

## ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

*Пермская государственная медицинская академия, г. Пермь, Россия*

*Изучены показатели variability сердечного ритма, полученные при анализе данных холтеровского мониторирования ЭКГ у 45 больных артериальной гипертензией и 20 пациентов контрольной группы, проведена оценка корреляции этих показателей с возрастом пациентов, наличием нарушений ритма сердца и характером гемодинамики.*

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, холтеровское мониторирование ЭКГ, артериальная гипертензия, нарушения ритма сердца, тип гемодинамики

*The heart rate variability indices obtained in the ECG Holter monitoring in 45 patients with the arterial hypertension and 20 persons of the control group was studied, the correlation of these indices was analyzed with the patient age, presence of cardiac arrhythmias, and type of hemodynamics.*

**Key words:** heart rate variability, ECG Holter monitoring, arterial hypertension, cardiac arrhythmias, type of hemodynamics

Изменчивость сердечного ритма – компонент универсальной, оперативной реакции сердечно-сосудистой системы на меняющиеся условия внешней среды. Эта изменчивость и называется variability сердечного ритма (ВСР) [8]. Известно, что в регуляции сердечного ритма играют огромную роль симпатические и парасимпатические влияния, которые обеспечивают высокий уровень адаптации ритма сердца [3, 6, 9]. Ряд авторов, занимающихся изучением ВСР у пациентов гипертонической болезнью, выявили у обследуемых нарушения адаптивной реакции на ортостаз и преобладание симпатического компонента над парасимпатическим [5]. Измененные соотношения симпатического и парасимпатического влияния могут являться причиной снижения ВСР, а, вследствие этого, возникновения различных нарушений ритма сердца [6, 13].

Кроме этого, большое значение имеет состояние рецепторов самого миокарда. При некоторых заболеваниях сердца количество рецепторов в миокарде уменьшается. В итоге, сердце неадекватно реагирует на импульсы внешней и внутренней среды, что также проявляется снижением ВСР. По данным ряда исследований, сниженная ВСР имеет прогностическую значимость в отношении смертности взрослых людей [12]. Известно, что при сердечной недостаточности ВСР снижается, частично отражая повышение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, способствуя ускоренному сердечному ритму [9]. Предполагается, что эпизоды внезапной смерти у больных артериальной гипертензией (АГ), особенно при гипертрофии левого желудочка, связаны как с наличием желудочковых аритмий, так и со снижением показателей [9]. Таким образом, изучение ВСР у больных АГ представляется весьма актуальным.

Цель данного исследования - оценка временных показателей variability ритма сердца у больных артериальной гипертензией в зависимости от стадии заболевания и варианта гемодинамики.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В условиях специализированного кардиологического отделения областной клинической больницы обследовано 45 пациентов с АГ I и II стадии. Диагноз устанавливали после тщательного изучения анамнеза заболевания и обследования больных для исключения вторичного характера АГ. Среди обследованных в основной группе 18 мужчин и 27 женщин в возрасте от 19 до 60 лет, средний возраст  $47,3 \pm 8,4$  года. У 9 пациентов определили гиперкинетический тип гемодинамики, у 25 эукинетический и у 11 пациентов выявлен гипокинетический вариант кровообращения. Стаж АГ составил  $8,19 \pm 5,6$  лет. Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц - 11 мужчин и 9 женщин в возрасте от 19 до 43 лет, средний возраст  $42,3 \pm 6$  лет.

Длительное мониторирование ЭКГ (ДМ ЭКГ) проводили всем исследуемым. Использовались портативные кардиорегистраторы производства фирмы «Brentwood», США, с непрерывной 24-часовой записью ЭКГ с последующим автоматизированным анализом на IBM PC совместимом компьютере, программа RhythmScan 8800 Precision. Результаты анализа включали данные о наличии нарушений ритма и проводимости сердца, ЧСС (минимальной, максимальной, средней), смещение сегмента ST относительно изолинии (для исключения ишемии миокарда). Результаты автоматического анализа контролировались и редактировались для исключения ошибочных заключений. Основываясь на результатах ДМ ЭКГ, проводилось исследование ВСР. При оценке показателей ВСР опирались на рекомендации Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества кардиостимуляции и электрофизиологии, где описаны стандарты измерения, физиологическая интерпретация и клиническое использование ВСР [2].

Вычисляли стандартное отклонение всех NN-интервалов - standard deviation of all normal RR intervals in the entire 24-hour ECG recording (SDNN), т.е. квадратный корень дисперсии. Так как дисперсия является математическим эквивалентом общей мощности спектра, то SDNN - суммарный показатель и отражает все периодические составляющие variability за время записи. Для того чтобы избежать искажения результатов, принято анализировать ВСР по 5-ти минутной (короткие отрезки) или по 24-часовой записи, причем последнее предпочтитель-

ней. Кроме того, использовали показатели, получаемые сравнением NN-интервалов. К ним относятся: the square root of the mean of the squared differences between adjacent normal RR-intervals (RMSSD) - квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN; NN50 - количество пар последовательных NN-интервалов, различающихся от соседних более чем на 50 мс, percentage of differences between adjacent normal RR-intervals that are > 50 ms computed over the entire 24-hour ECG recording; PNN50% - отношение NN50 к общему числу NN-интервалов.

Эхокардиографическое исследование проводилось на аппарате «Acuson Aspen» (США), датчиком с частотой 3,74 МГц. Результаты обрабатывались с применением параметрических и непараметрических методов математической статистики с использованием стандартных пакетов программного обеспечения «Excel», «Statistica 4,5». Данные представлены как  $M \pm \sigma$  (среднее  $\pm$  стандартное отклонение).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Рядом авторов [4] найдена четкая обратная зависимость временных показателей ВСП от возраста обследуемых. Другими исследователями сделан вывод о том, что у практически здоровых лиц, не имеющих манифестной сердечно-сосудистой патологии, по мере увеличения возраста имеет место последовательное снижение временных показателей ВСП [1]. В нашей работе, как у здоровых, так и у лиц с АГ также установлена достоверная обратная средней силы связь по показателям SDNN, RMSSD, PNN50% с возрастом пациентов (табл. 1). Интересно отметить, что в группе здоровых (по показателям RMSSD и PNN50%) данная взаимосвязь более тесная по сравнению с таковыми данными у пациентов с АГ.

Исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, в обеих группах имелось достоверное снижение ВСП с возрастом. При сравнении больных АГ и здоровых достоверных различий по значениям средней, минимальной и максимальной ЧСС не получено. Обращает на себя внимание, что показатели ВСП достоверно отличаются в целом у пациентов АГ I-II стадии от таковых в группе здоровых (табл. 2).

При сравнении групп больных АГ I и II стадией по средним показателям временного анализа ВСП - SDNN, RMSSD, PNN50 найдено равное снижение исследуемых параметров и достоверных различий не получено. Таким образом, у больных АГ в отличие от здоровых выявлено достоверное снижение суммарной ВСП (SDNN) и показателей, оценивающих высокочастотные составляющие спектра (RMSSD и PNN50), которые косвенно отражают влияние парасимпатической нервной системы. Данные изменения свидетельствуют о снижении вагусной активности в отношении сердца, приводящие к доминированию симпатических механизмов и, возможно, к формированию электрической нестабильности миокар-

Таблица 1.

### Корреляция показателей ВСП с возрастом у больных артериальной гипертензией и здоровых.

|                    | RR   |       | SDNN  |       | RMSSD |       | PNN50% |       |
|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|                    | г    | р     | г     | р     | г     | р     | г      | р     |
| АГ I-II ст. (n=45) | 0,02 | >0,05 | -0,41 | <0,05 | -0,42 | <0,05 | -0,39  | <0,05 |
| Контроль (n=20)    | 0,01 | >0,05 | -0,3  | <0,05 | -0,5  | <0,05 | -0,5   | <0,05 |

здесь и далее, р - достоверность различий, г - коэффициент корреляции

да. Исследованиями ряда авторов, посвященных оценке прогностической значимости ВСП у больных перенесших острый инфаркт миокарда, имеющих сердечную недостаточность, а также АГ показано, что низкая вариабельность сердечного ритма значимо связана с последующими аритмическими событиями [10, 11, 9]. Во время длительного мониторирования ЭКГ у 17 (37,7%) больных АГ обнаружены различные нарушения ритма. У 7 (42,5%) наблюдались короткие пароксизмы фибрилляции предсердий, желудочковая и наджелудочковая экстрасистолии выявлены у 2 (11,1%) и 6 (35,3%) пациентов соответственно, у 2 (11,1%) сочетание желудочковой и наджелудочковой экстрасистолии. Следует отметить, что жалобы на перебои в работе сердца или приступы сердцебиения предъявляли не все пациенты: аритмии выявлены у 37,7% больных, а жалобы - лишь 12% обследуемых. Таким образом, у пациентов с АГ имеется достаточно высокий процент (32%) скрытых нарушений ритма сердца. Кроме этого, найдена обратная достоверная связь при проведении корреляционного анализа между статистическими показателями временного анализа ВСП и наличием нарушений ритма сердца у больных АГ I-II стадии (табл. 3).

Анализ показателей ВСП у пациентов с АГ при наличии у них нарушений ритма сердца в отличие от таковых с отсутствием аритмий показал, что у данной группы обследуемых выявлено более выраженное снижение ВСП (табл. 4). Интересно отметить, что более низкие показатели SDNN и RMSSD наблюдались у тех пациентов АГ у которых во время мониторирования ЭКГ зарегистрированы короткие пароксизмы фибрилляции предсердий (SDNN=61,1 $\pm$ 7,4 мс; RMSSD=27,1 $\pm$ 9,8 мс; PNN50%=9,1 $\pm$ 8,9%) и наджелудочковая экстрасистолия в сочетании с желудочковой (SDNN=64,3 $\pm$ 8,7 мс; RMSSD=23,79 $\pm$ 6,9 мс PNN50%=11,3 $\pm$ 7,45%). Причины, по которым ВСП у данных больных снижена не известны, но, с учетом полученных результатов (снижение SDNN и RMSSD), можно предположить, что формируется отно-

Таблица 2.

### Показатели временного анализа ВСП у пациентов с артериальной гипертензией и здоровых ( $M \pm \sigma$ ).

|                        | RRcp.(мс)         | SDNN (мс)        | RMSSD (мс)      | PNN50 (%)       |
|------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| АГ I ст. (n=20) (1)    | 820,5 $\pm$ 117,3 | 85,9 $\pm$ 28,7  | 40,6 $\pm$ 11,3 | 23,0 $\pm$ 11,5 |
| АГ II ст. (n=25) (2)   | 812,9 $\pm$ 171,3 | 79,6 $\pm$ 28,8  | 38,6 $\pm$ 11,1 | 21,0 $\pm$ 11,5 |
| АГ I-II ст. (n=45) (3) | 816,7 $\pm$ 144,3 | 82,7 $\pm$ 28,7  | 39,6 $\pm$ 11,2 | 22,0 $\pm$ 11,5 |
| Контроль (n=20) (4)    | 854,6 $\pm$ 114,3 | 133,9 $\pm$ 33,0 | 57,9 $\pm$ 17,7 | 38,4 $\pm$ 15,2 |
| p <sub>1-2</sub>       | >0,05             | >0,05            | >0,05           | >0,05           |
| p <sub>3-4</sub>       | >0,05             | <0,001           | <0,001          | <0,001          |

Таблица 3.

Корреляция показателями ВСР с нарушениями ритма у больных артериальной гипертензией.

|     | RR ср. (мс) |       | SDNN (мс) |       | RMSSD (мс) |       | PNN50 (%) |       |
|-----|-------------|-------|-----------|-------|------------|-------|-----------|-------|
|     | г           | р     | г         | р     | г          | о     | г         | р     |
| НРС | 0,02        | >0,05 | -0,57     | <0,05 | -0,61      | <0,05 | -0,47     | <0,05 |

Показатели временного анализа ВСР у пациентов с артериальной гипертензией при наличии и отсутствии нарушений ритма сердца ( $M \pm \sigma$ ).

|                       | RRср (мс)   | SDNN (мс) | RMSSD (мс) | PNN50 (%) |
|-----------------------|-------------|-----------|------------|-----------|
| АГ с НРС (n=17) (1)   | 814,7±117,2 | 75,7±24,4 | 33,4±9,1   | 17,1±8,9  |
| АГ без НРС (n=28) (2) | 817,5±144,2 | 95,8±8,8  | 47,9±6,7   | 28,2±6,5  |
| p <sub>1-2</sub>      | > 0,05      | < 0,03    | < 0,002    | < 0,02    |

Временной анализ ВСР у больных артериальной гипертензией в зависимости от типа гемодинамики ( $M \pm \sigma$ ).

| Тип гемодинамики            | RRср.(мс)   | SDNN (мс) | RMSSD (мс) | PNN50 (%) |
|-----------------------------|-------------|-----------|------------|-----------|
| Гиперкинетический (n=9) (1) | 794,4±167,2 | 72,2±32,9 | 35,9±11,4  | 18,7±10,1 |
| Эукинетический (n=25) (2)   | 804,2±161,7 | 77,1±30,1 | 40,7±11,7  | 20,2±4,7  |
| Гипокинетический (n=11) (3) | 678,3±164,4 | 43,4±12,2 | 28,0±10,1  | 12,6±5,7  |
| p <sub>1-2</sub>            | >0,05       | >0,05     | >0,05      | >0,05     |
| p <sub>2-3</sub>            | >0,05       | <0,004    | <0,001     | <0,004    |
| p <sub>1-3</sub>            | >0,05       | <0,02     | <0,01      | <0,02     |

сительное преобладание симпатического компонента над парасимпатическим, в результате чего могут провоцироваться аритмии. Данное предположение подтверждается результатами ученых [7], которые изучали ВСР у больных с различными суправентрикулярными нарушениями ритма сердца и пришли к выводу, что вагусное влияние обеспечивает антиаритмическую защиту предсердий, в то время как симпатическое провоцирует их электрическую нестабильность.

