

УДК 612.821.2

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ СВОЙСТВ ПРОИЗВОЛЬНОГО ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

© *Конева Л.В., Плотников В.В., Плотников Д.В.*

Кафедра психиатрии Курского государственного медицинского университета, Курск

E-mail: main@kgmu.kursknet.ru

У студентов медицинского университета (234) проведено комплексное исследование свойств произвольного зрительного внимания. У 178 из них дополнительно регистрировалась фоновая ЭЭГ с компьютерной обработкой результатов (индексы, спектры мощности физиологических ритмов, поперечная, продольная кросскорреляции, когерентность ритмов). Для выявления общемозговых показателей, отражающих неспецифическую активацию ЦНС, результаты компьютерного анализа фоновой ЭЭГ по восьми зонам мозга усреднялись. Свойства внимания исследовались методиками, имеющими приборную и программно-аппаратную реализацию. У студентов индивидуальные показатели объема, распределяемости, концентрированности, переключаемости внимания различались в 2,0-2,5 раза. Вариативность устойчивости внимания была значительно больше: индивидуальные показатели различались почти в 9 раз. Распределение показателей концентрированности, переключаемости внимания соответствовало нормальному закону. Показатели объема, распределяемости, устойчивости внимания были смещены у студентов в сторону высоких значений. По данным факторного анализа, свойства зрительного внимания связаны с реализацией трех механизмов (факторов), контролирующих: 1) широту сенсорного входа (объем, распределяемость); 2) ограничение сенсорного входа (концентрированность). Этот фактор включал в свой состав показатель стабильности функционирования механизма ограничения сенсорного входа (устойчивость внимания); 3) гибкость изменений направленности сенсорного входа (переключаемость). Различные факторы (механизмы) внимания по-разному были связаны с нейрофизиологическими предикторами неспецифической активации ЦНС: 1-й фактор относительно мало связан; 3-й – сильно; 2-й фактор занимал промежуточное положение.

Ключевые слова: свойства внимания, активация ЦНС, факторы внимания.

NEUROPHYSIOLOGICAL PREDICTORS OF PROPERTIES OF ANY VISUAL PERSON'S ATTENTION

Koneva L.V., Plotnikov V.V., Plotnikov D.V.

Psychiatry Department of the Kursk State Medical University, Kursk

The complex research of properties of any visual attention has been carried out in students of the medical university (234). 178 of them additionally had the registered background EEG with computer processing of the results (indices, spectra of physiological rhythms power, cross-section and longitudinal cross correlation, coherence of rhythms). The results of the computer analysis of background EEG in 8 zones of the brain were averaged for revealing the common brain indicators, which reflect the nonspecific activation of CNS. The properties of attention were investigated by the techniques having the instrumental and hardware-software realization. The individual indicators of volume, distribution, concentration, and switching of attention differed in 2.0-2.5 times. Variability of steadiness of attention was much higher: individual indicators differed almost in 9 times. Distribution of concentration, switching of attention corresponded to the normal law. Indicators of volume, distribution, steadiness of attention were shifted in students towards higher values. According to the factorial analysis, properties of visual attention are connected with the realization of 3 mechanisms (factors) supervising: 1. Width of a sensory input (volume, distribution); 2. Restriction of a sensory input (concentration). This factor included an indicator of stability of functioning the mechanism of restriction of a sensory input (steadiness of attention); 3. Flexibility of changes of an orientation of a sensory input (switching). Various factors (mechanisms) of attention have been connected with the neurophysiologic predictors of nonspecific activation of CNS differently: the 1st factor is bound a little; the 3rd - is strong; the 2nd factor occupied the intermediate position.

Key words: properties of visual attention, activation of CNS, factors of attention.

По современным представлениям, произвольное внимание является "сквозным" [3] психическим феноменом, включающимся в

качестве компонента во все виды деятельности человека, пронизывающим и когнитивную, и эмоционально-волевую, и регулятор-

ную его сферы. Оно содержит в своем составе признаки всех трех классов психических феноменов: процессов, состояний, свойств [4]. Однако в литературе психологические и нейрофизиологические аспекты произвольного внимания исследованы в основном в качестве состояний и процессов [2, 7, 8, 9, 10]. Внимание как относительно устойчивое индивидуальное свойство человека изучено мало. По словам А.В. Либина, исследования внимания через призму человеческих различий, как характеристики психики, не имеют должного объема [6].

