

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА

Т.А. Спицина, А.П. Спицин

ГОУ ВПО Кировская государственная медицинская академия

E-mail: sap@kirovgma.ru

VARIABILITY OF HEART RATE IN YOUNG ADULTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION DEPENDING ON PRIMARY VEGETATIVE TONUS

T.A. Spitsina, A.P. Spitsin

Kirov State Medical Academy

Проводили оценку параметров variability сердечного ритма (BCP) у лиц молодого возраста с мягкой артериальной гипертензией. Обнаружено достоверное преобладание активности симпатического отдела ВНС над парасимпатическим при оценке как статистических показателей (M, SDNN, RMSSD, NN 50, pNN50, Mo, AMo), так и данных спектрального анализа (TP, VLF, LF, HF, LF/HF). Показаны различия в показателях сердечного ритма у женщин и мужчин молодого возраста с артериальной гипертензией в зависимости от длительности интервалов R-R. Результаты показали, что при артериальной гипертензии снижается роль частоты сердечных сокращений в регуляции артериального давления, что подтверждается утратой достоверных корреляционных связей между АДС и АДД с показателями сердечного ритма.

Ключевые слова: variability сердечного ритма, гемодинамика, артериальное давление.

Evaluation of variability of heart rate in young adults with mild arterial hypertension was performed. It was revealed that there was reliable prevalence of activity of sympathetic part of the vegetative nervous system over parasympathetic part of the vegetative nervous system according to both statistic data (M, SDNN, RMSSD, NN50, pNN50, Mo, AMo) and data of spectral analysis (TP, VLF, LF, HF, LF/HF). It was shown that there were differences in the heart rates in females and males of young age with arterial hypertension depending on the duration of intervals R-R. The results showed that in case of arterial hypertension there is decrease of the heart rates in regulation of arterial hypertension. This is confirmed by loss of reliable co-relations between systolic arterial pressure and diastolic arterial pressure with findings of the heart rate.

Key words: variability of the heart rhythm, hemodynamics, arterial hypertension.

Введение

Артериальная гипертензия (АГ), признанная важнейшим элементом сердечно-сосудистого континуума, является результатом поражения не только регулируемых структур (сердце, сосуды), но и регуляторных систем, одной из которых является вегетативная нервная система [3, 8, 9]. При изучении состояния вегетативной нервной системы (ВНС) у больных АГ незаслуженно мало внимания уделяется состоянию другого ее отдела – парасимпатического, хотя в некоторых исследованиях был продемонстрирован наследственный характер не только симпатической гиперактивности, но и парасимпатической недостаточности [11]. Кроме того, обращает на себя внимание недостаточность и противоречивость данных об уровнях поражения ВНС, о взаимоотношении ее отделов (сегментарного, надсегментарного) и вегетативном обеспечении деятельности при АГ [7, 13, 14].

Одним из эффективных методов оценки вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы является исследование variability сердечного ритма (BCP), позволяющее оценить как состояние симпатического и парасимпатического отделов, так и уровни поражения –

сегментарный (сосудодвигательный центр, парасимпатические ядра продолговатого мозга) и надсегментарный (гипоталамус, лимбический комплекс, ядра ретикулярной формации, кора головного мозга и др.) [2, 6, 12].

В последнее время для оценки функционального состояния человека находит широкое применение высокоинформативный метод оценки variability сердечного ритма. Многочисленными исследованиями установлено, что частоту сердечных сокращений можно рассматривать как универсальный показатель напряжения сердечно-сосудистой системы. Variability сердечного ритма проявляется в постоянном изменении частоты сердечных сокращений, что является следствием влияния как центральных систем регуляции ритма сердца, так и циклических изменений тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Такая изменчивость сердечного ритма является важным механизмом приспособляемости организма [13, 15].

