

УДК 612.8.04

## ДИНАМИКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НА ПРОТЯЖЕНИИ ДНЕВНОГО ВРЕМЕНИ СУТОК У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

© 2014 г. *В.Н. Григорьева*<sup>1</sup>, *К.А. Григорьева*<sup>1</sup>, *Е.В. Рунова*<sup>1</sup>, *М.М. Некрасова*<sup>1</sup>,  
*А.В. Бахчина*<sup>2</sup>, *И.С. Шишалов*<sup>2</sup>, *С.Б. Парин*<sup>1,2</sup>, *С.А. Полевая*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Нижегородская государственная медицинская академия

<sup>2</sup>Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

nasty18-90@mail.ru

Поступила в редакцию 27.09.2013

Рассматривается динамика показателей variability сердечного ритма у здоровых лиц в течение дневного времени суток во взаимосвязи с уровнем эмоционального напряжения. Выявлено, что показатель LF периодически изменяется на протяжении дневного времени суток. С уровнем эмоциональной дезадаптации ассоциирован LF/HF, который повышается в состоянии устойчивого эмоционального перенапряжения. Полученные данные могут послужить отправной точкой для дальнейших исследований в условиях клиники.

*Ключевые слова:* variability сердечного ритма, дневная динамика, эмоциональное напряжение, телеметрические измерительные устройства.

Деятельность физиологических систем человека в норме отличается ритмичными изменениями функций, что помогает организму адаптироваться к циклическим колебаниям внешней среды. Суточные ритмы называются циркадными или циркадианными, ритмы с периодом более суток – инфрадианными, а ритмы с периодом меньше суток (например, фазы сна) – ультрадианными [1]. Оценка физиологических ритмов имеет важное клиническое значение, поскольку расширяет возможности диагностики и контроля за терапией целого ряда патологических состояний [2]. Так, большое значение придается суточному мониторингованию АД, многократным измерениям на протяжении дня содержания глюкозы в крови и т.п.

Свои ритмы имеет и активность вегетативной нервной системы, играющей непосредственную роль в поддержании гомеостаза. Так, имеется суточный ритм вегетативной иннервации, проявляющийся в преобладании тонуса симпатического отдела (обеспечивающего напряженную деятельность) днем и парасимпатического (обеспечивающего восстановительные процессы) ночью [3; 4]. Нарушение этого ритма сопряжено со склонностью к развитию гипертонической болезни [5]. Известно также влияние фаз дыхания на частоту сердечных сокращений, опосредуемое угнетением влияния блуждающего нерва во время вдоха и его активизацией во время выдоха [6]. Другие ультрадианные (более короткие по сравнению с суточными) ритмы вегетативной регуляции не опи-

саны. Мало изучены и изменения вегетативных ритмов при хроническом стрессе, хотя сильная связь между регуляцией настроения и циркадианной системой в целом описана [7].

Наиболее признанным методом оценки вегетативной регуляции физиологических функций в настоящее время является анализ variability сердечного ритма, возможности применения которого базируются на том, что частота сердечных сокращений служит чувствительным индикатором вегетативных влияний. Однако для оценки таких влияний используют не среднюю частоту сердечных сокращений, определяемую суммарным эффектом множества интракардиальных и регуляторных факторов, а variability ритма сердца (разброс значений кардиоинтервалов относительно среднего значения), которая зависит преимущественно от характеристик вегетативной иннервации [8]. Variability сердечного ритма (VCP) отражает уровень симпато-парасимпатических и сегментарно-надсегментарных вегетативных соотношений, а также общую выраженность адаптационных реакций организма на внешние воздействия [9]. Мониторингу VCP придается большое значение в изучении патофизиологических механизмов формирования сердечно-сосудистой и цереброваскулярной патологии [10]. Однако суточные, инфра- и ультрадианные ритмы показателей variability сердечного ритма, а также их связь с эмоциональным состоянием человека до настоящего времени изучены мало. Между тем получение такой информации могло бы способство-

вать лучшему пониманию особенностей регуляции жизнедеятельности организма в норме и при патологии. Выделение устойчивых паттернов вегетативных ритмов в их взаимосвязи с уровнем эмоционального напряжения могло бы существенно расширить представления о патогенезе множества соматических и неврологических заболеваний и повысить возможности их ранней диагностики.

