

УДК 159.9.018.4

Боделан М. И.

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова

ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕРАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРАВШЕЙ И ЛЕВШЕЙ

В статье с помощью системного подхода, применением множественного корреляционного и линейного регрессионного методов анализа выявлены особенности ЭЭГ правшей и левшей. Полученные результаты ЭЭГ были систематизированы и обработаны с использованием метода сегментации.

Ключевые слова: системный подход, правши, левши, ЭЭГ, метод сегментации, кластерный анализ.

В последние десятилетия делались многочисленные попытки связать психологические и поведенческие феномены с лежащим в их основе биологическим субстратом. В частности, активно изучались физиологические корреляты между показателями ЭЭГ-активности и различными психологическими чертами и свойствами личности. Упор в исследованиях был сделан на электрической активности головного мозга, поскольку показатели ЭЭГ считаются достаточно устойчивыми для каждого отдельного испытуемого [1] и могут отражать степень выраженности тех или иных психологических черт и когнитивных стилей [2].

В качестве показателя системной мозговой активности в настоящее время широко применяется метод (феномен) пространственно-временной синхронизации биоэлектрических процессов головного мозга [3, 4, 5, 10, 11, 12, 13]. Данная концепция базируется на представлениях А. А. Ухтомского о значении изолабельности мозговых центров для реализации поведенческих актов, т. е. сопряженности (сходстве) изменений биопотенциалов различных пунктов коры больших полушарий во времени.

Латерализация психических процессов — важнейшая психофизиологическая характеристика деятельности мозга, основанная на диалектическом единстве двух основных аспектов: функциональной асимметрии (или специализации) полушарий мозга и их взаимодействии в обеспечении психической деятельности человека. В настоящее время ФМПА (функциональная межполушарная полушарная асимметрия) рассматривается как одна из фундаментальных закономерностей работы мозга не только человека, но и животных [6].

Возрастающий в настоящее время интерес к изучению нейрофизиологических механизмов организации мозга левшей определяется несколькими причинами, среди которых первостепенным является то, что характер развития психоневрологических нарушений у левшей сопровождается проявлением несходных с правшами синдромов при одинаковом характере поражения мозга. Имеются также сведения о более высокой степени риска у

левой по сравнению с правшами такими заболеваниями, как эпилепсия, шизофрения, неврозы [7, 8, 9].

Еще в 80-х годах прошлого столетия ряд исследователей поставили вопрос о целесообразности исследовать не синхронность изменений между каналами, а влияние одного канала на другой, т. е. ориентированное взаимодействие [14, 15, 16, 17].

Одним из возможных путей решения задачи изучения влияния одного канала ЭЭГ на другой является применение метода множественной линейной регрессии и корреляции [18].

С учетом этого задачами нашей работы были выяснение и описание особенностей ЭЭГ и показателей ФМПА в пределах периодов десинхронизации и синхронизации массовой кортикальной активности у правшей и левшей, а также изучение отношений, которые формируются между амплитудами ритмов ЭЭГ в левом и правом полушариях у правшей и левшей в периоды десинхронизации и синхронизации, с помощью приемов множественной линейной регрессии и корреляции.

В данном разделе работы было исследовано всего 39 человек. Из них 20 человек были определены правшами, в 19 — левшами.

Условия регистрации и обработки ЭЭГ

Регистрацию ЭЭГ на жесткий диск компьютера осуществляли с использованием аналогово-цифрового преобразователя при частоте дискретизации 256 с^{-1} в течение 3–4 минут безостановочно.

ЭЭГ регистрировали с применением стандартных приемов и аппаратуры в 3 отведениях: 1 — лоб–висок (F–T); 2 — висок–темя (T–P); 3 — темя–затылок (P–O), в правом и левом полушарии. Постоянная времени тракта усиления и регистрации для ЭЭГ составляла 0,1 с.

Анализ файлов ЭЭГ осуществлялся после окончания опытов с помощью программы «Analist2» по алгоритму амплитудно-интервального (полупериодного) анализа. Выделяли пять физиологических ритмов: бета-2 — 21–32 Гц, бета-1 — 14,22–18,3 Гц, альфа — 8,0–12,8 Гц, тета — 4–7,53 Гц и дельта — 0,5–3,87 Гц. По каждому из диапазонов определяли следующие параметры: 1) амплитуда в микровольтах, 2) частота в герцах, 3) индекс — время в процентах выраженности волн гамма-, бета-1-, бета-2-, альфа-, тета- и дельта-диапазонов. При статистическом анализе вычисляли средние величины, стандартное (среднее квадратическое) отклонение, ошибку средней величины.

