

УДК 612.13:616.1

МЕДЛЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК В УСЛОВИЯХ ПОКОЯ
Вера Васильевна НАУМОВА^{1, 2}, Елена Сергеевна ЗЕМЦОВА²¹ ГОУ ДПО Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей Росздрава
654005, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр. Строителей, 5² ГУ НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН
654041, Кемеровская область, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, 23

Проведен анализ спектральных показателей variability ритма сердца, ударного объема, фракции выброса, амплитуды пульсации аорты, амплитуды пульсации микрососудов I пальца стопы и артериального давления у практически здоровых юношей и девушек в условиях покоя.

Оценивались среднее значение параметра кровообращения за 500 ударов сердца (М), общая мощность спектра variability параметра кровообращения (Т), абсолютные и относительные значения мощности variability параметра кровообращения в ультранизкочастотном (ULF, %ULF), очень низкочастотном (VLF, %VLF), низкочастотном (LF, %LF) и высокочастотном (HF, %HF) диапазонах спектра.

Выявлено, что variability каждого параметра кровообращения характеризуется специфическим соотношением медленных колебаний разных частот, что отражает особенности регуляции данного параметра. В спектре variability ритма сердца, ударного объема, фракции выброса и амплитуды пульсации аорты, как правило, отмечается доминирование HF-колебаний, связанных с дыханием. В спектре variability амплитуды пульсации микрососудов I пальца стопы чаще преобладают VLF-колебания, являющиеся маркером гуморальной регуляции. В спектре variability артериального давления ведущей, чаще всего, является LF-составляющая спектра, отражающая активность барорефлекса.

Выявлены половые особенности спектральных показателей variability ритма сердца (у девушек выше Т, HF и %HF, у юношей — %VLF и %ULF), ударного объема (у девушек выше %HF), амплитуды пульсации аорты (у девушек выше Т, ULF, VLF, LF и HF) и амплитуды пульсации микрососудов (у юношей выше Т, ULF, VLF, LF, HF и %LF, а у девушек — %ULF).

Ключевые слова: variability параметров кровообращения, спектральный анализ, юношеский возраст, половые особенности.

«Под медленными колебаниями гемодинамики (МКГ) принимаются колебания с периодом от 3 до 60 с, от 1 до 5 мин и более до 1 часа, которые медленнее известных околосекундных электрофизиологических процессов (ЭКГ, ЭЭГ и др.)» [1]. МКГ отражают состояние энергетических и регуляторных процессов в организме. Известно, что характеристики МКГ изменяются раньше привычных параметров гомеостаза и эти сдвиги можно назвать доклиническими [2].

Новые компьютерные технологии, в основе которых лежит анализ медленных волновых процессов кардиоритма и других показателей гемодинамики, становятся неотъемлемой частью врачебной практики. Эти технологии прогнозируют возникновение, течение и осложнения различных заболеваний, помогают выбрать лекарство. Информацию, получаемую с помощью новой техники анализа variability ритма сердца и других показателей гемодинамики, нельзя получить другим способом [1].

Сегодня актуальным представляется изуче-

ние медленных колебаний параметров гемодинамики у здоровых лиц разного возраста и пола с целью выделения нормативных показателей. В опубликованных работах рассматриваются, как правило, возрастно-половые аспекты variability отдельно взятого параметра гемодинамики — ритма сердца, тканевого кровотока и др. Работы по оценке variability комплекса параметров гемодинамики практически отсутствуют. Между тем подобное исследование позволило бы дать интегральную количественную информацию о физиологических механизмах регуляции кровообращения на определенных возрастных этапах. Следует отметить важность выявления гендерных особенностей variability параметров гемодинамики, так как «бесполая» физиология существенно искажает истинную картину [3].

Юношеский возраст завершает восходящую ветвь онтогенеза и является заключительным этапом физиологического созревания организма. Как правило, данный возрастной период приходится на время обучения в вузе.

