

УДК 61

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В ДИАГНОСТИКЕ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИОННОГО СИНДРОМА

¹Шатрова Н.В., ¹Сычев В.В., ²Сычев В.Н.¹ГБОУ ВПО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика
И.П. Павлова» Минздрава России, Рязань, e-mail: rzgmu@rzgmu.ru;²ГБУ РО Городская больница № 6, Рязань, e-mail: policy6@ryazantelecom.ru

Методом компьютерной электроэнцефалографии (ЭЭГ) с применением математического Фурье-анализа электроэнцефалограммы показано, что у больных гипервентиляционным синдромом (болезнь да Коста) имеется качественно новое функциональное состояние головного мозга, которое характеризуется в отличие от нормы измененной частотно-пространственной организацией биоэлектрической активности головного мозга. Проявлением данного состояния является дисбаланс между произвольным и непроизвольным (автоматическим) уровнями управления дыханием (угнетение произвольного компонента управления, осуществляемого преимущественно лобными отделами левого полушария). Синхронизация биоэлектрической зональной активности головного мозга, согласно существующим представлениям, препятствует регулируемому влиянию афферентных систем на выполнение физиологической функции. Данное функциональное состояние может являться эквивалентом матрицы устойчивого патологического состояния гипервентиляционного синдрома.

Ключевые слова: электроэнцефалография, Фурье-анализ, гипервентиляционный синдром

THE APPLICATION OF SPECTRAL ANALYSIS OF ELECTROENCEPHALOGRAM (EEG) TO DIAGNOSTICS OF HYPERVENTILATION SYNDROME

¹Shatrova N.V., ¹Sychev V.V., ²Sychev V.N.¹Ryazan State Medical University n.a. I.P. Pavlov, Ryazan, e-mail: rzgmu@rzgmu.ru;²Municipal hospital № 6, Ryazan, e-mail: policy6@ryazantelecom.ru

Using the method of computer electroencephalography (EEG) with application of mathematical electroencephalography Fourier-analysis showed, that patients suffered from hyperventilation syndrome (da Costa disease) have a qualitatively new functional condition of brain activity, which characteristic unlike rules feature is a changed frequency-spatial organization of brain bioelectrical activity. Manifestation of this condition is imbalance between arbitrary and involuntary (automatic) levels of office breathing (oppression of arbitrary component of office by predominantly area frontal divisions left hemisphere). Synchronization of bioelectric activity of brain area, according to the existing views, obstacle to regulate the effects of afferent systems to perform physiological functions. This functional condition can be an equivalent of matrix sustainable pathological condition of hyperventilation syndrome.

Keywords: electroencephalography, Fourier-analysis, hyperventilation syndrome

В 1871 г. Да Коста, врач, принимавший участие в гражданской войне в США, впервые употребил термин «гипервентиляционный синдром» для характеристики нарушений дыхания у пациентов с так называемым «солдатским синдромом» – функциональной патологией сердечно-сосудистой системы. С тех пор ведется история изучения гипервентиляционного синдрома (ГВС) [1, 2, 4, 8, 11, 13, 15].

Не углубляясь в этиопатогенетические механизмы развития ГВС, следует отметить, что в структуре порочного круга, описанного Lewis еще в 1957 г. и кочующего из монографии в монографию до настоящих дней практически без изменений, нет указания о роли центральной нервной системы в его формировании [15].

Цель исследования

Целью работы явилось изучение особенностей функционального состояния ЦНС у больных ГВС на основе автоматизированного спектрального анализа ЭЭГ.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели было обследовано 25 женщин, больных ГВС (правшей) и 20 здоровых женщин (правшей) того же возраста, составивших контрольную группу. Регистрацию ЭЭГ проводили на 16-канальном энцефалографе «DX – 2000» по международной системе 10–20 (Jasper, 1957). Оценивали ВССЧ в лобных и теменно-височных отведениях левого и правого полушарий мозга.

Диагностика ГВС осуществлялась по общепринятым критериям [1, 11]. Газовый состав выдыхаемого воздуха определяли на малоинерционном газоанализаторе «Normoscap CD 2-02» фирмы Datex.

Все полученные данные обрабатывались с помощью статического пакета программ MS Excel 2003 с расчетом следующих показателей: М – взвешенная среднеарифметическая спектра частот (ВССЧ), m – стандартная ошибка ВССЧ, Р – уровень значимости возможной ошибки. Оценка полученных различий проводилась по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

По данным капнографии показатель PA_{CO_2} в контрольной группе достоверно превышает аналогичный показатель в груп-

пе больных с ГВС. При этом для больных с ГВС характерна гипокапния, в контрольной группе значение $PA\ CO_2$ соответствует физиологической норме.

Проведение компьютеризированной ЭЭГ с расчетом ее ВССЧ позволило выявить существенные различия в функциональном состоянии ЦНС у больных ГВС по сравнению со здоровыми.

Показатель ВССЧ ЭЭГ у контрольной группы достоверно превышал аналогичный показатель у больных ГВС по полушариям и в одноименных отведениях.

