

## Особенности авторегуляторных способностей управления альфа-ритмом лиц с разным профилем латеральной организации, выявленные в биоуправляемом альфа-тренинге

М.Ю. Ярец<sup>1,2,3</sup>, Д.Б. Чайванов<sup>1,2</sup>, Н.В. Гавриш<sup>3</sup>

<sup>1</sup> – НИЦ «Курчатовский институт», Москва

<sup>2</sup> – ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России», Московская обл.

<sup>3</sup> – ГОУ ВПО «Российский государственный гуманитарный университет», Москва

Контактная информация: к.ф.-м.н. Чайванов Дмитрий Борисович, [chaivanov@yandex.ru](mailto:chaivanov@yandex.ru)

В настоящей работе проведено исследование связи авторегуляторных способностей управления альфа-ритмом с профилем латеральной организации у лиц творческих специальностей. На основании полученных результатов даны предложения по улучшению методов профессионального отбора.

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь (БОС), произвольная саморегуляция, функциональное состояние, альфа-стимулирующий тренинг, латеральная организация.

### Введение

Тип полушарной латерализации является нейрофизиологической основой психофизиологической индивидуальности. Ряд исследований показывают взаимосвязь профиля латеральной организации и особенностей произвольной саморегуляции, которые, в основном, изучались с помощью опросных методов [1, 2, 5, 6]. Согласно концепции А.Р. Лурия, мозг при реализации любой психической функции работает как парный орган, при этом каждое полушарие вносит свой вклад в осуществлении той или иной деятельности. Для изучения межполушарной асимметрии используется подход Е.Д. Хомской, И.В. Ефимовой и В.А. Москвина, при котором изучение межполушарных взаимоотношений сводится к сопоставлению латеральных признаков и вариантов их

сочетаний (профиль латеральной организации – ПЛО) с особенностями реализации ряда психических процессов, в том числе, и с возможностями произвольного управления деятельностью [4]. При этом вариации латеральных профилей рассматриваются в системе «рука – ухо – глаз», где с «рукой» связан преимущественно моторный двигательный компонент поведенческого акта, а с «ухом» и «глазом» – воспринимающие и ориентирующие компоненты.

В настоящей работе проведено исследование авторегуляторных способностей управления альфа-ритмом лиц с разным профилем латеральной организации. При этом в качестве процедуры исследования авторегуляторных способностей выбран биоуправляемый по амплитуде альфа-ритма тренинг. Возможность использования альфа-тренинга как

диагностического инструмента, полезного при процедуре профотбора, была ранее продемонстрирована нами [8]. В более ранних работах показаны особенности саморегуляции альфа-ритма исключительно в затылочных областях при лево- и правополушарном доминировании и их связь с уровнем сенсорной чувствительности [3]. Согласно этим данным, «правополушарные» испытуемые демонстрируют более высокий уровень саморегуляции. В нашей работе эти особенности будут уточнены.

Традиционно альфа-модулирующие БОС-тренинги, наряду с медициной, используются в большом спорте, искусстве, педагогике как инструмент коррекции авторегуляторных способностей организма.

**Цель** исследования – выявить взаимосвязи между эффективностью биоправления альфа-ритмом и нейрофизиологическими предпосылками (профилем латеральной организации), а также предложить способы улучшения существующих технологий профессионального отбора на основании полученных данных.

### **Материалы и методы**

Для определения профиля латеральной организации испытуемых использовали опросник Аннетт, мануальные пробы (скрещивание рук, переплетение пальцев кистей, тест на апплодирование, теппинг-тест), дихотоническое прослушивание, пробу Розенбаха, тест «карта с дырой» [7].

