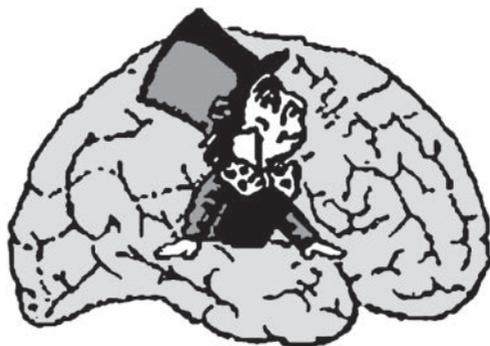


КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ
НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2017**

ПОД РЕД. Е.В. ПЕЧЕНКОВОЙ, М.В. ФАЛИКМАН

УДК 159.9

ББК 81.002

К57

К57 Коллективный

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г.

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППИП. 2017 г. – 596 стр.

Электронная версия

ISBN 978-5-4465-1509-7

УДК 159.9

ББК 81.002

ISBN 978-5-4465-1509-7

© Авторы статей, 2017

АНАЛИЗ ОШИБОК, СОВЕРШАЕМЫХ ДЕТЬМИ И ВЗРОСЛЫМИ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ЗАДАНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫМ ОБРАЗЦОМ

А. А. Корнеев*, Д. И. Ломакин

korneeff@gmail.com

МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт возрастной физиологии РАО

Аннотация. В работе обсуждаются результаты эксперимента, направленного на исследование особенностей удержания серийной информации в рабочей памяти у детей и взрослых. В нем приняли участие две группы испытуемых – первоклассники (21 ребенок, средний возраст – 7.2 ± 0.2 года) и взрослые (23 человека, средний возраст 30 ± 1.5 лет). Испытуемым предлагалось запоминать и воспроизводить с варьируемой задержкой последовательности (ломаные кривые), заданные зрительным образцом. Далее анализировалось число ошибок разного типа (связанных с неточностью репрезентации последовательностей и со зрительно-моторной координацией) в зависимости от времени удержания информации в памяти. Результаты показали, что у детей, в отличие от взрослых, растет число ошибок, которые могут быть вызваны падением четкости репрезентации. Число ошибок, в большей степени связанных с моторной организацией последовательности движений, не меняется с увеличением задержки двигательного ответа. В целом можно предположить, что преобразование репрезентации последовательности в рабочей памяти приводит к снижению четкости репрезентации у детей, в отличие от взрослых.

Ключевые слова: рабочая память, младшие школьники, внутренняя репрезентация, серийные движения, отсроченное копирование

Данная работа посвящена экспериментальному исследованию особенностей запоминания последовательностей движений, заданных зрительным образцом. Реализация такой последовательности предполагает хранение информации о ней в рабочей памяти. В настоящее время существует ряд моделей, описывающих возможные механизмы запоминания и удержания информации о последовательности стимулов (Hurlstone, Hitch, 2015). Согласно современным представлениям, репрезентации последовательностей могут храниться в различных формах (или кодах) – вербальных, пространственных или моторных, причем допускается одновременное существование нескольких форм репрезентаций (Verwey et al., 2015). Также важное различие форм репрезентаций – это модально-специфические репрезентации, связанные с исходным сенсорным материалом и планируемым ответом, и абстрактные, мало зависящие от исходной информации или предстоящего ответа.

В наших предыдущих работах было показано, что характер отсроченного воспроизведения последовательностей зрительно-пространственных элементов взрослыми испытуемыми зависит от продолжительности задержки ответа (Корнеев, Курганский, 2013). Это позволяет предположить, что репрезентация такого рода последовательностей может изменяться в процессе удержания в рабочей памяти, преобразуясь из сенсорно-специфической в абстрактную форму. В указанной работе материалом для анализа были прежде всего временные характеристики ответов испытуемых. В настоящей работе мы предпринимаем попытку проанализировать связь между числом ошибок разного типа и временем удержания информации о последовательности памяти. Это может позволить прояснить вопрос о том, как меняется точность репрезентации при переходе от модально-специфических к абстрактным репрезентациям у взрослых и детей.

Полученные нами ранее результаты показали, что число ошибок у детей в целом растет со временем задержки (Корнеев, Ломакин, 2017). Это, по нашему мнению, свидетельствует в пользу снижения точности репрезентации последовательности по мере увеличения времени ее удержания в рабочей памяти. Мы предполагаем, что такое снижение точности репрезентации может быть, в частности, связано с ее переходом в абстрактную форму из перцептивной. Представляется интересным, какие именно ошибки начинают чаще возникать при увеличении времени ответа и насколько это соответствует нашей интерпретации о взаимосвязи числа ошибок и точности репрезентации.

