

*Алексей Михайлович ДУРОВ —
профессор кафедры управления физической
культурой и спортом Института физической
культуры Тюменского государственного
университета, доктор медицинских наук*

*Татьяна Вячеславовна АМИНЕВА —
аспирант кафедры управления физической
культурой и спортом
Института физической культуры
Тюменского государственного университета*

УДК 616.12-008.3-073.96+612.172.2

ОСОБЕННОСТИ ЦИРКАДИАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЖЕНЩИН ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА С НОЧНЫМ И ДНЕВНЫМ ГРАФИКОМ РАБОТЫ

АННОТАЦИЯ. Изучены особенности циркадианной организации показателей variability ритма сердца у женщин зрелого возраста, работающих в ночную и дневную смены. Установлено снижение амплитуд (отклонения от среднесуточного уровня) изученных показателей у женщин, работающих ночью.

The peculiarities circadian rhythms of heart rate variability of mature age women working at night and day are studied. The lowering of the amplitudes (the deflection from the average daily level) of the women working at night studied indicators is ascertained.

Актуальность исследования

В настоящее время одной из важных задач, стоящих перед медициной, является сохранение здоровья и работоспособности населения, увеличение продолжительности жизни и улучшение ее качества. Сегодня имеется много профессий, требующих работы в ночное время. Работа человека в ночную смену сопряжена с воздействием на него целого ряда экстремальных факторов, приводящих к напряжению регуляторных систем и выраженным физическим реакциям организма, и служит одной из главных причин возникновения десинхроноза — нарушения суточных ритмов [1, 2, 3]. На этом фоне важное значение приобретает поиск путей улучшения состояния здоровья и увеличения функциональных возможностей организма, а структура биоритмов является чувствительным индикатором функционального состояния человека.

Целью исследования

Изучить циркадианную организацию показателей variability ритма сердца у женщин зрелого возраста, работающих в ночную и дневную смены.

Материал и методы исследования

Объектом исследования являлись женщины I и II зрелого периодов, работающие в областной клинической больнице и областном центре реабилитации де-

тей-инвалидов в ночную и дневную смены. Исследовались показатели вариабельности сердечного ритма у 80 женщин.

Вариабельность ритма сердца (ВРС) — это колебания временных интервалов между последовательными сокращениями сердца или колебаниями последовательных значений мгновенной частоты сердечных сокращений [4]. Для записи и оценки показателей вариабельности ритма сердца использовалась запись электрокардиограммы на приборе Полиспектр фирмы «Нейрософт». К регистрации кардиоритмограммы приступали не ранее чем через 1,5-2 часа после еды, в тихой затемненной комнате, где поддерживалась постоянная температура 20-22 градуса. ЭКГ записывалась в течение 5 минут в положении лежа после 5-10-минутного отдыха, измерения осуществлялись в суточном ритме в 8, 12, 16 и 20 часов. Показатели вариабельности сердечного ритма изучались в соответствии со стандартами, принятыми группой экспертов Европейской ассоциации кардиологов и Северо-Американской ассоциации ритмологии и электрофизиологии [9]. В нашем исследовании применялся анализ волновой структуры сердечного ритма (частотный анализ), в частности спектральный анализ, включая оценку структуры спектральной мощности волн.