Целью данной работы явилось изучение динамики показателей variability сердечного ритма у здоровых лиц в процессе привычной повседневной активности в течение дневного времени суток во взаимосвязи с уровнем эмоционального напряжения.

### Методы

Обследовано 38 здоровых лиц в возрасте 20–49 лет, средний возраст  $25.8 \pm 9.4$  (среднее арифметическое  $\pm$  стандартное отклонение) лет; 17 мужчин и 21 женщина. Критериями включения в исследование являлись добровольное информированное согласие испытуемого, отсутствие острой и хронической соматической, неврологической и психической патологии на момент обследования. На протяжении одного дня проводилось: 1) четырехкратное самоизмерение испытуемым ВСР; 2) четырехкратный самоанализ испытуемым уровня своей эмоциональной дезадаптации (УЭД); 3) определение уровней тревоги и депрессии по Госпитальной шкале тревоги и депрессии. Перед началом исследования каждый испытуемый проходил индивидуальное обучение методике измерения ВСР и УЭД с применением мобильного устройства.

Измерение ВСР производилось посредством телеметрической системы регистрации сердечного ритма. Данная система представляет собой миниатюрный датчик ZephyrBioHarness, который крепится к эластичному поясу, в который вшиты два тканевых электрода. Пояс укреплялся на теле человека таким образом, чтобы электроды располагались в 1 и 2 грудных отведениях. Размер пояса устанавливался таким, чтобы испытуемому было комфортно, и при этом различные движения не влияли на положение пояса.Packetная передача данных от датчика к мобильному устройству производилась по беспроводному протоколу Bluetooth. Реализация связи, передача и сохранение данных производились на мобильном устройстве Smartphon с применением программной среды HR-Reader, которая обеспечивает on-line визуализацию регистрируемой динамики RR-интервалов для контроля чистоты и целостности записи. Проводился

расчет временных и частотных показателей ВСР с использованием программного комплекса Rhythm Service 1.2 (фирма «Фотон-тест», Н. Новгород). ВСР анализировалась по пятиминутной (короткие отрезки) записи. Перед началом регистрации кардиоритмограммы испытуемый прерывал текущую деятельность, принимал положение сидя и пребывал в состоянии покоя в течение 5 минут, после чего проводил самоизмерение ВСР согласно инструкции. Определялись следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), (1/с); средняя длина RR-интервала (мс); стандартное отклонение средней длины RR-интервала (SDNN) (мс); общая мощность спектра (TP) (мс<sup>2</sup>); мощность волн низкой частоты (LF) (мс<sup>2</sup>); мощность волн высокой частоты (HF) (мс<sup>2</sup>); мощность очень низкочастотного диапазона спектра ВСР (VLF) (мс<sup>2</sup>), а также коэффициент симпато-вагусного баланса, представляющий отношение мощности низкочастотного диапазона к мощности высокочастотного диапазона спектра variability сердечного ритма (LF/HF). Очень низкочастотная компонента спектра ВСР (VLF) из анализа полученных данных в данной работе нами исключалась, поскольку анализ ВСР осуществлялся по коротким (5-минутным) записям кардиоинтервалограммы. По этой же причине из анализа данных был исключен индекс централизации, в формулу расчета которого входит VLF.

Измерение УЭД проводилось испытуемыми в соответствии с инструкцией и основывалось на применении проективно-вербальной методики «Способ оценки эмоционального состояния человека» (патент РФ RU 2291720 C1). Способ позволяет диагностировать четыре уровня эмоциональной дезадаптации: «эмоциональная релаксация», оценивается в 0 баллов; «эмоциональная активация», оценивается в 1 балл; «эмоциональное перенапряжение», оценивается в 2 балла; «эмоциональное истощение», оценивается в 3 балла. 0 и 1 – соответствуют «продуктивному» состоянию, 2 и 3 – «деструктивному» состоянию. Регистрация УЭД осуществлялась испытуемыми в те же сроки и на том же мобильном устройстве (смартфон), который применялся и для исследования ВСР.

Определение УТ и УД осуществлялось один раз в день в 12 часов дня. Запись кардиоритмограммы и непосредственно следующий за ней самоанализ УЭД осуществлялись в 8, 12, 16 и 20 часов дня. Наряду с этим в каждом случае вычислялось среднеедневное значение УЭД и ВСР путем усреднения соответствующих показателей.