Порядок проведения исследования с позиций единовременности был следующий: ЭЭГ, воспроизведение интервалов времени, а затем тесты Айзенка, Кеттела и Томаса.

Полученные результаты ЭЭГ были систематизированы, обработаны с помощью сегментации, которую производили с использованием метода фиксированных интервалов [19] на основе следующей последовательности процедур: полупериодный анализ фиксированных коротких эпох (отрезков записей) ЭЭГ длительностью 2 с — классификация этих эпох с использованием кластерного анализа и реализацией алгоритма k-средних, в результа-

те чего выделяли два кластера, — статистический анализ показателей ЭЭГ, соответствующих данным кластерам.

Использованием сегментации ЭЭГ удаляли артефакты и проводили кластеризацию фрагментов ЭЭГ. При статистическом анализе показателей отрезков ЭЭГ, попавших в один кластер, вычисляли средние величины параметров, стандартные отклонения и ошибки среднего для таких отрезков.

Коэффициенты ФМПА по частоте и амплитуде определяли по формуле

$$У_{ас} = (Л - П) / (Л + П) \cdot 100,$$

где Л — показатель левого полушария, П — показатель правого полушария.

Таким образом, положительные величины означали преобладание левого полушария, отрицательные — правого.

Погрешности коэффициентов ФМПА вычисляли по формуле

$$m_{уас} = У_{ас} \cdot \sqrt{(m_{л}/M_{л})^2 + (m_{п}/M_{п})^2},$$

где $m_{уас}$ — погрешность коэффициента соотношения, $У_{ас}$ — коэффициент межполушарной асимметрии, $m_{л}$ — погрешность показателя левого полушария, $M_{л}$ — показатель левого полушария, $m_{п}$ — погрешность показателя правого полушария, $M_{п}$ — показатель правого полушария.

Для анализа статистической достоверности изменений коэффициентов ФМПА использовали критерий Стьюдента. Статистическая достоверность определялась использованием критерия Стьюдента.

Различия показателей отслеживали используя вычисление коэффициентов соотношения (КС) и их погрешностей. КС получали путем деления большей величины сравниваемых показателей на меньшую. Погрешности КС вычисляли по формуле

$$m_{КС} = КС \cdot \sqrt{(m_1/M_1)^2 + (m_2/M_2)^2},$$

где $m_{КС}$ — погрешность КС; m_1 — погрешность первой, m_2 — второй сравниваемой величины; M_1 — величины первого, M_2 — второго показателя.

Особенности ЭЭГ у левшей и правшей

При анализе ЭЭГ выявилось, что показатели ЭЭГ у левшей во всех изученных отведениях выражались большими величинами, чем у правшей (таблицы 1 и 2).

Следует отметить, что величины коэффициентов соотношений, описывающих различия показателей ЭЭГ правшей и левшей по амплитудам ритмов, в левом полушарии были больше, чем в правом (табл. 3).

Сопоставление показателей ЭЭГ при применении сегментации. Фрагменты синхронизации. У левшей в правом полушарии в отведении лоб–висок амплитуды бета-2, бета-1, альфа и тета ритмов, а также частоты альфа и дельта ритмов определялись меньшими, чем у правшей (табл. 4). В отведении висок–темя этого же полушария величины амплитуд и частот у левшей определялись большими величинами, чем у правшей. А в отведении темя–затылок амплитуды бета-1 и альфа ритмов и частоты бета-2, тета и дельта ритмов определялись, так же как и в первом отведении, меньшими у левшей, чем у правшей.