Достоверные внутригрупповые различия были выявлены в лобных и теменно-височных отведениях. У больных ГВС отмечалась синхронизация биоэлектрической активности мозга в пределах левого полушария, что проявлялось в стирании зональных различий ВССЧ ЭЭГ ($P > 0,05$), в отличие от контрольной группы ($P < 0,05$), где сохранялись зональные различия изучаемого показателя в пределах одного полушария ($P < 0,05$). Это подтверждает литературные данные о некоторой автономности работы лобных и теменно-височных отделов головного мозга у здоровых людей [3, 5, 14].

Отмечалось достоверное снижение ВССЧ всего мозга и его полушарий относительно контрольной группы. В конечном счете, это связано с повышением трансмембранного потенциала нейронов коры головного мозга. Таким образом, у больных ГВС имеется снижение чувствительности к экстеро- и интерорецептивным влияниям [6], приводящее к снижению тонкой регуляции паттерна дыхания. Кроме того, имеется синхронизация биоэлектрической зональной активности головного мозга, дополнительно приводящая к подавлению регулирующего влияния афферентных систем [9, 10], то есть к нарушению биологической обратной связи между высшими отделами ЦНС и кардиореспираторной системой в целом. Выраженность клинических проявлений ГВС отражает степень этих нейрофизиологических нарушений.

Сложный клинический симптомокомплекс, возникающий у больных ГВС [4, 7], является результатом формирования устойчивых патологических межнейронных связей на уровне коры головного мозга на основе синхронизации биоэлектрической зональной активности головного мозга [3, 12].

Таблица 1

Уровень парциального напряжения углекислого газа у больных ГВС ($M \pm m$)

$PA\ CO_2$ у больных ГВС	$PA\ CO_2$ в контрольной группе	Достоверность различий
$29,7 \pm 1,0$ мм рт. ст.	$39,0 \pm 1,2$ мм рт. ст.	$P < 0,001$

Таблица 2

Межгрупповые особенности функционального состояния ЦНС у больных гипервентиляционным синдромом и в контрольной группе ($M \pm m$)

Отведения ЭЭГ	Взвешенная среднеарифметическая спектра частот ЭЭГ		
	Контроль	Больные ГВС	Уровень значимости, р
Левое полушарие	$5,9 \pm 0,01$	$5,7 \pm 0,01$	$< 0,01$
Правое полушарие	$5,8 \pm 0,02$	$5,7 \pm 0,01$	$< 0,05$
Теменно-височное левополушарное	$6,0 \pm 0,04$	$5,7 \pm 0,05$	$< 0,001$
Теменно-височное правополушарное	$6,0 \pm 0,03$	$5,7 \pm 0,08$	$< 0,01$
Лобное левополушарное	$5,8 \pm 0,04$	$5,7 \pm 0,06$	$< 0,05$
Лобное правополушарное	$5,9 \pm 0,03$	$5,6 \pm 0,06$	$< 0,01$

Таблица 3

Внутригрупповые особенности функционального состояния ЦНС у больных гипервентиляционным синдромом и в контрольной группе ($M \pm m$)

Отведения ЭЭГ	Взвешенная среднеарифметическая спектра частот ЭЭГ		
	Теменно-височное левополушарное	Лобное левополушарное	Уровень значимости, р
Больные ГВС	$5,7 \pm 0,05$	$5,7 \pm 0,06$	$P > 0,05$
Контроль	$6,0 \pm 0,04$	$5,8 \pm 0,04$	$P < 0,05$

Выводы

1. Спектральный анализ ЭЭГ позволяет уточнить нейрофизиологические аспекты патогенеза ГВС, проявляющиеся дисбалансом между произвольным и непроизвольным (автоматическим) уровнями управления дыханием (угнетение произвольного компонента управления) и синхронизацией биоэлектрической зональной активности головного мозга, препятствующей регулируемому влиянию афферентных систем.

2. Спектральный анализ ЭЭГ может служить дополнительным диагностическим критерием наличия ГВС у больных с субклиническими формами синдрома.

