

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ 2015

**КОГНИТИВНАЯ НАУКА
В МОСКВЕ: НОВЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



2015

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

ISBN 978-5-4465-0705-4



9 785446 507054 >

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОЗГА У ЖЕНЩИН ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧИ НА ПРОИЗВОЛЬНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ВНИМАНИЯ

Купцова С.В. * (1,2), Иванова М.В. (3), Петрушевский А.Г. (1), Федина О.Н. (1), Жаворонкова Л.А. (2)

svoky@yandex.ru

1 — Центр патологии речи и нейрореабилитации, 2 — Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, 3 — Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики

Аннотация. Проведенное исследование посвящено изучению изменений, происходящих в мозге, в зрелом возрасте у женщин при выполнении задачи на произвольное переключение зрительного внимания между задачами. Данные изменения изучались с использованием корреляций между BOLD-сигналом и возрастом испытуемых. Группу испытуемых составили 69 женщин в возрасте от 20 до 64 лет. В фМРТ-задании испытуемые должны были переключать внимание между двумя задачами (сортировать фигуры по форме или по количеству). В результате проведенного исследования не было обнаружено значимых корреляций в промежутке между 20 и 40 годами. Однако были обнаружены значимые корреляции при добавлении каждых последующий пяти лет, при этом чем старше испытуемые, тем в большем количестве зон мозга отмечается активация.

Ключевые слова: переключение внимания, управляющие функции, фМРТ, возраст, зрительные стимулы

Введение

Способность к осуществлению целенаправленных форм поведения, а также управлению собственной активностью, дает возможность человеку сознательно организовывать свою деятельность. А.Р. Лурия (Лурия, 2002) выделил эту способность в отдельный функциональный блок мозга — блок программирования, регуляции и контроля сложных форм деятельности. Позднее в отечественной традиции это стали называть системой управляющих функций (Ахутина и др., 2008). В своей модели Miyake и Friedman (Miyake et al., 2000) выделили три необходимых аспекта управляющих функций, одним из базовых компонентов в которой является способность к произвольному переключению внимания между задачами или умственными операциями (способность сознательно и быстро перемещать внимание между разными задачами, операциями или умственными действиями (Романова, 2007; Miyake et al., 2000)).

В различных исследованиях, посвященных возрастным особенностям когнитивных функций, много внимания уделяется детскому и пожилому возрасту из-за бросающихся в глаза быстрых и стремительных изменений, и немного исследований посвящено изменению и перестройке когнитивных функций у людей зрелого возраста. Это связано с тем, что в зрелом возрасте изменения не столь очевидны и этот возраст считается достаточно стабильным периодом. Возрастные изменения функции произвольного переключения зрительного внимания у людей зрелого возраста практически не изучены. Хотя такие знания дали бы наиболее полное представление о данном процессе и помогли бы помочь понять, как происходит изменение данной функции с возрастом, как и в какой момент происходят те или иные возрастные перестройки в мозге при выполнении подобных видов задач.

Существует огромное количество возрастных периодизаций, учитывающих зрелый возраст. Эти периодизации опираются на разные принципы, по которым выделяются возрастные периоды, и поэтому отличаются друг от друга. Например, Д.Б. Бромлей рассматривал жизнь человека как совокупность пяти циклов и цикл «взрослость» он разделил на раннюю взрослость (21–25 лет), среднюю взрослость (25–40), позднюю взрослость (40–55) и предпенсионный возраст (55–65) (Гамезо и др., 2003). Периодизация В. Бунака основана на морфологических и антропологических признаках и связанных с этим структурно-функциональных изменениях, учитывает пол и в зрелом возрасте выделяется стабильная (взрослый период: 1-й возраст (мужчины 22–28 лет, женщины 21–26); 2-й возраст (мужчины 29–35, женщины 27–32); зрелый период: 1-й возраст (мужчины 36–45, женщины 33–40); 2-й возраст (мужчины 46–55, женщины 41–50)) и регрессивная (пожилой период: 1-й возраст: мужчины 56–63, женщины 51–57; 2-й возраст: мужчины 64–70; женщины: 58–63) стадии (Гамезо и др., 2003). Это лишь два примера возрастных периодизаций индивидуального развития человека. Большинство приводимых схем схожи, часто в них используются одинаковые названия периодов с совпадающими возрастными пределами. Отличия в основном связаны с тем, какому аспекту развития человека автор уделяет больше внимания. Поскольку существует большое количество различных классификаций возрастов, разработанных специалистами из разных областей, и нет единой концепции возрастной периодизации, то на наш взгляд наиболее оптимальным вариантом будет рассмотреть весь континуум возрастных изменений от младшего зрелого до пожилого возраста с учетом вклада каждого испытуемого, принявшего участие в исследовании. В данной работе мы решили рассмотреть изменения, происходящие в мозге, в зрелом возрасте у женщин при

