

**Роль альфа-ритма в обеспечении когнитивных процессов человека**

Учаев Андрей Владимирович<sup>1</sup>, Кирилл Назаров Сергеевич<sup>2</sup>, Лебедев Вячеслав Владимирович<sup>3</sup>

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Москва, Россия; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Москва, Россия; 3 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Москва, Россия

*E-mail: andrey\_solncevo@rambler.ru*

Актуальной проблемой современных когнитивных нейронаук выступает поиск психофизиологических механизмов, обеспечивающих организацию психических процессов и состояний человека, лежащих в основе реализации высших психических функций. В этой связи, произвольное внимание человека, которое не является самостоятельным психическим процессом, выполняет важнейшую функцию организации различных перцептивных и когнитивных процессов в деятельности и поведении человека. Выявление общих принципов и механизмов динамической реорганизации психических процессов в ходе их формирования на психофизиологическом и психологическом уровнях является фундаментальной научной проблемой, на решение которой направлена настоящая работа.

Осцилляторную активность на уровне альфа-ритма с частотным диапазоном ЭЭГ от 8 до 13 Гц традиционно связывают со снижением бдительности, а альфа-ритм зачастую называют «ритмом спокойного бодрствования». Тренинги, основанные на биологической обратной связи, использующие в качестве управляемого параметра мощность или индекс частотного диапазона альфа-ритма, зачастую применяются для выработки навыка релаксации и снижения уровня стрессового напряжения.

Подобные представления об альфа-активности как показателе пассивного состояния мозговых структур постепенно пересматриваются и опровергаются данными о вызванной ритмической активности в альфа-диапазоне при выполнении различных видов когнитивной деятельности (Basar, 1997). Как отмечает Е. Башар (Е. Basar, 1997, 1999), господствующая концепция «пассивного» альфа-ритма заменяется на представление об альфа-ритме, как о спонтанной или индуцированной осцилляторной активности.

При произвольном избирательном внимании управляемые ритмогенные альфа-сети формируют основу функциональной системы будущей когнитивной деятельности в соответствии с внутренним планом, инструкцией или предупреждающим сигналом еще до появления внешних объектов, на которые внимание должно быть направлено, т.е. в предстимульный период. Это предположение основано на исследованиях, свидетельствующих о возможности селективной настройки работы мозга в период ожидания значимого сигнала. (Мачинская, 2003).

Недавние исследования также связывают эту активность с определенными познавательными функциями, включая такие, как рабочая память (Sauseng и др., 2009), визуальное (Romei и др., 2008a, b; Mathewson и др., 2009; Dugue и др., 2011) и пространственное внимание (Worden и др., 2000; Sauseng и др., 2005; Thut и др., 2006; Romei и др., 2010).

Таким образом, в недавней литературе была отчетливо продемонстрирована роль осцилляторной активности на частоте альфа-ритма в процессах, связанных с регуляторной деятельностью мозговых структур, непосредственно связанных с процессами внимания.

В данной работе роль альфа-ритма в обеспечении когнитивных процессов человека была экспериментально проверена на примере произвольного внимания человека с помощью

специализированных процедур по формированию навыка произвольной регуляции ритмической или осцилляторной активности головного мозга человека в частотном диапазоне альфа-ритма (8-13 Гц), основанного на методике нейро-обратной связи (neurofeedback). Тренинговая серия, направленная на формирование данного навыка, состояла из 10 индивидуальных тренинговых процедур (нейротренингов) для каждого испытуемого. Тестирование параметров внимания проводилось перед тренинговой серией и после десятой (завершающей) тренинговой процедуры.

Результаты исследований показали значимое увеличение результативности выполнения тестовых заданий, наряду с возрастанием значений контролируемых параметров - мощности и индекса альфа-ритма в париетально-окципитальной области. Полученные данные согласуются с результатами применения методов индуцирования осцилляторной активности головного мозга в альфа-частотном диапазоне (ритмическая транскраниальная стимуляция (рТМС), фото/фоно-стимуляция), которые, однако, демонстрируют относительно краткосрочный эффект по сравнению с нейротренингами.

Работа поддержана грантом РФФИ мол\_а № 14-06-31147.

### Источники и литература

- 1) Мачинская Р. И., Дубровинская Н. В. Мозговое обеспечение информационных и мотивационных компонентов произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Доклады второй международной конференции, посвященной. – 2003. – С. 309-318.
- 2) Basar E., Demiralp T., Schurmann M., Basar Eroglu C., et. al. Oscillatory brain dynamics, wavelet analysis, and cognition // Brain and Lang. 1999. V. 66. P. 146–183.
- 3) Basar E., Schurmann M., Basar Eroglu C., Karakas S. Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory // Int. J. Psychophysiol. 1997. V. 26. P. 5–29.
- 4) Dugue L., Marque P., VanRullen R. The phase of ongoing oscillations mediates the causal relation between brain excitation and visual perception // The Journal of Neuroscience. – 2011. – Т. 31. – №. 33. – С. 11889-11893.
- 5) Mathewson K. E. et al. To see or not to see: prestimulus ? phase predicts visual awareness // The Journal of neuroscience. – 2009. – Т. 29. – №. 9. – С. 2725-2732.
- 6) Romei V. et al. Resting electroencephalogram alpha-power over posterior sites indexes baseline visual cortex excitability // Neuroreport. – 2008. – Т. 19. – №. 2. – С. 203-208.
- 7) Romei V. et al. Spontaneous fluctuations in posterior ?-band EEG activity reflect variability in excitability of human visual areas // Cerebral cortex. – 2008. – Т. 18. – №. 9. – С. 2010-2018.
- 8) Romei V., Gross J., Thut G. On the role of prestimulus alpha rhythms over occipitoparietal areas in visual input regulation: correlation or causation? // The Journal of neuroscience. – 2010. – Т. 30. – №. 25. – С. 8692-8697.
- 9) Sauseng P. et al. A shift of visual spatial attention is selectively associated with human EEG alpha activity // European Journal of Neuroscience. – 2005. – Т. 22. – №. 11. – С. 2917-2926.
- 10) Sauseng P. et al. Brain oscillatory substrates of visual short-term memory capacity // Current Biology. – 2009. – Т. 19. – №. 21. – С. 1846-1852.