

УДК 616.89-008.19-053.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЧАСТОТНО-АМПЛИТУДНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК СПОКОЙНОГО СТОЯНИЯ У БОЛЬНЫХ
ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИЕЙ СТАРЧЕСКОГО
ВОЗРАСТА С ЭМОЦИОНАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ МЕТОДОМ
КОМПЬЮТЕРНОЙ СТАБИЛОМЕТРИИ**

¹Сосницкая Д.М., ²Байдина Т.В.

¹ГБУЗ ПК «Пермский краевой госпиталь для ветеранов войн», Пермь, e-mail: pkgvv@mail.ru;

²ГОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. академика Е.А. Вагнера
Минздрава России», Пермь, e-mail: rector@psma.ru

Обследовано 82 пациента 75–89 лет с дисциркуляторной энцефалопатией с жалобой на головокружение. Тревожно-депрессивные расстройства выявлены у 66 (80%) больных. Методом компьютерной стабилометрии показана многокомпонентность патогенетических механизмов поражения системы постурального контроля и влияние эмоциональных нарушений на частотно-амплитудные характеристики колебаний тела при спокойном стоянии. Амплитуда «бессознательных колебаний» была достоверно больше в группе больных с эмоциональными нарушениями, что указывает на включение в работу быстрых мышечных волокон и большую энергоёмкость процесса поддержания равновесия. Данные, полученные при депривации зрения, свидетельствовали о нарушении проприоцептивной афферентации и декомпенсации системы постурального контроля у всех исследуемых больных. При этом стратегия поддержания равновесия у больных с эмоциональными нарушениями была подвержена сознательному контролю.

Ключевые слова: стабилометрия, нарушения равновесия, тревога, депрессия, старческий возраст

**STUDY OF PECULIARITIES OF FREQUENCY AND AMPLITUDE PARAMETERS
OF QUIET STANDING IN SENILE CEREBROVASCULAR PATIENTS WITH
EMOTIONAL DISORDERS BY COMPUTERIZED STABILOMETRY**

¹Sosnitskaya D.M., ²Baidina T.V.

¹Perm Regional Hospital for War Veterans, Perm, e-mail: pkgvv@mail.ru;

²Perm State Medical Academy, Perm, e-mail: rector@psma.ru

82 dizzy patients 75–89 years old were examined. Anxiety and depression were revealed in 66 (80%) patients. Multicomponent pathogenetic mechanisms of lesions in the postural control system and the effect of emotional disorders on the frequency and amplitude parameters of the body oscillations during quiet standing were shown by computerized stabilometry. Amplitudes of «unconscious oscillations» were significantly greater in the group of patients with emotional disorders, which indicated the work of the fast-twitch muscle fibers and high power consumption in balance maintaining. Data obtained in the test with vision deprivation showed a violation of proprioceptive afferentation and decompensation of postural control in all studied patients. However, the strategy of balance maintaining in patients with emotional disorders was subject to conscious control.

Keywords: stabilometry, instability, anxiety, depression, senile age

В человеческом организме заложена программа – любыми путями сохранить равновесное состояние, затрачивая на это минимальное количество энергии [1; 2]. Согласно первому закону термодинамики, изменение внутренней энергии закрытой термодинамической системы равно сумме количества теплоты, переданной системе, и работе, совершенной системой относительно окружающей среды. Представляется, что тело человека, находящееся в равновесии и не совершающее «осознанных движений», может рассматриваться как квазиравновесная термодинамическая система, и определенная часть внутренней энергии, изменяющая равновесие этой квазизакрывтой системы, расходуется на совершение движения в виде механических колебаний (вибрации). Тело человека в вертикальном положении в норме совершает колебания в пределах четырех градусов и поддерживается только

тоническими и тонико-фазическими мышцами. Каждое эмоциональное состояние характеризуется неким расходом энергии [1; 2; 3; 5]. Система терморегулирования человека поддерживает стабильную температуру человеческого тела, следовательно, можно считать, что эмоциональная энергия должна быть пропорциональна движениям и микровибрациям тела [2; 3; 5]. В соответствии с фундаментальной теоремой о равномерном распределении энергии по степеням свободы (теорема Больцмана) для тела находящегося в равновесии, энергия распределяется равномерно между всеми степенями свободы. Данное явление представляет собой фундаментальную закономерность поведения любых флуктуирующих систем в биологии и технике. В общем виде данная закономерность описывается обратнопропорциональной зависимостью спектра энергии от частоты колебаний.

