

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2013

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



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

МОЗГОВЫЕ КОРРЕЛЯТЫ ЖИВОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВООБРАЖЕНИЯ: ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ

Румшицкая А.Д.*, Власова Р.М., Печенкова Е.В., Мершина Е.А.

aleneroom@mail.ru

ФГБУ «ЛРЦ» Минздравсоцразвития, Москва

Введение. Люди значительно различаются по способности представлять яркие и живые зрительные образы. Если мы попросим человека представить себе какую-то сцену, например, витрину знакомого магазина, и оценить яркость полученного образа по некоторой шкале (например, от 1 до 7 баллов), то мы сможем измерить эту способность количественно. Набор такого рода заданий лежит в основе опросников, посвященных воображению, например, англоязычного опросника The Vividness of Visual Imagery Questionnaire (VVIQ; Marks, 1973) или отечественного опросника «Образная сфера» А.А. Гостева (1997). Существует большое количество психологических исследований, посвященных индивидуальным различиям по способности к зрительному воображению, однако лишь в единичных работах делалась попытка выяснить, активность каких областей мозга связана с большей или меньшей выраженностью этой способности.

Многочисленные фМРТ-исследования зрительного воображения показали, что зоны мозга, участвующие в порождении зрительных образов и в восприятии реальных объектов, в значительной степени совпадают (напр., Ganis, 2004). В нескольких исследованиях, посвященных именно вопросу индивидуальных различий, было показано также, что с высокой живостью представляемых зрительных образов связано появление дополнительной активации в первичной зрительной коре (Cui et al., 2007) и префронтальной коре, а также уменьшение активации в слуховой и соматосенсорной коре (Amedi et al., 2005). Однако в упомянутых исследованиях изучались небольшие выборки (8–10 испытуемых), которых недостаточно для получения разброса показателей по исследуемой способности. В исследовании Schienle et al. (2008), проведенном на выборке из 24 испытуемых, значимых связей между результатами опросника VVIQ и активацией, связанной с эмоциональным зрительным воображением, зафиксировано не было. Таким образом, для получения более достоверной информации и, возможно, нахождения новых мозговых коррелятов способности к зрительному воображению, необходимо проведение исследования на более значительной выборке испытуемых.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 47 здоровых добровольцев (15 мужчин, 32 женщины), в возрасте от 17 до 53 лет, сред-

ний возраст 25 лет. Все испытуемые перед сканированием просматривали аквариум с плавающими в нем рыбками, который затем представляли в томографе, и тренировались выполнять определенные циклические движения стопами каждой ноги поочередно. Периоды зрительного представления аквариума чередовались с периодами покоя и периодами представления движений. Проба включала 31 чередующийся блок, по 6 измерений каждый (всего 186 измерений). В течение сканирования испытуемые лежали с закрытыми глазами. Смена периодов осуществлялась по устной команде исследователя.

Для обнаружения мозговых коррелятов способности к зрительному воображению в нашем исследовании испытуемые в день сканирования заполняли часть опросника «Образная сфера» А.А. Гостева, связанную со зрительной модальностью. По результатам заполнения опросника были получены оценки по шкалам «Яркость», «Красочность», «Контролируемость» и «Динамичность» зрительного образа. Показатели по данному опроснику были включены в анализ при построении групповых карт активации (модель случайных эффектов) в качестве ковариат. Это позволило выделить компоненты активации связанные с выраженностью способности к зрительному воображению.

Сканирование проводилось на томографе Siemens Magnetom Avanto 1.5 T, обработка полученных данных — в программе SPM8. T2*-взвешенные функциональные изображения были получены с помощью ЭП-последовательности (EPI) с параметрами TR 3560 мс, включая паузу 500 мс (задержку между регистрацией последующих объемов), TE 50 мс и FA 90°. 36 срезов толщиной 3 мм, каждый из которых содержал 64×64 воксела размером 3.6×3.6×3 мм, были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры (AC/PC). Расстояние между срезами составляло 0.75 мм.

Индивидуальные карты активации строились с помощью общей линейной модели. Групповые карты активации строились на основе индивидуальных с использованием метода случайных эффектов. Анализировались кластеры активации размерами более 5 вокселов, статистически значимые на уровне $p < 0.001$ без поправки на множественные сравнения. В описании результатов представлены пики активации в пространстве MNI.