Наумова В.В. — канд.м.н., доцент кафедры клинической и медико-социальной экспертизы, старш.н.с. лаб. медицинской демографии, e-mail: veracere@rambler.ru

Земцова Е.С. — старш.н.с. лаб. общей и профессиональной патологии, e-mail: zemcovaelena@mail.ru

Студенты относятся к группе повышенного риска вследствие значительных интеллектуальных нагрузок, высокого и длительного психоэмоционального напряжения, гиподинамии [4]. Адаптация к комплексу факторов, специфических для высшей школы, сопровождается значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма [5], что может привести к срыву адаптации. Поэтому важно своевременно, еще на доклиническом этапе, выявлять лиц с повышенным риском развития патологии, что возможно осуществить, используя современные методы анализа МКГ.

Цель данного исследования — изучить особенности медленных колебаний комплекса параметров гемодинамики (ритма сердца, ударного объема, фракции выброса, артериального давления, амплитуды пульсации аорты и микрососудов) у практически здоровых юношей и девушек в условиях покоя.

Методика

Обследованы практически здоровые студенты юношеского возраста (от 17 до 22 лет) — 103 юноши (возраст — $19,2 \pm 1,3$ лет (среднее значение \pm стандартное отклонение)) и 101 девушка (возраст $18,8 \pm 0,9$ лет).

Исследование проводилось с информированного согласия испытуемых и соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации (2000 г.).

Изучение состояния кровообращения выполнялось с помощью неинвазивной биоимпедансной технологии «Кентавр» (фирма «Микролюкс», г. Челябинск; регистрационное удостоверение Минздрава РФ № 29/08050902/4634-02 от 27.10.2002, действительно до 30.09.2012; сертификат соответствия № РОСС.RU.АЮ 45.В00211) и включало электрокардиографию, реографию и фотоплетизмографию.

Соблюдались требования к стандартизации исследования кровообращения по физической активности (пребывание 15 минут до исследования в состоянии покоя), по эмоциональному состоянию (отсутствие психоэмоционального напряжения), по приему пищи (пациенты не употребляли перед исследованием пищу, алкоголь, не курили), по режиму в помещении (исследование проводилось при оптимальной температуре окружающей среды — $20-22^{\circ}\text{C}$, что особенно важно при оценке микрокровотока).

Регистрировались ритм сердца (РС, уд./мин.), фракция выброса (ФВ, %), ударный объем (УО, мл), амплитуда пульсации аорты (амплитуда реограммы) (АПА, мОм), амплитуда пульсации

микрососудов I пальца стопы (амплитуда фотоплетизмограммы) (АПМ, отн. ед.) и систолическое артериальное давление (САД, мм рт. ст.) в режиме «от удара к удару» в течение 5-15 мин. (всего 500 ударов) в положении лежа. САД рассчитывалось по скорости распространения пульсовой волны между зубцом R электрокардиограммы и пиком первой производной пульсовой волны микрососудов пальца.

После окончания записи автоматически рассчитывалось среднее значение (М) изучаемых параметров в ряду из 500 значений; проводился спектральный анализ вариабельности параметров гемодинамики (ВПГ) по методике быстрого преобразования Фурье; оценивались общая мощность спектра ВПГ (Т, баллы (1 балл — (ед. изм.)/Гц)), фактическая середина частоты спектра ВПГ (Fm, Гц), абсолютные (баллы) и относительные (% от Т) значения мощности ВПГ в четырех частотных диапазонах спектра: ультранизкочастотном — границы $0,003-0,025$ Гц (ULF, %ULF), очень низкочастотном — $0,025-0,075$ Гц (VLF, %VLF), низкочастотном — $0,075-0,15$ Гц (LF, %LF) и высокочастотном — $0,15-0,5$ Гц (HF, %HF).

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета статистического анализа Stat Soft Statistica v6.0. Использовались следующие статистические методы: тест Колмогорова-Смирнова (Kolmogorov-Smirnov test), критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test). Критический уровень значимости (р) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

Интерпретация полученных результатов основывалась на имеющихся в литературе данных о связи ULF-колебаний с метаболическими процессами [6, 7], VLF-составляющей спектра — с периодичностью гормональной активности крови [8], с влиянием надсегментарных (в первую очередь гипоталамических) центров вегетативной регуляции [2, 9], LF-колебаний — с барорефлексом, с активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы [10], HF-колебаний — с дыханием и парасимпатической активностью [8].

