

УДК 159.952.2, 159.9.072
doi: 10.11621/vsp.2018.01.21

ОБЪЕМ ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ ПРИ НОРМАЛЬНОМ СТАРЕНИИ: АЙТРЕКИНГ-ИССЛЕДОВАНИЕ

**О. А. Кроткова, Г. В. Данилов, М. Ю. Каверина,
А. Ю. Кулёва, Е. В. Гаврилова, Е. В. Ениколопова**

Актуальность

Изучение адаптивных мозговых перестроек в ходе нормального старения человека актуально как в социальном аспекте, так и в научном. Оно вносит вклад в развитие теоретических представлений о мозговом обеспечении когнитивных процессов.

Цель

Цель работы — изучение механизмов изменения объема зрительного внимания при нормальном старении с использованием технологии айтрекинга.

Кроткова Ольга Андреевна — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник отделения нейрореабилитации ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России. *E-mail*: OKrotkova@nsi.ru

Данилов Глеб Валерьевич — кандидат медицинских наук, Ученый секретарь Аппарата управления ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России. *E-mail*: gdanilov@nsi.ru

Каверина Мария Юрьевна — младший научный сотрудник отделения нейрореабилитации ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России. *E-mail*: MKaverina@nsi.ru

Кулёва Арина Юрьевна — студентка ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail*: Kylaria@mail.ru

Гаврилова Екатерина Вадимовна — студентка ф-та психологии МГУ им. М.В. Ломоносова. *E-mail*: Gave_96@mail.ru

Ениколопова Елена Владимировна — кандидат психологических наук, доцент кафедры нейро- и патопсихологии ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail*: enikolopov@mail.ru

Исследование поддержано грантом РНФ № 17-15-01426.

Методика

30 здоровых испытуемых в возрасте 19—30 лет (11 человек, младшая группа) и 50—81 года (19 человек, старшая группа) выполняли оригинальную методику, связанную с запоминанием триплетов изображений, их последующим свободным вербальным воспроизведением по памяти и узнаванием в ряду похожих, идентичных и новых изображений. Процесс запоминания сопровождался записью движений глаз испытуемых.

Результаты

В старшей группе испытуемых выявлено сужение объема зрительного внимания. За 10-секундную экспозицию стимулов точно запоминалась визуальная информация только в отношении центрального стимула триплета. В старшей группе обнаружено значимое преобладание ошибок свободного воспроизведения и узнавания стимулов над числом таковых в младшей группе испытуемых. Различия между двумя группами отсутствовали только для ситуации узнавания центрального стимула триплета. В младшей группе испытуемых наблюдалась тенденция к асимметричному появлению ошибок относительно левых и правых стимулов триплета. Правые стимулы хуже воспроизводились вербально, а левые хуже узнавались. В старшей группе испытуемых асимметрия в узнавании и воспроизведении стимулов не обнаружена.

Выводы

Данные айтрекинга объективизировали распределение зрительного внимания и позволили объяснить результаты последующего воспроизведения и узнавания изображений.

Ключевые слова: внимание, память, айтрекинг, нормальное старение, межполушарное взаимодействие.

Введение

Современные исследования нормального старения все чаще ведутся не с позиций описания нарастающих дефицитов, а в ракурсе перестройки стратегий переработки информации. Изменение функционального состояния мозга, связанное с биологическими явлениями, сопровождающими старение тканей и систем организма, приводит к формированию ряда компенсаторных стратегий переработки информации, в первую очередь связанных с протеканием процессов памяти и внимания.

В отечественной нейропсихологии в течение ряда лет разрабатывается проблема типологии нормального старения. В ее основе лежит концепция А.Р. Лурии о трех структурно-функциональных блоках мозга (Лурия, 1969). Выявление наиболее слабых и чувствительных к нагрузке нейропсихологических факторов, связанных с работой первого, второго или третьего блоков мозга, позволяет

выделить варианты нормального старения, оценить риски декомпенсации (Корсакова, Рощина, 2012).

Снижение энергетического обеспечения активности, наблюдающееся при функциональной недостаточности первого блока мозга, приводит к замедлению темпа, сужению объема психического функционирования, невозможности одновременного выполнения различных действий, повышенному торможению следов памяти. При дефицитарности второго блока мозга возникают ограничения в переработке зрительно-пространственной информации, трудности актуализации пространственных представлений, уменьшение объема зрительно-пространственной памяти. Третий вариант нормального старения, связанный с дисфункцией третьего блока мозга, сопровождается снижением произвольной регуляции всех видов деятельности, в том числе произвольного внимания и памяти (Корсакова, 1996).

