

И.В.Уткин, Е.В.Воробьева, Л.А.Жданова, С.Е.Мясоедова, Л.Л.Ярченкова, М.Н.Уткина

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ЮВЕНИЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ И ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

Ивановская государственная медицинская академия, Иваново, Россия

Динамика показателей variability ритма сердца при активной ортостатической пробе изучена с использованием метода факторного анализа у 22 больных ювенильной артериальной гипертензией, 33 пациентов гипертонической болезнью и 31 практически здорового подростка.

Ключевые слова: variability ритма сердца, активная ортостатическая проба, ювенильная артериальная гипертензия, гипертоническая болезнь, факторный анализ

The dynamics of the heart rate variability indices during the active orthostatic test was studied with the aid of factor analysis in 22 patients with juvenile arterial hypertension, 33 patients with essential hypertension, and 31 healthy teenagers.

Key words: heart rate variability, active orthostatic test, juvenile arterial hypertension, essential hypertension, factorial analysis

В настоящее время установлено, что между нарушениями вегетативной регуляции синусового ритма и дестабилизацией артериального давления имеется определенная функциональная взаимосвязь [4, 6, 14]. В этом отношении изучение variability ритма сердца (ВРС) у больных артериальной гипертензией (АГ) привлекает все большее внимание исследователей в плане возможности выделения вегетативных состояний, предшествующих или сопутствующих этой патологии [8, 9, 12]. Так, дебют гипертонической болезни (ГБ) сопровождается снижением ВРС и выраженной активацией симпатико-адреналовой системы (САС) при проведении активной ортостатической пробы (АОП) [2, 3, 7, 10, 13].

По мере прогрессирования заболевания, при переходе от одной стадии к другой, ВРС закономерно снижается, симпатические влияния на пейсмекерную активность синусового узла (СУ) постепенно ослабевают, уступая место церебральным эрготропным и гуморально-метаболическим модуляциям. Значительное снижение ВРС при ГБ нередко ассоциируется с пессимистическим прогнозом [8, 11]. Наименее изученными являются изменения ВРС в зависимости от генеза АГ и возрастных особенностей становления и развития этой патологии [2, 6]. Особое внимание привлекает АГ у подростков - ювенильная АГ (ЮАГ) в связи с широкой распространенностью в популяции (до 12%), своеобразной клинической картиной, в которой видную роль играют вегетативные расстройства [1].

Однако множество расчетных параметров ВРС, нередко дублирующих друг друга, скорее запутывает исследователя, нежели проясняет ситуацию о состоянии вегетативной регуляции деятельности сердца при той или иной патологии. Проведение факторного анализа (ФА) дает возможность сгруппировать полученные данные по уровню их статистической значимости, редуцировав излишние. Все это и предопределило цель нашей работы: оценить динамические изменения ВРС при АОП у больных ЮАГ и ГБ, используя метод ФА. Полагаем, что статистически обоснованное выделение наиболее значимых показателей ВРС позволит лучше понять роль вегетативной нервной системы (ВНС) в патогенезе этих заболеваний.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 86 человек. Все обследуемые были разбиты на три группы: 22 больных ЮАГ (средний возраст - $17,0 \pm 0,2$ года), 33 пациента с ГБ 2-й стадии (средний возраст - $44,6 \pm 2,8$ года) и контрольная группа из 31 практически здорового подростка (средний возраст $14,7 \pm 0,5$ года). Всем обследуемым проводился анализ ВРС исходно в положении лёжа и в условиях АОП на аппарате «ВНС-спектр» (фирма «НейроСофт ЛТД», Россия) по стандартной методике. Исследовались временные и спектральные характеристики сердечного ритма.

Из временных параметров для анализа были взяты: ЧСС - среднее число сердечных сокращений в 1 минуту; RRmin и RRmax - минимальные и максимальные значения интервалов между нормальными кардиоциклами; RRNN - средняя длительность интервалов RR, отражающая суммарное воздействие симпатических и парасимпатических влияний на синусовый ритм; SDNN - стандартное отклонение величин нормальных RR-интервалов за весь рассматриваемый период, отражающее интегральное влияние вегетативных механизмов регуляции на синусовый ритм; RMSSD - квадратный корень из суммы квадратов разностей величин последовательных пар RR - интервалов; pNN50% - процент пар последовательных интервалов, различающихся более, чем на 50 миллисекунд; сV% - коэффициент вариации ($SDNN/RRNN \times 100\%$), показатель характеризующий, как и SDNN, интегральное влияние симпатических и парасимпатических механизмов регуляции на синусовый ритм, но позволяющий учитывать и влияние ЧСС.

