Половые особенности реакции показателей вариабельности сердечного ритма у здоровых добровольцев при переходных процессах

П. А. Гарькавый, Н. И. Яблучанский, А. В. Мартыненко
Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина,
Факультет фундаментальной медицины, Украина

Резюме

Изучена зависимость изменений показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) во время перехода из клино- в ортостаз у здоровых добровольцев с использованием технологии анализа параметров нелинейности. Обследовано 20 добровольцев в возрасте 20±1,3 лет. Среди показателей ВСР оценивали общую мощность спектра (TP), и ее составляющие в доменах очень низких частот (VLF), низких частот (LF), высоких частот (HF) и отношение LF/HF. В основу исследования положен метод интегральной аппроксимации, реализованной на компьютерном электрокардиографе CardioLab+ (ХАИ-медика). Пациенты были разделены на группы в зависимости от пола. Данные обработаны методами параметрической и непараметрической статистики. Результаты показали, что в клиностазе у мужчин TP, VLF и HF выше, соотношение LF/HF ниже, а LF сопоставимы с соответствующими показателями у женщин. Дисперсия всех показателей у мужчин выше. При переходном процессе TP, VLF и LF у обоих полов возрастают и HF – уменьшается. Степень снижения последнего у мужчин больше, а его дисперсия значительно ниже, чем у женщин. LF/HF и его дисперсия у мужчин увеличивается в большей степени, чем у женщин. В ортостазе TP, VLF, LF, HF у обоих полов снижаются. Дисперсия TP и LF выше у мужчин, и VLF и HF сопоставима у обоих полов. LF/HF и его дисперсия увеличиваются более резко у мужчин, чем у женщин. Наиболее существенные различия в показателях ВСР между мужчинами и женщинами выявляются при переходных процессах, что указывает на важность их целенаправленного анализа.

Ключевые слова: ВСР, переходной процесс, половые особенности реагирования.

Клин. информат. и Телемед. 2005. Т.2. №1. с.37–41

Постановка проблемы в общем виде

Технология ВСР прочно вошла в мир диагностических исследований в разных сферах медицины [1, 3, 9]. Но до сих пор остается много нерешенных вопросов, связанных с высокой индивидуальной вариабельностью показателей, выбором измеряемого и анализируемого интервала, трудностями учета артефактов, интерпретацией получаемых данных и другими [2, 4, 7]. Существует проблема разработки физиологических нормативов не только в условиях покоя и при различных функциональных пробах, но и при переходе из одного состояния в другое. Так как для последнего стандартные методы не подходят, ведутся поиски альтернативных технологий, которые пока еще не увенчались успехом [3]. Несмотря на потенциальную пользу изучения параметров ВСР в переходных процессах, публикаций на эту тему в силу означенных причин мало, и их ценность требует подтверждения.

Связь проблемы с важными научными и практическими заданиями

Работа выполнена в рамках НИР «Дослідження нелінійних динамічних ефектів в автономній регуляції серцевої біомеханіки» МОН Украины, № госрегистрации 010U003327.

Анализ последних исследований и публикаций

Имеется большое количество публикаций посвященных оценке показателей ВСР у добровольцев в покое или в различных функциональных пробах (лежа - сидя - стоя), когда регистрация проводится в квазистатических состояниях [1, 2, 5, 8, 9].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы

Мы не обнаружили данных об исследовании показателей ВСР в собственно переходном из одного квазистационарного состояния в другое в силу неприменимости к этому существующих на сегодня технологий.

Формулирование цели статьи

Цель настоящей работы – изучение и оценка особенностей изменения показателей ВСР в зависимости от пола у здоровых добровольцев в клино-, ортостазе для определения их физиологических нормативов на основе разработанной специально для этого технологии интегральной аппроксимации.

Материал и методы

Обследовано 20 здоровых добровольцев (волонтеров) в возрасте 20±1,3 лет на базе городской поликлиники

№ 6, города Харькова. Среди них мужчин 11 и женщин 9.