Цель данного исследования: комплексно изучить индивидуальные проявления и факторную структуру свойств произвольного зрительного внимания студентов медицинского университета и выявить их связь с нейрофизиологическими индикаторами индивидуальной активации ЦНС испытуемых.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При отборе методик для комплексного исследования индивидуальных характеристик свойств произвольного зрительного внимания был принят ряд специальных мер. 1. Строго контролировалось требование, чтобы методики для исследования тех или иных свойств зрительного внимания содержали задания, требующие вовлечения в их выполнение исследуемого свойства внимания согласно его операциональному определению. 2. С целью корректного сопоставления индивидуальных характеристик свойств зрительного внимания разных испытуемых условия проведения исследований контролировались и по возможности были унифицированы: а) использовались либо приборные, либо аппаратно-программные реализации методик, что позволяло стандартизировать физические параметр предъявляемых зрительных стимулов, регулировать фиксированные темпы их предъявления, межстимульные интервалы, автоматизировано фиксировать ответные реакции и их хронометрические характеристики; б) все испытуемые получали при выполнении заданий стандартные инструкции. 3. Использовалась рекомендация известного американского исследователя проблемы внимания М. Познер [11] рассматривать не толь-

ко результирующие (по конечному результату) оценки внимания, но подвергать анализу хронометрические показатели ответных речевых и двигательных реакций в самом процессе решения задач. М. Познер определяет хронометрический подход как "средство объединения различных точек зрения – феноменологической, физиологической и деятельностной" [11]. Результаты комплексного исследования индивидуальных характеристик свойств произвольного зрительного внимания далее подвергались факторному анализу – метод главных факторов с варимакс-вращением по Кайзеру. Этот метод позволяет определять скрытые, неявные закономерности (факторы), обуславливающие изучаемые явления, но не поддающиеся непосредственному измерению [5]. Факторы (механизмы), обуславливающие параметры свойств произвольного зрительного внимания, сопоставлялись с электроэнцефалографическими индикаторами уровня индивидуальной активации ЦНС испытуемых.

Активация – состояние ЦНС, характеризующее уровень ее возбуждения и реактивности, связанный с восходящими генерализованными (неспецифическими) влияниями на тонус коры головного мозга и уровень ее бодрствования стволовых отделов ретикулярной формации [7, 10]. Под индивидуальным уровнем активации "понимается привычный для каждого человека уровень активации, на фоне которого преимущественно и реализуется его деятельность. Индивидуальный уровень активации – природная детерминанта индивидуальности". В связи со сказанным в нашей работе сопоставлялись факторы, обуславливающие относительно устойчивые индивидуальные параметры свойств внимания с относительно устойчивыми ("природно детерминированными") уровнями индивидуальной активации ЦНС.

Свойства произвольного зрительного внимания исследовались следующими методиками.

1. Концентрированность внимания. Исследовалась как функция помехоустойчивости при восприятии зрительных стимулов. Испытуемому при помощи специального устройства предъявлялись в случайном порядке цифры натурального ряда и измерялось время опознания каждой из них (по речевым

реакциям). Затем эти цифры последовательно предъявлялись на фоне помех, несколько затрудняющих восприятие цифр. Показатели времени опознания цифр без фона и на фоне помех усредняются и с учетом ошибок сравниваются. Чем сильнее влияние помех на время опознания цифр, тем меньше относительный показатель, т.е. меньше концентрированность внимания.

2. Объем внимания. Характеризовался числом однородных объектов, охватываемых вниманием при одномоментном их предъявлении. Испытуемому в верхней части монитора в случайном порядке предъявлялась одна из цифр натурального ряда. Вслед за этим под этой цифрой возникал фрагмент таблицы с размещенными в ее клетках в разрозненном виде 4-6 цифр натурального ряда. Испытуемый нажатием на реактивную кнопку отмечал, присутствует ли во фрагменте таблицы предъявленная на мониторе цифра. В части фрагментов таблицы тестируемая цифра присутствовала, в части – нет (всего 99 предъявлений). Время реакций (в мс) и ошибки фиксировались автоматически. Чем меньше испытуемый затрачивал времени на восприятие цифр (среднее время реакций в мс) и меньше совершал ошибок, тем больше у него объем внимания.