Хорошо известно, что интервал между циклами сердечных сокращений зависит от ритмической активности пейсмекерных клеток синусового узла. В свою очередь ритмическая активность находится под нервным и эндокринным контролем, а также под влиянием ряда гумо-

ральных факторов, изменяющих порог спонтанной деполяризации пейсмекеров синусового узла [17]. Последнее приводит соответственно к увеличению или уменьшению интервала между циклами сердечных сокращений и, следовательно, ЧСС [9]. Поэтому факторы, регулирующие ЧСС, будут определять и вариабельность сердечного ритма.

Цель: анализ показателей сердечного ритма у лиц молодого возраста с повышенным артериальным давлением с учетом пола и исходного вегетативного тонуса.

Материал и методы

В исследование было включено 77 человек (43 мужчины и 34 женщины) в возрасте от 25 до 35 лет. Все испытуемые предварительно были ознакомлены с содержанием исследования, получено информированное согласие на него. Измеряли артериальное давление и частоту сердечных сокращений, согласно рекомендациям экспертов Всероссийского научного общества кардиологов (ВНОК, 2001). Запись ЭКГ производилась в положении лежа на спине, при ровном дыхании, в тихом спокойном помещении. В дальнейшем рассчитывали временные стандартизированные характеристики динамического ряда кардиоинтервалов: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин); среднеквадратичное отклонение последовательных RR-интервалов (SDNN, мс); стандартное отклонение разности последовательных RR-интервалов (RMSSD, мс); частоту последовательных RR-интервалов с разностью более 50 мс (pNN50, %); амплитуду моды (АМО, %); индекс напряжения (ИН, усл. ед.); показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, баллы). Вычисление SDNN является наиболее простой процедурой статистического анализа ВСР. Нормальные значения SDNN находятся в пределах 40–80 мс. RMSSD – показатель активности парасимпатического звена вегетативной регуляции – отражает активность автономного контура регуляции. Чем выше значение RMSSD, тем активнее звено парасимпатической регуляции [1]. В норме значения этого показателя находятся в пределах 20–50 мс. Аналогичную информацию можно получить по показателю pNN50, который выражает в процентах число разностных значений более 50 мс. Индекс напряжения регуляторных систем (ИН) характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. В норме ИН колеблется в пределах от 80 до 150 условных единиц.

Далее на основе проведения спектрального анализа ВСР рассчитывали и анализировали частотные параметры: общую мощность спектра (TP), мощности в высокочастотном (HF, 0,16–0,4 Гц), низкочастотном (LF, 0,05–0,15 Гц) и очень низкочастотном (VLF, <0,05 Гц) диапазонах [2, 16]. Обычно дыхательная составляющая (HF) имеет значение 15–25% суммарной мощности спектра [2]. Снижение этой доли до 8–10% указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела. Если же величина HF падает ниже 2–3%, можно говорить о резком преобладании симпатической активности. Мощность низкочастотной составляющей спектра (LF) характеризует состояние симпатического от-

дела вегетативной нервной системы, в частности системы регуляции сосудистого тонуса. По мнению многих авторов, VLF характеризует влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, отражает состояние нейрогуморального и метаболического уровней регуляции. VLF может использоваться как надежный маркер степени связи автономных (сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, в том числе с гипоталамическим и корковым уровнем [1, 2]. В норме мощность VLF составляет 15–30% суммарной мощности спектра. Кроме того, вычисляли коэффициент LF/HF, отражающий баланс симпатических и парасимпатических регуляторных влияний на сердце. Условные обозначения показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) представлены в соответствии с международными стандартами оценки ВСР и используемыми ориентировочными нормативами [2, 16].

В первую группу вошли больные, у которых среднее значение RRNN по ритмограмме было меньше 700 мс (условно – симпатотоники). Во вторую группу – со значениями RRNN в диапазоне 700–900 мс (условно – нормотоники) и в третью – свыше 900 мс (условно – ваготоники). Хорошо известно, что интервал между циклами сердечных сокращений зависит от ритмической активности пейсмекерных клеток синусового узла. В свою очередь, ритмическая активность находится под нервным и эндокринным контролем, а также под влиянием ряда гуморальных факторов, изменяющих порог спонтанной деполяризации пейсмекеров синусового узла [9]. Последнее приводит соответственно к увеличению или уменьшению интервала между циклами сердечных сокращений и, следовательно, ЧСС. Поэтому факторы, регулирующие ЧСС, будут определять и вариабельность сердечного ритма [6].