Результаты

Проведен анализ распределения спектральных показателей ВПГ в выборке исследуемых юношеского возраста. Выявлен значительный разброс индивидуальных значений как абсолютных, так и относительных спектральных показателей.

Показано, что эмпирическое распределение абсолютных спектральных показателей не под-

Таблица 1

Спектральные показатели variability ритма сердца юношей и девушек (медиана (25-75 перцентили))

Показатель	Юноши	Девушки
М, уд./мин.	70 (61-76)	70 (64-74)
Т, баллы	59 (29-136)	96 (44-186) *
Fm, Гц	0,12 (0,09-0,14)	0,14 (0,11-0,17) *
ULF, баллы	3,3 (1,2-7,1)	2,7 (1,6-5,0)
VLF, баллы	10 (5-20)	13 (7-24)
LF, баллы	18 (9-50)	34 (15-66)
HF, баллы	21 (10-52)	44 (17-97) *
%ULF, %	5 (3-9)	3 (2-7) *
%VLF, %	18 (14-27)	14 (9-21) *
%LF, %	34 (27-42)	33 (27-40)
%HF, %	39 (26-47)	48 (37-55) *

Примечания: здесь и в табл. 2, 5: * — различия между юношами и девушками статистически значимы при $p < 0,05$

чиняется закону нормального распределения признака ($p < 0,01$) и имеет выраженную левостороннюю, или положительную асимметрию (чаще встречаются более низкие значения признаков). При сопоставлении эмпирического и теоретического нормального распределения относительных спектральных показателей в большинстве случаев также выявлены статистически значимые отличия ($p < 0,05$).

Известно, что такие характеристики совокупности, как средняя величина и среднеквадратичное отклонение применимы только при условии нормального, или Гауссова, распределения значений. При асимметричном распределении вместо них используют другие показатели, такие как медиана (50-й перцентиль, или точка, которая делит данные на две равные части) и межквартильный диапазон (обычно от 25-го до 75-го центиля) [11]. Поскольку подавляющее большинство спектральных показателей ВПГ не подчиняется нормальному распределению, данные показатели (медиана и межквартильный диапазон) выбраны в качестве характеристик совокупности.

Определены выборочные характеристики спектральных показателей variability ритма сердца (ВРС) юношей и девушек (табл. 1).

В обеих группах отмечена тенденция в виде увеличения мощности колебаний от ультранизкочастотной составляющей спектра к высокочастотной. Доминирование в спектре ВРС высокочастотных колебаний указывает на преобладание парасимпатических влияний на сердце в состоянии покоя. Значение тонуса блуждающего нерва заключается, прежде всего, в том, что благодаря его наличию сердце обла-

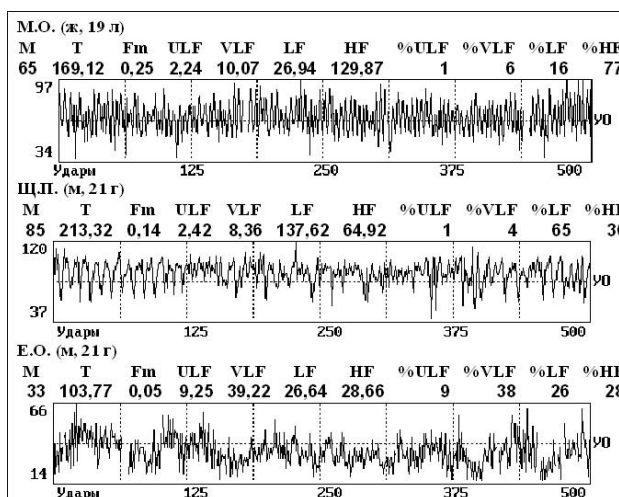


Рис. 1. Индивидуальные данные спектрального анализа variability ритма сердца

дает большим резервом для усиления своей деятельности при возрастании активности организма [12]. Умеренное преобладание парасимпатических влияний является одним из факторов индивидуальной устойчивости здорового организма к возникновению поражений сердечно-сосудистой системы в условиях эмоционального напряжения [13].

