

ОБЪЕМ КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТИ: ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА И СВЯЗЬ С ДРУГИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

А. Багдонас, Д. Биккульчоте, В. Чяпас

1. Введение

Представление о памяти как об активной трехкомпонентной (иногда говорят – двухкомпонентной) системе переработки и хранения информации все еще удерживает свои позиции [1, 5, 6, 9], несмотря на попытки видоизменить или даже опровергнуть это представление [3]. „Центральным полем“, на котором разворачиваются основные события переработки информации и на которое направлено все острие критики, является краткосрочная память (КСП). Иногда ее именуют рабочей памятью, метафорически сравнивают с кухней, верстаком столяра или процессором компьютера.

В моделях переработки информации блок КСП обычно не детализируется: указываются лишь ее двухсторонние связи с другими блоками, описываются ее свойства, выявляются нейрофизиологические механизмы. Подчеркивается динамичность и активность КСП. Несмотря на большой интерес (об этом свидетельствует огромное количество исследований), явление КСП пока таит в себе много неясного (в том числе и такой лобовой вопрос: „существует ли она в действительности?“). Само понятие „краткосрочная (или кратковременная) память“ означает „память на короткий срок“. Однако эти „сроки“ не определены и зависят от вкуса исследователя: одни этот срок измеряют секундами, другие – минутами, а есть и такие, которые этот срок растягивают до часа и более. Если к тому же добавить неопределенность, порождаемую неясностью нейрофизиологических механизмов и психологической организации, вопрос о действительности существования КСП покажется не таким уж глупым. Может быть, она лишь познавательная стратегия, определяемая исследовательской парадигмой? Выход из подобной ситуации – накопление эмпирического материала и поиск новых подходов.

Наиболее легко количественному анализу подвергнуть основное свойство КСП – объем, т. е. число объектов (элемен-

тов), безошибочно воспроизводимых непосредственно вслед за предъявлением. Предполагается, что испытуемый не использует никаких облегчающих запоминание стратегий. Объем КСП ограничен (по Дж. Миллеру [8] он равняется 7 ± 2). Объем КСП как индивидуальная способность взаимодействует с другими переменными, также влияющими на число запоминаемых объектов. В. Чейз и соавт. [14] изучали влияние интенсивной тренировки на объем КСП. Испытуемый по часу в день 3–5 раз в неделю в течение года выполнял задачу запоминания последовательностей цифр. Оказалось, что по мере тренировок объем КСП не меняется, в то время как число запоминаемых цифр возросло от 7 до 50 благодаря использованию более эффективных мнемических стратегий. По мнению Р. Никольсона [20], объем КСП представляет собой функцию, не зависящую от возраста. Объем запоминаемого, а тем самым и определяемый разными способами объем КСП, с возрастом увеличивается за счет увеличения скорости переработки информации (в частности, скорости чтения). Индивидуальный объем КСП для данного набора слов соответствует числу слов, которое субъект может прочесть за 2 с.

Настоящим исследованием мы преследовали несколько целей: 1) определить надежность методики Джекобса, предназначенной для измерения объема КСП; 2) определить примерный средний объем зрительной КСП и его распределение; 3) выяснить роль генетического фактора (на примере объема слуховой КСП); 4) проследить возрастную динамику объема зрительной и слуховой КСП; 5) выявить различия в зависимости от пола и роль органической патологии мозга; 6) выявить связи объема КСП с некоторыми другими характеристиками переработки информации (счета в уме, чтения и запоминания). Решение этого довольно пестрого круга вопросов, возможно, будет способствовать пониманию „функционального портрета“ КСП и важнейшего ее свойства – объема.

В качестве материала использовались ряды цифр (в случае слухового предъявления они записывались на магнитную ленту, а в случае зрительного – на бланки), букв и слогов (буквы и слоги использовались лишь при изучении объема зрительной КСП).

2. Методика

2.1. Испытуемые и условия опытов. Исследование объема зрительной и слуховой КСП проведено на нескольких выборках испытуемых. Общее их количество составило 755 человек:

325 из них участвовали в опытах по изучению объема зрительной КСП, 430 человек – объема слуховой КСП. Распределения испытуемых по возрасту и другим переменным представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Распределение испытуемых, участвовавших в исследовании объема зрительной КСП

№	Группа	Возрастной диапазон, годы	Средний возраст, годы	Число испытуемых		
				мужского пола	женского пола	обоих полов
1	Студенты	18-25	21,5	60	150	210
2	Слабовидящие школьники*	15-17	15,8	10	10	20
3	Учащиеся VIII-XI классов	15-17	16,0	10	10	20
4	Учащиеся VI-VII классов	13-14	13,5	10	10	20
5	Учащиеся IV-V классов	10-12	11,0	11	14	25
6	Больные (патология кровотока мозга)	35-65	52,6	15	15	30

*Учащиеся VIII-XII классов Вильнюсской школы-интерната им. А. Йонинаса

Таблица 2. Распределение испытуемых, участвовавших в исследовании объема слуховой КСП

Группа испытуемых	Число испытуемых									
	9-12 лет		13-14 лет		15-17 лет		18-23 лет		9-23 лет	
	м*	ж**	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
Монозиготные близнецы	14	8	16	12	10	18	6	16	46	54
Дизиготные близнецы	10	26	18	10	16	18	12	20	56	74
Сибсы	30	26	20	30	22	28	24	20	96	104
Случайно подобранные испытуемые	32	36	24	20	14	24	20	12	90	92

*м – мужской пол; **ж – женский пол.

