

УДК 616.832-004. 2-073.97

*В.В. Сухоруков*

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

## ОСОБЕННОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОГЕНЕЗА У БОЛЬНЫХ РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

Представлены результаты клинико-неврологического и электроэнцефалографического исследования 38 больных рассеянным склерозом. Получены объективные данные, свидетельствующие о нарушении регуляции функционального состояния мозга, характер и степень выраженности которой зависели от уровня преимущественного поражения мозга и характера патологического процесса. Сопоставлены данные визуального, спектрального и когерентного анализов ЭЭГ. У больных рассеянным склерозом выявлено наличие изменений в функционировании неспецифических регуляторных систем, обеспечивающих адекватное соотношение работы десинхронизирующих и синхронизирующих механизмов мозга. Выявлены достоверные изменения в организации и реализации меж- и внутрислоушарных взаимодействий биопотенциалов мозга, что, по нашему мнению, является следствием нарушения нормального функционирования стволовых, дизэнцефальных и корковых неспецифических систем мозга у больных рассеянным склерозом.

**Ключевые слова:** электроэнцефалограмма, рассеянный склероз, биоэлектрическая активность головного мозга, архитектура ночного сна.

Нарушения сна являются одним из наиболее частых проявлений многих неврологических, соматических заболеваний и, в частности, относящихся к демиелинизирующей группе, таких как рассеянный склероз [1, 2]. В настоящее время наиболее информативным методом, позволяющим оценить функциональное состояние головного мозга, сохранность его интегративных функций, а также состояние неспецифических систем, является электроэнцефалография (ЭЭГ) [3].

Основные ритмы, составляющие ЭЭГ, генерируются за счет корково-корковых взаимосвязей с учетом стимулирующего влияния подкорковых структур. Применение визуального, а также спектрального и когерентного анализа ЭЭГ позволяет оценить деятельность данных нейронных связей [4].

Нарушения биоэлектрической активности мозга наблюдаются более чем у 30 % больных рассеянным склерозом [5], сопровождаются они сложной реорганизацией отдельных показателей ЭЭГ не только в условиях эксацербаций, но и при субклиническом течении, в ремиссиях [6].

В исследовании [4] указывается на замедление тета-активности при визуальном и спектральном анализе ЭЭГ пациентов, страдающих рассеянным склерозом, в 20–79 % случаев. При спектральном анализе ЭЭГ некоторые авторы обнаруживали снижение согласованности тета- и альфа-ритмов у больных рассеянным склерозом [7]. Однако данные, наоборот, свидетельствовали об увеличении тета-, альфа- и бета-согласованности у таких больных [8].

Анализ указанных данных свидетельствует о наличии объективных изменений ЭЭГ у больных рассеянным склерозом, которые имели свои отличия в тех или иных исследованиях. Поэтому объективное исследование изменений структуры ЭЭГ, ее глубокий визуальный, спектральный, когерентный анализ поможет глубже изучить роль неспецифических систем мозга в патогенезе рассеянного склероза, что поможет в дальнейшем разработать новые подходы к лечению этих больных.

Целью данного исследования было изучение особенностей церебрального электрогенеза у больных рассеянным склерозом на основе клинических и ЭЭГ-исследований.

© В.В. Сухоруков, 2015

**Материал и методы.** Исследование проведено на 38 больных рассеянным склерозом, из них 12 мужчин и 26 женщин, средний возраст которых составлял (37,4±10,6) года. Контрольную группу составили 10 практически здоровых испытуемых, из них 6 мужчин и 4 женщины, средний возраст которых (32,1±6,6) года.