При проведении спектрального анализа учитывались следующие величины:

TP (total power) - общая мощность спектра нейрогуморальной регуляции, характеризующая суммарное воздействие всех спектральных компонентов на синусовый ритм;

HF (high frequency) - высокочастотные колебания при частоте 0,15 – 0,40 Гц, отражающие активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы;

LF (low frequency) - низкочастотные колебания в диапазоне частот 0,04 – 0,15 Гц, отражающие преимущественно активность симпатического отдела ВНС;

VLF (very low frequency) - колебания самой низкой частоты в диапазоне 0,003 – 0,04 Гц, представляющие собой часть спектра нейрогуморальной регуляции, в состав которой входит комплекс различных факторов, влияющих на сердечный ритм (церебральные эрготропные, гуморально-метаболические влияния и др.);

HF_{norm} - мощность в диапазоне высоких частот, выраженная в нормализованных (относительных) единицах, что позволяет исключить влияние VLF-компонента:

$$HF_{norm} = HF / (TP - VLF) \times 100;$$

LF_{norm} - мощность в диапазоне низких частот, выраженная в нормализованных единицах:

$$LF_{norm} = LF / (TP - VLF) \times 100;$$

LF/HF – показатель, отражающий баланс симпатических и парасимпатических влияний, измеренных в нормализованных единицах.

VLF%, LF%, HF% - относительные показатели, отражающие вклад каждого спектрального компонента в спектр нейрогуморальной регуляции.

Все вышеуказанные параметры фиксировались как в покое, так и при АОП. Полученные данные обработаны методом математической статистики с применением ФА с использованием пакета прикладных статистических программ «STATISTICA 5.0. StatSoft, Inc. (2001)» [5]. Суть метода ФА состоит в том, что вычисляются взаимные корреляции всех исследуемых параметров с тем, чтобы объединить наиболее скоррелированные из них в существенно меньшее число наиболее значимых факторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Временные показатели ритмограмм в клинических группах и в контроле в целом изменялись, отражая симпатостимулирующее воздействие АОП (табл. 1). Наиболее рельефные сдвиги со стороны этих параметров отмечены у больных ЮАГ. В этой выборке при проведении АОП наблюдался наибольший прирост ЧСС (на 31,4%), при ГБ он составил 16,9% и в контроле – 20,4%. Средние значения R-R min, RRNN и pNN50% в исходном состоянии были достоверно выше по сравнению с контролем. Однако при АОП эти статистически значимые различия нивелировались. Вместе с тем со стороны ряда параметров зафиксирована «парадоксальная» реакция

в группе ЮАГ. Вместо ожидаемого уменьшения значений RRmax и SDNN, как это и происходило в контроле (на 14,8% и 9,8% соответственно) и в группе ГБ (на 13,3% и 17,9% соответственно), эти показатели обнаружили отчетливую тенденцию к росту. RRmax увеличился на 4,4%, а SDNN – на 8,1%.

В группе ЮАГ на воздействие АОП неожиданно слабо отреагировал такой параметр как RMSSD, редуцировавшись всего на 10,6%, в то время как в контроле и в группе ГБ степень его уменьшения составила 48,4% и 35,4% соответственно. Такого рода сдвиги со стороны временных критериев ритмограммы при ЮАГ могут показаться парадоксальными лишь на первый взгляд. Необходимо иметь в виду, что большинство временных показателей ВРС являются интегральными, т.е. отражают влияние как симпатического, так и парасимпатического отдела ВНС на автоматизм СУ. Формирование ЮАГ происходит, по-видимому, на фоне весьма неустойчивого баланса между различными уровнями вегетативной регуляции сердечного ритма. Симпатикотония может быстро сменяться ваготонией и наоборот. Такие фазные изменения могут происходить неоднократно во время регистрации ритмограммы при проведении АОП, затем они интегрируются при анализе и в итоге получаются «парадоксальные» данные.

