

Берестнева Ольга Григорьевна – ФБГОУ ВПО Национальный исследовательский Томский политехнический университет; e-mail: ogb6@yandex.ru; 634034, г. Томск, ул. Советская 84/3; тел.: 83822426100; кафедра прикладной математики; д.т.н.; профессор.

Berestneva Olga Grigor'evna – National Research Tomsk Polytechnic University; e-mail: ogb6@yandex.ru; 84/3, Soviet street, Tomsk, 634034, Russia; phone: +73822426100; the department of applied mathematics; dr. of eng. sc.; professor.

УДК 612.821

И.И. Коробейникова

**СВЯЗЬ ВНУТРИПОЛУШАРНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
БИОПОТЕНЦИАЛОВ ТЕТА-ПОЛОСЫ ЭЭГ СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНОЙ
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ВЫПОЛНЕНИЯ
ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАДАЧ**

Студентам (46 человек, юноши) предлагалось запомнить и воспроизвести на экране монитора место расположения и порядок сигналов в определенной последовательности. По степени приближения к месту истинного расположения сигнала последовательности выделены две группы испытуемых. У испытуемых 1-ой группы в отличие от 2-ой, с первых попыток выполнения задания имели место высокая точность предсказания расположения сигналов последовательности и меньшее количество ошибок. ЭЭГ регистрировали в исходном состоянии при запоминании и выполнении задания. В исходном состоянии и при выполнении задания значения коэффициентов когерентности в диапазоне тета-ритма ЭЭГ у студентов выделенных групп не различались. При запоминании последовательности сигналов по сравнению с фоном у студентов 1-ой группы в отличие от 2-ой, наблюдалось увеличение коэффициента когерентности в полосе тета-ритма ЭЭГ правого полушария головного мозга. Поскольку правое полушарие имеет отношение к образно пространственному восприятию информации и более активно при обработке невербальных и стереотипных сигналов, сделано предположение, что у студентов выделенных групп имели место различные стратегии переработки материала при его запоминании.

Спектрально-пространственные характеристики ЭЭГ; тета-ритм; результативность; зрительно-пространственные задачи.

I.I. Korobeinikova

**RELATIONSHIP SPATIAL CHARACTERISTICS OF THETA RANGE IN THE
EEG OF STUDENTS WITH VARIOUS PRODUCTIVITI OF PERFORMANCE
FOR VISUAL SPATIAL TASKS**

The students (46 persons, young males) were offered to remember and recall the location and the order of the certain sequence of signals on the monitor. Two groups of students were defined basing on their degree of approximation to the correct location of the signal of a sequence. The students from the first group, in contrast to the second one, demonstrated high accuracy of prediction for the signal sequence location and smaller number of mistakes, starting from the first trials. EEG was registered before the task (background), during task remembering and task performance.

In the background EEG and during task performance there were no differences between coherent ratios of the theta-rhythm of the two groups. However, during remembering we observed increase in the coherent ratio of the theta-rhythm in the right hemisphere of the students from the first but not the second group.

Since the right hemisphere deals mainly with spatial perception of the information and is more active at processing of nonverbal and stereotyped signals, we suggest that students belonging to different groups employed different strategies of processing of the task during remembering.

Spectral-spatial characteristics of EEG; teta-rhythm; result; visual spatial tasks.

В исследованиях последних лет убедительно показано, что выполнение заданий на вербальное и невербальное мышление требует различных способов переработки информации – соответственно сукцессивного и симультанного. Последний предполагает специфическую роль правого полушария при переработке образной информации [4]. Вопрос о том, какие изменения во внутриполушарной пространственной организации биопотенциалов тета-полосы ЭЭГ могут сопровождать успешное и неуспешное выполнение невербальных задач, возник по ряду причин. С одной стороны, выявлена непосредственная связь изменений спектральной мощности тета-ритма с результативностью различных видов целенаправленной деятельности [5, 6], с другой – данными о связи синхронизации тета-потенциалов с процессами направленного внешнего внимания и сканирования памяти, т.е. с активностью лимбикодиэнцефальных образований [1, 7]. Сделано предположение о том, что показатели синхронизации в тета-полосе ЭЭГ, наравне с показателями спектральной мощности тета-ритма, могут являться коррелятами различной результативности целенаправленной деятельности человека.

Целью настоящего исследования явилось сопоставление параметров результативной целенаправленной деятельности человека с показателями внутриполушарной пространственной синхронизации биопотенциалов тета-диапазона его ЭЭГ.