3. Распределяемость внимания. Исследовалась с помощью прибора "Крестовина" ("Elektromet", Польша). На передней панели прибора расположена квадратная кнопочная матрица, включающая 7 горизонтальных и 7 вертикальных рядов кнопок. Над каждым из 7 вертикальных и рядом с каждым из 7 горизонтальных рядов располагались красные индикаторные лампочки. При исследовании на панели с помощью программного устройства автоматизированно зажигались по две индикаторные лампочки: одна из них индентифицировала вертикальный, другая — горизонтальный ряды кнопок (серия состояла из предъявления 49 комбинаций индикаторных лампочек). Испытуемый должен был распределять внимание между вспыхивающими индикаторными лампочками, прослеживать взором по вертикальным и горизонтальным рядам кнопок, определять на пересечении координат реактивную кнопку и быстро нажимать на нее. Распределяемость внимания оценивалась по среднему времени реакций (в мс) и числу

ошибок: чем меньше время реакций и число ошибок, тем лучше распределяемость внимания.

4. Переключаемость внимания. Исследовалась посредством измерения способности испытуемого гибко изменять ответные реакции (речевые) на световой стимул в зависимости от типа предупредительного сигнала. Испытуемый должен был реагировать словесной реакцией ("Стоп!") на вспышки белого света (серия из 30 вспышек) в соответствии с качеством предупредительных сигналов: зеленый предупредительный сигнал – речевая реакция в момент появления вспышки белого света; красный предупредительный сигнал – реакция в момент исчезновения вспышки (длительность вспышки 500 + 50 мс). Чередование случайным образом предупредительных сигналов адресовало нагрузку именно на переключаемость внимания: в промежутке времени между появлением зеленого предупредительного сигнала и вспышкой белого света (500 + 50 мс) испытуемый должен был создать предварительную установку на реакцию в момент появления стимула. При появлении красного предупредительного сигнала он должен в этот же промежуток времени (500 + 50 мс) гибко изменить установку и создать готовность к реакции на прекращение светового стимула. Регистрируется среднее время реакций с учетом ошибок. Переключаемость внимания определяется в относительном показателе: отношение среднего времени реакций (с учетом ошибок) в условиях, требующих переключения внимания, к среднему времени реакций без переключения внимания. Чем меньше относительный показатель, тем выше переключаемость зрительного внимания.

5. Устойчивость внимания. Определялась по показателю стабильности деятельности при выполнении методики на исследование объема зрительного внимания. Измерялись показатели времени восприятия последовательно предъявляемых фрагментов, включающих от 4 до 6 цифр натурального ряда. Рассчитывалось среднее время (в мс) восприятия фрагментов таблиц и стандартное отклонение показателей. Устойчивость внимания оценивалась как отношение стандартного отклонения к среднему времени восприятия фрагментов таблиц (с учетом ошибок). Чем меньше

относительный показатель, тем устойчивее внимание.

Влияние ошибок при выполнении заданий на оценку различных свойств внимания определялось однотипно. Результат измерения того или иного свойства умножался на коэффициент $K = n / n - c$, где n – число предъявленных зрительных стимулов, c – число ошибок.