Результаты обрабатывали при помощи пакета программ "STATISTICA 6". Осуществляли определение средней (M) и ошибки средней (m). Результаты представлены в виде $M \pm m$. Характер распределения оценивали при помощи критерия Колмогорова–Смирнова ($n > 30$). Для анализа малых выборок (до 30 наблюдений) применяли непараметрические методы статистической обработки данных. При нормальном распределении переменных для определения различий между двумя независимыми группами использовали непарный t -критерий Стьюдента, а при непараметрическом – критерий Вилкоксона–Манна–Уитни. Для выявления связи между исследуемыми инструментальными показателями использовали методы корреляционного анализа для параметрических и непараметрических видов распределения – критерии Пирсона и Спирмена соответственно. Статистически значимыми считали различия и корреляции при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Мужчины с доминированием симпатического отдела ВНС. Средний возраст составил $29,6 \pm 1,71$ лет. Большинство мужчин имели избыточную массу тела. Индекс Кетле в среднем по группе достигал $26,9 \pm 0,79$ кг/м². Систолическое артериальное давление равнялось $152 \pm 5,15$ мм рт. ст., а диастолическое давление – $89,6 \pm 1,31$ мм рт. ст. Изучение вариабельности сердечного ритма у муж-

чин с доминированием симпатического отдела ВНС показало следующее. Наиболее часто встречающееся значение R-R интервалов (мода) составило всего $615 \pm 10,1$ мс. Значение АМо указывало на высокий уровень активности симпатического отдела ВНС (табл. 1).

Характерно выраженное снижение вариабельности сердечного ритма. ИН указывал на выраженную централизацию в управлении сердечным ритмом. Происходит значительное снижение общей мощности спектра. Тонус вегетативной нервной системы определялся доминирующим влиянием мощности VLF-диапазона. В концепции о двухконтурной схеме управления сердечным ритмом [1, 6, 8] принято, что диапазон VLF отражает процессы межсистемной интеграции на уровне высших отделов головного мозга и включает, в том числе эмоциональные и психогенные влияния на сердечный ритм. Эти факты также предполагают, что повышенное АД обусловлено, в первую очередь, активностью высших звеньев вегетативной регуляции (включая психоэмоциональные влияния), а не изменениями вазомоторного центра. Действительно индекс централизации был достаточно высоким (табл. 1). Отношение LF/HF также отклонялось в сторону преобладания симпатического отдела ВНС. Это свидетельствует о снижении вагусной активности и усилении симпатических влияний.

Изучение корреляционных связей между показателями гемодинамики и ритма сердца показало следующее. АДС имело достоверную связь с LF-компонентом спектра сердечного ритма ($r=0,65$; $p=0,041$). Данные факты подтверждают активацию механизмов регуляции сосудистого тонуса преимущественно на уровне центрального

контура управления. Корреляционный анализ также показал, что среднее значение RRNN в наибольшей степени зависит от АМо ($r=0,78$; $p=0,0073$), т.е. определяется активностью симпатического отдела ВНС. Достоверная отрицательная связь прослеживается между RRNN и ИАЦ ($r=-0,78$; $p=0,0075$), т.е. от активации подкорковых нервных центров, а также VLF ($r=0,81$; $p=0,0049$).

Мужчины с доминированием парасимпатического отдела ВНС. Средний возраст составил $32,6 \pm 2,0$ лет. Большинство мужчин также имели избыточную массу тела. Индекс Кетле в среднем достигал $26,7 \pm 1,02$ кг/м². В то же время достоверных корреляционных связей массы тела с показателями гемодинамики и сердечного ритма у мужчин не установлено. Систолическое артериальное давление равнялось $150 \pm 3,78$ мм рт. ст., а диастолическое давление – $87,6 \pm 1,61$ мм рт. ст.

