

УДК 616.832-004.2-073.97

В.В. Сухоруков

ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», г. Харьков

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В ПЕРИОД НОЧНОГО СНА У БОЛЬНЫХ РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

В работе представлены результаты исследования электроэнцефалограммы в период ночного сна у 30 больных рассеянным склерозом. Показано, что у обследованных больных в глубоких стадиях ночного сна снижалась спектральная мощность и несущественно увеличивалась частота дельта-ритма. Отмечено значительное снижение в стадии С4 как межполушарной, так и внутрислошарной когерентности в дельта-диапазоне. В фазе быстрого сна происходило снижение внутрислошарной и межполушарной когерентности в тета-диапазоне. Выявлена недостаточность функционирования сомногенных систем мозга во всех стадиях и фазах сна, что может приводить к нарушению восстановительной функции сна и резкому снижению адаптивно-компенсаторных возможностей у больных рассеянным склерозом.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, стадии ночного сна, рассеянный склероз.

Нарушение цикла сон–бодрствование является частым проявлением различных демиелинизирующих, а также нейродегенеративных заболеваний головного мозга, в том числе и рассеянного склероза (РС) [1, 2]. В настоящее время основной методикой, позволяющей объективно оценить структуру ночного сна, является полисомнография, включающая основные необходимые для этого параметры, такие как электроэнцефалография (ЭЭГ), электромиография (ЭМГ) и электроокулография (ЭОГ) [3]. Нарушение ночного сна является частым симптомом у больных РС [4–6]. Данные, выявленные I.A. Antonijevic, A. Steiger, при оценке ЭЭГ ночного сна у больных РС свидетельствуют об объективных изменениях в электрической активности мозга во 2-й стадии (С2) фазы медленного сна в условиях отсутствия назначения глюкокортикостероидов. Однако уже на 10-й день после их применения были выявлены существенные различия и в дельта-сне, и в фазе быстрого сна [7].

Таким образом, были выделены изменения биоэлектрической активности головного мозга в период ночного сна независимо от проведения курса соответствующей терапии обострений. Однако частотно-ампли-

тудные характеристики биопотенциалов мозга в разных стадиях и фазах сна изучены недостаточно.

Цель – изучить состояние нейродинамики мозга в различных фазах и стадиях ночного сна у больных рассеянным склерозом.

Материал и методы. Исследование ЭЭГ в период ночного сна проведено у 30 больных РС (9 мужчин и 21 женщины), средний возраст которых составил (38,4±10,4) года. Контрольную группу составили 10 практически здоровых испытуемых (6 мужчин и 4 женщины), средний возраст которых составил (32,1±6,6) года. Регистрацию ЭЭГ в ночное время проводили в рамках полисомнографического исследования с помощью компьютерного комплекса «Нейрон-спектр+» с использованием четырех стандартных монополярных отведений по Международной системе «10–20». Оценку полиграммы ночного сна осуществляли по Международной классификации стадий и фаз сна. Проводили спектральный и когерентный анализ ЭЭГ для всех стадий и фаз в первом завершенном цикле сна. Для спектрального и когерентного анализа ЭЭГ были выбраны по четыре безартефактные эпохи (5,12 с каждая) с дальнейшим вычислением с помощью программного обеспе-

© В.В. Сухоруков, 2015

чения «Нейрон-спектр+» показателей спектрального и когерентного анализа для пяти частотных диапазонов, которые соответствуют дельта- (0,5–3,9 Гц), тета- (4,0–7,9 Гц), альфа- (8,0–12,9 Гц), бета1- (13,0–19,9 Гц) и бета2- (20,0–35,0 Гц) ритмам во время бодрствования, стадий С1, С2, С3, С4 фазы медленноволнового сна (ФМС) и фазы быстрого сна (ФБС). Средние коэффициенты когерентности рассчитывали для двух пар электродов: межполушарная когерентность – С3С4, О1О2 и внутриполушарная – С3О1, С4О2. Проводили также частотный анализ спектра ЭЭГ, соответствующего дельта-сну. Для этого все эпохи ЭЭГ в первом завершеном цикле сна, соответствующие дельта-сну, были разделены

на короткие эпохи длительностью 2,56 с каждая. Для каждой короткой эпохи ЭЭГ рассчитывали среднюю частоту спектра в дельта-диапазоне отдельно для отведений левого и правого полушарий мозга с дальнейшим усреднением по всем отведениям. Далее рассчитывали процентный вклад каждой выделенной дельта-частоты. Межгрупповые различия оценивали с помощью непараметрического критерия Вилкоксона–Манна–Уитни при уровне достоверности $p \leq 0,05$.