В работе Н.К. Корсаковой и Н.Ю. Прахт (2002) указывается, что в ходе нормального старения снижается возможность симультанной переработки информации. Это ограничение в зрительно-пространственной сфере приводит к тому, что ведущей компенсаторной стратегией становится стратегия поэтапности и сукцессивности как в процессе восприятия поступающей информации, так и в распределении внимания субъекта.

В экспериментальных исследованиях памяти и внимания в последние годы все чаще начинают использоваться новые технологии, позволяющие анализировать ранее недоступные аспекты в работе мозга. Одна из таких технологий — айтрекинг (от англ. *eye tracking* — «отслеживание положения глаз»). Регистрация движений глаз (окулография) давно использовалась в изучении распределения внимания. Широкую международную известность получили работы А.Л. Ярбуса (1965), одним из первых продемонстрировавшего выраженную зависимость траектории движений глаз при рассмотрении сложных сюжетных изображений от стоящей перед субъектом задачи. Современные системы бесконтактной регистрации направленности взора чаще всего основаны на использовании инфракрасного освещения и видеокамеры, отслеживающей положение глазных яблок для компьютерной обработки сигнала. Определяются координаты взора — точки пересечения осей глазных яблок и плоскости наблюдаемого объекта или экрана, на котором предъявляется зрительный стимул. Направление взора рассматривается как индикатор внимания и позволяет решать широкий спектр задач, связанных с его пространственным распределением (Величковский, 2006).

В клинических и экспериментальных исследованиях проблема внимания тесно связана с проблемой памяти. Какая информация остается в памяти субъекта при разных стратегиях восприятия и внимания? Показано, что параллельное осуществление двух видов деятельности влияет на распределение зрительных фиксаций (Shelton, Christopher, 2016), эмоционально окрашенные стимулы сопровождаются более длительными зрительными фиксациями, чем нейтральные (Steinmetz, Kensinger, 2013), траектории движения глаз при первом и повторном предъявлении стимула могут служить индикатором полноты информации, хранящейся о нем в памяти (Hannula et al., 2010).

Цель настоящей работы — изучение механизмов изменения объема зрительного внимания при нормальном старении с использованием технологии айтрекинга.

Методы

Процедура проведения методики регистрации движения глаз (Айтрекинг), оценки пространственного распределения внимания (Внимание) и характеристики памяти (Память) — далее «Методика АВП» состояла в следующем. На экране монитора испытуемому последовательно предъявлялось 5 стимулов с инструкцией «внимательно на них посмотреть и запомнить». Каждый стимул состоял из трех расположенных в ряд цветных картинок (триплет). Время экспозиции одного триплета — 10 с. Перед началом презентации и в паузах между триплетами испытуемому в течение 10 с экспонировался серый экран (заранее сообщалось, что «во время экспозиции серого экрана надо просто отдыхать, ничего не делать»). Общая длительность презентации — 110 с. Вся презентация сопровождалась записью движений глаз испытуемого.

Испытуемые не получали каких-либо указаний по поводу того, в какой части экрана должен находиться их взор во время пауз и перед началом экспозиции стимульного материала. Выбираемые ими стратегии распределения зрительного внимания регулировались лишь их собственной спонтанной активностью. В записи зрительных фиксаций можно было анализировать как общую траекторию взора во время каждой из 10-секундных экспозиций, так и распределение фиксаций во времени, например выделить 5 первых и 5 последних фиксаций для каждого триплета.

Перед началом презентации триплетов испытуемый выполнял задания нейропсихологического исследования по методу А.Р. Лурия и батарею психофизиологических тестов.

Через 10 мин. после окончания презентации проводилась процедура **свободного воспроизведения** хранящихся в памяти стимулов. Испытуемый должен был вспомнить и назвать в любом порядке картинки, которые он недавно видел на экране. Ответ испытуемого протоколировался.