Опыты проводились индивидуально в отдельных помещениях. На испытуемых, представленных в табл. 2, изучались и другие функции: (распределение, концентрация и переключение внимания), а на 53 испытуемых из выборки 210 студентов, представленной в табл. 1, кроме объема зрительной КСП, изучались успешность счета в уме, показатели эффективности чтения и выучивания ряда слов. Объем КСП определялся либо в начале, либо в середине, либо по окончании изучения других функций.

2.2. Определение объема зрительной КСП. Объем зрительной КСП определялся классическим методом Дж. Джекобса [4, 12, 18]. Ряды элементов материала записывались на полоски белого картона, которые складывались в виде гармошки. Стимулирующим материалом служили: 1) однозначные цифры от 0 до 9; 2) буквы (согласные литовского алфавита); 3) слоги (согласная-гласная). Количество элементов последовательно от ряда к ряду возрастало от 2 (1-й ряд) до 10 (9-й ряд). Следовательно, интервал между рядами равнялся одному элементу. Испытуемые вслух поэлементно читали цифры, буквы и слоги и по окончании ряда тут же должны были воспроизвести прочитанное в строгой последовательности. Очередность предъявления трех видов материала была сбалансирована во всех выборках испытуемых. Следовательно, изучалась не строго зрительная, а зрительно-артикуляционная КСП.

Объем КСП для отдельных видов материала определяли по количеству элементов правильно воспроизведенного наиболее длинного ряда. К этому значению прибавлялась еще половина интервала между рядами: $V = A + k/2$, где V - объем КСП, A - количество элементов наиболее длинного правильно воспроизведенного ряда; k - интервал между рядами (в нашем случае он равняется 1).

Общий объем КСП (по всем трем видам материала) определялся по формуле: $V = A + m/n + k/2$, где A - число элементов ряда правильно воспроизведенного при предъявлении всех трех видов материала; m - число правильно воспроизведенных более длинных рядов, чем ряд A ; n - число испытаний (в нашем случае 3); k - интервал между соседними рядами.

Для проверки надежности описанной методики был подготовлен другой вариант всех трех видов материала. Исследование с обоими вариантами материала осуществлено на выборке 63 человек (студентов).

2.3. Определение объема слуховой КСП. Использована ме-

тодика, аналогичная применяемой для определения объема зрительной КСП. Основное отличие состояло лишь в том, что материал – ряды, состоящие из 2–10 однозначных цифр, предъявлялся акустически (путем воспроизведения магнитной записи). Темп предъявления равнялся примерно одной цифре в секунду. Были подготовлены два варианта материала: в одном случае испытуемые воспроизводили ряды в порядке предъявления, в другом – в обратном порядке (от последнего до первого элемента ряда). Материал предъявлялся до двух последовательно неправильно воспроизведенных рядов. Каждый ряд испытуемый воспроизводил карандашом на бумаге. Объем слуховой КСП определялся по формуле, представленной в параграфе 2.2 (интервал между рядами равнялся 1, а $n - 2$).

2.4. Обработка данных. Данные обрабатывались в Вычислительном центре ВГУ. Определялись коэффициенты интрасубъективной и интерсубъективной (межблизнецовой, внутрипарной) линейной корреляции и другие основные показатели параметрической статистики. Для объема зрительной КСП определены градации ее развитости (на основе кривых распределения и z -оценок).

3. Результаты и их обсуждение

3.1. Индивидуальные различия объема КСП. На выборке из 295 студентов установленный нами средний объем зрительной КСП равнялся: 8 (цифры); 6,6 (буквы); 6,4 (слоги) и 6,7 (все три вида материала), а объем слуховой КСП – 5,47 (дизиготные близнецы); 6,65 (монозиготные близнецы) и 5,15 (сибсы). Если объем слуховой КСП варьирует в пределах 2,5–8 элементов, то объем зрительной КСП – от 4,5 до 10,5 элементов. На рис. 1 представлен более подробный анализ вариаций объема зрительной КСП. В верхней части рисунка указаны нормированные отклонения от среднего (z -оценки; $z = (X - M) / \sigma$, где σ – дисперсия, X – конкретное значение объема КСП, M – средний объем КСП распределения всей выборки). Из-за некоторой асимметричности распределения значений объема КСП трудно выравнить шкалы z -оценок для отдельных видов материала. Поэтому на всех этих шкалах указаны конкретные значения объема КСП и доля выборки, приходящаяся на данный интервал. Внизу указаны градации развития объема зрительной КСП. Напомним, что объем КСП студентов примерно на 1,5 элемента больше объема КСП остальной взрослой популяции [17].