Методика. В исследовании на основе добровольного информированного согласия участвовали 46 студентов (мужчины в возрасте 18–21 года). Испытуемому предлагалось запомнить последовательность и место появления на экране монитора шести сигналов в виде кружков диаметром 1см. Для запоминания последовательность сигналов демонстрировали два раза. После запоминания испытуемого просили 10 раз воспроизвести заданную последовательность, указывая курсором мыши и щелчком место расположения каждого следующего кружка. Согласно инструкции, задачей испытуемого было достижение максимально возможной точности предсказания места появления каждого очередного сигнала.

По результатам выполнения компьютерной задачи для каждого испытуемого вычисляли: расстояние от указанного испытуемым до истинного места расположения сигнала последовательности (степень обучения); число точных предсказаний места появления следующего сигнала; число ошибок последовательности.

ЭЭГ регистрировали в состоянии спокойного бодрствования при открытых глазах (40 с); на этапе запоминания последовательности (36 с); в процессе воспроизведения последовательности (первые 300 с работы). ЭЭГ регистрировали монополярно по схеме “10–20”. Отведения О2, О1, Р4, Р3, С4, С3, F4, F3, Т4, Т3. Объединенные референтные электроды располагались на мочках ушей. Полоса фильтрации составляла 0,5–45,0 Гц, постоянная времени – 0,3 с. Рассчитывали и коэффициенты внутриполушарной когерентности для основных частотных диапазонов.

Для статистической обработки полученных данных использовали пакет STATISTICA, v.6. Для выборок, имеющих нормальное распределение, использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты и обсуждение. По результатам деятельности выделены 2 группы испытуемых (рис. 1). 1-ю группу (18 человек) составили испытуемые, которые с первых попыток указывали наиболее точное место расположения сигнала последовательности. Во 2-ю группу (14 человек) вошли испытуемые, которые с первой попытки не смогли указать точное расположение сигнала последовательности, и достигли этого в результате в 9–10 попытки. Для удобства и простоты описания результаты деятельности были сгруппированы по двум попыткам: 1–2, 3–4, 5–6, 7–8, 9–10. По показателю обучения испытуемые выделенных групп достоверно отличались в 1–2 ($p=0,00001$), 5–6 ($p=0,0033$) и 9–10 ($p=0,014$) попытках (рис. 1,а). Количество точных попаданий по мере повторения последовательности у испытуемых обе-

их групп достоверно увеличивалось, однако у испытуемых 1-ой группы было выше чем у испытуемых 2-ой достоверно в 1–2 ($p=0,0026$) и 5–6 ($p=0,048$) попытках. (рис. 1,б). Количество ошибок по мере повторения последовательности снижалось у студентов обеих групп, но было достоверно ниже у студентов 1-ой группы в 1–2 ($p=0,00001$), 3–4 ($p=0,03284$), 5–6 ($p=0,02342$) и 9–10 ($p=0,02840$) попытках (рис. 1,в).

