

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2013

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



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

4. Murphy G.L. (2002). The big book of concepts. MIT Press.
5. Presmeg N.C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: emergence from psychology. In: A. Gutierrez, P. Boero (Eds.), Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future. P. 205–235.
6. Rivera F.D. (2011) Toward a visually-oriented school mathematics curriculum: research, theory, practice, and issues. Dordrecht: Springer.
7. Vergnaud, G. (1998) A comprehensive theory of representation for mathematical education. Journal of Mathematical Behaviour, 17 (2), 167–181.

Исследование выполнено при поддержке гранта РГНФ №12-36-01408.

ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ МОЗГОВЫХ КОРРЕЛЯТОВ СОВМЕСТНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Шпуров И.Ю., Власова Р.М., Румшицкая А.Д., Розовская Р.И.,
Мершина Е.А., Сеницын В.Е., Печенкова Е.В.***

evp@virtualcoglab.org

Введение. Социальная нейронаука — формирующаяся дисциплина, изучающая мозговые механизмы социального познания и взаимодействия. Ее развитию в значительной степени препятствует высокая сложность изучаемых процессов, поскольку современные методы регистрации активности мозга гораздо лучше приспособлены для изучения относительно простых двигательных и когнитивных функций и накладывают большое количество ограничений на возможные экспериментальные процедуры, что снижает экологическую валидность проводимых исследований. Для картирования так называемого «социального мозга» часто применяется такой прием, как «оффлайн»-эксперимент, в ходе которого человеку, не включенному в реальное взаимодействие с другими, предлагается решать задачи, моделирующие некоторый существенный аспект социальной активности (например, понимание чувств и мыслей героев рассказа); или же используется обман испытуемого (например, когда работа компьютера выдается за поведение других участников эксперимента).

Очевидно, что ни один из этих методических приемов не является эффективным для изучения мозговых основ совместного решения мыслительных задач — процесса, требующего интенсивной вербальной коммуникации реальных участников в режиме реального времени. В итоге изучение данного вопроса не проводилось, поскольку устная речь является серьезным источником артефактов для большинства методов регистра-

ции активности мозга (в частности, артефактов движения при функциональной магнитно-резонансной томографии — фМРТ). Поэтому, хотя в литературе описано множество исследований, демонстрирующих, что решение задач малой группой как коллективным решателем не сводится к сумме индивидуальных решений, предложенных членами этой группы (напр., Woolley et al., 2010), тем не менее, состав областей мозга, реализующих подобные изменения в поведении и познавательных процессах индивида при включении его в группу, остается неизвестным.

Стоит отметить, что существующие фМРТ-исследования индивидуального решения мыслительных задач также весьма немногочисленны и свидетельствуют преимущественно о роли латеральной префронтальной и теменной коры (см., напр., Kroger et al., 2002).

Цель нашего исследования заключалась в выявлении и локализации специфических зон головного мозга, активирующихся при совместном решении мыслительных задач по сравнению с индивидуальным решением. Мы также предположили, что в случае, если такой набор зон мозга будет выявлен, то он будет включать области, которые на основе данных «оффлайн»-экспериментов ранее описывались в литературе в качестве компонентов «социального мозга».

Методика. *План эксперимента* включал четыре условия: совместное решение задач, индивидуальное решение задач, слуховое контрольное условие (прослушивание записи голосов других участников группы в процессе зрительной фиксации креста) и фоновое контрольное условие (просто фиксация креста). Основным являлось сравнение условий совместного и индивидуального решения задач. Сопоставление слухового контрольного условия с фоновым использовалось для того, чтобы выявить и исключить из анализа активацию мозга, возникающую в ответ на голоса других участников группы.

Испытуемые. Участниками исследования были московские игроки в «Что? Где? Когда?» (возраст от 18 до 45 лет), объединенные в 17 команд по 3 человека. Игроки каждой тройки имели опыт совместной игры в одной команде не менее одного года. Все участники прошли опрос на предмет возможных противопоказаний к МРТ и дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Из каждой команды выбирался один активно принимающий участие в дискуссии праворукий участник (далее — Игрок № 1, возраст 25 ± 5.5 , 8 женщин). В конце исследования каждая команда получала оплату за участие в соответствии с продемонстрированной результативностью. И при совместном, и при индивидуальном решении задач выигрыш начислялся всей команде, а не отдельному игроку.