	3,5z	-2,5z	-1,5z	-0,5z	M	+0,5z	+1,5z	2,5z	3,5z	4,5z
Цифры		16%	34%		9	20%	18%	3%		
Буквы	5,5	6,5	7,5	8	8,5	9,5	10,5			
		15%	28%		44%	8%	3%	2%		
Слоги	4,5	5,1	6,1	6,6	7,1	8,1	9,1	9,5		
	4%	21%	35%	15%	12%	8%	4%	1%		
Общий объем	3,5	3,9	4,9	5,9	6,4	6,9	7,9	8,9	9,9	10,4
		6%	37%		33%	20%	3%	1%		
		4,5	5,2	6,2	6,7	7,2	8,2	9,5		
Особо малый	Очень малый	Малый	Средний	Большой	Очень большой	Особо большой				

рис. 1. Шкалы z-оценок объема зрительной КСП студентов для отдельных видов материала. В верхней части представлено относительное отклонение от среднего (M), а в нижней – уровни градации объема КСП. Цифры под отдельными шкалами – значения объема КСП, над ними – количество испытуемых, в процентах (от выборки из 210 человек), приходящихся на данный интервал шкалы

Представляемые нами данные следует рассматривать лишь в качестве ориентировочных норм. Для составления истинных норм необходимы более массовые исследования с привлечением большего количества испытуемых различных возрастов и с использованием большего разнообразия материала. Необходимо еще в большей степени стандартизировать саму процедуру: условия предъявления и воспроизведения, длительность экспонирования материала и т. д.

3.2. Возрастные различия объема КСП. Мы предполагали, что объем КСП наиболее ускоренными темпами возрастает в более молодом возрасте, а после полового созревания эти темпы замедляются. Однако оказалось, что объем как зрительной, так и слуховой КСП линейно увеличивается на всем изученном нами возрастном диапазоне (9–25 лет). Неожиданным оказался несколько более высокий объем слуховой КСП близнецов по сравнению с группами sibсов аналогичных возрастов (рис. 2). Следовательно, можно полагать, что объем КСП, измеряемый по методике Дж. Джекобса, формируется довольно поздно (уже после полового созревания). Исследование В. Чейза и соавт. [14] приводит и на другие размышления. После длительных тренировок увеличивается способность за-

поминать большее количество элементов, однако объем КСП в собственном смысле этого слова не меняется. Изменения в способности запоминания обусловлены более эффективным использованием мнемических стратегий, а не увеличением информационной емкости. Иначе говоря, объем КСП с возрастом не меняется, но приобретаются более эффективные стратегии запоминания. К такому мнению пришел и Р. Никольсон [20]. Он, в частности, обнаружил, что для всех возрастных групп (8, 10 и 12 лет) детей свойственна связь между скоростью чтения слов разной длительности и объемом КСП. Для данной скорости чтения объем КСП не зависит от возраста. Следовательно, увеличение объема запоминаемого материала можно объяснить увеличением скорости переработки информации. Корреляционной связи между показателями чтения и объемом КСП мы не обнаружили. Однако на выборке из 182 испытуемых были обнаружены статистически значимые связи между объемом слуховой КСП и показателями скорости выполнения (временем поиска ошибочно написанных слов — $-0,44$; эффективностью выполнения корректурных тестов — $0,42-0,55$; временем переключения внимания — $-0,48$; временем поиска цифр в убывающем или возрастающем направлениях — $-0,44 - -0,54$). Отметим, что время предъявления рядов цифр было стандартным для всех испытуемых. Возможно, тут играет роль не темп внешнего постушения, а скорость перцептивных процессов (внутренний психический темп). Р. Хаосэн [17] обнаружил значимые связи между объемом КСП, скоростью чтения и произношения слов.

Возможно, что на способность запоминания определенного

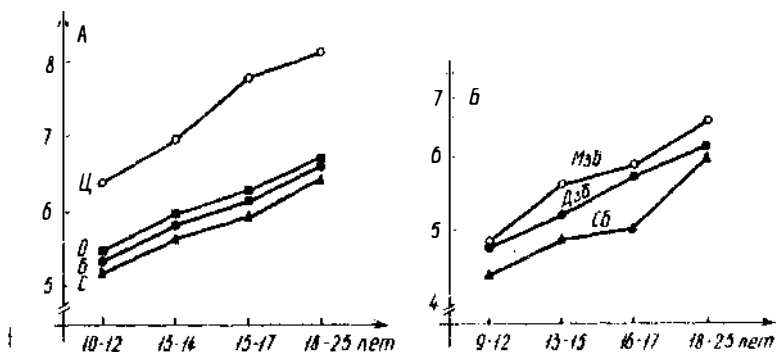


Рис. 2. Возрастная динамика объемов зрительной (А) и слуховой (Б) КСП. А: Ц — цифры, Б — буквы, С — слоги, О — общий объем по всем трем видам материала; Б: Мзб — монозиготные близнецы, Дзб — дизиготные близнецы, Сб — сибсы

количества информации действуют два фактора: информационная емкость и психический темп. К сожалению, на практике эти факторы расчлениить трудно. Поэтому вопрос о возрастных изменениях объема КСП мы склонны считать еще не решенным. Вряд ли обе эти переменные остаются неизменными в процессе онтогенетического развития: меняется, по-видимому, и информационная емкость и психический темп.

Интересно сравнить результаты наших исследований с результатами, полученными на детях около 50 лет назад. И. Мартинатис [19] собрал данные, полученные студентами – будущими учителями на детях во время занятий по психологии. 10–11-летние школьники воспроизводят 6, 12–14-летние – 7, а 15-летние – 8 цифр. Указывается, что объем непосредственной памяти девочек 10–12 лет развит лучше, чем мальчиков. По мнению автора, объем непосредственной памяти окончательно формируется к 15-му году жизни. Как видим, новая культурно-экологическая ситуация, акселерация и другие изменения практически не повлияли и на объем КСП на цифры. Возможно, это лишь случайное совпадение результатов, тем более, что автор не останавливается на подробностях методики и характеристике выборки испытуемых.

