

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Р.А. Зорин, В.А. Жаднов

Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова

Статья посвящена результатам изучения феномена паркинсонизма с позиции теории функциональных систем. Исследовано 58 пациентов с болезнью Паркинсона. Использовались методы, позволяющие параметризовать различные уровни организации нервной систем. Для изучения внутрисистемных отношений проводился корреляционный анализ с построением корреляционных плеяд. Предлагается гипотеза о болезни Паркинсона как архаической модели поведения.

Болезнь Паркинсона (БП) – полисистемное дегенеративное заболевание нервной системы, в патогенезе которого играют роль патологические изменения церебральных дофаминергических систем, дезинтеграция деятельности неспецифических систем мозга [2]. В популяции доля этого заболевания от 66 до 250 на 100000 населения [2, 8].

Изучению нейрофизиологических аспектов феномена паркинсонизма посвящено большое количество работ. При электроэнцефалографии (ЭЭГ) у пациентов с БП выявлено замедление основного ритма, снижение реактивности в ответ на гипервентиляцию [2]. Изменение состояния афферентных систем при паркинсонизме описывается как растормаживание афферентного притока к коре [1,3]. Деятельность моторных систем определяется высокой степенью саморегуляции мышечного тонуса, грубой дезорганизацией функционирования сегментарного аппарата [6]. При кардиоинтервалометрии у больных паркинсонизмом методом выявляется относительная симпатикотония, снижение мощности дыхательных волн; эрготропная активация после нагрузок [2].

Интегративный подход в изучении паркинсонизма представлен различными направлениями: филогенетическим принципом в понимании паркинсонизма; функционально-неврологическим подходом; теорией устойчивого патологического состояния; концепцией роли детерминантных структур в патологии нервной системы и теорией генераторных механизмов нейропатологических синдромов; фазотонной нейродинамической концепцией.

В настоящее время полно разработанной системной теорией в медико-биологической сфере является концепция функциональных систем. Нейрофизиологический анализ феномена болезни Паркинсона с позиции теории функциональных систем является целью нашего исследования.

Материалы и методы

Обследовано 58 больных паркинсонизмом. Диагноз определен как БП. В качестве контрольной группы исследовано 56 практически здоровых людей. Средний возраст больных составил $57 \pm 1,35$ года, возрастные границы от 41 до 84 лет. Из них 31 мужчина и 27 женщин.

Для записи ЭЭГ использовался электроэнцефалограф «Нейровизор-ЭГ16» фирмы «Биоскан». Электроды располагались на голове по международной схеме «10-20». ЭЭГ регистрировалась по 16 каналам в монополярной коммутации трижды: а) в фоновом состоянии; б) на высоте 3-х минутной гипервентиляции; в) через 1 минуту после гипервентиляции. Обработка ЭЭГ проводилась методами спектрального и корреляционного анализа. Для исследования соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) использовались стимулятор «Медикор-MG72», комплекс «Нейровизор-ЭГ16». Проводилась стимуляция срединного нерва слева и справа. Регистрация осуществлялась с 4 электродов, расположенных в проекции задних центральных извилин на скальпе. Результаты обрабатывались полуавтоматически. Стимуляционная электронейромиография (СЭНМГ) с вызыванием Н-рефлекса проводилась при помощи электромиографа «Медикор-MG72» по стандартной методике с регистрацией потенциалов в ЭВМ и полуавтоматическим подсчётом показателей. Для кардиоинтервалометрии использован усилитель электромиографа «Медикор-MG72» и АЦП с регистрацией сигнала в цифровой форме в ЭВМ. Последующая обработка кардиограмм проводилась посредством программы «ИСКИМ». Полученные параметры обрабатывались при помощи табличного редактора Excel. Статистический анализ осуществлялся при помощи пакета программ «Statistica 5» с использованием методов параметрической и непараметрической статистики.