Нейрофизиологические индикаторы индивидуальной активации ЦНС исследовались с помощью регистрации фоновой электроэнцефалограммы (ЭЭГ). ЭЭГ регистрировалась на аппаратно-программном комплексе "Нейрософт" (г. Иваново, 2004) униполярно по схеме 10-20 стандартными электродами с восемью зон мозга: лобных, теменных, височных, затылочных слева и справа. Референтные электроды крепились на мочке ушей. Безартефактные отрезки фоновой ЭЭГ (с периодом 24 с) подвергалась автоматизированному компьютерному анализу. Проводились: а) периодметрический анализ с определением в каждой зоне индексов физиологических ритмов (дельта, тета, альфа, бета-1, бета-2 диапазонов); б) рассчитывались внутрислоушарная (между лобной, теменной, височной,

затылочной областями) слева и справа и межполушарная (в симметричных точках) кросскорреляция биопотенциалов; в) проводился расчет комплексной функции когерентности в изучаемых зонах по каждой из частот ЭЭГ (диапазоны дельта, тета, альфа, бета-1, бета-2 ритмов); г) рассчитывались спектры мощности физиологических ритмов ЭЭГ с помощью стандартного спектрального анализа Блекмана Тьюки, основанного на Фурье – преобразовании предварительно вычисленных авто- и кросскорреляционных функций. С целью выявления общемозговых индикаторов фоновой ЭЭГ, отражающих неспецифическую (генерализованную) активации ЦНС, расчетные ЭЭГ-показатели по восьми зонам мозга усреднялись.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью точного F критерия Фишера (двухвыборочный односторонний).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты комплексного исследования свойств зрительного внимания испытуемых сгруппированы в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Показатели концентрированности, переключаемости, устойчивости зрительного внимания студентов медуниверситета (в относительных единицах)

№ классов	Концентрированность			Переключаемость			Устойчивость		
	Граница классов	Частоты	%	Граница классов	Частоты	%	Граница классов	Частоты	%
1	1,17-1.32	9	3.8	1.24-1.41	13	6	1.17-1.42	158	67.5
2	1.02-1.16	50	21.4	1.07-1.23	54	23	0.92-1.16	54	23.1
3	0.87-1.01	109	46.6	0.9-1.06	101	43	0.66-0.91	13	5.6
4	0.71-0.86	49	20.9	0.73-0.89	56	24	0.41-0.65	3	1.2
5	0.56-0.750	17	7.3	0.56-0.72	10	4	0.16-0.4	6	2.6

Таблица 2

Показатели объема, распределяемости зрительного внимания студентов медуниверситета (в мс)

№ классов	Объем внимания			Распределяемость внимания		
	Граница классов	Частоты	%	Граница классов	Частоты	%
1	2690-3000	18	7.7	1841-2063	12	5.1
2	2380-2689	34	14.5	1497-1840	17	7.3
3	2070-2379	75	32.1	1397-1496	61	26.1
4	1760-2069	80	34.2	1175-1396	95	40.6
5	1450-1759	27	11.5	952-1174	49	20.9

Таблица 3

Результаты факторного анализа свойств зрительного внимания студентов медуниверситета

Переменные	Факторы		
	1	2	3
Переключаемость	0.05	0.14	-0.80
Концентрированность	-0.01	-0.79	0.17
Объем	0.85	0.04	0.14
Устойчивость	0.05	0.68	0.25
Распределяемость	0.86	0.02	-0.05
	1.48	1.15	1.11
	0.25	0.19	0.18

Из табл. 1, 2 следует, что интериндивидуальная вариативность показателей различных свойств произвольного зрительного внимания в выборке студентов медуниверситета различна. Минимальные и максимальные значения свойств концентрированности, переключаемости, объема, распределяемости внимания варьировали у испытуемых приблизительно в одинаковых границах: минимальные и максимальные значения концентрированности внимания различались в 2,35 раза (0,56 – 1,32 относительных единиц), переключаемость – в 2,51 раза (0,56 – 1,41 относительных единиц), объем – в 2,07 раза (1450-3000 мс), распределяемость в 2,16 раза (952-2063 мс). Наибольшую интериндивидуальную вариативность выявляло свойство устойчивости произвольного зрительного внимания: минимальные и максимальные значения этого свойства различались в 8,9 раза (0,16 – 1,42 относительных единиц).

Распределение показателей свойств зрительного внимания в выборке испытуемых (табл. 1, 2) также было различным. Показатели концентрированности, переключаемости распределялись близко к нормальному закону. Большинство показателей соответствовало среднему классу, другие значения (выше, ниже среднего) размещались симметрично относительно среднего класса. Показатели объема, распределяемости, устойчивости внимания были отчетливо смещены в сторону высоких значений: у большинства испытуемых показатели этих свойств были выше средних.

