

Заключение

Исследование учащихся 1–3 классов общеобразовательных школ выявило, что у девочек, независимо от возраста, вида ФАП и наличия вегетативных нарушений, определяемых анкетными методами А.М. Вейна, ВСР ниже, чем у мальчиков. Следовательно, у девочек выше эффективность β -адренергических влияний на сердце, т.е. выше активность симпатического отдела ВНС, что объясняется более ранним началом полового созревания. Независимо от пола, судя по ВСР, выше активность симпатического отдела ВНС у детей с правополушарной ФАП или при наличии у детей вегетативных нарушений. Все эти особенности рекомендуется учитывать в клинической практике при оценке состояния ВНС по параметрам ВСР.

Список литературы

1. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма // Физиология человека, 2002. Т. 28. № 2. С. 69–82.
2. Березный Е.А., Рубин А.М. Практическая кардиоритмография. СПб.: НПП «НЕО», 1997. 143 с.
3. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина, 1988. 240 с.
4. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика. М.: Медицинское информационное агентство, 1998. 752 с.
5. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М., 1999. 500 с.
6. Грибанов А.В., Волокитина Т.В., Леус Э.В. Вариабельность сердечного ритма: анализ и интерпретация: Методические рекомендации. Архангельск: ПГУ, 2001. 20 с.
7. Малых Т.В. Влияние интенсивности учебной нагрузки на умственную работоспособность, функциональное состояние кардиореспираторной системы и физическую подготовленность учащихся 1–3-х классов // Автореф. дисс. ... к.б.н. Киров, 2005. 19 с.
8. Михайлова Н.Л. Роль функциональной асимметрии коры больших полушарий в организации деятельности сердца и паттерна дыхания // Механизмы функционирования висцеральных систем: Тезисы докладов IV всероссийской конференции. СПб., 2005. С. 165–166.
9. Семенович А.В. Эти невероятные левши. М.: Генезис, 2004. 250 с.
10. Синяк Е.Д. Влияние урока физической культуры на вариабельность сердечного ритма у детей младшего школьного возраста в начале и в конце учебного года // Автореф. дисс. ... к. б. н. Казань, 2003. 23 с.
11. Чораян И.О. Анализ изменений показателей адаптивности на ранних этапах обучения // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2004. Т. 90. № 8. С. 249–251.

Сведения об авторах

Рясик Юлия Викторовна – кандидат медицинских наук, главный специалист-эксперт департамента образования Кировской области, e-mail: infor@doku.kirov.ru.

Циркин Виктор Иванович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии Кировской государственной медицинской академии, e-mail: tsirkin@list.ru.

Трухина Светлана Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Вятского государственного гуманитарного университета, e-mail: geo@vshu.ru.

А.П. Спицин*, О.М. Шестопалова**, Т.А. Спицина*

ВРЕМЕННЫЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У БОЛЬНЫХ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

A.P. Spitsin*, O.M. Shestopalova **, T.A. Spitsina*

TIME AND SPECTRAL PARAMETERS OF HEART RATE VARIABILITY IN PATIENTS WITH HYPERTENSION

ГОУ ВПО Кировская ГМА Росздрава*

ГЛПУ «Кировская областная клиническая больница»**

Для оценки нейрогуморальной регуляции использован метод спектрального анализа вариабельности сердечного ритма до и после терапии. Пациенты получали амлодипин в дозе 5–10 мг/сут., моноприл в дозе 5–10 мг/сут., и гидрохлортиазид в дозе 1,5 мг/сут. Для статистической оценки использовали параметрические и непараметрические критерии, расчет показателей производили с помощью Statistica 6.0 for Windows. Выявлено, что снижение АД при артериальной гипертензии под влиянием терапии происходит на фоне опережающего восстановления физиологических реакций симпатического звена нейрогуморальной регуляции.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, вариабельность сердечного ритма, нейрогуморальная регуляция.