Результаты. Проверка оценок по шкалам «Яркость», «Красочность», «Контролируемость» и «Динамичность» зрительного образа опросника «Образная сфера», показала, что шкалы значимо коррелируют друг с другом (Таблица 1).

При выполнении задания на зрительное воображение была выявлена активация в лобной доле: в дополнительной моторной коре $\{-6; 4; 54\}$, в премоторной коре билатерально $\{-50; 8; 30\}$, $\{0; -4; 54\}$, больше слева, в

теменной доле $\{-22; -60; 46\}$ слева, затылочной доле слева $\{-50; -52; -10\}$, в полушариях мозжечка $\{30; -60; -30\}$, $\{10; -72; -22\}$ (рис. 1). С высокими баллами по шкале «яркость» опросника «Образная сфера» (трудности воображения ярких зрительных образов) связано появление активации в сильвиевой борозде и верхней височной извилине правого полушария $\{62; -12; 18\}$ (рис. 2А). С низкими баллами по шкале «Динамичность» (высокой способностью к зрительному воображению) связана активация в средней лобной извилине левого полушария $\{-26; 44; 38\}$, в затылочной доле билатерально $\{-14; -80; -18\}$, $\{-14; -84; 10\}$, в теменной доле левого полушария $\{62; -12; 18\}$ (рис. 2Б).

Таблица 1. Корреляция шкал опросника «Образная сфера»

	яркость	красочность	контролируемость	динамичность
яркость		0.847; p = 0.000	0.441; p = 0.002	0.335; p = 0.021
красочность	0.847; p = 0.000		0.38; p = 0.007	0.4; p = 0.005
контролируемость	0.441; p = 0.002	0.338; p = 0.007		0.634; p = 0.000
динамичность	0.335; p = 0.021	0.4; p = 0.005	0.634; p = 0.000	

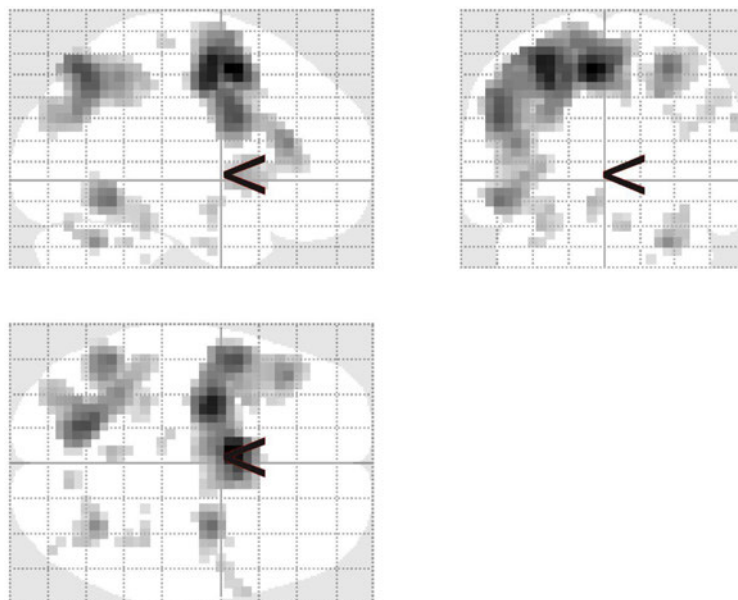


Рис. 1. Активация, связанная с представлением зрительного образа (аквариума); групповые данные, N=47, $p < 0.001$.

Противоречие между нашими данными и данными, полученными Schienle et al. (2008) об отсутствии корреляции между показателями опросника VVIQ и результатами фМРТ, могут объясняться тем, что в

указанном исследовании в качестве экспериментального условия использовалась ситуация эмоционально нагруженного воображения, а в качестве контрольного — нейтрального воображения. Тогда как в остальных исследованиях, в том числе в проведенном нами, происходило сравнение периодов зрительного воображения с периодами покоя.