Исследование особенностей произвольной саморегуляции проводили с использованием программно-аппаратного комплекса БОС «РЕАКОР». Показания ЭЭГ снимались с лобных, центральных,

теменных и затылочных электродов. В ходе анализа ЭЭГ оценивали средний индекс мощности альфа-ритма (диапазон 8-13 Гц) со всех отведений. Визуальная обратная связь подавалась через экран монитора, для аудиальной обратной связи использовали наушники. Особенности функционального состояния испытуемых до и после БОС-тренинга оценивали с помощью методики субъективного шкалирования «САН» (самочувствие, активность, настроение). В данной методике шкала «самочувствие» отражает физиологическое состояние организма; шкала «активность» характеризует актуальный потенциал жизнедеятельности; шкала «настроение» отражает благополучие внешних и внутренних условий на эмоциональном уровне.

Процедура исследования состояла из четырех блоков:

1) вначале оценивался ПЛО респондентов, далее испытуемым предъявлялась инструкция для повышения их мотивации, в которой кратко пояснялись все этапы тренинга БОС, а также задачи респондентов;

2) затем испытуемые заполняли опросник «САН» (3 мин);

3) далее каждая испытуемая участвовала в альфа-стимулирующем тренинге, специально созданном для данного эксперимента (25 мин). Альфа-стимулирующий тренинг – процедура, направленная на повышение альфа-активности с целью повышения устойчивости к стрессу, развития навыков достижения глубокой психической релаксации, улучшения творческих способностей и памяти.

4) после тренинга респонденты повторно заполняли «САН» (4 блок).

Длительность эксперимента составляла 55 мин.

Участницам эксперимента объясняли, что они не должны закрывать глаза в ходе эксперимента, так как это может привести к увеличению амплитуды альфа-ритма (преимущественно в затылочном отведении). Такое повышение амплитуды не будет связано с процессами, изучаемыми в эксперименте.

Предъявляемый альфа-стимулирующий тренинг состоял из следующих этапов:

*1-й этап* – «исходный фон» (измеряли вклад альфа-ритма в состоянии покоя). На мониторе перед испытуемыми – слайды с фотографиями природного ландшафта.

*2-й этап* – «пробный». Задача испытуемых – произвольно изменять свое функциональное состояние, добиваясь реакций релаксации и эмоционального напряжения попеременно и сравнивая свои субъективные ощущения с показателями альфа-ритма на экране). На мониторе – график, отражающий суммарную выраженность альфа-ритма.

*3-й этап* – «отдых» (испытуемые не выполняют никакого задания). На мониторе – слайды с фотографиями природного ландшафта (закаты солнца).

*4-й этап* – «релаксация со зрительной обратной связью». Задача испытуемых – произвольная релаксация с помощью зрительной обратной связи (картинка бабочки), необходимо добиться отсутствия шумовых пятен в изображении. На экране монитора – фото голубой бабочки. При снижении вклада альфа-ритма в регуляцию ниже допустимого порога на фото появляются розовые пятна.

*5-й этап* – «отдых». На мониторе – видеоролик (горы).

*6-й этап* – «эмоциональное напряжение со зрительной обратной связью». Задача испытуемых – произвольное эмоциональное напряжение с помощью зрительной обратной связи (картинка розы), необходимо добиться отсутствия шумовых пятен в изображении. На мониторе – фото розы. При увеличении вклада альфа-ритма в регуляцию выше допустимого порога на фото становится все более мозаичным.

*7-й этап* – «отдых». На мониторе – слайды с фотографиями водоемов (море).

*8-й этап* – «релаксация с аудиальной обратной связью». Задача испытуемых – произвольная релаксация с помощью аудиальной обратной связи через наушники (композиция «Silent night», альбом «Peace of Earth», исполнитель Kitaro), необходимо добиться отсутствия шумов мелодии. На мониторе – фоновый рисунок рабочего стола компьютера. В наушниках – музыкальная композиция. При понижении вклада альфа-ритма в регуляцию ниже допустимого порога в мелодии появляются шумы.

*9-й этап* – «отдых». На мониторе – слайды с фотографиями водоемов (водопады).

*10-й этап* – «эмоциональное напряжение аудиальной обратной связью». Задача испытуемых – произвольное эмоциональное напряжение с помощью аудиальной обратной связи через наушники (композиция из альбома «Infinity», исполнитель ERA), необходимо добиться отсутствия шумов мелодии. На мониторе – фоновый рисунок рабочего стола компьютера. В наушниках – музыкальная композиция. При увеличении вклада альфа-ритма в регуляцию выше допустимого порога в мелодии появляются шумы.