Результаты исследования. При анализе результатов исследования установлено, что у больных РС изменения в спектре ЭЭГ отмечались во время бодрствования, т. е. еще до наступления сна (табл. 1). В период бодр-

Таблица 1. Показатели индекса ритмов ЭЭГ у лиц контрольной группы и больных РС, %

Отведения ЭЭГ	Дельта-ритм		Тета-ритм		Альфа-ритм		Бета1-ритм		Бета2-ритм	
	К	РС	К	РС	К	РС	К	РС	К	РС
<i>Бодрствование</i>										
С3А1	30,33	27,22	12,33	13,47	31,33	24,69	6,67	10,09	6,67	12,81
С4А2	21,33	25,69	12,00	13,75	35,00	22,16	6,67	10,09	10,00	15,56
О1А1	25,67	26,34	10,33	10,09	40,33	30,72	7,00	8,50	6,00	11,25
О2А2	20,67	25,50	8,67	11,34	37,33	30,31	6,67	8,50	10,33	11,59
<i>ФМС – стадия С1</i>										
С3А1	49,00	39,00	20,33	16,66	10,67	12,88	4,67	6,16	4,33	9,84
С4А2	44,33	39,56	17,33	16,44	10,67	11,91	4,00	6,19	4,33	9,59
О1А1	47,33	38,28	20,67	16,75	12,00	14,25	5,67	5,84	4,00	9,38
О2А2	45,33	39,31	14,00	16,94	11,33	13,50	3,67	5,38	3,00	6,66*
<i>ФМС – стадия С2</i>										
С3А1	62,67	52,97	13,00	15,81	7,67	10,06	3,33	4,88	1,67	3,22
С4А2	63,33	53,97	14,67	15,97	7,00	9,91	3,33	5,00	1,33	3,63
О1А1	57,00	48,94	17,33	17,59	9,00	10,00	3,33	4,91	1,00	3,59
О2А2	57,33	48,09	12,67	18,10	6,67	10,09	3,00	4,94	0,67	4,28*
<i>ФМС – стадия С3</i>										
С3А1	70,67	66,38	12,33	11,28	5,00	5,81	1,00	1,50	0,67	0,63
С4А2	72,00	63,94	11,00	11,16	4,00	6,06	1,00	1,66	0,33	1,38
О1А1	64,00	63,03	16,00	13,31	6,33	5,09	1,00	1,41	0,67	0,69
О2А2	63,33	60,75	11,00	13,25	5,00	5,13	1,33	1,63	0,33	1,13
<i>ФМС – стадия С4</i>										
С3А1	85,00	71,75*	3,00	5,78*	1,33	2,59	0,00	0,56	0,00	0,41
С4А2	86,00	71,53*	3,33	5,94*	1,33	2,81	0,00	0,59	0,00	0,41
О1А1	82,33	69,66*	5,67	6,31	1,67	2,03	0,00	0,44	0,00	0,19
О2А2	80,67	69,38*	5,00	6,94	1,00	2,25	0,00	0,75	0,00	0,53
<i>ФБС</i>										
С3А1	46,00	48,72	19,67	18,78	8,67	10,75	3,67	4,31	4,33	4,25
С4А2	45,00	48,69	20,00	18,97	9,33	9,78	3,67	4,28	3,67	4,88
О1А1	50,00	49,25	17,67	17,56	9,33	11,59	3,67	4,03	2,67	2,91
О2А2	43,67	46,78	17,67	17,66	11,00	11,78	4,33	4,47	2,67	4,47

Примечания: 1. К – контрольная группа; РС – группа больных РС.

2. * Достоверность $p \leq 0,05$.