Изучение вариабельности сердечного ритма показало следующее. Значение АМо, rMSSD, pNN50 указывало на активацию симпатического отдела ВНС (табл. 1). Характерно, что в спектре доминировали VLF-волны, что можно трактовать как усиление центральных и симпатических влияний на сердечный ритм. В процентном отношении VLF-домен также был доминирующим. Индекс централизации также был высоким. При этом отношение LF/HF свидетельствовало о равновесии между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС. Можно предполагать, что ведущую роль в управлении сердечным ритмом и при исходном доминировании парасимпатического отдела ВНС берут на себя надсегментарные структуры.

Изучение корреляционных связей между показателя-

Таблица 1

Показатели сердечного ритма у мужчин молодого возраста с АГ в зависимости от исходного вегетативного тонуса (M±m)

Показатели	Тип ВНС			p	
	1 Симпатический (n=10)	2 Нормотонический (n=26)	3 Ваготонический (n=7)	2-1	2-3
RRNN, мс	648±11,92	785±10,71	959±19,3	0,0000	0,0000
SDNN, мс	27,29±3,92	44,1±3,15	43,4±3,84	0,002	0,79
rMSSD, мс	20,24±3,86	33,35±3,41	37,53±5,25	0,004	0,25
pNN50, мс	2,15±1,1	6,06±1,21	7,74±2,35	0,017	0,33
АМО, %	60,73±4,16	45,39±2,4	46,17±3,44	0,005	0,72
ИН, ед.	339,5±52,75	139,6±13,2	108,8±14,8	0,0009	0,38
TP, мс ²	3163±1145	6413±926	6014±1067	0,006	0,86
VLF, мс ²	1672±670	2438±339	2584±445,8	0,041	0,42
LF, мс ²	1043±305	2763±540	16157±379	0,009	0,31
HF, мс ²	447±200	1212±285	1815±526	0,011	0,09
VLF, %	47,5±3,7	41,5±3,33	46,83±6,65	0,1	0,4
LF, %	37,27±3,26	41,45±3,32	25,59±3,53	0,38	0,022
HF, %	15,22±2,72	17,05±2,16	27,57±4,96	0,88	0,058
LF/HF	3,34±0,74	4,08±0,79	1,08±0,16	0,8	0,013
LF, nu	71±3,9	69,8±3,24	53,2±4,27	0,8	0,014
HF, nu	28,9±3,9	30,2±3,3	49,7±4,34	0,8	0,013
ИАЦ, ед.	0,91±0,11	0,98±0,11	0,51±0,11	0,9	0,032
ИЦ, ед.	7,4±1,3	8,3±1,3	3,7±1,0	0,88	0,058

Примечание: RRNN – средняя продолжительность R-R интервалов; SDNN – стандартное отклонение интервалов R-R на всей записи ЭКГ; RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов N-N; pNN50% – процент NN 50 от общего количества последовательных пар интервалов R-R, различающихся более чем на 50 мс; АМо – амплитуда моды; ИН – индекс напряжения; ИЦ – индекс напряжения; ИАП – индекс активации подкорковых центров; TP – общая мощность спектра; VLF – мощность спектра в диапазоне очень низких частот; LF – мощность спектра в диапазоне низких частот; HF – мощность спектра в диапазоне высоких частот; LF/HF – соотношение мощностей спектра диапазонов низких и высоких частот; LF nu – мощность спектра в диапазоне низких частот в нормализованных единицах; HF nu – мощность спектра в диапазоне высоких частот в нормализованных единицах; ИАЦ – индекс активации подкорковых центров; ИЦ – индекс централизации; * p_{2-1} – различия между симпатотониками и нормотониками; p_{2-3} – различия между ваготониками и нормотониками.