Оборудование и параметры сканирования. Исследование проводилось в Центре лучевой диагностики ЛРЦ Минздрава РФ на томографе Siemens

Avanto с напряженностью магнитного поля 1.5 Т. Функциональные изображения регистрировались с помощью последовательности EPI в режиме «разреженного» сканирования: TR 7.6 сек., включая задержку 5 сек., TE 50 мс, FA 90°, 31 срез по 64 × 64 воксела размером 3.6 × 3.6 × 4 мм. С каждым испытуемым проводилось пять 16-минутных подходов функционального сканирования. Дополнительно также были получены T1-взвешенные анатомические изображения и карты неоднородности магнитного поля.

Материал. 120 видоизмененных продвинутых прогрессивных матриц Равена и аналогичных им задач (матрица 3 × 3, четыре варианта ответа). Некоторые задания были ориентированы на энциклопедические знания участников. Для контроля сложности задачи были разделены на два равных набора. Половина испытуемых решала задания первого набора совместно, а второго индивидуально, другая половина — наоборот.

Процедура. Тренировочный и основной сеансы (общая продолжительность около 4 часов) проводились в один день. Тренировочный сеанс проходил в обычном помещении. После нескольких тренировочных проб экспериментаторы выбирали Игрока № 1, который на протяжении всего последующего эксперимента нажимал на кнопку выбора ответа. Во время основной серии эксперимента Игрок № 1 находился в томографе, а двое других игроков — рядом с томографом. Благодаря специально созданному пластиковому переговорному устройству и «разреженному» протоколу сканирования члены команды имели возможность переговариваться и слышать друг друга во время сканирования в том же режиме, что и во время тренировочной серии.

Каждая проба длилась 38 секунд (см. рис. 1) и начиналась с предъявления инструкции «Все вместе» или «В одиночку». В групповом условии участники обсуждали задачу совместно; в индивидуальном условии Игрок № 1 рассуждал вслух, в то время как остальные игроки молчали. На 15-ой секунде каждой пробы на экране на 10 сек. появлялась красная рамка. Игрок № 1 обучался замолкать на время предъявления рамки, что в основной серии давало возможность зарегистрировать во время каждой пробы по два изображения с минимальными артефактами движения. Когда рамка исчезала, Игрок № 1 получал возможность отреагировать на прозвучавшие за это время высказывания других игроков. Проба завершалась ответом Игрока № 1 и обратной связью (правильность решения задачи и текущий выигрыш).

Во время фонового контрольного условия участники молчали, а на экране предъявлялся красный фиксационный крест. Слуховое контрольное условие использовалось только во время основной серии (в томографе). Оно заключалось, помимо фиксации креста, в прослушивании аудиозаписи, составленной из перемешанных в случайном порядке 3-се-

кундных фрагментов обсуждения (речь второго и третьего игроков записывалась в тренировочной серии в условии совместного решения задач во время предъявления красной рамки, когда Игрок № 1 молчал).

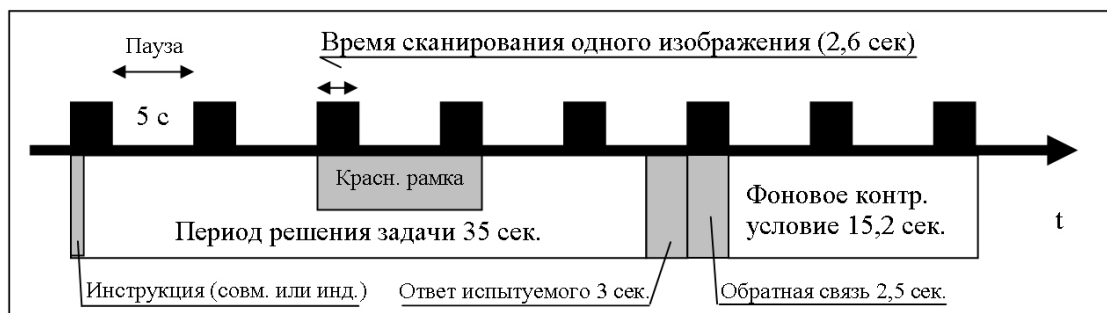


Рис. 1. Схема предъявления стимулов и регистрации функциональных изображений во время одной пробы в основной серии эксперимента.