выполнении задачи на произвольное переключение зрительного внимания между задачами.

Испытуемые

Все испытуемые до исследования заполняли анкеты на наличие психоневрологических заболеваний. Наличие (или отсутствие) органических повреждений мозга определялось с помощью МРТ (T1 и T2-взвешенных изображений). Ведущая рука определялась с помощью теста Аннет. В конечную выборку были включены 69 женщин в возрасте от 20 до 64 лет. Они были отобраны из числа 80 человек. Испытуемые, у которых были обнаружены органические поражения мозга (7 человек), дали меньше 75 % правильных ответов (2 человека), ведущая рука левая (1 человек) и на момент исследования принимали психотропные препараты (1 человек) были исключены из анализа. Испытуемые следующим образом распределились по возрастным промежуткам в 5 лет: по 10 человек в возрасте от 20 до 25, от 26 до 30, от 31 до 35 лет; 9 человек от 36 до 40 лет; по 8 человек от 41 до 45 и от 51 до 55 лет; 6 человек от 46 до 50 лет и 3 человека от 61 до 64 лет.

Метод

Для исследования произвольного переключения зрительного внимания между задачами использовалось задание, которое подробно описано в статье Купцовой с соавт. (Купцова и др., 2015). Тестовое задание состояло из двух типов блоков. В экспериментальном условии испытуемым нужно было переключать внимание с выполнения одного условия задачи на другое (сортировать фигуры по форме (квадрат или круг) или по количеству (одна или две фигуры), соответственно предъявленной до этого инструкцией). Фигуры сменяли друг друга в псевдослучайном порядке. Испытуемый должен был оценивать фигуры по форме или по количеству нажатием на соответствующую левую или правую кнопку. Каждый блок включал три переключения с одного условия задачи на другое. 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 4000 мс, инструкции — 1000 мс. Каждый блок состоял из 6 фигур. Длина блока — 30 сек. До проведения эксперимента в томографе испытуемым предлагалось выполнить небольшое аналогичное задание в качестве тренировки на компьютере. После правильного выполнения испытуемый выполнял подобное задание в томографе.

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, 35 срезов, FoV 192 мм, матрица 64×64, размер воксела 3×3×3 мм). Исследование включало сбор 241 измерения. Полученные данные были обработаны в программе SPM8. Срезы были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры головного мозга (АС/РС). Для исключения артефактов движения проводилась предварительная коррекция изображений, которые соотносились со структурными изображениями, затем выполнялась сегментация и пространственная нормализация изображений для приведения их к координатам MNI и пространственное сглаживание с помощью фильтра Гаусса (8 мм). Время реакции на стимулы было включено в модель в качестве дополнительного регрессора. Индивидуальные карты активации строились с использованием общей линейной модели. Для определения связи между BOLD-сигналом в контрасте (экспериментальное условие минус контрольное) и возрастом испытуемых использовался воксельный порог $p < .001$ (unc.) с скорректированным порогом уровня значимости кластеров $p(FWE-corr) < .01$.

Результаты

При анализе связи BOLD-сигнала и увеличения возраста в промежутке между 20 и 35, а также 20 и 40 годами не было обнаружено достоверных корреляций. Однако были обнаружены достоверные корреляции при каждом добавлении следующих пяти лет, при этом, чем старше возраст испытуемого, тем больше отмечается увеличение BOLD-сигнала в большем количестве зон мозга. К 45 годам отмечается увеличение активации в мозжечке, к 50 наряду с мозжечком увеличивается активация на медиальной поверхности затылочной доли, таламусе, полосатом теле, дополнительной моторной коре. К 55 годам добавляется активация на медиальной поверхности лобных извилин, латеральной поверхности лобных извилин правого полушария, затылочных извилинах. К 64 годам дополнительно к активированным областям добавляется активация в лобных извилинах левого полушария и височных областях. При этом не было обнаружено каких-либо достоверных корреляций между BOLD-сигналом и уменьшением возраста. Не было обнаружено значимых корреляций между скоростью выполнения задания и возрастом, но были обнаружены значимые корреляции в количестве ошибок ($p = .05$), при этом чем старше испытуемые, тем больше ошибок они совершают.

Обсуждение

Отсутствие достоверных связей между BOLD-сигналом и возрастом испытуемых в возрастном промежутке от 20 до 40 лет позволяет предпо-

ложить, что, скорее всего, этот возрастной диапазон можно рассматривать как более стабильный период для функции произвольного переключения внимания. Нарастание активации сначала в мозжечке, затем в подкорковых ядрах и медиальных отделах больших полушарий к 50 годам у женщин может быть связано с изменением гормонального статуса (Покровский, 2001) и происходящих в связи с этим изменений функционирования мозга. Дальнейшее увеличение активации, затрагивающее уже латеральные поверхности больших полушарий, могут происходить компенсаторно из-за снижения толщины серого вещества с возрастом (Lemaitre et al., 2012) и как результат — привлечение дополнительных ресурсов мозга для выполнения данной задачи. Отсутствие значимых корреляций в скорости выполнения задания может объясняться тем, что перед испытуемыми не ставилась задача выполнять задание как можно быстрее, нужно было выполнять его как можно более правильно, поэтому испытуемые выполняли его с удобной для них скоростью. При этом с возрастом увеличивается количество ошибок при выполнении задачи на произвольное переключение внимания, что может говорить об ухудшении данной функции.

Литература

- Ахутина Т., Пылаева Н. Преодоление трудностей учения. Нейропсихологический подход. СПб: Питер, 2008.
- Гамезо М.В., Петрова Е.А., Орлова Л.М. Возрастная и педагогическая психология. М.: Педагогическое общество России, 2003.
- Купцова С.В., Иванова М.В., Петрушевский А.Г., Федина О.Н., Жаворонкова Л.А. ФМРТ-исследование переключения зрительного внимания у здоровых людей // Журнал высшей нервной деятельности. 2015. Vol. 65. No. 1. P. 61–71.
- Лурия А. Основы нейропсихологии. М.: Академия, 2002.
- Покровский В.И. (Ред). Краткая медицинская энциклопедия: В 2 т.. М.: НПО «Медицинская энциклопедия», 2001.
- Романова Е.С. (Ред). Экспериментальная психология. СПб: Лидер, 2007.
- Lemaitre H., Goldman A.L., Sambataro F., Verchinski B.A., Meyer-Lindenberg A., Weinberger D.R., Mattay V.S. Normal age-related brain morphometric changes: nonuniformity across cortical thickness, surface area and gray matter volume? // Neurobiology of Aging. 2012. Vol. 33. No. 3. P. 617e1–617e9.
- Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H., Howerter A., Wager T.D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'frontal lobe' tasks: A latent variable analysis // Cognitive psychology. 2000. Vol. 41. No. 1. P. 49–100.

Age-Related Changes in Adult Women's Brain Functioning During Task Switching

Kuptsova S.V. * (1,2), Ivanova M.V. (3), Petrushevsky A.G. (1), Fedina O.N. (1), Zhavoronkova L.A. (2)

svoky@yandex.ru

1 — Center for speech pathology and neurorehabilitation; 2 — Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS; 3 — National Research University Higher School of Economics

Abstract. The present study examined changes in brain functioning during voluntary visual task switching in adult women, specifically investigating the correlation between BOLD-signal and the age of participants. Sixty-nine women between 20 and 64 years of age participated in the study. In the fMRI task, the participants had to shift their attention between two objectives (classifying figures according to their form or number). The research found no significant correlations for the women between 20 to 40 years of age. However, significant correlations were found when consequently adding five years of age; that is, the older the participant, the more brain areas are activated.

Keywords: task switching, executive function, fMRI, age, visual stimuli