11-й этап – «итоговый фон» (измеряли вклад альфа-ритма в состоянии покоя). На мониторе – фото природного ландшафта.

Перед каждым этапом тренинга на экране монитора появлялась письменная инструкция. Для исключения эффекта прогрессии были созданы 4 варианта тренинга (менялись местами этапы на релаксацию и эмоциональное напряжение, а также типы обратной связи). Испытуемых распределяли по разным вариантам тренинга с помощью процедуры блоковой рандомизации. Успешность выполнения задания на произвольную саморегуляцию функционального состояния зависела от преодоления пороговых значений альфа-ритма, которые выставлялись автоматически для каждой испытуемой в отдельности. В зависимости от типа задания (увеличить вклад альфа-ритма по сравнению с исходным значением (релаксация) или, напротив, снизить его (эмоциональное напряжение)), порог успешности представлял собой среднее квадратичное отклонение от значения среднего индекса мощности альфа-ритма на этапе «исходный фон». Процедура исследования позволяет выявить особенности произвольной саморегуляции (релаксации и эмоционального напряжения) в зависимости от ведущего полушария головного мозга.

Различия между группами оценивали при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни для зависимых и независимых выборок.

*Описание выборки.* В исследовании приняли участие 25 девушек в возрасте от 19 до 23 лет, все – студентки высших учебных заведений, без диагностированных хронических заболеваний, из

них 14 «правополушарных» и 11 – «левополушарных».

### **Результаты и их обсуждение**

В затылочном и центральном отведениях значимых корреляций между стадией эксперимента и амплитудой альфа-ритма обнаружено не было. Отсутствие корреляции в затылочном отведении свидетельствует о том, что испытуемые не закрывали глаза в ходе эксперимента, и о том, что переключение внимания со зрительного на звуковой стимул не приводило к ослаблению возбуждения зрительного канала восприятия настолько, что его можно было бы приравнять к закрытию глаз. Отсутствие значимых корреляций амплитуды альфа-ритма с этапом тренинга в центральном отведении свидетельствует о незначимом изменении напряжения мускулатуры в ходе исследования и незначимом изменении активности кинестетического восприятия. Таким образом, можно говорить о корректности постановки эксперимента.

В теменном отведении, в сравнении с этапом «исходный фон», на этапе «эмоциональное напряжение со зрительной обратной связью» зафиксировано достоверное ( $p < 0,05$ ) снижение вклада альфа-ритма в регуляцию (рис. 1). В этом же отведении вклад альфа-ритма на этапе «релаксация с аудиальной обратной связью» в сравнении с этапом «исходный фон» значимо выше. Обнаружены также достоверные различия между этапами «релаксация со зрительной обратной связью» и «релаксация с аудиальной обратной связью» в обозначенном ранее отведении. В последнем вклад альфа-ритма в регуляцию значимо выше.