Динамика абсолютных значений cV (%) в условиях АОП не имела достоверных различий между клиническими группами и контролем. У больных ЮАГ и ГБ cV при АОП незначительно снижался (на 3,4% и 4,8% соответственно), а в контрольной группе возрастал на 8,2%. Различия в процентных изменениях этого параметра носили статистически значимый характер между группами контроля и ГБ ($p < 0,05$). Исходя из этого можно заключить, что ВРС, оцениваемая по cV, в клинических группах имеет тенденцию к снижению, особенно у больных ГБ.

При анализе спектрограммы выявлено, что при фоновой записи в группе ЮАГ TP достоверно не отличалась от контроля, а при ГБ была резко (более чем в 2 раза) снижена (табл. 2). При проведении АОП наиболее рельефные изменения обнаружены у больных ЮАГ, где снижение TP составило 869 мс² или 34,4% от исходных значений. При ГБ абсолютные значения TP снижались в гораздо меньшей мере - всего на 349 мс², однако относительное убывание этого параметра было почти таким же как в группе ЮАГ (30%).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика временных показателей ВРС в исследуемых группах.

	Контроль			ЮАГ			ГБ		
	Фон	АОП	Δ%	Фон	АОП	Δ%	Фон	АОП	Δ%
ЧСС	83,7±9,6	100,8±2,0	20,4	74,4±0,1*	97,7±2,1	31,4	70,7±0,8*	82,7±0,5*	16,9
RRmin	604,3±14,0	508,0±10,1	-15,9	663,5±7,1*	529,5±28,4	-20,2	765,8±5,3*	669,9±4,8*	-12,5
RRmax	886,0±24,9	754,5±23,9	-14,8	976,4±2,7*	1019,5±13,6	4,4	955,8±9,3*	829,1±7,1	-13,3
RRNN	729,2±16,6	602,3±14,6	-17,4	823,9±1,0*	629,8±23,8	-23,6	861,3±7,3*	742,1±3,7*	-13,8
SDNN	49,8±3,4	44,3±3,4	-9,8	50,0±0,1	54,1±0,8*	8,1	33,5±0,6*	27,5±1,3*	-17,9
RMSSD	38,4±4,0	19,8±2,0	-48,4	43,1±0,4*	38,6±2,0*	-10,6	24,2±0,7*	15,7±0,8	-35,4
pNN50	16,2±2,4	4,4±1,2	-72,8	23,9±0,5*	3,5±1,9	-85,2	7,2±0,1*	1,9±0,2*	-73,6
cV%	6,7±0,4	7,2±0,5	8,2	6,0±0,0	5,8±0,3	-3,4	3,9±0,1	3,7±0,2	-4,8

здесь и далее * - достоверность различий с контрольной группой при $p < 0,05$ -0,001.

Таблица 2.

Сравнительная характеристика показателей спектрального анализа ВРС.