Результаты факторного анализа свойств зрительного внимания представлены в табл. 3.

Из табл. 3 следует, что показатели изученных свойств зрительного внимания определяются тремя ортогональными факторами. Первый фактор включает примерно с равными нагрузками объем и распределяемость внимания (0.85 и 0.86 соответственно). В соответствии с операциональным определением свойств объема и распределяемости произвольного зрительного внимания этот фактор может отражать механизм контроля широты сенсорного входа: чем сильнее выражен этот фактор, тем больше объем и лучше распределяемость зрительного внимания. Второй фактор включил концентрированность (-0.79) и устойчивость (0.68) внимания. Противоположные знаки факторных весов связаны с противоположным значением величин измеряемых показателей внимания: для концентрированности низкие значения свидетельствуют о низкой концентрированности, для устойчивости внимания, наоборот. Фактор отражает способность ограничивать сенсорный вход, подавляя иррелевантный фон и сосредоточиваясь на релевантной для психической деятельности информации (концентрированность). Устойчивость внимания входит в фактор в связи с тем, что данное свойство не имеет самостоятельного значения, а проявляется в показателях стабильности функционирования других свойств, особенно концентрированности. Не случайно многие исследователи определяют устойчивость внимания как длительность интенсивного сосредоточения (концентрированности). Следовательно, данный фактор отражает как механизм ограничения сенсорного входа, так и стабильность функционирования данного механизма в течение времени исследования.

Третий фактор включал переключаемость внимания,

т.е.

Таблица 4

Факторы произвольного зрительного внимания и показатели фоновой ЭЭГ у студентов медуниверситета (включены только статистически достоверные различия)

ЭЭГ		Факторы зрительного внимания					
		Фактор I		Фактор II		Фактор III	
		Высок. n=14	Низк. n=14	Выс. n=8	Низк. n=18	Высок. n=16	Низк. n=18
Δ тах	Среднее	11,29	6,63	10,46	12,30	14,56	10,89
	Дисперсия	108,49	19,12	72,81	341,65	406,38	97,33
	F	5,67**		0,21*		4,18**	
Δ сред	Среднее	2,27	1,57	2,48	3,19	2,99	2,49
	Дисперсия	2,84	1,32	3,27	13,62	7,47	4,38
	F	2,15		0,24*		1,71	
θ тах	Среднее	2,40	2,64	2,03	3,76	3,52	3,10
	Дисперсия	3,44	2,94	1,82	12,34	8,95	4,48
	F	1,17		0,15**		2,00	
θ сред.	Среднее	0,68	0,65	0,65	1,11	0,98	0,88
	Дисперсия	0,35	0,22	0,23	0,97	0,70	0,37
	F	1,61		0,23*		1,91	
α сред.	Среднее	1,35	0,99	0,89	1,76	1,47	1,58
	Дисперсия	1,12	0,88	0,71	3,90	1,71	1,38
	F	1,26		0,18**		1,24	
β_1 тах	Среднее	0,65	0,49	0,64	0,78	0,84	0,59
	Дисперсия	0,25	0,06	0,13	0,20	0,64	0,09
	F	4,34**		0,63		7,31***	
β_1 сред.	Среднее	0,16	0,12	0,19	0,22	0,24	0,15
	Дисперсия	0,01	0,01	0,02	0,02	0,08	0,01
	F	1,83		0,98		12,7***	
β_1 индекс	Среднее	4,80	4,88	6,36	5,42	5,29	4,33
	Дисперсия	5,65	3,07	14,93	5,44	5,66	1,38
	F	1,84		2,74*		4,1***	
β_2 тах	Среднее	0,36	0,29	0,43	0,52	0,44	0,32
	Дисперсия	0,04	0,02	0,07	0,13	0,10	0,02
	F	0,06		0,51		4,56**	
β_2 сред.	Среднее	0,05	0,04	0,07	0,07	0,06	0,04
	Дисперсия	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0022	0,0004
	F	0,36		0,86		5,19***	
β_2 индекс	Среднее	3,73	4,17	6,20	4,55	4,02	3,38
	Дисперсия	1,28	3,15	21,50	4,32	1,62	3,23
	F	0,06		4,98**		0,50	
Кросскорр. попереч.	Среднее	0,58	0,60	0,54	0,59	0,59	0,63
	Дисперсия	0,05	0,03	0,04	0,02	0,04	0,02
	F	1,64		1,96		2,27*	
Когер. Δ попереч.	Среднее	0,58	0,56	0,59	0,61	0,66	0,56
	Дисперсия	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01
	F	0,97		1,44		2,45*	
Когер. θ попереч.	Среднее	0,65	0,59	0,61	0,64	0,66	0,62
	Дисперсия	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01
	F	1,14		0,48		2,99*	
Когер. α попереч.	Среднее	0,64	0,60	0,64	0,64	0,70	0,63
	Дисперсия	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01
	F	0,52		0,34		2,97*	
Когер. β_1 попереч.	Среднее	0,53	0,48	0,56	0,57	0,58	0,54
	Дисперсия	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01
	F	1,52		1,12		3,15**	
Когер. β_2 попереч.	Среднее	0,41	0,37	0,40	0,44	0,48	0,40
	Дисперсия	0,02	0,01	0,03	0,03	0,06	0,01
	F	3,39*		0,82		6,26***	
Когер. Δ продол.	Среднее	0,66	0,63	0,64	0,69	0,68	0,63
	Дисперсия	0,001	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
	F	0,65		1,01		2,95*	
Когер. θ продол.	Среднее	0,68	0,64	0,66	0,68	0,69	0,64
	Дисперсия	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
	F	0,54		0,60		3,09**	
Когер. α продол.	Среднее	0,64	0,62	0,62	0,67	0,68	0,61
	Дисперсия	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01
	F	0,55		0,81		3,0*	
Когер. β_1 продол.	Среднее	0,66	0,62	0,66	0,68	0,68	0,64
	Дисперсия	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
	F	0,75		0,63		4,06**	
Когер. β_2 продол.	Среднее	0,66	0,63	0,66	0,67	0,68	0,62
	Дисперсия	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01
	F	0,67		0,19*		3,36**	