Показатели вариабельности сердечного ритма (ВСР) оценивалась с помощью компьютерной диагностической системы CardioLab+ (ХАИ-медика) с использованием разработанной А. В. Мартыненко и реализованный в CardioLab+ программно специальной технологии интегральной аппроксимации. В основу технологии положены физиологические представления о систоле и диастоле сердца как циклически повторяющейся антагонистической паре целостного процесса, являющейся отражением непрерывности регуляции сердечной деятельности при дискретных наблюдениях за нею ввиду ее представимости RR-интервалами. Технология в отличие от стандартных методов в виде быстрого преобразования Фурье, вейвлет-анализа и расчета автокорреляционной функции применима не только к квазистационарным, но и переходным процессам [3].

Запись на CardioLab+ производили в течение 5 минутного интервала ЭКГ в клиностазе, при переходе из клиностаза в ортостаз, и в течение 5 минутного интервала ЭКГ в ортостазе. Оценивались абсолютное значение общей мощности спектра (TP) и ее составляющие в доменах очень низких частот (VLF), низких частот (LF), и высоких частот (HF), а также отношение показателей в области низких и высоких частот (LF/HF) ВСР.

Исследование проводилось в утреннее время, за 24 часа до исследования волонтеры не принимали кофе, алкоголя и лекарственных препаратов, за 30 минут — ограничивалась физическая нагрузка.

Волонтеры были разделены на группы по полу (мужчин — 11, женщин — 9) и в зависимости от момента регистрации показателей ВСР (в клиностазе, в момент перехода из клиностаза в ортостаз, в ортостазе).

Данные заносились в базу Microsoft Excel, результаты оценивались стандартными статистическими методами, достоверность различий между группами определялась с помощью непараметрического Т-критерия Уилкоксона.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены показатели ВСР волонтеров в клиностазе. У мужчин TP выше на 11%, sd TP на 104%, VLF на 32%, sd VLF на 86%, HF на 13%, sd HF на 106%, sd LF на 37%, sd LF/HF на 113%. LF больше у женщин на 0,8%, а LF/HF на 5%.

В табл. 2 представлены показатели ВСР волонтеров при переходе из клиностаза в ортостаз. TP повышается у мужчин на 128%, sd TP на 54,3%, VLF на 775,8%, sd VLF на 343,9%, LF на 93%, sd LF на 85%, LF/HF на 240,5%, sd LF/HF на 106%. HF снижается на 47%, sd HF на 83%. TP повышается у женщин на 133%, sd TP на 204%, VLF на 780%, sd VLF на 439,7%, LF на 114%, sd LF на 283,5%, LF/HF на 147,4%. HF снижается на 16%, sd HF на 7%, sd LF/HF на 14,3%.

У мужчин по сравнению с женщинами TP выше на 9%, sd TP на 3,5%, VLF на 31%, sd VLF на 53,5%, LF/HF на 30,5%, sd LF/HF на 411,5%. У женщин по срав-

Табл. 1. Показатели вариабельности сердечного ритма здоровых добровольцев в клиностазе (M, sd; TP, VLF, LF, HF в мсек², LF/HF безразм.).

Группы	TP	VLF	LF	HF	LF/HF
Мужчины	2929,0 738,9	515,9 226,9	680,9 123,5	1593,0 532,0	0,464 0,149
Женщины	2633,0 361,9	391,4 121,5	681,5 90,3	1413,9 257,6	0,489 0,07
В целом	2796,0 604,5	459,9 193,3	681,2 107,0	1512,8 430,5	0,475 0,12

Табл. 2. Показатели вариабельности сердечного ритма здоровых добровольцев при переходе из клиностаза в ортостаз (M, sd; TP, VLF, LF, HF в мсек², LF/HF безразм.).