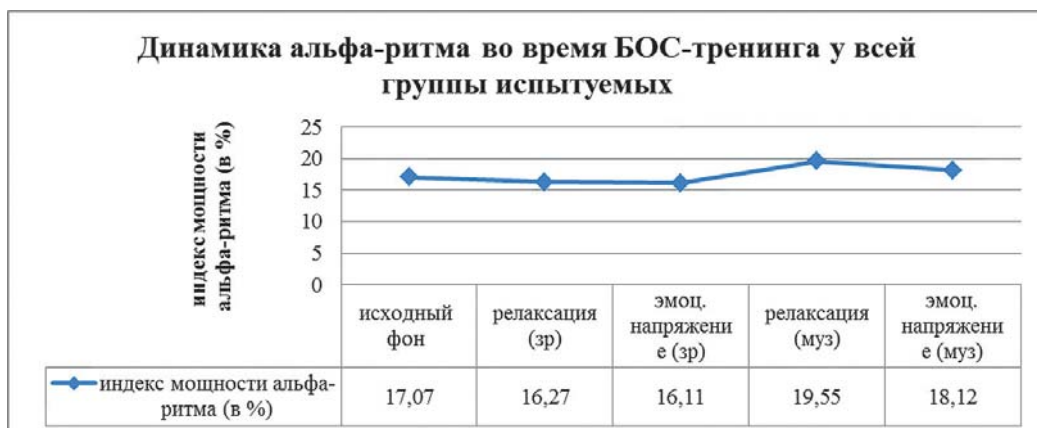


Рис. 1. Индекс мощности альфа-ритма на этапах тренинга у всей группы испытуемых в теменном отведении.

Известно, что возбуждение и движение глаз уменьшают амплитуду альфа-ритма в теменном отведении, а торможение, напротив, увеличивает амплитуду альфа-ритма. При выполнении задания на релаксацию по зрительному образу активация движения глаз вносит несколько больший вклад, чем собственно торможение. Это и приводит к незначительному падению амплитуды альфа-ритма. В прочих этапах, как и следовало ожидать, релаксация приводит к увеличению амплитуды альфа-ритма, а возбуждение, напротив, вызывает его уменьшение.

При анализе данных по группам правополушарных и левополушарных была выявлена достоверная ( $p < 0,05$ ) разница во фронтальном отведении F3-A1 на этапе «эмоциональное напряжение со зрительной обратной связью»: у «правополушарных» испытуемых вклад альфа-ритма в регуляцию на данном этапе значимо выше, чем у «левополушарных» (индекс мощности альфа-ритма составляет 14,38 и 10,08% соответственно). Остальные значимые различия наблю-

даются только в теменном отведении P3-A1 (рис. 2).

На этапе «исходный фон» мы можем наблюдать значимые различия между группами: у «правополушарных» испытуемых вклад альфа-ритма в регуляцию выше, чем у «левополушарных». На этапе «релаксация со зрительной обратной связью» «правополушарные» также демонстрируют более высокую альфа-активность, чем «левополушарные», однако у обеих групп индекс мощности альфа-ритма стал ниже. Относительный спад показателей индекса мощности альфа-ритма у «правополушарных» на данном этапе в сравнении с показателями этой группы на этапе «исходный фон» составляет -3,77. «Левополушарные» демонстрируют относительное уменьшение данного показателя, составляющее -2,68.

На этапе «эмоциональное напряжение со зрительной обратной связью» альфа-активность у «правополушарных» респондентов значимо выше, чем у «левополушарных». Наблюдается относительный спад показателей индекса

мощности альфа-ритма у обеих групп (-4,8 и -1,4 по сравнению с показателями на этапе «исходный фон»).

На этапе «релаксация с аудиальной обратной связью», напротив, наблюдается относительное увеличение показателей вклада альфа-ритма в регуляцию: +2 у «правополушарных» и +10,7 – у «левополушарных», в сравнении с эта-

пом «исходный фон». При этом «правополушарные» респонденты, как и ранее, демонстрируют более высокую альфа-активность по сравнению с «левополушарными».

По результатам САН до предъявления тренинга обе группы значительно различаются по уровню самочувствия (как физической составляющей текущего со-

