

КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

ЗАПОМИНАНИЕ ВЕРБАЛЬНОЙ И НЕВЕРБАЛЬНОЙ СЕРИЙНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЕТЬМИ И ВЗРОСЛЫМИ

А. А. Корнеев* (1, 2), Д. И. Ломакин (1), А. В. Курганский (1, 3),
Р. И. Мачинская (1, 3)
korneeff@gmail.com

1 – ИВФ РАО, Москва; 2 – МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва;
3 – РАНХиГС, Москва

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментального исследования рабочей памяти (РП) у детей и взрослых. Оно направлено на оценку особенностей удержания в РП серийной информации в зависимости от ее модальности – вербальной или невербальной. Испытуемыми были дети ($N=17$, средний возраст 10.6 лет) и взрослые ($N=24$, средний возраст 30.5 лет). Всем испытуемым предлагалось запомнить и отсроченно воспроизвести последовательности букв (вербальная информация) и отрезков, составляющих ломаную кривую (невербальная информация). Кроме того, в эксперименте варьировались способы предъявления серийной информации – в виде статических или динамических объектов, – а также контролировались длина последовательностей и время удержания их в памяти. Проведенный дисперсионный анализ показал ряд значимых взаимодействий контролируемых факторов: полученные результаты продемонстрировали, что дети менее точно запоминают и воспроизводят вербальную информацию, а взрослые тратят больше времени на подготовку к двигательному ответу при воспроизведении более сложных с моторной точки зрения невербальных последовательностей. Это позволяет предположить, что и у детей, и у взрослых вербальная и невербальная серийная информация сохраняется в РП по-разному. С другой стороны, не обнаружено значимых эффектов взаимодействия возраста испытуемых и способа предъявления, а также времени удержания информации в РП, что может указывать на сходные механизмы сохранения и преобразования репрезентации статической и динамической информации у детей 9–11 лет и взрослых испытуемых.

Ключевые слова: рабочая память, серийная информация, вербальная память, невербальная память, отсроченное воспроизведение

Введение

В современной когнитивной науке достаточно активно обсуждаются механизмы сохранения и удержания серийной информации в рабочей памяти (далее – РП). Один из исследуемых вопросов – это специфика репрезентации в РП вербальной и невербальной информации, в том числе в контексте запоминания серийной информации (Ginsburg et al., 2017). В литературе обсуждается возможность наличия как модально-специфических, так и универсальных

способов кодирования и хранения информации о порядке. С одной стороны, получены данные, указывающие на универсальность механизмов сохранения серийной вербальной и невербальной информации (Hurlstone et al., 2014). С другой стороны, показано, что серийный порядок легче запоминается и воспроизводится на вербальном материале по сравнению с невербальным, что связывается с модально-специфическими формами и механизмами репрезентации порядка в РП (Gmeindl et al., 2011). Таким образом, вопрос об универсальности механизмов РП при хранении серийно организованной вербальной и невербальной информации остается открытым.

При запоминании серийной информации также важной оказывается форма ее предъявления. В частности, стимул можно предъявить как статический объект или динамическую последовательность. Результаты исследований указывают, что мозговая организация зрительной РП различается в этих двух случаях. При построении внутренней репрезентации на основе статической информации, например при копировании текста, изменения активности мозга обнаружены в основном в задней теменной коре (PPC) (Lehnert, Zimmer, 2008), а при запечатлении динамической зрительной информации получена иная картина – в этом случае задействуются чувствительные к движению нейроны медиальной и верхнемедиальной височных областей (MT/MST) (Curtis, Sprague, 2021).

Ранее было проведено исследование, включавшее в себя задачи по запоминанию как невербальной, так и вербальной информации у взрослых (Корнеев и др., 2022). Его результаты указывают на различия в механизмах сохранения и преобразования вербальной и невербальной серийной информации в РП: вербальная информация сохраняется в большей степени как последовательность, а зрительно-пространственные последовательности запоминаются как единый объект. При этом вербальная информация в процессе удержания в РП претерпевает меньше изменений с точки зрения возможного преобразования ее репрезентации из перцептивно-специфических в абстрактные коды. Отдельный интерес представляет собой сравнительная оценка особенностей запоминания серийной информации разного типа у детей и взрослых, поскольку анализ функции в процессе ее формирования позволяет лучше понять ее структуру и механизмы. Данная работа направлена на исследование особенностей запоминания и отсроченного воспроизведения статической и динамической вербальной и невербальной серийной информации детьми 9–11 лет и взрослыми.

Методика

В исследовании приняли участие 17 детей, учащихся третьего класса (средний возраст 10.59 ± 0.51 лет), и 24 взрослых (средний возраст 30.45 ± 6.87), имевшие нормальное или скорректированное зрение и не имевшие диагностированных неврологических нарушений.

Испытуемые выполняли две задачи на запоминание и отсроченное (в ответ на императивный сигнал) воспроизведение последовательностей: (1) запомнить и воспроизвести последовательность отрезков, организован-

ных в незамкнутую ломаную линию (далее эту задачу будем обозначать TRJ, от «trajectory»); (2) запомнить и воспроизвести в неизменном порядке последовательность букв (LET, от «letters»). Примеры стимулов и схема проб представлены на рис. 1 приложения, доступного по адресу <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33458.48326/1>.

Длина последовательности варьировала от 3 до 5 элементов в задаче LET, а в задаче TRJ — от 4 до 6 элементов. Использовались два значения времени задержки — 500 мс и 3000 мс. Каждая задача предлагалась в статическом и динамическом режиме. В статическом режиме последовательность предъявлялась целиком на фиксированное время (2000 мс). В случае LET это были строки букв, а в случае TRJ — ломаная линия. В динамическом режиме буквы предъявлялись одна за другой (время экспозиции каждой буквы — 500 мс), а в задаче TRJ по невидимому контуру ломаной линии двигалась точка, имитирующая графические движения человека, рисующего такую линию (время движения по каждому отрезку ломаной — 500 мс). В случае LET одновременно с императивным сигналом появлялся перемешанный в случайном порядке набор букв, испытуемый должен был выбирать буквы в том же порядке, в котором они были предъявлены, а в случае TRJ — нарисовать фигуру пальцем. В каждом условии испытуемому предъявлялось 8 последовательностей. Эксперимент проводился на компьютере с сенсорным экраном, на котором предъявлялись стимулы, на нем же испытуемый давал ответы — выбирал буквы или рисовал траектории. Процедура управлялась скриптом, написанным в среде Octave с использованием библиотеки psychtoolbox3. Во время проведения эксперимента испытуемый сидел в кресле в затемненной камере перед экраном, расположенным в 60 см от него.

Вычислялись и анализировались два показателя: доля правильных ответов (в задаче TRJ оценка точности ответов проводилась путем визуального анализа траекторий, правильными считались фигуры с соответствующими эталонным количеством элементов и их относительной ориентацией, в задаче LET правильной считался ответ с точным соответствием порядка букв эталонному) и время реакции (BP) — временной промежуток от императивного сигнала до начала двигательного ответа.

Результаты

Проводился дисперсионный анализ с межгрупповым фактором «Возраст» (дети и взрослые) и внутригрупповыми: «Тип стимула» (LET или TRJ), «Режим предъявления» (статический или динамический), «Длина» (короткая, средняя или длинная последовательность) и «Задержка» (500 или 3000 мс). Полные результаты анализа приведены в приложении, доступном по адресу <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33458.48326/1>; здесь мы остановимся только на эффектах, связанных с различиями между возрастными группами. Основным эффектом возрастной группы оказался значимым в отношении точности ответов ($F(1, 39) = 26.012, p < .001, \eta_p^2 = .400$), доля правильно выполненных последовательностей составила в группе детей .67 (.26 — здесь и далее в скобках указано стандартное отклонение), в группе взрослых — .83 (.20). При этом BP в двух

группах в целом различалась незначимо ($F(1, 39) = 1.503, p = .228, \eta_p^2 = .037$) – 719 (228) мс в группе детей и 762 (219) мс в группе взрослых.