Таблиця 1

Средние значения амплитуд и частот ритмов ЭЭГ у правшей

Показатели ЭЭГ	Правое полушарие			Левое полушарие			
	Лоб-висок	Висок-темя	Темя-затылок	Лоб-висок	Висок-темя	Темя-затылок	
$\beta 2$	А	22,69±1,06	19,90±0,80	21,96±0,97	22,13±1,34	13,21±1,08	20,70±0,84
	Ч	21,42±0,65	20,73±0,64	20,37±0,60	20,44±0,80	18,64±1,03	19,99±0,58
$\beta 1$	А	29,08±1,18	28,48±0,70	36,71±1,69	27,76±1,50	27,52±1,16	34,28±1,42
	Ч	14,65±0,17	14,87±0,14	14,91±0,10	14,51±0,20	14,16±0,16	14,84±0,10
α	А	32,40±1,35	34,53±1,01	44,82±2,10	31,30±1,93	36,90±1,82	43,27±1,90
	Ч	9,48±0,06	9,66±0,09	9,85±0,08	8,81±0,11	9,53±0,09	9,81±0,08
τ	А	30,67±1,26	28,41±0,83	31,06±1,44	31,47±1,70	33,30±2,21	30,37±1,15
	Ч	4,83±0,06	4,85±0,08	4,98±0,06	4,82±0,07	4,75±0,07	4,90±0,06
δ	А	40,90±1,46	35,40±0,82	40,17±1,82	41,20±1,98	43,66±2,71	38,39±1,35
	Ч	2,07±0,04	2,16±0,03	2,23±0,04	1,89±0,04	2,10±0,05	2,16±0,04

Таблиця 2

Средние значения амплитуд и частот ритмов ЭЭГ у левшей

Показатели ЭЭГ	Правое полушарие			Левое полушарие			
	Лоб-висок	Висок-темя	Темя-затылок	Лоб-висок	Висок-темя	Темя-затылок	
$\beta 2$	А	27,62±0,59	25,59±0,63	27,01±0,62	31,81±1,20	19,26±1,13	27,78±0,68
	Ч	24,38±0,31	24,06±0,30	23,79±0,24	23,34±0,35	17,71±0,80	23,75±0,27
$\beta 1$	А	32,63±0,75	37,52±0,96	40,44±1,03	41,73±1,81	35,69±1,34	40,64±1,23
	Ч	15,16±0,15	15,23±0,06	15,19±0,08	14,82±0,18	14,32±0,14	15,15±0,10
α	А	36,91±0,84	46,09±1,30	49,42±1,38	48,33±2,38	51,18±1,97	49,99±1,60
	Ч	9,49±0,06	10,02±0,03	10,04±0,03	8,91±0,10	9,55±0,09	9,98±0,03
τ	А	36,87±0,91	36,61±0,91	36,69±1,05	50,11±2,47	46,82±2,12	38,17±1,25
	Ч	5,01±0,05	5,13±0,04	5,13±0,04	4,89±0,06	4,93±0,07	5,12±0,05
δ	А	53,43±1,72	46,28±1,17	46,45±1,43	70,99±3,12	66,48±3,31	47,83±1,52
	Ч	2,20±0,03	2,30±0,03	2,34±0,02	2,14±0,03	2,31±0,04	2,29±0,03

Таблиця 3

Статистически значимые коэффициенты соотношения, описывающие различия показателей ЭЭГ правшей и левшей

Показатели ЭЭГ	Правое полушарие			Левое полушарие			
	Лоб-висок	Висок-темя	Темя-затылок	Лоб-висок	Висок-темя	Темя-затылок	
$\beta 2$	А	1,22	1,29	1,23	1,44	1,46	1,34
	Ч	1,14	1,16	1,17	1,14	1,30	1,19
$\beta 1$	А	1,12	1,32	1,10	1,50	1,30	1,19
	Ч	1,03	1,02	1,02			1,02
α	А	1,14	1,33		1,54	1,39	1,16
	Ч		1,04	1,02			1,02
τ	А	1,20	1,29	1,18	1,59	1,41	1,26
	Ч	1,04	1,06	1,03			1,05
δ	А	1,31	1,31	1,16	1,72	1,52	1,25
	Ч	1,07	1,07	1,05	1,13	1,10	1,06

Таблиця 4

Статистически значимые коэффициенты соотношения, описывающие различия показателей ЭЭГ правой и левой при применении сегментации

Показатели ЭЭГ	Правое полушарие			Левое полушарие			
	Лоб–висок	Висок–темя	Темя–затылок	Лоб–висок	Висок–темя	Темя–затылок	
Синхронизация							
β2	А	-1,29	1,28		1,10	1,30	1,29
	Ч		1,06	1,05			1,13
β1	А	-1,35	1,50	-1,17	1,15	1,20	
	Ч					-1,08	1,03
α	А	-1,42	1,54	-1,11	1,17	1,25	
	Ч	-1,04	1,02		-1,08	-1,08	-1,02
τ	А	-1,18	1,41		1,31	1,24	1,27
	Ч		1,04	-1,03	-1,08		
δ	А		1,48		1,56	1,40	1,24
	Ч	-1,14	1,10	-1,03		-1,11	
Десинхронизация							
β2	А	1,23	1,69	1,26	1,38	1,55	1,35
	Ч	1,13	1,49	1,20	1,16	1,43	
β1	А	1,10	1,27	1,18	1,41	1,34	1,27
	Ч		1,08	1,02			
α	А	1,17	1,29	1,13	1,42	1,46	1,23
	Ч		1,07	1,02			
τ	А	1,14	1,36	1,19	1,40	1,52	1,20
	Ч		1,13	1,05		1,06	
δ	А		1,28	1,15	1,47	1,61	1,21
	Ч	1,09	1,09	1,06	1,13	1,15	