Результаты и их обсуждение

В таблицах 1 и 2 представлены данные о средней мощности ЭЭГ, средней частоте ЭЭГ и дисперсии показателей в фоновой записи и при гипервентиляции соответственно.

Таблица 1.

Показатели мощности, частоты и дисперсии показателей ЭЭГ
в фоновой записи.

Показатель	Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат.различия	
	М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
Средняя мощность	4596,5	394,4	p < ,01	8931,6	785,3	p < ,10	-5,05	0,001
Средняя частота	13,35	0,18	p > .20	14,52	0,69	p < ,01	-3,26	0,002
Дисперсия мощности	2,44E+06	3,69E+05	p < ,01	1,04E+08	3,05E+07	p < ,05	-4,38	0,001
Дисперсия частоты	0,62	0,04	p < ,01	2,29	0,23	p < ,01	-7,37	0,001

Таблица 2.

Показатели мощности, частоты и дисперсии показателей ЭЭГ
при гипервентиляции.

Показатель	Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат.различия	
	М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
Средняя мощность	6671,0	1039,5	p < ,01	13779,2	1215,1	p < ,10	-6,07	0,001
Средняя частота	13,59	0,21	p > .20	13,57	0,30	p < ,05	0,06	0,952

Дисперсия мощности	3,26E+06	4,73E+05	p < ,01	2,46E+11	1,46E+10	p < ,01	-2,011	0,0 15
Дисперсия частоты	0,60	0,03	p < ,05	2,60	0,30	p < ,01	-6,75	0,001

Параметры (кроме частоты ЭЭГ) статистически достоверны в группе больных паркинсонизмом в фоне и при гипервентиляции. Различия между группами достоверны, при этом у больных уровень показателей ниже. При анализе динамики показателей в исследованных группах у пациентов с БП определяется сниженная реактивность.

В таблице 3 представлены данные анализа межполушарной когерентности альфа-ритма. Продемонстрированы результаты по отдельным парам отведений.

Таблица 3.

Межполушарная когерентность альфа-ритма (%)

Отведение ЭЭГ	Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат. различия	
	М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
Fp1-Fp2	64,43	1,54	p < ,05	55,69	1,25	p < ,15	4,38	0,0001
T3-T4	53,20	2,04	p < ,01	43,88	1,01	p < ,10	4,05	0,0001
P3-P4	68,96	1,68	p < ,01	62,16	1,47	p > ,20	3,04	0,0031
O1-O2	59,73	1,90	p < ,20	57,92	1,38	p > ,20	0,76	0,4473

В целом у больных паркинсонизмом определяются статистически достоверный более высокий уровень когерентности альфа-ритма.

Параметры общей площади ССВП и коротколатентной площади ССВП продемонстрированы в таблицах 4 и 5. У больных паркинсонизмом максимальная площадь ответа зарегистрирована в отведении С3 – корковой соматотопической проекции правой руки при прямой и не прямой стимуляции. Коротколатентная мощность в зоне С3 достоверно выше у больных паркинсонизмом.

Таблица 4.

Площадь ССВП (кв.мм)

Область		Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат. различия	
		М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
T4	Стимул. слева	21243,29	10657,88	p < ,20	20974,67	1582,19	p < ,10	1,092	0,278
C4		29296,24	2535,91	p < ,01	33164,36	2210,80	p < ,05	-1,145	0,256
C3		33111,17	3769,59	p < ,01	31569,00	2554,73	p < ,01	0,335	0,738
T3		26989,68	3246,65	p < ,01	20616,26	1782,43	p < ,01	1,697	0,094
T4	Стимул. справа	23743,33	1906,42	p > ,20	20504,68	1726,71	p < ,01	1,245	0,217
C4		28242,66	2134,20	p > ,20	31726,40	2022,98	p > ,20	-1,180	0,242
C3		32116,68	2445,35	p > ,20	35279,71	2495,66	p < ,05	-0,904	0,369
T3		26025,87	2214,54	p > ,20	24258,60	2140,34	p < ,10	0,572	0,569

Таблица 5.

