

УДК 616.831-008.64-02:613.168:612.014.426

DOI: 10.20998/2411-0558.2016.21.16

В.І. СУХОРУКОВ, д-р мед. наук, зав. від., ДУ "Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України", Харків,

І.А. СЕРБІНЕНКО, канд. мед. наук, п.н.с., ДУ "Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України", Харків,

Ю.В. БОВТ, канд. мед. наук, п.н.с., ДУ "Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України", Харків,

Л.П. ЗАБРОДІНА, канд. біол. наук, с.н.с., ДУ "Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України", Харків

КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН СТРУКТУРИ НІЧНОГО СНУ ХВОРИХ НА ЕНЦЕФАЛОПАТІЮ ПІД ВПЛИВОМ ГЕОМАГНІТНИХ БУР

За допомогою комп'ютерного комплексу "Нейрон-Спектр+" проведено об'єктивне дослідження нічного сну (полісомнографія) у хворих на енцефалопатії. З'ясовано, що в період зростання напруженості геомагнітного поля реєструються зміни структури нічного сну, які відображають виражену зміну балансу функціонування сомногенної системи механізмів та активуючої системи з превалюванням механізмів активації, що наростає за ступенем вираженості залежно від стадії енцефалопатії. Табл.: 2. Бібліогр.: 18 назв.

Ключові слова: структура нічного сну, полісомнографія, геомагнітні бури, енцефалопатія.

Постановка проблеми. Серцево-судинні та зокрема цереброваскулярні захворювання посідають одне з перших місць за розповсюдженістю, смертністю і частотою інвалідизації в Україні та світі [1 – 5]. Хронічна судинно-мозкова недостатність реєструється у 20 – 30% осіб працездатного віку. За спостереженнями більшості дослідників [2, 3, 5] найбільш частими причинами порушення кровопостачання головного мозку є гіпертонічна хвороба, атеросклероз магістральних артерій голови або ший. Серед факторів ризику декомпенсації гіпертонічної та атеросклеротичної енцефалопатії значне місце належить змінам геомагнітного стану в період магнітних бур, коли кількість інфарктів міокарда зростає в 2,5 рази, а гострих порушень мозкового кровообігу у 2 рази [5, 6]. Тому актуальність визначення нейрофізіологічних механізмів декомпенсації хворих на енцефалопатії судинного генезу під впливом геомагнітних збурювань не викликає сумніву.

Аналіз літератури. На сьогодні сформувалися різні підходи до пошуку механізмів впливу сонячної активності на живі організми:

© В.І. Сухоруков, І.А. Сербіненко, Ю.В. Бовт, Л.П. Забродіна, 2016

магнітна гіпотеза, метеорологічний підхід, геофізичний механізм впливу, теорія коливань. Є багато гіпотез по інтерпретації механізмів магнітобіологічних ефектів: гіпотеза Дж. Піккарді, теорія магнітного параметричного резонансу у біосистемах та ін. Однією з останніх є теорія адаптаційного стресу [7]. Припускається, що геомагнітні бури є стресорним фактором для організму людини, однак, на думку дослідників, не можна виключити й інші механізми [7 – 9]. Встановлено, що особливо чутливими до впливу магнітних бур є серцево-судинна та нервова системи [7 – 10]. В період бур виявлялись різні функціональні розлади: порушення серцевого ритму, підвищення артеріального тиску, зменшення варіабельності серцевих скорочень, змінення реологічних характеристик крові та капілярного кровотоку, посилення агрегації еритроцитів та інші [7, 9, 11]. Відомо, що як у практично здорових, так і у хворих, чутливим до впливу багатьох факторів є сон [12 – 18]. Порушення циклу сон – неспання спостерігається при магнітних бурях особливо у хворих на серцево-судинні захворювання. Однак, до теперішнього часу не визначені особливості нейрофізіологічних механізмів порушень нічного сну при змінах геомагнітних впливів у практично здорових та хворих на судинні енцефалопатії.

Мета роботи. Виявлення змін структури нічного сну у хворих на енцефалопатії гіпертонічного та атеросклеротичного генезу під впливом геомагнітних бур.

Полісомнографія. Об'єктивне дослідження нічного сну (полісомнографія) у хворих на енцефалопатії атеросклеротичного та гіпертонічного генезу проводилось за допомогою комп'ютерного комплексу "Нейрон-Спектр+" з одночасною безперервною реєстрацією електроенцефалограми (ЕЕГ), електроокулограми (ЕОГ), електроміограми (ЕМГ) та електрокардіограми (ЕКГ). Було використано чотири монополярних канали ЕЕГ: два центральних і два потиличних відведення із правої та лівої півкуль головного мозку; 2 канали ЕОГ з лівого та правого ока; один канал ЕМГ з області підборіддя та один канал ЕКГ з нижньої частини грудної клітини по серединно-ключичній лінії. Оцінка стадій і фаз сну здійснювалась за Міжнародною класифікацією стадій і фаз сну. Оцінювались наступні стандартні параметри сну: тривалість сну; час засинання; тривалість і відсоток неспання в період сну; кількість пробуджень; індекс ефективності сну; кількість циклів сну; латентні періоди стадій і фаз сну; тривалість С1, С2, С3, С4 стадій фази повільнохвильового сну (ФПС), фази швидкого сну (ФШС), а також їх представленість у відсотках; кількість сегментів, їх середня тривалість в стадіях і фазах сну.

Рівень збуреності геомагнітного поля оцінювався за допомогою

інтегрального показника – планетарного Кр-індексу. Проведено співставлення даних полісомнографії на тлі помірної геомагнітної ситуації (ПГМС) – тригодинний Кр-індекс від 0 до 3 балів, добовий не перевищував 20 балів та на тлі активної геомагнітної ситуації (АГМС) – тригодинний Кр-індекс до 5 балів, добовий від 20 до 30 балів. Достовірність відмінностей між групами спостереження розраховувалась за допомогою непараметричного критерію Манна-Уїтні.

Результати дослідження. Встановлено, що у хворих на енцефалопатії 1 стадії навіть при відсутності скарг і клінічних проявів порушень сну в період зростання напруженості геомагнітного поля реєструються зміни структури нічного сну, а саме скорочення глибокого повільнохвильового сну, особливо стадії С4, збільшення числа коротких пробуджень, що не фіксуються в пам'яті хворого (в табл. 1).

Таблиця 1
Показники нічного сну у хворих на енцефалопатії 1 стадії при різних геомагнітних ситуаціях

Показник нічного сну	Напруженість геомагнітного поля	
	ПГМС	АГМС
Час засинання, хв.	10,5±1,3	24,5±2,3*
Тривалість сну, хв.	318,3±31,7	280,1±22,7
Тривалість стадії С1, хв.	19,5±6,8	36,5±11,4
Тривалість стадії С2, хв.	123,5±15,8	117,5±12,9
Тривалість стадії С3, хв.	42,0±9,4	34,7±15,7
Тривалість стадії С4, хв.	67,2±5,9	37,5±3,1*
Тривалість дельта-сну, хв.	109,2±9,1	72,2±5,3*
Тривалість ФПС, хв.	252,0±20,1	226,2±25,1
Тривалість ФШС, хв.	66,1±8,3	53,9±7,4
Тривалість пильнування, хв.	34,5±11,8	62,5±10,7
Кількість пробуджень.	25,4±2,3	39,8±3,2*
Кількість пробуджень, що більше 3 хв.	3,1±0,9	10,4±2,1*
Індекс ефективності сну, %	89,6±8,1	64,9±4,9*
Число завершених циклів сну	3,7±1,9	2,9±1,5

Примітка: * – $p \leq 0,05$, достовірність відмінностей за критерієм Манна-Уїтні.

Скарги хворих на погіршення сну корелюють вже з більше вираженими порушеннями структури нічного сну (збільшення часу засинання, часті тривалі пробудження, за рахунок яких реєструється зменшення індексу ефективності сну).

