

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2013

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

13. Орехова Е.В., Цетлин М.М., Буторина А.В., Новикова С.И., Грачев В.В., Соколов П.А., Elam M., Строганова Т.А. Auditory cortex responses to clicks and sensory modulation abnormalities in children with autism spectrum disorders (ASD) [Электронный ресурс] // Международный симпозиум по нейроимиджингу: фундаментальные исследования и клиническая практика Auditory cortex responses to clicks and sensory modulation abnormalities in children with autism spectrum disorders (ASD). №Выпуск. URL: http://psyjournals.ru/neuroimag_2012 (12.04.2013).

14. Xiang T., Lohrenz T., Montague P.R. (2013). Computational Substrates of Norms and Their Violations during Social Exchange. *J Neurosci*, 33(3): 1099-108.

НЕЙРОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ КОНЦЕНТРАЦИИ ВНИМАНИЯ В НОРМЕ (фМРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ)

**Купцова С.В.*, Иванова М.В., Петрушевский А.Г., Федина О.Н.,
Петренко В.М., Гутырчик Е.Ф.**

svoky@rambler.ru

Центр патологии речи и нейрореабилитации,
Лаборатория нейролингвистики факультета филологии НИУ ВШЭ,
Москва

Введение. Внимание определяется как процесс и состояние настройки субъекта на восприятие приоритетной информации и выполнение поставленных задач [1] или как избирательная направленность на тот или иной объект и сосредоточенность на нем [2]. На сегодняшний день в психологии выделяют несколько свойств внимания: объем (число объектов, которое человек может воспринимать одновременно), устойчивость (продолжительность сосредоточенности на одном объекте), концентрация (интенсивность сосредоточения на определенном объекте или стороне деятельности), переключение (перенос внимания с одного объекта на другой), а также избирательность (степень успешного восприятия информации при наличии внешних помех) [2, 3]. По результатам исследований процесса внимания у пациентов с рассеянными полушариями считается, что разные свойства внимания обеспечиваются разными отделами головного мозга, так, например, левое полушарие обеспечивает избирательность внимания, а правое его устойчивость [1]. Но вопрос о том, насколько зоны полушарий являются специфичными для разных свойств внимания, по-прежнему остается открытым.

Нейровизуализационные исследования концентрации внимания

немногочисленны и применяют стимульный материал, в той или иной степени связанный со слухо-речевой модальностью, и какого-либо общепринятого задания на оценку концентрации внимания не существует. Более того, характеристики внимания пересекаются с рабочей памятью и, как считают некоторые авторы, такие как Unsworth, Engle и Cowan, что свойства внимания, такие как концентрация и переключение, являются обязательными компонентами рабочей памяти [17]. Разные исследования функции внимания относят процесс концентрации внимания к разным мозговым зонам, так, например, MacDonald et al. предлагали испытуемым выполнять тест Струпа и показали, что левая дорсолатеральная префронтальная кора обеспечивает поддержание внимания во время выполнения определенной задачи, в то время как передняя поясная кора играет роль в управлении вниманием (то есть выполняет так называемый мониторинг) [12]. Osaka et al. при исследовании концентрации внимания давали испытуемым задачи на чтение и обнаружили повышенную активацию в левой верхней теменной области вместе с активацией в левых префронтальной и передней поясной коре [14]. Ortuño F. et al. при исследовании концентрации внимания предлагали испытуемым выполнять задачи на счет и обнаружили участие нижней теменной, дорсолатеральной префронтальной коры и передней поясной извилины [13]. С другой стороны, Coull et al. предлагали испытуемым отслеживать определенные цифры в предъявляемом наборе и по результатам эксперимента процессы концентрации внимания связывали с активацией лобной и теменной области правого полушария [5]. Таким образом, разные исследования отмечают участие разных зон в осуществлении процессов внимания и на сегодняшний момент содержат разные данные. В целом, практически во всех исследованиях отмечается активация дорсолатеральной префронтальной коры, многие работы также указывают на вовлеченность теменной области, но разных ее зон, и некоторые исследователи отмечают активацию только левого полушария, однако последние в основном используют для исследования слухо-речевую модальность. Для того, чтобы лучше понять дифференциальный вклад разных зон мозга в этот процесс, нами было проведено фМРТ-исследование нейрональных основ концентрации внимания в зрительно-пространственной модальности.

Испытуемые. В исследовании приняли участие 32 здоровых испытуемых (без неврологических и психиатрических заболеваний в анамнезе) в возрасте от 21 до 50 лет (средний возраст 32.47 ± 7.69), из них 11 мужчин. У всех испытуемых ведущая рука была правая (определялось с помощью опросника Аннет).