Регистрация ЭЭГ проводилась с помощью компьютерного комплекса «Нейрон-спектр+» (Украина) с использованием 20 стандартных монополярных отведений по Международной системе «10-20» с двумя ипсилатеральными ушными электродами: Fp1A1, Fp2A2, F3A1, F4A2, FzA1, C3A1, C4A2, CzA2, P3A1, P4A2, PzA1, F7A1, F8A2, T3A1, T4A2, T5A1, T6A2, O1A1, O2A2, OzA2. Проводился визуальный, спектральный и когерентный анализ фоновой ЭЭГ. Были выбраны четыре безартефактные эпохи (5,12 с каждая) с дальнейшим вычислением с помощью программного обеспечения «Нейрон-спектр+» показателей спектрального и когерентного анализа для пяти частотных диапазонов, которые соответствуют дельта-(0,5–3,9Гц), тэта-(4,0–7,9Гц), альфа-(8,0–12,9Гц), бета1-(13,0–19,9) и бета2-(20,0–35,0) ритмам. Когерентный анализ ЭЭГ проводился с вычислением средних коэффициентов меж- и внутриполушарной когерентности для всех частотных диапазонов ЭЭГ. Средние коэффициенты межполушарной когерентности рассчитывались для 8 пар электродов: Fp1Fp2, F3F4, C3C4, P3P4, O1O2, F7F8, T3T4, T5T6; внутриполушарной когерентности – для 12 пар электродов: Fp1F3, F3C3, C3P3, P3O1, F7T3, T3T5 (левое полушарие мозга) и Fp2F4, F4C4, C4P4, P4O2, F8T4, T4T6 (правое полушарие мозга). Параллельно с регистрацией ЭЭГ осуществлялась запись ЭКГ с последующим расчетом значений частоты сердечных сокращений (ЧСС) и вариабельности сердечного ритма (ВСР). Межгрупповые различия оценивались с помощью непараметрического критерия Вилкоксона–Манна–Уитни при уровне достоверности  $p \leq 0,05$ .

**Результаты.** Особенности клинических проявлений у больных с рассеянным склерозом является грубый, полисистемный характер неврологических нарушений. Как показали результаты клинических исследований, у всех 38 больных с рассеянным склерозом наблюдались определенные субъективные проявления:

Субъективные проявления	РС, %
Общая слабость, утомляемость	71,2
Мышечная слабость	71,2
Мышечные спазмы	15,4
Нарушение акта ходьбы	55,3
Скованность движений	22,2
Шаткость при ходьбе	66,2
Дрожание конечностей	11,4
Неловкость движений	23,3
Ухудшение зрения	25,7
Наличие темного пятна в поле зрения	11,7
Болезненность при движении глазных яблок	12,4
Двоение в глазах	5,4
Головокружение	32,5
Нарушение речи	3,5
Онемение конечностей	34,8
Судороги конечностей	13,7
Парестезии	16,6
Недержание, задержка мочи	16,5
Императивные позывы	11,2
Чувство неполного опорожнения мочевого пузыря	5,3
Недержание кала, запоры	11,4

В клинической картине общими, наиболее частыми были жалобы на общую слабость, утомляемость, мышечную слабость, нарушение акта ходьбы, неловкость и скованность движений. Наименее выраженными были такие симптомы, как нарушение речи, двоение в глазах.

Все обследованные больные жаловались на наличие пароксизмально возникающих мышечных спазмов, судороги конечностей, болезненность при движении глазных яблок, двоение в глазах, онемение конечностей, парестезии. Парестезии характеризовались ощущением «жжения», «покалывания» в конечностях, преимущественно в ночное время суток. Также отмечались жалобы на ухудшение зрения, наличие темного пятна в поле зрения. Кроме того, больных довольно часто беспокоили головокружения, в основном системные, центрального характера. В этих случаях у них возникало ощущение вращения окружающих предметов. Головокружения сопровождалась шаткостью при ходьбе. У всех больных отмечались симптомы сфинктерных нарушений. Среди них наиболее часто встречались жалобы на задержку мочеиспускания, недержание мочи. Также отмечались императивные позывы на мочеиспускание, чувство

неполного опорожнения мочевого пузыря, недержание кала, запоры.

Контрольную группу составили испытуемые, у которых в состоянии пассивного бодрствования на ЭЭГ доминировал регулярный веретенообразный альфа-ритм с четким зональным градиентом. В лобно-центральных отведениях был представлен бета1-ритм, наблюдались единичные низкочастотные тета- и дельта-волны, не превышающие по амплитуде фоновую активность, регулярный бета2-ритм не отмечался. При проведении пробы «открыть – закрыть глаза» регистрировалась хорошо выраженная реакция активации с депрессией альфа-ритма при открывании глаз и его полным восстановлением при закрывании глаз. После проведения 2-минутной гипервентиляции существенных изменений на ЭЭГ выявлено не было.

Визуальный анализ ЭЭГ выявил у 76,3 % (29 чел.) больных дезорганизацию электрической активности мозга, которая проявлялась в наличии нерегулярного немодулированного альфа-ритма без четких зональных различий. В лобно-центральных отведениях регистрировалась низкоамплитудная низкочастотная активность тета- и дельта-диапазонов. На ЭЭГ присутствовали мозаично либо диффузно ко-

выражено отчетливой при второй – третьей пробах. После проведения 2-минутной гипервентиляции у 44,7 % (17 чел.) больных повышалась амплитуда доминирующего альфа-ритма, отмечалась диффузная либо локальная пароксизмальная альфа-активность; у 26,3 % (10 чел.) больных наряду с повышением амплитуды альфа-ритма отмечалось усиление представленности тета-ритма в виде повышения амплитуды тета-колебаний, диффузных тета-пароксизмов, а также наличие пароксизмов в виде сложных комплексов с включением медленных волн; у 5,3 % (2 чел.) больных после гипервентиляции усиливалась представленность быстрых бета1- и бета2-ритмов с повышением амплитуды бета-колебаний и формированием коротких бета-пароксизмов (рис. 1).

У 13,2 % (5 чел.) больных рассеянным склерозом на ЭЭГ доминировала низкоамплитудная полиморфная активность преимущественно тета- и дельта-диапазонов, отмечалось также наличие коротких бета-веретен. В затылочных отведениях был представлен низкоамплитудный нерегулярный альфа-ритм. Ориентировочная реакция либо выражена слабо, либо совсем отсутствовала, ее угасание (в случае наличия реакции) наблюдалось уже при проведении первой пробы.

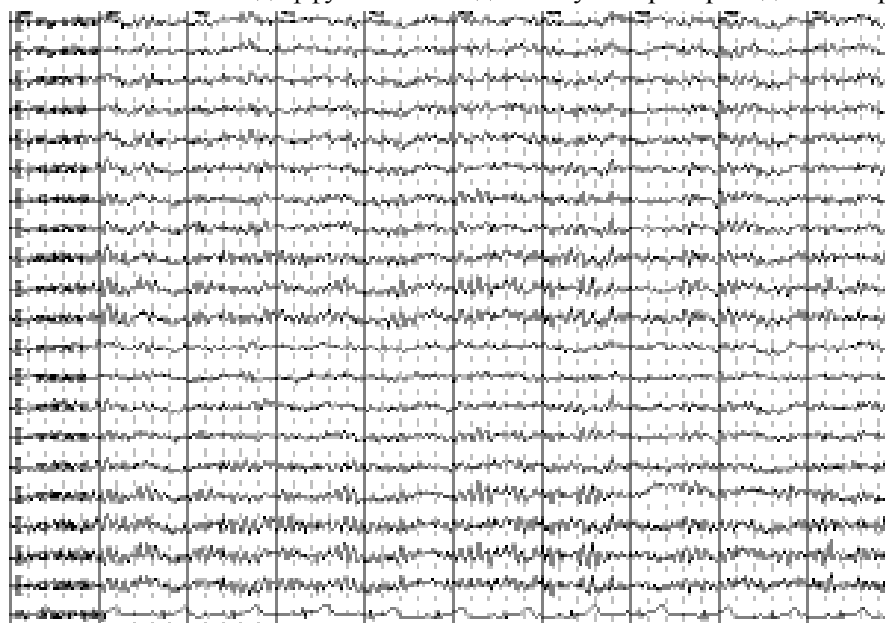


Рис. 1. Фрагмент фоновой ЭЭГ больной М., 25 лет

роткие веретена в диапазонах бета1-, бета2-ритмов. Ориентировочная реакция при проведении пробы «открыть – закрыть глаза» была неотчетливо выраженной, в виде неполной депрессии альфа-ритма или вовсе отсутствовала. Угасание ориентировочной реакции в тех случаях, когда она наблюдалась, быстрое и

После гипервентиляции амплитуда фоновой активности повышалась, на ЭЭГ регистрировались диффузные вспышки альфа-активности с амплитудой, превышающей фоновый уровень (рис. 2).

У 10,5 % (4 чел.) больных рассеянным склерозом выявлена дезорганизация элек-



Рис. 2. Фрагмент фоновой ЭЭГ больного С., 26 лет

трической активности мозга с доминированием низкоамплитудной низкочастотной активности тета- и дельта-диапазонов. Колебания в альфа- и бета-диапазонах не имели регулярного характера. Ориентировочная реакция чаще отсутствовала либо была слабо выраженной и угасала уже при первой пробе. После гипервентиляции на ЭЭГ регистрировалась пароксизмальная активность в виде диффузных альфа- и тета-выпешек (рис. 3).

характер и степень выраженности которой зависели от уровня преимущественного поражения мозга и характера патологического процесса.

Спектральный анализ ЭЭГ показал, что у больных рассеянным склерозом отмечалась тенденция к повышению спектральной мощности биопотенциалов мозга в диапазоне низких частот (дельта- и тета-ритмы) по сравнению с контрольной группой, однако до-



Рис. 3. Фрагмент фоновой ЭЭГ больного В., 32 лет

Таким образом, результаты визуального анализа ЭЭГ показали, что у всех больных рассеянным склерозом отмечалась дисрегуляция функционального состояния мозга,

стойверные различия определялись только в височных отведениях ЭЭГ (Т3А1,Т5А1). У больных выявлено также снижение спектральной мощности биопотенциалов мозга в

альфа-диапазоне с достоверной разницей в затылочных отведениях ЭЭГ (O1A1, O2A2, OzA2). В отношении изменений у больных спектральной мощности в бета1- и бета2-диапазонах наблюдалось достоверное увеличение показателей практически во всех отведениях ЭЭГ (табл. 1).

Результаты спектрального анализа дополнили проведенный качественный (ви-

зуальный) анализ ЭЭГ и количественно подтвердили наличие изменений в функционировании неспецифических регуляторных систем, обеспечивающих адекватное соотношение работы десинхронизирующих и синхронизирующих механизмов мозга у больных рассеянным склерозом.

Для более детального изучения особенностей взаимодействия в частотных диа-

Таблица 1. Спектральная мощность биопотенциалов мозга у испытуемых контрольной группы и больных рассеянным склерозом

Отведения ЭЭГ	Спектральная мощность, (M±m) S мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>				
	дельта-ритм	тета-ритм	альфа-ритм	бета1-ритм	бета2-ритм
Fp1A1	6,55±1,75 8,69±1,14	1,29±0,17 1,85±0,22	2,27±0,20 1,99±0,24	0,25±0,03 0,55±0,06*	0,13±0,03 0,26±0,03*
Fp2A2	4,78±0,51 9,50±1,82	1,39±0,33 1,93±0,26	2,32±0,21 2,12±0,30	0,24±0,02 0,52±0,06*	0,10±0,01 0,25±0,03*
F3A1	3,32±0,29 5,56±1,10	1,60±0,29 2,21±0,30	2,85±0,27 2,55±0,31	0,31±0,04 0,65±0,06*	0,12±0,01 0,25±0,03*
F4A2	3,26±0,29 5,40±1,28	1,60±0,33 2,06±0,30	2,96±0,29 2,59±0,34	0,29±0,03 0,63±0,07*	0,11±0,01 0,25±0,04*
FzA1	4,03±0,48 5,76±0,64	1,84±0,30 2,61±0,36	3,74±0,41 3,09±0,38	0,36±0,04 0,73±0,07*	0,13±0,02 0,25±0,02*
C3A1	3,47±0,35 4,62±0,60	1,44±0,20 2,14±0,33	3,95±0,43 3,47±0,47	0,34±0,04 0,73±0,08*	0,13±0,02 0,25±0,02*
C4A2	3,88±0,59 4,88±0,71	1,65±0,44 1,99±0,29	4,14±0,62 3,81±0,59	0,32±0,04 0,68±0,08*	0,12±0,01 0,22±0,02*
CzA2	4,24±0,57 4,88±0,49	1,77±0,21 2,56±0,37	5,29±0,64 4,18±0,59	0,40±0,05 0,80±0,10*	0,14±0,02 0,23±0,02*
P3A1	3,40±0,46 4,82±0,73	1,29±0,14 1,91±0,28	7,25±1,11 4,84±0,71	0,41±0,05 0,75±0,08*	0,15±0,02 0,24±0,02*
P4A2	3,47±0,45 5,68±1,18	1,39±0,18 1,99±0,31	8,68±1,92 6,67±1,23	0,39±0,05 0,80±0,11*	0,14±0,02 0,23±0,02*
PzA1	4,05±0,38 5,21±0,70	1,69±0,24 2,29±0,32	9,23±1,60 5,95±0,86*	0,45±0,06 0,84±0,09*	0,16±0,02 0,25±0,02*
F7A1	2,89±0,52 6,03±1,72	0,77±0,12 1,07±0,14	1,24±0,11 1,32±0,16	0,18±0,02 0,51±0,07*	0,09±0,01 0,33±0,08*
F8A2	1,90±0,26 4,15±1,30	0,72±0,26 1,01±0,15	1,26±0,14 1,34±0,19	0,15±0,01 0,43±0,05*	0,09±0,02 0,25±0,04*
T3A1	1,65±0,17 4,36±1,36*	0,62±0,13 0,99±0,14	1,43±0,19 1,39±0,19	0,17±0,02 0,44±0,05*	0,08±0,01 0,23±0,04*
T4A2	2,04±0,16 3,15±0,56	0,83±0,18 1,05±0,17	2,28±0,54 2,25±0,44	0,20±0,02 0,48±0,06*	0,09±0,02 0,21±0,04*
T5A1	1,68±0,30 3,63±0,64*	0,66±0,13 1,00±0,15	2,44±0,52 1,78±0,25	0,22±0,03 0,40±0,03*	0,09±0,01 0,22±0,03*
T6A2	2,64±0,37 4,91±1,37	1,12±0,28 1,49±0,30	6,48±2,10 4,04±0,64	0,32±0,06 0,53±0,05*	0,12±0,02 0,21±0,02*
O1A1	3,22±0,43 6,10±1,71	1,23±0,11 1,70±0,29	11,38±2,94 5,70±0,76*	0,52±0,06 0,74±0,08	0,21±0,04 0,29±0,03
O2A2	3,23±0,35 6,21±1,49	1,35±0,14 2,13±0,35	11,79±2,01 6,69±0,97*	0,46±0,06 0,79±0,08*	0,20±0,05 0,29±0,03
OzA2	3,37±0,33 6,26±1,63	1,34±0,12 2,19±0,38	2,27±0,20 5,20±0,68*	0,47±0,05 0,76±0,07*	0,20±0,04 0,25±0,02

Примечание. 1. В числителе – у испытуемых контрольной группы, в знаменателе – у больных рассеянным склерозом.

2. \* p<0,05.

пазонах, независимо от их мощностей, был проведен когерентный анализ ЭЭГ. При исследовании средних уровней когерентности, отражающих межполушарные связи, были выявлены достоверные изменения в диапазонах альфа- и бета1-ритмов.

В диапазоне альфа-ритма межполушарная когерентность снижалась во всех исследуемых зонах мозга с достоверной разницей в лобных, теменных и височных отведениях (Fp1Fp2, F3F4, C3C4, P3P4, F7F8, T3T4), рис. 4. В диапазоне бета1-ритма межполу-

левого полушарий мозга (P3O1, P4O2), В диапазонах бета1- и бета2-ритмов внутриволновая когерентность достоверно увеличивалась в центрально-теменных и теменно-затылочных отведениях правого и левого полушарий мозга (C3P3, P3O1, C4P4, P4O2).

Таким образом, при исследовании средних уровней когерентности в различных частотных диапазонах ЭЭГ были выявлены достоверные изменения в организации и реализации меж- и внутриволновых взаимодействий биопотенциалов мозга, что, по

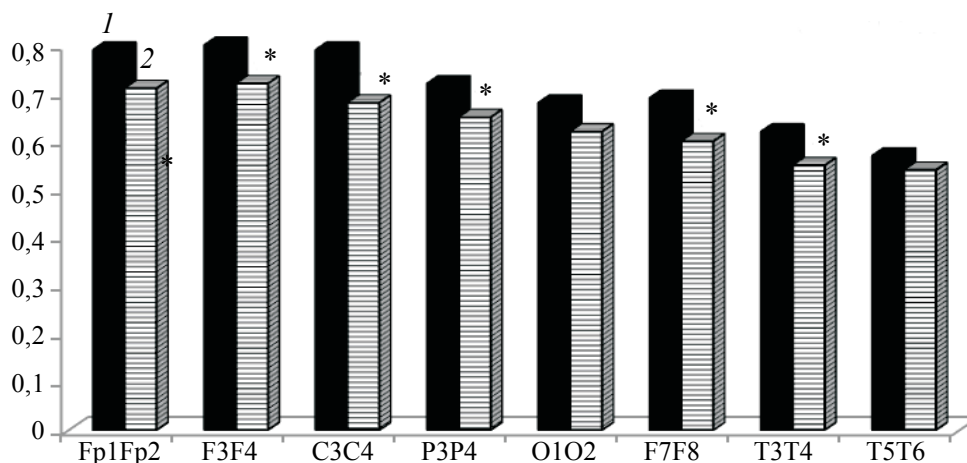


Рис. 4. Изменение межполушарной когерентности в диапазоне альфа-ритма в контрольной группе (1) и у больных рассеянным склерозом (2), \*  $p \leq 0,05$

шарная когерентность достоверно уменьшалась в префронтальных отведениях ЭЭГ – связь Fp1Fp2 (рис. 5).

нашему мнению, является следствием нарушения нормального функционирования стволовых, диэнцефальных и корковых неспе-

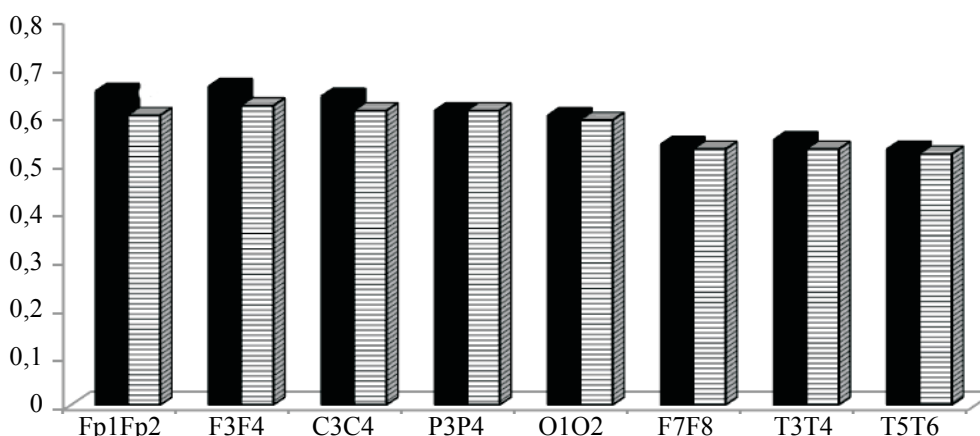


Рис. 5. Изменение межполушарной когерентности в диапазоне бета1-ритма в контрольной группе (1) и у больных рассеянным склерозом (2), \*  $p \leq 0,05$

Анализ внутриволновых связей позволил выявить достоверные изменения средних уровней когерентности в тета-, бета1- и бета2-диапазонах. В диапазоне тета-ритма достоверное повышение коэффициента внутриволновой когерентности выявлено в теменно-затылочных отведениях правого и

цифических систем мозга у больных рассеянным склерозом.

Нами были проанализированы также показатели ЧСС и ВСР у больных рассеянным склерозом в состоянии пассивного бодрствования. Как видно из табл. 2, максимальные значения ЧСС и ВСР у больных рассея-

Таблиця 2. Параметри ЧСС у испытуемых контрольной группы и больных рассеянным склерозом (РС) ( $M \pm t$ )

Параметры ЧСС	Контроль	РС
Среднее значение	75,80±2,74	78,00±2,24
Минимальное	54,50±4,46	46,70±2,74
Максимальное	103,20±4,07	125,38±4,53*
ВСР	48,70±5,21	78,68±5,92*

Примечание. \*  $p \leq 0,05$

ным склерозом были достоверно выше, что свидетельствует о нарушении вегетативной регуляции у этой категории больных.

Таким образом, в результате комплексной оценки, включающей проведение клинико-неврологического обследования, оценки ЭЭГ (визуального, спектрального и когерентного анализа), а также вегетативного обеспечения состояния пассивного бодрствования у боль-

ных рассеянным склерозом, были выявлены изменения, свидетельствующие о дезинтеграции неспецифических механизмов регуляции функционального состояния мозга вследствие диффузного многоуровневого поражения мозга с вовлечением коры больших полушарий и, прежде всего, ее лобных отделов, выполняющих организующую и контролирующую функцию.