Method of spectral analysis of heart rate variability (HRV) was used to evaluate neurohumoral regulation. HRV was checked before and after treatment. All patients received amlopidin (5–10 mg/day), monopril (5–10 mg/day) and hydrocholotiazide (1,5 mg/day). For statistic analysis we used parametric and nonparametric methods. The results were estimated with the help of Statistika 6.0 for Windows. It was shown that decrease of blood pressure in patients with hypertension happened under influence of the therapy and on the background of antipatropy regeneration of physiological reactions in the sympathetic part of neurohumoral regulation.

Key words: hypertension, heart rate variability, neurohumoral regulation.

Введение

Поддержание артериального давления на определенном уровне и его изменения являются результатом многих сложных нейрогуморальных взаимодействий [1]. Нарушения нейрогуморальной регуляции кровообращения играют важную роль в развитии и прогрессировании сердечно-сосудистых заболеваний, прежде всего артериальной гипертензии (АГ).

Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) в последние десятилетия широко используется

в кардиологических исследованиях [2, 3]. Определение показателей ВСП основано на оценке последовательных интервалов RR синусового происхождения и обеспечивает получение количественной информации о модулирующем влиянии на сердце парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) [4, 5].

При определении роли вегетативной нервной системы в повышении артериального давления с помощью спектрального анализа волновой структуры ВСП [6] были получены неоднозначные результаты, как подтверждающие [7]), так и не подтверждающие увеличение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы [8, 9]. Результаты современных популяционных исследований наглядно демонстрируют, что течение заболеваний у мужчин и женщин кардинально отличается, при этом смертность от сердечно-сосудистых причин у женщин в течение последних лет не только не снижается, а, наоборот, возрастает [10, 11]. Таким образом, исследование вариабельности сердечного ритма при АГ представляется актуальным.

Целью настоящего исследования было исследование временных и спектральных показателей сердечного ритма у больных АГ до и после лечения с учетом исходного вегетативного тонуса.

Материалы и методы исследования

В исследование был включен 301 пациент (129 мужчин и 172 женщины) в возрасте от 30 до 73 лет (средний возраст $51,4 \pm 10,7$ года) с АГ первой и второй степени. Протокол исследования на первом визите включал сбор анамнеза, измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС) и АД, измерение роста, массы тела. После чего больным, соответствующим критериям включения в исследование, «выдавали» дневник контроля за артериальным давлением. Во время второго визита (после 5–7 дней) по данным дневника записей артериального давления рассчитывали показатели центральной гемодинамики, регистрировали ритмограмму в покое и при нагрузочных пробах (ортостатическая проба, стресс-тест). Пациенты, соответствующие критериям включения, на основе данных ритмограммы и показателей гемодинамики были разделены на группы для проведения гипотензивной терапии с применением ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента (моноприл в средней дозе 10 мг/сутки) антагонистов кальция (амлодипин в средней дозе 10 мг в сутки) и диуретиков (в средней дозе 1,5 мг в сутки). В первую группу вошли больные, у которых среднее значение RRNN по ритмограмме было меньше 700 мс (условно – симпатоники). Во вторую группу – со значениями RRNN в диапазоне 700–900 мс (условно – нормотоники, и в третью – свыше 900 мс (условно – ваготоники). Вегетативный тонус обследуемых по показателям центральной гемодинамики оценивали путем расчета вегетативного индекса Кердо. По достижению целевых уровней АД (менее 140/90 мм рт. ст.) пациентам была проведена оценка центральной гемодинамики (на основе измерения АД и ЧСС