	Контроль			ЮАГ			ГБ		
	Фон	АОП	$\Delta\%$	Фон	АОП	$\Delta\%$	Фон	АОП	$\Delta\%$
TP	2426,6 $\pm$ 363,0	2131,3 $\pm$ 361,4	-12,2	2524,0 $\pm$ 7,6	1656,1 $\pm$ 32,8	-34,4	1164,8 $\pm$ 33,0*	815,0 $\pm$ 30,3	-30,0
VLF	790,5 $\pm$ 90,8	982,8 $\pm$ 166,8	24,3	893,1 $\pm$ 41,2	742,1 $\pm$ 22,1	-16,9	571,7 $\pm$ 18,4*	474,9 $\pm$ 16,8*	-16,9
LF	934,2 $\pm$ 161,2	1009,3 $\pm$ 189,1	8,0	734,1 $\pm$ 44,8	703,5 $\pm$ 109,8	-4,2	309,8 $\pm$ 24,7*	243,2 $\pm$ 15,4*	-21,5
HF	701,9 $\pm$ 40,9	139,2 $\pm$ 34,4	-80,2	896,8 $\pm$ 11,5*	169,1 $\pm$ 74,7	-81,1	283,3 $\pm$ 19,9*	96,9 $\pm$ 12,0*	-65,8
LF norm	60,5 $\pm$ 3,4	88,7 $\pm$ 1,9	46,7	54,0 $\pm$ 1,2*	83,0 $\pm$ 5,0	53,7	55,7 $\pm$ 2,9	70,7 $\pm$ 5,6	27,1
HF norm	39,5 $\pm$ 3,4	11,3 $\pm$ 1,9	-71,4	46,0 $\pm$ 1,2*	17,3 $\pm$ 5,0	-62,5	44,3 $\pm$ 2,9	29,3 $\pm$ 5,6	-34,0
LF/HF	2,6 $\pm$ 0,5	13,4 $\pm$ 2,0	419,2	2,5 $\pm$ 0,1	10,6 $\pm$ 3,5	317,2	2,0 $\pm$ 0,4	4,7 $\pm$ 1,6	142,3
VLF%	37,8 $\pm$ 2,3	48,3 $\pm$ 2,3	27,8	37,4 $\pm$ 1,0	53,1 $\pm$ 0,6*	42,0	49,7 $\pm$ 1,1	58,5 $\pm$ 0,5*	17,7
LF%	36,7 $\pm$ 2,0	45,9 $\pm$ 2,3	25,1	31,8 $\pm$ 1,3*	38,7 $\pm$ 2,7*	21,7	27,5 $\pm$ 2,4*	36,8 $\pm$ 2,3	33,6
HF%	25,6 $\pm$ 2,6	5,9 $\pm$ 1,1	-77,0	30,8 $\pm$ 0,3*	8,2 $\pm$ 2,2	-73,4	22,8 $\pm$ 1,3	11,7 $\pm$ 2,7*	-48,5

В контрольной группе «потери» TP были минимальными – 295 мс² (всего лишь 12,2%). Наблюдая такую динамику этого важнейшего интегрального показателя в клинических группах, логично предположить, что столь резкое снижение этого критерия при АОП можно отнести к характерным изменениям ВРС при АГ. Вместе с тем необходимо иметь в виду, что исходно нормальные значения TP при ЮАГ свидетельствуют о превалировании функциональных расстройств вегетативной регуляции сердечного ритма над органическими. При ГБ значительное снижение этого параметра в покое и при проведении АОП являются, по-видимому, проявлением выраженного ремоделирования сердечно-сосудистой системы.

В группе ЮАГ в покое по ряду параметров спектрограммы (HF мс², HF_{norm} и HF%) обнаружено небольшое, но статистически значимое усиление вагусных влияний на ВРС по сравнению с контролем и группой ГБ. Проведение АОП, активизируя САС, устраняло эту легкую исходную ваготонию. Степень снижения этих показателей, отражающих парасимпатическую активность, в контроле и при ЮАГ была почти одинаковой. HF в контрольной группе уменьшился на 80% и у больных ЮАГ – на 81%, HF_{norm} – на 71,4% и 62,5%, а HF% – 77% и 73%, соответственно. У больных ГБ степень снижения этих параметров была менее выражена по сравнению с другими группами. HF снизился на 65%, HF_{norm} – на 34% и HF% – на 48,5%.

У пациентов обеих клинических групп при проведении АОП отмечено уменьшение церебральных эрготропных и гуморально-метаболических воздействий на синусовый ритм. В абсолютных цифрах эти сдвиги были более выражены при ЮАГ – «потеря» VLF составила 151 мс², в то время как при ГБ эти изменения были менее весомыми – лишь 97 мс². Однако относительное снижение этого параметра в клинических группах было практически одинаковым – 16,9%. Напротив, в контрольной группе наблюдалось отчетливое усиление центральных влияний, что проявлялось приростом VLF на 192 мс² или на 24,3%. Следует отметить, что в клинических группах обнаружены общие закономерности и по динамическим изменениям ультранизкочастотной составляющей спектра синусового ритма. Отрицательная динамика со сто-

роны этих параметров ВРС также может считаться патогномичным признаком для АГ.

Наиболее выраженная тенденция к снижению со стороны абсолютных значений низкочастотной составляющей (LF, мс²) спектрограммы наблюдалась у больных ГБ по сравнению с ЮАГ (на 21,5% против 4,2% соответственно). При этом в контрольной группе замечен небольшой прирост LF, составивший 8%.