### Литература

1. Шмидт Т.Е. Рассеянный склероз / Т.Е. Шмидт, Н.Н. Яхно. – М., 2010. – С. 13–20.
2. Михайлов Б.В. Нарушения сна: клиника, диагностика, принципы терапии / Б.В. Михайлов // Здоров'я України. – 2007. – № 11/1. – С. 33–37.
3. Отражение разных уровней регуляции мозговой деятельности человека в спектрально-когерентных параметрах ЭЭГ / Г.Н. Болдырева, Е.В. Шарова, Л.А. Жаворонкова, Т.А. Доброхотова / Журнал высшей нервной деятельности. – 1992. – Т. 42, вып. 3. – С. 439–449.
4. EEG correlates of cognitive impairment in MS / L. Leocani, G. Magnani, T. Locatelli et al. // Ital. J. Neurological Sciences. – 1998. – Vol. 19, Issue 6 Supplement. – S413–S417.
5. Vithoulkas G. Information about multiple sclerosis causes, symptoms, diagnosis, and cure with homeopathy medicine or homeopathic treatment of multiple sclerosis / G. Vithoulkas. M. Bhatia // Online J. – Nopathy Ezine, 2009; August.
6. Негреба Т.В. Особенности клинических, иммунологических и электрофизиологических изменений при рецидивирующем течении рассеянного склероза / Т.В. Негреба, О.И. Грищенко, В.Ф. Яблонская // Український вісник психоневрології. – 2002. – Т. 10, вып. 1. – С. 102–103.
7. Limited clinical significance of traditional and quantitative EEG in multiple sclerosis / D. Facchetti, R. Mai, A. Colombo et al. // Acta Neurol. Belg. – 1994. – Vol. 245. – P. 250.
8. Electroencephalographic coherence analysis in multiple sclerosis: Correlation with clinical, neuropsychological, and MRI findings / L. Leocani, T. Locatelli, V. Martinelli et al. // J. Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. – 2000. – Vol. 69 (2). – P. 192–198.

### В.В. Сухоруков

#### ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОГЕНЕЗУ У ХВОРИХ НА РОЗСІЯНИЙ СКЛЕРОЗ

Наведені результати клініко-неврологічного й електроенцефалографічного дослідження 38 хворих на розсіяний склероз. Отримано об'єктивні дані, що свідчать про порушення регуляції функціонального стану мозку, характер і ступінь вираженості якої залежали від рівня переважного ураження мозку і характеру патологічного процесу. Зіставлено результати візуального, спектрального й когерентного аналізів ЕЕГ. У хворих на розсіяний склероз виявлено наявність змін у функціонуванні неспецифічних регуляторних систем, що забезпечують адекватне співвідношення роботи десинхронізуючих і синхронізуючих механізмів мозку. Виявлено достовірні зміни в організації та реалізації між- і внутрішньопівкульних взаємодій біопотенціалів мозку, що, на нашу думку, є наслідком порушення нормального функціонування стовбурових, діенцефальних і коркових неспецифічних систем мозку у хворих на розсіяний склероз.

**Ключові слова:** електроенцефалограма, розсіяний склероз, біоелектрична активність головного мозку, архітектоніка нічного сну.

*V.V. Sukhorukov*

**CEREBRAL ELECTROGENESIS FEATURES IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS**

This study results in the polygraph overnight sleep monitoring in 38 patients with multiple sclerosis. It was obtained the objective evidence of violation regulation of the functional state of brain, the nature and extent of which depended on the level of pre-emptive destruction of brain and the nature of the pathological process. It was obtained a comparison of visual, spectral, coherent EEG analysis. In patients with multiple sclerosis revealed the presence of non-specific changes in the functioning of regulatory systems to ensure an adequate ratio of working desynchronizing and clock mechanisms of the brain. Significant changes was obtained in the organization and implementation of hemispheric and intrahemispheric interactions of brain potentials that, in our opinion, is a result of disruption normal functioning of the stem, diencephalic and cortical nonspecific brain systems in MS patients.

**Key words:** *EEG, multiple sclerosis, bioelectric activity of brain, architectonics of sleep.*

*Поступила 24.06.15*