Группы	TP	VLF	LF	HF	LF/HF
Мужчины	6681,2 1140,1	4518,0 1007,2	1319,2 228,3	840,5 89,9	1,58 0,307
Женщины	6140,6 1100,0	3444,5 655,7	1459,2 346,3	1193,0 242,9	1,21 0,06
В целом	6438,0 1127,3	4035,0 1007,6	1382,2 288,2	999,15 247,9	1,41 0,294

Табл. 3. Показатели вариабельности сердечного ритма здоровых добровольцев в ортостазе (M, sd; TP, VLF, LF, HF в мсек², LF/HF безразм.).

Группы	TP	VLF	LF	HF	LF/HF
Мужчины	1889,4 295,2	915,91 14,3	635,7 163,6	79,0 9,4	7,95 1,38
Женщины	1665,1 171,5	672,9 105,0	669,4 91,8	112,6 15,8	5,99 1,06
В целом	1788,5 267,2	806,5 164,0	650,9 133,9	94,1 21,0	7,07 1,57

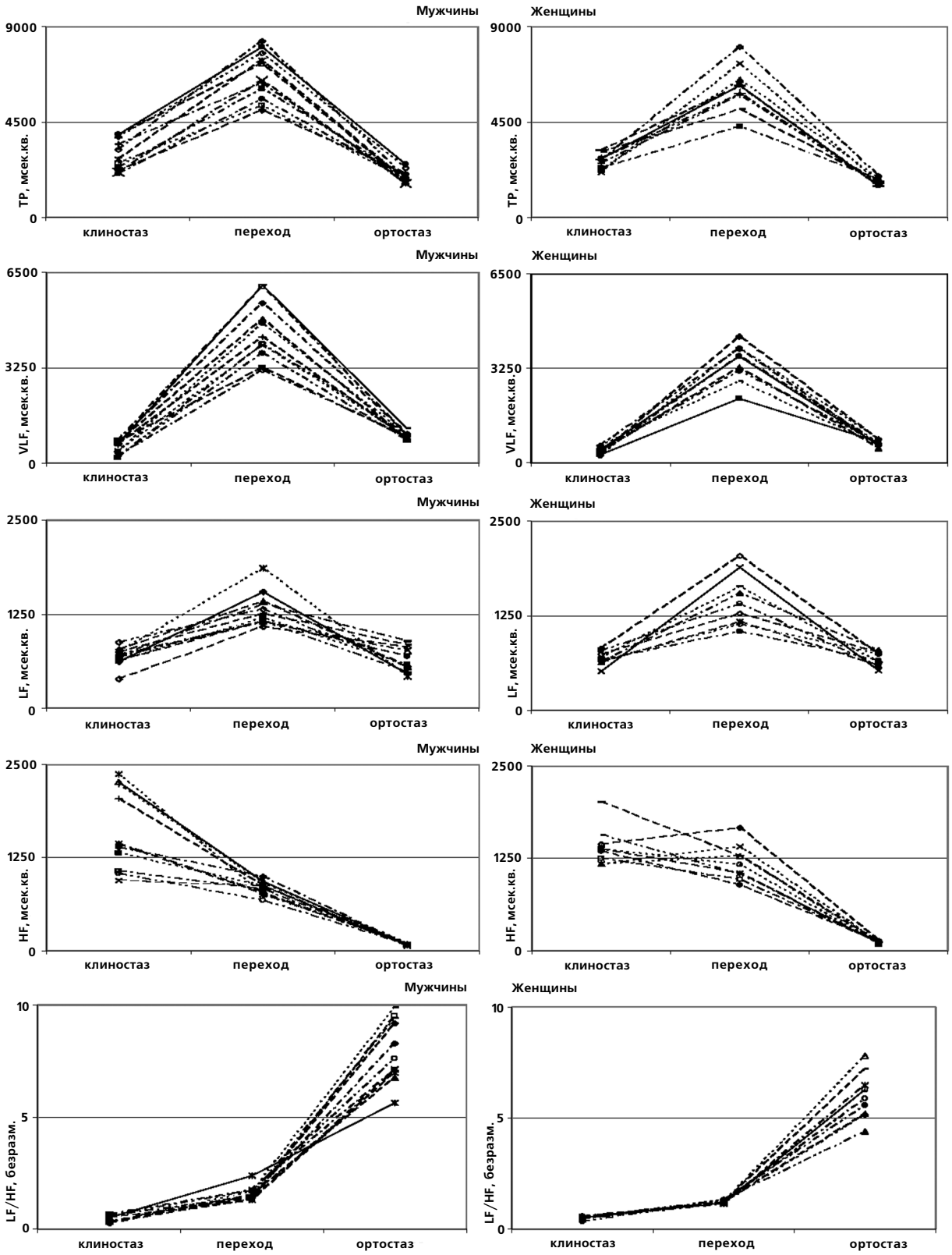

Рис. 1. Показатели вариабельности сердечного ритма здоровых добровольцев при переходе из клиностаза в ортостаз. Кривые соответствуют отдельным волонтерам.

нению с мужчинами LF выше на 10,5%, sd LF на 52%, HF на 42%, sd HF на 170%.

В табл. 3 представлены показатели ВСР здоровых добровольцев в ортостазе. Относительно перехода TP у мужчин снизился на 72%, sd TP на 74%, VLF на 80%, sd VLF на 89%, LF на 52%, sd LF на 29%, HF на 90,5%, sd HF 89,5%. LF/HF увеличился на 403%, sd LF/HF на 349%. У женщин TP снизился на 73%, sd TP на 84,4%, VLF на 80,5%, sd VLF на 84%, LF на 54%, sd LF на 74%, HF на 90,5%, sd HF на 93,5%. Однако LF/HF у вырос на 395%, sd LF/HF на 1666%.

В ортостазе у мужчин по сравнению с женщинами TP выше на 13,5%, sd TP на 72%, VLF на 36%, sd VLF на 9%, sd LF на 78%, LF/HF на 33%, sd LF/HF на 30%. У женщин по сравнению с мужчинами LF выше на 5,5%, HF на 42,5%, sd HF на 68%.