Спектральный анализ подразумевает способ разбиения какой-либо исходной кривой на набор кривых, каждая из которых находится в своем частотном диапазоне, т. е. позволяет обнаружить периодические составляющие в колебаниях сердечного ритма и оценить количественно их вклад в динамику ритма. Наиболее часто оценивается площадь под кривой спектра, соответствующая некоторому диапазону частот, — мощность (в ms^2) в пределах определенного частотного диапазона. В норме у человека в спектре ритма присутствуют три основных спектральных составляющих: очень низкочастотные VLF (very low frequency), низкочастотные LF (low frequency) и высокочастотные HF (high frequency). Эти компоненты обычно измеряются в абсолютных величинах мощности (ms^2), но могут измеряться и в нормализованных единицах (относительное значение каждой спектральной компоненты по отношению к общей мощности спектра за вычетом VLF-компоненты). Представленные LF и HF-компоненты в нормализованных единицах подчеркивают поведение и баланс двух ветвей вегетативной нервной системы. Вагусная активность создает главный вклад в HF-компоненту. Расхождения существуют в отношении LF-компоненты (в одних исследованиях ее считают косвенным маркером симпатической модуляции, в других полагают, что она отражает как вагусную, так и симпатическую активность). Соотношение LF/HF рассматривается как показатель симпато-вагусного баланса. Самые медленные частотные компоненты VLF интерпретируются как гуморально-метаболические (церебрально-эрготропные) влияния в модуляции сердечного ритма. Общая мощность спектра TP (Total power), или полный спектр частот, характеризующих вариабельность ритма сердца, отражает суммарную активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм [5, 6, 9].

У обследуемых женщин каждый из показателей измерялся четырежды в сутки (8, 12, 16 и 20 часов), далее для каждой обследуемой вычислялся мезор — среднесуточный уровень показателя и амплитуда — максимальное отклонение от среднесуточного уровня. Полученный цифровой материал обрабатывался по методу Фишера-Стьюдента. При этом определяли: M — среднее арифметическое, b — среднее квадратичное отклонение, m — среднюю ошибку средней арифметической, t — нормированное отклонение (критерий Стьюдента). Различия сравниваемых величин считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$. Рассчитывались средние значения хронодезмов для каждого возрастного периода (средние величины максимальных значений и средние величины минимальных значений у всех обследуемых определенного возраста). Также для каждого

возрастного периода определялись акрофазы циркадианных ритмов — время наибольшего значения функции.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования общей мощности спектра регуляции сердечного ритма у женщин зрелого возраста с ночным и дневным графиком работы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика циркадианного ритма ТР у женщин, работающих в дневную и ночную смены

	Мезор $\pm m$ мс ²	Амплитуда $\pm m$ мс ²	Акрофаза, часы	Число наблюдений
Зрелый I возраст: Работающие днем	2604 \pm 978	1184 \pm 676	20	20
Работающие ночью	*1190 \pm 750	*530 \pm 356	16	20
Зрелый II возраст: Работающие днем	1468 \pm 487	614 \pm 342	20	20
Работающие ночью	*647 \pm 285	*288 \pm 206	12	20

Примечание. Здесь и далее * — различие статистически достоверно относительно значений у женщин, работающих только в дневную смену.

Акрофазы циркадианных ритмов показателей общей мощности спектра различны у женщин, работающих только днем, и у женщин с ночным графиком работы.

Мезоры показателей ТР у женщин, работающих днем, соответствуют нормативным показателям в обеих возрастных группах и достоверно выше, чем у женщин, работающих в ночную смену, причем ТР у последних значительно ниже нормативных.

Амплитуды показателей общей мощности спектра достоверно меньше у женщин с ночным ритмом работы в сравнении с контрольной группой в обоих возрастных периодах.

Высокочастотные колебания HF сопряжены с дыханием и отражают модулирующее влияние парасимпатического отдела нервной системы на пейсмекерную активность синусового узла (СА-узла). Результаты исследования показателей высокочастотной составляющей спектра (HF-компонента) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика циркадианного ритма HF у женщин, работающих в дневную и ночную смену

	Мезор $\pm m$ мс ²	Амплитуда $\pm m$ мс ²	Акрофаза, часы	Число наблюдений
Зрелый I возраст: Работающие днем	1021 \pm 549	569 \pm 380	20	20
Работающие ночью	*403 \pm 416	*187 \pm 243	8	20
Зрелый II возраст: Работающие днем	449 \pm 227	352 \pm 210	20	20
Работающие ночью	*126 \pm 67	*78 \pm 58	12	20

Таким образом, мезоры высокочастотных составляющих спектра в 2,5-3 раза выше у женщин, работающих только днем, по сравнению с женщинами, работающими ночью. Причем мезоры HF у женщин с ночным графиком работы ниже нормативных показателей в обеих возрастных группах. Амплитуды этого показателя также достоверно различны — в 3 раза выше в контрольной группе по сравнению с испытуемыми.

