

## ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЗДОРОВЫХ ПОДРОСТКОВ\*

*А.М. Шевелева*

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра нормальной физиологии*

**Введение.** Цель исследования – определить половые и возрастные особенности суточной динамики показателей variability сердечного ритма у здоровых детей подросткового возраста. Материалы и методы: регистрация спектральных и временных параметров variability сердечного ритма с помощью холтеровского мониторирования ЭКГ. В исследовании приняло участие 354 здоровых подростка. Результаты: у девушек зарегистрирован большой вклад парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в модуляцию сердечного ритма по сравнению с юношами. Относительная мощность волн высокой частоты достоверно увеличивалась в ночное время у девушек, в то время как у юношей значимо не изменялась. У юношей и девушек в ночное время наблюдается достоверное снижение относительной мощности волн низкой частоты. Выводы: модулирующее влияние отделов вегетативной нервной системы у юношей и девушек подросткового возраста имеет циркадную динамику и характеризуется как возрастными, так и гендерными особенностями.

*Ключевые слова:* variability сердечного ритма, циркадный ритм, подростки.

DOI 10.19163/1994-9480-2019-1(69)-125-127

## AGE AND GENDER PECULIARITIES OF HEART RATE VARIABILITY IN HEALTHY ADOLESCENTS\*

*A.M. Sheveleva*

*FSBEI HE «Volgograd State Medical University» of Public Health Ministry of the Russian Federation,  
Department of Normal Physiology*

**Introduction.** The aim of the study was to find out gender and age peculiarities of the circadian rhythm of heart rate variability in healthy adolescents. Materials and methods: holter-ECG (spectral and temporal parameters of heart rate variability). 354 healthy adolescents were recruited to participate in this study. Results: adolescent girls have higher impact of parasympathetic nervous system to the heart rate modulation in comparison with boys. Relative power of the high-frequency band increased at night in girls and didn't significantly change in boys. Relative power of the low-frequency band decreased at night both in girls and in boys. Conclusion. The activity of divisions of autonomic nervous system in adolescents has circadian profile and differ in children of different sex and age.

*Key words:* heart rate variability, circadian rhythm, adolescents.

Вегетативная нервная система, безусловно, является одним из ключевых компонентов регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, обеспечивая адекватность ее функционирования в зависимости от изменяющихся потребностей организма в течение суток [1, 2].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить половые и возрастные особенности суточной динамики показателей variability сердечного ритма (BCP) у здоровых детей подросткового возраста.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняло участие 354 подростка. Критерии включения: 1–2-я группа здоровья, возраст 12–17 лет. Критерии исключения: дети сироты, артериальная гипертензия, врожденные пороки сердца, аритмии, патология почек в анамнезе, индекс массы тела меньше 10 процентилля и больше 90 процентилля для соответствующего возраста и пола, нарушения сна и частые пробуждения во время суточного

мониторирования ЭКГ, процент артефактных комплексов за весь период снятия ЭКГ более 10. Трехканальная регистрация ЭКГ в течение 24 часов проводилась с использованием прибора «Миокард-Холтер-2». В рамках исследования анализировались следующие параметры BCP:

SDNN (с) – стандартное отклонение полного ряда нормальных интервалов за весь анализируемый период (сутки);

RMSSD (с) – среднеквадратичная разница между соседними интервалами RR (день, ночь);

LF% – low frequency – мощность спектра волн низкой частоты (медленные волны первого порядка) в % от общей мощности колебаний, диапазон частот от 0,04 до 0,15 Гц (день, ночь);

VLF, % – very low frequency – мощность спектра волны очень низкой частоты (медленные волны второго порядка) в % от общей мощности колебаний, диапазон частот от 0,003 до 0,04 Гц (день, ночь);

HF, % – high frequency – мощность спектра волн высокой частоты в % от общей мощности колебаний, диапазон частот от 0,15 до 0,4 Гц (день, ночь).

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, программа УМНИК в рамках научного проекта № 12251ГУ/2017 от 16.08.17.

В рамках статистического анализа полученных данных использовали критерий Колмогорова–Смирнова для определения характера распределения признака, непарный U-критерий Мана–Уитни, непарный t-критерий Стьюдента, однофакторный дисперсионный анализ Краскела–Уоллиса с post-hoc критерием Данна и однофакторный дисперсионный анализ ANOVA с post-hoc критерием Бонферрони. Критический уровень значимости  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У обследованных подростков значения SDNN находились в пределах возрастной нормы: 0,053 с (0,042–0,058 с) у юношей и 0,056 с (0,043–0,061 с) у девушек и достоверно не отличались ( $p > 0,05$ ). Высокая вариабельность сердечного ритма у обследованных подростков указывает на значительные возможности регуляторных систем у данной возрастной группы. Величина RMSSD у девушек составила 0,058 с (0,038–0,071 с) в дневное время и 0,071 с (0,051–0,081с) в ночное время. У юношей среднедневная и средненочная величина RMSSD была достоверно меньше, чем у девушек ( $p < 0,05$ ) и составила 0,047 с (0,035–0,064с) и 0,059 с (0,041–0,073с) соответственно.

Средние значения LF%, VLF%, HF% у юношей и девушек представлены в табл. 1.

Таблица 1

#### Гендерные особенности спектральных характеристик сердечного ритма у подростков 12–17 лет, $M \pm m$

Параметр, %	Девушки (n = 184)	Юноши (n = 170)
<i>День</i>		
LF	35,1 ± 2,6	43,9 ± 2,2*
VLF	29,8 ± 3,4	31,2 ± 2,9
HF	34,7 ± 2,1	29,1 ± 1,9*
<i>Ночь</i>		
LF	26,1 ± 1,9	34,1 ± 2,9*
VLF	31,4 ± 3,6	36,7 ± 3,2
HF	41,3 ± 2,4	32,6 ± 1,7*

\*Различия по показателю между группами статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Примечание. LF – относительная мощность волн низкой частоты, HF – относительная мощность волн высокой частоты, VLF – относительная мощность волн очень низкой частоты.

Так, у юношей 12–17 лет были достоверно более низкие средние значения относительной мощности HF как в дневное, так и в ночное время по сравнению с девушками ( $p < 0,05$ ), что может говорить о большем вкладе парасимпатического отдела ВНС в модуляцию сердечного ритм у девушек. Средние значения LF в дневное время были достоверно выше у юношей, чем у девушек ( $p < 0,05$ ), что согласно литературным данным может являться признаком напряжения механизмов

адаптации, отвечающих за стабильность артериального давления [3].

Относительная мощность HF достоверно увеличивалась в ночное время у девушек ( $p < 0,05$ ), в то время как у юношей статистически значимых различий выявлено не было ( $p > 0,05$ ). У юношей относительная мощность LF в ночное время снижается в среднем на 10 % относительно дневного уровня ( $p < 0,05$ ), а у девушек на 8 % ( $p < 0,05$ ). Относительная мощность VLF у подростков 12–17 лет в ночное время относительно дневного уровня достоверно не изменяется.

Величина SDNN у трех обследованных возрастных подгрупп как юношей, так и девушек за 24 часа соответствовала физиологической норме, однако у юношей 14–15 лет она была достоверно ниже согласно критерию Краскела–Уоллиса с post-hoc критерием Данна, чем у 12–13-летних (ME 0,046 с против ME 0,057 с,  $p < 0,05$ ), что может рассматриваться как повышение активности симпатического контура регуляции сердечного ритма в данной возрастной группе, в то время как между возрастными подгруппами девушек достоверных различий по данному параметру зарегистрировано не было ( $p > 0,05$ ), что можно трактовать как признак относительной зрелости регуляторных систем.

В табл. 2 представлены результаты однофакторного дисперсионного анализа ANOVA с post-hoc критерием Бонферрони показателей спектрального анализа у юношей и девушек трех возрастных подгрупп.

У обследованных юношей 14–15 лет по сравнению с 12–13-летними были зарегистрированы в среднем более высокие значения относительной мощности низкочастотного спектра как днем, так и ночью ( $p < 0,05$ ). У девушек, напротив, наблюдается снижение величины показателя LF с возрастом в среднем на 8 % ( $p < 0,05$ ). В 14–15-летнем возрасте относительная мощность волн низких частот как в дневное, так и в ночное время у юношей была достоверно выше, чем у девушек того же возраста ( $p < 0,05$ ).

Значения VLF днем были достоверно выше у юношей от 14 до 17 лет, чем у 12–13-летних ( $p < 0,05$ ), что может говорить об относительном усилении гуморального звена регуляции сердечно-сосудистой системы во время бодрствования в этой возрастной подгруппе. У девушек показатель VLF днем был достоверно выше в младшей возрастной подгруппе по сравнению с подгруппой 14–15 лет и 16–17 лет ( $p < 0,05$ ) и не отличался ночью ( $p > 0,05$ ). Мощность VLF в 16–17 лет в среднем на 9 % у юношей в дневное время была выше, чем у девушек того же возраста, что может говорить о более высокой выраженности напряжения адаптационных механизмов и их компенсации за счет гуморального звена регуляции у юношей данного возраста. Между другими возрастными подгруппами достоверных различий по данному показателю в настоящем исследовании получено не было.