Коротколатентная площадь ССВП.

Область		Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат. различия	
		М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
T4	Стимул. слева	5687,69	3669,56	p > ,20	4535,01	357,71	p < ,05	1,361	0,177
C4		7070,93	936,44	p < ,05	5319,82	391,93	p < ,05	1,650	0,103
C3		8828,56	1288,21	p < ,05	5078,04	396,12	p < ,05	2,689	0,009
T3		7481,37	1056,82	p < ,15	4219,35	413,65	p < ,01	2,788	0,007

T4	Стимул. справа	6063,29	623,41	p < ,10	5037,80	705,84	p < ,01	0,982	0,329
C4		6697,21	656,61	p < ,01	6698,01	542,98	p < ,10	-0,115	0,909
C3		8131,32	872,63	p < ,01	6296,65	613,09	p < ,15	1,661	0,101
T3		6869,92	704,83	p < ,10	5724,67	550,34	p < ,10	1,211	0,230

При изучении параметров СЭНМГ (таблица 6) определяется достоверно более низкая латентность Н-ответа у пациентов с БП.

Таблица 6.

Результаты СЭНМГ.

Показатели	Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат. различия	
	М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
Макс. М-ответ, мкВ	3473,76	868,87	p < ,01	3182,23	355,211	p < ,01	-0,04	0,967
Макс. Н-ответ, мкВ	1274,94	279,33	p < ,01	1715,11	208,678	p < ,01	1,69	0,096
Лат. М-ответа, мсек.	6,34	0,14	p < ,05	6,95	0,22	p < ,01	-0,38	0,724
Лат. Н-ответа, мсек.	19,08	0,74	p < ,05	31,82	0,65	p < ,01	-8,12	0,001
Н/М	0,38	0,06	p < ,10	0,45	0,03	p < ,01	-1,30	0,197

Параметры кардиоинтервалометрии в фоновом состоянии и при гипервентиляции отражены в таблице 7 и 8. У больных паркинсонизмом определяется достоверно низкий уровень среднего квадратичного отклонения, высокий индекс напряжения регуляторных систем, увеличение мощности спектра в нулевой точке, повышение ПАРС. При гипервентиляции динамика показателей у пациентов с БП менее выражена, чем в контрольной группе.

Таблица 7.

Статистические показатели кардиоинтервалометрии - ФОН.

Показатель	Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат. различия	
	М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
СКО	0,023	0,001	p < ,05	0,055	0,004	p < ,01	-9,150	0,001
ИН	510,766	71,92	p < ,05	126,419	18,01	p < ,01	4,556	0,001
Сд	0,065	0,005	p < ,01	0,095	0,009	p < ,01	-3,055	0,003
ПАРС	3,491	0,293	p < ,05	1,700	0,209	p < ,01	4,665	0,001

Таблица 8.

Статистические показатели кардиоинтервалометрии при гипервентиляции.

Показатель	Болезнь Паркинсона			Контрольная группа			Стат. различия	
	М	±m	p	М	±m	p	t1-t2	pd
СКО	0,027	0,003	p < ,01	0,052	0,006	p < ,05	-4,341	0,0001
ИН	595,747	114,145	p < ,01	223,684	38,471	p < ,01	2,831	0,006
Сд	0,148	0,074	p < ,01	0,108	0,009	p < ,05	0,486	0,628
ПАРС	3,313	0,315	p < ,01	2,513	0,179	p < ,01	2,073	0,041

Для изучения внутрисистемной организации проводился корреляционный анализ. На рисунках 1 и 2 представлены корреляционные плеяды больных паркинсонизмом и исследованных из контрольной группы. Прямые корреляции представлены сплошными линиями, отрицательные – штриховой линией. Толщина линий отражает силу корреляции. На рисунках под номерами обозначены следующие функциональные характеристики: 1-5 – параметры спектрального анализа ЭЭГ; 6-7 – показатели ССВП; 8 - 10 – параметры СЭМГ; 11 – 16 – параметры кардиоинтервалометрии, 17-20 - данные корреляционного анализа ЭЭГ.