3.3. Половые различия объема КСП. Д. Доверспайк и соавт. [16] не обнаружили значительных половых различий КСП (методом узнавания изучалась успешность хранения информации в КСП). Наши результаты также свидетельствуют о незначительности роли полового фактора в конечном результате краткосрочного запоминания. При зрительно-артикуляционном предъявлении наблюдаются тенденции лишь незначительного преимущества объема КСП у женщин (рис. 3Б). Еще более неопределенные результаты получены при изучении объема слуховой КСП: у монозиготных близнецов мужского пола она якобы меньше, а у дизиготных близнецов и сибсов – больше (рис. 3А).

Полученные результаты, однако, не дают основания отрицать наличия качественных половых различий в функционировании КСП. Методикой Дж. Джекобса (как и многими другими методиками) определяется конечный результат определенного типа деятельности. Однако она не выявляет путей и стратегий достижения этого конечного результата.

3.4. Объем КСП и патология мозга. Общеизвестно, что КСП особенно страдает после лимбических нарушений [15]. По данным Э. Симеринской [10], словесная произвольная

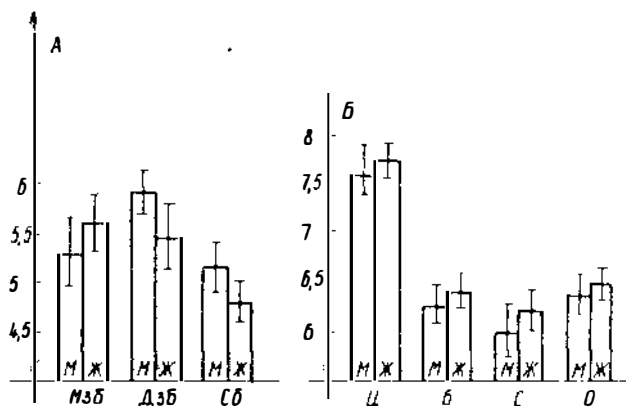


Рис. 3. Гистограммы средних значений объема слуховой (А) и зрительной (Б) КСП испытуемых мужского (М) и женского (Ж) полов. А: Мзб – монозиготные близнецы; Дзб – дизиготные близнецы, Сб – сибсы. Б: Ц – цифры, Б – буквы, С – слоги, О – общий объем КСП по всем трем видам материала. Отрезками линий на верхних частях гистограмм указаны доверительные интервалы (при $t = 1,98, p < 0,05$)

память сильнее нарушена после левополушарных поражений. Однако непосредственная память (особенно воспроизведение порядка слов) сильнее страдает, якобы, после правосторонних нарушений. Л. Балонов и В. Деглин [2], Н. Трауготт [11] и др. утверждают обратное: вербальная КСП сильнее нарушается при поражениях левого полушария.

Мы определяли объем КСП у 30 больных с нарушениями мозгового кровотока в: 1) вертебро-базиллярном бассейне; 2) бассейне правого полушария; 3) бассейне левого полушария (все больные находились на стационарном лечении в I советской клинической больнице г. Вильнюса; зав. отделением С. Багдонас, которого авторы благодарят за содействие в проведении исследования). Больные были исследованы не только по методике Дж. Джекобса, но и в соответствии с целой батареей нейропсихологических методик А. Лурии [7], направленных на изучение селективности воспроизведения (предъявлялись два ряда слов), заучивания ряда из 6 слов, счета в уме, объема КСП на геометрические фигуры (последний определялся таким же образом, что и объем КСП на цифры, слоги и буквы).

Один из соавторов настоящей работы имел возможность более длительного ежедневного наблюдения за больными. Некоторые из них жаловались на нарушение памяти (особенно непосредственной): забывали прочитанное в газетах и журналах,

по несколько раз возвращались к только что прочитанному отрывку, имели некоторые затруднения в ориентации в окружающей среде и т. д.

Результаты исследований довольно четко выявили следующую закономерность: объем вербальной КСП значительно сильнее страдает после нарушений кровотока в бассейне левого полушария, а объем КСП на геометрические фигуры – после аналогичных нарушений в бассейне правого полушария (рис. 4). Надо отметить, что в первую очередь страдает последовательность воспроизведения. Об этом свидетельствует и значительное нарушение селективного воспроизведения двух рядов слов у больных с левосторонней патологией кровотока мозга: у них значительно больше контаминаций (смешений слов двух рядов). Интересно, что эти больные начинают воспроизведение элементов не с конца или начала ряда, а с середины. У них число таких инверсивных воспроизведений достигает 70% (по сравнению с 30% инверсивных воспроизведений у больных с правосторонней патологией мозга).

По объему КСП все 30 больных были разделены на две группы: 1) объем КСП менее 5 элементов; 2) объем КСП более 5 элементов. Лишь 7% больных с левосторонней патологией мозга попали во 2-ю группу. Больные, у которых больше объем КСП, быстрее выучивают и ряды слов.