ми гемодинамики и ритма сердца показало следующее. АДС не имело достоверных связей с показателями сердечного ритма. Если учесть, что частота сердечного ритма представляет собой не гомеостатическую переменную, а регулирующее воздействие в системе барорефлекторной стабилизации артериального давления [17], это может свидетельствовать о неоптимальной регуляции, ибо в категориях теории хаоса распад связей означает переход системы в менее упорядоченное состояние. Это подтверждается определенной корреляционной связью АДС с рNN50 ($r=0,63$; $pr=0,052$). АДД имело достоверную отрицательную связь только с общей мощностью спектра ($r=-0,81$; $p=0,027$), что может свидетельствовать об активации более высоких уровней в регуляции сосудистого тонуса – высших вегетативных центров. Это подтверждается отрицательной корреляционной связью между RRNN и ИАЦ ($r=-0,82$; $p=0,025$).

Мужчины с нормотоническим типом ВНС. Средний возраст составил $32,4 \pm 0,8$ лет. Большинство мужчин также имели избыточную массу тела. Индекс Кетле в среднем по группе достигал $26,5 \pm 1,04$ кг/м². Систолическое артериальное давление равнялось $148 \pm 1,87$ мм рт. ст., а диастолическое давление – $90,7 \pm 1,61$ мм рт. ст.

Изучение variability сердечного ритма показало следующее. Значение АМо, rMSSD, рNN50 указывало на активацию симпатического отдела ВНС (табл. 1). Характерно, что в спектре доминировали VLF- и LF-волны, что можно трактовать как усиление центральных и симпатических влияний на сердечный ритм. В процентном отношении VLF- и LF-домены также были доминирующими. Индекс централизации также был высоким. При этом

отношение LF/HF свидетельствовало о сдвиге вегетативного баланса в сторону активации симпатического отдела ВНС.

Изучение корреляционных связей между показателями гемодинамики и ритма сердца показало следующее. АДС и АДД не имели достоверных связей с показателями сердечного ритма. На наш взгляд, это может свидетельствовать о неоптимальной регуляции артериального давления. Корреляционный анализ показал, что среднее значение RRNN в наибольшей степени зависит от мощности на высоких частотах ($r=0,42$; $p=0,033$). Определенная связь прослеживается между RRNN и LF/HF ($r=-0,38$; $p=0,055$). Можно предположить, что ведущую роль в изменении ЧСС играет парасимпатический отдел автономной нервной системы.

Женщины с доминированием симпатического отдела ВНС. Средний возраст составил $25,7 \pm 1,38$ лет ($n=7$). Индекс Кетле в среднем по группе достигал $22,3 \pm 1,02$ кг/м². Систолическое артериальное давление равнялось $128 \pm 1,81$ мм рт. ст., а диастолическое давление – $86,3 \pm 2,97$ мм рт. ст.

Изучение показателей сердечного ритма показало следующее. Наиболее часто встречающееся значение R-R интервалов (мода) составило $607 \pm 12,07$ мс. Значение АМо указывало на выраженную активацию гуморального канала регуляции (табл. 2).

Характерно выраженное снижение variability сердечного ритма. Наблюдается ослабление активности парасимпатического отдела ВНС. Стресс-индекс (ИН) указывал на выраженную централизацию в управлении сердечным ритмом (табл. 2). Происходит выраженное

Таблица 2

Показатели сердечного ритма у женщин молодого возраста с АГ в зависимости от исходного вегетативного тонуса (М±m)