Методика

В эксперименте приняли участие 21 ребенок (7.2 ± 0.2 года) и 23 взрослых испытуемых (средний возраст 30 ± 1.5 лет). Все испытуемые были правшами с нормальным или корригированным зрением, без диагностированных неврологических нарушений. Испытуемых просили запоминать предъявляемую на экране компьютера траектории (ломаные кривые) и в ответ на подачу звукового императивного сигнала воспроизводить их на графическом планшете. Начинать и выполнять движение надо было как можно быстрее после получения императивного сигнала, не исправляя ошибок, если они были допущены. В качестве траекторий для запоминания и воспроизведения использовался набор из 160 незамкнутых ломаных линий, каждая из которых состояла из 6 вертикальных и горизонтальных отрезков стандартной, удвоенной или утроенной длины. Эксперимент проводился с помощью компьютера, на дисплее которого предъявлялся стимульный материал, и графического планшета с не оставляющим следа беспроводным пером (Wacom Intuos 3). Проба начиналась с предъявления фиксационного креста в центре экрана в течение 1000 мс. Затем после звукового сигнала в центре экрана на 250 мс предъявлялся зрительный шаблон траектории. После окончания предъявления стимула следовала временная задержка фиксированной длительности (0, 500, 1000, 2000, 4000 мс), затем подавался императивный сигнал. В ответ на него испытуемый воспроизводил запомненный шаблон. После завершения копирования экспериментатор запускал следующую пробу.

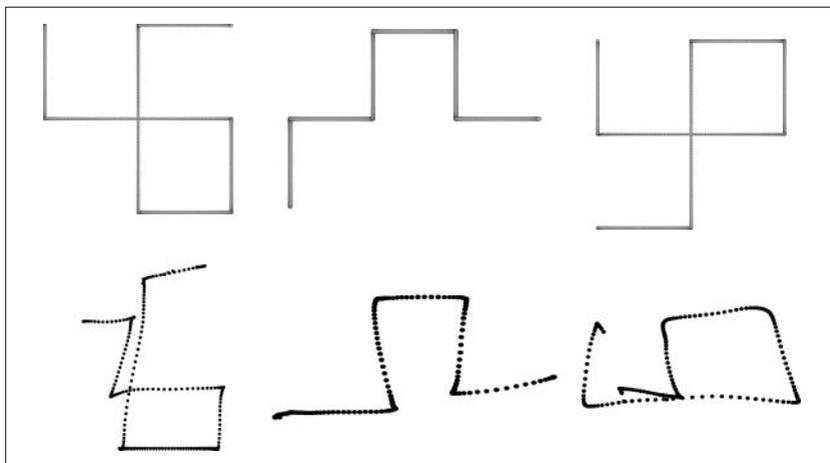


Рисунок 1. Примеры ошибок воспроизведения траекторий. Верхний ряд – образцы траектории, нижний ряд – ответы испытуемых. Представлены три типа ошибок (слева направо): усложнение, упрощение и нарушение пропорций (дизметрия)

В рамках данной работы мы остановимся на подробном анализе проб, в которых встречаются ошибки трех типов: усложнения траектории (добавление лишнего элемента), ее упрощение (пропуск одного или более элементов) и ошибки грубого нарушения пропорции фигуры (дизметрии). Примеры таких ошибок приведены на рис. 1. По нашему мнению, первые два типа связаны в большей степени с четкостью репрезентации последовательности, а третий тип – с особенностями зрительно-моторной координации движений.

Результаты

Для анализа изменений числа ошибок разного типа в различных экспериментальных условиях мы провели сравнение их числа при разном времени задержки в двух экспериментальных условиях. Среднее число ошибок и стандартная ошибка среднего представлены на рис. 2. Для статистической оценки полученных результатов был проведен дисперсионный анализ с двумя факторами – ВОЗРАСТ (межгрупповой, 2 уровня – дети и взрослые) и ЗАДЕРЖКА (внутригрупповой, 5 уровней – 0, 500, 1000, 2000 и 4000 мс), результаты которого приведены в табл. 1.

Обсуждение результатов

По результатам проведенного анализа видно, что эффект задержки ответа наблюдается в отношении ошибок упрощения и усложнения траекторий. Причем это справедливо в основном в отношении группы детей: именно в этой группе наблюдается их рост по мере увеличения времени удержания информации в памяти. Число ошибок нарушения пропорций мало меняется в обеих

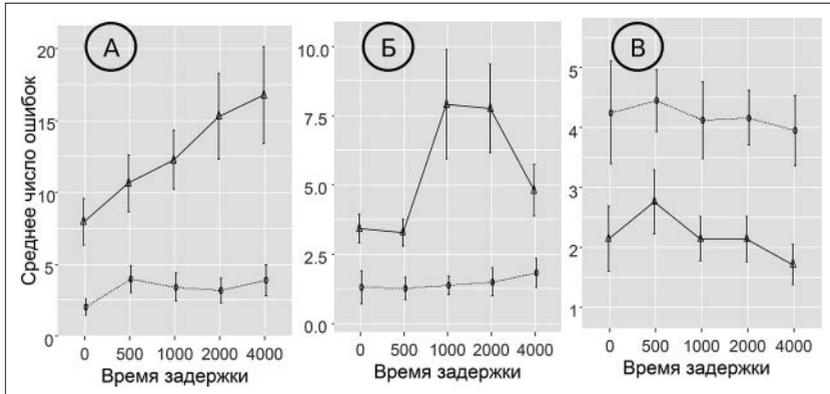


Рисунок 2. Число ошибок в двух возрастных группах при разном времени задержки ответа: А – ошибки усложнения; Б – ошибки упрощения; В – ошибки нарушения пропорций