Низкочастотные колебания LF могут быть обусловлены как периодически возникающими вспышками симпатической вазомоторной активности (собственный ритм сосудо-двигательного центра), так и колебаниями ритма АД, реализуемого через барорефлекторные механизмы. Участие иных механизмов в формировании волн низкой частоты требует дополнительных доказательств и не является принципиально важным в практической медицине. Результаты исследования низкочастотных составляющих (LF-компонента) в модуляции сердечного ритма представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика циркадианного ритма LF у женщин, работающих в дневную и ночную смену

	Мезор $\pm m$ мс ²	Амплитуда $\pm m$ мс ²	Акрофаза, часы	Число наблюдений
Зрелый I возраст: Работающие днем	691 \pm 279	413 \pm 297	12 часов	20
Работающие ночью	*307 \pm 181	*143 \pm 121	12 часов	20
Зрелый II возраст: Работающие днем	340 \pm 165	198 \pm 116	12 часов	20
Работающие ночью	*171 \pm 128	*60 \pm 46	16 часов	20

Мезоры низкочастотной составляющей при модуляции сердечного ритма достоверно различны в контрольной группе и у испытуемых — в 2 раза выше у женщин I и II зрелого возраста, работающих днем. Мезоры LF у женщин, работающих ночью, ниже нормативных. Амплитуды LF-компоненты более чем в 3 раза выше у работающих днем по сравнению с женщинами, работающими ночью.

Исследовалась очень низкочастотная составляющая (VLF-компонента) спектра нейрогуморальной модуляции ритма сердца. Физиологическая сущность VLF-составляющей спектра наименее ясна. Предположительно, это ренин-ангиотензин-альдостероновая система, концентрация катехоламинов в плазме, система терморегуляции и т. д., церебральные эрготропные структуры, а также различные факторы, приводящие к нестационарности процесса записи (гуморально-метаболический и церебрально-эрготропный уровень модуляции сердечного ритма) [5]. Величины этой компоненты представлены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика циркадианного ритма VLF у женщин, работающих в дневную и ночную смену

	Мезор $\pm m$ мс ²	Амплитуда $\pm m$ мс ²	VLF %	Акрофаза, часы	Число наблюдений
Зрелый I возраст: Работающие днем	829 \pm 395	647 \pm 429	32	20	20
Работающие ночью	*508 \pm 292	*358 \pm 298	43	16	20
Зрелый II возраст: Работающие днем	679 \pm 306	356 \pm 184	46	20	20
Работающие ночью	*368 \pm 168	*203 \pm 146	57	12	20

Мезоры показателей VLF-компоненты достоверно выше у женщин, работающих только днем. Амплитуды этого показателя также выше в контрольной группе и ниже у женщин, работающих в ночную смену. Мощность в диапазоне очень низких частот, выраженная в процентном отношении к общей мощности спектра, выше в группе работающих ночью, причем во II зрелом периоде этот показатель более допустимой нормы.

Измерение мощности обычно осуществляется в абсолютных единицах мощности (мс²), но HF- и LF-компоненты могут быть дополнительно выражены в нормализованных единицах (HF_n и LF_n), которые отражают относительный вклад каждого из компонентов в пропорции к общей мощности за вычетом VLF-компоненты. Представление LF- и HF-компонентов в нормализованных единицах подчеркивает контролируемое и сбалансированное поведение двух звеньев автономной нервной системы. Кроме того, нормализация минимизирует влияние изменений общей мощности на уровень LF- и HF-компонентов [4, 5, 9]. Характер симпатико-парасимпатического воздействия оценивается по соотношению процентных вкладов LF/HF и представлен в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика соотношения симпатических и парасимпатических влияний (LF/HF) у женщин, работающих в посменно-суточном и дневном режиме