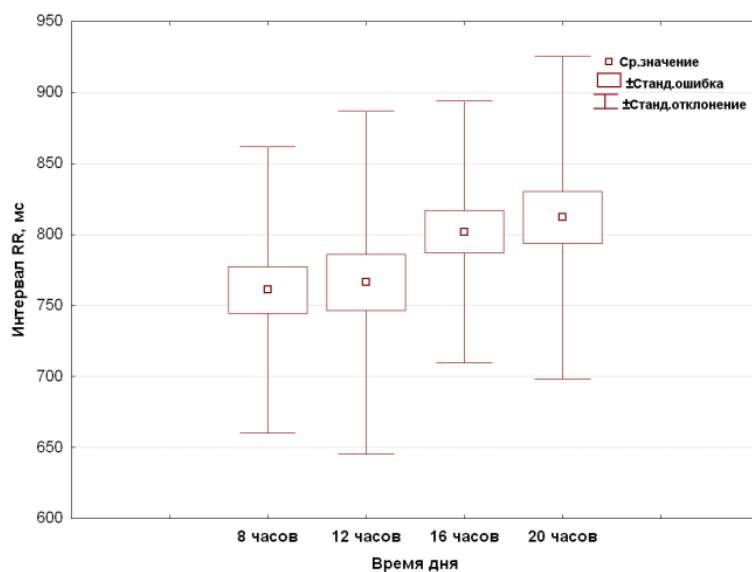


Рис. 1. Средние значения R-R интервалов в разные периоды дневного времени суток

Статистический анализ данных проводился с использованием статистического пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 для Windows (StatSoft Inc., USA). Нормальные распределения признаков описывались средними значениями и среднеквадратическими отклонениями. Для проверки гипотез о равенстве средних значений количественных признаков в нескольких связанных (зависимых) выборках использовался двухфакторный дисперсионный анализ Фрийдмана. Парное сравнение средних значений количественных признаков в двух связанных выборках осуществлялось с применением парного теста Вилкоксона, в несвязанных выборках – с применением U-критерия Манна и Уитни. Для сравнения распределений переменной в нескольких несвязанных группах использовали непараметрический однофакторный дисперсионный анализ Краскала–Уоллиса. Взаимосвязь параметров изучалась при помощи непараметрического метода корреляционного анализа Спирмена.

### Обсуждение результатов

Средние уровни тревоги и депрессии в группе обследованных лиц составили соответственно  $5.3 \pm 2.4$  и  $3.5 \pm 2.4$  единиц, что находится в рамках нормального диапазона значений. Согласно результатам применения методики «Способ оценки эмоционального состояния человека», на протяжении дня у 8 из 38 человек (21%) преобладало состояние «эмоциональной релаксации» (среднедневной УЭД составил 0 баллов), у 22 из 38 человек (58%) – состояние «эмоциональной активации» или легкой эмоциональной дезадаптации

(средний УЭД за день составил 1 балл) и у 8 из 38 (21%) – состояние «эмоционального перенапряжения» или умеренной эмоциональной дезадаптации (среднее значение УЭД за день было равным 2 баллам). Следует отметить, что уровень УЭД, равный 3 баллам, свидетельствующий об «эмоциональном истощении, т.е. резко выраженной эмоциональной дезадаптации, в группе обследованных нами лиц не встречался.

По данным двухфакторного дисперсионного анализа Фрийдмана от времени дня из показателей ВСР статистически значимо зависели частота сердечных сокращений ( $p < ,018$ ) и, соответственно, R-R интервал ( $p = 0.018$ ) (Рис. 1).

Попарное сравнение показало, что средние R-R интервалы при измерениях в 8 и 12 часов дня были статистически значимо меньше, чем при измерениях в 16 часов ( $p = 0.039$  и  $p = 0.030$  соответственно) и в 20 часов ( $p = 0.012$  и  $p = 0.058$  соответственно). Таким образом, показатели ЧСС оказались статистически значимо выше при измерениях в 16 и 20 часов, чем при измерениях в 8 и 12 часов.

Выявлялась тенденция к снижению мощности волн высокой частоты (HF) к вечеру, хотя она оказалась статистически малозначимой.