Относительные параметры низких частот спектра (LF_{norm} и LF%) реагировали на АОП по-иному. Они имели отчетливую тенденцию к росту во всех исследуемых группах, указывая на повышение тонуса САС при переходе из горизонтального в вертикальное положение. При этом между контролем и группой ЮАГ не отмечено существенной разницы. Так, в контрольной группе вышеуказанные показатели возросли на 46,7% и 25,1% соответственно. При ЮАГ динамика роста LF_{norm} и LF% составила 53,7% и 21,7% соответственно. У больных ГБ реакция этих параметров на АОП оказалась более сдержанной: LF_{norm} возрос на 27%, а LF% – на 17,7%. Наивысшая степень прироста симпатико-парасимпатического соотношения (LF/HF) отмечена в контрольной группе – 419%. У больных ЮАГ она была заметно ниже – 317%, а при ГБ резко снижена – 142%. По-видимому, прирост этих параметров, отражающих степень усиления симпатических влияний на синусовый ритм при выполнении АОП, также зависит от выраженности процессов ремоделирования в сердечно-сосудистой системе.

Проведение ФА позволило сгруппировать различные числовые параметры ВРС в зависимости от их взаимной корреляции, распределив их на пять независимых групп, определивших пять новых наиболее существенных факторов, статистическая значимость которых соответствует убыванию их дисперсий (дисперсия фактора 1 вдвое больше дисперсии фактора 2, которая в свою очередь вдвое больше, чем для факторов 3 и 4, рис. 1). Каждый новый фактор в действительности является линейной комбинацией нескольких исходных переменных. На рис. 1 показано, как наиболее значимые факторы, распределяясь по принципу «каменистой осыпи», формируют подобие скалистого склона, а малозначимые представляются в виде осыпи из обломков горных пород у подножия скалы. При проведении ФА между контролем

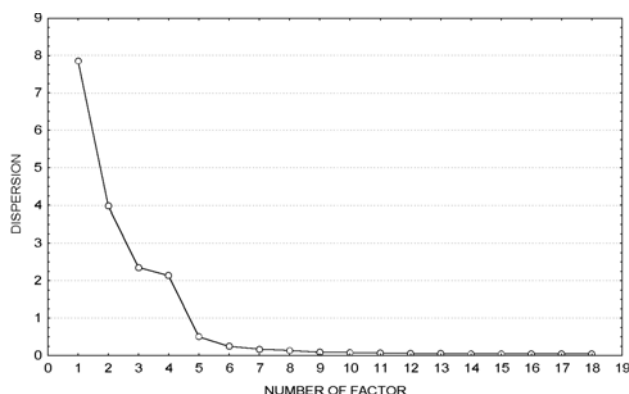


Рис. 1. Распределение значимости факторов (объяснение в тексте).

и группой ГБ обнаружена высокая степень совпадения по числу наиболее значимых параметров ВРС, составивших 1-й и 2-й факторы, среди которых временные и спектральные характеристики ВРС имели почти одинаковый удельный вес (табл. 3).

В группе ЮАГ набор главных независимых факторов был совершенно иным. В исходном состоянии среди наиболее значимых факторных нагрузок фигурировали исключительно показатели спектрограммы, отражающие как симпатические, так и парасимпатические влияния на ВРС. Однако при проведении АОП все, что касалось парасимпатки, было вытеснено на второй план. В число приоритетных показателей вошли $VLF_{мс^2}$, $LF_{мс^2}$ и ряд временных параметров. Такое изменение факторных нагрузок может служить еще одним доказательством неустойчивости процессов симпатопарасимпатической регуляции пейсмерной активности СУ в группе ЮАГ, т.к. при АОП изменилась корреляция и дисперсии переменных, вошедших в наиболее значимые факторы.

У больных ГБ и здоровых вегетативную регуляцию сердечного ритма можно считать более стабильной, поскольку при АОП абсолютные значения переменных, составивших 1-й и 2-й факторы, безусловно, изменились, но их корреляционные взаимосвязи и дисперсии остались на прежнем уровне. Проведение ФА подтвердило, что у больных ЮАГ в состоянии покоя в регуляции хронотропной функции сердца прослеживается участие как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС, а при выполнении АОП вагусные воздействия ослабевают.