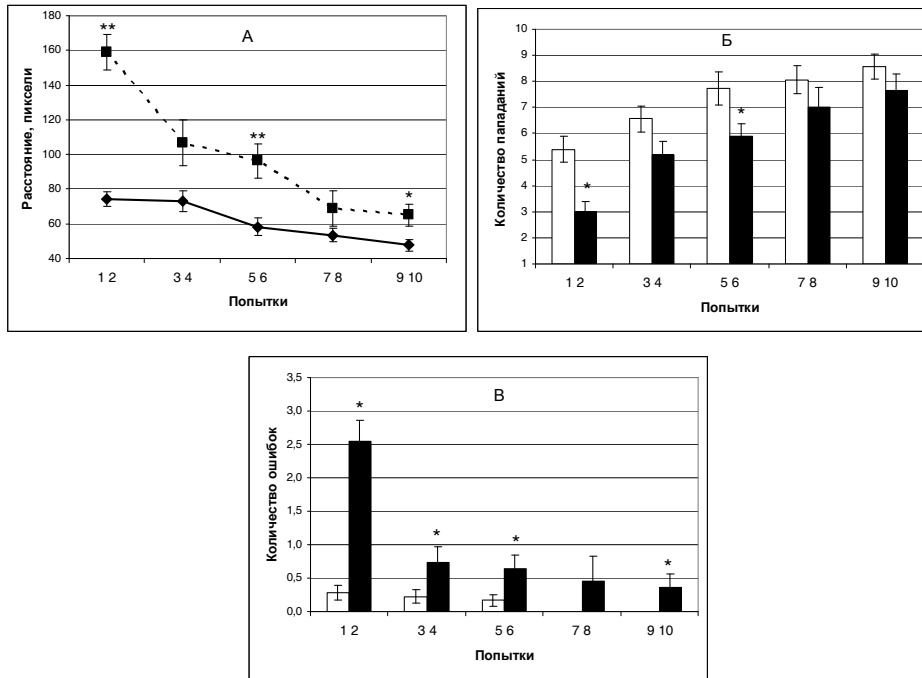


Рис. 1. Параметры результатов деятельности студентов 1-ой и 2-ой групп: а – расстояние в пикселях от клика до заданного места расположения сигнала у студентов 1-ой (сплошная линия) и 2-ой (пунктир) групп; б – количество точных попаданий; в – количество ошибок у студентов 1-ой (светлый столбик) и 2-ой (темный столбик) групп. Достоверности различий отмечены звездочкой и приведены в тексте

Предположено, что причину «различного градиента обучения» студентов выделенных групп следует искать на этапе запоминания последовательности, когда в результате афферентного синтеза у испытуемого складывается образ, который на следующем этапе необходимо будет извлечь из памяти и воспроизвести.

В исходном состоянии и при выполнении задания значимых различий по коэффициентам когерентности между студентами выделенных групп не выявлено. Было установлено, что у студентов 1-ой группы только на этапе запоминания и только в правом полушарии коры головного мозга имела место достоверно более высокая когерентность биопотенциалов в тета-полосе, причем это наблюдалось даже между удаленными участками коры, в так называемых длиннодистантных связях (лоб–затылок). На этапе запоминания последовательности значения коэффициентов когерентности тета-диапазона у студентов 1-ой группы, по сравнению с испытуемыми 2-ой, были достоверно выше в O2–P4 ($p=0,041$), O2–C4 ($p=0,049$), O2–F4 ($p=0,004$), O2–T4 ($p=0,014$), P4–C4 ($p=0,013$), P4–T4 ($p=0,032$), C4–F4 ($p=0,012$), T4–C4 ($p=0,025$) парах отведений правого полушария (рис. 2,а). Анализ причин таких различий показал, что по сравнению с фоном на этапе запоминания у студентов 1-ой группы имело место увеличение, а у испытуемых 2-ой группы снижение значений коэффициентов коге-

рентности в тета-полосе во всех исследованных парах отведений ЭЭГ правого полушария. В аналогичных парах отведений левого полушария отличий по величине коэффициентов когерентности в тета-диапазоне ЭЭГ студентов выделенных групп не зарегистрировано (рис. 2,б). Таким образом, у испытуемых 1-ой группы число корковых связей имело четкую правополушарную локализацию.

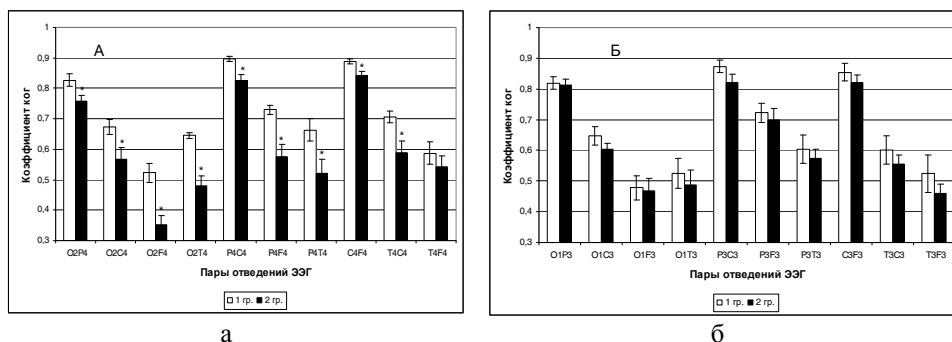


Рис. 2. Значения коэффициента когерентности в тета-полосе ЭЭГ правого (А) и левого (Б) полушария коры головного мозга студентов 1-ой и 2-ой групп при запоминании последовательности. Достоверности различий между группами отмечены звездочкой и приведены в тексте

По данным ряда авторов правое полушарие рассматривается как субстрат для реализации невербальных и нелогических операций [3] и активируется при выполнении простых стереотипных заданий [2]. Поскольку предложенная в настоящем исследовании задача носила зрительно пространственный характер, зарегистрированные изменения коэффициентов когерентности именно в правом полушарии на этапе запоминания у студентов выделенных групп были ожидаемы и закономерны.