В отношении точности ответов были обнаружены значимые влияния взаимодействий «Возраст» × «Тип стимула» ($F(1, 39) = 16.831, p < .001, \eta_p^2 = .301$), дети менее точны в задаче LET, а взрослые – в задаче TRJ (рис. 1а), «Возраст» × «Длина» ($F(2, 78) = 12.674, p < .001, \eta_p^2 = .245$), эффект длины сильнее выражен в группе детей по сравнению со взрослыми (рис. 1б) и «Возраст» × «Задержка» ($F(1, 39) = 4.190, p = .047, \eta_p^2 = .097$), точность воспроизведения последовательности у детей падает при увеличении времени задержки, а у взрослых практически не меняется (рис. 1в). При анализе ВР были обнаружены значимые эффекты взаимодействия «Возраст» × «Тип стимула» ($F(1, 39) = 7.782, p = .008, \eta_p^2 = .166$), у детей ВР в задачах LET и TRJ практически не отличались, а в группе взрослых ВР были заметно больше в TRJ по сравнению с LET (рис. 1г); «Возраст» × «Длина» ($F(2, 78) = 5.314, p = .007, \eta_p^2 = .120$), ВР по мере увеличения длины у взрослых немного растет, а у детей – напротив, уменьшается (рис. 1д).

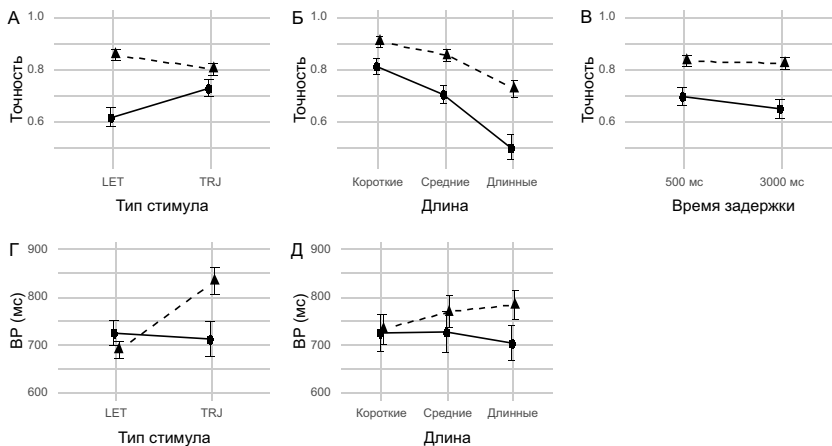


Рисунок 1. Средние показатели точности ответа (доля правильных ответов) и времени реакции в различных экспериментальных условиях (приведены данные для значимых эффектов взаимодействия фактора «Возраст»)

Также можно отметить тройное взаимодействие «Тип стимула» × «Длина» × «Возраст» ($F(2, 78) = 16.312, p < .001, \eta_p^2 = .295$) в отношении точности ответов, эффект длины более выражен у детей по сравнению со взрослыми только в задаче TRJ, но не LET (см. рис. 5 приложения).

Обсуждение и выводы

- A. Значимое снижение точности воспроизведения последовательности букв по сравнению с точностью воспроизведения невербальной серийной информации, характерное для детей (но не для взрослых), указывает на то,

что в детском возрасте репрезентация невербальной информации в РП четче, чем вербальной, а у взрослых вербальная и невербальная информация сохраняется одинаково хорошо. Это может быть связано с тем, что для детей буквенные последовательности, не составляющие слово, являются менее знакомым материалом.