Примечание: достоверность различий; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

отражал степень гибкости – ригидности в изменениях по ходу деятельности направленности сенсорных входов.

В табл. 4 сопоставлены по критерию Фишера (F) данные компьютерного анализа фоновой ЭЭГ у испытуемых с контрастными значениями факторов произвольного зрительного внимания.

Анализ табл. 4 свидетельствует о том, что различные факторы зрительного внимания по-разному были связаны с ЭЭГ-индикаторами индивидуальной активации ЦНС испытуемых.

Наименее отчетлива была зависимость от ЭЭГ-индикаторов индивидуальной активации 1-го фактора зрительного внимания, включающего свойства объема и распределяемости и контролирующего широту сенсорного входа. У испытуемых с высокими значениями фактора по сравнению с испытуемыми с низкими его значениями статистически достоверно были уменьшены максимальная амплитуда бета-1 ритма, поперечная когерентность в бета-2 диапазоне.

Более однозначные связи с ЭЭГ индикаторами индивидуальной активации выявлял фактор II зрительного внимания, включающий свойства концентрированности и устойчивости. У испытуемых с высокими значениями фактора по сравнению с испытуемыми с низкими значениями были достоверно уменьшены максимальные и средние амплитуды медленных дельта и тета ритмов и средняя амплитуда альфа ритма, но увеличены индексы быстрых бета-1 и бета-2 ритмов, уменьшена продольная когерентность в диапазоне бета-2 ритма.

Наиболее отчетливые связи с ЭЭГ индикаторами индивидуальной активации выявлял фактор III зрительного внимания, отражающий параметр гибкости – ригидности в изменениях направленности сенсорного входа. У испытуемых с высокими показателями гибкости в изменениях направленности статистически достоверно был увеличен индекс быстрого бета-1 ритма, увеличены максимальная амплитуда дельта ритма, максимальные и средние амплитуды бета-1 и бета-2 ритмов (временная синхронизация). Увеличивается продольная и поперечная когерентность в диапазонах всех ритмов (простран-

ственная синхронизация). Уменьшается поперечная кросскорреляция вследствие усиления доминирования по электрической активности одного из полушарий мозга.