Показатели	Тип ВНС			p	
	1 Симпатический (n=7)	2 Нормотонический (n=19)	3 Ваготонический (n=8)	2-1	2-3
RRNN, мс	639±11,81	790±12,31	907±7,2	0,0001	0,0000
SDNN, мс	31,9±3,16	43,9±2,65	68±8,82	0,03	0,013
rMSSD, мс	21,91±2,96	37,05±3,51	67,23±10,25	0,019	0,008
рNN50, мс	2,0±1,1	7,89±1,53	17,18±2,55	0,011	0,007
АМо, %	59,3±4,39	45,33±2,27	31,7±2,77	0,015	0,002
ИН, ед.	297,5±62,05	128,6±12,12	58,8±10,08	0,0016	0,002
TP, мс ²	2845±47,7	5854±790,8	15576±3945	0,022	0,009
VLF, мс ²	1270±282	1870±227	3581±697	0,068	0,012
LF, мс ²	1019±198	2232±432	6767±1941	0,078	0,019
HF, мс ²	555±224	1752±336	5227±1532	0,011	0,025
VLF, %	45,37±6,05	37±3,53	28,03±3,15	0,34	0,12
LF, %	37,7±6,26	35,1±2,65	38,7±3,98	0,97	0,44
HF, %	16,91±3,79	27,9±3,67	33,24±2,76	0,17	0,26
LF/HF	3,86±1,67	2,08±0,43	1,38±0,35	0,28	0,65
LF, nu	68,3±5,69	57,5±4,34	53,2±4,27	0,28	0,67
HF, nu	32±5,7	43±4,3	47±4,3	0,28	0,67
ИАЦ, ед.	1,12±0,42	0,9±0,11	0,85±0,15	0,75	0,8
ИЦ, ед.	7,8±2,2	4,5±0,9	2,3±0,05	0,17	0,26

Примечание: RRNN – средняя продолжительность R-R интервалов; SDNN – стандартное отклонение интервалов R-R на всей записи ЭКГ; RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов N-N; рNN50% – процент NN 50 от общего количества последовательных пар интервалов R-R, различающихся более чем на 50 мс; АМо – амплитуда моды; ИН – индекс напряжения; ИЦ – индекс напряжения; ИАП – индекс активации подкорковых центров; TP – общая мощность спектра; VLF – мощность спектра в диапазоне очень низких частот; LF – мощность спектра в диапазоне низких частот; HF – мощность спектра в диапазоне высоких частот; LF/HF – соотношение мощностей спектра диапазонов низких и высоких частот; LF nu – мощность спектра в диапазоне низких частот в нормализованных единицах; HF nu – относительное значение мощности волн в диапазоне высоких частот в нормализованных единицах; ИАЦ – индекс активации подкорковых центров; ИЦ – индекс централизации; * p_{2-1} – различия между симпатотониками и нормотониками, p_{2-3} – различия между ваготониками и нормотониками.

снижение общей мощности спектра. При этом доминирующими являются VLF-волны, что подтверждает активную роль надсегментарных структур в управлении сердечным ритмом. Индекс централизации был достаточно высоким (табл. 2). Это косвенно предполагает наличие у женщин выраженного влияния их психоэмоционального статуса на изменение показателей сердечно-сосудистой системы. Отношение LF/HF также подтверждает доминирующие влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на ритм сердца. Данные изменения показывают, что в целом наблюдается парасимпатическая депрессия и активация симпатических, надсегментарных центров вегетативной регуляции сердечного ритма.

Изучение корреляционных связей между показателями гемодинамики и ритма сердца показало следующее. АДС имело достоверные связи с HF ($r=-0,85$; $p=0,016$), ИЦ ($r=0,85$; $p=0,016$) и LF/HF ($r=0,84$; $p=0,016$). Наиболее выраженная корреляция АДД имела только с LF/HF ($r=0,9$; $p=0,006$). Таким образом, можно предполагать, что ведущую роль в изменении сосудистого тонуса у женщин играет повышение активности симпатического отдела ВНС. Среднее значение RRNN не имело достоверных связей ни с временными, ни со спектральными показателями ВСР. Это может указывать на рассогласование между АД и ЧСС в сохранении постоянства минутного объема сердца.

Женщины с доминированием парасимпатического отдела ВНС. Средний возраст составил $30,9 \pm 1,8$ лет ($n=8$). Вегетативный индекс Кердо у всех был отрицательный и составлял в среднем $-30,7 \pm 2,77$ ед. Индекс Кетле в среднем по группе составил $23,4 \pm 2,12$ кг/м². Систолическое артериальное давление было в пределах нормальных значений $124 \pm 4,29$ мм рт. ст., а диастолическое давление было повышенным – $85,6 \pm 1,94$ мм рт. ст. ДАД отличалось от должного на 13,6%.