- Б. Режим предъявления не оказывает влияния во взаимодействии с возрастом, хотя в целом значимо влияет на точность воспроизведения последовательности, статическая информация воспроизводится лучше. То же касается времени задержки — оно, в целом, оказывает влияние как на точность (она ниже при большей задержке), так и на ВР (оно уменьшается при увеличении задержки ответа), но этот эффект не зависит от возраста. По нашему мнению, это позволяет заключить, что механизмы сохранения и удержания серийной информации в РП в зависимости от статического или динамического характера стимула и времени удержания информации существенно не различаются у взрослых и детей 9–11 лет.
- В. Взрослые тратят больше времени на подготовку двигательного ответа при воспроизведении невербальной информации, а у детей такого эффекта не наблюдается. Этот результат может быть связан с тем, что взрослые более тщательно прорабатывают двигательную программу воспроизведения траектории (что сложнее, чем выбор позиций букв в задаче LET), у детей эта подготовка занимает меньше времени, что может сопровождаться увеличением роли текущего программирования в ходе выполнения самого серийного действия, проявляющегося в увеличении времени выполнения движений и пауз внутри последовательности. Интересно, что у детей эффект длины последовательности в отношении ВР имеет неожиданное направление: по мере увеличения длины ВР у них убывает. Это также может быть связано с меньшей ролью планирования серийного ответа при усложнении последовательности, характерного для детей. Это предположение должно быть дополнительно проверено в дальнейшем — одним из подтверждений может быть увеличение времени выполнения и/или пауз при воспроизведении серии.

В качестве ограничения исследования можно указать, что задачи воспроизведения траектории и выбор элементов последовательности разнородны с точки зрения двигательного ответа, и, возможно, удастся создать более однородные экспериментальные задачи с вербальными и невербальными стимулами.

Литература

Корнеев А.А., Ломакин Д.И., Курганский А.В., Мачинская Р.И. Удержание вербальной и невербальной серийной информации в рабочей памяти // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2022. Т. 19. № 2. С. 303–322. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2022-2-303-322>

Curtis C.E., Sprague T.C. Persistent activity during working memory from front to back // Frontiers in Neural Circuits. 2021. Vol. 15. P. 696060:1–17. <https://doi.org/10.3389/fncir.2021.696060>

Ginsburg V., Archambeau K., van Dijck J.-P., Chetail F., Gevers W. Coding of serial order in verbal, visual and spatial working memory // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2017. Vol. 146. No. 5. P. 632 – 650. <https://doi.org/10.1037/xge0000278>

Gmeindl L., Walsh M., Courtney S.M. Binding serial order to representations in working memory: A spatial/verbal dissociation // *Memory & Cognition*. 2010. Vol. 39. No. 1. P. 37 – 46. <https://doi.org/10.3758/s13421-010-0012-9>

Hurlstone M.J., Hitch G.J., Baddeley A.D. Memory for serial order across domains: An overview of the literature and directions for future research // *Psychological Bulletin*. 2014. Vol. 140. No. 2. P. 339 – 373. <https://doi.org/10.1037/a0034221>

Lehnert G., Zimmer H.D. Modality and domain specific components in auditory and visual working memory tasks // *Cognitive Processing*. 2007. Vol. 9. No. 1. P. 53 – 61. <https://doi.org/10.1007/s10339-007-0187-6>

MEMORIZATION OF VERBAL AND NONVERBAL SERIAL INFORMATION BY CHILDREN AND ADULTS

A. A. Korneev* (1, 2), D. I. Lomakin (1), A. V. Kurgansky (1, 3)

R. I. Machinskaya (1, 3)

korneeff@gmail.com

1 – IVF RAO, Moscow; 2 – Moscow State University, Moscow; 3 – RANEPa, Moscow

Abstract. The paper presents the results of an experimental study of working memory (WM) in children and adults. It is aimed at assessing how the retention of serial information in WM depends on its modality: verbal or nonverbal. A group of children ($N=17$, mean age 10.59 years), and a group of adults ($N=24$, mean age 30.45 years) participated in the study. Participants were asked to memorize and reproduce sequences of letters (verbal information) and broken curves (nonverbal information). The sequences were presented in two ways, either statically or dynamically, with the length of the sequences and the time of delay also being controlled. The results showed that children memorize and reproduce verbal information less accurately than adults, while adults spend more time preparing for a motor response when reproducing nonverbal sequences that are more complex from a motor perspective. This suggests that verbal and nonverbal serial information is stored in WM differently in children and adults. The absence of significant interactions between age and presentation mode or the retention time of information in the WM may indicate similar mechanisms for preserving and transforming the representation of static and dynamic information in adults and children aged 9 to 11 years.

Keywords: working memory, serial information, verbal memory, nonverbal memory, delayed reproduction