По сравнению с клиностазом TP у мужчин ниже на 35,5%, sd TP на 60%, sd VLF на 49,5%, LF на 7%, HF на 95%, sd HF на 98%. В то же время VLF увеличился на 77,5%, sd LF на 32,5%, LF/HF на 1613%, sd LF/HF на 826%. У женщин TP ниже на 36,7%, sd TP на 52,7%, sd VLF на 13,5%, LF на 2%, HF на 92%, sd HF на 94%. Однако, VLF увеличился на 72%, sd LF на 1,5%, LF/HF на 1124%, sd LF/HF на 1414%.

Направленность изменений TP, VLF, LF у обоих полов при переходе из клиностаза в ортостаз оказалась одинаковой (рис. 1). Все они увеличивались. В ортостазе произошло снижение показателей до уровня, близкого к установленному в клиностазе.

Разброс значений TP, VLF, LF, HF, LF/HF в клиностазе отмечен более высоким у мужчин. При переходе из клиностаза в ортостаз разброс значений TP, LF, HF был больше у женщин, а VLF и LF/HF – у мужчин.

В ортостазе дисперсия TP, VLF, HF оказалась практически одинаковой у обоих полов, а LF и LF/HF были выше у мужчин.

Реакция HF и LF/HF у представителей сравниваемых полов на переходной процесс из клино- в ортостаз оказалась разной.

У мужчин можно выделить два варианта изменения HF: 1 – резкое снижение при переходе с последующим плавным снижением в ортостазе, 2 – плавное снижение при переходе с резким снижением в ортостазе. Дисперсия HF при переходе снижается, достигая минимальных значений в ортостазе.