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа влияния факторов времени задержки и возрастной группы на число ошибок разного типа

Фактор Тип ошибки	ВОЗРАСТ			ЗАДЕРЖКА			ВОЗРАСТ × ЗАДЕРЖКА		
	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Упрощение	22.99	< .0005	.411	2.741	.042	.215	2.124	.096	.175
Усложнение	20.83	< .0005	.322	5.607	.001	.359	2.623	.049	.208
Дизметрия	14.52	< .0005	.252	0.657	.625	.062	0.099	.982	.010

возрастных группах. Если предполагать, что с течением времени репрезентация последовательности преобразуется из перцептивной в абстрактную форму, что сопровождается у детей уменьшением ее точности, эти результаты представляются ожидаемыми. Число ошибок, связанных с нарушением последовательности, ее конфигурации – добавление лишних элементов или пропуски элементов, – растут. При этом количество ошибок нарушения пропорций, которые в ситуации отсутствия обратной зрительной связи могут быть связаны скорее с неточностью зрительно-моторных координаций, чем со слабостью репрезентации, не меняется.

Неожиданным результатом явилось значимо большее число ошибок последнего типа у взрослых по сравнению с детьми. Большая частота нарушений пропорций при сохранении общей конфигурации последовательности у взрослых по сравнению с детьми может быть связана с тем, что у них формируется более целостная репрезентация последовательности и они воспроизводят ее как целостную конфигурацию, в то время как дети чаще воспроизводят серию поэлементно. Имеются данные о том, что число ошибок, связанных с нарушением пропорций элементов, растет при воспроизведении серии дви-

жений как целостного объекта (Sekuler et al., 2003). Дети, выполняющие серию по сегментно, делают таких ошибок меньше.

Направление дальнейших исследований

Представляется интересным также сравнить временные параметры двигательных ответов испытуемых (время реакции, время выполнения и остановок в процессе реализации последовательности) в ошибочных и правильно выполненных пробах. Можно предположить, что при недостаточно четкой репрезентации на подготовку выполнения последовательности может потребоваться больше времени, что выразится в увеличении времени реакции испытуемых. С другой стороны, при ошибках, связанных с трудностями моторной реализации, может увеличиваться не только и не столько время предварительной подготовки, сколько временные параметры самих движений. Это, однако, требует дополнительного анализа, который будет проведен нами в дальнейшем.

Выводы

В рамках данной работы предпринята попытка подробного анализа специфических ошибок, допускаемых взрослыми и детьми при отсроченном воспроизведении двигательных последовательностей. Показано, что число ошибок разного типа меняется неравномерно в зависимости от времени удержания информации в рабочей памяти, что может свидетельствовать о различиях в репрезентации последовательности у детей и взрослых.

Литература

- Корнеев А.А., Курганский А.В. Внутренняя репрезентация серии движений при воспроизведении статического рисунка и траектории движущегося объекта // Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова. 2013. Т. 63. № 4. С. 437–450.
- Корнеев А.А., Ломакин Д.И. Экспериментальное исследование рабочей памяти у детей и взрослых на материале воспроизведения последовательностей, заданных зрительным образцом // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 53–66.
- Hurlstone M.J., Hitch G.J. How is the serial order of a spatial sequence represented? Insights from transposition latencies // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2015. Vol. 41. No. 2. P. 295–324. doi:10.1037/a0038223
- Sekuler R., Siddiqui A., Goyal N., Rajan R. Reproduction of seen actions: stimulus-selective learning // Perception. 2003. Vol. 32. No. 7. P. 839–854. doi:10.1068/p5064
- Verwey W.B., Shea C.H., Wright D.L. A cognitive framework for explaining serial processing and sequence execution strategies // Psychonomic Bulletin & Review. 2015. Vol. 22. No. 1. P. 54–77. doi:10.3758/s13423-014-0773-4

Error Analysis in the Task of Delayed Reproduction of Visually Presented Sequences in Children and Adults

Korneev A.* & Lomakin D.

korneeff@gmail.com

Lomonosov Moscow State University, Institute of Developmental Physiology

Abstract. The results of an experimental study of memorizing and delayed reproduction (copying) of unfamiliar contour shapes in children and adults are presented in the article. Participants included 21 children (average age 7.2 years) and 23 adults (average age 30 years). They were shown trajectories consisting of six vertical and horizontal lines and were asked to remember and to reproduce them after an acoustical go signal (short click). The go signal was delayed relative to the end of the trajectories exposure by $T = 0, 500, 1000, 2000$ or 4000 ms. We analyzed the number of errors of different types: those caused by inaccuracy of a representation, and those caused by lack of visual-motor coordination. It is shown that the number of errors related to the irregularity of a representation increases with greater delay of the go signal in children, but it does not change in adults. The number of errors related to visual-motor coordination does not depend on the duration of the delay. Based on the results, we can assume that the transformation of a representation of serial information in the working memory leads to less precision in children but not in adults.

Keywords: working memory, primary school children, serial order, inner representation, delayed reproduction