СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕСТОВ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ВНИМАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКЗОГЕННЫХ ПОМЕХ

Коробейникова И.И.¹, Венерина Я.А.²

¹ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия

²ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия
i_korobeinikova@mail.ru

Необходимым условием успешного выполнения многих задач является способность быстрого переключения внимания с одного вида деятельности на другой с сохранением ее высокой результативности, особенно в условиях, осложненных экзогенными помехами. Здесь на первый план выходит помехоустойчивость, т.е., по определению В.Д. Небылицина, способность сохранять нормальный уровень функционирования при действии "шума", который часто не поддается устранению. Наиболее важную роль в обеспечении помехоустойчивости и сохранения высокой результативности деятельности играют процессы внимания и памяти. Согласно современным представлениям эти процессы осуществляются за счет синхронной активности нейронных ансамблей, прежде всего на частотах альфа и тета ритмов ЭЭГ. Альфа-ритм ЭЭГ рассматривается как «тормозящий фильтр», роль которого состоит в повышении отношения сигнал/шум, служащий для исключения отвлекающей информации (Jensen et al, 2010; Павлова, 2017). В тоже время известен вклад диффузной тета системы (структуры гиппокампа, гипоталамуса, поясная извилина, ассоциативные лобные и теменные зоны коры головного мозга), в обеспечение процессов внимания (Helfrich et al, 2018) и памяти (Lisman et al. 2017). Полагают, что резонансные явления в диффузной тета системе, возникающие на фоне генерации тета ритма, создают условия повышенной нейронной пластичности, необходимой для активной переработки, передачи и запоминания информации. Исходя из вышеизложенного, связь помехоустойчивости с параметрами альфа и тета активности представляется закономерной и очевидной. Однако исследований по этому вопросу крайне мало.

Целью исследования был поиск электрофизиологических коррелятов помехоустойчивости индивидов при выполнении когнитивных заданий с переключением внимания.

У испытуемых (n=43; мужчины 19-21 года) исследовали спектрально-пространственные характеристики альфа и тета активности исходной и текущей ЭЭГ и результативность когнитивной деятельности с переключением внимания, которая моделировалась при помощи компьютеризованного теста Горбова-Шульте (красно-черные таблицы) в условиях голосовой помехи (ГП). По изменению результативности деятельности в условиях ГП выделены группы устойчивых (n=17) и неустойчивых к помехам (n=18) испытуемых. Спектральная мощность альфа ритма исходной ЭЭГ при закрытых глазах была выше у помехоустойчивых испытуемых. При выполнении заданий с ГП у них, в отличие от испытуемых неустойчивых к помехам, наблюдалось снижение спектральной мощности альфа ритма в затылочных, теменных и центральных областях коры относительно исходного состояния. Анализ когерентных взаимоотношений тета потенциалов ЭЭГ на разных этапах обследования

выявил определенную топографическую сеть функциональных связей, объединяющую височные, центральные и фронтальные зоны коры головного мозга с локализацией фокуса этих связей в левой височной области. В исходном состоянии у помехоустойчивых испытуемых, в отличие от неустойчивых, уровень функционального взаимодействия между входящими в эту сеть областями коры, был значимо ниже. При выполнении тестов у помехоустойчивых испытуемых наблюдалось значимое увеличение кооперации в тета полосе между областями коры в пределах выявленной топографической сети, что не имело места у испытуемых неустойчивых к помехам. Обсуждается роль тета ритма в функциональном объединении структур мозга при выполнении когнитивной деятельности с переключением внимания в условиях экзогенных помех.

SPECTRAL AND SPATIAL CHARACTERISTICS OF EEG WHILE PERFORMING TESTS WITH ATTENTION SWITCHING IN TERMS OF EXOGENOUS NOISE

Korobeinikova I.I.¹, Venerina Y.A.²

¹P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

**²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia
i_korobeinikova@mail.ru**

An ability of quick switching of attention is an essential condition for successful solving of different tasks, especially in terms of exogenous noise. From this viewpoint, interference immunity seems to be important. V.D. Nebilitsyn determined noise-immunity as an ability to save normal level of functioning under noise, which cannot be removed. Processes of attention and memory play the most important part in noise-immunity maintaining. According to current understanding, these processes are provided by synchronous activity of neural ensembles oscillating, especially on alpha and theta EEG frequencies. Alpha-rhythm is considered to be an inhibiting filter, which role is to exclude distracting information (Jensen et al, 2010; Pavlova, 2017). At the same time, part of the diffuse theta-system (it includes structures of hippocampus, cingulate gyrus, associative frontal and parietal lobes of cerebral cortex) in processes of attention (Helfrich et al, 2018) and memory (Lisman et al. 2017) is well-known. It is supposed that resonance effects, which occurs during generation of theta-rhythm, create conditions of high neural plasticity that is necessary for active processing, transmission and storage of information. Taking into consideration everything previously said, connection between noise-immunity and parameters of alpha- and theta-activity seems to be logic and obvious. However, there is lack of studies in this sphere.

The main aim of present study was to explore EEG correlates of interference immunity in subjects performing cognitive tests with attention switching.

Spectral and spatial characteristics of alpha and theta band EEG was registered at the initial state and while participants (n=43; men

19-21 year old) passed through cognitive test with attention switching, which was modelled by Gorbov-Shulte's computer-aided test accompanied by the voice noise. Efficiency of test performing in absence of the voice noise and under its accompaniment was assessed. Groups of noise stable (n=17) and noise non-stable (n=18) subjects were selected, basing on differences between efficiency of their cognitive activity. Noise stable subjects demonstrated higher spectral power of alpha band at the initial state (with the eyes closed). In addition, noise stable subjects, in contrast to non-stable ones, showed decrease of spectral power of alpha band in occipital, temporal and central lobes of cerebral cortex while performing task accompanied by the voice noise comparing to the initial state. Analysis of coherent interactions of EEG theta potentials on different stages of test performing detected a determined topographic net of functional bonds of theta rhythm, which combines temporal, central and frontal zones of cortex with focus localization in the left temporal area. Level of functional cooperation between zones of cortex, included into the topographic net at the initial state was significantly lower in noise stable subjects rather than in noise non-stable ones. Moreover, it was revealed that noise stable subjects had a significant increase of cooperation in theta range between areas of cortex, included into determined topographic net while doing test, comparing to noise non-stable subjects. In that way, role of theta-band in functional association of brain structures while performing cognitive task with attention switching accompanied by the exogenous voice is discussed.