во время 3-го визита), а также данных самоконтроля АД, и анализ ВРС по 5-минутным записям кардиоинтервалограммы. Перед исследованием отменялись физиотерапевтические процедуры и медикаменты. Запись ЭКГ производилась в положении лежа на спине, при ровном дыхании, в тихом спокойном помещении. Кардиоритмограмма регистрировалась по стандартной методике в течение 5–10 мин. [2]. 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); частота последовательных RR-интервалов с разностью более 50 мс (pNN50, %); амплитуда моды (АМо, %); индекс напряжения (ИН, усл. ед.); показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, баллы). Условные обозначения показателей вариабельности сердечного ритма (ВСП) представлены в соответствии с международными стандартами оценки ВСП и используемыми ориентировочными нормативами [3, 4]. Далее на основе проведения спектрального анализа ВСП 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. Кроме того, вычисляли коэффициент LF/HF, отражающий баланс симпатических и парасимпатических регуляторных влияний на сердце. Из других показателей [12] определяли: индекс дыхательной модуляции (ДМ), равный корню квадратному из суммы квадратов последовательных половинных разностей RR-интервалов, деленный на их число и выраженный в процентах от среднего RR-интервала; индекс симптоадrenalового тонуса (САТ) – отношение относительного числа центральных отклонений RR-интервалов в пределах $-25 \dots +25$ мс к ДМ, выраженное в процентах; индекс функциональной аритмии: $FA = (1 - ДМ/RR \text{ вариация}) \cdot 100 - 30$, для ряда разностей RR-интервалов аппроксимируются моменты пересечения нулевого уровня с определением интервалов таких событий; по этим данным вычисляется средний интервал (СИ); индекс кардиораспиаторной синхронии (КРС = СИ/RR среднее); индекс де-стабилизации парасимпатического (ДПК) контроля вычисляется как коэффициент вариации для СИ. Индекс ДМ принят как международный стандарт Европейской ассоциацией кардиологов. Индексы САТ, FA, КРС, ДПК разработаны А.Я. Капланом на кафедре физиологии МГУ в рамках международного стандарта и утверждены Минздравом РФ (решение № 101 10.01.1995).

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программного пакета «Statistica 6.0». Применялись стандартные методы вариационной статистики: вычисление средних, стандартных ошибок средней. Проводился корреляционный анализ по Spearman. Достоверными считали различия показателей при $p < 0.05$.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Изменения параметров сердечного ритма у больных артериальной гипертензией на фоне лечения с доминированием симпатического отдела ВНС. До лечения по временным и спектральным показателям сердечного ритма мужчины и женщины с доминированием симпатического отдела ВНС не различались. После проведенной терапии выявлены изменения как временных, так и спектральных показателей сердечного ритма независимо от пола (табл. 1).

В целом после достижения целевых уровней АД наблюдается достоверное изменение как RRNN, SDNN, rMSSD, pNN50, AMo, BP, ИВР, ВПР, ИН, так и спектральных показателей ритма сердца (TP, VLF, LF, HF). В ходе лечения нами зарегистрировано увеличение ВРС. Среднее значение RR-интервалов становится нормотоническим (табл. 1). В область нормотонических значений переходят значения SDNN, rMSSD. Существенно повышается вариабельность ритма сердца. Изменение AMo свидетельствует о снижении активности гуморального канала регуляции. На снижение активности симпатического отдела ВНС указывают изменения ИВР, ПАПР, ВПР. На

уменьшение центральных влияний указывает снижение величины ИН (табл. 1), но вместе с тем сохраняются высокие значения ИАП.

В большей степени происходят изменения в LF-диапазоне сердечного ритма, что можно трактовать как снижение активности симпатического отдела ВНС. Повышается активность парасимпатического отдела ВНС, доля HF значительно возрастает. Вместе с тем симпатико-парасимпатический баланс существенно не изменяется.

2. Изменения параметров сердечного ритма у больных артериальной гипертензией на фоне лечения с нормотоническим статусом ВНС. После проведенной терапии отмечено изменение как временных, так и спектральных характеристик сердечного ритма (табл. 2).

Характерно достоверное увеличение длительности RR-интервалов, увеличение длительности rMSSD, что можно рассматривать как увеличение активности парасимпатического отдела ВНС. Повышается вариабельность сердечного ритма, на что указывает увеличение значения pNN50. На повышение активности парасимпатического отдела ВНС также указывает и снижение величины AMo, значение которой связывается с активностью гуморально-

Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма у больных с артериальной гипертензией с доминированием симпатического отдела ВНС до (1) и на фоне (2) лечения (M±m)