Изучение variability сердечного ритма показало следующее. Значение rMSSD, pNN50 указывало на доминирование парасимпатического отдела ВНС (табл. 2). В то же время в спектре сердечного ритма доминировали LF-волны, что можно трактовать как усиление симпатических влияний на сердечный ритм. Диапазон LF, как известно, отражает активность вазомоторного центра и, преимущественно, имеет отношение к активности симпатического звена вегетативной регуляции сердечного ритма. В процентном отношении LF-домен также был доминирующим. Таким образом, повышение ОПСС может быть связано с увеличением активности вазомоторного центра.

Изучение корреляционных связей между показателями гемодинамики и ритма сердца показало следующее. АДС и АДД не имели достоверных связей с показателями сердечного ритма. Это, вероятно, свидетельствует о преобладании нейрогуморального контура в регуляции тонуса сосудов [4, 5] и снижении роли частоты сердечных сокращений в сохранении постоянства минутного объема сердца. По-видимому, это связано с возникновением диссинхронии между работой сердца и периферическими сосудами. Действительно, корреляционный анализ показал, что среднее значение RRNN не имело достоверных

связей ни с временными, ни со спектральными показателями сердечного ритма.

Женщины с нормотоническим типом ВНС. Средний возраст составил $29,63 \pm 1,1$ лет ($n=19$). Индекс Кетле в среднем по группе достигал $23,3 \pm 1,07$ кг/м². Систолическое артериальное давление равнялось $130 \pm 3,4$ мм рт. ст., а диастолическое давление – $89,1 \pm 1,86$ мм рт. ст.

Изучение variability сердечного ритма показало следующее. Значение АМо указывало на активацию гуморального канала регуляции (табл. 2), но она была меньше таковой у «симпатотоников». Характерно снижение variability сердечного ритма (ниже 15%). Значения показателей rMSSD и pNN50, характеризующие парасимпатическое звено ВНС, были низкими. ИН соответствовал нормальным значениям. Мощность в LF-диапазоне была доминирующей. Аналогичная закономерность сохранялась и в нормализованных единицах. При этом соотношение LF/HF составило $2,08 \pm 0,43$. Индекс централизации был достаточно высоким.

Изучение корреляционных связей между показателями гемодинамики и ритма сердца показало следующее. АДС имело достоверные связи с ВПР ($r=0,52$; $p=0,023$), что указывает на связь ЧСС с активностью симпатической нервной системы, однако достоверных корреляционных связей АДД с показателями СР не выявлено. RRNN имело достоверные связи с большинством как временных, так и спектральных показателей сердечного ритма. Прямые связи RRNN установлены с rMSSD ($r=0,60$; $p=0,007$), HF ($r=0,52$; $p=0,023$), а отрицательные связи – с ВПР ($r=-0,59$; $p=0,007$), ИН ($r=-0,49$; $p=0,034$), VLF ($r=-0,48$; $p=0,036$). Это можно рассматривать как снижение активности парасимпатического отдела ВНС и усиление гуморально-метаболического звена по отношению к рефлекторному уровню регуляции сердечного ритма.

Выводы

1. У лиц молодого возраста с повышенным артериальным давлением наблюдаются существенные изменения в структуре сердечного ритма. Обнаружено статистически значимое преобладание активности симпатического отдела ВНС над парасимпатическим при оценке как статистических показателей (M, SDNN, RMSSD, NN 50, pNN50, Mo, AMo), так и данных спектрального анализа (TP, VLF, LF, HF, LF/HF). Активность симпатического отдела ВНС была повышена и на сегментарном, и на надсегментарном уровнях регуляции. Характер изменений сердечного ритма отличается в зависимости от конечной частоты сердечных сокращений.
2. Изменения сердечного ритма у лиц с повышенным артериальным давлением при доминировании симпатического отдела ВНС происходит преимущественно за счет повышения нейрогуморальных (надсегментарных) центров регуляции. Изменения variability сердечного ритма отражают как абсолютные, так и относительные изменения функциональной активности вегетативных (сегментарных) и нейрогуморальных (надсегментарных) центров регуляции: снижение активности первых происходит в большей сте-

пени, чем вторых, что приводит к росту централизации управления сердечным ритмом.

