

УДК 612.82/83; 612.821

АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА МУЖЧИН ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СУБТЕСТА ЛОГИЧЕСКОГО ОТБОРА ТЕСТА СТРУКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТА АМТХАУЭРА

Кисилев Б.А., Филимонова Н.Б.

*Отдел "Физиологии мозга и психофизиологии" НИИ физиологии имени академика Петра Богача
УНЦ "Институт биологии" КНУ имени Тараса Шевченко, Киев, Украина
E-mail: filimonova@univ.kiev.ua*

Было выявлено, что тестирование логического отбора вербальной информации происходит на основе целостного, образного восприятия предложений.

Ключевые слова: вербальный интеллект, ЭЭГ, оперативная память.

ВВЕДЕНИЕ

В интеллекте обнаруживается наличие определенных «центров тяжести» – речевого, счетно-математического интеллекта, пространственных представлений, функций памяти и др. [1]. Тест Амтхауэра состоит из девяти субтестов, каждый из которых направлен на измерение различных функций интеллекта [1]. Первый субтест – Логический отбор (ЛО) направлен на исследование индуктивного мышления, чутья языка [1]. Целью работы было исследовать изменения активности головного мозга у мужчин при тестировании функции вербального интеллекта, связанной с оценкой лексического запаса, логического отбора вербальной информации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании добровольно участвовало 14 мужчин - правшей в возрасте 19-23 лет, студентов 2-4 курсов КНУ имени Тараса Шевченко. Во время обследования производилась фоновая запись с открытыми и закрытыми глазами, а также каждый его участник последовательно проходил 3 компьютерных субтеста: Простая сенсомоторная реакция (ПСМР), Реакции выбора (РВ) [2] и ЛО. Компьютерный тест ЛО был разработан в отделе "Физиологии мозга и психофизиологии" на основе субтеста №1 теста Амтхауэра [1]. Для регистрации и оценки ЭЭГ использовался комплекс "Нейрон-Спектр-4/ВП" (НейроСофт, Россия) (ЕС-сертификат № RQ043131-V от 08.11.2004г.). Запись производилась монополярно, референтные электроды размещались на мочках обеих ушей, частота квантования равнялась 500 Гц. Использовались мостиковые электроды, которые устанавливались в соответствии с международной системой 10-20 в 16 стандартных отведениях Fp1,

Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1, O2. Расчет показателей ЭЭГ осуществлялся по каждому отведению для частотных диапазонов ЭЭГ: Δ (0,5-3,9 Гц), θ (4,0-7,9 Гц), α_1 (8-9,4 Гц), α_2 (9,5-10,5 Гц), α_3 (10,6 – 12,9 Гц).

Статистический анализ данных проводился с помощью пакета STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA, 2001). Поскольку распределение практических всех показателей по критерию Шапиро - Уилка отличалось от нормального ($p < 0,05$), для сравнения связанных данных использовался критерий Уилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнительном анализе активности головного мозга мужчин в состоянии покоя с открытыми глазами (3 мин.) и выполнением теста ПСМР было выявлено значимое повышение Δ -активности в правой височной доле (T4) и в правых задневисочной и затылочной зонах (T6 и P4) и значимое снижение Δ -активности в правой префронтальной зоне (Fp2), что свидетельствует о формировании нейросети по обработке образной информации.

В θ -диапазоне значимое увеличение активности также наблюдалось в правых фронтальной, центральной, передневисочной, височной и задневисочной областях (F4, C4, F8, T4 и T6). Активность в Δ -диапазоне связывают с процессами внимания и оценки правильности реакции, в то время, как в θ -диапазоне – с успешным кодированием информации, оценкой ошибочности ответа и коррекцией реакции на основе обратной связи [3].