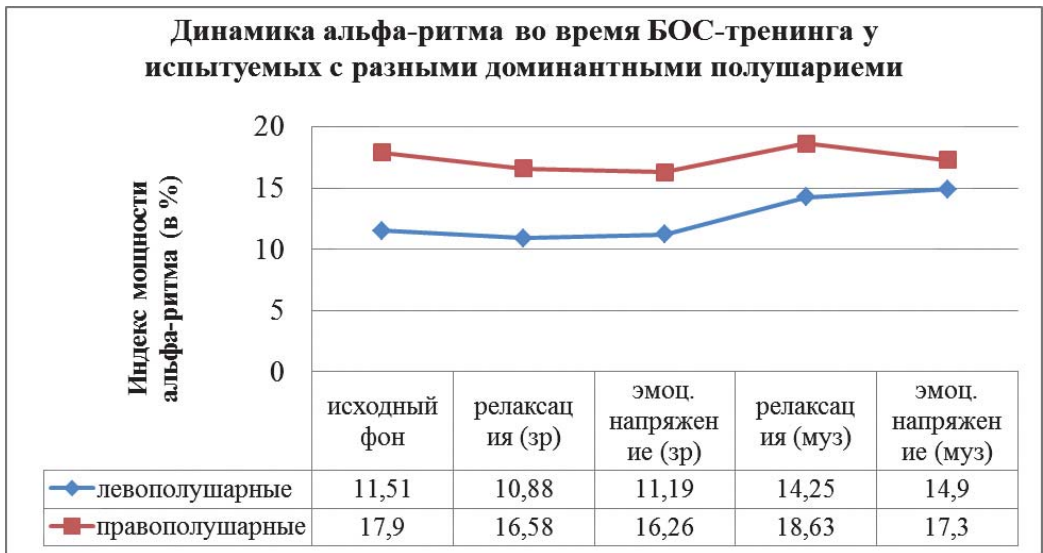


Рис. 2. Различия между группами по индексу мощности альфа-ритма на этапах тренинга в теменном отведении P3-A1.

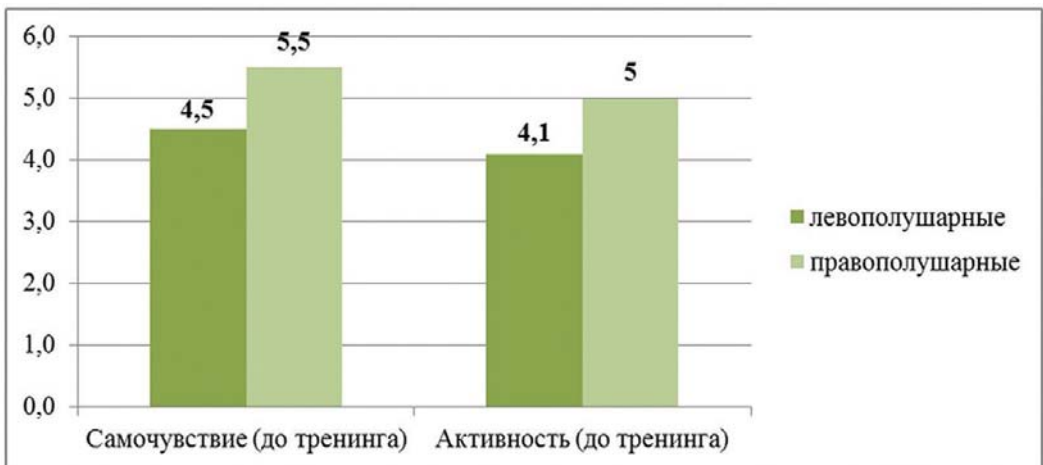


Рис. 3. Значимые различия между группами по баллам САН при измерении до проведения БОС-тренинга (по оси абсцисс – шкалы методики САН, по оси ординат – средний балл в группе).



стояния) и активности (как готовности к действию): «правополушарные» отличаются более высокими показателями по обоим шкалам (рис. 3).

В группе «правополушарных» испытуемых обнаружены значимые внутригрупповые различия по шкале «самочувствие» методики САН: показатели самочувствия снижаются после предъявления тренинга (с 5,5 до 5,3 баллов соответственно). Такие показатели означают физическое утомление в результате тренинга.

Таким образом, обнаружены различия между фоновыми значениями вклада альфа-ритма в регуляцию функционального состояния у испытуемых с разными ведущими полушариями: вклад альфа-ритма в регуляцию выше у «правополушарных» испытуемых, что согласуется с уже имеющимися экспериментальными данными (левое полушарие – более активированное, в связи с большим количеством тормозящих нисходящих путей на ВАРС).

Полученные результаты показывают, что «правополушарные» испытуемые демонстрируют более высокий уровень саморегуляции, в отличие от «левополушарных» респондентов. Это может быть связано с большей мобилизацией ресурсов в ситуации тренинга у «правополушарных» испытуемых, воспринимающих тренинг в большей степени как стрессовое событие. Достоверное снижение самочувствия (физическое истощение) «правополушарных» респондентов может быть связано с истощением ресурсов организма после участия в тренинге.