Комплексное исследование свойств произвольного зрительного внимания студентов медуниверситета прежде всего показало, что свойства объема, распределяемости, концентрированности, переключаемости варьируют у них примерно в одинаковых границах различия между максимальными и минимальными значениями этих свойств в исследованной группе студентов и составляют 2,0-2,5 раза. Значительно более сильные интериндивидуальные различия выявляло свойство устойчивости зрительного внимания: в исследованной группе студентов максимальные и минимальные значения устойчивости различались почти в 9 раз. Следовательно, именно устойчивость внимания наиболее чувствительна к интериндивидуальным различиям и при исследовании индивидуальных характеристик зрительного внимания представляется оправданным ориентироваться в первую очередь на оценку его устойчивости.

Распределения показателей различных свойств зрительного внимания студентов также были различны. Показатели концентрированности, переключаемости распределялись близко к нормальному закону. Показатели же объема, распределяемости, устойчивости были сильно смещены в сторону высоких значений. Поскольку основная деятельность студентов – обучение предъявляет значительные требования к вниманию, то смещение в сторону высоких значений объема, распределяемости, устойчивости могло свидетельствовать о хорошей тренируемости этих свойств внимания.

Концентрированность же, переключаемость зрительного внимания подвержены тренировке, вероятно, в незначительной степени.

Факторный анализ показал, что различные свойства зрительного внимания выполняют различные функции контроля текущей деятельности и связаны с различными механизмами (факторами). Выделялись факторы, контролируемые: 1) широту сенсорного входа (объем, распределяемость); 2) ограничение сенсорного входа (концентрированность) и

связанный с ним показатель стабильности функционирования данного механизма (устойчивость); 3) гибкость изменений направленности сенсорного входа. Этим подтверждалось мнение о том, что "внимание определено не является единым процессом, и поэтому речь вряд ли может идти о поиске его единого механизма" [12].

Сопоставление факторов зрительного внимания с нейрофизиологическими показателями функционирования мозга также подтверждало данное представление. Фактор, контролирующий широту сенсорного входа (объем, распределяемость), был относительно мало зависим от ЭЭГ – индикаторов индивидуальной активации испытуемых. Фактор, ограничивающий сенсорный вход (концентрированность) и отражающий стабильность функционирования этого механизма (устойчивость), выявлял более четкую зависимость от нейрофизиологических индикаторов индивидуальной активации. Наиболее сильные связи с ЭЭГ – индикаторами индивидуальной активации имел фактор, контролирующий гибкость изменения направленности сенсорного входа (переключаемость).

При этом выявился еще один примечательный факт. Показатели свойств зрительного внимания, включенные в факторы, имеющие четкую связь с нейрофизиологическими индикаторами индивидуальной активации (концентрированность, переключаемость), мало подвержены тренировке и имеют распределение, близкое к нормальному закону. Показатели же свойств внимания, включенные в относительно независимые от индивидуальной активации факторы (объем, распределяемость) были более тренируемы и сильно смещены у студентов в сторону высоких значений.

Следует упомянуть, что еще со времен Ф. Гальтона считалось: нормальное распределение показателей межиндивидуальных психологических различий связано с генетическим кодом, предопределяющим положение индивида на оси нормальной кривой. Действие множества фенотипических (средовых) факторов разнонаправлено: влияние одних факторов благоприятно для развития признака, влияние других – неблагоприятно. В результате эффекты действия фенотипических факторов взаимно поглощаются и вос-

производится кривая нормального распределения. Наличие же фактора, тенденциозно действующего в каком-либо направлении может вести к смещению нормального распределения показателей [1]. У студентов таким фактором является обучение, предъявляющее высокие требования к вниманию. При этом выяснилось, что развитию под влиянием данного фактора поддаются лишь те свойства зрительного внимания, которые относительно независимы от нейрофизиологических индикаторов индивидуальной активации испытуемых (объем, распределяемость). Показатели же свойств концентрированности, переключаемости, более интимно связанные с нейрофизиологическими индикаторами индивидуальной активации, распределялись по нормальному закону и не смещались под влиянием обучения, т.е. в значительной степени были детерминированы нейрофизиологически. В эту схему не вполне вписывалось только свойство устойчивости внимания, что требует дополнительных исследований.