В левом полушарии у левшей в отведении лоб–висок амплитуды бета-2, бета-1, альфа, тета и дельта ритмов определялись большими, а частоты альфа и тета ритмов — меньшими, чем у правшей. В отведении висок–темя этого же полушария амплитуды всех изученных ритмов, так же как и в отведении лоб–висок, определялись у левшей большими, а частоты бета-1, альфа и дельта ритма — меньшими. В отведении темя–затылок левого полушария амплитуды бета-2, тета и дельта ритмов определялись большими, а частота альфа ритма — меньшей у левшей, чем у правшей.

Фрагменты десинхронизации. Во фрагментах десинхронизации величины показателей амплитуд ритмов ЭЭГ у левшей определялись большими в 1,10–1,61 раза, а показателей частот в 1,09–1,49 раза (табл. 4).

ФМПА показателей амплитуды ЭЭГ правой и левой без применения процедуры сегментации. ФМПА амплитуд бета-1, бета-1 и альфа ритмов у правшей в отведении лоб–висок выражалась отрицательными величинами в пределах $(-1,25 \pm 0,10 \%)$ — $(-2,35 \pm 0,12 \%)$, т. е. преобладала амплитуда правого полушария (табл. 5). ФМПА амплитуд тета и дельта ритмов выражалась положительными величинами $1,28 \pm 0,09 \%$ и $0,37 \pm 0,02 \%$ соответственно. ФМПА всех частот ритмов ЭЭГ выражалась отрицательными величинами в пределах $(-0,11 \pm 0,00 \%)$ — $(-4,43 \pm 0,13 \%)$.

Таблиця 5

Показатели ФМПА без применения сегментации у правой и левой

Показатели ЭЭГ		Правши	Левши	Правши	Левши	Правши	Левши
		Лоб-висок		Висок-темя		Темя-затылок	
$\beta 2$	А	-1,25±0,10	7,05±0,31	-20,20±1,84	-14,10±0,90	-2,95±0,18	1,40±0,05
	Ч	-2,35±0,12	-2,18±0,04	-20,65±,69	-15,19±0,71	-0,95±0,04	-0,08±0,00
$\beta 1$	А	-2,32±0,16	12,24±0,60	-1,71±,08	-2,51±0,11	-3,42±0,21	0,24±0,01
	Ч	-0,48±0,01	-1,13±0,02	-2,45±,04	-3,07±0,03	-0,25±0,00	-0,12±0,00
α	А	-1,74±0,13	13,40±0,73	3,32±0,19	5,24±0,25	-1,76±0,11	0,57±0,02
	Ч	-3,68±0,05	-3,16±0,04	-0,68±0,01	-2,40±0,02	-0,22±0,00	-0,28±0,00
τ	А	1,28±0,09	15,23±0,84	7,93±0,58	12,24±0,63	-1,13±0,07	1,98±0,09
	Ч	-0,11±0,00	-1,30±0,02	-1,04±0,02	-2,00±0,03	-0,77±0,01	-0,03±0,00
δ	А	0,37±0,02	14,12±0,77	10,45±0,69	17,92±1,00	-2,27±0,13	1,46±0,06
	Ч	-4,43±0,13	-1,42±0,03	-1,41±0,04	0,27±0,01	-1,48±0,03	-0,94±0,01

У левшей в отведении лоб-висок ФМПА всех амплитуд ритмов ЭЭГ выражалась положительными величинами в пределах 7,05±0,31 % — 15,23±0,84 %. Однако ФМПА частот всех ритмов ЭЭГ у левшей, так же как это было выявлено у правой, выражалась отрицательными величинами в пределах от (-1,13±0,02 %) до (-3,16±0,04 %).