Список литературы

1. Абросимов В.Н. Гипервентиляционный синдром в клинике практического врача / В.Н. Абросимов. – Рязань: РязГМУ, 2001. – 136 с.
2. Бронхиальная астма; сб. науч. тр. / [под ред. акад. РАМН. А.Г. Чучалина]. – М.: Агар, 1997. – Т. 1. – 432 с.
3. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека / Н.П. Бехтерева; [под ред. С.В. Меvedeva]. – М.: АСТ; СПб: Сова; Владимир: ВКТ, 2010. – 399 с.
4. Вейн А.М. Нейрогенная гипервентиляция / А.М. Вейн, И.В. Молдовану. – Кишинев: «Штиинца», 1988. – 185 с.
5. Данилова Н.Н. Психофизиология: учеб. для ВУЗов. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 373 с.
6. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии / Л.Р. Зенков. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1996. – 358 с.
7. Заболевания вегетативной нервной системы / [под ред. А.М. Вейна]. – М.: Медицина, 1991. – 624 с.
8. Коряков В.В. Инструментальная диагностика и комплексное лечение гипервентиляционного синдрома // Терапевтический архив. – 2012. – Т. 84, № 3. – С. 28–31.
9. Ливанов М.Н. Пространственно-временная организация потенциалов и системная деятельность головного мозга: избранные труды / М.Н. Ливанов. – М.: Наука, 1989. – 400 с.
10. Русинов В.С. Отражение состояний и функций мозга человека в структурах межцентральных отношений по данным спектрально-корреляционного анализа ЭЭГ / В.С. Русинов, О.М. Гриндель // Успехи физиологических наук. – 1987. – Т. 18, № 3. – С. 30–51.
11. Смуглевич А.Б. Гипервентиляционные расстройства // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2002. – Т. 102, № 11. – С. 56–65.
12. Сычев В.В. Половые особенности частотно-пространственной организации биоэлектрической активности головного мозга при проведении гипервентиляционной пробы по данным спектрального анализа ЭЭГ // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2008. – № 3. – С. 18–24.
13. Трушенко Н.В. Гипервентиляционный синдром и бронхиальная астма: роль вербальных характеристик одышки в дифференциальной диагностике // Терапевтический архив. – 2012. – Т. 84, № 3. – С. 31–37.
14. Хомская Е.Д. Нейропсихология: 4-е издание / Е.Д. Хомская. – СПб.: Питер, 2007. – 496 с.
15. Levis B.J. Hyperventilation syndromes: clinical and physiologic observations // Postgrad. Med. – 1957. – № 21. – P. 259–271.

References

1. Abrosimov V.N. Giperventilacionnyj sindrom v klinike prakticheskogo vracha / V.N. Abrosimov. Rjazan.: RjazGMU, 2001. 136 p.
2. Bronhialnaja astma; sb. nauch. tr. / [pod red. akad. RAMN. A.G. Chuchalina]. M.: Agar, 1997. T. 1. 432 p.
3. Behtereva N.P. Zdorovyj i bolnoj mozg cheloveka / N.P. Behtereva; [pod red. S.V. Mevedeva]. M.: AST; Spb: Sov; Vladimir: VKT, 2010. 399 p.
4. Vejn A.M. Nejrogennaja giperventilacija / A.M. Vejn, I.V. Moldovanu. Kishinev: «Shtiinca», 1988. 185 p.
5. Danilova N.N. Psihofiziologija: ucheb. dlja VUZov. M.: Aspekt Press, 2001. 373 p.
6. Zenkov L.R. Klinicheskaja jelektroencefalografija s jelementami jepileptologii / L.R. Zenkov. Taganrog.: Izd-vo TRTU, 1996. 358 p.
7. Zabolevanija vegetativnoj nervnoj sistemy / [pod red. A.M. Vejna]. M.: Medicina, 1991. 624 p.
8. Korjakov V.V. Instrumentalnaja diagnostika i kompleksnoe lechenie giperventilacionnogo sindroma // Terapevticheskij arhiv. 2012. T. 84, no. 3. pp. 28–31.
9. Livanov M.N. Prostranstvenno-vremennaja organizacija potencialov i sistemnaja dejatel'nost' golovnogogo mozga: izbrannye trudy / M.N. Livanov. M.: Nauka, 1989. 400 p.
10. Rusinov V.S. Otrazhenie sostojanij i funkcij mozga cheloveka v strukturah mezhtsentrальных otnoshenij po dannym spektralno-korrelyacionnogo analiza JeJeG / V.S. Rusinov, O.M. Grindel // Uspehi fiziologicheskikh nauk. 1987. T. 18, no. 3. pp. 30–51.
11. Smulevich A.B. Giperventilacionnye rasstrojstva // Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova. 2002. T. 102, no. 11. pp. 56–65.
12. Sychev V.V. Polovye osobennosti chastotno-prostranstvennoj organizacii biojelektricheskoy aktivnosti golovnogogo mozga pri provedenii giperventilacionnoj proby po dannym spektralnogo analiza JeJeG // Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova. 2008. no. 3. pp. 18–24.
13. Trushenko N.V. Giperventilacionnyj sindrom i bronhialnaja astma: rol verbalnyh harakteristik odyshki v differencialnoj diagnostike // Terapevticheskij arhiv. 2012. T. 84, no. 3. pp. 31–37.
14. Homskaja E. D. Nejropsihologija: 4-e izdanie / E.D. Homskaja. SPb.: Piter, 2007. 496 p.
15. Levis B.J. Hyperventilation syndromes: clinical and physiologic observations // Postgrad. Med. 1957. no. 21. pp. 259–271.

Рецензенты:

Воронин Р.М., д.м.н., профессор кафедры профессиональной деятельности в УИС Академии ФСИН России, г. Рязань;
Лапкин М.М., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии с курсом психофизиологии, ГБОУ ВПО РязГМУ им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань.