

Запоминание правил при воспроизведении последовательностей движений правой и левой рукой

Боброва Е.В.¹, Ляховецкий В.А.², Борщевская Е.³

E-mail: bobrova@pavlov@infran.ru

¹Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН

²Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

³Смольный институт свободных искусств и наук

Rules Acquisition During Motor Sequencing by the Right and the Left Hand

E.V.Bobrova, V.A.Lyakhovetskii, E.R.Borschevskaja.

Summary

Sequence acquisition by the right and the left hand was studied for random and ordered according rule positions of stimuli. The information about rule leads to decrease of the errors of the right, but not the left hand. It is suppose to be connected with the localization in the left brain hemisphere of that sequence acquisition mechanisms, which analyses the rules between sequence elements. This type of information coding may underlie the mechanisms of gesture and speech control.

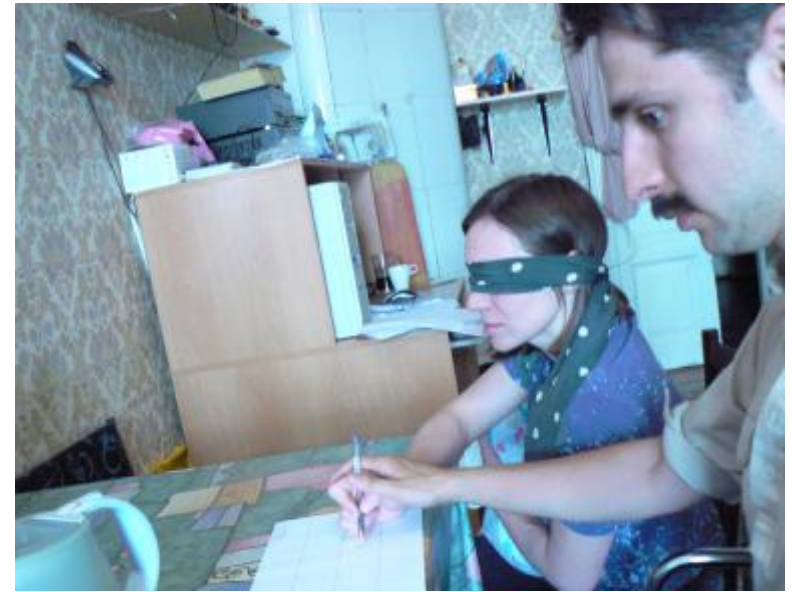
Введение

Запоминание последовательностей – один из важнейших аспектов проблемы памяти, поскольку в реальных ситуациях любой стимул является включенным в пространственно-временной контекст. Вопросы кодирования информации при запоминании последовательностей широко обсуждаются, однако не касаются, в основном, вопросов, связанных с запоминанием последовательностей движений. Вместе с тем, именно запоминание последовательностей движений, организованных по определенным правилам, лежит в основе таких когнитивно-коммуникативных действий, как жесты и речь. Данная работа посвящена изучению запоминания последовательности целенаправленных движений правой и левой руки к случайным и упорядоченным в пространстве стимулам.

Методика

В экспериментах принимали участие 16 правшей в возрасте 18-60 лет.

Задачей испытуемого было запоминание и немедленное воспроизведение в отсутствии зрительной обратной связи движений руки по листу бумаги А4, разделенному на 24 клетки. В 6 из 24 клеток располагались цифры, по которым экспериментатор последовательно перемещал руку испытуемого. Затем испытуемый самостоятельно воспроизводил эту последовательность перемещений.



Цифры на листе располагались в соответствии с тремя условиями: 1) в случайном порядке; 2) по простому правилу (по диагонали, а при достижении граничной клетки листа траектория изменяется на 90°); 3) в пределах той же траектории, что и в условии 2, но в случайном порядке. Испытуемые запоминали последовательность, выполняя движения сначала правой, а затем левой рукой.

Оценивали ошибки положения по разности между положениями руки, когда экспериментатор перемещал руку испытуемого и когда испытуемый двигал рукой сам, и ошибки направления движения по углу между векторами движения руки, когда ее двигал экспериментатор и когда испытуемый двигал ею сам.

Первое условие					
			3		6
4					
				5	
		1		2	
Второе условие					
			4		
		3		5	
	2				6
1					
Третье условие					
			5		
		3		2	
	1				6
4					

Ошибки положения

4 4	5			4	5 5
		3 3	3	2	2 2
1 1	1			6 6	
				6	

Пунктиром обозначены ошибки положения - расстояния между цифрами, заданными экспериментатором, (черная) и цифрами, поставленными испытуемым самостоятельно (красная).