Показатели	1 (n= 63)	2 (n=63)	p
RRNN, мс	642,21±9,44	778,33±22,16*	0,00004
SDNN, мс	32,71±2,47	49,75±3,03*	0,00028
rMSSD, мс	31,80±2,52	51,50±3,39*	0,00017
pNN50, %	8,10±0,77	13,80±0,87*	0,000023
BP, мс	194,00±12,20	285,00±15,10*	0,00044
AMo, %	55,75±2,51	41,97±2,28*	0,0020
ИН, усл. ед.	251,00±23,50	115,00±20,60*	0,000065
ИЦ, усл. ед.	0,68±0,21	0,34±0,04	0,08
ИАП, усл. ед.	1,88±0,28	2,37±0,31	0,30
TP, мс ²	614,20±63,62	1890,00±263,10*	0,00015
VLF, мс ²	72,33±9,76	158,90±34,40*	0,021
LF, мс ²	130,80±24,51	305,20±48,67*	0,0057
HF, мс ²	411,09±47,64	1426,20±202,48*	0,00013
LF/HF	1,05±0,29	0,82±0,28	0,17
ПАРС, баллы	2,75±0,36	2,69±0,23	0,00076
CAT, %	758,00±154,00	341,00±36,0*	0,00079
ДПК, %	240,00±11,30	208,00±6,61*	0,012

Примечания: RR – средняя продолжительность RR-интервалов; SDNN – стандартное отклонение интервалов RR на всей записи ЭКГ; PNN 50% – процент NN 50 от общего количества последовательных пар интервалов RR; различающихся более чем на 50 мс; RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN; 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; ДПК– индекс дестабилизации парасимпатического контроля * – p < 0,05 по сравнению с началом лечения.

Показатели временного и спектрального анализа ВСП у пациентов с АГ до (1) и на фоне (2) лечения с нормотоническим типом ВНС (M±m)

Показатели	1 (n=161)	2 (n=161)	P
RRNN, мсек.	784,46±7,07	835,99±13,88	0,0036
SDNN, мсек.	46,33±2,26	48,43±1,59	0,18
rMSSD, мсек.	47,9±2,25	50,71±2,00	0,054
pNN50, %	12,93±0,61	14,62±0,68*	0,020
BP, мсек.	253,2±10,85	269,2±7,96	0,15
АМо, %	47,39±1,94	41,6±1,25*	0,023
ИН, усл. ед.	151,08±12,86	106,15±6,18*	0,026
ИАП, усл. ед.	1,88±0,21	1,99±0,26	0,39
TP, мс ²	1153,5±124,57	1294,6±121,96	0,08
VLF, мс ²	586,08±80,24	599,29±49,89	0,0257
LF, мс ²	451,34±67,57	456,65±42,75	0,055
HF, мс ²	759,81±87,13	927,81±92,74*	0,0158
LF/HF	0,65±0,05	0,60±0,05	0,81
ПАРС, баллы	2,5±0,2	2,2±0,2	0,28
ДПК, %	448,98±45,72	370,2±20,62	0,008

Примечания: RR – средняя продолжительность RR-интервалов; SDNN – стандартное отклонение интервалов RR на всей записи ЭКГ; PNN 50% – процент NN 50 от общего количества последовательных пар интервалов RR, различающихся более чем на 50 мс; RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN; 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; * – $p < 0,05$ по сравнению с началом лечения.

го канала регуляции. О снижении роли центрального канала регуляции в управлении сердечным ритмом свидетельствует снижение ИН. Вместе с тем ИАП остается без существенных изменений. На снижение центральных влияний в управлении ритмом сердца также указывает и достоверное изменение мощности VLF-волн в спектре. Значимо увеличивается доля в высокочастотном диапазоне (HF). Симпато-парасимпатический баланс в целом изменяется не достоверно, хотя дестабилизация парасимпатического контроля (ДПК) уменьшается значимо (табл. 3).

В ходе лечения отмечено существенное снижение индекса симпатoadренального тонуса (с $448,9 \pm 45,72\%$ до $370,2 \pm 20,62\%$; $p < 0,05$).

3. Изменения параметров сердечного ритма у лиц с артериальной гипертензией на фоне лечения с доминированием парасимпатического отдела ВНС. Исследование вариабельности сердечного ритма у больных на фоне проведенного лечения показало следующее. После достижения целевых уровней АД отмечено улучшение как временных, так и спектральных показателей сердечного ритма (табл. 3).

Средние значения длительности кардиоинтервалов, SDNN, rMSSD, pNN50 сдвинулись в сторону нормотонического типа регуляции. Отмечено также снижение величины вариационного размаха. Характерно увеличение АМо, также больше соответствующей нормальным значениям. Характерно смещение

величины ИН в область нормотонических значений. Отмечено снижение общей мощности спектра, а также мощности спектра в LF- и HF-доменах. Следует отметить, что показатели спектра больше соответствовали нормотоническим значениям. Уменьшение доли LF указывало на снижение активности симпатической части ВНС. При этом соотношение LF/HF сдвигается в сторону оптимальных значений для здоровых (табл. 3).

Сравнительный анализ изменений временных и спектральных показателей показал, что имеются определенные различия в изменениях ВСП в зависимости от типа ВНС. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что у лиц с АГ с симпатическим типом регуляции наблюдается значительное усиление гуморального канала регуляции, о чем свидетельствует увеличение АМо (выше 50%), а также централизация управления сердечным ритмом (ИН > 250 усл. ед.). Характерно снижение мощности спектра за счет всех составляющих. У части пациентов доля LF значительно увеличена. Однако у части пациентов с АГ мы наблюдали снижение в LF-диапазоне, что, по-видимому, указывает на истощение симпатического отдела ВНС. При этом у этой категории лиц часто были увеличены значения симпатoadренального тонуса (САТ). Уменьшение LF-компонента у пациентов с артериальной гипертензией отмечено и в других клинических исследованиях [13]. Как считают некоторые исследователи, расхождения меж-

Показатели вариабельности ритма сердца у больных артериальной гипертензией с доминированием парасимпатического отдела ВНС до (1) и на фоне (2) лечения (M±m)

Показатели	1 (n=77)	2 (n=77)	P
RRNN, мсек.	1009,68±16,22	897,29±15,87*	0,000015
SDNN, мсек.	56,14±2,50	49,00±2,39*	0,048
rMSSD, мсек.	65,04±3,59	53,56±2,9*	0,024
pNN50, %	19,01±1,06	15,09±0,77*	0,0078
BP, мсек,	298,91±13,16	267,59±12,16*	0,069
АМо, %	38,31±11,76	44,05±1,99*	0,031
ИН, усл. ед.	74,85±7,62	110,54±12,02*	0,0066
ИЦ, усл. ед.	0,39±0,04	0,39±0,04	0,77
ИАП, усл. ед.	1,97±0,17	2,008±0,20	0,99
TP, мс ²	2053±240,46	1468,2±182,12*	0,031
VLF, мс ²	691,7±80,54	588,4±76,5*	0,022
LF, мс ²	657,79±71,32	468,46±61,53*	0,036
HF, мс ²	1554±198,2	1068,9±140,53*	0,035
LF/HF	0,48±0,05	0,54±0,07*	0,88
ПАРС, усл. ед.	2,18±0,21	1,91±0,21*	0,27

Примечания: RRNN – средняя продолжительность RR-интервалов; SDNN – стандартное отклонение интервалов RR на всей записи ЭКГ; PNN 50% – процент NN 50 от общего количества последовательных пар интервалов RR, различающихся более чем на 50 мс; RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN; 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; * – p < 0,05 по сравнению с началом лечения.

ду этими результатами могут отражать различия в регуляции сердечно-сосудистой системы у недавно диагностированных и у пациентов с длительной гипертензией [14]. LF-компонент ВРС, предполагается, отражает частично и барорефлекторную чувствительность [15].

Как показали наши исследования, у лиц АГ с нормотонией также происходит изменение временных и спектральных показателей. Отмечено умеренное увеличение амплитуды моды (АМо), у 89,5% больных она превышала 50%. Индекс напряжения регуляторных систем (ИН) указывал на усиление центральных влияний, но в то же время его значения свыше 100 усл. ед. были выявлены только у 45,3% обследованных. Обращало внимание снижение значений общей мощности спектра. Наиболее выраженное уменьшение значений мощности обнаружено в VLF- и LF-диапазонах. Мощность спектра в высокочастотном диапазоне была достаточно высокой.