При манифестных формах ГБ исходно и в условиях АОП преобладают симпатические влияния, что согласуется с современной концепцией о необратимой гиперактивации САС, инициирующей процессы ремоделирования при хронических сердечно-сосудистых заболеваниях. Очевидно,

что патогенетические механизмы вегетативной поддержки АГ в исследуемых группах развиваются по различным «сценариям», с неодинаковой степенью заинтересованности различных отделов ВНС.

ВЫВОДЫ

1. Нарушения ВРС у больных ЮАГ и ГБ имеют ряд общих закономерностей: значительное снижение общей мощности спектра при АОП с одновременным усилением симпатических и ослаблением церебральных эрготропных и гуморально-метаболических влияний на пейсмерную активность СУ.
2. Отличительными особенностями для ЮАГ являются сохраненная общая мощность спектра в покое и легкая

Таблица 3.

Результаты факторного анализа параметров ВРС в исследуемых группах.

Группы	Условия записи	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Контроль	Фоновая	SDNN MSSD pNN50 cV% TP VLF LF HF	HFnorm LFnorm LF/HF LF% HF%	ЧЧ CRRmin RRNN	VLF%	-
	АОП	RRmax SDNN RMSSD cV% TP VLF LF HF	ЧЧ CRRmin	LF% HF%	HFnorm LFnorm LF/HF	VLF%
ЮАГ	Фоновая	HFnorm LFnorm LF/HF LF% HF%	SDNN cV% TP LF	VLF%	RRmin	ЧЧ CRRmax RRNN
	АОП	ЧЧ RRmin RRNN VLF LF	LF% HF%	RRmax SDNNR MSSD	pNN50c V%	LFnorm LF/HFV LF%
ГБ	Фоновая	SDNN cV% TP VLF LF	HFnorm LFnorm LF/HF F%	ЧЧ RRmin RRmax RRNN	VLF%	HF
	АОП	SDNN RMSSD pNN50 cV% VLF LF HF LFnorm	ЧЧ RRmin RRmax RRNN	HFnorm LF/HF	LF%	TP

исходная ваготония, нивелируемая при АОП. Для ГБ характерны исходно низкие значения общей мощности спектра и большинства показателей ВРС, менее выраженные их динамические изменения при АОП.

Авторы статьи выражают признательность проф. Г.А.Осокову (лаборатория вычислительных технологий объединенного института ядерных исследований, г. Дубна) за стимулирующее обсуждение и помощь в использовании программы «Statistica».

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Повышенное артериальное давление в детском и подростковом возрасте (ювенильная артериальная гипертензия). //Русский Медицинский Журнал. 1997.- № 9.- с.559-569.
2. Михайлов В.М.- Вариабельность ритма сердца. - Иваново, 2000.- 200 с.
3. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Вариабельность ритма сердца.- М., 1998.- 200 с.
4. Conway J., Boon N., Floras J. et al. Impaired control of heart rate leads to increased blood pressure variability. //J. Hypertens. Suppl. 1984 Dec;2(3):S395-6
5. Электронный учебник по промышленной статистике. Москва, StatSoft, Inc. 2001. WEB: http://www.statsoft.ru/home/portal/textbook_ind/default.htm.
6. Fluckiger L., Boivin J.M., Quilliot D. et al. Differential effects of aging on heart rate variability and blood pressure variability. //J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci. – 1999.- Vol. 54.- P. 219-224
7. Furlan R., Porta A., Costa F. et al. Oscillatory patterns in sympathetic neural discharge and cardiovascular variables during orthostatic stimulus. //Circulation – 2000.- Vol. 29.- P. 886-892.
8. Kaftan A.H., Kaftan O. QT intervals and heart rate variability in hypertensive patients. //Jpn Heart J. – 2000.- Vol. 41.- P. 173-182.
9. Kerut E.K., McKinnie J.J., Giles T.D. Modern evaluation of the hypertensive patient: autonomic tone in cardiovascular disease and the assessment of heart rate variability. // Blood Press. Monit. – 1999.- Vol.4.- P. 7-14.
10. Singh J.P., Larson M.G., Tsuji H. et al. Reduced heart rate variability and new-onset hypertension: insights into pathogenesis of hypertension: the Framingham Heart Study. // Hypertension – 1998.- Vol. 32.- P. 293-297.
11. Sredniawa B., Musialik-Lydka A., Herdyska-Was M., Pasyk S. The assessment and clinical significance of heart rate variability. //Pol. Merkuriusz Lek. – 1999.- Vol. 7.- P. 283-288.
12. Raymond B., Taverner D., Nandagopal D., Mazumdar J. Classification of heart rate variability in patients with mild hypertension. //Australas Phys. Eng. Sci. Med. – 1997.- Vol. 20.- P. 207-213.
13. Takalo R., Korhonen I., Sorsa H., Majahalme S. et al. Wide-band spectral analysis of blood pressure and RR interval variability in borderline and mild hypertension. //Clin. Physiol. – 1999.- Vol. 19.- P. 490-496.
14. Valimaki I., Rantonen T. Spectral analysis of heart rate and blood pressure variability. //Clin. Perinatol. – 1999.- Vol. 26.- P. 967-980.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ЮВЕНИЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ И ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА.