В α_1 – диапазоне наблюдалось значимое увеличение активности в правой центральной и левой затылочной зонах (C4 и O1). Основная роль ритма в α -диапазоне – блокирование восприятия нерелевантной информации, которое осуществляется путем увеличения α -активности в зонах мозга, которые отвечают за восприятие и обработку информации [4]. Заметим, что не было выявлено значимых изменений в активности ни в α_2 , ни в α_3 диапазонах. По сравнению с тестированием ПСМР при прохождении теста РВ было выявлено значимое увеличение активности в левых фронтальной, передневисочной, центральной и затылочной зонах (F3, F7, C3 и O1) как в Δ -, так и в θ -диапазонах. Кроме того, Δ -активность значимо увеличилась в левой височной зоне (T3). Можно предположить, что необходимость анализировать тип стимула (квадрат или треугольник) и вербализация процесса принятия решения привели к активации зон левого полушария, отвечающие за внутреннюю речь (зона Брока) и семантический анализ информации. В α_1 диапазоне не было выявлено значимых изменений. В α_2 - и α_3 -диапазонах значимо увеличилась активность в левой фронтальной зоне (F3), а в α_3 -диапазоне в левой передневисочной и правой задневисочной зонах (F7 и T6). Такое повышение активности в левой фронтальной области возможно связано с вовлечением оперативной памяти в формирование реакции выбора. В [4] указывается на сцепление фронтальной зоны с правой теменной в течение кодирования именно зрительной информации. Правая теменная зона входит в систему, поддерживающую внимание [5-6], т.е. в результате прохождения теста РВ активируются не только процессы оперативной памяти, но и внимания.

При прохождении теста ЛО выявлено значимое увеличение спектральной мощности в Δ -диапазоне по сравнению с тестом РВ в правых префронтальной, фронтальной, передневисочной и центральной зонах (Fp2, F4, F8 и C4), что можно интерпретировать как формирование резонансной сети для коммуникации большого количества нейронов с целью обеспечения интегральных функций (рис.1). Несмотря на то, что задание было вербальным, релевантная нейронная сеть сформировалась в правой фронтальной зоне, что возможно связано с целостным, образным представлением анализируемого предложения. Увеличение активности в θ -диапазоне в правых передневисочной, центральной и затылочной зонах (Fp2, F4, F8) можно связать с обработкой образной информации, с повышением уровня внимания, активацией оперативной памяти. Также обнаружено снижение мощности ритма в левой центральной зоне (C3), что, возможно, обусловлено снижением потребности в центральном межполушарном переключении по сравнению с РВ (рис.1). Обнаруженное уменьшение мощности низкочастотной $\alpha 1$ - и $\alpha 2$ -активности в левой центральной и правой затылочной зонах (C3, P4 и T6) свидетельствует об усилении внимания обследованных, а десинхронизация высокочастотного $\alpha 3$ -ритма в правой префронтальной и левой центральной зонах (Fp2 и C3) – о более активном вовлечении оперативной памяти и семантическом анализе информации [7]. Кроме того, активация задней теменной коры свидетельствует о вовлечении ассоциативной памяти (рис.1).