У пациентов с АГ с ваготоническим типом регуляции, хотя среднее значение превышало 1000 мс, показатель АМо (38,31±1,76%) свидетельствовал о преобладании гуморальных влияний на сердечный ритм. Парасимпатические волны (HF) были доминирующими. Можно полагать, что пациенты с АГ при доминировании парасимпатического отдела ВНС имеют отличающийся от симпатотоников и нормотоников вегетативный баланс автономной нервной системы. Симпатический компонент регуляции сер-

дечного ритма оказывает меньшее влияние, а парасимпатическая реактивность сохраняется устойчивой и при артериальной гипертензии.

Проведенная гипотензивная терапия у лиц с АГ с доминированием симпатического отдела ВНС привела к уменьшению ЧСС и существенному увеличению rMSSD, что можно трактовать как увеличение вариабельности сердечного ритма в целом и снижение симпатических влияний [16]. На снижение гуморальных влияний указывало заметное снижение АМо. При спектральном анализе отмечено достоверно значимое увеличение общей мощности спектра. В спектральных характеристиках доминировала высокочастотная составляющая, что указывает на усиление парасимпатических влияний. Мощность в LF-диапазоне увеличилась после лечения в 2,35 раза, в VLF – в 2,2 раза и HF – в 3,5 раза. Отношение LF/HF снизилось на 22,21%. Можно полагать, что не только вегетативный тонус определяет развитие патологии, но и изменение состояния организма меняет вегетативный статус. Полученный в результате “парасимпатический сдвиг” надо рассматривать как показатель роста адаптационных резервов организма.

У лиц с АГ при нормотоническом типе регуляции также отмечено существенное улучшение как временных, так и спектральных показателей. Среднее значение RR-интервалов изменилось мало, однако наблюдается увеличение вариационного размаха и снижение АМо, ИВР, ПАПР, ВПР, что указывает на

снижение симпатического влияния на СР. Одновременно отмечено выраженное снижение централизации управления сердечным ритмом. Проведенная гипотензивная терапия привела к повышению общей мощности спектра, а также увеличению мощности во всех трех доменах (VLF, LF, HF). Временные и спектральные показатели приближались к таковым у здоровых лиц. На фоне лечения отмечено значительное снижение напряжения регуляторных систем. На это указывало уменьшение соотношения LF/HF.

У лиц с АГ с ваготоническим типом регуляции также наблюдали изменения как временных, так и спектральных показателей. Средние значения длительности кардиоинтервалов, SDNN, rMSSD, pNN50 сдвинулись в сторону нормотонического типа регуляции, что можно рассматривать как улучшение регуляции СР. Характерно увеличение АМо, также больше соответствующей нормальным значениям. Характерно смещение величины ИН в область нормотонических значений. Отмечено снижение общей мощности спектра, а также LF и HF. Следует отметить, что показатели спектра также больше соответствовали нормотоническим значениям. Уменьшение доли LF указывает на снижение активности симпатической части ВНС. При этом соотношение LF/HF больше соответствовало области нормальных значений на фоне лечения.

Увеличение АМо рассматривается как усиление симпатических влияний [4]. В подгруппе, где АМо до лечения была меньше 30%, после проведенной терапии в соответствии с общепринятыми стандартами, среднее значение RR уменьшилось (с $992,9 \pm 39,52$ мс до $885,03 \pm 35,19$ мс, $p < 0,05$), т. е. перешло в область нормотонии. При этом общая мощность спектра снизилась (с $4831,21 \pm 894,58$ мс² до $2073,16 \pm 214,53$ мс², $p < 0,05$), что также больше соответствует нормальным значениям. При этом происходит снижение мощности в VLF-диапазоне (в 1,4 раза), LF (в 1,6 раза) и HF (в 2,69 раза).

Выводы

1. У пациентов с артериальной гипертензией, в сравнении со здоровыми лицами, происходит изменение временных и спектральных показателей сердечного ритма. Характер изменений зависит от пола и исходного вегетативного тонуса.

2. При доминировании симпатического отдела вегетативной нервной системы, по сравнению со здоровыми людьми, меньше значения SDNN, pNN50 и больше величина АМо, индекса напряжения и симпатoadrenalового тонуса. Снижена мощность во всех частотных диапазонах, но преимущественно в области VLF- и LF-диапазонов. У пациентов с нормотоническим типом регуляции также изменяются временные и спектральные показатели, однако мощность HF-компонента сохраняется. У «ваготоников» наряду с усилением симпатических влияний выявлено возрастание роли подкорковых центров в регуляции сердечного ритма.

3. Комплексная гипотензивная терапия привела к достоверной положительной динамике изменений сердечного ритма. На фоне лечения у больных с артериальной гипертензией происходит определенная нормализация как временных, так и спектральных показателей сердечного ритма. Имеет место возрастание значений общей мощности спектра и составляющих ее доменов, снижение долевых вкладов гуморальных и симпатических звеньев регуляции на фоне роста вклада мощности парасимпатического звена с нормализацией симпатовагального баланса.

Список литературы

1. *Rabbia F., Martini G., Genova C.G. et al.* Antihypertensive drugs and sympathetic nervous system // Clin. Exp. Hypertens. 2001. Vol. 23. P. 101–111.
2. 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.
3. *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. № 24. P. 66–85.
4. *Михайлов В.М.* Variability ритма сердца: опыт практического применения метода. Изд. второе, переработанное и доп.: Иваново: Иван. мед. академия, 2002. 290 с.
5. *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.
6. *Рябыкина Г.В., Соболев А.В., Пуцина Э.А. и др.* Влияние различных факторов на variability ритма сердца у больных артериальной гипертензией // Терапевтический архив. 1997. № 3. С. 355–358.
7. *Guzzetti S., Piccaluga C., Casati R.* Sympathetic predominance in essential hypertension a study employing spectral analysis of heart rate variability // Hypertens. 1988. Vol. 6(9). P. 711–717.
8. *Legrante J.M., Galante A., Massaro M. et al.* Hemodynamic and autonomic correlates of postexercise hypotension in patients with mild hypertension // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2002. Vol. 282. P. 1037–1043.
9. *Шабалин А.В., Гуляева Е.Н., Торочкина Е.Е. и др.* Диагностическая значимость циркадной variability артериального давления и ритма сердца в оценке клинико-функционального статуса больных с артериальной гипертензией // Кардиология. 2005. № 8. С. 45–47.
10. *Терещенко С.Н., Ускач Т.М., Косицина И.В., Джагани Н.А.* Особенности сердечно-сосудистых заболеваний и их лечения у женщин // Кардиология. 2005. № 1. С. 98–104.
11. *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.
12. *Кулаичев А.П.* Компьютерная электрофизиология в клинической и исследовательской практике. CONAN_m – 3.0 для Windows. М.: Информатика и компьютеры, 1998. 284 с.
13. *Schwartz P.J.* ATRAMI: a mark in the quest for the prognostic value of autonomic markers/ P.J. Schwartz, M.T. La Rovere // Eur. Heart J. 1998. Vol. 19. P. 1593–1595.

14. *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.

15. *Legramante J.M., Galante A., Massaro M. et al.* Hemodynamic and autonomic correlates of postexercise hypotension in patients with mild hypertension // *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2002. Vol. 282. P. 1037–1043.

16. *Григориади Н.Е., Потешкина Н.Г., Туев А.В.* Временной анализ variability сердечного ритма у больных артериальной гипертензией // *Вестник аритмологии.* 2002. № 30. С. 54.

Сведения об авторах

Спицин Анатолий Павлович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии Кировской государственной медицинской академии, **e-mail:** sap@kirovgma.ru.

Шестопалова Ольга Михайловна – кандидат медицинских наук, врач высшей категории кардиологического отделения ГЛПУ «Кировская областная клиническая больница».

Спицина Татьяна Анатольевна – соискатель кафедры патологической физиологии Кировской государственной медицинской академии, **e-mail:** sap@kirovgma.ru.