Метод. Для исследования концентрации внимания использовался блочный дизайн, состоящий из двух условий. Экспериментальный блок представлял из себя вариант задания 1-back с фигурами и заключался в

следующем: на черном фоне по одной предъявлялись белые плохо вербализуемые геометрические фигуры. Испытуемому нужно было следить за сменяющимися друг друга фигурами и нажимать правую кнопку, если следующая фигура точно такая же, как предыдущая, и левую кнопку, если следующая фигура отличалась от предыдущей. В контрольном условии испытуемому предъявлялись два треугольника в рандомизированном порядке, один указывал налево, другой направо. Испытуемый должен был нажимать на ту кнопку, в какую сторону показывает треугольник. Время предъявления каждой фигуры составляло 3250 мс, интервал между фигурами (пустой экран) — 500 мс. Каждый блок состоял из 8 фигур, сменяющихся друг друга. Внутри экспериментального блока два раза предъявлялись повторяющиеся фигуры (то есть испытуемый два раз должен был нажимать правую кнопку), длина каждого блока равна 30 с. Блоки предъявлялись в псевдорандомизированном порядке.

фМРТ-сканирование проводилось на томографе MAGNETOM Avanto 1.5 T (Siemens). Для получения анатомического изображения в сагиттальной плоскости использовалась последовательность T1 MP-RAGE (TR 1900 мс, TE 2.91 мс, толщина среза 1 мм, 176 срезов, FoV 250 мм, матрица реконструкции 256×256, воксел 1×1×1 мм). При проведении фМРТ для регистрации BOLD-ответа использовалась последовательность EPI (TR 3000 мс, TE 50 мс, толщина среза 3 мм, 35 срезов, FoV 192 мм, матрица 64×64, воксел 3×3×3 мм). Срезы были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры головного мозга (АС/РС). Исследование включало сбор 241 измерения. Полученные данные были обработаны в программе SPM8. Индивидуальные карты активации строились на основе одностороннего t-критерия, групповые карты строились на основе полученных индивидуальных карт испытуемых (модель со случайными эффектами).

Результаты. При выполнении экспериментального задания по сравнению с контрольным (на уровне значимости $p = 0.0001$, порог уровня значимости кластеров устанавливался с помощью $p(\text{FWE-corr}) < 0.001$) была обнаружена активация в нижней теменной области (40-е поле по Бродману), нижней лобной области (44-е, 45-е, 46-е поля), соматосенсорной ассоциативной коре (7-е поле) и частично ассоциативной зрительной коре (19-е поле) в обоих полушариях.

Обсуждение. Обнаруженные зоны активации играют разную роль в осуществлении высших психических функций. В ряде работ было показано, что некоторыми из функций нижней теменной области являются сознательное извлечение из памяти предыдущих событий и элементов, пространственное восприятие, рабочая память, принятие решений и во многих работах концентрация внимания [11, 13, 16], последняя функция была целью исследования в данной работе. Также эта область могла

включаться, так как испытуемый должен был принимать решение о том, что делать дальше с предъявляемой фигурой. В функции соматосенсорной ассоциативной коры преимущественно входит осуществление зрительно-пространственных процессов: зрительно-пространственной памяти и зрительно-моторного внимания [8, 9, 11]. И активация этой зоны в данном случае неудивительна, поскольку требовался зрительно-пространственный анализ. Также логично и участие ассоциативной зрительной коры (19-е поле) для данной задачи, поскольку в ее функции входит восприятие форм и характеристик объектов, зрительное внимание, обработка зрительно-пространственной информации [7, 10]. Нижняя лобная область, как было обнаружено в ряде работ, наряду с осуществлением речевых функций участвует в осуществлении таких процессов, как зрительно-пространственное манипулирование объектами, рабочая память [4, 7, 8], последняя в той или иной степени принимает участие при выполнении данной задачи.

Данные результаты показывают, что в осуществлении процессов концентрации внимания принимают участие достаточно разнообразные области мозга и каждая область вносит свой отдельный вклад в этот процесс. Согласно с данными предыдущих исследований, была получена активация нижней лобной и теменной коры, но в последней активировались только нижние области. Также была получена дополнительная активация в соматосенсорной ассоциативной и зрительной ассоциативной коре, которые принимают участие в основном в обработке зрительно-пространственной информации, что было необходимым для выполнения данной задачи. Участие правого полушария связано, видимо, с тем, что предъявлялось неречевое задание, связанное с зрительно-пространственным анализом неречевых объектов. Проводя параллели с предыдущими работами, можно предположить, что и в зрительных, и в вербальных процессах концентрации внимания принимают участие нижние лобные и нижние теменные области мозга и для зрительного внимания характерно участие обоих полушарий головного мозга.

Текущая работа, а также предшествующие исследования показывают, что концентрация внимания обеспечивается разными областями мозга, где передние/задние и левые/правые регионы играют свою специализированную роль в комплексном осуществлении этого процесса. Также стоит отметить, что разные свойства внимания тесно взаимосвязаны между собой и в той или иной степени при осуществлении концентрации внимания задействуются и другие свойства внимания, такие как: объем, устойчивость и переключение. В целом, полученные данные согласуются с теорией Познера [15] о том, что система внимания обширно распределена в головном мозге и не является свойством какой-либо ее отдельной зоны.