Также обнаружена отчетливая тенденция к изменениям средних значений показателя LF (мощности низкочастотной части спектра ВСР) в зависимости от времени дня ( $p = 0.065$ ). При попарном сравнении было установлено, что средний показатель LF в 12 часов дня имел статистически значимо более низкие значения, чем в 16 часов дня ( $p = 0.02$ ) (Рис. 2).

Общая мощность спектра ВСР (TP) также демонстрировала отчетливую тенденцию к за-

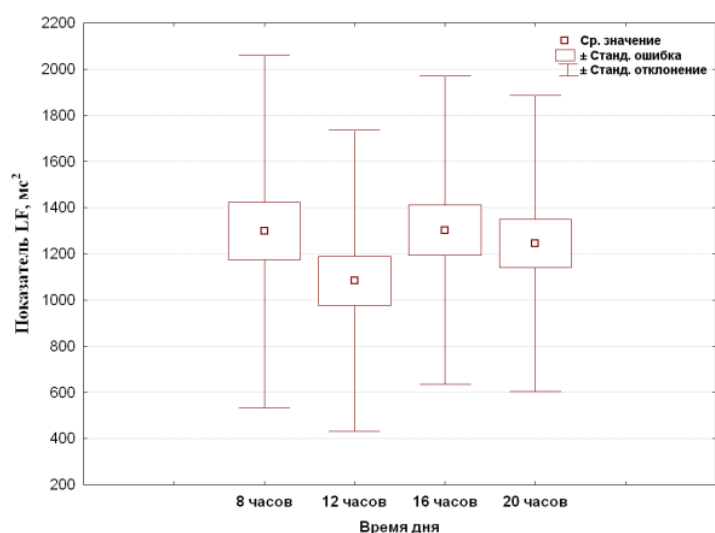


Рис. 2. Мощность низких частот спектра variability сердечного ритма (LF) в разные периоды дневного времени суток

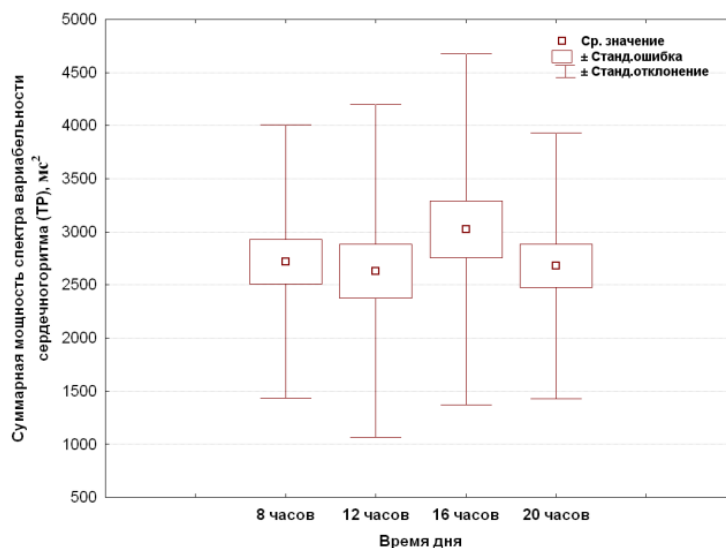


Рис. 3. Показатели общей мощности спектра variability сердечного ритма (TP) в разные периоды дневного времени суток

зависимости своих значений от времени дня ( $p = 0.07$ ) (Рис. 3).

Зависимость средних значений УЭД, LF/HF от времени измерения на протяжении дня оказалась статистически мало значимой.

Среднедневной показатель УЭД коррелировал, хотя и слабо, со среднедневным коэффициентом симпато-вагусного баланса а LF/HF (коэффициент корреляции  $r = +0.24$ ).

При однофакторном дисперсионном анализе связь коэффициента симпато-вагусного баланса LF/HF со степенью УЭД оказалась статистически незначимой ( $p = 0.13$ ), однако попарное сравнение подгрупп испытуемых с разной степенью УЭД показало, что при среднедневном УЭД, равном 0 баллам (состояние эмоциональной релаксации), среднедневной показатель LF/HF был статистиче-

ски значимо ниже, чем при среднедневном УЭД, равном 2 баллам (состояние эмоционального перенапряжения),  $p = 0.058$  (Рис. 4).