3. Изменения variability ритма сердца у больных с ваготоническим типом регуляции обусловлены значительным изменением вазомоторного центра в сочетании с усилением роли гуморально-метаболических воздействий на пейсмекерную функцию синоаурикулярного узла.
4. При артериальной гипертензии снижается роль частоты сердечных сокращений в регуляции артериального давления, что подтверждается утратой достоверных корреляционных связей между ЧСС и показателями сердечного ритма. Изменения корреляционных связей между АД и ЧСС имеют некоторые различия в зависимости от доминирования отдела ВНС.

Литература

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. – 2001. – Т. 24. – С. 66–85.
2. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения метода. – Изд. второе, переработанное и доп. – Иваново : Иван. мед. академия, 2002. – 290 с.
3. Новожилов Г.Н., Давыдов О.В., Мазуров К.В. и др. Вегетативный индекс Кердо как показатель первичного приспособления к условиям жаркого климата // Воен.-мед. журнал. – 1969. – № 8. – С. 68.
4. Прохорович Е.А., Ткачева О.Н., Адаменко А.Н. Особенности клинического течения и лечения артериальной гипертензии у женщин // Трудный пациент. – 2006. – № 4(8). – С. 35–38.
5. Терещенко С.Н., Ускач Т.М., Косицина И.В., Джаиани Н.А. Особенности сердечно-сосудистых заболеваний и их лечения у женщин // Кардиология. – 2005. – № 1(98). – С. 104.
6. Хаспекова Н.Б. Диагностическая информативность мониторингирования variability ритма сердца // Вестник аритмологии. – 2003. – Т. 32. – С. 15.
7. Esler M. Sympathetic activity in experimental and human hypertension / ed. G. Mancia // Handbook of hypertension. – Vol. 17. – Amsterdam, Elsevier, 1997. – P. 628–673.
8. Iwasaki K-i., Zhang R., Perlwenn M.A. et al. Reduced baroreflex control of heart period after bed rest is normalized by acute plasma volume restoration // Am. Physiol. Regul. Integr. – 2004. – Vol. 287. – R. 1256.
9. Piccirilo G., Vella A., Santamoto E. Autonomic modulation of heart rate and blood pressure variability in normotensive offspring of hypertensive subjects // J. Lab. Clin. Med. – 2000. – Vol. 135. – P. 145–152.
10. Ferrier C., Johnston L., Goodwin J. Evidence of increased noradrenaline release from subcortical brain regions in essential hypertension // J. Hypertension. – 1993. – Vol. 11. – P. 1217–1227.
11. Guzzetti S., Dassi S., Balsama M. et al. Altered dynamics of the circadian relationship between systemic arterial pressure and cardiac sympathetic drive early on in mild hypertension // Clin. Sci. – 1994. – Vol. 86. – P. 209–215.
12. Kuch B., Hense H.W., Sinnreich R. et al. Determinants of short-period heart rate variability in the general population // Cardiology. – 2001. – Vol. 95(3). – P. 131–138.
13. Piccirilo G. et al. Autonomic modulation of heart rate and blood pressure variability in normotensive offspring of hypertensive subjects // J. Lab. Clin. Med. – 2000. – Vol. 135. – P. 145–152.
14. Schwartz P.J., La Rovere M.T. ATRAMI: a mark in the quest for the prognostic value of autonomic markers // Eur. Heart J. – 1998. – Vol. 19. – P. 1593–1595.
15. Stauss H.M. Heart rate variability // Am. J. Physiol.: Regulatory, integrative and comparative physiology. – 2003. – Vol. 285 (5). – P. 927–931.
16. 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 // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043–1056.
17. Zemaityte D., Varoneckas G., Dilkaite V., Martinkenas A. Baroreflex sensitivity and heart rate variability // 'Electrocardiology' 97 : proc. XXIV Intern. Congr. on Electrocardiology. – Bratislava, 1997. – P. 85.

Поступила 25.06.2010