

СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ*

Аннотация. В представленной работе выявлены сенсомоторные корреляты познавательных способностей у студентов с разной эффективностью аттенционных способностей. Сущность метода состояла в регистрации лево- и правополушарных реакций на световые, звуковые и кожные раздражители. Каждый опыт включал измерение времени реакции до и после работы с корректурной таблицей.

Предлагаемый экспериментальный подход позволяет рассматривать выделенные сенсомоторные параметры как звенья функциональных систем познавательных способностей.

Ключевые слова: сенсомоторные показатели, познавательные способности, функциональные системы, время реакции.

Актуальность исследования. Анализ природы познавательных способностей в психологической науке представляет значительные трудности, обусловленные отсутствием единого понимания способностей [4; 9] и единых показателей их внешних проявлений. Попытки такого анализа приводят к выделению основных проблем психологии способностей, одной из которых является изучение структуры реализующих их функциональных систем мозга [9].

Учитывая, что функциональная система любой познавательной способности включает в себя ряд подсистем (сенсорные, моторные, эмоциональные, нейрогуморальные и др.) [7], её структурную организацию логично соотносить, прежде всего, с активностью сенсорных отделов коры больших полушарий, проявляющих свою деятельность на всех этапах поведенческого акта, включая восприятие, стадию афферентного синтеза, контроль и корректировку процессов выполнения принятого решения.

В настоящее время наиболее распространенными способами оценки функционального состояния сенсорных зон мозга являются методы регистрации времени двигательной реакции, ЭЭГ и ВП [1; 2; 3; 4; 5; 6; 8]. В клинике локальных поражений головного мозга было установлено, что хорошим индикатором

функционального состояния сенсорных структур мозга является метод измерения времени реакции [1; 2; 7].

Однако с помощью известных модификаций методов измерения времени реакции в рамках одного эксперимента можно регистрировать только лево- или правополушарные реакции на один вид стимула. Отсутствие специального устройства не дает возможности предъявлять испытуемому в рамках одного эксперимента сигналы разной модальности и латерализации. Одним из существенных недостатков известных способов является необходимость использования громоздких и дорогостоящих дополнительных комплексов к прибору, что затрудняет проведение психодиагностических исследований познавательных способностей при массовых обследованиях (дети дошкольного возраста, школьники, студенты, лица пожилого и старческого возраста).

Методы исследования.

1. В качестве показателя эффективности познавательных способностей использовались результаты корректурной пробы. Доказано, что внимание облегчает, «оптимизирует» все этапы познавательной деятельности: начальный – ввод информации, основной, центральный – ее анализ, оценку значимости и конечный результат – фиксацию нового знания в индивидуальном опыте, и адекватные поведенческие реакции, включающие двигательные действия.

Нейрофизиологической основой процессов внимания являются изменения функционального состояния коры и ее отдельных областей, проявляющиеся не только в переходе на более интенсивный и оперативный режим работы, но и в создании на этом фоне избирательных констелляций активированных структур, в т.ч. и сенсорных, специфичных для осуществления деятельности.

2. До и после изучения эффективности процессов внимания производилось измерение времени простой сенсомоторной реакции на зрительные, слуховые и кожные сигналы, предъявляемые в правое и левое полушария. Такой методический прием, при котором производится сопоставление продолжительности реакций, моторные и регуляторные

* © Никишина Н.А.

компоненты которых, независимо от модальности стимула, остаются неизменными, способствует вычленению сенсорной компоненты времени реакции, которая определяет различия измеряемых показателей и отражает функциональное состояние конкретной сенсорной зоны мозга.

С целью выявления активности сенсорных зон в процессе познавательной деятельности способ осуществляется в два этапа.

Первый этап состоит из трех последовательных циклов, каждый из которых включает в себя измерение показателей времени право- и левополушарных реакций на попарное предъявление зрительных, кожных и звуковых сигналов (этап «фон»). На этом этапе регистрируются показатели активности зрительных, кожных и слуховых зон правого и левого полушарий, определяющих перцептивные процессы в состоянии относительного покоя.

Следующий этап эксперимента – «умственная нагрузка», заключается в регистрации показателей времени реакции (ВР) в промежутках между диагностикой эффективности процессов внимания. Число таких циклов должно быть не меньше трех. Только при таком условии предлагаемое тестовое задание приводит к формированию в центральной нервной системе новой функциональной системы.

Логично ожидать, что данная функциональная система сформированная тестированием познавательной способности приведет к созданию относительно устойчивой «констелляции» активности сенсорных зон в правом и левом полушариях, характер которой определяется особенностями выполняемого тестового задания.