### Заключение

Тот факт, что у обследованных нами лиц отсутствовало патологическое повышение уровней тревоги и депрессии, а уровень эмоциональной дезадаптации колебался от ее отсутствия до умеренной степени выраженности, ни в одном случае не достигая уровня «эмоционального истощения», представляется вполне закономерным и определяется тем, что обследовались здоровые люди.

Заслуживает внимания, на наш взгляд, постепенное нарастание к вечеру длины интервала

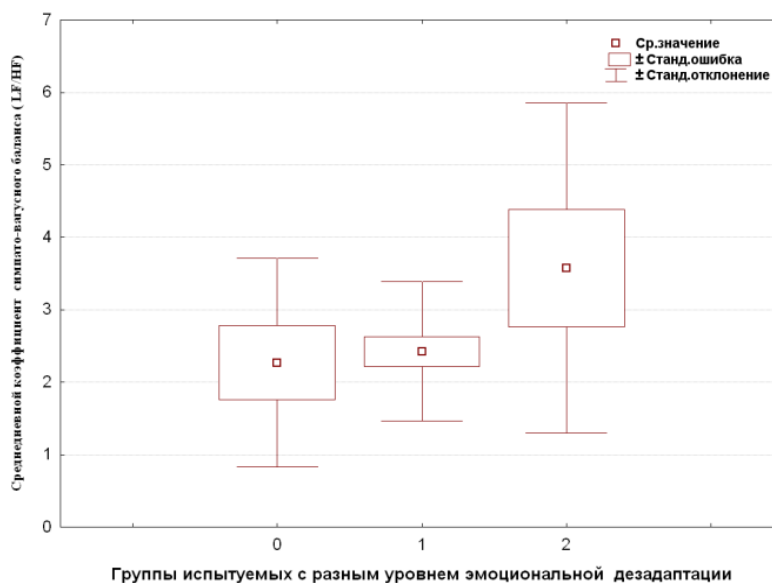


Рис. 4. Средние значения коэффициента симпато-вагусного баланса (по данным исследования вариабельности сердечного ритма) в группах здоровых лиц, имеющих разный уровень эмоциональной дезадаптации

R-R и, соответственно, уменьшение частоты сердечных сокращений. Тот факт, что у здоровых лиц днем преобладает тонус симпатического отдела нервной системы днем, а ночью – парасимпатического, известен [3]. Исследования вариабельности сердечного ритма (ВСР) с применением 24-часовых записей показали, что у здоровых лиц низкочастотные и высокочастотные компоненты ВСР, выраженные в нормализованных единицах, характеризуются циркадным поведением и реципрокными колебаниями с более высокими значениями низкочастотных компонент днем и высокочастотных ночью [4]. Однако полученные данные, а также выявленная тенденция к снижению на протяжении дня мощности волн высокой частоты, основной вклад в которую вносит вагусная активность, указывают на то, что переход к ночной ваготонии у здоровых молодых лиц происходит весьма постепенно, начинаясь еще во второй половине дня.

Обращают внимание периодические изменения показателя LF, т.е. мощности волн низкой частоты в спектре ВСР, на протяжении дневного времени суток. Хотя имеются указания на то, что эта компонента спектра ВСР отражает как симпатические, так и парасимпатические влияния [11], все же большинство авторов рассматривает ее в качестве маркера симпатической модуляции и меры мощности симпатического звена регуляции [12]. Относительное повышение LF в 8 и 16 часов и относительное снижение в 12 и 8 часов дневного времени суток может свидетельствовать о наличии у человека ультра-

традианных ритмов симпатической активности, с более короткими, чем сутки, периодами изменений. Тенденцию к колебаниям такой же направленности на протяжении дневного времени суток имела и общая мощность спектра вариабельности сердечного ритма, считающаяся мерой мощности нейрогуморальной регуляции работы сердца.

Тот факт, что на протяжении дня динамика интервала R-R имеет другой характер, чем динамика мощности волн низкой частоты в структуре спектральной мощности ВРС (средний интервал R-R повышается к вечеру, в то время как LF отличаются периодическими колебаниями с относительным повышением в 8 и 12 часов дня), можно объяснить тем, что частота сердечных сокращений определяется не только внешними вегетативными, но и внутрисердечными механизмами регуляции, в отличие от показателей ВСР, зависящих преимущественно от вегетативных влияний. Полученные результаты согласуются с данными об отсутствии отчетливой корреляции средней частоты сердечных сокращений с показателями ВСР. В частности, известно, что одной и той же частоте сердечных сокращений могут соответствовать различные соотношения активности симпатического и парасимпатического каналов регуляции, сегментарных и надсегментарных уровней нервной системы [6].

