

УДК 616-008.63

ИЗМЕНЕНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КАРДИОРИТМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КОМПЕНСАТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА ОРТОСТАТИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У БОЛЬНЫХ С НЕЙРОГЕННЫМИ ОБМОРОКАМИ

И. Д. МАРТЫНОВ, А. Н. ФЛЕЙШМАН, Н. Н. МИХАЙЛОВА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», Новокузнецк, Россия

Цель. Изучить особенности колебательной структуры кардиоритма при выполнении активной ортостатической пробы у больных с нейрогенными обмороками с использованием спектрального анализа вариабельности ритма сердца.

Материалы и методы. Проводился спектральный анализ коротких пятиминутных участков кардиоритма с определением мощности колебаний в диапазонах высокой, низкой и очень низкой частоты. Сравнивали изменения показателей в выделенных диапазонах при выполнении активной ортостатической пробы у 82 пациентов с нейрогенными обмороками.

Результаты. У 70 % больных определялась вегетативная недостаточность, проявляющаяся в снижении мощности низкочастотных колебаний в среднем на 50 % и более, выраженном снижении высокочастотных колебаний более чем на 80 % от исходного уровня в положении лежа, что обеспечивает срочную компенсаторную реакцию на поддержание симпатического вазомоторного влияния во время ортостатического стресса. Снижение мощности колебаний в диапазоне очень низких частот свидетельствует о нарушении системы длительной компенсации к ортостатической гипотензии у больных с нейрогенными обмороками.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, ортостатическая проба, компенсаторные механизмы, нейрогенные обмороки.

CHANGES IN OSCILLATORY PATTERNS OF CARDIORHYTHM AS AN INDICATOR OF COMPENSATORY MECHANISMS TO ORTHOSTATIC LOAD IN PATIENTS WITH NEUROGENIC SYNCOPE

I. D. MARTYNOV, A. N. FLEISHMAN, N. N. MIKHAILOVA

Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational diseases, Novokuznetsk, Russia

Purpose. To study the characteristics of the oscillatory patterns of cardiorythm during an active orthostatic test in patients with neurogenic syncope using spectral analysis of heart rate variability.

Materials and methods. There was carried out the spectral analysis of short five-minute plots of cardiorythm including the determination of the oscillatory power in the range of high, low and very low frequencies. There were compared the changes in the indicators within the selected ranges during an active orthostatic test in 82 patients with neurogenic syncope.

Results. There was disclosed autonomic failure in 70 % of the patients. It declared itself in the reduction of the power of low frequency oscillations by 50 % in average and a more marked decrease of high-frequency oscillations by more than 80 % from baseline in the supine position, which provides the urgent compensatory response to maintain sympathetic vasomotor influence during orthostatic stress. The reduced power of oscillations in the range of very low frequency indicates a failure of the system of a long-term compensation to orthostatic hypotension in patients with neurogenic syncope.

Key words: heart rate variability, orthostatic test, compensatory mechanisms, neurogenic syncope.

Введение

Нейрогенные обмороки и высокая вероятность их повторения представляют опасность сами по себе вследствие непредсказуемости последствий, а также увеличивают риск травматизма и дополнительных повреждений во время внезапной потери сознания [1, 2]. Это обуславливает необходимость выделения таких пациентов в отдельную диспансерную группу, требующую дополнительных обследований с целью определения патогенетического механизма возникновения обморока,

выявления компенсаторных возможностей в поддержании достаточного уровня церебральной перфузии, прогнозирования и мониторинга дальнейшего состояния больного. Данная информация позволит применять адекватные лечебные и профилактические мероприятия для предотвращения возможных синкопальных состояний, что, безусловно, повысит качество жизни пациентов.