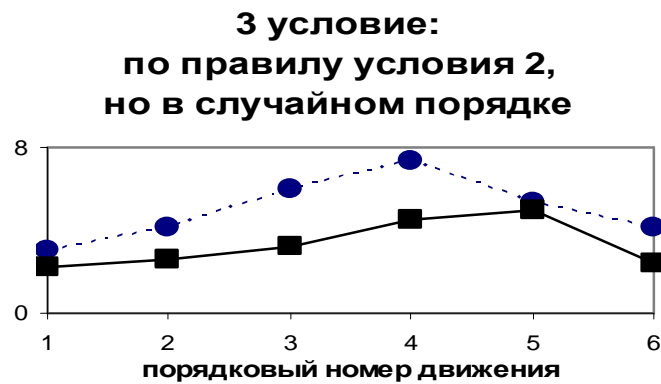
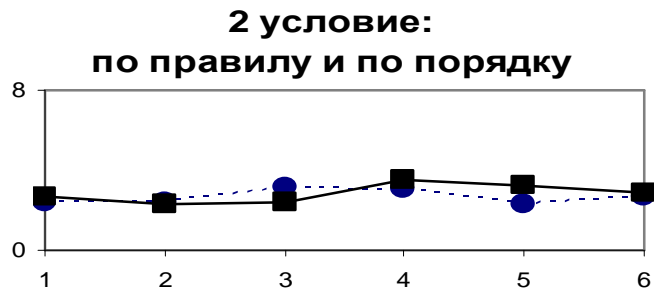
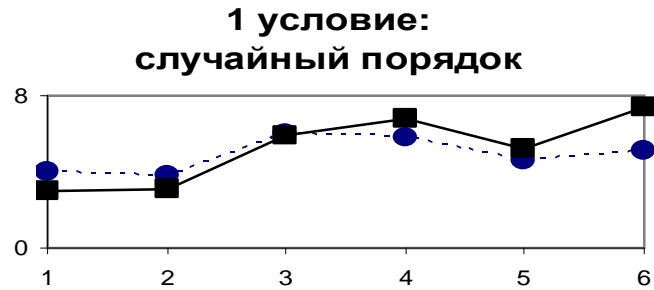
Ошибки направления



ошибка направления движения (угол ОД) - угол между вектором движения, осуществленным экспериментатором, и вектором движения, воспроизведенным испытуемым.

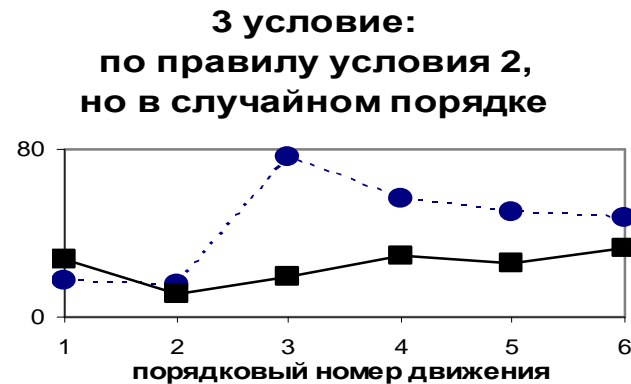
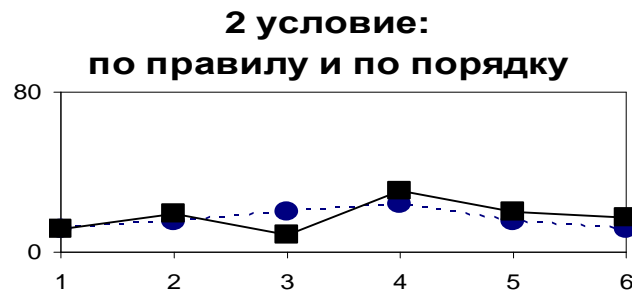
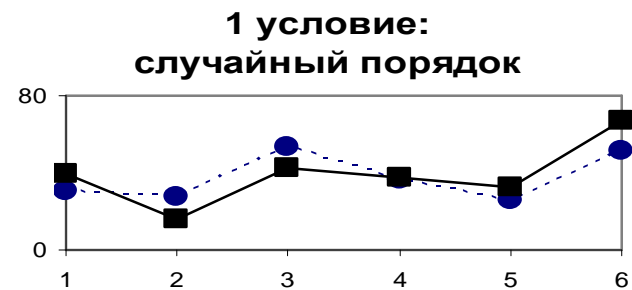
Результаты