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает поиск таких показателей ВСР или особенностей ее динамики на протяжении дня, которые отражали бы степень эмоционального

напряжения человека. Сопряженность эмоциональных и вегетативных расстройств известна [3; 13]. Установлено, что эмоциональный стресс исходно влияет лишь на симпатическое звено вегетативной нервной регуляции, не оказывая первичного эффекта на ее парасимпатический отдел. В свою очередь, доказана негативная роль чрезмерного повышения тонуса симпатической нервной системы в патогенезе целого ряда заболеваний сердечно-сосудистой системы [14]. Все это обуславливает важность определения объективных маркеров хронического эмоционального стресса. Однако результаты исследований в этой области неоднозначны. Большинство авторов указывает на снижение вариабельности сердечного ритма при тревожно-депрессивных и тревожных расстройствах, считающихся клиническим эквивалентом эмоционального дистресса [15]. В то же время М. Хорстен и его коллеги [11], обследовав соматически здоровых женщин с признаками депрессии и без таких признаков, показали, что наличие депрессивной симптоматики ассоциировано из всех параметров ВСП только лишь с коэффициентом симпато-вагусного баланса LF/HF. Данный коэффициент оказался ниже у женщин с депрессией, чем без нее, что привело авторов к предположению о возможности снижения симпатической модуляции при депрессии. В другом исследовании, проведенном С.М. Мостоуфи и коллегами, у пациенток с фибромиалгией, авторы совсем не обнаружили различий показателей ВСП при наличии или отсутствии депрессии у больных.

В нашей работе лишь один показатель ВСП, а именно коэффициент симпато-вагусного баланса LF/HF, продемонстрировал связь с уровнем эмоциональной дезадаптации обследованных, и в этом плане наши результаты согласуются с данными М. Хорстена [11]. Нами обнаружена слабая (ранговый коэффициент корреляции Спирмена  $r = +0.24$ ) корреляция среднедневного показателя УЭД у здоровых лиц со среднедневным показателем LF/HF. При сравнении показателей ВСП в подгруппах лиц с разным уровнем эмоциональной дезадаптации оказалось, что среднедневной коэффициент симпато-вагусного баланса LF/HF статистически значимо повышается лишь у тех лиц, у которых, по данным четырех измерений, на протяжении дня преобладает состояние эмоционального перенапряжения. В то же время по этому показателю отсутствуют существенные различия у тех здоровых лиц, у которых на протяжении дня преобладает состояние эмоциональной релаксации, и у тех, у которых превалирует состояние легкого («продуктивного») эмоционального напря-

жения. Полученные данные, по нашему мнению, указывают на нелинейный характер взаимосвязи показателей вегетативной регуляции и уровня эмоционального напряжения. Мы полагаем, что в среднем существенно не различаются по показателям ВСП лица с преобладанием состояния «эмоциональной релаксации» и состояния «эмоциональной активации» («продуктивного эмоционального напряжения»), то есть тех двух состояний, которые соответствуют хорошей психосоциальной адаптации. Однако развитие состояния эмоционального перенапряжения («деструктивного эмоционального напряжения») сопровождается повышением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Теоретически можно предположить, что переход к состоянию «эмоционального истощения» должен сопровождаться относительным снижением тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы по сравнению с тем, который наблюдается при состоянии эмоционального перенапряжения. Однако среди обследованных нами здоровых лиц столь выраженная степень эмоциональной дезадаптации не встречалась, поэтому это предположение является умозрительными и требует дальнейшего подтверждения.

Вполне понятно, что выявленные в данной работе тенденции отражают лишь самые общие закономерности. Необходим дальнейший анализ особенностей динамики параметров вегетативной регуляции на протяжении дня в зависимости от возраста испытуемых, преобладающего у них тонуса симпатического либо парасимпатического отделов нервной системы, психологических особенностей, режима дня и характера деятельности. Описание всех паттернов динамики вегетативной регуляции сердца в дневное время суток у здоровых лиц может иметь значение для прояснения роли вегетативных расстройств в патогенезе сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний и индивидуализации терапевтических подходов.