По данным ряда авторов увеличение когерентности в тета-диапазоне ЭЭГ связывают с процессами направленного внешнего внимания и сканирования памяти [4, 7]. Поэтому нет удивительного в том, что достоверные изменения когерентности в тета-полосе ЭЭГ зарегистрированы именно на этапе запоминания последовательности. Выявленные в настоящем исследовании разнонаправленные изменения показателя когерентности у студентов выделенных групп на этапе запоминания (относительно исходного состояния) привели к тому, что во всех исследованных парах отведений ЭЭГ правого полушария коры головного мозга когерентность в тета-полосе была достоверной выше у испытуемых 1-ой группы, показавших более высокую результативность.

На основании полученных данных было сделано предположение, что у студентов выделенных групп имели место различные стратегии переработки материала при его запоминании. По всей видимости, у испытуемых 1-ой группы преимущественно был задействован правополушарный (симультанный) способ переработки, обеспечивающий синтетическую многомерную оценку с одномоментным схватыванием информации и синтезированием множества признаков. Вероятно, у испытуемых 1-ой группы предполагаемый симультанный способ обработки информации во время запоминания, способствовал более успешному выполнению зрительно-пространственных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болдырева Г.Н. Электрическая активность мозга человека при поражении диэнцефальных и лимбических структур. – М.: Наука. МАИК «Наука/периодика». – 2000. – 181 с.

2. *Вольф Н.В., Разумникова О.М.* Половые различия полушарных пространственно-временных паттернов ЭЭГ при воспроизведении вербальной информации // Физиология человека. – 2004. – Т. 30. – № 3. – С. 27–34.
3. *Русалова М.Н.* Функциональная асимметрия мозга и эмоции // Успехи физ. наук. – 2003. – Т. 34. – № 4. С. 93–112.
4. *Свидерская Н.Е.* Особенности пространственной организации ЭЭГ и психофизиологических характеристик человека при дивергентном и конвергентном типах мышления // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 1. – С. 36–44.
5. *Умрюхин Е.А., Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И.* Спектральные характеристики ЭЭГ при разной результативности целенаправленной деятельности студентов в ситуации экзаменационного стресса // Физиология человека. – 2004. – Т. 30. – № 6. – С. 28–35.
6. *Умрюхин Е.А., Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А.* Физиологические корреляты индивидуальных различий времени принятия решения при целенаправленной интеллектуальной деятельности человека // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 5. – С. 44–50.
7. *Molle M., Marshael L., Fehm H.L. Born J.* EEG Theta synchronization confined with alfa desynchronization indicate intentional encoding // Eur. J. Neurosci. –2002. – P. 27.

Статью рекомендовал к опубликованию д.м.н., профессор О.С. Глазачев.

Коробейникова Ирина Ивановна – Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Научно-исследовательский Институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина» РАМН; e-mail: i_korobeinikova@mail.ru; 125315, г. Москва, ул. Балтийская, 8; тел.: 84956297045; 84956929619; лаборатория нейрокибернетики.

Korobeinikova Irina Ivanovna – Anokhin Institute of Normal Physiology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow; e-mail: i_korobeinikova@mail.ru; 8, Baltiiskaya street, Moscow, 125315, Russia; phone: +74956297045; +74956929619; laboratory of neurocybernetic.

УДК:14.35.07

Л.В. Толмачёва

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Анализируются критерии, ресурсы, компоненты отбора основных принципов формирования культуры безопасности жизнедеятельности студентов технического вуза. На основе проведенного анализа предлагается выстраивать формирование культуры безопасности жизнедеятельности на принципе системности, принципе ресурсности, принципе синергичности. Разработаны векторы принципа системности в формировании культуры безопасности личности, векторы принципа ресурсности в формировании культуры безопасности личности. Показано, что самоорганизация позволяет рассмотреть проблему формирования культуры безопасности жизнедеятельности с позиций возможности самостоятельного строительства личности.

Культура; безопасность жизнедеятельности; принципы.

L.V. Tolmachyova

MAIN PRINCIPLES OF FORMATION OF CULTURE OF HEALTH AND SAFETY OF STUDENTS IN TECHNICAL COLLEGE

In work criteria, resources, components of selection of main principles of formation of culture of health and safety of students of technical college are analyzed. On the basis of the spent analysis it is offered to build formation of culture of health and safety on a system principle, a resource principle, a synergistic principle.