ствования была выявлена тенденция к некоторому повышению представленности в спектре ЭЭГ биопотенциалов в бета1-, бета2-диапазонах, но уровня достоверности эти данные не достигали.

Как видно из данных табл. 1, у больных РС по мере углубления сна (стадии С1 и С2) на фоне некоторого дефицита низкочастотных ритмов и дельта-ритма отмечался высокий индекс биопотенциалов в бета1-, бета2-диапазонах с достоверной разницей в отведении О2А2. Дальнейшее углубление сна у больных РС (стадия С3 и С4) сопровождается выраженным дефицитом биопотенциалов дельта-диапазона с сохраняющимся высоким индексом быстрых ритмов. Следует особо отметить достоверное снижение по всем отведениям ЭЭГ индекса дельта-ритма в стадии С4 медленноволнового сна и достоверное ($p \leq 0,05$) повышение индекса тета-ритма (отведения С3А1, С4А2), что может свидетельствовать о нарушении механизмов организующих и контролирующих медленноволновой сон. В спектре ЭЭГ в ФБС значимых различий у больных РС не выявлено.

Мы проанализировали составляющие частотного диапазона дельта-ритма ЭЭГ в глубоких стадиях (дельта-сон) ФМС (табл. 2). Выявлено, что у больных РС в диапазоне дельта-ритма отмечается сдвиг по частотной полосе вправо, т. е. снижается удельный вес частот менее 1 Гц и повышается представленности частот более 2 Гц, что свидетель-

ствует о нарушении регуляторных процессов, поскольку частота биопотенциалов имеет не только информационное, но и регуляторное значение.

Не менее информативным показателем функционального состояния мозга является спектральная мощность биоэлектрической активности мозга. Как видно из данных табл. 3, у больных РС спектральная мощность дельта-ритма в стадии С4 ФМС снижена, а спектральная мощность быстрых ритмов достоверно выше контрольных показателей, что может свидетельствовать об уменьшении синхронизирующих влияний и недостаточности регуляторных систем мозга, поддерживающих глубокий медленноволновой сон.

Для оценки функционального состояния мозга в различных фазах и стадиях сна мы проанализировали динамику межцентральных и внутрислоушарных взаимоотношений биопотенциалов мозга по показателям средних уровней когерентности. У больных РС отмечалось уменьшение межполушарной и внутрислоушарной когерентности биопотенциалов мозга во всех частотных диапазонах относительно показателей контрольной группы еще до наступления сна на этапе бодрствования. По мере углубления сна эти различия несколько стирались в диапазонах быстрых ритмов и продолжали сохраняться в диапазонах медленных ритмов. Отмечено, что у больных РС в самой синхронизированной

Таблица 2. Показатели представленности частот дельта-ритма во время глубоких стадий ФМС (стадия С3 + стадия С4) у лиц контрольной группы и больных РС, %

Частоты дельта-ритма, Гц	Контроль	Группа больных РС
0,5–1,0	50,00±1,15	40,88±4,15
1,0–1,5	50,00±1,15	50,50±2,95
1,5–2,0	0,00±0,00	8,38±2,80
2,0–2,5	0,00±0,00	0,25±0,17

Таблица 3. Изменение показателей спектральной мощности биопотенциалов мозга у испытуемых контрольной группы и у больных РС во время ФМС – стадия С4, S мкВ²/с²

Отведения ЭЭГ	Дельта-ритм		Тета-ритм		Альфа-ритм		Бета1-ритм		Бета2-ритм	
	К	РС	К	РС	К	РС	К	РС	К	РС
С3А1	139,33	76,75	3,87	4,45	1,08	1,55	0,06	0,41	0,00	0,11
С4А2	141,67	69,41	4,17	4,34	0,90	1,53	0,07	0,32	0,00	0,07
О1А1	90,00	58,54	3,97	3,48	0,89	0,81	0,05	0,16	0,00	0,02
О2А2	85,67	56,91	3,27	3,75	0,50	0,97	0,02	0,31	0,00	0,11*

Примечания: 1. К – контрольная группа; РС – группа больных РС.

2. * Достоверность $p \leq 0,05$.

стадії ФМС – в стадії С4 значимо знижені як міжпівкульна, так і внутріпівкульна когерентність в дельта-діапазоні. При переході в ФБС у больних РС змінюються внутріпівкульні взаємодії біопотенціалів мозку з достовірним зниженням як внутріпівкульної, так і міжпівкульної когерентності в тета-діапазоні, що відображає дезінтеграцію регуляторних систем

з формуванням стану напруження сомногенних механізмів мозку.

Таким образом, результати дослідження свідчать про недостатність функціонування сомногенних систем мозку на всіх стадіях і фазах сну, що може призводити до порушення відновлювальної функції сну і різкому зниженню адаптивно-компенсаторних можливостей у больних РС.

Список літератури

1. Comella C. Sleep disorders in Parkinsons disease: an overview / C. Comella // *Mov. Dis.* – 2007. – V. 22 (suppl. 17). – P. 367–373.
2. Федорова Н. В. Нарушение сна в неврологической практике: Роль мелатонина в терапии первичных нарушений сна и бодрствования у пациентов с болезнью Паркинсона / Н. В. Федорова, А. В. Никитина, Е. Н. Губанова // *Клиницист.* – 2013. – № 1. – С. 71.
3. Левин Я. И. Инсомния: современные диагностические и лечебные подходы / Я. И. Левин. – М. : Медпрактика-М, 2005. – 116 с.
4. Brass S. D. The underdiagnosis of sleep disorders in patients with multiple sclerosis / S. D. Brass, C. S. Li, S. Auerbach // *J. Clin. Sleep Med.* – 2014. – V. 10 (9). – P. 1025–1031.
5. Young T. Epidemiology of obstructive sleep apnea / T. Young, P. E. Peppard, D. J. Gottlieb // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2002. – V. 165. – P. 1217–1239.
6. Ohayon M. M. Prevalence of restless legs syndrome and periodic limb movement disorder in the general population / M. M. Ohayon, T. Roth // *J. Psychosom. Res.* – 2002. – V. 53. – P. 547–554.
7. Antonijevic I. A. Depression-like changes of the sleep-EEG during high dose corticosteroid treatment in patients with multiple sclerosis / I. A. Antonijevic, A. Steiger // *Psychoneuroendocrinology.* – 2003. – Aug., v. 28 (6). – P. 780–795.

В.В. Сухоруков

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ МОЗКУ В ПЕРІОД НІЧНОГО СНУ У ХВОРИХ З РОЗСІЯНИМ СКЛЕРОЗОМ

У роботі подано результати дослідження електроенцефалограми в період нічного сну у 30 хворих на розсіяний склероз. Показано, що у обстежених хворих у глибоких стадіях нічного сну знижувалась спектральна потужність і дещо збільшувалась частота дельта-ритму. Відмічено значне зниження в стадії С4 як міжпівкульної, так і внутрішньопівкульної когерентності в дельта-діапазоні. У фазі швидкого сну відбувалось зниження внутрішньопівкульної і міжпівкульної когерентності в тета-діапазоні. Виявлено недостатність функціонування сомногенних систем мозку в усіх стадіях і фазах сну, що може призводити до порушення відновлювальної функції сну і різкого зниження адаптивно-компенсаторних можливостей у хворих на розсіяний склероз.

Ключові слова: електроенцефалограма, стадії нічного сну, розсіяний склероз.

V.V. Sukhorukov

PECULIARITIES OF CHANGES IN THE ELECTRICAL BRAIN ACTIVITY DURING NIGHT SLEEP IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

The results of the EEG overnight sleep monitoring in 30 multiple sclerosis patients are presented. It is shown, that spectral power has been decreased and in the frequency of the delta-rhythm has been increased in the deep stages of night sleep at investigated patients. We identified a significant decrease in the stage C4 as a hemispheric and intrahemispheric coherence in the delta-range. The decrease in intrahemispheric and hemispheric coherence in the theta-range take place in phase of deep sleep. Insufficiency of somnogenic functioning brain systems at all stages and phases of sleep may lead to a breach of restorative functions of sleep and a sharp decline in adaptive-compensatory abilities in patients with multiple sclerosis.

Key words: electroencephalogram, a night's sleep stages, multiple sclerosis.

Поступила 20.05.15