## Выводы

1. Средняя продолжительность R-R интервала кардиоинтервалограммы у здоровых лиц, находящихся в режиме повседневной активности, статистически значимо зависит от периода дневного времени суток, статистически значимо увеличиваясь во второй половине дня.
2. Мощность диапазона низких частот спектра вариабельности сердечного ритма, преимущественно отражающая состояние симпатического звена регуляции, на протяжении дневного време-

ни суток у здоровых лиц ритмически изменяется, с чередованием периодов повышения и снижения.

3. С уровнем эмоциональной дезадаптации из всех показателей variability сердечного ритма у здоровых лиц ассоциирован коэффициент симпато-вагусного баланса.

4. Взаимосвязь уровня эмоциональной дезадаптации и показателей variability сердечного ритма имеет нелинейный характер. При преобладании на протяжении дня состояния эмоционального перенапряжения коэффициент симпато-вагусного баланса статистически значимо выше, чем при преобладании состояния эмоциональной релаксации и состояния эмоциональной активации.

#### Список литературы

1. Мосолов С.Н. Современные биологические гипотезы рекуррентной депрессии (обзор) // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2012. № 11. Вып. 2. С. 29–38.
2. Остроумова О.Д. Variability артериального давления и риск развития инсульта при гипертонической болезни // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2012. № 10. Вып. 2. С. 45–50.
3. Вейн А.М. Краткий анатомо-физиологический очерк // Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика / Под ред. А.М. Вейна. М.: Медицинское информационное агентство, 1998. С. 14–43.
4. Camm J., Bigger J. T., Breithardt G. et al. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology // European Heart Journal. 1996. № 17. P. 354–381.
5. Чеснокова И.В. Особенности нейровегетативного статуса у пациентов, страдающих артериальной гипертензией // Вестник Воронежского государственного университета. Серия Химия, биология, фармация. 2007. Вып. 2. С. 197–200.
6. Курьянова Е.В. Вегетативная регуляция сердечного ритма: Результаты и перспективы исследований: Монография. 2-е изд., испр. и доп. Астрахань: Астраханский университет, 2011. 139 с.
7. Mc Clung C.A. Circadian rhythms and mood regulation: insights from pre-clinical models // Eur. Neuropsychopharmacol. 2011. № 4. P. 683–693.
8. Баевский Р.М. Синусовая аритмия с точки зрения кибернетики // Математические методы анализа сердечного ритма. М.: Наука, 1968. С. 9–23.
9. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 220 с.
10. Signorini M.G., Ferrario M., Cerutti S., Magenes G. Advances in monitoring cardiovascular signals. Contribution of nonlinear signal processing // Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. 2011. P. 6568–6571.
11. Horsten M., Ericson M., Perski A., Wamala S.P., Schenck-Gustafsson K., Orth-Gomér K. Psychosocial Factors and Heart Rate Variability in Healthy Women. Psychosomatic Medicine. 1999. № 61. P. 49–57.
12. Яблучанский Н.И., Вакуленко И.П., Мартыненко А.В., Шляховер В.Е. Интерпретация в клинической физиологии сердца. Харьков: Изд-во Национального университета внутренних дел, 2001. 168 с.
13. Lin H.P., Lin H.Y., Lin W.L., Huang A.C. Effects of stress, depression, and their interaction on heart rate, skin conductance, finger temperature, and respiratory rate: sympathetic-parasympathetic hypothesis of stress and depression // J. Clin. Psychol. 2011. Vol. 67. № 10. P. 1080–1091.
14. Шляхто Е.В., Конради А.О. Причины и последствия активации симпатической нервной системы при артериальной гипертензии // Consilium medicum. 2003. Т. 9. № 3. С. 13–15.
15. Насырова Р.Ф., Сотникова Л.С., Новицкий В.В., Жукова Н.Г., Байков А.Н., Кривошекова Г.В. Состояние вегетативной регуляции при эндометриозе у женщин репродуктивного возраста с тревожно-депрессивными расстройствами // Бюллетень Сибирской медицины. 2009. № 3. С. 58–64.