На основании показателей право- и левополушарных реакций на зрительные, кожные и слуховые сигналы на этапах «фон» и «умственная нагрузка» рассчитываются следующие показатели структурной организации функциональных систем реализующих процессы внимания:

1. Усредненные показатели времени лево- и правополушарных реакций на зрительные, кожные и звуковые сигналы.

2. Характер и величина активации показателей времени реакции на умственную нагрузку.

3. Внутриполушарное соотношение активности сенсорных зон.

4. Показатели межполушарной асимметрии зрительных, слуховых и кожных сенсорных зон.

5. Изменение времени реакций на 1-е и 2-е предъявление сигналов на этапе «умственная нагрузка» по сравнению с этапом «фон».

Испытуемые. В эксперименте принимали участие 220 студентов Курского института социального образования (филиала) Российского государственного социального университета в возрасте 19-20 лет. Все испытуемые были разделены на две группы с учетом эффективности процессов внимания.

Результаты исследования и их обсуждение. Усредненные показатели скорости лево- и правополушарных реакций и степень их асимметрии до и после умственной нагрузки (табл. 1, 2) можно рассматривать в качестве интегральных показателей уровня возбудимости нервных центров. Студенты с более высокой эффективностью процессов внимания, как правило, изначально отличаются и более высоким уровнем активированности сенсорных центров. Так, на первом этапе опыта (до нагрузки) у студентов – с высокой эффективностью процессов внимания усредненные величины левополушарных и правополушарных реакций составили $230,5 \pm 14,7$ мсек и $238 \pm 11,8$ мсек. Для студентов с низкой эффективностью процессов внимания величины этих показателей составляли, соответственно, $370,8 \pm 12,5$ мсек и $343,3 \pm 15,1$ мсек.

Характер активации на предъявление умственной нагрузки связан с особенностями перераспределения уровня активности сенсорных зон. Предъявление умственной нагрузки, как правило, сопровождается изменением сенсомоторных показателей. Общее ускорение сенсомоторных реакций является показателем «мобилизационного» потенциала коры или, иначе говоря, «нейрофизиологической цены» усилий, затраченных на выполнение умственной нагрузки. У студентов с более высокой эффективностью процессов внимания этот показатель всегда выше.

Высокая эффективность познавательных способностей чаще сопровождалась активацией левополушарных сенсорных образований. Остальные варианты: активация или повышение активности лишь правополушарных центров наблюдались у студентов с низкой эффективностью процессов внимания. Прогностически наиболее неблагоприятным представлялся вариант, при котором или отсутствует ускорение регистрируемых реакций, или они угнетаются.

Внутриполушарное соотношение активности сенсорных центров в норме имеет

Таблица 1

**Показатели лево- и правополушарных реакций (M± m) до и во время умственной нагрузки (корректируная проба)
у студентов 18-19 лет с разной эффективностью процессов внимания**

Модальность раздражителя	Левополушарные реакции				Правополушарные реакции							
	свет		вибрация		звук		вибрация		звук			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
студенты с высокой эффективностью внимания												
Этап "вработывания"	237,1± 16,78	211±19 ,95	227,2± 17,28	240,1± 17,02	254,2± 18,22	250,6± 19,76	293,1± 20,76	253,3± 19,22	217,7± 21,16	210,1± 18,41	198,7± 19,1	240±19 ,26
Этап "умств.нагрузка"	234±15 ,39	224,2± 16,22	188±18 ,46	183±19 ,51	201,6± 18,66	177,2± 17,97	233,2± 17,97	199,6± 16,98	212,2± 16,3	212,3± 15,28	182±19 ,47	182,4± 18,93
студенты с низкой эффективностью внимания												
Этап "вработывания"	390,1± 20,02	332,8± 18,15	371,5± 18,56	288,2± 18,27	350,8± 20,59	295,3± 18,04	353,8± 19,72	331,3± 19,17	335,3± 21,89	326,3± 20,79	340,9± 21,65	314,7± 22,28
Этап "умств.нагрузка"	318,8± 19,19	244,2± 17,6	277,1± 17,2	264,6± 17,46	266±19 ,26	265±18 ,69	313,9± 18,94	262,8± 18,65	272,6± 20,52	244,3± 19,47	260,6± 20,11	239,6± 21,78

Таблица 2

**Показатели лево- и правополушарных реакций ($M \pm m$) до и во время умственной нагрузки (корректирующая проба)
у студентов 18-19 лет с разной эффективностью процессов внимания**