В отведении висок-темя у правой ФМПА амплитуд бета-2 и бета-1 ритмов ЭЭГ в среднем по группе выражалась отрицательными величинами (-20,20±1,84 %) и (-1,71±0,08 %) соответственно, а альфа, тета и дельта ритмов — положительными величинами 3,32±0,19 %, 7,93±0,58 % и 10,45±0,69 % соответственно. ФМПА всех частот ритмов ЭЭГ в отведении висок-темя у правой выражалась отрицательными величинами в пределах (-0,68±0,01 %) до (-20,65±0,69 %).

В описываемом отведении у левшей так же, как и у правой, ФМПА амплитуд бета-2 и бета-1 ритмов ЭЭГ в среднем по группе выражалась отрицательными величинами (-14,10±0,90 %) и (-2,51±0,11 %) соответственно, а альфа, тета и дельта ритмов — положительными величинами 5,24±0,25 %, 12,24±0,63 % и 17,92±1,00 % соответственно. ФМПА частот бета-2, бета-1, альфа и тета ритмов ЭЭГ в отведении висок-темя у правой выражалась отрицательными величинами в пределах (-2,00±0,03 %) до (-15,19±0,71 %), а дельта ритма — положительной величиной.

В отведении темя-затылок ФМПА амплитуд всех ритмов ЭЭГ у правой выражалась отрицательными величинами в пределах от (-1,13±0,07 %) до (-3,42±0,21 %). Отрицательными определялась и ФМПА частот ритмов в пределах от (-0,22±0,00 %) до (-1,48±0,03 %).

ФМПА амплитуд всех ритмов ЭЭГ у левшей в этом отведении определялась положительной в пределах от 0,24±0,01 % до 1,98±0,09 %, а ФМПА частот, так же как и у правой, — отрицательной в пределах от (-0,08±0,00 %) до (-0,94±0,01 %).

ФМПА показателей амплитуды ЭЭГ правой и левой при применении сегментации. В условиях синхронизации у правой (табл. 6) в отведении лоб-висок ФМПА амплитуд бета-1, бета-2 и альфа ритмов ЭЭГ выражалась

положительными величинами в пределах от $2,14 \pm 0,15$ % до $8,76 \pm 0,79$, т. е. наблюдалась латерализация амплитуд ритмов в левое полушарие.