У женщин можно выделить три варианта изменения HF: 1 – резкое снижение при переходе с сохранением тенденции снижения в ортостазе, 2 – умеренное снижение пи переходе с резким снижением в ортостазе, 3 – увеличение при переходе со снижением в ортостазе. Дисперсия HF при переходе у женщин возрастает и уменьшается в ортостазе.

При переходе и в ортостазе LF/HF у мужчин выше, чем у женщин.

Полученные нами показатели ВСР у волонтеров в клиностазе сопоставимы с данными других исследований. Так, TP [6] оценивают у мужчин в 2873 и у женщин – в 2471, [8], соответственно, – в 2994 и 2560, а [4, 7] одинаков для обоих полов в 2375 (мсек^2). То же самое касается VLF, LF, HF и LF / HF.

Что касается показателей ВСР у волонтеров в ортостазе, картина аналогичная. Эти показатели в оценках [5, 6, 8, 9] друг с другом и нашими данными не отличаются более, чем на 200–250 мсек^2.

Работ, в которых бы оценивались показатели ВСР во время перехода из клино- в ортостаз, мы не нашли по указанным выше причинам и сравнение проведено быть не может. В тоже время их поведение в переходном процессе, когда повышается мощность TP и составляющих ее компонент с ростом отношения LF/HF находится в полном соответствии с существующими в физиологии представлениями, когда последний требует активации всех звеньев регуляции с акцентом в быстром и среднем звеньях.

Выводы

1. В клиностазе у мужчин TP, VLF и HF выше, соотношение LF/HF ниже, а LF сопоставимы с соответствующими показателями у женщин. Дисперсия всех показателей у мужчин выше.

2. При переходном процессе TP, VLF и LF у обоих полов возрастают и HF – уменьшается. Степень снижения последнего у больше, а его дисперсия значительно ниже, чем у женщин. LF/HF и его дисперсия у мужчин увеличивается в большей степени, чем у женщин.

3. В ортостазе TP, VLF, LF, HF у обоих полов снижаются. Дисперсия TP и LF выше у мужчин, и VLF и HF сопоставима у обоих полов. LF/HF и его дисперсия увеличиваются более резко у мужчин, чем у женщин.

4. Наиболее существенные различия в показателях ВСР между мужчинами и женщинами выявляются при переходных процессах, что указывает на важность их целенаправленного анализа.

Перспективы последующих исследований в данном направлении

Представляется целесообразным развитие исследований в отношении изучения фармакодинамики лекарственных препаратов и изменений показателей ВСР в переходных процессах при патологических состояниях, в том числе при проведении медикаментозного и иного лечения.

Литература

1. Яблучанский Н. И., Кантор Б. Я, Мартыненко А. В., и др. Вариабельность сердечного ритма. Донецк; Будень; 1997.
2. Яблучанский Н. И., Мартыненко А. В., Исаева А. С. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека. Харьков, Основа; 2000.
3. Яблучанский Н. И., Мартыненко А. В., Исаева А. С. Исследуем регуляторные процессы. Для настоящих врачей Харьков, 2005.
4. Coumel P., Maison-Blanche P., Catuli D. Heart rate and heart rate variability in normal young adults. J. Cardiovasc Electrophysiol. 1994;5:899–911.
5. Fagard R. H., Pardaens K., Staessen J. A. Influence of demographic, anthropometric and lifestyle characteristics on heart rate and its variability in the population. Journal of Hypertension., 1999; 17(11):1589–1599.
6. Jasson S., Medigue C., Maison-Blanche P., at al. Instant Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability During Orthostatic Tilt Using a Time-/Frequency-Domain Method. Centre de Rythmologie, Hopital Lariboisiere (P.M.-B., P.C.).
7. Montano N., Ruscone T. G., Porta A., at al. Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. Circulation. 1994;90:1826–1831.
8. Strumillo P., Blaszczyk J. HRV parameters in normal adults and children. J. Cardiovasc Electrophysiol. 1996;8: 644–653.
9. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Eur. Heart J. 1996;17:354–381.