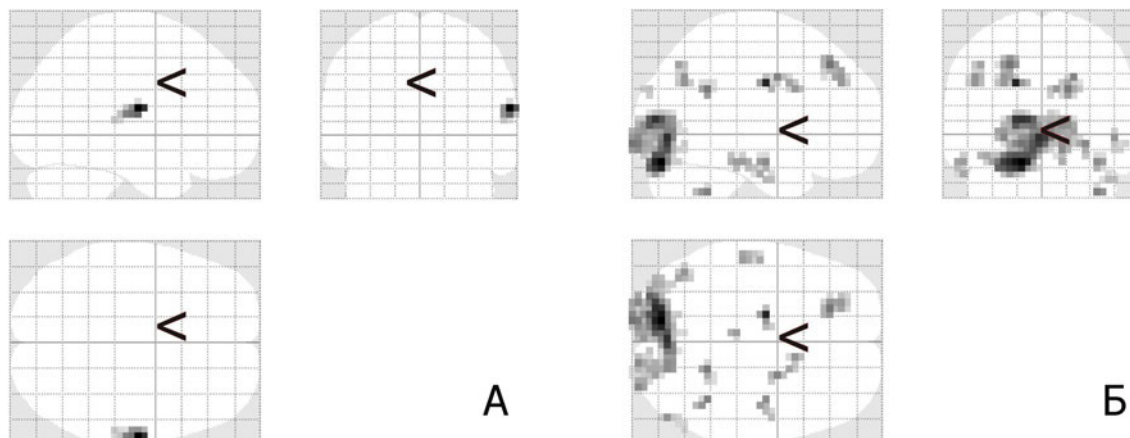


Рис. 2. А — активация, связанная с трудностями зрительного воображения (высокие баллы по шкале «Яркость»); Б — активация, связанная с высокой способностью к зрительному воображению (низкие баллы по шкале «Динамичность»); групповые данные, $N=47$, $p < 0.001$.

Обсуждение результатов. В данном исследовании получены результаты, согласующиеся с данными литературы о том, какие зоны мозга принимают участие в реализации процессов зрительного воображения. Так, при воображении аквариума наблюдались компоненты активации в лобных и теменных отделах коры головного мозга, которые принято связывать с реализацией произвольной регуляции процессов воображения и зрительного восприятия (Ganis et al., 2004), а также в затылочной коре, которую считают непосредственной основой возникновения зрительных образов (Knauff et al., 2000). В нашем исследовании, как и в исследованиях Xu Cui et al. (2007) и Amedi et al. (2005) было показано, что чем более выражена у человека способность к воображению ярких, живых зрительных образов, тем выше активность мозга в областях, связанных с процессами зрительного воображения и восприятия. Кроме того, в нашем исследовании получены данные о том, что для людей, затрудняющихся в воображении зрительных образов наблюдается повышение активации в верхней височной извилине правого полушария. Это согласуется с данными Amedi et al. (2005) о том, что высокая способность к зрительному воображению и активность в зрительной коре положительно коррелирует со степенью деактивации в верхней височной извилине правого полушария. Данные результаты авторы связывали с тем, что посторонняя сенсорная информация может повредить созданию зрительного образа, и деактивация слуховой коры правого полушария призвана уберечь зритель-

ный образ от подобной интерференции. В нашем случае очевидно, что у испытуемых с низкой способностью к воображению зрительных образов, по сравнению с испытуемыми с высокой способностью, такой деактивации в правой верхней височной извилине не возникает. Можно было бы также ожидать, что у испытуемых, характеризующихся низкой живостью зрительных образов, будут наблюдаться компоненты активации, предположительно связанные с компенсаторными механизмами (вербализацией или сосредоточением внимания для актуализации и удержания представлений), однако подобные компоненты (например, активация нижней лобной и верхней височной коры левого полушария) в нашем исследовании обнаружены не были.

Выводы: мозговые корреляты высокой способности к порождению зрительных образов включают активацию средней лобной извилины левого полушария, затылочной доли билатерально и теменной доли левого полушария; низкая способность к зрительному воображению связана с активацией в сильвиевой борозде и верхней височной извилине правого полушария.

Литература

1. Amedi, A. et al., (2005). Negative BOLD Differentiates Visual Imagery and Perception. *Neuron*, 48, 859–872.
2. Cui, X., et al. (2007). Vividness of mental imagery: Individual variability can be measured objectively. *Vision Research*, 47, 474–478.
3. Knauff M. et al (2000). Cortical activation evoked by visual mental imagery as measured by fMRI//*Cognitive neuroscience and Neuropsychology* Vol II, N18, 3957–3062.
4. Ganis G.T., et al. (2004). Brain areas underlying visual mental imagery and visual perception: an fMRI study//*Cognitive Brain research* 20, 226–241.
5. Schienle, A. et al. (2008). Individual differences in disgust imagery: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroreport*, Mar 26;19(5):52730.