Таблица 6

Показатели ФМПА в условиях сегментации у правой и левой

Показатели ЭЭГ	Правши		Левши		
	Синхронизация (%)	Десинхронизация (%)	Синхронизация (%)	Десинхронизация (%)	
Лоб–висок					
β_2	А	$2,14 \pm 0,15$	$-5,27 \pm 0,38$	$19,41 \pm 0,79$	$0,39 \pm 0,02$
	Ч	$0,00 \pm 0,00$	$-3,47 \pm 0,21$	$-0,68 \pm 0,02$	$-2,08 \pm 0,05$
β_1	А	$3,99 \pm 0,29$	$-7,88 \pm 0,33$	$25,55 \pm 1,21$	$4,43 \pm 0,23$
	Ч	$-0,97 \pm 0,02$	$-0,50 \pm 0,01$	$-3,22 \pm 0,08$	$0,37 \pm 0,01$
α	А	$5,82 \pm 0,50$	$-8,61 \pm 0,33$	$30,32 \pm 1,59$	$1,06 \pm 0,06$
	Ч	$-0,64 \pm 0,02$	$-4,50 \pm 0,07$	$-2,57 \pm 0,05$	$-3,46 \pm 0,06$
τ	А	$8,76 \pm 0,79$	$-4,42 \pm 0,22$	$29,64 \pm 1,66$	$5,95 \pm 0,32$
	Ч	$0,82 \pm 0,02$	$-0,53 \pm 0,01$	$-2,14 \pm 0,05$	$-0,44 \pm 0,01$
δ	А	$3,69 \pm 0,36$	$-2,73 \pm 0,13$	$22,75 \pm 1,00$	$12,70 \pm 0,93$
	Ч	$-4,59 \pm 0,23$	$-4,92 \pm 0,15$	$2,70 \pm 0,07$	$-3,20 \pm 0,09$
Висок–темя					
β_2	А	$3,65 \pm 0,23$	$-6,83 \pm 0,87$	$4,63 \pm 0,36$	$-10,98 \pm 0,78$
	Ч	$0,50 \pm 0,01$	$-13,80 \pm 1,69$	$-2,35 \pm 0,03$	$-15,83 \pm 0,93$
β_1	А	$17,55 \pm 1,01$	$4,15 \pm 0,18$	$6,48 \pm 0,45$	$6,77 \pm 0,27$
	Ч	$-0,84 \pm 0,01$	$-0,03 \pm 0,00$	$-4,22 \pm 0,13$	$-2,59 \pm 0,03$
α	А	$24,58 \pm 1,53$	$9,73 \pm 0,60$	$14,61 \pm 1,11$	$15,78 \pm 0,63$
	Ч	$-0,50 \pm 0,01$	$1,18 \pm 0,03$	$-5,20 \pm 0,13$	$-1,55 \pm 0,02$
τ	А	$37,73 \pm 2,59$	$11,02 \pm 0,74$	$31,81 \pm 1,60$	$16,59 \pm 0,72$
	Ч	$-0,34 \pm 0,01$	$3,33 \pm 0,13$	$-4,77 \pm 0,16$	$-0,06 \pm 0,00$
δ	А	$40,70 \pm 2,00$	$10,42 \pm 0,52$	$38,35 \pm 2,42$	$21,78 \pm 0,98$
	Ч	$5,98 \pm 0,21$	$1,86 \pm 0,07$	$-4,11 \pm 0,13$	$4,82 \pm 0,11$
Темя–затылок					
β_2	А	$-8,89 \pm 0,61$	$-1,92 \pm 0,12$	$1,94 \pm 0,07$	$1,61 \pm 0,05$
	Ч	$-2,94 \pm 0,09$	$-0,90 \pm 0,05$	$0,82 \pm 0,01$	$-0,43 \pm 0,17$
β_1	А	$-9,30 \pm 0,44$	$-3,11 \pm 0,12$	$0,69 \pm 0,03$	$0,69 \pm 0,02$
	Ч	$-0,68 \pm 0,01$	$-0,21 \pm 0,00$	$0,87 \pm 0,01$	$-0,57 \pm 2,17$
α	А	$-5,74 \pm 0,23$	$-3,10 \pm 0,16$	$1,31 \pm 0,06$	$0,85 \pm 0,03$
	Ч	$0,56 \pm 0,00$	$-0,67 \pm 0,01$	$-0,41 \pm 0,00$	$-0,21 \pm 0,10$
τ	А	$-9,14 \pm 0,46$	$1,09 \pm 0,06$	$3,48 \pm 0,14$	$1,59 \pm 0,05$
	Ч	$0,19 \pm 0,00$	$-1,66 \pm 0,04$	$1,66 \pm 0,02$	$-0,81 \pm 1,67$
δ	А	$-11,23 \pm 0,47$	$0,66 \pm 0,03$	$0,70 \pm 0,03$	$3,23 \pm 0,13$
	Ч	$-0,90 \pm 0,02$	$-2,73 \pm 0,07$	$-0,02 \pm 0,00$	$-1,27 \pm 4,13$

У левой в этом же отведении и в этих же условиях ФМПА амплитуд ритмов ЭЭГ выражалась также положительными величинами, однако большими по модулю в 3–9 раз.

В условиях десинхронизации у правой в отведении лоб–висок ФМПА амплитуд ритмов ЭЭГ выражалась отрицательными величинами в пределах от $(-2,73 \pm 0,13$ %) до $(-8,61 \pm 0,33$ %), т. е. наблюдалась латерализация амплитуд ритмов в правое полушарие.

У левой в условиях десинхронизации в отведении лоб–висок ФМПА амплитуд ритмов ЭЭГ выражалась также положительными величинами, однако меньшими по модулю, чем в условиях синхронизации.

В отведении висок–темя ФМПА амплитуд ритмов ЭЭГ как у правшей, так и у левшей, как в условиях синхронизации, так и в условиях десинхронизации, выражалась положительными величинами, за исключением ФМПА амплитуды бета-2 ритма в условиях синхронизации у правшей и левшей.

В отведении темя–затылок ФМПА амплитуд ритмов ЭЭГ у правшей, как в условиях синхронизации, так и в условиях десинхронизации, выражались отрицательными величинами, за исключением ФМПА амплитуд тета и дельта ритмов в условиях десинхронизации.

В этом же отведении у левшей все величины амплитуд ФМПА были положительными.

Следует отметить, что во всех изученных отведениях, как в условиях синхронизации, так и в условиях десинхронизации у правшей ФМПА амплитуд ритмов ЭЭГ выражалась положительными величинами.

