоты максимального пика в альфа-диапазоне, температурно-электромиографический тренинг оказывает воздействие и на то, и на другое. Таким образом, гипотезы, приведенные в начале исследования, подтвердились, и эффективность температурно-электромиографического тренинга при терапии головных болей напряжения можно считать доказанной.

Литература

1. Базанова О.М., Афанас Л.И. Использование индивидуальных характеристик ЭЭГ для повышения эффективности биоуправления // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2006. № 106 (2). С. 31—36.
2. Малых С.Б. Генетические и средовые детерминанты в изменчивости двигательных функций // Роль среды и наследственности в формировании индивидуальности человека. М.: Педагогика, 1988. С. 157—179.
3. Скок А.Б. Использование биологической обратной связи для целенаправленного изменения поведения пациентов с аддитивными расстройствами: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 1999. 19 с.
4. Труфакин С.В., Валеев Р.Г., Лецинская В.В. и др. Анализ биоэлектрической активности головного мозга в условиях физиологического покоя и отрицательной эмоциональной активации у больных с психосоматическими расстройствами: (II) ревматоидный артрит // Бюл. СО РАМН. 2005. № 3 (117). С. 59—64.
5. Штарк М.Б., Скок А.Б., Шубина О.С. Электроэнцефалографическое биоуправление в лечении аддитивных расстройств // Наркология. 2001. № 1.
6. Babiloni C., Brancucci A., del Percio C. et al. Anticipatory electroencephalography alpha rhythm predicts subjective perception of pain intensity // J. Pain. Oct. 2006. V. 7, № 10. P. 709—717.
7. Bazanova O.M., Afanas L.I. Individual measures of electroencephalogram alpha activity and non-verbal creativity // Neuroscience and behavioral physiology, Mar. 2008. V. 38, № 3. С. 227—235.
8. Berger H. Uber das Elektroencephalogramm des Menschen // Arch. Psychiat. Nervenkr. 1929. V. 87. P. 527—570.
9. Boord P., Siddall P. J., Tran Y. et al. Electroencephalographic slowing and reduced reactivity in neuropathic pain following spinal cord injury // Spinal Cord. Feb. 2008. V. 46, № 2. P. 118—123.

Поступила в редакцию 08.12.2009 г.

Утверждена к печати 22.12.2009 г.

Сведения об авторах

О.С. Шубина — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН (г. Новосибирск).

М.Е. Мельников — студент 5-го курса психологического факультета НГУ (г. Новосибирск).

И. А. Веретельников — врач-невролог неврологического отделения Новосибирской областной клинической больницы (г. Новосибирск).

Для корреспонденции

Шубина Ольга Сергеевна, тел. (383) 335-97-56, olga__22@mail.ru