В результате анализа индивидуальных данных исследуемых не обнаружено однозначного доминирования высокочастотной составляющей спектра ВРС (рис. 1).

При сравнении спектральных показателей ВРС юношей и девушек выявлены следующие статистически значимые отличия ($p < 0,05$): у девушек чаще встречаются более высокие значения Т, Fm, HF и %HF, а у юношей — %ULF и %VLF (табл. 1).

Таблица 2

Спектральные показатели вариабельности ударного объема юношей и девушек (медиана (25-75 перцентили))

Показатель	Юноши	Девушки
M, мл	62 (39-85)	54 (41-64) *
T, баллы	196 (92-373)	279 (111-538)
Fm, Гц	0,16 (0,15-0,19)	0,19 (0,15-0,21) *
ULF, баллы	6,4 (1,8-13,2)	5,2 (2,1-14,8)
VLF, баллы	21 (13-42)	23 (7-43)
LF, баллы	52 (21-133)	77 (24-166)
HF, баллы	111 (43-233)	146 (56-275)
%ULF, %	3 (1-6)	2 (1-5)
%VLF, %	10 (7-14)	8 (6-14)
%LF, %	28 (22-35)	27 (23-33)
%HF, %	55 (50-62)	59 (50-67) *

Таблица 3

Спектральные показатели вариабельности фракции выброса юношей и девушек (медиана (25-75 перцентили))

Показатель	Юноши	Девушки
M, %	72 (69-74)	69 (68-72) *
T, баллы	9,9 (2,5-43)	16,1 (3,1-50)
Fm, Гц	0,17 (0,15-0,20)	0,17 (0,14-0,20)
ULF, баллы	0,13 (0,05-0,41)	0,24 (0,08-0,98)
VLF, баллы	0,57 (0,37-3,7)	1,41 (0,41-4,3)
LF, баллы	2,3 (0,7-16)	4,5 (1,2-16)
HF, баллы	7,2 (1,4-23)	7,9 (1,9-27)
%ULF, %	1 (1-3)	2 (1-4)
%VLF, %	9 (5-15)	9 (6-14)
%LF, %	28 (22-37)	31 (25-36)
%HF, %	56 (50-65)	57 (48-64)

Примечания: Здесь и в табл. 4, 6: * – различия между юношами и девушками статистически значимы при $p < 0,0001$

Таким образом, у девушек по сравнению с юношами отмечается больший вклад в регуляцию ритма сердца парасимпатического отдела вегетативной нервной системы при снижении доли участия в регуляции данного параметра нейрогуморального и метаболического механизмов.

Выявленные половые особенности ВРС согласуются с данными литературы, свидетельствующими о преобладании парасимпатической активности у здоровых женщин [1].

Выборочные характеристики спектральных показателей вариабельности ударного объема (ВУО) представлены в **таблице 2**.

В спектре ВУО отмечено значительное превалирование высокочастотных колебаний, связанных с дыханием. Анализ индивидуальных данных показал, что доминирование высоко-

частотной составляющей отмечалось не у всех исследуемых (**рис. 2**).

При сравнении абсолютных и относительных значений спектральных показателей ВУО у юношей и девушек выявлены следующие статистически значимые отличия: у юношей чаще встречались более высокие значения УО (M), а у девушек – Fm и %HF ($p < 0,05$) (**табл. 2**). Таким образом, у девушек по сравнению с юношами вклад дыхательного механизма в регуляцию ударного объема выше.

Изучены спектральные показатели вариабельности фракции выброса (ВФВ) в группах юношей и девушек (**табл. 3**).

В спектре ВФВ отмечено выраженное доминирование дыхательных (HF) колебаний.