Модальность раздражителя	Левополушарные реакции				Правополушарные реакции						
	свет		вибрация		звук		вибрация		звук		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
студентки с высокой эффективностью внимания											
Этап "вработывания"	371±17,04	316,9±17,21	333,9±15,02	320,8±18,09	287,8±17,71	323,1±23,59	344,4±22,09	371,2±24,66	335,3±22,48	333,8±21,59	280,2±17,74
Этап "умств.нагрузка"	351±20,55	316,8±21,48	321,3±22,39	279,1±19,78	251,1±17,16	297,6±19,12	371,4±21,84	304,2±22,33	305,8±23,43	312,5±20,02	292,3±19,09
студентки с низкой эффективностью внимания											
Этап "вработывания"	435,2±24,74	427,9±23,56	416,7±25,83	382,8±22,45	359,7±21,48	413,7±25,47	473±25,11	421,9±25,52	361,5±21,65	367,8±21,38	314,9±20,49
Этап "умств.нагрузка"	408,2±22,31	379,2±20,18	374,5±20,93	356,7±19,73	317±20,26	335,9±21,32	403,2±23,84	340,1±21,03	346,7±21,34	308,2±20,03	307,8±20,9

следующий характер: $ВР_{звук} < ВР_{кож} < ВР_{свет}$ [2]. Однако при регистрации отдельно полушарных реакций в условиях предъявления умственной нагрузки это соотношение у студентов с низкой эффективностью процессов внимания нарушалось. Для студентов с высокой эффективностью процессов внимания ведущей сенсорной системой всегда оставался слуховой анализатор. Межполушарное соотношение реактивности изучаемых анализаторов в наибольшей степени указывает на структурную организацию функциональной системы изучаемых когнитивных процессов. Межполушарное соотношение активности изучаемых анализаторов определяется специализацией полушарий и зависит от характера выполняемой деятельности. Так, например, у студентов с высокой эффективностью процессов внимания под влиянием умственной нагрузки среди правополушарных реакций ускорялись ответы на свет и тормозились реакции на кожные стимулы. Среди левополушарных – ускорялись реакции на кожные и, особенно, на звуковые раздражители и тормозились – на зрительные стимулы. С точки зрения рациональности системной

организации изучаемых функций картина наступивших изменений активности корковых центров представляется целесообразной. Работа с корректурной таблицей, связанная с узнаванием отдельных знаков (а не слов), требовала повышения активности правополушарных зрительных центров. Столь же логично повышение активности левополушарной сенсомоторной зоны, вследствие постоянного зачеркивания необходимых знаков правой рукой. И, наконец, можно предположить, что в силу необходимости удержания в памяти словесной инструкции и ее постоянного проговаривания, повышается активность левополушарных зон слухоречевой памяти. Интересно, что у студентов с низкой эффективностью процессов внимания на этом этапе эксперимента черты межполушарной асимметрии изучаемых зон, по сравнению с другой группой, носили диаметрально противоположный характер. В правом полушарии отмечалась более высокая активность слуховых и кожных зон, а в левом – зрительных.

Известно, что величина реакции на 1-е предъявление стимула связана с динамичностью нервных процессов, легкостью и быс-

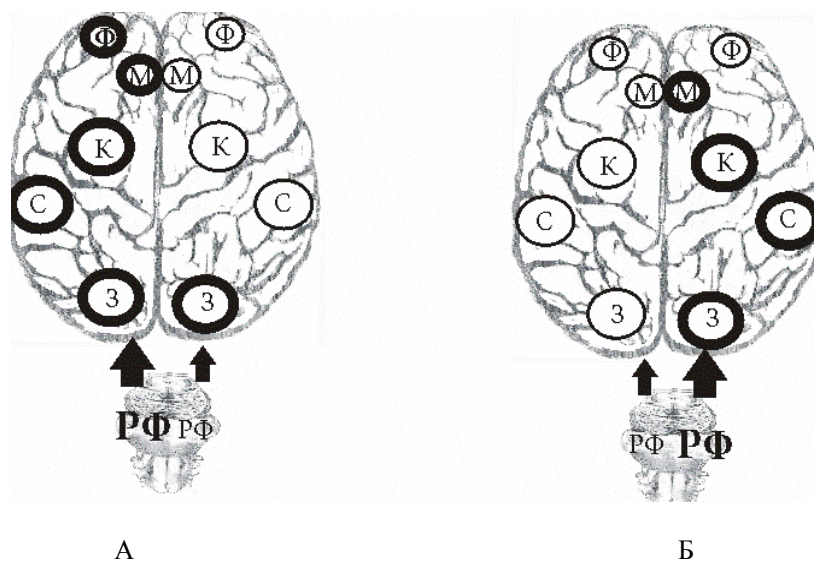


Рис. 1. Схема перцептивных звеньев в структуре функциональной системы, реализующей аттенционные способности с высокой (А) и низкой (Б) эффективностью у испытуемых 19 лет (N=230)

Условные обозначения: К – кожные сенсорные зоны; С – слуховые сенсорные зоны; З – зрительные сенсорные зоны, РФ – ретикулярная формация, Ф – конвекситальные зоны префронтальных долей, М – медиобазальные зоны фронтальных долей. Величина активности сенсорной зоны на схеме обозначается диаметром круга (чем выше активность, тем больше диаметр круга). Светлым фоном обозначены зоны, активизирующиеся в процессе умственной нагрузки, темно-серым цветом – зоны, заторможенные предъявленной умственной нагрузкой. Доминирующий анализатор при межполушарном сопоставлении обозначается жирной оболочкой круга.