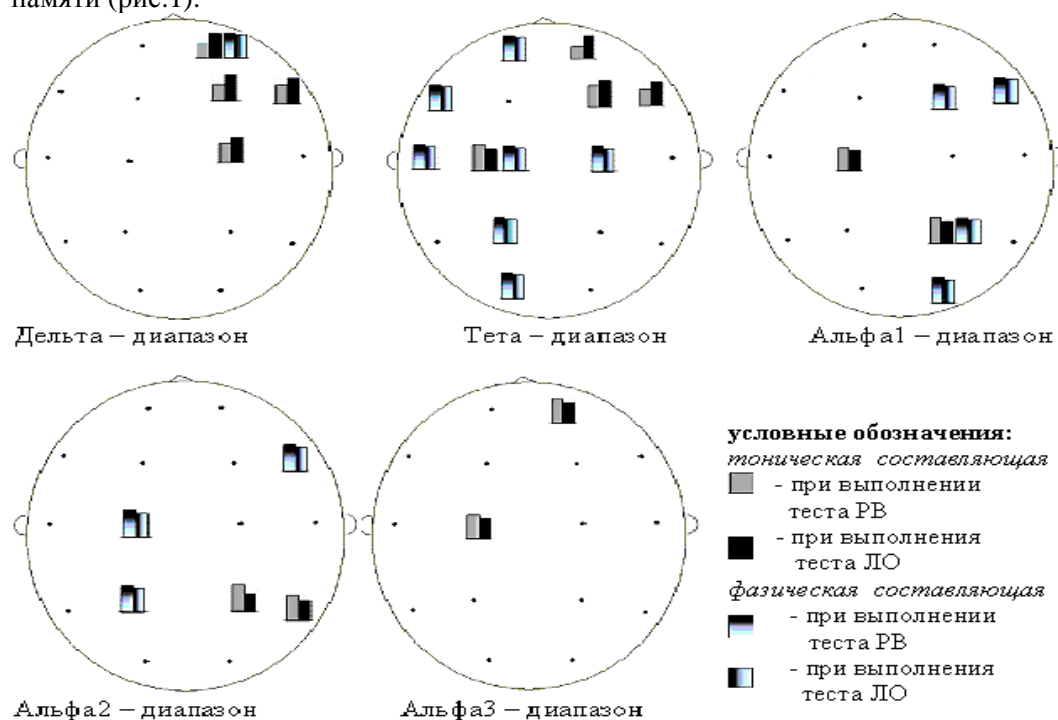


Рис.1 Значимые изменения активности головного мозга мужчин при прохождении теста ЛО по сравнению с тестом РВ (n=14), $p < 0,05$

ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования было выявлено, что при тестировании ПСМР по сравнению с фоновой записью с открытыми глазами происходила активация обработки зрительной информации. При тестировании РВ дополнительно активировалась оперативная память, семантический анализ информации и внимание. Тестирование ЛО привело к дополнительной активации головного мозга, связанной с повышением уровня внимания, семантического анализа информации, процессов оперативной и ассоциативной памяти. Было выявлено, что тестирование логического отбора вербальной информации происходит на основе целостного, образного восприятия предложений.

Список литературы

1. Елисеев О.П. Р. Амтхауэра Тест структуры интеллекта (TSI) : Практикум по психологии личности / О.П. Елисеев – Петербург: «Питер», 2001. - 560 с.
2. Макарчук М.Ю. Пропорція золотого перетину в здійсненні сенсомоторної реакції та реакції вибору як психофізіологічна характеристика здатності до обробки інформації в ЦНС людини / М.Ю.Макарчук, Н.Б. Філімонова // Фізика живого. – 2003. - Т.11– № 2 – С.5-13.
3. Bernat E.M. Separating Cognitive Processes with Principal Components Analysis of EEG Time-Frequency Distributions / E.M.Bernat, L.D.Nelson, S.B.Holroyd, W.J.Gehring, C.J.Patrick // Proc. of SPIE. - 2008. - Vol. 7074. – 70740S.
4. Sauseng P. What does phase information of oscillatory brain activity tell us about cognitive processes? / P.Sauseng, W.Klimesch // Neurosci. Biobehav. R. - 2008. – Vol. 32., №5. – P. 1001 – 1013.
5. Bakhtiari K. S. Subspace-based Identification Algorithm for Characterizing Causal Networks in Resting Brain / K. S.Bakhtiari, G.A.Hossein-Zadeh // Neuroimage. - 2012. – Vol. 60., № 2. – P.1236-1249.
6. Jann K. Topographic Electrophysiological Signatures of fMRI Resting State Networks / K.Jann, M.Kottlow, T.Dierks, C.Boesch, T.Koenig // PLoS ONE, 2010. - Vol. 5, № 9. – P. e12945.
7. Klimesch W. Upper alpha ERD and absolute power: their meaning for memory performance / W.Klimesch, M.Doppelmayr, S.Hanslmayr // Prog. Brain Res. - 2006. – Vol. 159. - P. 151-165.

Кисільов Б.А. Активність головного мозку чоловіків при виконанні субтесту логічного відбору тесту структури інтелекту Амтхауера / Б.А Кисільов, Н.Б. Філімонова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2012. – Т. 25 (64), № 4. – С. 78-81.

Було виявлено, що тестування логічного відбору вербальної інформації відбувається на основі цілісного, образного сприйняття пропозицій.

Ключові слова: вербальний інтелект, ЕЕГ, оперативна пам'ять.

Kysilov B.A. Activity of man's brain during performance of Sentence Completion sub-tests of Intelligent Structure Test (IST) / B.A. Kysilov, N.B. Filimonova // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2012. – Vol. 25 (64), No 4. – P. 78-81.

The logical selection testing of verbal information took place on basis of complex figurative perception of sentences was observed.

Keywords: verbal intelligence, EEG, working memory.

Поступила в редакцію 22.12.2012 г.