При оценке индивидуальных профилей спектра ВФВ у большинства исследуемых выявлено

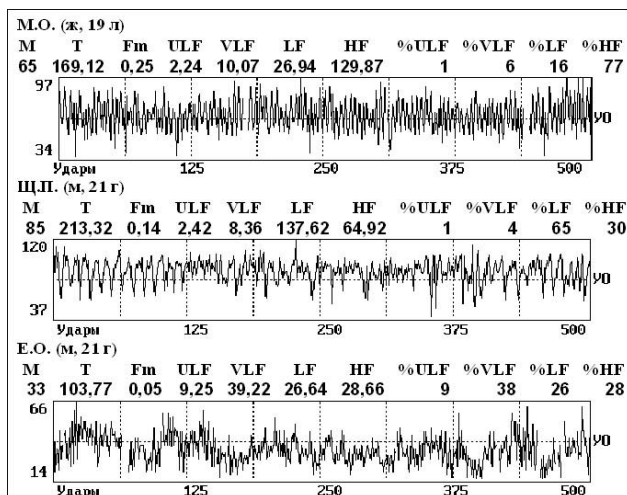


Рис. 2. Индивидуальные данные спектрального анализа вариальности ударного объема

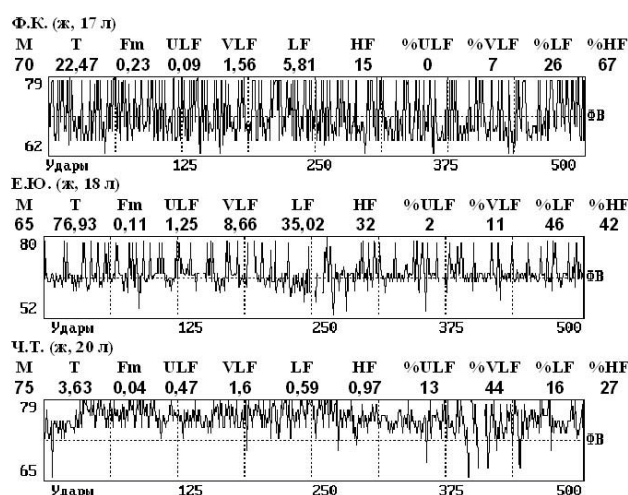


Рис. 3. Индивидуальные данные спектрального анализа вариальности фракции выброса

Таблица 4

Спектральные показатели вариальности амплитуды пульсации аорты юношей и девушек (медиана (25-75 перцентили))

Показатель	Юноши	Девушки
М, мОм	217 (179-241)	248 (222-293) *
Т, баллы	1077 (571-1811)	2581 (1396-5424) *
Fm, Гц	0,21 (0,18-0,27)	0,20 (0,15-0,25)
ULF, баллы	33 (11-62)	56 (25-196) *
VLF, баллы	103 (47-153)	214 (93-661) *
LF, баллы	202 (122-540)	563 (287-1760) *
HF, баллы	653 (375-1213)	1427 (938-2691) *
%ULF, %	3 (1-4)	2 (1-5)
%VLF, %	8 (6-14)	9 (6-14)
%LF, %	25 (19-28)	25 (17-31)
%HF, %	64 (56-69)	61 (50-71)

доминирование в спектре HF-высокочастотных колебаний, в некоторых случаях отмечено пре-
владение LF- и VLF-колебаний (рис. 3).

У юношей по сравнению с девушками чаще встречались более высокие значения ФВ (М) ($p < 0,0001$). При сравнении абсолютных и относительных значений спектральных показателей ВФВ статистически значимых половых отличий не выявлено.

Вычислены выборочные характеристики спектральных показателей вариальности амплитуды пульсации аорты (ВАПА) (табл. 4).

В спектре ВАПА по сравнению с вариальностью других изучаемых параметров гемодинамики отмечен наиболее высокий процент высокочастотных колебаний. Доля низкочастотных, очень низкочастотных и ультранизкочастотных колебаний — значительно ниже. Таким образом, вариальность данного параметра крово-

обращения в основном определяется дыхательными влияниями и мало зависит от активных факторов регуляции (нейрогенного, гуморального, метаболического механизмов). Известно, что аорта — упруго-эластический орган с незначительной долей гладкомышечных клеток — основной мишени нервных и гуморальных влияний, что обуславливает ее зависимость, главным образом, от пассивных регуляторных механизмов.

Анализ индивидуальных профилей спектра ВАПА показал, что доминирование высокочастотной составляющей отмечается не у всех исследуемых (рис. 4).

