



## Neurophysiological Correlations of the Stepwise Solving of Verbal and Non-verbal Tasks

---

Oxana L. Kundupyan, Eugeny K. Aydarkin, Julia L. Kundupyan,  
Artem N. Starostin and Mikhail J. Bibov

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

November 11, 2020

УДК. 612.821.1; 612.821.2

## **НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПОЭТАПНОГО РЕШЕНИЯ ВЕРБАЛЬНЫХ И НЕВЕРБАЛЬНЫХ ЗАДАЧ**

О.Л. Кундупьян, Е.К. Айдаркин, Ю.Л. Кундупьян, А.Н. Старостин, М.Ю. Бибов

ФГАОУ ВО ЮФУ, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, кафедра физиологии человека и животных, Ростов-на-Дону, Россия

В работе исследуются нейрофизиологические корреляты поэтапного решения вербальных и невербальных задач. Исследовали эффективность выполнения когнитивных задач по показателям спектральных характеристик ЭЭГ, ССП и времени реакции.

эффективность деятельности, вербальные и невербальные задачи, ЭЭГ, ССП, время реакции.

### **Neurophysiological Correlations of the Stepwise Solving of Verbal and Non-verbal Tasks**

O. L. Kundupyan, E. K. Aydarkin, Y. L. Kundupyan, A. N. Starostin and M. Yu. Bibov

Southern Federal University, D. I. Ivanovsky Academy of Biology and Biotechnology, Dept. of Human and Animal Physiology, Rostov-on-Don, Russia

Neurophysiological correlations of the stepwise solving of verbal and non-verbal tasks have been studied. The efficacy of cognitive task fulfillment has been assessed by spectral EEG characteristics, event related potentials (ERPs) and reaction time (RT).

Key words: efficacy of activity, verbal and non-verbal tasks, EEG, ERP, reaction time

В литературе описывают различные способы обработки когнитивной информации структурами мозга. Существуют типы обработки вербальной и пространственной информации, обеспечивающие работу узко специализированных отделов мозга, а также имеются данные о распределенном характере процессов обработки когнитивной информации [1]. Согласно данным литературы, моторная преднастройка и структурированная деятельность способствуют эффективному решению зрительных когнитивных задач [3]. Моторная преднастройка влияет на время и безошибочность зрительного распознавания, существенно не конкурируя за ресурсы внимания, а также дополнительно активизирует заднюю систему внимания [4]. Существуют данные, что полушария специфичны в распознавании вербальной (левая гемисфера) и невербальной (правая гемисфера) информации. Предполагается, что левое полушарие доминирует в организации процессов, связанных с произвольным вниманием, а правое – непроизвольным [2]. Целью нашей работы было изучение динамики времени реакции (ВР), связанных с событием потенциалов (ССП) и спектральных характеристик ЭЭГ при поэтапном решении вербальных и невербальных задач.

В исследовании принимали участие 40 практически здоровых молодых людей, в возрасте 25 лет. В качестве модели когнитивной деятельности использовали поэтапное выполнение вербальных и невербальных задач. Каждый обследуемый должен был детально

проанализировать 100 слайдов для всех видов задач, исключая неподходящее по смыслу слово или картинку на слайде. Во время выполнения теста регистрировали ВР, ЭЭГ и ССП. Полученные экспериментальные данные экспортировались в программную среду MATLAB 7.3 с установленным дополнением EEGLAB, где проводилась дальнейшая обработка. Достоверность полученных результатов оценивалась с помощью дисперсионного анализа (ANOVA). Перед применением дисперсионного анализа проводили проверку данных на нормальность и гомоскедастичность.

Анализ времени поэтапного выполнения когнитивных задач показал, что вербальные задачи человек решал быстрее и эффективнее, чем невербальные. Выполнение когнитивных задач с участием левой руки происходило быстрее, чем правой, вероятно это связано с вовлечением механизмов моторной преднастройки. Правильное выполнение когнитивных задач сопровождалось длительным ВР, а неправильные ответы были связаны с коротким ВР и быстрыми решениями, которые возникали при активации правого полушария. В правом полушарии на уровне задней системы внимания находятся структуры, связанные с произвольным вниманием, уровнем бдительности [5], что, вероятно, и обеспечивало усиление скоростных характеристик и снижение качества решения заданий.

Анализ спектральных характеристик ЭЭГ при решении когнитивных задач показал следующие изменения, в диапазоне дельта-активности формировалось 2 ФМВ в передних и задних областях коры. Тета-активность при всех видах деятельности была локализована в лобно-центральных зонах коры. Выполнение когнитивных задач происходило на фоне снижения мощности альфа-активности и увеличения бета1-активности. Распознавание картинок в диапазоне бета1-активности сопровождалось активацией затылочных областей преимущественно правого полушария, а распознавание слов требовало активации затылочных областей левого полушария и появлялся дополнительный фокус активности в центральных зонах коры. На стадии успешного решения когнитивных задач наблюдали бета2-активность в затылочных областях коры. Эффективное решение вербальных задач сопровождалось более мощной амплитудой всех исследуемых ритмов и сопровождалось вовлечением механизмов передней и задней систем внимания. Неэффективное решение когнитивных задач сопровождалось увеличением амплитуды сенсорных компонентов ССП (N1, P1), а эффективное распознавание – амплитуды когнитивных компонентов ССП (P2, P3, N4).

Таким образом, можно предположить, что моторная преднастройка в случае поэтапного решения вербальных и невербальных задач улучшает качество деятельности за счет дополнительного вовлечения механизмов передней и задней систем внимания.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Иваницкий А.М., Портнова Г.В., Мартынова О.В., Майорова Л.А., Федина О.Н., Петрушевский А.Г. Картирование мозга при вербальном и пространственном мышлении // Журнал высшей нервной деятельности им.И.П.Павлова, 2013. -N 6. - С.677-686.
2. Коновалов В. Ф., Отмахова Н. А. Особенности межполушарных взаимодействий при запечатлении информации//Вопр. психол. - 1984. - 4. - С. 96–102.

3. Aydarkin E. K., Kundupyan O. L., Kundupyan J. L. Neurophysiological indicators of action quality at solving verbal and nonverbal tasks // Journal of integrative neuroscience. - 2013. - Mar. - T. 12, № 1. - C. 57-72.
4. Honda M, Deiber MP, Ibáñez V, Pascual-Leone A, Zhuang P, Hallett M. Dynamic cortical involvement in implicit and explicit motor sequence learning. A PET study // Brain. 1998 Nov;121 ( Pt 11):2159-73.
5. Posner M. I. Attention: the mechanisms of consciousness // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. - 1994. - Aug 02. -T. 91, № 16. -- C. 7398-403.