ОШИБКИ ПОЛОЖЕНИЯ



---●--- Левая рука —■— Правая рука

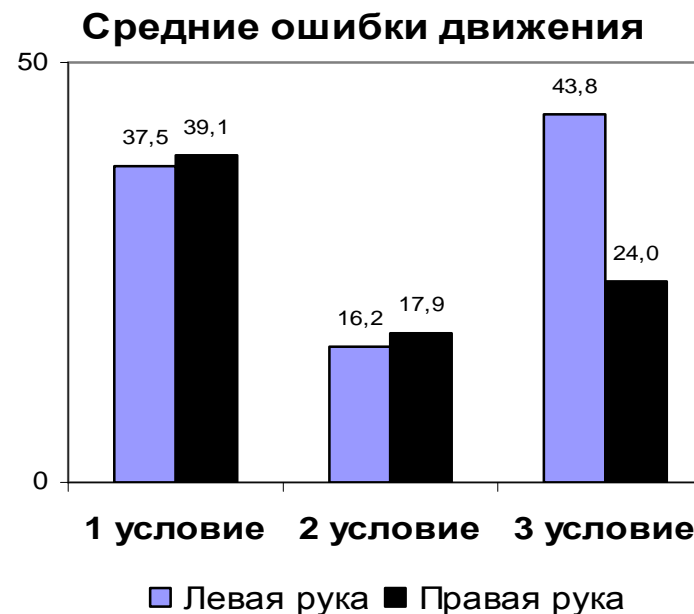
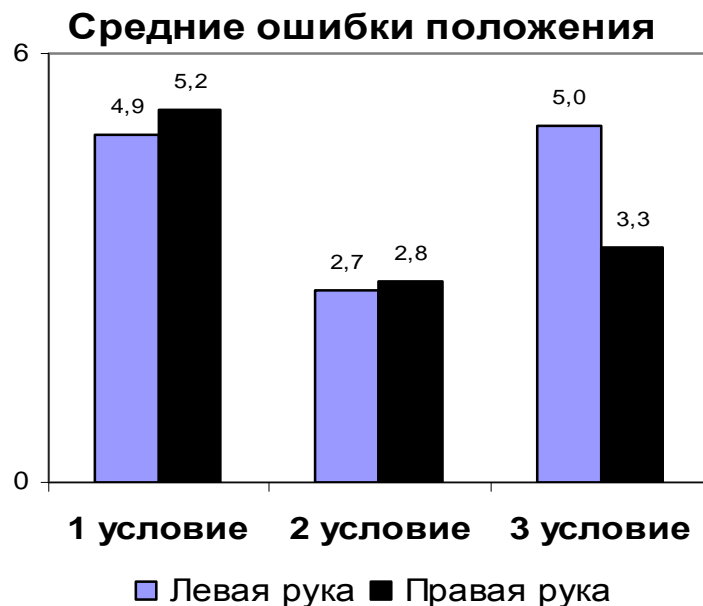
ОШИБКИ ДВИЖЕНИЯ



---●--- Левая рука —■— Правая рука

Для условий 1 и 2 и для ошибок положения, и для ошибок направления движения достоверных различий между правой и левой рукой нет. В случае условия 2 процент ошибок положения и процент ошибок направления движения достоверно меньше по сравнению с условием 1.

В случае условия 3 и для ошибок положения, и для ошибок направления движения выявлено **достоверное** ($p < 0,05$, критерий знаков) преобладание ошибок *левой* руки над ошибками *правой*. Следовательно, правая рука более успешна в запоминании правила расположения стимулов на листе, чем левая (несмотря на то, что, согласно условию эксперимента, испытуемые сначала запоминали движения правой, а затем левой руки).



Сопоставление средних ошибок положения и ошибок направления движения при условии 1 и 3 показывает, что использование информации о правиле расположения стимулов на листе для правой руки приводит к достоверному снижению ошибок ($p < 0,05$, критерий знаков), в то время как для левой руки имеет место тенденция ухудшения запоминания последовательности движений при условии 3 по сравнению с условием 1.

Более того, в случае ошибок движения для пятого движения это ухудшение статистически достоверно ($p < 0,05$, критерий Уилкоксона), весьма значительно оно и для третьего и четвертого движений. Таким образом, в случае запоминания последовательностей правой рукой пространственная упорядоченность расположения стимулов *улучшает* воспроизведение, в то время как в случае левой руки она не только не помогает, но и в ряде случаев мешает.

Выводы

Выявленное улучшение запоминания последовательностей, упорядоченных в соответствии с известным правилом (условие 2), при решении задачи правой рукой связано, по-видимому, с ролью левого полушария не только в запоминании последовательностей, но и в выявлении правил, порядка. Полученные данные свидетельствуют, что левое полушарие способно к использованию правила уже в случае запоминания и воспроизведения последовательности движений руки.

Эта способность, отражающая особенности кодирования информации в левом полушарии, по-видимому, может лежать в основе механизмов формирования жестов и речи.

Литература

1. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М., 1973. 374 с.
2. Bobrova E.V., Lyakhovetskii V.A. Motor Memory: Movement- and Position-Specific Sequence Representations. Proceedings of European Cognitive Science Conference. Greece, Delphi, 2007: 901.
3. Bradshaw J.L. Asymmetries in preparation for action [Research news]. Trends in Cognitive Sciences. 2001. 5(5): 184-185.
4. Grafton S.T. et al. Motor sequence learning with the nondominant left hand. A PET functional imaging study. Exp. Brain Res. 2002. 146: 369–378.
5. Harrington D.L., Haaland K.Y. Hemispheric specialization for motor sequencing: abnormalities in levels of programming. Neuropsychologia. 1991. 29(2):147-63.
6. Henson R. Serial order in short-term memory. The Psychologist. 2001. 14: 71-74.
7. Lyakhovetskii V.A., Bobrova E.V. The strategies of coding in spatial memory. Perception. Supplement. 2007. 36: 51.