Сопоставление спектральных показателей ВАПА юношей и девушек показало, что у девушек чаще встречаются более высокие значения АПА (М), Т, ULF, VLF, LF и HF ($p < 0,0001$) (табл. 4).

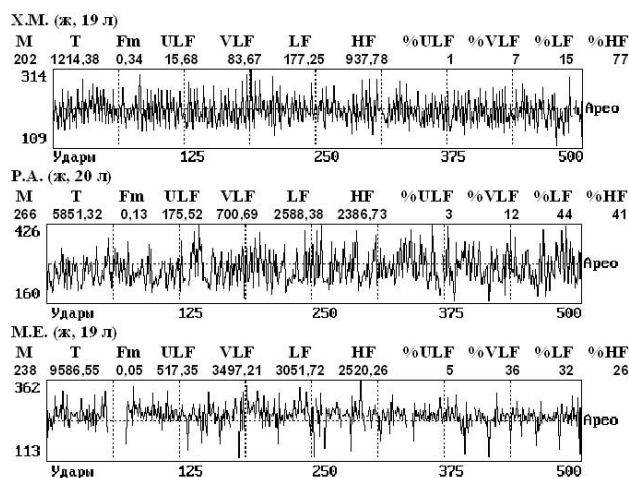


Рис. 4. Индивидуальные данные спектрального анализа variability амплитуды пульсации аорты

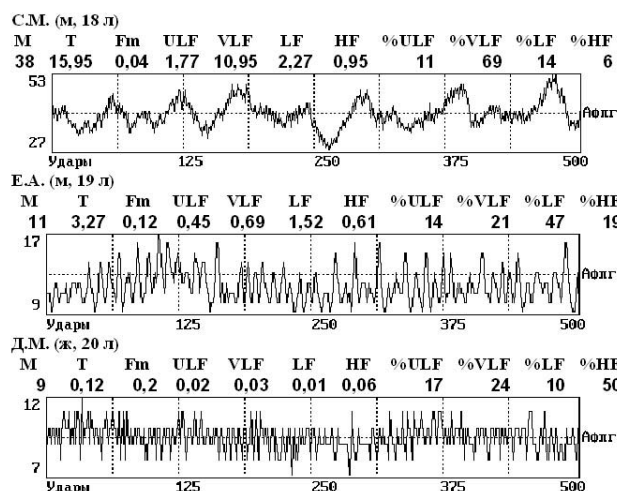


Рис. 5. Индивидуальные данные спектрального анализа variability амплитуды пульсации микрососудов I пальца стопы

Таблица 5

Спектральные показатели variability амплитуды пульсации микрососудов юношей и девушек (медиана (25-75 перцентили))

Показатель	Юноши	Девушки
М, отн. ед.	19 (12-36)	13 (9-24) *
Т, баллы	15,3 (3,3-122)	2,9 (1,0-29) *
Fm, Гц	0,03 (0,03-0,05)	0,03 (0,02-0,04) *
ULF, баллы	4,2 (0,8-19)	0,7 (0,2-5) *
VLF, баллы	6,7 (1,2-68)	1,5 (0,4-9) *
LF, баллы	1,4 (0,4-12)	0,3 (0,06-2,6) *
HF, баллы	0,9 (0,2-5)	0,2 (0,02-1,1) *
%ULF, %	23 (12-34)	29 (18-37) *
%VLF, %	46 (31-50)	47 (40-53)
%LF, %	14 (8-26)	10 (4-23) *
%HF, %	8 (3-23)	5 (1-17)

Известно, что лица женского пола обладают рядом врожденных преимуществ, в частности большей эластичностью кровеносных сосудов [3], что может быть объяснением более высоких значений АПА в группе девушек.

Определены выборочные характеристики спектральных показателей variability амплитуды пульсации микрососудов (ВАПМ) (табл. 5).

Отличительной особенностью ВАПМ, по сравнению с variability других параметров, являлось превалирование очень низкочастотных колебаний (маркер гуморальной регуляции), а также высокая доля ультранизкочастотной составляющей спектра (маркер метаболического контура регуляции).