Объем КСП на слоги, цифры и буквы определялся для испы-

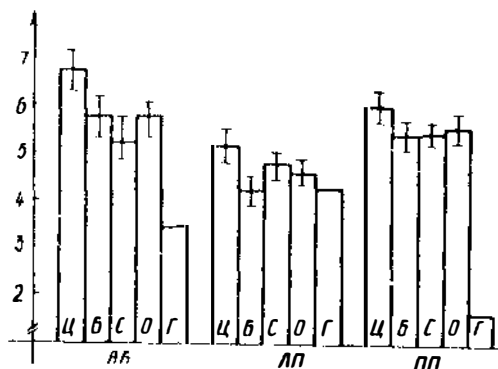


Рис. 4. Гистограммы средних значений объема зрительной КСП при разных локализациях нарушения кровотока мозга. ВБ – испытуемые с нарушенным кровотоком вертеобазального бассейна, ЛП – левополушарного бассейна и ПП – правополушарного бассейна. Ц – цифры, Б – буквы, С – слоги, О – общий объем по всем трем видам материала, Г – геометрические фигуры. Отрезками линий на верхних частях гистограмм указаны доверительные интервалы (при $r = 1,96$, $p < 0,05$)

туемых с периферической патологией – нарушением зрения (20 слабовидящих учеников школы-интерната слепых и слабовидящих им. А. Ионинаса, г. Вильнюс). Для отдельных видов материала объем зрительной КСП этих испытуемых составил: цифры – $7 \pm 0,28$; буквы – $5,9 \pm 0,2$; слоги – $5,5 \pm 0,18$ и общий объем КСП – $5,89 \pm 0,17$. Как видим, по объему КСП слабовидящие несколько уступают своим сверстникам – 15–17-летним школьникам с нормальным зрением (однако различия статистически незначимы).

Полученные нами результаты показывают, что мозговые нарушения неоднозначно влияют на КСП. Даже такое, казалось бы, общемозговое свойство, как объем КСП, зависит от стороны поражения. Можно предполагать, что объем КСП отчасти определяется начальными этапами переработки информации, т. е. представляет собой функцию пропускной способности и емкости (объема восприятия или внимания). При нарушении функций левого полушария снижается эффективность переработки вербальной информации, при правосторонних нарушениях – наглядно-образной. Следует ожидать, что более тонкие исследования позволят выявить и модально-специфические нарушения объема КСП.

3.5. Связь КСП с другими функциями. На выборках 53 человек (в исследовании зрительной КСП) и 182 человек (в исследовании слуховой КСП) определялись и целый ряд других функций. При исследовании объема зрительной КСП определялись показатели эффективности: чтения стрывка научно-популярного текста (V – скорость чтения; P – точность ответа на вопросы; F – точность узнавания слов текста, случайно распределенных среди слов-дистракторов; скорректированная скорость чтения по показателям точности F и P , т. е. $E_p = V \cdot P$ и $E_f = V \cdot F$), успешность счета в уме (среднее время, затраченное на одну операцию вычитания числа 7 из 1000, и количество ошибок вычитания; каждый испытуемый осуществлял 30 операций вычитания), успешность запоминания ряда из 15 слов (объем непосредственного воспроизведения, осуществляемого сразу после первого воспроизведения; число повторений до полного запоминания всего ряда; количество правильно воспроизведенных слов через неделю; количество ошибок долговременной памяти – воспроизведение слов, не относящихся к списку). При исследовании объема слуховой КСП определялись: показатели успешности выполнения теста корректуры ошибок (скорости просмотра слов, точности обна-

ружения ошибочно написанных слов, общей эффективности выполнения теста), концентрации зрительного внимания (измеряемого показателями точности и скорости обнаружения и вычеркивания знаков Ландольта с определенной ориентацией вырезки), аудиовизуального распределения внимания (сочетания одновременного обнаружения зрительных и слуховых сигналов), концентрации слухового внимания (обнаружения трехзначных цифр), время поиска цифр в таблицах красных-черных цифр и время переключения внимания.

В целом было определено более 50 дополнительных показателей и вычислены коэффициенты линейной корреляции. Нас здесь интересуют лишь связи объема КСП с этими показателями. Следует добавить, что выборка испытуемых в изучении связей объема зрительной КСП и других показателей была однородной по возрасту (студенты), а при изучении связей объема слуховой КСП и перечисленных показателей — неоднородной (возраст варьировал от 9 до 23 лет). Это означает, что корреляционные связи во втором случае более сильны. С возрастом увеличиваются показатели успешности всех психических функций. При подсчетах коэффициентов корреляции создается тенденция соотношения более развитой одной функции с более развитой другой функцией, а соответственно менее развитой — с менее развитой.

Возможно, поэтому оказалось, что объем зрительной КСП коррелирует лишь с одним показателем из 19 изученных — количеством ошибок счета в уме (как известно, успешность счета в уме определяется развитостью оперативной памяти). Эта связь оказалась значимой почти для всех измерений объема зрительной КСП (статистически значимы $r \geq 0,27$ при $p < 0,05$): цифры — $-0,42$ и $-0,31$; буквы — $-0,17$ и $-0,38$; слоги — $-0,33$ и $-0,18$; общий объем — $-0,41$ и $-0,37$ (два значения r соответствует 1-му и 2-му измерению объема зрительной КСП). Связи объема КСП с другими показателями значительно слабее представленных здесь. Интересно, что он не коррелирует даже с объемом непосредственного и отсроченного воспроизведения, а также с успешностью заучивания. Это свидетельствует о том, что запоминание, определяемое по методике Дж. Джексона, и запоминание части из списка включает различные мнемические стратегии.

Показатели заучивания списка слов коррелируют между собой, а показатели чтения — тоже только между собой. Поэтому при кластерном анализе были получены три группы

взаимосвязанных показателей: 1) всех восьми измерений объема зрительной КСП (к ним, правда, не очень близко, при- мыкает время чтения); 2) показатели чтения; 3) показатели выучивания списка слов (число повторений до полного запоми- нания, объемы непосредственного и отсроченного воспроизведе- ния) и счета в уме (среднее время выполнения одной опе- рации вычитания и ошибки).

Объем слуховой КСП значимо коррелирует почти со всеми изученными показателями (всего их было 28). Особенно силь- ны связи объема слуховой КСП с темповыми показателями (скоростью и эффективностью обнаружения ошибочно написан- ных слов или колец Ландольта с определенной ориентацией, временем поиска цифр и переключения внимания). Значения r превышают 0,4 (значимы $r \geq 0,16$ при $p \leq 0,05$). Однако мы уже говорили, что, возможно, величина этих коэффициентов определяется не непосредственной связью, а возрастным фак- тором. Так, коэффициент корреляции между возрастом и объ- емом слуховой КСП равенется 0,47. Этот факт согласуется с направлением возрастной динамики объема КСП (см. рис. 2).

Таким образом, полученные нами факты свидетельствуют о значительной изолированности изучаемого феномена — объема зрительной и слуховой КСП, определяемого по методике Дж. Джекобса. Единственный показатель, с которым он надежно связан, — это возраст испытуемого (в пределах 9–23 лет).

3.6. К проблеме наследуемости КСП. Решение вопроса де- терминации мнемических функций способствовало бы более глубокому пониманию когнитивной организации личности. Если полагать, что объем КСП постоянен, он должен наследоваться как определенная способность. Однако вышеизложенные факты подвергают сомнению подобное предположение (по крайней ме- ре это относится к объему КСП, определенному согласно ме- тодике Дж. Джекобса). Эти сомнения усилятся, если взгля- нуть на значения внутрипарных корреляций (табл. 3). Метод близнецов основан на сравнении совпадения развитости функ- ций у моно- и дизиготных близнецов. Мы для более глубокого анализа представляем также значения коэффициентов корреля- ции объема слуховой КСП между членами однополой пар сиб- сов и неродственных испытуемых, различающихся по возрасту не более чем на 1 год. Из табл. 3 видно, что значения внут- рипарных коэффициентов корреляции монозиготных близнецов не превосходят аналогичных значений не только дизиготных близнецов, но и сибсов. Достаточно сильные связи обнаружи-

Таблица 3. Значения коэффициентов внутрипарной корреляции объема слуховой КСП*

Возраст, лет	Монозиготные близнецы	Дизиготные близнецы	Сибсы	Неродственные пары
9-23	0,69	0,64	0,66	0,37
9-12	0,28	0,61	0,64	0,19
13-14	0,67	0,65	0,67	0,32
15-17	0,73	0,11	0,34	0,07
17-20	0,69	0,47	0,41	0,46

* Сопоставлялись значения родственных однойяцевых и двухъяцевых близнецов, сибсов и неродственных, но имеющих минимальное возрастное различие испытуемых; количество испытуемых представлено в табл. 2.

ваются даже между объемами слуховой КСП случайно подобранных пар, что обусловлено действием возрастного фактора.

Сравнение значений всей представленной на табл. 3 матрицы коэффициентов внутрипарных корреляций дает довольно веское основание утверждать, что объем КСП не является наследуемым свойством, а полностью определяется процессами когнитивного созревания и выработкой определенных мнемических стратегий, усваиваемых из ближайшей социальной среды (об этом свидетельствуют значимые связи между объемом КСП всех детей, живущих в одинаковых условиях). Если учесть роль возрастного фактора (примерно 0,2-0,3 значения r), то вес общего фактора среды составит около 0,3-0,4 полного значения r . По данным других авторов [см. 13], из 6 изученных первичных способностей интеллекта (вербальные способности, пространственное воображение, арифметические способности, логика, беглость речи и память) именно память обладает наиболее низким значением H -статистик, т. е. показателя наследуемости.

4. Проблемы валидности и надежности методики определения объема КСП

Из всех представленных нами эмпирических фактов наиболее выраженной оказалась связь между объемом КСП и возрастом (об этом свидетельствует и возрастная динамика средних и величина корреляционной связи). Объем КСП слабо коррелирует с другими переменными когнитивной деятельности, а метод близнецов не позволил выявить роли генетического фактора. Объем КСП чувствителен к стороне поражения мозга

(возможно, нарушается не емкостная способность, а селективность переработки). Взаимоотношения полушарий складываются в процессе онтогенетического развития. Следовательно, вопрос детерминации емкостной способности КСП и валидность методики ее выявления нельзя считать разрешенными. Возможны два альтернативных объяснения полученных нами фактов: либо объем КСП динамичен по своей природе, определяется главным образом стратегиями запоминания (или психического темпа — скорости переработки информации), приобретенными в индивидуальном развитии, либо применяемая методика Дж. Джекобса (да и сходные с ней методики) не измеряет объема КСП в собственном смысле этого слова. Иными словами, можно предположить, что объем КСП как базисное элементарное свойство отсутствует, а объем запоминаемого материала определяется другими факторами.

В рамках проведенного исследования не было возможности проверить валидность методики. Она казалась до сих пор самой собой разумеющейся: ведь самым непосредственным образом определяется емкостная характеристика непосредственной памяти. Но мы показали, что измерение объема памяти несколько измененным способом (воспроизведение из более длинного ряда) не коррелирует с объемом памяти, определяемой по методике Дж. Джекобса.

Независимо от того, что мы измеряем по представленной методике, встает вопрос и о ее надежности. С этой целью был проведен корреляционный анализ отдельных измерений (как уже говорили, со всеми видами материала проведено повторное исследование объема КСП). Значения коэффициентов линейной корреляции представлены в табл. 4. Лишь 2 значения из 28 не достигают уровня статистической значимости $p \leq 0,05$. Особенно тесно коррелируют общие объемы зрительной КСП первого и повторного измерений ($r = 0,78$). Интересно, что значения коэффициентов корреляции больше при сопоставлении данных первого и второго измерений, чем внутри групп (сильнее коррелируют объемы КСП на одноименные виды материала).

Следовательно, надежность методики средняя. При измерениях объема КСП следует пользоваться несколькими видами материала. Если используется один вид материала, предпочтительнее отдать слогам. При использовании слогов обнаруживается не только больший разброс данных (степень дифференциации испытуемых), но и более выраженная связь между объемом КСП на слоги и общим объемом КСП.

Таблица 4. Значения коэффициентов линейной корреляции между объемом КСП, определяемым с помощью различного материала и при повторном измерении ($n=63$)

Материал и измерение	I измерение				II измерение (через неделю)		
	1. Цифры	2. Буквы	3. Слоги	4. По всем трем видам материала	1. Цифры	2. Буквы	3. Слоги
I измерение							
2. Буквы	0,31						
3. Слоги	0,36	0,41					
4. По всем трем видам материала	0,68	0,64	0,82				
II измерение							
5. Цифры	0,51	0,25	0,42	0,49			
6. Буквы	0,41	0,34	0,32	0,45	0,31		
7. Слоги	0,30	0,33	0,59	0,60	0,20	0,13	
8. По всем трем видам материала	0,49	0,47	0,71	0,78	0,65	0,53	0,72

(Статистически значимы значения $r=0,25$ (при $p \leq 0,05$).

При сомнительной валидности методики Дж. Джекобса довольно надежно измеряет объем зрительной и слуховой КСП.

Выводы

При помощи методики Дж. Джекобса мы изучали возрастную динамику, генетическую детерминацию и другие особенности объема зрительной и слуховой краткосрочной памяти (КСП) на достаточно больших выборках. Получены следующие основные факты.

1. Средний объем зрительной КСП равнялся 8 (цифры), 6,6 (буквы), 6,4 (слоги) и 6,7 (по всем трем видам материала), а слуховой КСП – 5–6 элементам (цифры). Представлены предварительные нормы объема зрительной КСП для популяции студентов.

2. В пределах возрастного периода 9-25 лет объем слуховой и зрительной КСП прямолинейно увеличивается. Коэффициент корреляции между возрастом и объемом слуховой КСП равняется 0,47 (для выборки из 182 человек).

3. Не обнаружено значимых различий в зависимости от пола и проявления генетического фактора (методом близнецов) в объеме слуховой КСП.

4. Нарушение кровотока в левополушарном бассейне приводит к значительному сужению объема вербальной зрительной КСП, в правополушарном бассейне - зрительной КСП на геометрические фигуры.

5. Объем КСП слабо коррелирует или вовсе не коррелирует с другими познавательными функциями (свойствами внимания, показателями эффективности чтения и т. д.), в том числе и с объемом непосредственного и отсроченного воспроизведения.

6. Надежность методики Джекобса, определенная повторным исследованием (через неделю, с использованием других наборов цифр, слогов и букв), оказалась удовлетворительной.

7. Несмотря на достаточную надежность, некоторые сомнения вызывает валидность методики. Прогноз емкостной способности КСП, основанный на этой методике, должен быть осторожным. Наблюдается проявление действия каких-то скрытых неконтролируемых факторов (напр., стратегии запоминания, психического темпа), искажающих измерение. Необходим более детальный анализ структуры самой емкостной способности КСП.

TRUMPALAIKĖS ATMINTIES APIMTIS: KITIMAS PAGAL AMŽIŲ IR RYŠYS SU KITOMIS FUNKCIJOMIS

A. Bagdonas, D. Bikulčiūtė, V. Čepas

Reziomė

Dž. Džekobso metodika tyrėme regimosios (raidės, skiemenys, skaitmenys) ir girdimosios (skaitmenys) trumpalaikės atminties (TA) apimtį, jos genetinę determinaciją, ryšį su amžiumi ir kitais kintamaisiais. Vidutinė TA apimtis lygi 8 (žodžiai), 6,6 (raidės), 6,4 (skiemenys) ir 6,7 (visų trijų rūšių medžiaga), o girdimosios - 5-6 elementams. Pateiktos preliminarios regimosios TA apimties normos studentų populiacijai, 9-25 metų amžiaus tarpsny-

