

Различия в паттернах фМРТ-активации у нормы с высокими и низкими показателями компонента планирования регуляторных функций

Паникратова Яна Романовна

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет

психологии, Москва, Россия

E-mail: panikratova@mail.ru

Для оценки регуляторных функций используются методы нейропсихологической диагностики, а также нейровизуализационные методы, которые могут стать полезным дополнением к первым. Сопоставление результатов, полученных теми и другими методами, может как предоставить больше информации о мозговых механизмах познавательных процессов в целом, так и помочь, например, в выявлении «слабого» компонента регуляторных функций у конкретного индивида [5].

В данной работе были сопоставлены результаты, полученные с помощью нейропсихологической методики "Tower of London", с данными фМРТ, связанной с выполнением арифметической задачи [1].

Гипотеза: между «высокой» и «низкой» группами нормы по нейропсихологическому показателю «планирование» существуют различия в активации областей головного мозга, связанных с регуляторными функциями, выявляемые с помощью функциональной МРТ.

Испытуемые: 38 добровольцев возрастом от 20 до 57 лет без неврологических и психиатрических заболеваний (21 женщина, 17 мужчин), среди которых 34 правши, 1 левша и 3 амбидекстра.

Методики. Во время функциональной МРТ испытуемым в основном экспериментальном условии на экране предъявлялись уже решенные простые арифметические примеры (действия сложения, вычитания, умножения и деления, производимые с однозначными и двузначными числами). В качестве контрольного условия использовались строки цифр, в которых знаки сложения, вычитания, умножения и деления были заменены на математические знаки. Задача участника эксперимента состояла в том, чтобы с помощью нажатия на ту или иную кнопку пульта ответить, является ли показанная строка верно решенным примером, неверно решенным примером, или же вовсе не является примером. Арифметическая задача была выбрана потому, что счет в уме за пределами таблицы умножения значительным образом задействует функции планирования и контроля деятельности, а, следовательно, передние отделы лобных долей [1]. Компьютеризированная версия теста "Tower of London" ("ToL") [7] включает 8 заданий возрастающей сложности. Цель заданий состояла в том, чтобы переложить диски из исходного положения в конечное за минимально возможное число ходов. Три диска размещались в трех стопках; брать из стопки можно только верхний диск и только один диск за раз. Тест "Tower of London" традиционно используется для оценки компонента планирования регуляторных функций [9].

Обработка данных. Полученные данные обрабатывались с помощью специализированного статистического пакета SPSS12. Сначала участники эксперимента были ранжированы по показателю «количество перемещений» в "ToL" (показатель эффективности выполнения задания) и разделены на 3 группы «высокая» (среднее количество перемещений 54.5, станд.отклон 1.4), «средняя» и «низкая» (среднее количество перемещений 65.4 перемещений, станд.отклон 5.4). Далее с помощью Т-критерия Стьюдента для независимых выборок были получены различия между «высокой» (15 человек, 9 женщин и

5 мужчин; ср. возраст 29.2, станд.отклон 12.2) и «низкой» (13 человек, 6 женщин и 7 мужчин; ср.возраст 28.2, станд.отклон. 11.17) группами в паттернах активации при выполнении описанной выше фМРТ задачи.

Выявлены следующие различия (значимые на уровне $p=0.001$, без поправки на множественные сравнения, в анализ принимались кластеры объемом более 5 вокселей):

1. В «низкой» группе наблюдается более высокая активация при выполнении арифметической задачи в прецентральной {18;-36;54} и постцентральной {46;-20;62} извилинах правого полушария, теменной части парацентральной дольки {-2;-36;62} и дополнительной моторной коры и параингулярной коры правого полушария {2;8;50} (рис.1).

2. Компонентов активации, которые были бы более выражены в «высокой» группе, по сравнению с «низкой», не обнаружено.

Обсуждение результатов. Большая активация в «низкой» группе, по сравнению с «высокой» в ряде областей, может объясняться тем, что для людей со «слабостью» планирования арифметическая задача оказалась сложнее, следовательно, потребовала большего усилия и большего вовлечения мозговых структур. Данный результат согласуется с гипотезой «neural efficiency», в соответствии с которой более способные индивиды демонстрируют меньшую активацию мозга во время выполнения задачи [8]. Хотя в планировании действий, в основном, участвуют дорсолатеральная префронтальная и передняя поясная области [3], [6], на вклад теменной области в осуществление регуляторных функций указывали многие авторы [2], [4], [10].