В результате анализа индивидуальных данных исследуемых не обнаружено однозначного доминирования какой-либо составляю-

щей спектра ВАПМ. У большинства исследуемых превалировали VLF-колебания (рис. 5).

При сравнении спектральных показателей ВАПМ юношей и девушек установлены следующие достоверные отличия ($p < 0,05$): у юношей чаще встречаются более высокие значения М, Т, Fm, ULF, VLF, LF, HF и %LF, а у девушек – %ULF.

Более низкие значения АПМ (М) у девушек в сравнении с юношами свидетельствуют о меньшем кровенаполнении периферических сосудов и могут быть связаны с более высоким тонусом их стенки. При увеличении тонуса сосудистой стенки снижена ее способность к фазическим колебаниям [14].

Выявленные статистически значимые отличия относительных спектральных показателей (%LF и %ULF) указывают на то, что у юношей по сравнению с девушками выше вклад в регу-

Таблица 6

Спектральные показатели variability систолического артериального давления юношей и девушек (медиана (25-75 перцентили))

Показатель	Юноши	Девушки
М, мм рт. ст.	117 (112-125)	104 (97-111) *
Т, баллы	22 (11-270)	33 (10-261)
Fm, Гц	0,05 (0,05-0,06)	0,05 (0,04-0,07)
ULF, баллы	2 (0,8-27)	2,5 (1,1-22)
VLF, баллы	7 (3-69)	9 (4-63)
LF, баллы	10 (5-109)	16 (3-115)
HF, баллы	3 (1-25)	3 (0,9-27)
%ULF, %	9 (6-12)	9 (5-15)
%VLF, %	32 (28-38)	32 (23-42)
%LF, %	44 (38-54)	45 (37-55)
%HF, %	9 (7-13)	10 (4-16)

ляцию АПМ барорефлекса и ниже – метаболического (эндотелиального) механизма.

В таблице 6 приведены выборочные характеристики спектральных показателей variability систолического артериального давления (ВСАД).

В целом по группам, в спектре ВСАД обнаружено превалирование низкочастотных колебаний, а также высокая доля очень низкочастотных колебаний.

При оценке индивидуальных данных в спектре ВСАД наблюдалось доминирование различных частотных составляющих (LF, VLF или HF). Чаще всего ведущей являлась низкочастотная составляющая спектра.

В группе юношей выявлены более высокие значения САД (М) по сравнению с девушками ($p < 0,0001$) (табл. 6). При сопоставлении абсолютных и относительных значений спектральных показателей ВСАД статистически значимых половых отличий не выявлено.

Заключение

Вариабельность каждого параметра кровообращения характеризуется специфическим соотношением медленных колебаний разных частот, что отражает особенности регуляции данного параметра. В спектре variability ритма сердца, ударного объема, фракции выброса и амплитуды пульсации аорты, как правило, отмечается доминирование высокочастотной составляющей (HF), связанной с дыханием. В спектре variability амплитуды пульсации микрососудов чаще превалируют очень низкочастотные колебания (VLF), являющиеся маркером гуморальной регуляции. В спектре variability артериального

давления ведущей, чаще всего, является низкочастотная составляющая (LF), отражающая активность барорефлекса. Индивидуальные значения спектральных показателей имеют значительный разброс.

В юношеском возрасте определяются половые особенности спектральных показателей variability ритма сердца (у девушек выше Т, HF и %HF, у юношей – %VLF и %ULF), ударного объема (у девушек выше %HF), амплитуды пульсации аорты (у девушек выше Т, ULF, VLF, LF и HF) и амплитуды пульсации микрососудов (у юношей выше Т, ULF, VLF, LF, HF и %LF, а у девушек – %ULF).

Литература

1. Флейшман А.Н. Variability of cardiac rhythm and slow fluctuations of hemodynamic. Nonlinear phenomena. Training atlas for physicians. Novokiznetsk, 2004. 99.
2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Variability of cardiac rhythm; theoretical aspects and abilities of clinical application // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001. №3. С.108-127.
3. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. СПб.: Питер, 2002. 544.
4. Ил'ин Е.Р. Differential psychophysiology of men and women. Spb.: Piter, 2002. 544.
5. Адаптация и здоровье / Под ред. Э.М.Казина. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2003. 303.
6. Adaptation and health / Edited by E.M. Kazin. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2003.