Взаимоотношения амплитуд ритмов ЭЭГ у правшей и левшей. После сегментации ЭЭГ правшей в правом полушарии в кластерах синхронизации всех трех отведений было выявлено всего 32 регрессионные связи-отношения, а в левом полушарии — 26 (табл. 6). В кластерах десинхронизации всех трех отведений было выявлено в правом полушарии 44 регрессионные связи-отношения, а в левом полушарии — 40 (табл. 7).

Таблица 7

Регрессионные связи-отношения и коэффициенты двумерной корреляции у правшей и левшей в условиях психосенсорного покоя

Полушария	Отведение	При сегментации				Без применения сегментации	
		Коэффициенты регрессии		Коэффициенты корреляции		Коэффициенты регрессии	Коэффициенты корреляции
		Синхронизация	Десинхронизация	Синхронизация	Десинхронизация		
Правши							
Правое полушарие	1	12	14	9	10	14	10
	2	10	14	9	5	16	10
	3	10	16	4	10	16	10
Итого		32	44	22	25	46	30
Левое полушарие	1	6	10	3	10	18	10
	2	12	14	8	10	16	10
	3	8	16	10	9	18	10
Итого		26	40	21	29	48	30
Левши							
Правое полушарие	1	18	10	4	10	16	10
	2	16	10	10	10	14	10
	3	18	10	4	10	12	10
Итого		28	30	18	30	42	30
Левое полушарие	1	10	14	10	10	14	10
	2	6	12	5	10	12	10
	3	12	14	10	10	16	10
Итого		28	40	25	30	42	30

Таким образом, у правшей количество регрессионных связей-отношений как в условиях синхронизации, так и десинхронизации в правом полушарии выявляется большим, чем в левом.

Между амплитудами ритмов ЭЭГ всех трех отведений правого полушария в условиях синхронизации у правшей количество статистически значимых коэффициентов корреляции составило 22, а левого — 21, т. е. отличия были незначительными. В условиях десинхронизации у правшей в правом полушарии определялось 25 статистически значимых коэффициентов корреляции, а в левом — 29.

Таким образом, у правшей количество коэффициентов корреляции, выявляемых между амплитудами ритмов ЭЭГ в условиях синхронизации, в правом и левом полушариях практически не различается, а в условиях десинхронизации их количество в левом полушарии определяется большим, чем в правом.

У левшей после сегментации ЭЭГ в правом полушарии в кластерах синхронизации всех трех отведений было выявлено всего 28 регрессионных связей-отношений, а в левом полушарии — 36. В кластерах десинхронизации всех трех отведений было выявлено в правом полушарии 30 регрессионных связей-отношений, а в левом полушарии — 38.

Таким образом, у левшей количество регрессионных связей-отношений как в условиях синхронизации, так и десинхронизации в левом полушарии выявляется большим, чем в правом.

При корреляционном анализе между амплитудами ритмов ЭЭГ у левшей всех трех отведений правого полушария в условиях синхронизации выявлялось 18 статистически значимых коэффициентов корреляции, а левого — 25. В условиях десинхронизации количество выявленных статистически значимых коэффициентов корреляции как в правом, так и в левом полушарии было одинаковым — 30.

Таким образом, у левшей количество коэффициентов корреляции, выявляемых между амплитудами ритмов ЭЭГ в условиях десинхронизации в правом и левом полушариях, не различается, а в условиях синхронизации их количество в левом полушарии определяется большим, чем в правом.

Проведенными исследованиями выявлено, что у левшей по сравнению с правшами имеется усиление процессов синхронизации, проявляющееся в увеличении амплитуд ритмов ЭЭГ при анализе без применения сегментации, а также при применении сегментации в отрезках десинхронизации. В отрезках синхронизации амплитуды ритмов в левом полушарии отмечались большими, а в правом полушарии у левшей по сравнению с правшами усиление синхронизации отмечалось в отведении висок-темя. В условиях усиления процессов синхронизации у левшей по сравнению с правшами отмечалась положительность ФМПА как во фрагментах синхронизации, так и десинхронизации.

На основании изложенного можно высказать предположение о дефицитности механизмов действия синхронизирующей ретикулярной формации ствола мозга у левшей, возможно в результате дисбаланса содружественно-конкурирующего взаимодействия мозжечка и ретикулярной формации ствола мозга.