Причину обморока выявить достаточно сложно, специалисты сходятся во мнении о том, что наиболее частым вариантом кратковременной потери

сознания являются нейрогенные обмороки. В этой связи вариабельность ритма сердца (ВРС) отражает вклад различных механизмов в регуляцию функционирования системы кровообращения, в том числе при влиянии различных нагрузок [3, 4]. В литературе встречаются лишь единичные и нередко противоречивые данные об особенностях колебательной структуры кардиоритма при ортостатических нагрузках у больных с нейрогенными обмороками. В связи с этим нет полной и объективной картины, дающей представление о механизмах возникновения обмороков и компенсаторных возможностях, скрытых в медленных колебаниях гемодинамики. Это определило **цель** настоящего исследования – изучить особенности колебательной структуры кардиоритма у больных с нейрогенными обмороками при выполнении активной ортостатической пробы с использованием спектрального анализа ВРС. Реализация указанной цели позволит разработать критерии оценки вегетативных нарушений и компенсаторных возможностей регуляции гемодинамики у данной группы пациентов.

Материалы и методы

Было обследовано 82 пациента с нейрогенными обмороками, постановка диагноза которых выполнялась согласно критериям Европейского общества кардиологов (ESC, 2009), базировалась на основе наличия типичных триггерных факторов и характерных симптомов пресинкопального периода. В контрольную группу (31 человек) входили практически здоровые лица, не имевшие обмороков в анамнезе.

Критерии исключения из исследования – физическая неспособность больного самостоятельно выполнить тест; отсутствие синусового ритма, частая экстрасистолия, а также синоаурикулярные или атриовентрикулярные блокады; наличие искусственного водителя ритма сердца, прием бета-адреноблокаторов (снижают точность и чувствительность методики), эпилептиформная активность на электроэнцефалограмме.

Основная группа состояла из 45 женщин и 37 мужчин в возрасте от 7 до 65 лет, средний возраст – 22,5 года. На момент исследования некоторые пациенты получали терапию различными ноотропными препаратами (пирацетам, пантогам). Артериальное давление у всех обследуемых лиц было в пределах нормальных значений, у части пациентов – на фоне регулярного приема гипотензивных препаратов, относящихся к различным фармакологическим группам.

Контрольная группа состояла из пациентов, не имевших в анамнезе обмороков и липотимиче-

ских состояний, обращавшихся за консультацией преимущественно по поводу головных болей и болей в позвоночнике. Включала 20 женщин и 11 мужчин в возрасте от 10 до 46 лет, средний возраст – 26 лет.

Работа одобрена локальным этическим комитетом, все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

На электрокардиографе «Нейрософт-Полиспектр 8Е» выполнялась запись коротких пятиминутных участков кардиоритма (по 256 межсистолических интервалов в каждом) во II стандартном отведении с последующей спектральной обработкой методом быстрого преобразования Фурье и выделением волн в частотных диапазонах: Very Low Frequency (VLF) в диапазоне очень низкой частоты (0,004–0,08 Гц); Low Frequency (LF) – низкой частоты (0,09–0,16 Гц); High Frequency (HF) – высокочастотных колебаний (0,17–0,5 Гц). Использовались значения максимальной амплитуды спектральных пиков (абсолютные единицы спектральной плотности мощности, $\text{mc}^2/\text{Гц}$), округление проводилось до десятых. Диапазон HF отражает активность парасимпатической системы вегетативного контроля, колебания LF связаны с симпатическим вазомоторным влиянием, VLF – многокомпонентный показатель с нелинейными характеристиками, имеющий важное прогностическое значение. В качестве дополнительных сведений вносились данные об артериальном давлении и частоте сердечных сокращений в начале и в конце каждого этапа.

Исследование ВРС проводилось на этапах выполнения активной ортостатической пробы. После 3–5-минутной адаптации фиксировалась исходная 5-минутная ВРС в положении лежа на спине, далее, после перехода пациента в положение стоя, в течение 2,5–5 минут регистрировалась ВРС в активной фазе теста. Сравнивались изменения спектральных показателей ВРС с вычислением разницы между двумя значениями показателя (в положении лежа и после перехода в положение стоя) в виде процентного отношения (П).

Данные ВРС были обработаны с использованием программы MS Excel 2003 и статистического пакета BIOSTAT 4.03. Определение значимости различий полученных результатов в сравниваемых группах проведено с применением непараметрического Z-критерия. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

У большинства больных с нейрогенными обмороками (70 %) во время выполнения активной ортостатической пробы регистрируется вегета-

тивная недостаточность, ведущим механизмом которой является снижение симпатической активности, что проявляется уменьшением мощности колебаний диапазона низких частот LF variability ритма сердца более чем на 50 % от исходных значений [5]. Показатели динамики спектральных показателей ВРС во время ортостатической пробы в обеих группах представлены в таблице.

Таблица

**Динамика спектральных показателей
вариабельности ритма сердца при выполнении
активной ортостатической пробы
в группе пациентов с нейрогенными обмороками
и контрольной группе, %**

Динамика показателей	Группа пациентов с нейрогенными обмороками (n=82)	Контрольная группа (n=31)
VLF	79,0 (-22,9; 263,0)	-54,7 * (-79,3; -5,1)
LF	131,8 (57,6; 209,9)	-57,1 ** (-76,1; -29,8)
HF	-31,7 (-52,3; -3,4)	-91,9 ** (-96,4; -80,7)

Примечание: данные представлены в виде медианы с нижним и верхним квартилями (25-й и 75-й процентиля). Различия динамики спектральных показателей ВРС при выполнении активной ортостатической пробы в группах пациентов с нейрогенными обмороками и контрольной значимы по Z-критерию (* $p < 0,03$, ** $p < 0,001$).

При этом наблюдается более выраженное уменьшение колебаний в диапазоне высоких частот HF, более чем на 80 %, что имеет свое логическое объяснение. Колебания данного диапазона сопряжены с дыханием и отражают влияние вагуса. Уменьшение парасимпатического тонуса обеспечивает срочную компенсаторную реакцию на поддержание симпатического влияния во время ортостатического стресса и, вероятнее всего, определяется барорецепторной чувствительностью.

Для больных с длительно протекающей вегетативной недостаточностью характерны большие адаптационные резервы, регуляторные и метаболические, которые делают возможным поддержание адекватного кровообращения в вертикальном положении. Очень медленные колебания VLF variability ритма сердца – многокомпонентный показатель, включающий влияние стволовых вегетативных центров, метаболическую активность, гормональную регуляцию. Уменьшение мощности колебаний в этом диапазоне во время ортостатической пробы у больных с нейрогенными обмороками указывает на снижение возможностей длительной адаптации к ортостатической гипотензии.

Обсуждение

Нарушение вегетативной вазомоторной регуляции в условиях ортостатической нагрузки приводит к депонированию крови в сосудах нижних конечностей и снижению венозного возврата к сердцу, что может являться причиной патологического кардиоваскулярного рефлекса, приводящего к брадикардии. Этот механизм известен как желудочковая теория возникновения нейрогенных обмороков [1, 6].

Часто определяемая у больных с нейрогенными обмороками вегетативная недостаточность требует участия компенсаторных механизмов во время ортостатических нагрузок, как срочных, так и долговременных устойчивых. Срочные механизмы реализуются вегетативной нервной системой при участии барорецепторов сосудистого русла. Нарушение симпатической иннервации требует более выраженного участия парасимпатического отдела.

Возникающее при этом снижение парасимпатической активности согласуется с физиологическим принципом реактивности. Подобный характер согласованной динамики при возмущающих воздействиях был описан ранее в виде теории «акцентированного антагонизма», когда уравнивание ускоряющего влияния симпатической нервной системы на сердце происходит путем одновременного повышения тонуса парасимпатической системы [7]. У больных с вегетативной недостаточностью согласованная динамика изменяет вектор, снижение симпатического влияния во время ортостатической нагрузки уравнивается более выраженным подавлением парасимпатической активности. Данный механизм позволяет сохранить баланс системы при нарушениях симпатической иннервации. Кроме того, уменьшение вагального влияния позволяет сердцу реализовать резервные возможности благодаря усилению хронотропной функции.

Механизмы длительной компенсации у больных с вегетативной недостаточностью и ортостатической гипотензией включают гуморальную регуляцию внутрисосудистого объема и церебральной перфузии. Связь колебаний ритма сердца очень низкой частоты VLF с метаболическими процессами, происходящими на тканевом уровне, позволяет оценивать местную ауторегуляцию сосудистого тонуса. В данном случае уменьшение мощности VLF-колебаний можно расценивать как снижение возможностей местной регуляции сосудистого тонуса и функциональной активности мозга. Кроме того, колебания диапазона VLF отражают актив-

ность ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, играющей основную роль в поддержании сосудистого тонуса при длительных процессах компенсации у больных с вегетативной недостаточностью. Таким образом, снижение мощности колебаний диапазона очень низких частот VLF, в нашем исследовании определяемое в среднем на 50 %, свидетельствует о нарушении системы длительной компенсации к ортостатической гипотензии.

Таким образом, использование спектрального анализа ВРС во время выполнения активной ортостатической пробы позволяет проводить мониторинг состояния гемодинамики, оценивать компенсаторные возможности поддержания адекватного уровня церебрального кровообращения при ортостатических нагрузках у больных с нейронными обмороками и назначать своевременные, корректные лечебные и профилактические мероприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Барсуков А. В., Диденко М. В., Янишевский С. Н., Шкодкин И. В. Синкопальные состояния в клинической практике. СПб.: ЭЛБИ-СПб.; 2009.

Barsukov A. V., Didenko M. V., Yanishevskiy S. N., Shkodkin I. V. Sinkopal'nye sostoyaniya v klinicheskoy praktike. St. Petersburg: ELBI-SPb.; 2009. [In Russ].

2. *Feinberg A. N., Lane-Davies A. Syncope in the adolescent. Adolesc Med. 2002; 13 (3): 553–567.*

3. *Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука; 1984.*

Baevskiy R. M., Kirillov O. I., Kletskin S. M. Matematicheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse. Moscow: nauka; 1984. [In Russ].

4. *Флейшман А. Н., Мартынов И. Д., Петровский С. А., Кораблина Т. В. Ортостатическая тахикардия: диагностическое и прогностическое значение Very Low Frequency variability ритма сердца. Бюллетень сибирской медицины. 2014; 13 (4): 136–148.*

Fleishman A. N., Martynov I. D., Petrovsky S. A., Korablina T. V. Orthostatic tachycardia: diagnostic and prognostic value of very low frequency of heart rate variability. Byulleten' sibirskoy meditsiny. 2014; 13 (4): 136–148. [In Russ].

5. Способ диагностики вегетативных нарушений у больных с нейрогенными обмороками: пат. 2517472 Российская Федерация. № 2013108257/14; заявл. 25.02.2013; опубл. 27.05.2014. Бюл. 2014; 15.

Sposob diagnostiki vegetativnykh narusheniy u bol'nykh s neyrogennymi obmorokami: pat. 2517472 Rossiyskaya Federatsiya. № 2013108257/14; zayavl. 25.02.2013; opubl. 27.05.2014. Byul. 2014; 15. [In Russ].

6. *Дупляков Д. В., Головина Г. А., Гаврилова Е. А. Спорные вопросы патогенеза нейромедиаторных синкопов. Вестник аритмологии. 2008; 51: 44–49.*

Duplyakov D. V., Golovina G. A., Gavrilova E. A. Controversial aspects of pathogeny of neuromediator syncope. Vestnik aritmologii. 2008; 51: 44–49. [In Russ].

7. *Levy M. N. Sympathetic-parasympathetic interactions in the heart. Circ Res. 1971; 29: 437–445.*

Статья поступила 30.01.2015

Для корреспонденции:

Мартынов Илья Дмитриевич
Адрес: 654041, г. Новокузнецк,
ул. Кутузова, д. 23
Тел. 8 (950) 585 3223
E-mail: mart-nov@yandex.ru

For correspondence:

Martynov Ilya
Address: 23, Kutuzova st., Novokuznetsk,
654041, Russian Federation
Tel. 8 (950) 585 3223
E-mail: mart-nov@yandex.ru