5. Агаджанян Н.А. и др. Экология человека: Избр. лекции / Агаджанян Н.А., Гичев Ю.П., Торшин В.И. М.: Новосибирск, 1997. 335.

Agadzhanian N.A. etc. Human ecology: Selected lessons / Agadzhanian N.A., Gichev Yu.P., Torshin V.I. M.: Novosibirsk, 1997. 335.

6. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики: Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике. Новосибирск: Наука, 1999. 264.

Fleishman A.N. Slow fluctuations of hemodynamic: Theory and practical application to clinical medicine and prophylaxis. Novosibirsk: Nauka, 1999. 264.

7. Астахов А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр»): Учебное пособие для врачей анестезиологов. В 2-х томах. Челябинск, 1996.

Astakhov A.A. Physiological basis of impedance computed monitoring of hemodynamic in anesthesiology (with system «Kentavr»): handbook for anesthesiologists. 2 vols. Chelyabinsk, 1996

8. Akselrod S. Components of heart rate variability // Heart rate variability. N.Y.: Armonk. 1995. 146-164.

9. Хаспекова Н.Б. Регуляция вариативности ритма сердца у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга: Автореферат дис. ... д.м.н. М., 1996. 48.

Khaspekova N.B. Regulation of heart rate variability in healthy people and patients with psychogenic and

organic brain pathology: Abstract of thesis of Doctor of Medical Sciences. M., 1996. 48.

10. Heart Rate Variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996. 93:1043-1065.

11. Ланг Т. Двадцать ошибок статистического анализа, которые вы сами можете обнаружить в биомедицинских статьях // Международный журнал медицинской практики. 2005. Вып.1. 21-31.

Lang T. Ten mistakes of statistics analysis which you can find in biomedical articles // Mezhdunarodnyi zhurnal meditsinskoi praktiki. 2005. Issue 1. 21-31.

12. Физиология кровообращения. Физиология сердца. В серии: «Руководство по физиологии». Л.: Наука, 1980. 598.

Blood circulation physiology. Heart physiology. In series: «Handbook on physiology». L.: Nauka, 1980. 598.

13. Судаков К.В. Функциональные системы организма. М.: Медицина, 1987. 432.

Sudakov K.V. Organism functional system. M.: Meditsina, 1987. 432.

14. Крпаткин А.И. Клиническая нейроангиофизиология конечностей (периваскулярная иннервация и нервная трофика). М.: Научный мир, 2003. 328.

Krupatkin A.I. Clinical neuroangiophysiology of extremities (perivascular intervention and nerve trophism). M. Nauchnyi mir, 2003. 328.

SLOW FLUCTUATIONS OF HEMODYNAMIC IN YOUNG PEOPLE IN REST

Vera Vasil'evna NAUMOVA^{1, 2}, Elena Sergeevna ZEMTSOVA²

¹ Novokuznetsk State Institute for physicians advance training
5, Stroitelei str., Novokuznetsk, Kemerovo district, 654005

² SI RI for integrated problems of hygiene and occupational diseases SB RAMS
23, Kutuzov str., Novokuznetsk, Kemerovo district, 654041

Gender peculiarities of spectral indexes of heart rate variability (for girls higher T, HF and %HF, for boys - %VLF and %ULF), stroke volume (for girls higher %HF), amplitude of aorta pulsation (for girls higher T, ULF, VLF, LF and HF) and micro vessel pulsation amplitude (for boys higher T, ULF, VLF, LF, HF and %LF, and for girls - %ULF) have been revealed during examination of healthy young people in rest.

Key words: variability of blood circulation parameters, spectral analysis, young age, gender peculiarities.

Naumova V.V. — candidate of Medical Sciences, docent of sub-faculty of clinical and medical-social expertise, senior researcher of laboratory of SI RI for integrated problems of hygiene and occupational diseases SB RAMS, e-mail: veracere@rambler.ru

Zemtsova E.S. — senior researcher, e-mail: zemcovaelena@mail.ru