Список литературы

1. Pollock V. E., Schneider L. S., Lyness S. A. Reliability of topographic quantitative EEG amplitude in healthy late-middle-aged and elderly subjects // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. — 1991. — V. 79. — P. 20–26.
2. Dunn B. R., Reddix M. Modal processing style differences in the recall of expository text and poetry // *Learning and Individual differences*. — 1991. — V. 3. — P. 265–293.
3. Annett M., Kilshaw D. Mathematical ability and lateral asymmetry. II *Cortex*. — 1982. — V. 18, № 46.
4. Beaton A. A. The nature and determinants of handedness I *The Asymmetrical brain* / Ed. K. Hugdahl, R. J. Davidson. — A Bradford Book. The MIT Press. 2003.
5. Выготский Л. С. Развитие высших психических функций // *Нейропсихология: Тексты*. — М., 1984. — С. 15–21.
6. Сергиенко Е. А., Дозорцева А. В. Функциональная асимметрия полушарий мозга. Функциональная межполушарная асимметрия: Хрестоматия / Под ред. Н. Н. Боголепова, В. Ф. Фокина. — М.: Научный мир, 2004. — 728 с.
7. Доброхотова Т. А., Брагина Н. Н. Левши. — М.: Книга, лтд, 1994.
8. Семенович А. В. Межполушарная организация психических процессов у левшей. — М.: МГУ, 1991. — 95 с.
9. Тетеркина Т. И. Функциональная асимметрия головного мозга больных эпилепсией: Дис. канд. мед. наук. — Л.: Мед. институт, 1988. — 32 с.
10. Ливанов М. Н., Свидерская Н. Е. Психологические аспекты феномена пространственной синхронизации потенциалов // *Психол. журн.* — 1984. — Т. 5, № 5. — С. 71.
11. Ливанов М. Н. О замыкании условных связей. // *Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности*. — М.: Изд. АН СССР, 1962. — С. 174–186.
12. Асланов А. С., Гаврилова Н. А., Сологуб Е. Б., Хризман Т. Л. Пространственная синхронизация электрической активности мозга человека в норме и патологии // *Пространственная синхронизация головного мозга человека*. — М.: Наука, 1973. — С. 128–167.
13. Ливанов М. Н. Пространственная организация процессов головного мозга. — М., 1972. — 182 с.
14. Inouye T., Shinosaki K., Iyama A., Matsumoto Y. Localization of activated areas and directional EEG patterns during mental arithmetic // *Electroencephalogr. clin. Neurophysiol.* — 1993. — V. 86, N 4. — P. 224–230.
15. Inouye T., Shinosaki K., Jagasaki A. The direction of spread of alpha activity over the scalp // *Electroencephalogr. clin. Neurophysiol.* — 1983. — V. 55, No. 3. — P. 290–300.
16. Mars N. J. I., Lopes da Silva F. H. EEG analysis methods based on information theory // *EEG handbook: Revised series. V. 1. Methods of analysis of brain electrical and magnetic signals.* / A. S. Gevins, A. Remond (Eds.). — Amsterdam: Elsevier, 1987. — P. 297–307.
17. Шишкин С. Л. Исследование синхронности резких изменений альфа-активности ЭЭГ человека, Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. — М., 1997.
18. Лобасюк Б. А. Системные нейрофизиологические механизмы электрогенеза головного мозга: Монография / ХГЭУ, Одесса. — 2010.
19. Creutzfeldt O.-D., Bodenstein G., Barlow J. S. Computerized EEG pattern classification by adaptive segmentation and probability density function classification. Clinical evaluation // *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* — 1985. — V. 60. № 5. — P. 373.

Боделан М. І.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

ОСОБЛИВОСТІ ЛАТЕРАЛІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ПРАВШІВ ТА ЛІВШІ

Резюме

У статті за допомогою системного підходу, застосуванням множинного кореляційного та лінійного регресійного методів аналізу виявлені особливості ЕЕГ правшів та лівш. Отримані результати ЕЕГ були систематизовані та оброблені методом сегментації.

Ключові слова: системний підхід, правші, лівші, ЕЕГ, метод сегментації, кластерний аналіз.

Bodelan M.

Odessa National University named after I. I. Mechnikov, Ukraine

EEG LATERALIZATION FEATURES OF RIGHTIES' AND LEFTIES' PERSONALITY

Summary

At the article with the system approach, using multiple correlation and regression methods, EEG lateralization features of righties' and lefties' personality were identified. The results of EEG were systematized and processed by using the method of segmentation.

Key words: systems approach, righty and lefty personality, EEG, method of segmentation, cluster analysis.