В целом, можно сделать вывод о том, что различия в компонентах активации, связанных с решением арифметической задачи между «высокой» и «низкой» группами нормы невелики, однако проблема индивидуальных различий требует дальнейшего исследования.

Источники и литература

- 1) Добрушина О.Р., Сидякина И.В., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Сеницын В.Е., Мершина Е.А., Печенкова Е.В., Казымаев С.А., Румшиская А.Д., 2014. Индивидуализированная навигационная транскраниальная магнитная стимуляция в реабилитации травматического повреждения лобных долей головного мозга. *Анналы неврологии*, Том 8. № 2.
- 2) Andrés, P., 2003. Frontal cortex as the central executive of working memory: time to revise our view. *Cortex*, 39,871-895.
- 3) Dagher, A., Owen, A. M., Boecker, H., & Brooks, D. J., 1999. Mapping the network for planning: a correlational PET activation study with the Tower of London task. *Brain*, 122,1973-1987.
- 4) Garavan, H., Ross, J., Murphy, K., Roche, R. A. P., & Stein, E. A., 2002. Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: inhibition, error detection, and correction. *NeuroImage*, 17,1820-1829.
- 5) Lamberts, K. F. Executive functioning and ecological validity in fMRI, neuropsychological assessment and rehabilitation, 2009/ Groningen: s.n.. 155 p.
- 6) Lazeron, R. H. C., Rombouts, S. A. R. B., Machielsen, W. C. M., Scheltens, P., Witter, M. P., Uylings, H. B. M. et al., 2000. Visualizing Brain Activation during Planning: The Tower of London Test Adapted for Functional MR Imaging. *American Journal of Neuroradiology*, 21,1407-1414.

- 7) Mueller S.T., & Piper B.J., 2014. The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. Journal of neuroscience methods, 222, 250-259.
- 8) Neubauer, A.C., Fink A. (2009) Intelligence and neural efficiency. Neuroscience&Biobehavioral Reviews, 33(7), 1004-1023.
- 9) Shallice, T., 1982. Specific impairments of planning. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 298,199-209
- 10) Szameitat, A. J., Schubert, T., Müller, K., & von Cramon, D. Y., 2002. Localization of executive functions in dual-task performance with fMRI. Journal of Cognitive Neuroscience, 14,1184-1199.

Слова благодарности

Исследование проведено на базе ФГАУ Лечебно-реабилитационного центра Минздрава России. Власовой Р.М., Печенковой Е.В., Сеницыну В.Е. выражаю особую благодарность.

Иллюстрации

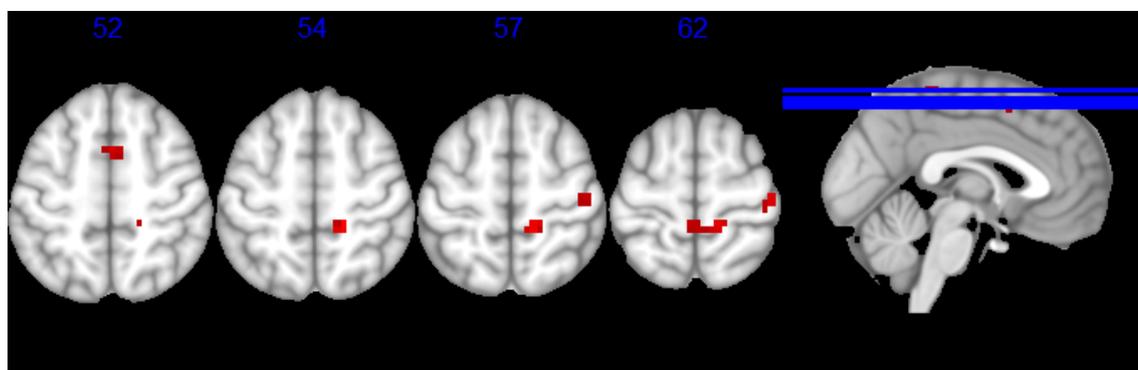


Рис. 1. Компоненты активации, более выраженные в «низкой» группе нормы по показателю планирования, $p=0.001$, без поправки на множественные сравнения. Компоненты активации представлены на шаблоне MNI.