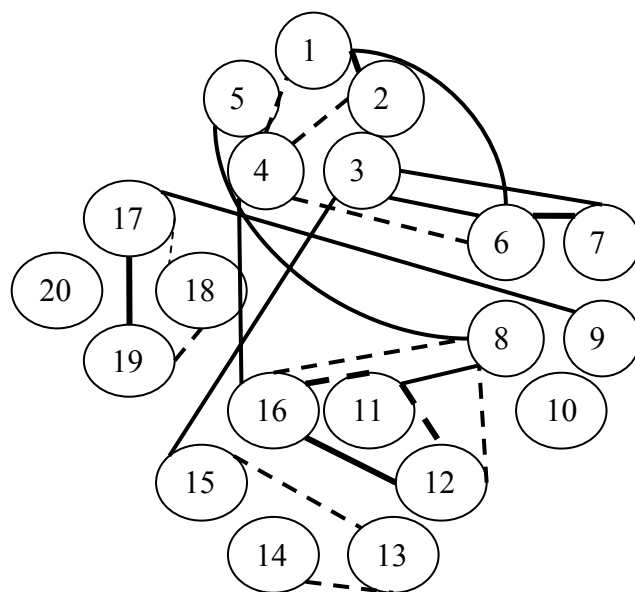


Рис.1. Корреляционная плеяда внутрисистемных отношений у пациентов с болезнью Паркинсона.

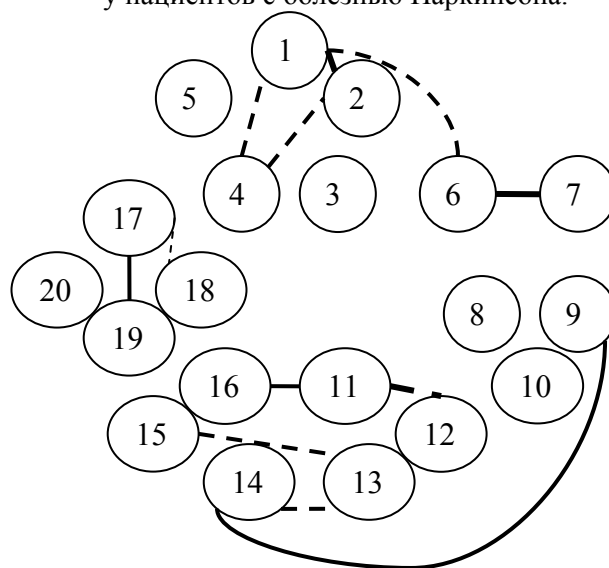


Рис.2. Корреляционная плеяда внутрисистемных отношений в контрольной группе.

Структура внутрисистемных связей у больных паркинсонизмом характеризуется большим количеством и силой связей. В контрольной группе системные связи характеризуются большим количеством степеней свободы.

Результаты исследования позволяют определить недостаточность активирующих влияний у исследованных больных, которая отражается в замедлении основного ритма ЭЭГ, снижении дисперсии частоты, уменьшении реактивности показателей при гипервентиляции. Более высокий уровень межполушарной когерентности в группе больных указывает на высокую напряжённость в активности церебральных систем [5]. В организации соматосенсорных афферентных систем при БП

выявлена связь мощности афферентации с латерализацией двигательного дефекта, увеличение мощности специфической афферентации. Снижение латентности Н-ответа в группе пациентов с БП отражает уменьшение супраспинальных влияний на сегментарный аппарат спинного мозга. При кардиоинтервалометрии у больных паркинсонизмом определяется повышение симпатических влияний в регуляции сердечного ритма, централизация процессов управления. Снижение парасимпатических влияний, уменьшение мощности спектра дыхательных волн указывают на недостаточность автономного контура в регуляции сердечного ритма. Эти данные соответствуют представлениям о периферической вегетативной недостаточности при данном заболевании.