je TA apimtis didėja linižiškai. Koreliacijos tarp amžiaus ir girdimosios TA apimties koeficientas lygus 0,47 (182 tiriamųjų). Nerasta TA apimties lyties skirtumų. Dvynių metodu nepavyko nustatyti genetinių faktorių įtakos. Smegenų kraujotakos sutrikimo lokalizacija specifiškai veikia TA apimtį: po kairiojo pusrutulio kraujotakos sutrikimų susiaurėja verbalinės TA apimtis, o dešiniojo pusrutulio – TA geometrinėms figūroms apimtis. TA apimtis silpnai koreliuoja arba visai nekoreliuoja su daugeliu tirtų kitų kognityvinių funkcijų (dėmesio savybėmis, skaitymo efektyvumu rodikliais ir t. t.). Nekoreliuoja ji netgi su tiesioginio ir atidėto atgaminimo apimtimi. Nepaisant pakankamo Džekobso metodikos patikimumo (nustatyto pakartotiniu tyrimu), abejonių kelia jos validumas. Šia metodika gauti duomenys turi būti vertinami atsargiai, nes veikia, matyt, su mne-minėmis strategijomis susiję veiksniai. Kitaip tariant, pamatuota TA apimtis gali būti ne tik atminties talpumo, bet ir nekontroliuojamų, priklausančių nuo stimulinės situacijos, veiksmų funkcija.

SHORT-TERM MEMORY SPAN: EFFECTS OF AGE AND RELATIONSHIP WITH OTHER VARIABLES

A. Bagdonas, D. Bikulčiūtė,
V. Čepas

Summary

Jacobs' method was used to study the span of short-term memory (STM), visual (letters, syllables, figures) as well as auditory (numbers), its genetic determination and dependence on age and other variables. An average STM span amounts to 8 figures, 6.6 letters 6.4 syllables, 6.7 elements of all the three types, and 5-6 auditory signals. Preliminary norms for the span of visual STM for students are suggested. At the age from 9 to 25 the increase of the extent of STM is linear. The correlation coefficient of age and the span of auditory STM is 0.47 (for 182 subjects). No differen-

ces were observed concerning the span of STM with regard to sex. The twin method did not reveal any effect of genetic factors. The span of STM may change subject to the disturbances of blood circulation in the brains. The span of verbal STM is decreased by the disturbances of blood circulation in the left hemisphere, while the disturbances in the right hemisphere negatively influence the STM for geometrical figures. There is little, if any, correlation between the span of STM and other cognitive functions which have been studied, such as characteristics of memory, reading efficiency, etc. No correlation was established with the span of immediate and delayed reproduction. Notwithstanding the reliability of Jacobs' method, which was confirmed by repeated studies, its validity might be questioned. Thus the value of the data obtained should be considered critically as there might be certain factors related with mnemonic strategies.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аткинсон Р. Человеческая память и процесс обучения. — М.: Прогресс, 1980.
2. Балонов Л. Я., Деглин В. Л. Слух и речь доминантного и недоминантного полушарий. — Л.: Наука, 1976.
3. Величковский Б. М. Современная когнитивная психология. — М.: Изд. МГУ, 1982.
4. Зинченко Т. П. Методы исследования и практические занятия по психологии памяти. — Душанбе: Изд. Тадж. ГУ, 1972.
5. Клацки Р. Память человека. Структуры и процессы. — М.: Мир, 1978.
6. Линдслей П., Норман Д. Переработка информации у человека. — М.: Мир, 1974.
7. Лурия А. Р. Нейропсихология памяти. Т. 1. — М.: Педагогика, 1974.
8. Миллер Дж. А. Магическое число семь плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию // Инженерная психология. — М., 1964. — С. 192–226.

9. Морозов С. М., Стрелков Ю. К. Теоретические подходы к исследованию кратковременного запоминания // *Вопр. психол.* - 1978. - № 5. - С. 152-159.
10. Смерницкая Э. Г. Доминантность популяций. - М.: Изд-во МГУ, 1978.
11. Трауготт Н. Н. О механизмах нарушения памяти. - Л.: Наука, 1973.
12. Фресс П. Память // Фресс П., Пиаже Ж. Экспериментальная психология. - М., 1978. - С. 210-342.
13. Эрман Л., Парсон П. Генетика поведения и эволюция. - М.: Мир, 1984.
14. Chase G., Lyon D. R., Ericson K. Individual differences in memory span // *Intell. Learn. Proc. NATO Conf., York, (16-20 July, 1979. - N. Y.; L., 1981. - P. 157-162. - P. 157-162.*
15. Diamond S. J. Neuropsychology. A textbook of systems and psychological functions of the human brain. - London, etc.: Butterworth a. Co Ltd, 1980.
16. Doverspike D., Cellar D., Barrett G. V., Alexander R. Sex differences in short-term memory processing // *Percept. Mot. Skills.* - 1984. - Vol. 58. - N 1. - P. 135-139.
17. Hoosain R. Correlation between pronunciation speed and digit span size // *Percept. and Mot. Skills.* - 1983. - Vol. 55, N 3, Pt. 2. - P. 1128.
18. Hunter I. M. L. Memory. - Harmondsworth, Penguin Books, 1972.
19. Martynaitis J. Kaip tiriama mokinių atmintis // *Pedagogikos metraštis.* - Klaipėda, Klaipėdos PI. - 1937. - sąs. 1. - P. 119-148.
20. Nicolson R. The relationship between memory span and processing speed // *Intell. Learn. Proc. NATO Conf., York, 16-20 July, 1979. - N. Y.; L., 1981. - P. 179-183.*

Вильнюсский государственный
университет им. В. Капсукаса
Лаборатория специальной психологии

Вручено
05.02.1985