### THE DYNAMICS OF AUTONOMIC REGULATION OF HEART RATE DURING THE DAY IN HEALTHY SUBJECTS

*V.N. Grigoryeva, K.A. Grigoryeva, E.V. Runova, M.M. Nekrasova, A.V. Bakhchina,  
I.S. Shishalov, S.B. Parin, S.A. Polevaya*

We have considered the dynamics of heart rate variability in relation to the level of emotional stress during the daylight hours in healthy subjects. It has been found that LF value varies periodically during daylight hours. The LF/HF ratio, which rises in a state of stable emotional “distress”, is associated with the level of emotional maladjustment. The obtained data may be used as a starting point for further research in clinical settings.

*Keywords:* heart rate variability, daily dynamics, emotional stress, telemetry measuring devices.

## References

1. Mosolov S.N. Sovremennye biologicheskie gipotezy rekurrentnoj depressii (obzor) // Zhurnal nevrologii i psixiatrii im. S.S. Korsakova. 2012. № 11. Vyp. 2. S. 29–38.
2. Ostroumova O.D. Variabel'nost' arterial'nogo davlenija i risk razvitija insulta pri gipertonicheskoj bolezni // Zhurnal nevrologii i psixiatrii im. S.S. Korsakova. 2012. № 10. Vyp. 2. S. 45–50.
3. Vejn A.M. Kratkij anatomo-fiziologicheskij ocherk // Vegetativnye rasstrojstva: Klinika, lechenie, diagnostika / Pod red. A.M. Vejna. M.: Medicinskoje informacionnoe agentstvo, 1998. S. 14–43.
4. Camm J., Bigger J. T., Breithardt G. et al. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology // European Heart Journal. 1996. № 17. P. 354–381.
5. Chesnokova I.V. Osobennosti nejrovegativnogo statusa u pacientov, stradajushhijh arterial'noj gipertenziej // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija Himija, biologija, farmacija. 2007. Vyp. 2. S. 197–200.
6. Kur'janova E.V. Vegetativnaja reguljacija serdechnogo ritma: Rezul'taty i perspektivy issledovanij: Monografija. 2-e izd., ispr. i dop. Astrahan': Astrahanskij universitet, 2011. 139 s.
7. Mc Clung C.A. Circadian rhythms and mood regulation: insights from pre-clinical models // Eur. Neuropsychopharmacol. 2011. № 4. P. 683–693.
8. Baevskij R.M. Sinusovaja aritmija s točki zrenija kibernetiki // Matematicheskie metody analiza serdechnogo ritma. M.: Nauka, 1968. S. 9–23.
9. Baevskij R.M., Kirillov O.I., Kleckin S.Z. Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stresse. M.: Nauka, 1984. 220 s.
10. Signorini M.G., Ferrario M., Cerutti S., Magenes G. Advances in monitoring cardiovascular signals. Contribution of nonlinear signal processing // Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. 2011. P. 6568–6571.
11. Horsten M., Ericson M., Perski A., Wamala S.P., Schenck-Gustafsson K., Orth-Gomér K. Psychosocial Factors and Heart Rate Variability in Healthy Women. Psychosomatic Medicine. 1999. № 61. P. 49–57.
12. Jabluchanskij N.I., Vakulenko I.P., Martynenko A.V., Shljahover V.E. Interpretacija v klinicheskoj fiziologii serdca. Har'kov: Izd-vo Nacional'nogo universiteta vnutrennih del, 2001. 168 s.
13. Lin H.P., Lin H.Y., Lin W.L., Huang A.C. Effects of stress, depression, and their interaction on heart rate, skin conductance, finger temperature, and respiratory rate: sympathetic-parasympathetic hypothesis of stress and depression // J. Clin. Psychol. 2011. Vol. 67. № 10. P. 1080–1091.
14. Shljahto E.V., Konradi A.O. Prichiny i posledstvija aktivacii simpaticheskoj nervnoj sistemy pri arterial'noj gipertenzii // Consilium medicum. 2003. T. 9. № 3. S. 13–15.
15. Nasyrova R.F., Sotnikova L.S., Novickij V.V., Zhukova N.G., Bajkov A.N., Krivoshekova G.V. Sostojanie vegetativnoj reguljaciej pri jendometriozе u zhenshhin reproduktivnogo vozrasta s trevozhno-depressivnymi rasstrojstvami // Bjulleten' Sibirskoj mediciny. 2009. № 3. S. 58–64.