При анализе корреляционных плеяд у пациентов с БП установлены положительные связи автономного контура вегетативной регуляции и состояния сегментарного мотонейронного пула, отрицательные связи индекса напряжения регуляторных систем и площади Н-ответа, амплитуды Н-ответа и ПАРС. Эти связи, вероятно, отражают роль центральных активирующих систем в устранении гиперактивности сегментарного аппарата спинного мозга при БП. Анализ корреляционных связей показателей кардиоинтервалометрии указывает на значение центральных влияний в напряжённости функционирования регуляторных систем и недостаточность автономного контура регуляции при БП.

Системообразующим фактором функциональных систем является полезный приспособительный результат. Для функциональных систем поведения полезным приспособительным результатом является адаптация к окружающей среде [4]. Можно предположить, что адаптация у больных паркинсонизмом носит пассивный характер, представляет собой стратегию приспособления типа «стайера» [4]. Особенности нейродинамики и медиаторного обмена при БП сближают их с организмами, у которых дофаминергические системы находятся на начальных стадиях развития [1]. Гипотеза К.В. Судакова [7] о возможности регрессии поведенческих стереотипов к древним врождённым формам позволяет предположить, что феномен БП представляет собой активацию поведенческих моделей, характерных для животных с архипаллиально-таламическим типом головного мозга. Высокий уровень напряжённости может отражать снижение функциональных резервов, неадаптивный характер такой фиксированной модели поведения.

Выводы

1) БП можно описать как заболевание нервной системы, характеризующееся сниженной реактивностью; активацией сегментарного мотонейронного аппарата; периферической вегетативной недостаточностью; увеличением уровня специфической соматосенсорной афферентации; 2) у больных паркинсонизмом определяется высокий уровень напряжённости внутрисистемных отношений; 3) БП можно рассматривать как архаическую модель поведения, имеющую приспособительное значение на определённых этапах развития, как гомеостатический тип адаптации, но при патологической фиксации утрачивающей своё приспособительное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арушанян Э.Б. Хвостатое ядро. Очерки по морфологии, физиологии и фармакологии/Э.Б. Арушанян, В.А. Отеллин. - Л.: Наука, 1976. – 224 с.
2. Голубев В.Л. Болезнь Паркинсона и синдром паркинсонизма/В.Л. Голубев, Я.И. Левин, А.М. Вейн. – М.: Медпресс, 1999. – 416 с.

- 3.Зенков Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней: Руководство для врачей/Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин. - М.: Медицина, 1991.– 640 с.
- 4.Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации/В.П. Казначеев.- Новосибирск: Наука, 1980. – 192 с.
- 5.Ливанов М.Н. Пространственная организация процессов головного мозга/М.Н. Ливанов. – М.: Наука, 1972. – 181 с.
- 6.Олейник Л.И. О роли спинальных механизмов в генезе мышечной ригидности при паркинсонизме //Патогенез, клиника и лечение паркинсонизма. – М., 1978.- С.63-65
- 7.Судаков К.В. Рефлекс и функциональная система/К.В. Судаков. – Новгород: НовГУ, 1997. – 399 с.
- 8.Adams R.D. Principles of Neurology/R.D. Adams, M. Victor, A.H. Ropper. - New York: McGraw Hill, 1997. -1068 p.

NEUROPHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF PARKINSON'S DISEASE FROM A POSITION OF THE THEORY OF FUNCTIONAL SYSTEMS

R.A. Zorin, V.A. Zhadnov

The article is devoted to results of study of Parkinson's disease from a position of functional systems. 58 patients with parkinsonism are observed. Methods of analysis of different levels of nervous system were used. Authors completed the correlation analysis for the study of intrasystem relations. The hypothesis about Parkinson's disease as archaic model of behavior is suggested.