Литература

1. Зинченко В.П., Мещеряков Б.Г. (Ред.). Большой психологический словарь. М.: Прайм-Еврознак, 2003.
2. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб., 2000.
3. Щербатых Ю.В. Общая психология. СПб.: Питер-Пресс, 2008.
4. Binkofski F., Buccino G., Stephan K.M., Rizzolatti G., Seitz R.J., Freund H.J.. A parieto-premotor network for object manipulation: evidence from neuroimaging. *Experimental brain research*, 1999, 128(1-2), 210–213.
5. Coull J.T., Frith C.D., Frackowiak R.S.J., & Grasby P.M. A fronto-parietal network for rapid visual information processing: A PET study of sustained attention and working memory. *Neuropsychologia*, 1996, 34, 1085–1095.
6. Fortin A., Ptito A., Faubert J., Ptito M. Cortical areas mediating stereopsis in the human brain: a PET study. *Neuroreport*, 2002, 13(6), 895–898.
7. Friedman L., Kenny J.T., Wise A.L., Wu D., Stuve T.A., Miller D.A., Jesberger J.A., Lewin J.S. Brain activation during silent word generation evaluated with functional MRI. *Brain and language*, 1998, 64(2), 231–256.
8. Hugdahl K., Thomsen T., Ersland L. Sex differences in visuo-spatial processing: an fMRI study of mental rotation. *Neuropsychologia*, 2006, 44(9), 1575–1583.
9. Jovicich J., Peters R.J., Koch C., Braun J., Chang L., Ernst T. Brain areas specific for attentional load in a motion-tracking task. *Journal of cognitive neuroscience*, 2001, 13(8), 1048–1058.
10. Kamitani Y., Tong F. Decoding seen and attended motion directions from activity in the human visual cortex. *Current biology*, 2006, 16(11), 1096–1102.
11. Knauff M., Mulack T., Kassubek J., Salih H.R., Greenlee M.W. Spatial imagery in deductive reasoning: a functional MRI study. *Brain research. Cognitive brain research*, 2002, 13(2), 203–212.
12. MacDonald A.W., III, Cohen J.D., Stenger V.A., Carter C.S. Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 2000, 288, 1835–1838.
13. Ortuño F., Ojeda N., Arbizu J., López P., Martí-Climent J.M., Peñuelas I., Cervera S. Sustained attention in a counting task: normal performance and functional neuroanatomy. *Neuroimage*, 2002, 17(1), 411–420.
14. Osaka M., Komori M., Morishita M., Osaka N. Neural bases of focusing attention in working memory: An fMRI study based on group differences. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2007, 7 (2), 130–139.
15. Posner M.I., Dehaene S. Attentional networks. *Trends in Neurosciences*, 1994, 17(2), 75–79.
16. Seibert T.M., Hagler D.J. Jr., Brewer J.B. Early parietal response in episodic retrieval revealed with MEG. *Human Brain Mapping*, 2011, 32(2), 171–181.

17. Unsworth N., Engle R.W. The Nature of Individual Differences in Working Memory Capacity: Active Maintenance in Primary Memory and Controlled Search From Secondary Memory. *Psychological Review*, 2007, Vol. 114, No. 1, 104–132.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРАЕКТОРИЙ ВЗОРА С ПОМОЩЬЮ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ

Куравский Л.С., Алхимов В.И., Мармалюк П.А.*, Юрьев Г.А.

Pavel.Marmalyuk@Gmail.com

Факультет информационных технологий

Московского городского психолого-педагогического университета

Методы регистрации движений глаз широко используются в современных фундаментальных исследованиях в области когнитивной психологии с целью выявления особенностей глазодвигательной активности (ГДА) испытуемых, например, в процессе чтения [2], при решении задач на наглядно-образное мышление [4] или при изучении психологически значимых стимулов, например, изображений лиц людей [1].

Результаты таких исследований часто свидетельствуют о наличии факторов (например, таких как возраст, пол, этническая или расовая принадлежность, уровень профессиональной подготовки, сформированность навыков), существенно влияющих на изменчивость показателей ГДА в рамках фиксированного стимульного материала и определяющих пространственно-временные особенности траекторий взора в гомогенных (по уровню выраженности фактора) группах испытуемых.

Помимо научной ценности обнаружения зависимости характеристик ГДА от уровня выраженности диагностируемого фактора в различных группах испытуемых, подобные результаты открывают широкие возможности для создания автоматизированных систем психолого-педагогической диагностики нового типа, основанных на регистрации ГДА испытуемых при изучении ими стимульного материала и последующем построении и применении математических моделей, описывающих особенности ГДА в различных диагностируемых группах.

Целью работы является оценка эффективности нового подхода к построению процедур психолого-педагогического тестирования по ре-