Неоднородность гемодинамической картины АГ побудили нас оценить показатели временного анализа ВСР в зависимости от типа гемодинамики. В доступной литературе нами не найдено данных об изучении влияния гемодинамического типа на исследуемые парамет-

ры. Исходя из полученных результатов (табл. 5) видно, что средние показатели временного анализа ВСР не различались у лиц с гиперкинетическим и эукинетическим типом кровообращения.

Получены достоверные различия между группами с гиперкинетическим и эукинетическим вариантом кровообращения в сравнении с пациентами с гипокинетическим. Максимальные значения ВСР наблюдались у пациентов АГ с эукинетическим типом гемодинамики, минимальные - с гипокинетическим. Не исключено, что при гипокинетическом типе гемодинамики вследствие уменьшения минутного объема и повышения общего периферического сопротивления сосудов происходит нарушение диффузии кислорода к тканям, в том числе и к синусовому узлу. Кроме этого, возможно механическое воздействие на синусовый узел за счет повышенного внутрипредсердного давления. Таким образом, указанные процессы влияют как на функцию предсердного комплекса в целом, и так и на синусовый узел в частности, усугубляя сниженную вариабельность сердечного ритма.

Таблица 5.

Выводы

1. По мере увеличения возраста, как у здоровых, так и у больных артериальной гипертензией I – II стадии имеет место снижение временных показателей вариабельности сердечного ритма.
2. У пациентов с артериальной гипертензией, в сравнении со здоровыми, выявлено более выраженное снижение вариабельности сердечного ритма с возрастом.
3. Степень снижения вариабельности не зависит от стадии заболевания, но максимально выражена у пациентов с гипокинетическим вариантом гемодинамики.
4. Найдена обратная корреляция нарушений ритма сердца и вариабельности сердечного ритма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бойцов С.А., Белозерцева И.В., Кучмин А.Н. и др. Возрастные особенности изменения показателей вариабельности сердечного ритма у практически здоровых лиц // Вестник аритмологии.-№26.-2002.-С.57-60
2. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования. СПб.- Издательство АОЗТ «Инкарт».-2001.
3. Голицин С.П., Савельева И.В., Бакалов С.А. Лечение больных с желудочковыми нарушениями ритма сердца: возможности и ограничения//Кардиология.-1998.-№10.-С. 67–76.
4. Демидова М.М., Тихоненко В.М. Циркадная ритмика показателей вариабельности сердечного ритма у здоровых обследуемых // Вестник аритмологии.-№23.-2001.-С.-61-66
5. Конради А.О., Усачев Н.И., Шляхто Е.И. и др. Показатели вариабельности ритма сердца у больных гипертонической болезнью. Международный симпозиум «Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение». Тезисы докладов.- Ижевск.- 1996.- С-41-42
6. Кушаковский М.С. Аритмии сердца. Руководство для врачей – СПб.: ИКФ «Фолиант», 1999.-С.640
7. Олишевко С.В., Быкова Е.К., Мишуровский Э.Э., Масляк Л.И., Шевченко Н.М. Неотложное лечение пароксизмальных тахикардий // Российский кардиологический журнал.-1998.-№5
8. Рябыкина Г.В. Соболев А.В. Анализ вариабельности ритма сердца // Кардиология.-1996.- №10.- С.87-93
9. Рябыкина Г.В. Соболев А.В. Вариабельность ритма

сердца. М.: «Стар' Ко», 1998.-С.200

10. Farrel TG, Bashir Y, Cripps T, Malik M. Risk stratification for arrhythmic events in postinfarction patients based on heart rate variability, ambulatory electrocardiographic variables and signal-averaged ECG. *J Am Coll Cardiol* 1991.-18:687-697
11. Gibelin P., Dadoun M., Morand P. Heart rate variability

in chronic heart failure: prognostic value. *Europ. Heart J.*-1996.-vol.17.-P.28

12. Stein P.K., Kleiger R.E. Insights from the study of heart rate variability//*Annu Rev Med.*-1999.50:249-61
13. Stys A., Stys T., Current clinical applications of heart rate variability // *Clin. Cardiol.*-1998.-21: 719-24

#### ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

*Н.Г.Потешкина, Н.Е.Григориади*

С целью оценки временных показателей variability сердечного ритма (BCP) у больных артериальной гипертензией (АГ) в зависимости от стадии заболевания и варианта гемодинамики обследованы 45 больных АГ I-II стадии и 20 практически здоровых лиц. Диагноз АГ устанавливали после исключения вторичного характера АГ. В основную группу включено 18 мужчин и 27 женщин в возрасте от 19 до 60 (47,3±8,4) лет. У 9 пациентов определили гиперкинетический тип гемодинамики, у 25 - эукинетический и у 11 пациентов выявлен гипокинетический вариант кровообращения. Стаж АГ составил 8,19±5,6 лет. Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц - 11 мужчин и 9 женщин в возрасте от 19 до 43 (42,3±6) лет. Всем пациентам проведено 24 часовое мониторирование ЭКГ с анализом временных показателей BCP (SDNN, RMSSD, PNN50).

Установлена достоверная обратная связь показателей SDNN, RMSSD, PNN50% с возрастом пациентов как основной, так и контрольной группы. Показатели BCP достоверно отличаются в целом у пациентов АГ I-II стадии от таковых в группе здоровых, достоверных различий показателей BCP между больными с I и II ст. АГ не выявлено. Анализ показателей BCP у пациентов АГ с нарушением ритма сердца в отличие от таковых с отсутствием аритмий показал, что у данной группы обследуемых выявлено более выраженное снижение BCP. Показатели временного анализа BCP не различались у лиц с гиперкинетическим и эукинетическим типом кровообращения, в тоже время данные в двух указанных группах достоверно отличались от полученных у больных с гипокинетическим типом, где отмечалось максимальное снижение показателей BCP.

Таким образом с увеличением возраста, как у здоровых, так и у больных АГ I-II стадии имеет место снижение временных показателей BCP, у пациентов с АГ, в сравнении со здоровыми, выявлено более выраженное снижение BCP с возрастом. Выявлена обратная корреляция нарушений ритма и BCP. Степень снижения BCP не зависит от стадии заболевания, но максимально выражена у пациентов с гипокинетическим вариантом гемодинамики.

#### TIME-DOMAIN ANALYSIS OF THE HEART RATE VARIABILITY IN THE PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

*N.G.Poteshkina, N.E.Grigoriadi*

To evaluate the time-domain indices of the heart rate variability in patients with the essential arterial hypertension depending on the disease stage and hemodynamic type, 45 patients with I-II-stage arterial hypertension and 20 healthy persons were examined. The essential hypertension was diagnosed after rejection of a secondary origin of the arterial hypertension. Eighteen male and 27 female patients of the age from 19 to 60 years (mean age 47.3±8.4 years) were involved into the analyzed group. In 9 patients, found was the hyperkinetic type of hemodynamics, in 25 ones, the eukinetic type and, in 11 ones, the hypokinetic type. The history of arterial hypertension was, on the average, 8.19±5.6 years. The control group included 20 healthy persons (11 male and 9 female) of the age from 19 to 43 years (mean age 42.3±6 years). In all patients, the 24-hour ECG monitoring was performed with analysis of the time-domain indices of the heart rate variability (SDNN, RMSSD, PNN50%).

Significant negative correlations were found between the indices SDNN, RMSSD, and PNN50%, on the one hand, and the patient age, on the other hand, both in analyzed and control groups. On the whole, the heart rate variability indices in the patients with the I-II-stage arterial hypertension significantly differ from that in healthy persons; no significant difference in the heart rate variability indices was found between the patients with the stages I and II of the arterial hypertension. The analysis of the heart rate variability indices in the patients with arterial hypertension and cardiac arrhythmias as compared with the patients without arrhythmias showed more pronouncedly decreased heart rate variability in them. There were no differences in the time-domain indices of the heart rate variability in the persons with hyperkinetic and eukinetic hemodynamic types. At the same time, the data obtained for the two above groups significantly differed from that of the patients with hypokinetic hemodynamic type where the greatest reduction in the heart rate variability was found.

Thus, with age, the decrease in the time-domain indices of the heart rate variability occurs both in healthy persons and in the patients with the I-II-stage arterial hypertension; it being more pronounced in patients with the arterial hypertension. The negative correlation was found between the cardiac arrhythmias and the heart rate variability. The degree of the heart rate variability reduction does not depend on the disease stage but is maximally expressed in the patients with hypokinetic type of hemodynamics.