Скворцов Д.В. предложил использовать вышеописанную закономерность соотношения амплитуды и частоты колебаний для анализа данных стабилметрического исследования. Прежде всего при анализе спектра частот колебаний подчинение спектра закону (величина амплитуды обратно пропорциональна значению частоты) свидетельствует о том, что имеющиеся колебания носят свободный характер. В отличие от этого изменение данного соотношения колебаний и их амплитуд может носить только вынужденный характер, например, за счёт неконтролируемого сознательного сокращения мышц (треморы, клонусы) или при изменении чувствительности сенсорного поля и других причин. Соответствие спектра частот колебаний данному закону у больного можно рассматривать как физиологически компенсированное состояние и декомпенсированное при отсутствии такового [4].

Цель исследования: изучить частотно-амплитудные характеристики спокойного стояния у больных дисциркуляторной энцефалопатией (ДЭ) старческого возраста с эмоциональными нарушениями методом компьютерной стабилметрии.

Материалы и методы исследования

Обследовано 82 пациента старческого возраста (75–89 лет), из них 56 женщин и 26 мужчин, находившихся на лечении в Пермском краевом госпитале для ветеранов войн по поводу ДЭ. Критериями включения являлись: жалобы на головокружение, верифицированный диагноз ДЭ. Критериями исключения были соматическая, неврологическая, ортопедическая патология в стадии декомпенсации, выраженные когнитивные расстройства и отсутствие мотивации к участию в исследовании. Диагноз ДЭ соответствовал разделам I67.3 (Прогрессирующая сосудистая лейкоэнцефалопатия) и I67.8 (Другие уточнённые поражения сосудов мозга) МКБ-10. У всех больных была установлена II стадия ДЭ на основании анамнестических данных и результатов клинического обследования. Было проведено психометрическое обследование с использованием стандартизованных оценочных шкал. Выраженность когнитивного расстройства оценивалась при помощи батареи лобной дисфункции (Frontal Assessment Battery, FAB) и краткой шкалы оценки психического статуса (Mini-mental State Examination, MMSE). Для оценки эмоционального состояния использовалась Госпитальная шкала тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS). Окончательный диагноз эмоциональных нарушений устанавливался исследователем (врач-невролог) согласно критериям МКБ-10 и DSM-IV. Для исследования состояния вертикальной устойчивости применялся компьютерный стабилметрический комплекс «МБН – Биомеханика» (г. Москва). Всем больным был выполнен стабилметрический тест Ромберга в европейском стандарте. Проанализированы параметры анализа спектра частот: MaxX – максимальная амплитуда колебаний по фронтальной составляющей, FreqX – частота максимальной амплитуды по фронтальной составляющей, MaxY – максимальная амплитуда колебаний по сагиттальной составляющей, FreqY – ча-

стота максимальной амплитуды по сагиттальной составляющей, X2–X3 – последующие второй и третий максимумы по фронтальной составляющей, FreqX2–FreqX3 – частоты второго и третьего максимумов по фронтальной составляющей, Y2–Y3 – последующие второй и третий максимумы по сагиттальной составляющей, FreqY2–FreqY3 – частоты второго и третьего максимумов по сагиттальной составляющей, 60% ЭХ – частота отсекающая 60% энергии спектра колебаний по фронтальной составляющей, 60% ЭY – частота, отсекающая 60% энергии спектра колебаний по сагиттальной составляющей.

Статистическая обработка результатов произведена с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excel (2003), STATISTICA v. 6.0 (StatSoft-Russia, 1999) и «STATGRAFICS» (2007) с использованием непараметрических методов. Качественные признаки охарактеризованы абсолютными и относительными долями. Количественные признаки охарактеризованы медианой, верхней и нижней квартилью. Для сравнения двух независимых качественных признаков использован двусторонний точный критерий Фишера, количественных – критерий Манна–Уитни. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. Анализ точности независимых заключений выполнен на основании вероятности случайного согласия данных при разных методах обследования, рассчитанной как сумма произведений доли положительных заключений при первом и втором методе и доли отрицательных заключений при первом и втором методе. Корреляционный анализ выполнен по Спирману.

Результаты исследования и их обсуждение

Все больные предъявляли жалобу на головокружение, причём чаще всего под головокружением подразумевался неопределённый дискомфорт равновесия – 43 (52%) пациента, и кратковременная потеря равновесия при ходьбе – 31 (38%) пациент. Данные клинического осмотра 46 (56%) пациентов соответствовали критериям «большого депрессивного эпизода», 7 (6%) – «малого депрессивного эпизода» МКБ-10, 8 (10%) пациентов – критериям смешанного тревожно-депрессивного расстройства DSM-IV. По результатам HADS субклинически выраженная депрессия была установлена у 29 (35%) пациентов, тревога – у 22 (27%), клинически выраженная депрессия – у 25 (30%) пациентов, тревога – у 26 (32%). У 16 пациентов (10%) не было признаков депрессии или тревоги как по критериям МКБ-10 и DSM-IV, так и по результатам HADS. Вероятность случайного согласия данных клинического осмотра и данных HADS составила 63%. Пациенты со смешанными тревожно-депрессивными и депрессивными расстройствами были объединены в основную группу пациентов с эмоциональными нарушениями (66 человек), 16 пациентов без эмоциональных нарушений составили группу сравнения.

Группы достоверно не различались по возрасту (основная группа – 81 (77; 83) лет;

группа сравнения – 79 (76; 82) лет; $p = 0,120$) и полу (основная группа – 45 (68%) женщин и 21 (32%) мужчина; группа сравнения – 11 (69%) женщин и 5 (31%) мужчин; двусторонний точный критерий Фишера: $p = 0,609$).

Стабилометрическое исследование было проведено всем больным в первые 3 дня поступления в госпиталь до начала лечения. Сопоставление полученных данных по группам представлено в таблице.

Данные анализа спектра частот у больных ДЭ старческого возраста с эмоциональными нарушениями (основная группа) и без эмоциональных нарушений (группа сравнения), представлены медианы и квантили

Параметр	Зрительный контроль	Основная группа ($n = 66$)	Группа сравнения ($n = 16$)	p^2
MaxX (мм)	ГО	4,25 (3,26; 6,33)	3,77 (3,03; 4,86)	0,251
	ГЗ	3,77 (3,03; 4,86)	4,09 (2,83; 5,04)	0,184
p^1		0,291	0,277	-
FreqX (Гц)	ГО	0,19 (0,09; 0,29)	0,19 (0,09; 0,29)	0,911
	ГЗ	0,19 (0,09; 0,29)	0,09 (0,09; 0,19)	0,439
p^1		0,337	0,233	-
MaxY (мм)	ГО	5,65 (3,72; 8,80)	4,62 (2,21; 7,91)	0,219
	ГЗ	4,62 (2,21; 7,91)	5,77 (3,60; 8,23)	0,081
p^1		0,031*	0,795	-
FreqY (Гц)	ГО	0,10 (0,10; 0,20)	0,10 (0,10; 0,20)	0,801
	ГЗ	0,10 (0,10; 0,20)	0,20 (0,10; 0,29)	0,797
p^1		0,196	0,142	-
60%ЭХ	ГО	0,98 (0,78; 1,07)	0,98 (0,78; 1,07)	0,732
	ГЗ	0,98 (0,78; 1,07)	1,02 (0,88; 1,32)	0,219
p^1		0,409	0,055	-
60%ЭУ	ГО	1,07 (0,78; 1,37)	0,97 (0,83; 1,51)	0,593
	ГЗ	0,97 (0,83; 1,51)	1,17 (0,88; 1,51)	0,605
p^1		0,208	0,396	-
X2 (мм)	ГО	2,47 (1,93; 3,56)	1,71 (1,25; 2,85)	0,018*
	ГЗ	1,71 (1,25; 2,85)	2,23 (1,40; 3,14)	0,110
p^1		0,020*	0,408	-
FreqX2 (Гц)	ГО	0,39 (0,29; 0,58)	0,39 (0,29; 0,53)	0,873
	ГЗ	0,39 (0,29; 0,53)	0,43 (0,29; 0,68)	0,924
p^1		0,461	1,000	-
Y2 (мм)	ГО	2,85 (1,99; 3,95)	2,03 (1,47; 2,70)	0,018*
	ГЗ	2,03 (1,47; 2,70)	4,24 (2,01; 5,87)	0,627
p^1		0,000*	0,005*	-
FreqY2 (Гц)	ГО	0,39 (0,29; 0,58)	0,39 (0,24; 0,68)	0,722
	ГЗ	0,39 (0,24; 0,68)	0,39 (0,29; 0,78)	0,781
p^1		0,539	0,463	-
X3 (мм)	ГО	1,35 (1,07; 1,93)	0,96 (0,68; 1,44)	0,021*
	ГЗ	0,96 (0,68; 1,44)	1,22 (0,83; 1,93)	0,016*
p^1		0,000*	0,351	-
FreqX3 (мм)	ГО	0,68 (0,58; 0,87)	0,73 (0,68; 0,87)	0,385
	ГЗ	0,73 (0,68; 0,87)	0,97 (0,78; 1,07)	0,007*
p^1		0,331	0,078	-
Y3 (мм)	ГО	1,75 (1,21; 2,58)	1,27 (1,03; 1,50)	0,005*
	ГЗ	1,27 (1,03; 1,50)	1,69 (1,25; 3,60)	0,082
p^1		0,000*	0,000*	-
FreqY3 (Гц)	ГО	0,78 (0,58; 0,97)	0,78 (0,58; 0,87)	0,732
	ГЗ	0,78 (0,58; 0,87)	0,58 (0,48; 0,73)	0,046*
p^1		0,738	0,177	-

Примечания: ГО – проба с открытыми глазами; ГЗ – проба с закрытыми глазами; n – число испытуемых; 1 – достоверность различий (критерий Уилкоксона) между ГО и ГЗ; 2 – достоверность различий (критерий Манна–Уитни) между основной группой и группой сравнения; * – достоверные различия.

Полиморфный характер зубцов стабильнограммы можно объяснить суммарным действием смещений во всей многозвенной системе человеческого тела, обладающей разными характеристиками собственной частоты колебаний отдельных звеньев. При анализе спектра частот обращает на себя внимание наличие значительных по амплитуде компонентов колебаний в области низких частот по обоим направлениям (MaxX, FreqX; MaxY, FreqY) как в основной группе, так и в группе сравнения. Эти колебания представлены дыхательными движениями и могут контролироваться сознательно. Группы достоверно не различались по этим показателям. Вторая (X2, FreqX2, Y2, FreqY2) и третья (X3, FreqX3; Y3, FreqY3) по амплитуде составляющая приходятся своим максимумом на область средних частот (от 0,3 до 1,5 Гц) по обоим направлениям. Средние колебания представляют собой результаты сокращения мышц и значительно меньше подвержены сознательному контролю. Амплитуда этих колебаний достоверно больше в группе больных с эмоциональными нарушениями, что указывает на большую энергоёмкость процесса поддержания равновесия у данной группы больных. Стоит отметить, что в обеих группах частоты колебаний второго амплитудного максимума во фронтальной плоскости, второго и третьего амплитудных максимумов в саггитальной плоскости представлены более низкочастотными компонентами по сравнению с нормой. Меньшие значения спектра частот свидетельствуют о сниженном тоне антигравитационной мускулатуры за счёт поражения периферической части вестибулярного анализатора. Как в основной группе, так и в группе сравнения 60% энергии спектра частот по фронтальной составляющей находится в пределах 1 Гц, а по саггитальной составляющей смещены в более высокочастотный диапазон. В норме основные колебания центра давления находятся ниже 1 Гц. Осцилляции в области как низких, так и высоких частот (от 0,2 до 1,6 Гц) характерны для смешанных поражений вестибулярного анализатора, что подтверждает многокомпонентность патогенетических механизмов поражения системы постурального контроля у больных ДЭ старческого возраста вне зависимости от наличия или отсутствия эмоционально-аффективных расстройств.

При закрытии глаз у больных основной группы значительно увеличивается амплитуда первого максимума («осознанные колебания») по саггитальной составляющей, второго и третьего максимумов

(«бессознательные колебания») – как по саггитальной, так и по фронтальной составляющей. В норме поддержание вертикальной позы тела осуществляется на бессознательном уровне, контроль сознания над этим процессом характерен для больных с функциональными психическими расстройствами. В группе сравнения увеличивается амплитуда второго и третьего максимумов («бессознательные колебания») по саггитальной составляющей. При этом частота колебаний как в основной группе, так и в группе сравнения не меняется: нарушение фундаментальной закономерности поведения флуктуирующих систем. Полученные данные свидетельствуют о нарушении проприоцептивной афферентации и декомпенсации системы постурального контроля. При этом в группе сравнения в отсутствии зрительной афферентации достоверно больше как амплитуда, так и частота колебаний третьего максимума по фронтальной составляющей по сравнению с основной группой. Это свидетельствует о том, что больные группы сравнения используют менее выгодную с энергетической точки зрения стратегию поддержания равновесия при депривации зрения по сравнению с основной группой.

Заключение

Для больных дисциркуляторной энцефалопатией старческого возраста характерна многокомпонентность патогенетических механизмов поражения системы постурального контроля. Эмоциональные нарушения у данной категории больных усугубляют имеющиеся расстройства равновесия, что отражается в изменении частотно-амплитудных характеристик колебаний тела при спокойном стоянии и может быть визуализировано методом компьютерной стабиллометрии. Амплитуда «бессознательных колебаний» достоверно больше в группе больных с эмоциональными нарушениями, что указывает на включение в работу быстрых мышечных волокон и большую энергоёмкость процесса поддержания равновесия. При депривации зрения у больных с эмоциональными нарушениями поддержание равновесия подвержено сознательному контролю.

Список литературы

1. Гладышев Г.П. Термодинамическая теория эволюции материи. Биологическая эволюция, развитие и старение живых существ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.creatacad.org/?id=48&lng=eng> (дата обращения: 30.12.2012).

2. Минкин В.А., Николаенко Н.Н. Исследование зависимости психофизиологических характеристик человека от

величины торможения вестибулярной системы методом виброизображения //Кубанский Научный Медицинский Вестник. – 2007. – № 6 (99). – С. 23–28.

3. Мира-и-Лопес Е. [Myra y Lopez E.]. Графическая методика исследования личности. – СПб.: Речь, 2002.

4. Скворцов Д.В. Биомеханические методы реабилитации патологии походки и баланса тела: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2008.

5. Тамар Г. Основы сенсорной физиологии: пер. с англ. – М.: Мир, 1976.

References

1. Gladyshev G.P. Termodinamicheskaja teorija jevoljucii materii. Biologicheskaja jevoljucija, razvitie i starenie zhivyh sushhestv [Termodinamic theory of matter evolution. Biological evolution, development and aging of alive organisms], available at: www.creatacad.org/?id=48&lng=eng / (accessed 7 February 2011)

2. Minkin V.A., Nikolaenko N.N. Issledovanie zavisimosti psihofiziologicheskikh harakteristik cheloveka ot velichiny tormozhenija vestibuljarnoj sistemy metodom vibrozobrazhenija. [Investigation of the dependence of psychophysiological characteristics from the vestibular system inhibition by vibraimage]. Kubanskij Nauchnyj Medicinskij Vestnik. 2007. no. 6 (99). pp. 23–28.

3. Myra-y-Lopez E. Graficheskaja metodika issledovaniya lichnosti [Graphic technique to study individuality]. SPb.: Rech', 2002.

4. Skvorcov D.V. Biomechanicheskie metody reabilitacii patologii pohodki i balansa tela [Biomechanical methods of rehabilitation of gait and body balance pathology]: Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. M., 2008.

5. Tamar G. Osnovy sensornoj fiziologii [Fundamentals of sensory physiology]: translation from english. M.: Mir, 1976.

Рецензенты:

Старикова Н.Л., д.м.н., профессор кафедры неврологии ФПК и ППС, ГОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. академика Е.А. Вагнера Минздравоохранения России», г. Пермь;

Калашникова Т.П., д.м.н., профессор кафедры неврологии педиатрического факультета ГОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. академика Е.А. Вагнера Минздравоохранения России», г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 04.04.2013.