Еще через 15 мин. проводилась процедура **узнавания** стимульного материала. На мониторе компьютера в псевдослучайном порядке появлялись одиночные картинки, среди которых были как полностью идентичные исходному образцу, так и несколько отличающиеся от него мелкими деталями, цветом, расположением в пространстве. Среди этих картинок встречались и совершенно новые, никак не связанные с исходным образцом. Соответственно при появлении каждой картинки испытуемый должен был сказать, видел ли он раньше именно эту картинку, видел ли похожую на нее или такой картинке не было совсем. Заранее до проведения экспериментального исследования различия в ответах «такой же» и «похожий» демонстрировались испытуемому на примерах. Исследование проводилось только с теми испытуемыми, которые понимали смысл данных слов. Стимульный материал на этапе узнавания состоял из 30 картинок: 15 картинок, идентичных образцу; 10 картинок, похожих на латеральные стимулы в триплетах; 5 новых дистракторов.

Математическая обработка полученных в результате эксперимента данных производилась с помощью языка статистического программирования и программной среды *R* (www.project.org). Для оценки статистической значимости различий распределения численных величин в двух группах использовался непараметрический критерий Вилкоксона—Манна—Уитни. Для анализа корреляционной связи между двумя численными величинами рассчитывался коэффициент корреляции Спирмена. Различия в распределениях значений категориальных переменных оценивались с помощью критерия Хи-квадрат и точного критерия Фишера. Различия или корреляционная связь признавались статистически значимыми на уровне значимости $p < 0.05$.

Запись движений глаз испытуемых осуществлялась с помощью айтрекера *The Eye Tribe* (частота дискретизации — 30 Гц, точность 0.5° — 1°). Изображения предъявлялись с помощью программы *OGAMA* (*Open Gaze And Mouse Analyzer*). Анализ траекторий движения глаз выполняли с помощью набора скриптов, написанных авторами в среде *MatLab*. При обработке стимульные триплеты разделяли на три одинаковые прямоугольные области, в каждой из которых находилась левая, средняя или правая картинка триплета.

Подсчитывалось число зрительных фиксации в каждой из областей. Экранные координаты взгляда, записанные айтрекером, совмещались с изображениями на картинках в разрешении 1920×1080.

Испытуемые. В исследовании участвовали 30 здоровых добровольцев: 11 участников в возрасте 19—30 лет (младшая группа) и 19 — в возрасте 50—81 года (старшая группа). Группы были сопоставимы по гендерному распределению и уровню образования. Все правши; русский язык для всех родной. По данным предварительного тестирования, никто из участников не испытывал затруднений в распознавании и назывании картинок, аналогичных стимульному материалу. В старшей группе участники предварительно проходили тест МоСА (*Montreal Cognitive Assessment*). Условием включения в исследование был показатель не менее 26 баллов.

Результаты

1. Сопоставление результатов выполнения заданий методики АВП

Для возможности сопоставления результатов заданий все исходные значения полученных в тестах метрик были переведены в процентный формат. В табл. 1 представлены данные об ошибочных ответах в процентах от максимально возможного количества ошибок в заданиях на свободное воспроизведение и узнавание стимулов. В задании на свободное воспроизведение ошибками являлись не названные (не вспомненные) картинки, вне зависимости от того, в каком порядке испытуемый называл и какими словами обозначал стимулы. Небольшое количество конфабуляторных воспоминаний, отмечавшихся у нескольких испытуемых (слова, которые нельзя было отнести ни к одному стимульному изображению), не отражены. В ситуации узнавания ошибками считались все неправильные ответы испытуемого, когда от него требовалось отнести по памяти стимул либо к уже виденному («такой же»), либо к несколько отличающемуся от оригинала («похожий»), либо к совершенно новому («такого не было»).

Из табл. 1 видно, что процент ошибок при свободном воспроизведении в старшей группе значимо выше, чем в младшей ($p=0.001$ для левого стимула; $p=0.002$ для центрального; $p=0.004$ для правого стимула). В тесте на узнавание различия в числе ошибок между группами для латеральных стимулов также оказались значимыми ($p=0.003$ для левого стимула; $p<0.001$ для правого). Однако узнавание центрального стимула в старшей группе осуществлялось даже несколько лучше, чем в младшей (различия между группами здесь

не достигают статистической значимости). Визуальные признаки картинок, располагавшихся в центре триплета, сохранялись в памяти пожилых испытуемых не хуже, чем в группе молодых людей.

Таблица 1

Процент ошибочных ответов в заданиях на свободное воспроизведение стимулов и узнавание стимулов в двух группах испытуемых

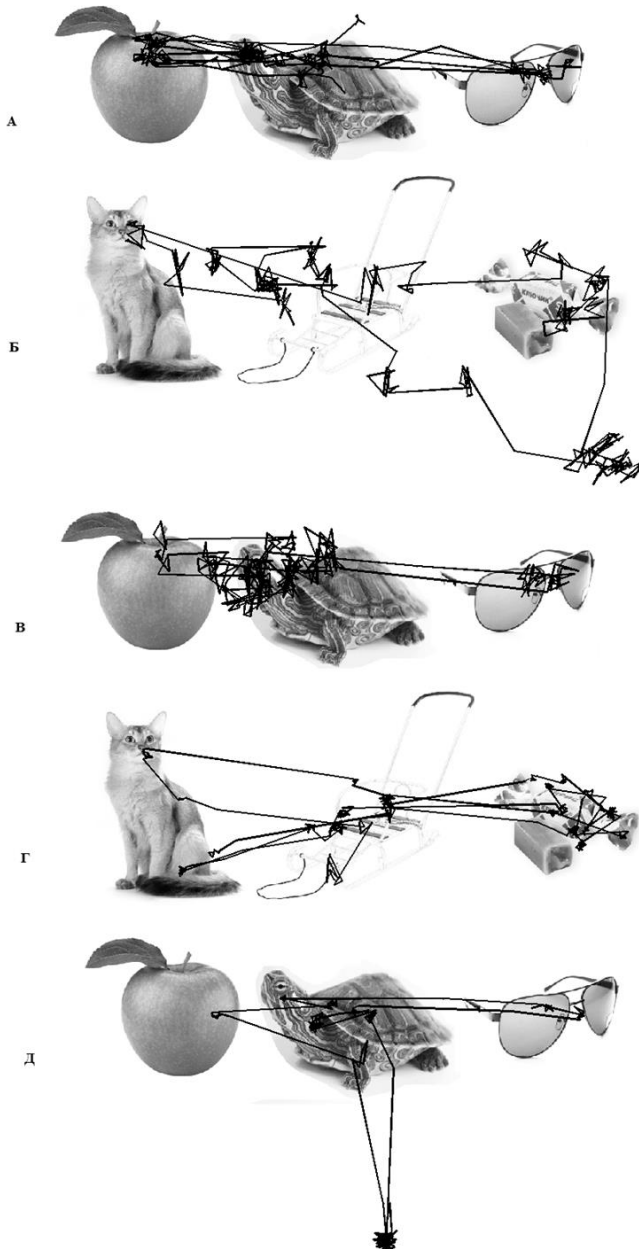
Задание	Левый стимул		Центральный стимул		Правый стимул	
	Младшая группа	Старшая группа	Младшая группа	Старшая группа	Младшая группа	Старшая группа
Свободное воспроизведение стимулов	7.3	36.8	9.1	37.9	14.6	40.0
Узнавание стимулов	15.5	39.5	10.9	6.3	9.1	41.6

Еще одна группа фактов, иллюстрируемая табл. 1, связана с внутригрупповыми различиями в анализируемых показателях. В младшей группе наблюдается тенденция к менее успешному свободному воспроизведению стимулов, предъявлявшихся в правой части триплета, по сравнению с предъявлявшимися в левой части. Противоположная тенденция для этой группы — в ситуации узнавания: стимулы, располагавшиеся слева, узнаются этими же испытуемыми хуже, чем располагавшиеся справа. Процент ошибок для центрального стимула триплета каждый раз занимает промежуточное значение.

Для старшей группы успешность свободного воспроизведения левого, центрального и правого стимулов, а также узнавания левого и правого стимулов практически идентична. Процент ошибок резко снижается лишь при узнавании центрального изображения триплета. Его узнавание здесь осуществляется значительно успешней, чем узнавание латеральных стимулов.

2. Анализ данных айтрекинга

Прямой зависимости результатов запоминания от числа зрительных фиксаций в области картинки выявлено не было. Длительность рассматривания картинок, которые испытуемые вспомнили при свободном воспроизведении (медианы числа фиксаций на



Траектории движений глаз при запоминании стимулов у разных испытуемых. Объяснения в тексте

каждой картинке варьировались от 50 до 95), статистически значимо не отличалась от длительности рассматривания картинок, которые при свободном воспроизведении ими не вспомнились (медианы зрительных фиксаций для разных стимулов 42—85), $p > 0.05$. Та же тенденция наблюдалась для узнанных (медианы зрительных фиксаций 48—99) и неузнанных стимулов (медианы зрительных фиксаций 50—80), $p > 0.05$.

По суммарному числу зрительных фиксаций всегда преобладала центральная область экрана. И при разглядывании картинок, и когда испытуемые видели перед собой просто серый экран ($p < 0.05$). При этом распределения в левой и правой третях экрана статистически значимо не отличались друг от друга ($p > 0.05$).

Несмотря на то что прямой зависимости результатов запоминания от числа зрительных фиксаций в области стимула выявлено не было, была обнаружена зависимость от характера паттернов фиксаций.

Примеры паттернов представлены на рисунке. В табл. 2 приведены сведения о результатах запоминания у данных испытуемых. Так, испытуемая ОВАН (рис. А) безошибочно выполнила все задания. Она смогла вспомнить стимулы при свободном воспроизведении. Увидев похожие на стимулы дистракторы, смогла сказать, что это были именно «похожие» изображения (поскольку картинки, похожие на средние стимулы триплетов, испытуемым не предъявлялись, стадия узнавания для них отсутствует). И, наконец, увидев оригинал картинки, сказала, что это и есть запоминавшийся стимул.

Испытуемая ДОР (рис. Б) при свободном воспроизведении не вспомнила стимулы «кошка» и «санки», а во время узнавания картинок дала неверные ответы, приведенные в табл. 2.

Подробное рассмотрение траекторий взора испытуемых часто позволяет предвидеть результаты вспоминания. Например, у испытуемой ОВАН (рис. А) паттерны фиксаций характеризуются высокой концентрацией в центре объекта или в его важных смысловых областях. Они хорошо сгруппированы и очень «экономичны» в переходах от одного изображения к другому. Поисковые движения глаз практически отсутствуют. Образно этот взгляд можно назвать цепким, пристальным, максимально внимательным. Такие паттерны фиксаций в нашем исследовании, как правило, приводили к полному и безошибочному воспроизведению и узнаванию объектов. Испытуемая ОВАН вспомнила и узнала без ошибок все стимулы методики.

Иной паттерн фиксаций мы наблюдаем у испытуемой ДОР на рис. Б. Ее взор рассеянно блуждал по экрану. Фиксации часто во-

Таблица 2

**Результаты запоминания к паттернам фиксаций,
представленным на рисунке**

Обозначение на рисунке	Испытуемые (лет)	Левый стимул			Центральный стимул		Правый стимул		
		Свободное воспроизведение	Узнавание похожего стимула	Узнавание оригинала	Свободное воспроизведение	Узнавание оригинала	Свободное воспроизведение	Узнавание похожего стимула	Узнавание оригинала
А	ОВАН (26)	+	+	+	+	+	+	+	+
Б	ДОР (68)	-	«Не было»	«Не было»	-	+	+	+	«Была похожая»
В	ДОР (68)	+	+	+	+	+	+	+	+
Г	СМОЛ (50)	-	«Был»	«Была похожая»	-	+	+	+	+
Д	СМОЛ (50)	-	«Не было»	«Не было»	-	+	-	+	«Были похожие»

Примечание. Условные обозначения: «+» — правильный ответ; «-» — не вспомнил; словами показаны варианты ошибочного вспоминания и узнавания.

обще не попадали на изображения, испытуемая как бы «смотрела мимо» них, а в дальнейшем все стимулы воспроизводила и узнавала с ошибками. Цепочку ее ответов для стимула «кошка» мы условно назвали «игнорированием стимула». Испытуемая не вспомнила этот стимул при свободном воспроизведении, а в ситуации узнавания вообще отрицала предъявление такого же или похожего изображения.

Интересно, что на протяжении одного и того же эксперимента траектории взора могли меняться; по-видимому, в них отражались колебания внимания у данного испытуемого. Так, у той же испытуемой ДОР (другой триплет, рис. В) мы видим совсем иные зрительные фиксации — хорошо сконцентрированные на важных смысловых элементах изображений и характерные для испытуемых младшей группы. Такая стратегия разглядывания в дальнейшем привела ДОР к полному и безошибочному воспроизведению этой тройки стимулов.

Пример испытуемого СМОЛ также иллюстрирует возможность разных стратегий восприятия стимулов во время одного эксперимента и также показывает, что разные стратегии восприятия логически приводят к разным результатам осознания и запечатления информации. На рис. Г и Д центральные стимулы получают максимум зрительных фиксаций (типичная ситуация для обеих групп испытуемых) и хотя потом, при свободном воспроизведении, эти стимулы не вспоминаются, их узнавание протекает безошибочно (типичная ситуация для старшей группы). В триплете «кошка—санки—конфеты» достаточно целенаправленные, хорошо сгруппированные зрительные фиксации попадают на стимул «конфеты», который затем воспроизводится и узнается без ошибок. А разглядывание триплета «яблоко—черепашка—очки» сопровождается уходом взгляда в нижнюю (пустую) часть экрана (уход «в свои мысли?»). Яблоко при этом успевает получить лишь одну точечную группировку фиксаций. В дальнейшем ответы по нему демонстрируют «цепочку игнорирования стимула».

Обсуждение результатов

Биологическое старение тканей организма неминуемо приводит к ограничениям его двигательной и психической активности. При этом нормальное старение — это не «сумма поломок», а процесс адаптивных перестроек в работе всех систем жизнеобеспечения, в том числе мозгового обеспечения когнитивных процессов.

В раннем онтогенезе выраженная реакция на новизну и внимание к деталям окружающей среды позволяют сформироваться языку, предметному восприятию, всем системам эффективного функционирования в среде обитания. Заключительные стадии онтогенеза — это обобщение жизненного опыта, в минимальной степени нуждающееся в дифференциации паттернов поступающей информации. Адаптивными стратегиями становятся концентрация на главном, пренебрежение к деталям, игнорирование периферии. Можно предположить, что сужение объема зрительного внимания при нормальном старении — это вынужденная адаптивная стратегия восприятия, позволяющая сконцентрироваться на эффективном решении главной в данный момент задачи с максимально точным запечатлением центральной информации.

Можно также предположить, что использованная нами экспериментальная модель позволила не только продемонстрировать снижение показателей памяти и внимания в старшей возрастной группе по сравнению с молодыми испытуемыми, но и показала

характер перестроек. Важную роль при этом играла возможность объективизировать движения глаз испытуемых. Глазодвигательная активность, как правило, не осознается индивидом. Она отражает стратегии восприятия и распределения зрительного внимания, вытекающие из стоящих перед человеком задач (Величковский, 2006; Ярбус, 1965). В рамках нашего экспериментального исследования было показано, что уже на стадии восприятия визуальной информации может быть спрогнозирована успешность осознания и последующего сохранения в памяти центральной и периферийной информации.

Хорошо сгруппированные в важных смысловых частях изображения зрительные фиксации (цепкий, пристальный взгляд), как правило, приводят к успешному воспроизведению и узнаванию стимулов. Напротив, большое количество поисковых движений глаз, остановки взора на пустых местах экспозиции с высокой вероятностью приводят к неполному запечатлению стимулов, вплоть до игнорирования периферийной визуальной информации.

У испытуемых старшей группы была зарегистрирована низкая точность запоминания латеральных стимулов и высокая точность запоминания визуальных признаков центрального стимула, способствующая его узнаванию в дальнейшем. Испытуемый как бы концентрировал внимание на центральном изображении и не успевал распределить его в пространстве. При этом айтрекинг регистрировал много поисковых движений глаз в пространстве монитора без концентрации на смысловых деталях латеральных стимулов.

Интересная тенденция была обнаружена в младшей возрастной группе при сравнении ошибок, допущенных в отношении левого и правого стимулов триплета. В ходе эксперимента испытуемый мог один и тот же стимул правильно назвать при свободном воспроизведении, но сопроводить неправильными ответами при узнавании. И наоборот — не назвать при свободном воспроизведении, но правильно узнать. В младшей группе правые стимулы хуже воспроизводились по памяти, а левые стимулы хуже узнавались. Это несимметричное распределение разных видов ошибок показывает, что внимание испытуемых в ходе предъявления стимулов изменяется как в целом во времени, так и неоднородно в отношении параметров пространства. В «сбоях» внимания, приводящих к мнестическим ошибкам, в специальных экспериментальных условиях можно вычленить компоненты, контралатеральные левому или правому полушарию (Kaverina et al., 2008). Эти же сбои, но уже на «следовых процессах» обнаруживают себя специфичными для функциональной недостаточности данного полушария ошибками

воспроизведения или узнавания. Они согласуются со сложившимися в нейропсихологии представлениями о большей связанности левого полушария с процессами актуализации информации с опорой на вербальную составляющую, а правого — с процессами непосредственного визуального узнавания (Корсакова, Московичюте, 2003; Лурия, 1969).

Выводы

1. В старшей группе испытуемых выявлено сужение объема зрительного внимания. За 10-секундную экспозицию стимулов точно запоминалась визуальная информация только в отношении центрального стимула триплета.

2. В старшей группе обнаружено значимое преобладание ошибок свободного воспроизведения и узнавания стимулов над числом таковых в младшей группе испытуемых. Различия между двумя группами отсутствовали только для ситуации узнавания центрального стимула триплета.

3. В младшей группе испытуемых наблюдалась тенденция к асимметричному появлению ошибок относительно левых и правых стимулов триплета. Правые стимулы хуже воспроизводились вербально, а левые хуже узнавались. В старшей группе испытуемых асимметрия в узнавании и воспроизведении стимулов не обнаружена.

4. Данные айтрекинга объективизировали распределение зрительного внимания и позволили объяснить результаты последующего воспроизведения и узнавания изображений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания: В 2 т. Т. 1. М.: Смысл; Академия, 2006.

Корсакова Н.К. Нейропсихология позднего возраста: обоснование концепции и прикладные аспекты // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология. 1996. № 2. С. 32—37.

Корсакова Н.К., Московичюте Л.И. Клиническая нейропсихология: Учеб. пособие М.: Академия, 2003.

Корсакова Н.К., Прахт Н.Ю. О принципе динамичности в концепции А.Р. Лурии (модель нормального старения) // Вопросы психологии. 2002. № 4. С. 96—100.

Корсакова Н.К., Рощина И.Ф. Значение концепции А.Р. Лурии о трех функциональных блоках мозга для становления и развития нейрогеронтопсихологии // Наследие А.Р. Лурии в современном научном и культурно-историческом

контексте: К 110-летию со дня рождения А.Р. Лурии / Сост. Н.К. Корсакова, Ю.В. Микадзе. М.: Факультет психологии МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. С. 148—160.

Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. 2-е изд. доп. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1969.

Ярбус А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1965.

Hannula D.E., Althoff R.R., Warren D.E. et al. Worth a glance: using eye movements to investigate the cognitive neuroscience of memory // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2010. Vol. 4. Art.166. doi: 10.3389/fnhum.2010.00166.

Kaverina M.Y., Lukyanov V.I., Masherov E.L. Defects of spatial distribution of attention. Their definition and correction // International conference “Mental recovery after traumatic brain injury: A multidisciplinary approach” (Moscow, July 2—4, 2008). P. 63.

Shelton J., Christopher E. A fresh pair of eyes on prospective memory monitoring // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition (Mem Cogn)*. 2016. Vol. 44. N 6. P. 837—845. doi: 10.3758/s13421-016-0601-3.

Steinmetz K.R.M., Kensinger E.A. The emotion-induced memory trade-off: More than an effect of overt attention? // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition (Mem Cogn)*. 2013. Vol. 41. Is. 1. P. 69—81. doi: 10.3758/s13421-012-0247-8.

Поступила в редакцию 28.02.18

Принята к публикации 07.03.18

THE DISTRIBUTION OF VISUAL ATTENTION IN NORMAL AGING: THE EYE TRACKING STUDY

***Olga A. Krotkova², Gleb V. Danilov², Maria Yu. Kaverina²,
Arina Yu. Kuleva¹, Ekaterina V. Gavrilova¹, Elena V. Enikolopova¹***

¹ *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Psychology, Moscow, Russia*

² *Federal State Autonomous Institution “N. N. Burdenko NSPCN” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia*

Relevance

The study of adaptive brain reorganizations during normal human aging is relevant both in the social aspect and in the scientific aspect. It contributes to the development of theoretical ideas about brain providing cognitive processes.

Objective

The aim of the work is to study the mechanisms of changing the volume of visual attention during normal aging using the technology of eye-tracking.

Methods

30 healthy subjects aged 19-30 years (11 people, younger group) and 50-81 years (19 people, older group) performed an original technique assumed the memorization of triplets of images, their recall and recognition in a series of similar, identical and new images. The memorization was accompanied by the recording of subjects' eye movements.

Results

In the older group the narrowing of volume of visual attention was obtained. For a 10-second exposure of stimuli in the older group, only the visual information associated with central stimulus was accurately remembered. Results of the older group showed a significant predominance of recall and recognition errors of stimuli over the number of those in the younger group. The differences between the two groups were not found only for the situation of recognition of the central stimulus. In the young group there was a tendency to an asymmetric appearance of errors in relation to the left and the right triplet stimuli. The right stimuli were worse reproduced verbally, and the left ones were less well recognized. In the older group the asymmetry in the recognition and reproduction of stimuli was not detected.

Conclusion

An eye tracking data objectified the distribution of visual attention and allowed to explain the results of the subsequent reproduction and recognition of images.

Key words: attention, memory, eye tracking, normal aging, interhemispheric interaction.

References:

Hannula, D.E., Althoff, R.R., Warren, D.E. et al. (2010). Worth a glance: using eye movements to investigate the cognitive neuroscience of memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, 166. doi: 10.3389/fnhum.2010.00166

Kaverina, M.Y., Lukyanov, V.I., Masharov, E.L. (2008). Defects of spatial distribution of attention. Their definition and correction. In: *International conference "Mental recovery after traumatic brain injury: A multidisciplinary approach"* (Moscow, July 2—4, 2008), 63.

Korsakova, N.K. (1996). Neyropsikhologiya pozdnego vozrasta: obosnovanie kontseptsii i prikladnye aspekty. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin], 2, 32—37.

Korsakova, N.K., Moskvichyute, L.I. (2003). *Klinicheskaya neyropsikhologiya: Ucheb. posobie* [Clinical Neuropsychology: A Tutorial]. Moscow: Akademiya.

Korsakova, N.K., Prakht, N.Yu. (2002). O printsipe dinamichnosti v kontseptsii A.R. Luriya (model' normal'nogo stareniya). *Voprosy psikhologii* [Questions of Psychology], 4, 96—100.

Korsakova, N.K., Roshchina, I.F. (2012). Znachenie kontseptsii A.R. Lurii o trekh funktsional'nykh blokakh mozga dlya stanovleniya i razvitiya neyrogerontop-

sikhologii. In N.K. Korsakova, Yu.V. Mikadze (comp.) *Nasledie A.R. Lurii v sovremen-
nom nauchnom i kul'turno-istoricheskom kontekste: K 110-letiyu so dnya rozhdeniya
A.R. Lurii* [The heritage of A.R. Luria in the modern scientific and cultural-historical
context: To the 110th anniversary of the birth of A.R. Luria] (pp. 148—160). Moscow:
Fakul'tet psikhologii MGU im. M.V. Lomonosova.

Luriya, A.R. (1969). *Vysshie korkovye funktsii cheloveka i ikh narusheniya pri
lokal'nykh porazheniyakh mozga. 2-e izd. dop.* [Higher cortical functions of a person
and their violation in cases of local brain damage. 2nd ed.]. Moscow: Izd-vo Mosk.
un-ta.

Shelton, J., Christopher, E. (2016). A fresh pair of eyes on prospective memory
monitoring. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*
(*Mem Cogn*), 44, 6, 837—845. doi: 10.3758/s13421-016-0601-3.

Steinmetz, K.R.M., Kensinger, E.A. (2013). The emotion-induced memory
trade-off: More than an effect of overt attention? *Journal of Experimental Psychol-
ogy: Learning, Memory, and Cognition* (*Mem Cogn*), 41, 1, 69—81. doi: 10.3758/
s13421-012-0247-8

Velichkovskiy, B.M. (2006). *Kognitivnaya nauka. Osnovy psikhologii poznaniya:
V 2 t.* [Cognitive science. Fundamentals of Psychology of Cognition: in 2 v.]. Moscow:
Smysl; Akademiya.

Yarbus, A.L. (1965). *Rol' dvizheniy glaz v protsesse zreniya* [The role of eye
movements in the vision process]. Moscow: Nauka.

Original manuscript received February 28, 2018

Revised manuscript accepted March 07, 2018