	HF _n	LF _n	LF/HF
Зрелый I возраст:			
Работающие днем	58	42	0,72
Работающие ночью	59	41	0,70
Зрелый II возраст:			
Работающие днем	57	43	0,75
Работающие ночью	45	55	1,22

У женщин I и II зрелого периодов, работающих днем и женщин I зрелого периода, работающих ночью, отмечается относительное преобладание высокочастотных волн HF, что согласуется с положением об адаптационно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце. Умеренное преобладание парасимпатических влияний является одним из факторов индивидуальной устойчивости здорового организма к возникновению поражений сердечно-сосудистой системы в условиях психоэмоционального напряжения [6, 7, 8]. У женщин II зрелого периода, работающих в ночную смену, выявлено относительное преобладание симпатических влияний.

Выводы

1. Для женщин I и II зрелых возрастных периодов, работающих днем, характерно наличие хорошо выраженных волн во всех трех диапазонах частот, общая мощность спектра не менее 1468 мс², баланс отделов вегетативной нервной системы, определяемый как соотношение LF/HF, составляет 0,70-0,75. В структуре спектральной мощности ВРС нет преобладания волн очень медленного периода (процент VLF менее 46). Все вышеперечисленные показатели соответствуют нормативным.
2. У женщин I и II возрастных периодов, работающих в ночную смену, все исследованные показатели достоверно ниже, чем у женщин, работающих днем, причем среднесуточные показатели значений ВРС ниже нормативных, это снижение более значительно у женщин II зрелого периода.

3. Амплитуды (максимальные отклонения от среднесуточного уровня) для всех исследованных показателей у женщин зрелого возраста, работающих только днем, достоверно выше, чем у женщин, работающих в ночную смену, что указывает на снижение адаптационных возможностей последних.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашофф Ю. Биологические ритмы. М.: Мир, 1984. Т. 1. 412 с.; Т. 2. 262 с.
2. Асланян Н. Л. Диагностическое и терапевтическое значение биоритмологических исследований в кардиологии // Хронобиология и хрономедицина, Тез. докладов конференции: 26-28 ноября 1985 г. Уфа, 1985. Т. II. С. 97-98.
3. Судаков К. В., Тараканов О. П., Юматов Е. А. Кросс-корреляционный вегетативный критерий эмоционального стресса // Физиология человека. 1995. Т. 21. Т. 3. С. 87-95.
4. Рябыкина Г. В., Соболев А. В. Вариабельность ритма сердца. М.: СтарКо, 1998. 200 с.
5. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2002. 290 с.
6. Судаков К. В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. М., 1998. 267 с.
7. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. 448 с.
8. Аринчин Н. И. Закономерности изменения сердечно-сосудистой системы // Тез. докладов 1-й Белорусской конференции геронтологов. Минск, 1971. С. 26-28.
9. Task Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability / Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation 1996. Vol. 93. P. 1043-1065.

Владимир Алексеевич ЩУРОВ —
профессор кафедры анатомии,
физиологии и гигиены человека
доктор медицинских наук

Надежда Анатольевна АБРАМОВСКИХ —
аспирант кафедры анатомии,
физиологии и гигиены человека
Курганский государственный университет

УДК 612.6:159.922.264

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ДЕТЕЙ И СТУДЕНТОВ

АННОТАЦИЯ. Выявлено отставание показателей функциональной зрелости у сельских новорожденных детей и более низкий удельный вес студентов вуза из сельской местности. При сравнительном анализе интеллектуальных способностей 410 детей 6-7 лет, а также 115 студентов вуза, проживавших в г. Кургане и в сельских районах, практически не выявлено отличий по данному показателю.

We have discovered the lag of indices of functional maturity of rural newborns and the lower number of college students from the rural areas. At the comparative analysis of intellectual abilities of 410 children from 6 to 7 and 115 college