Sexual peculiarities of heart rate variability indices reaction in healthy volunteers during the transition processes

P. Garkaviy, M. Yabluchansky, A. Martynenko
Karazin's Kharkov National University Scholl of Fundamental Medicine, Ukraine

Abstract

The dependence of heart rate variability (HRV) indices changes was studied during transition processes from clinostasis to orthostasis in healthy volunteers using technology of nonlinearity parameters analysis. 20 volunteers with median age 20±1,3 year were investigated. Among the HRV parameters we estimated the total power (TP), and its components in the domains of very low frequency (VLF), low frequencies (LF), high frequencies (HF) and LF/HF ratio. The investigation was based on the method of integral approximation that was implemented on the computer electric cardiograph CardioLab+ (KhAI-medica). Patients were divided into two groups depending on sex. The data was processed with parametric and nonparametric statistics methods. The results showed that in the clinostasis TP, VLF and HF are higher in males, LF/HF ratio is lower, and LF meanings are comparable with these in females. The dispersion of all parameters is higher in males. During the transition process TP, VLF and LF are increasing in both sexes and HF is decreasing. The degree of the last parameter decrease is higher in males, and its dispersion is markedly lower than in females. LF/HF and its dispersion in males is increasing in a greater extent than in females. In the orthostasis TP, VLF, LF, HF are decreasing in both sexes. TP dispersion and LF is higher in males and VLF and HF dispersion are comparable in both sexes. LF/HF and its dispersion increases more drastically in males than in females. The most meaningful differences in HRV parameters between males and females are found during the transition processes, this indicates on the importance of their targeted analysis.

Key words: HRV, transition process, sexual peculiarities of reaction.

Статеві особливості реакції показників варіабельності серцевого ритму у здорових добровольців при перехідних процесах

П. О. Гарькавий, М. І. Яблучанський, О. В. Мартиненко
Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Факультет фундаментальної медицини, Україна

Резюме

Вивчена залежність зміни показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) під час переходу із клино- в ортостаз у здорових добровольців із використанням технології аналізу параметрів нелінійності. Обстежено 20 добровольців віком 20±1,3 років. Серед показників ВСР оцінювали загальну потужність спектру (TP), та її складові у доменах дуже низьких частот (VLF), низьких частот (LF), високих частот (HF) та співвідношення LF/HF. За основу дослідження покладено метод інтегральної апроксимації, який було реалізовано на комп'ютерному електрокардіографі CardioLab+ (ХАІ-медіка). Пацієнтів було розділено на групи в залежності від статі. Дані були оброблені методами параметричної та непараметричної статистики. Результати показали, що у клиностазі у чоловіків TP, VLF та HF вищі, співвідношення LF/HF нижче, а LF порівняні з відповідними показниками у жінок. Дисперсія усіх показників у чоловіків вища. При перехідному процесі TP, VLF та LF у обох статей зростають та HF — зменшується. Ступінь зниження останнього у чоловіків більше, а його дисперсія значно нижче, ніж у жінок. LF/HF та його дисперсія у чоловіків збільшується в більшій ступені, ніж у жінок. В ортостазі TP, VLF, LF, HF в обох статей знижуються. Дисперсія TP та LF вища у чоловіків, а VLF та HF відповідні у обох статей. LF/HF та його дисперсія збільшуються більш різко у чоловіків, ніж у жінок. Найбільш суттєві відмінності у показниках ВСР між чоловіками та жінками виявляються при перехідних процесах, що вказує на важливість їх цілеспрямованого аналізу.

Ключові слова: ВСР, перехідний процес, статеві особливості реагування.

Переписка

П. А. Гарькавый
Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина
факультет фундаментальной медицины
кафедра внутренних болезней
Площадь Свободы 4
Харьков, 61077, Украина
тел.: +38 (057) 70 20 455, 372 40 94
эл. почта: nasca@pisem.net