У хворих на енцефалопатії 2 стадії навіть при відсутності яких-

небудь скарг під час зміни напруженості геомагнітного поля реєструються порушення структури нічного сну, а саме значне скорочення дельта-сну, скорочення фази бистрого сну, часті тривалі нічні пробудження, що призводять до зменшення індексу ефективності сну (в табл. 2).

Таблиця 2

Показники нічного сну у хворих на енцефалопатії 2 стадії при різних геомагнітних ситуаціях

Показник нічного сну	Напруженість геомагнітного поля	
	ПГМС	АГМС
Час засинання, хв.	18,5±3,5	11,5±4,7
Тривалість сну, хв.	320,4±29,1	146,1±11,2*
Тривалість стадії С1, хв.	52,1±7,9	86,1±21,4
Тривалість стадії С2, хв.	148,2±25,8	86,5±27,1
Тривалість стадії С3, хв.	28,9±3,4	14,2±2,1*
Тривалість стадії С4, хв.	37,1±4,1	19,3±2,2*
Тривалість дельта-сну, хв.	66,0±3,3	43,5±2,7*
Тривалість ФПС, хв.	266,3±11,3	120,1±9,1*
Тривалість ФШС, хв.	54,1±5,1	33,5±3,2*
Тривалість пильнування, хв.	72,7±36,2	234,0±33,7
Кількість пробуджень	30,3±3,1	58,3±2,1*
Кількість пробуджень, що більше 3 хв.	4,2±1,1	29,1±3,1**
Індекс ефективності сну, %	76,5±2,3	51,3±1,4**
Число завершених циклів сну	2,4±0,7	1,5±0,2

Примітка: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, достовірність відмінностей за критерієм Манна-Уїтні.

За 1 – 2 доби до магнітної бурі виразність порушень структури нічного сну ще більше зростала й зберігалась протягом 2 діб після магнітної бури. При 3 стадії енцефалопатії спостерігалось порушення циркадних ритмів із подрібненими епізодами сну протягом доби й реєстрацією виражених перебудов функціонування сомногенних механізмів мозку.

Висновки. За допомогою комп'ютерного комплексу проведено комплексний аналіз змін структури нічного сну у хворих на енцефалопатії гіпертонічного та атеросклеротичного генезу при зміні геомагнітних впливів. Результати комплексного аналізу дозволили обґрунтовано вважати, що в період геомагнітних бур відбувається виражена зміна балансу функціонування сомногенної системи механізмів та активуючої системи головного мозку з превалюванням механізмів

активації, які нарастають за ступенем вираженості залежно від стадії енцефалопатії та від стану адаптаційно-компенсаторних механізмів.

Список літератури: 1. Зозуля І.С. Інсульт: стратегія і тактика надання медичної допомоги / І.С. Зозуля, В.І. Цимбалюк, А.І. Зозуля // Український медичний часопис. – 2012. – № 5 (91). – С. 36. 2. Корнацький В.М. Соціальні та медичні проблеми цереброваскулярної патології / В.М. Корнацький, І.Л.Ревенько // Укр. кардіол. журнал. – 2008. – № 2. – С. 12-18. 3. Князевич В.М. Основні особливості та тенденції розповсюдженості хвороб системи кровообігу та ревматичних захворювань в Україні за 1998-2007 рр. / В.М. Князевич // Центр медичної статистики МОЗ України. – К.: 2008. – С. 6-10. 4. Жигунова А.В. Остановим инсульт вместе / А.В. Жигунова // Український медичний часопис. – 2012. – № 5 (91). – С. 6. 5. Возіанов О.Ф. Смертність населення України: головні причини, шляхи, подолання негативних тенденцій / О.Ф. Возіанов // Журнал академії медичних наук України. – 1996. – Т. 2. – № 2. – С. 191-197. 6. Результаты многоцентровых статистических исследований влияния геомагнитных возмущений на острую сердечно-сосудистую и церебральную патологию / Гурфинкель Ю.И., Митрофанова Т.А., Кукуй Л.М. и др. // Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей – М.: АдамантЪ, 2006. – С. 185-196. 7. Бреус Т.К. Космическая и земная погода и их влияние на здоровье и самочувствие людей / Т.К. Бреус // Методы нелинейного анализа в кардиологии и онкологии. Физические подходы и клиническая практика. – М.: Книжный дом, 2010. – Вып. 2. – С. 141. 8. Черноус С.А. Вариабельность сердечного ритма при геомагнитных возмущениях и летных нагрузках на Севере / С.А. Черноус, Н.К. Белишева, В.Ф. Григорьев // Космическая погода: ее влияние на биологические объекты и человека – М.: Рерпо ЦЕНТР, 2006. – С. 71. 9. Зенченко Т.А. Характерные типы реакций на действие земной и космической погоды у здоровых людей и больных с артериальной гипертензией / Т.А. Зенченко, А.М. Мерзлый, Т.К. Бреус // Методы нелинейного анализа в кардиологии и онкологии. Физические подходы и клиническая практика – М.: Книжный дом, 2010. – Вып. 2. – С. 141-155. 10. Тріщинська М.А. Оптимізація лікувальної тактики у пацієнтів з інсомнією на тлі початкових проявів недостатності мозкового кровообігу / М.А. Тріщинська // Міжнародний неврологічний журнал. – 2014. – № 6 (68). – С. 29-36. 11. Кириллова И.А. Изменение циркадной структуры регуляции сердечного ритма под влиянием хронического недостатка сна / И.А. Кириллова, И.М. Воронин, О.Н. Жалнина // Сон – окно в мир бодрствования: тезисы докладов. 4-ая Российская школа-конференция, РАН. – Москва. – 2007. – С. 42-43. 12. Полуэктов М.Г. XX конференция Американской ассоциации специалистов в области медицины сна / М.Г. Полуэктов, О.С. Левин // Неврологический журнал. – 2007. – Т. 12. – № 1. – С. 63. 13. Екимова И.В. Вклад возбуждающих и тормозных нейромедиаторных систем медиальной преоптической области гипоталамуса в регуляции цикла бодрствование – сон / И.В. Екимова, Т.Г. Комарова, Ю.Ф. Пастухов // Актуальные проблемы сомнологии: тез доклавов 5-ой Всерос. конф., Москва, 23-24 ноября. – 2006 – М.: 2006. – С. 33. 14. Ватаев С.И. ЭЭГ-проявления в цикле бодрствование – сон, имеющие связь с пароксизмальными состояниями у крыс / С.И. Ватаев // Актуальные проблемы сомнологии: тезисы докл. IV Всерос. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 26-28 ноября, 2008 г. – СПб.: 2008. – С. 27. 15. Thorpy M.J. Classification of sleep disorders / M.J. Thorpy, M.H. Kryger, T. Roth, W.C. Dement // Principles and practice of sleep medicine. – 2005. – Part II. – P. 615-625. 16. Black J. Recent advances in the treatment and management of excessive daytime sleepiness / J. Black, S.P. Duntley, R.K. Bogan, M.B. O'Malley // CNS Spectr. – 2007. – V. 12. – Suppl. 2. – P. 1-14. 17. Rains J.C. Sleep and headache disorders: clinical recommendations for headache management / J.C. Rains, J.S. Poceta // Headache. – 2006. – V. 46. – Suppl. 3. – P. 147-148. 18. Munch M. Is homeostatic sleep regulation under

low sleep pressure modified by age? / M. Munch, V. Knoblauch, K. Blatter, A. Wirz-Justice // Sleep. – 2007. – V. 30. – №. 6. – P. 781-792.

References:

1. Zozulya, I.S., Tsymbalyuk, V.I. and Zozulya, A.I (2012), "Stroke: strategy and tactics of Medicaid", *Ukrainian medical magazine*, No. 5 (91), pp. 36.
2. Kornatskiy, V.M. and Revenko, I.L. (2008), "Social and medical problems of cerebrovascular pathology", *Ukr. cardiol. Journal*, No. 2, pp. 12-18.
3. Knyazevich, V.M. (2008), "The main features and trends in the prevalence of cardiovascular diseases and rheumatic diseases in Ukraine for 1998-2007 years", *Center of medical statistics of Ministry of Health of Ukraine*, pp. 6-10.
4. Zhygunova, A.V. (2012), "Stop stroke together", *Ukrainian medical magazine*, No. 5 (91). pp. 6.
5. Vozianov, O.F. (1996), "Mortality in Ukraine: main reasons, ways to overcome negative tendencies", *Journal of Academy of Medical Sciences of Ukraine*, Vol. 2, No. 2, pp. 191-197.
6. Gurfinkel, Yu.I., Mitrofanova, T.A., Kukuy, L.M. and etc. (2006), *Results of multicentral statistical research of influence of geomagnetic disturbance on acute cardiovascular and cerebral pathology*, Adamant, Moskow, pp. 185-196.
7. Breus, T.K. (2010), *Space and Earth's weather and its impact on health and well-being of people, Methods of nonlinear analysis in cardiology and oncology. Physical approaches and clinical practice*, Khizhniy dom, Moskow, 141 p.
8. Chernous, S.A., Belisheva, N.K. and Grigor'ev, V.F. (2006), *Heart rate variability during geomagnetic disturbances and flight loads in the North Space weather: its influence on biological objects and human*, Rerpo CENTER, Moskow, 71 p.
9. Zenchenko, T.A., Merzliy, A.M. and Breus T.K. (2010), *Specific types of reactions to the action of terrestrial and space weather in healthy people and patients with hypertension. Methods of nonlinear analysis in cardiology and oncology. Physical approaches and clinical practice*, Khizhniy dom, Moskow, pp. 141-155.
10. Trishinska, M.A. (2014), "Optimizing treatment tactic in patients with insomnia on a background of the initial manifestations of cerebrovascular insufficiency", *International Neurology Journal*, No. 6 (68), pp. 29-36.
11. Kirilova, I.A., Voronin, I.M. and Zhalnina, O.N. (2007), "Changing of heart rate circadian structure regulation under the influence of a chronic lack of sleep", *Sleep is a window into the waking world: proc. of 4th Russian conference school*, RAS., Moskow, pp. 42-43.
12. Poluektov, M.G. and Levin, O.S. (2007), "XX conference of American association of sleep medicine", *Neurillogy Journal*, Vol. 12, No. 1, p. 63.
13. Yekimova, I.V., Komarova, T.G. and Pastukhov, Yu.F. (2006), "The contribution of excitatory and inhibitory neurotransmitter systems of the medial preoptic area of the hypothalamus in the regulation of cycle wakefulness – sleep", *Actual problems of somnology: proc. of 5th Russian conf.* 2006, Moscow, p. 33.
14. Vataev, S.I. (2008), "EEG manifestations in the wake-sleep cycle, having a relationship with paroxysmal states in rats", *Actual problems of somnology: proc. of IV Russian conf. with international participation 2008*, St. Petersburg, p. 27.
15. Thorpy, M.J., Kryger, M.H., Roth, T. and Dement, W.C. (2005), "Classification of sleep disorders", *Principles and practice of sleep medicine*, Part II, pp. 615-625.
16. Black, J., Duntley, S.P., Bogan, R.K. and O'Malley, M.B. (2007), "Recent advances in the treatment and management of excessive daytime sleepiness", *CNS Spectr.* Vol. 12, pp. 1-14.

17. Rains, J.C. and Poceta, J.S. (2006), "Sleep and headache disorders: clinical recommendations for headache management", *Headache*, Vol. 46, pp. 147-148.
18. Munch, M., Knoblauch, V., Blatter, K. and Wirz-Justice, A. (2007), "Is homeostatic sleep regulation under low sleep pressure modified by age?", *Sleep*, Vol. 30, No. 6, pp. 781-792.

Надійшла (received) 30.03.2016 р.