Таким образом, комплексное исследование индивидуальных характеристик свойств произвольного зрительного внимания студентов медуниверситета свидетельствует о том, что объем, распределяемость, концентрированность, переключаемость внимания варьируют у них примерно в одинаковых границах, различаясь в 2,0-2,5 раза. Межиндивидуальные различия в показателях устойчивости внимания достигают почти 9 раз. Объем, распределяемость, устойчивость – тренируемые свойства внимания: обучение смещает их показатели в сторону высоких значений. Концентрированность, переключаемость в значительной мере подвержены тренировке, обучение не изменяет нормального закона распределения их показателей.

Различные свойства внимания, выполняя различные функции, связаны с различными механизмами функционирования. Факторный анализ свойств внимания позволяет выделить факторы (механизмы) внимания, контролируемые: 1. Широту сенсорного входа (объем, распределяемость); 2. Ограничение сенсорного входа (концентрированность) и связанный с ним показатель стабильности функционирования данного механизма (устойчивость); 3. Гибкость изменений направленности сенсорного входа (переключаемость).

Разные факторы (механизмы) внимания по-разному связаны с нейрофизиологическими индикаторами индивидуальной активации испытуемых. Фактор, контролирующий широту сенсорного входа (объем, распределяемость), относительно мало зависит от ЭЭГ-индикаторов индивидуальной активации. Фактор, ограничивающий сенсорный вход (концентрированность), сильнее связан с нейрофизиологическими индикаторами индивидуальной активации. Наиболее сильные связи с ЭЭГ-индикаторами индивидуальной активации имеет фактор, контролирующий гибкость изменений направленности сенсорного входа (переключаемость). Свойства зрительного внимания, включенные в факторы, имеющие четкую связь с нейрофизиологическими предикторами (концентрированность, переключаемость), мало поддаются тренировке и имеют распределение показателей в группе, близкое к нормальному закону. Свойства же внимания, входящие в относительно независимый от индивидуальной активации фактор (объем, распределяемость), более тренируемы под влиянием требований обучения и сильно смещены у студентов в сторону высоких значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анастаси А. Психологическое тестирование: В 2 т. – Т 2. – М.: Педагогика, 1980. – 215 с.
2. Баранов В.М., Крылов И.Н., Шуваев В.Т. Нейрофизиологические индикаторы произвольного и непроизвольного внимания у человека // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 6. – С. 31–40.
3. Веккер Л.М. Психические процессы. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. – Т. 3. – 326 с.
4. Дормашев Ю.Б., Романов В.Я. Психология внимания. – М.: Тривола, 1995. – 336 с.
5. Ибберла К. Факторный анализ. – М.: Статистика, 1980. – 400 с.
6. Либин А.В. Дифференциальная психология. – М.: Издательский центр "Академия", 2004 – 527 с.
7. Линдслей Д. Внимание, сознание, сон и бодрствование – В кн.: Нейрофизиологические механизмы внимания. – М., 1979. – С. 15–49.
8. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. Учебное пособие. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 384 с.
9. Мачинская Р.И. Нейрофизиологические механизмы произвольного внимания (Аналитический обзор) // Журн. высш. нервн. деятельности. – 2003. – Т. 53, № 2. – С. 133–150.
10. Нейрофизиологические механизмы внимания / Под. ред. Е.Д. Хомской. – М.: Изд.-во Моск. университета, 1979. – 298 с.
11. Posner M.I. Mental chronometry / in Posner M.I. Chronometric Explorations of Mind. – N.Y. Oxford University Press, 1986. – P. 1–17.
12. Mack A., Rock I. Inattention blindness: Perception without attention // R. Wright (Ed) Visual Attention. – Oxford, England: Oxford University Press, 1998. – P. 55–76.