Результаты. Для обработки полученных данных использовался пакет SPM8. Групповые карты активации (на основе модели случайных эффектов) представлены на рис. 2 ($p < 0.005$, без поправки на множественные сравнения, включены кластеры не менее 5 вокселей) и строились с использованием индивидуальных карт активации, которые рассчитывались следующим образом. Для каждого испытуемого определялись области, активировавшиеся в слуховом контрольном условии по сравнению с фоновым (на уровне $p < 0.05$, без поправки на множественные сравнения). Эти области исключались из дальнейшего анализа, и по оставшемуся объему мозга проводилось сопоставление данных, полученных в период предъявления красной рамки в условиях совместного и индивидуального решения задач.

Основной набор активированных областей представлен в обоих полушариях и включает (пики активации указаны в пространстве MNI): дорсомедиальную префронтальную кору ($\{-10; 48; 42\}$, $\{-5; 20; 52\}$), задние отделы поясной коры ($\{-10; -40; 26\}$), угловую извилину ($\{-50; 60; 30\}$ и $\{54; -58; 30\}$), полюса височных долей ($\{-50; 12; -26\}$ и $\{54; 8; -30\}$) и ретроспленальную кору ($\{2; 52; 5\}$).

Обсуждение. Как и предполагалось, большая часть полученных областей (полюса височной доли, поясная извилина, дорсомедиальная префронтальная кора) уже неоднократно обсуждались в литературе применительно к их роли в составе «социального мозга» (см., напр., обзор Mitchell, 2008). В то же время, полученные нами данные не описывают в чистом виде субстрат именно совместного мышления, т. е. взаимодействия процессов коммуникации и мышления, поскольку на основании проведенного эксперимента (и, вероятно, в принципе) разделить эти два процесса не представляется возможным. Чтобы проверить, не связана ли полученная активация исключительно с коммуникативными процессами

(пониманием содержания сообщений других участников; эффекты, связанные с восприятием голосов и типичной лексики других участников уже были исключены с помощью слухового контрольного условия), был проведен дополнительный контрольный эксперимент, участники которого прослушивали аудиокнигу обычным образом и в виде случайно перемешанных 3-секундных фрагментов. Результаты показали лишь частичное пересечение с картами активации основного эксперимента.