тротой процессов переключения внимания [2], или, иначе говоря, «перепрограммированием» поведения, что сопровождается некоторым замедлением ВР.

В тоже время установлено, что в подавляющем большинстве случаев после предупредительного сигнала повторное его предъявление вызывает значительное ускорение ответных реакций, поэтому этот факт стал объектом специальных исследований [6; 8]. С точки зрения современных представлений об организации мозговых функций, есть серьезные основания рассматривать ВР на 1-е предъявление сигналов как показатель функциональных возможностей конвексимальных «программирующих» механизмов префронтальных отделов коры, а степень ускорения реакций на повторную стимуляцию – как критерий состояния медиобазальных механизмов «экстренной» активации корковых зон.

Таким образом, специфика предлагаемого экспериментального метода позволяет рассматривать выявленные сенсомоторные показатели как результат деятельности различных звеньев сложноорганизованной функциональной системы когнитивных способностей, включающей показатели реактивности сенсорных зон обоих полушарий, а также их активационные и регулирующие механизмы.

Выводы

1. Предлагаемый способ позволит отражать структуру функциональных систем познавательных способностей с целью выявления нейробиологических факторов, обуславливающих их разную продуктивность.

2. Поскольку каждый из выделенных сенсомоторных показателей познавательных способностей связан с деятельностью определенных образований мозга, их можно рассматривать в качестве нейробиологических задатков познавательных способностей.

3. Структурная организация функциональных систем эффективных attentionных способностей характеризуется:

- высоким уровнем активированности нервной системы;
- левополушарной степенью асимметрии;
- доминированием активности зрительной системы в правом полушарии, слуховых и кожных афферентных образований – в левом.

У студентов с низкими attentionными способностями, напротив, в правом полушарии

отмечалась более высокая активность слуховых и кожных афферентных образований.

Полученные данные позволяют предположить, что способность психики формировать функциональные системы познавательных способностей с оптимальной структурной организацией является ещё одной из важнейших предпосылок когнитивного развития человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Айзенк Г.Ю. Интеллект: новый взгляд / Г. Ю. Айзенк // Вопросы психологии. – 1995. № 1. – С. 111-131.
2. Бойко, Е.И. Время реакции человека / Е.И. Бойко. – М.: Медицина, 1964. – 247 с.
3. Величковский Б.М. Когнитивная наука: основы психологии познания: в 2 т. – Т. 1 / Б.М. Величковский. – М.: Смысл: Издательский центр «Академия», 2006. – 448 с.
4. Голубева Э. А. Способности, личность, индивидуальность / Э. А. Голубева. – Дубна: Феникс, 2005. – 512 с.
5. Коренкова Н.Е Психомоторика в структуре интегральной индивидуальности человека / Н. Е. Коренкова, Ю. Н. Олейник // Психологический журнал. – 2006. – Т. 27. № 1. – С. 54-66.
6. Никишина Н.А. Диагностика эффективности познавательных способностей с помощью сенсомоторных показателей / Н.А. Никишина // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – 2007. № 3. – С. 218-222.
7. Тонконогий И.М. Клиническая нейропсихология / И.М. Тонконогий, А. Пуанте. – СПб.: Питер, 2007. – 528 с.
8. Чуприкова, Н.И. Время реакции и интеллект: почему они связаны / Н.И. Чуприкова // Вопросы психологии. – 1995. – № 4. – С. 65-81.
9. Шадриков В.Д. Ментальное развитие человека / В. Д. Шадриков. – М.: Аспект Пресс, 2007. – 284 с.

N. Nikishina

PECULIARITIES OF STRUCTURAL ORGANIZATION OF FUNCTIONAL SYSTEMS REALIZING COGNITIVE ABILITIES

Abstract. In the submitted work was studied the sensomotor korrelaters of cognitive abilities. The essence of the method has consisted registration of left and right hemispheres reactions on light, sound and skin irritants.

With the help of this technology were studied the sensomotor korrelaters of cognitive abilities as parameters of activity of separate parts of brain/

Key words: sensomotor parameters, cognitive abilities, cognitive ability, reaction time.