*Статтю представив д-р техн. наук, проф. каф. ОТП НТУ "ХПИ"
Поворознюк А.І.*

Sukhorukov, Viktor, Dr. Med. Sci. Professor
State Institution "Institute of Neurology, Psychiatry and Addiction NAMS of Ukraine"
Str. Academica Pavlova, 46, Kharkov, Ukraine, 61068
Tel (057) 738-41-46, e-mail: inpn_sukhorukov@mail.ru

Serbinenko, Irina, Cand. Med. Sci.
State Institution "Institute of Neurology, Psychiatry and Addiction NAMS of Ukraine"
Str. Academica Pavlova, 46, Kharkov, Ukraine, 61068
Tel (057) 738-41-46, e-mail: inpn_sukhorukov@mail.ru

Bovt, Yuliya, Cand. Med. Sci.
State Institution "Institute of Neurology, Psychiatry and Addiction NAMS of Ukraine"
Str. Academica Pavlova, 46, Kharkov, Ukraine, 61068
Tel (057) 738-41-46, e-mail: inpn_sukhorukov@mail.ru

Zabrodina, Ludmila, Cand. Biol. Sci.
State Institution "Institute of Neurology, Psychiatry and Addiction NAMS of Ukraine"
Str. Academica Pavlova, 46, Kharkov, Ukraine, 61068
Tel (057) 738-41-46, e-mail: inpn_sukhorukov@mail.ru

УДК 616.831-008.64-02:613.168:612.014.426

Комп'ютерний аналіз змін структури нічного сну хворих на енцефалопатії під впливом геомагнітних бур / Сухоруков В.І., Сербіненко І.А., Бовт Ю.В., Забродіна Л.П. // Вісник НТУ "ХПИ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПИ". – 2016. – № 21 (1193). – С. 144 – 151.

За допомогою комп'ютерного комплексу "Нейрон-Спектр+" проведено об'єктивне дослідження нічного сну (полісомнографія) у хворих на енцефалопатії. З'ясовано, що в період зростання напруженості геомагнітного поля реєструються зміни структури нічного сну, які відображають виражену зміну балансу функціонування сомногенної системи механізмів та активуючої системи з превалюванням механізмів активації, що наростає за ступенем вираженості залежно від стадії енцефалопатії. Табл.: 2. Бібліогр.: 18 назв.

Ключові слова: структура нічного сну, полісомнографія, геомагнітні бури, енцефалопатія.

УДК 616.831-008.64-02:613.168:612.014.426

Компьютерный анализ изменений структуры ночного сна у больных энцефалопатией под влиянием геомагнитных бурь / Сухоруков В.И., Сербиненко И.А., Бовт Ю.В., Забродина Л.П. // Вестник НТУ "ХПИ". Серія: Информатика и моделирование. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2016. – № 21 (1193). – С. 144 – 151.

С помощью компьютерного комплекса "Нейрон-Спектр+" проведено объективное исследование ночного сна (полисомнография) у больных энцефалопатией. Показано, что в период повышения напряженности геомагнитного поля регистрируются изменения структуры ночного сна, которые отражают выраженное изменение баланса функционирования сомногенной системы механизмов и активирующей системы с превалированием механизмов активации, что нарастают по степени выраженности в зависимости от стадии энцефалопатии. Табл.: 2. Библиогр. 18 назв.

Ключевые слова: структура ночного сна, полисомнография, геомагнитные бури, энцефалопатия.

UDC 616.831-008.64-02:613.168:612.014.426

Computer analysis of changes in structure of night sleep of patients with encephalopathy under the influence of geomagnetic storms / Sukhorukov V.I., Serbinenko I.A., Bovt Yu.V., Zabrodina L.P. // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2016. – № 21 (1193). – P. 144 – 151.

By means of a computer complex "Neuron-Spectrum +" an objective overnight sleep study (polysomnography) in patients with encephalopathy was conducted. It is shown that in the period of increased intensity of the geomagnetic field changes in structure of night sleep are registered. These changes reflect a pronounced shift in balance of functioning mechanisms of somnogenic and activating systems with predominance of the activation mechanisms, which are growing in severity depending on the stage of encephalopathy. Tabl.: 2. Refs.: 18 titles.

Keywords: structure of night sleep, polysomnography, geomagnetic storm, encephalopathy.