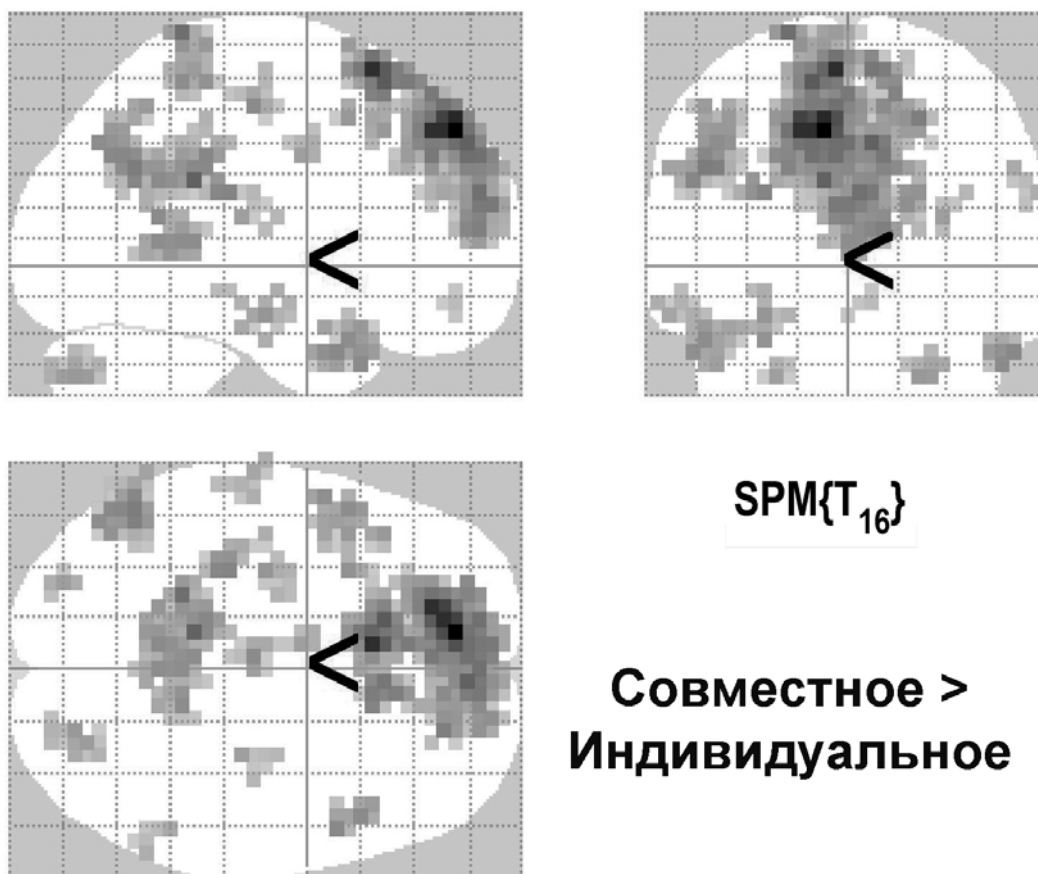


Рис. 2. Групповые данные основного эксперимента, представленные на диаграмме «стеклянный мозг».

Выводы. В ходе данного исследования впервые с помощью фМРТ была зарегистрирована активация мозга при совместном решении задач в процессе вербальной коммуникации в группе из трех человек. Предварительные результаты показывают, что активация мозга при совместном решении задач отличается от активации мозга при индивидуальном решении (в области дорсомедиальной префронтальной коры, поясной извилины, угловой извилины, ретроспленальной коры, полюса височной доли). Однако наблюдаемые области активации не представляется возможным разделить на мозговой субстрат коммуникации и области, связанные с взаимодействием процессов мышления и коммуникации.

Литература

1. Kroger, J.K. et al. (2002). Recruitment of anterior dorsolateral prefrontal cortex in human reasoning: a parametric study of relational complexity. *Cerebral Cortex*, 12: 477–485.
2. Woolley et al. (2010). Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*, 330(29): 686–688.
3. Mitchell, P. (2008). Contributions of functional neuroimaging to the study of social cognition. *Current Directions in Psychological Science*, 17(2): 142–146.

МЕЖЪЯЗЫКОВОЙ ПРАЙМИНГ СИНТАКСИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЛЕКСИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

Эзрина Э.В.*, Спиридонов В.Ф.

ezrina@yandex.ru

Москва, РГГУ

Одним из главных вопросов психолингвистики за последние десятилетия является вопрос об автономном и неавтономном функционировании нескольких языков у человека, владеющего несколькими языками (билингв). Для ответа на него очень часто используется процедура прайминга — влияния контекста или предыдущего опыта на изменения в выполнении задания. Во многих исследованиях, посвященных билингвам, семантический и синтаксический компоненты языка рассматриваются по отдельности, соответственно, для их изучения используются семантический и синтаксический прайминги. Семантический прайминг-эффект основан на близости значений целевого стимула и прайма (McNamara, 2005). Наличие межъязыкового прайминг-эффекта в исследованиях билингвов говорит о совместном представлении понятий в семантической памяти для обоих языков (Duñabeitia, Perea, Carreiras, 2010; Duyck, 2005; Fancis, Augustini, Sáenz, 2003).

Под синтаксическим праймингом чаще всего подразумевается тенденция говорящего повторять синтаксическую конструкцию высказывания, произнесенного или иным образом предъявленного ему незадолго до этого. В качестве одной из наиболее ярких иллюстраций этого явления может быть приведено исследование (Bock, 1986), в котором измерялась вероятность повторения испытуемыми только что предъявленной синтак-