**Возрастные особенности вегетативного тонуса у юношей и девушек трех возрастных подгрупп,  $M \pm m$**

Параметр, %		12–13 лет	14–15 лет	16–17 лет	p-value
<i>День</i>					
LF	ю	32,1 ± 2,3	44,5 ± 2,1	45,8 ± 2,7	$p_{1-2} < 0,05, p_{1-3} < 0,05$
	д	34,8 ± 2,3	26,1 ± 2,1	25,9 ± 2,3	$p_{1-2} < 0,05, p_{1-3} < 0,05$
VLF	ю	25,6 ± 2,3	32,2 ± 2,1	36,8 ± 2,8	$p_{1-2} < 0,05, p_{1-3} < 0,05$
	д	34,9 ± 2,4	25,1 ± 2,6	27,8 ± 2,2	$p_{1-2} < 0,05, p_{1-3} < 0,05$
HF	ю	22,3 ± 1,8	25,9 ± 1,7	33,4 ± 2,2	$p_{1-3} < 0,05, p_{2-3} < 0,05$
	д	33,9 ± 1,7	33,5 ± 1,9	38,6 ± 2,4	нд
<i>Ночь</i>					
LF	ю	30,2 ± 2,9	37,1 ± 2,6	38,2 ± 3,1	$p_{1-2} < 0,05, p_{1-3} < 0,05$
	д	21,3 ± 3,2	24,1 ± 2,6	27,6 ± 2,1	нд
VLF	ю	35,2 ± 2,9	29,1 ± 3,1	26,9 ± 3,5	нд
	д	29,8 ± 2,9	31,6 ± 2,2	28,6 ± 3,2	нд
HF	ю	30,6 ± 2,3	31,4 ± 2,5	36,8 ± 2,1	$p_{1-3} < 0,05$
	д	36,8 ± 1,9	41,2 ± 2,2	44,5 ± 1,7	$p_{1-2} < 0,05, p_{1-3} < 0,05$

Примечание. LF – относительная мощность волн низкой частоты, HF – относительная мощность волн высокой частоты, VLF – относительная мощность волн очень низкой частоты, LF/HF – индекс вагосимпатического взаимодействия.

**Средние значения** показателя HF у девушек 12–13 лет были в среднем на 11,6 % достоверно выше, чем у юношей днем и на 6,2 % ночью ( $p < 0,05$ ). В 14–15 лет разница между половыми группами по данному показателю также достоверна ( $p < 0,05$ ). В возрасте 16–17 лет достоверных различий по данному показателю в дневное время выявлено не было ( $p > 0,05$ ). Средноночная величина HF была на 7,7 % достоверно больше у девушек ( $p < 0,05$ ). У юношей старшей возрастной подгруппы среднедневные и средноночные значения HF были достоверно выше по сравнению с юношами от 12 до 13 лет ( $p < 0,05$ ). У девушек с возрастом наблюдалась похожая тенденция: средноночные значения HF в подгруппе 14–15 лет и 16–17 лет достоверно выше на 4,4 и 7,7 % соответственно, чем в младшей возрастной подгруппе ( $p < 0,05$ ).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Резюмируя полученные результаты, можно говорить о том, что модулирующее влияние отделов ВНС у подростков характеризуется как возрастными, так и половыми особенностями: у девушек в ночное время наблюдается снижение тонуса симпатического отдела ВНС и повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС, в то время как у юношей снижение симпатического тонуса не сопровождается изменениями со стороны парасимпатического контура регуляции. Отсутствие достоверных различий по большинству временных и спектральных показателей ВСР между девушками 14–15 лет и 16–17 лет можно трактовать

как относительную стабилизацию в системе регуляции сердечного ритма у девушек этого возраста, обусловленную созреванием нейрогуморальных механизмов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Алейникова Т.В. Вариабельность сердечного ритма (обзор литературы) // Проблемы здоровья и экологии. – 2012. – № 1 (31). – С. 17–23.
2. Ахназарянц Э.Л. Вариабельность сердечного ритма у подростков с первичной артериальной гипертензией // Клиническая педиатрия. – 2011. – № 8 (35). – С. 54–57.
3. Царев Н.Н. Динамика показателей вегетативной регуляции выпускников медицинского института за 2006–2016 годы // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – № 1 (24). – С. 168–172.

**REFERENCES**

1. Aleynikova T.V. Variableness serdechnogo ritma (obzor literature) [Heart rate variability (review)]. *Problemy zdorovya i ekologii* [Problems of health and ecology], 2012, no. 1 (31), pp. 17–23. (In Russ.; abstr. in Engl.).
2. Akhnazaryants E.L. Variableness serdechnogo ritma u podrostkov s pervichnoy arterialnoy gipertenziey [Heart rate variability in adolescents with primry hypertension]. *Klinicheskaya pediatriia* [Clinical Pediatrics], 2011, no. 8 (35), pp. 54–57. (In Russ.; abstr. in Engl.).
3. Tsarev N.N. Dinamika pokazateley vegetativnoy regulyatsii vypusknikov meditsinskogo instituta za 2006–2016 gody [Dynamics of heart rate variability in graduate medical students in period of 2006–2016]. *Vestnik novykh medicinskih tekhnologij* [Journal of new medical technologies], 2017, no. 1 (24), pp. 168–172. (In Russ.; abstr. in Engl.).

**Контактная информация**

**Шевелева Анастасия Михайловна** – старший преподаватель, кафедра нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, e-mail: a.m.ledyaeva@gmail.com