«Правополушарные» испытуемые легче справляются с заданиями на достижение эмоционального напряжения,

а «левополушарные» – с заданиями на достижение состояния релаксации. Это может быть связано с изначальной разницей в показателях САН (самочувствие и активность), отражающих состояние большей мобилизации у «правополушарных» испытуемых, что, вероятно, связано с адаптацией в новых условиях, которая требует от них больше усилий. Для «левополушарных» испытуемых, способных быстрее осознавать происходящее по причине доминирования речевого полушария, тренинг, вероятно, напротив, является меньшим стрессом, о чем свидетельствуют более низкие показатели САН.

### **Выводы**

1. Обнаружены различия между уровнем саморегуляции функционального состояния в процессе тренинга биологической обратной связи и особенностями профиля латеральной организации испытуемых.

2. «Правополушарные» респонденты демонстрируют более успешную саморегуляцию по сравнению с «левополушарными». Такой феномен связан с большей мобилизацией ресурсов «правополушарных» людей для лучшей адаптации в новых условиях, которые в большей степени воспринимаются ими как стрессовые. Однако «правополушарные» респонденты и быстрее истощаются, устают.

Таким образом, показано, что люди с разными ведущими полушариями головного мозга демонстрируют разные особенности саморегуляции, которые можно учитывать при отборе лиц для работы по соответствующим специальностям. Люди с ведущим правым полушарием обладают специфическими и

очень ценными особенностями восприятия и мышления (лучше ориентируются в пространстве, развита симультанность обработки информации), поэтому будут эффективны в определенных видах деятельности (например, операторы сложных технических комплексов). При этом стоит учесть, что они больше подвержены стрессу и быстрее истощаются, хотя уровень саморегуляции функционального состояния у них достаточно высок.

### Список литературы

1. *Бурдаков Д.С.* Саморегуляция лиц с различными типами функциональной асимметрии мозга и психическая напряженность // Экспериментальная психология. 2010. Т. 3. № 3. С. 123-134.
2. *Бурдаков Д.С.* Стиль саморегуляции и динамические характеристики функциональной асимметрии мозга // Экспериментальная психология. 2010. Т. 4. № 3. С. 110-119.
3. *Луценко Е.Л.* Особенности межполушарной асимметрии индекса альфа-ритма у студентов // Вестник психофизиологии. 2013. № 2. С. 34-40.
4. *Москвин В.А.* Межполушарные отношения и проблема индивидуальных различий. М. 2002.
5. *Осницкий А.К.* Индивидуальные различия процессов саморегуляции у студентов вуза с разными профилями латеральной организации / А.К. Осницкий, С.А. Корнеева; Психологический институт РАО, Москва // Вестник университета (Государственный университет управления). М. 2011. № 14. С. 96-99.
6. *Фокин В.Ф.* Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний // Асимметрия. 2007. Т. 1. № 1. С. 4-10.
7. *Хомская Е.Д., Ефимова И.В., Будыка Е.В., Ениколопова Е.В.* Нейропсихология индивидуальных различий. М. 1997.
8. *Ярец М.Ю., Чайванов Д.Б.* Особенности авторегуляторных способностей управления альфа-ритмом художников и артистов, выявленные в биоуправляемом тренинге по стимулам визуальной и звуковой модальности // Биомедицина. 2013. № 2. С. 89-94.

## Features of autoregulatory abilities of control an alpha rhythm by persons with a different profile of the lateral organization, revealed in biooperated alpha training

M.Yu. Yarets, D.B. Chayvanov, N.V. Gavrish

In this paper there is research of connection between autoregulatory abilities of control an alpha rhythm and a profile of the lateral organization at persons of creative specialties. On the basis of the obtained results there are suggestions for improvement of methods of professional selection.

**Key words:** biofeedback, unrestricted self-regulation, functional condition, alpha stimulation training, the lateral organization.