И.В. Уткин, Е.В. Воробьева, Л.А. Жданова, С.Е. Мясоедова, Л.Л. Ярченкова, М.Н. Уткина

С целью оценки динамических изменений вариабельности ритма сердца (ВРС) при активной ортостатической пробе (АОП) у больных ювенильной артериальной гипертензией (ЮАГ) и гипертонической болезнью (ГБ) с использованием метода факторного анализа (ФА) обследовано 86 человек. Все обследуемые были разделены на три группы: 22 больных ЮАГ (средний возраст $17,0 \pm 0,2$ лет), 33 пациента с ГБ 2-й стадии (средний возраст - $44,6 \pm 2,8$ года) и 31 практически здоровый подросток (средний возраст $14,7 \pm 0,5$ года) в качестве контроля.

Всем обследуемым проведен анализ ВРС исходно в положении лежа и в условиях АОП по стандартной методике. Исследовались временные и спектральные характеристики сердечного ритма, полученные данные обработаны методом математической статистики с применением ФА с использованием пакета прикладных статистических программ «STATISTICA 5.0. StatSoft, Inc. (2001)».

Анализ временных и спектральных параметров ВРС исходно и при АОП в исследуемых группах позволил установить, что нарушения ВРС у больных ЮАГ и ГБ имеют ряд общих закономерностей. К наиболее значимым из них относятся выраженное снижение общей мощности спектра при выполнении АОП с одновременным усилением симпатических и церебральных эрготропных влияний. В тоже время имеется немало отличительных особенностей, характерных для ЮАГ, таких как довольно высокий уровень общей мощности спектра в покое и легкая исходная ваготония, которая нивелируется при АОП. Со стороны большинства параметров ВРС отмечались значительные динамические изменения в момент проведения АОП. Напротив, в группе ГБ выявлена исходно низкая общая мощность спектра и большинство показателей ВРС имели менее выраженные динамические сдвиги при проведении АОП. ФА позволил сгруппировать все числовые параметры ВРС в пять независимых групп в зависимости от их взаимной корреляции и степени убывания дисперсии. При проведении ФА между контролем и группой ГБ обнаружена высокая степень совпадения по числу наиболее значимых параметров ВРС. При проведении АОП в этих группах набор новых наиболее значимых факторов был довольно стабильным. В то же время в группе ЮАГ набор главных независимых факторов был совершенно иным и полностью менялся при АОП. Установлено, что у больных ЮАГ активность синусового узла в покое находится под двойным симпатическим и парасимпатическим контролем,

а при проведении АОП хронотропная функция сердца контролируется преимущественно симпатическим отделом вегетативной нервной системы. У больных ГБ симпатические влияния на синусовый ритм преобладают как в покое, так при проведении АОП.

Такая вариация факторных нагрузок у больных ЮАГ при АОП, когда изменилась корреляция и дисперсия переменных, вошедших в наиболее значимые факторы, свидетельствует о нестабильности вегетативной регуляции синусового узла в этой группе. Вместе с тем у больных ГБ и у здоровых подростков вегетативную регуляцию активности синусового узла можно считать более стабильной, т.к. при АОП абсолютные значения переменных, составивших наиболее значимые факторы, безусловно, изменились, но их корреляционные взаимосвязи и дисперсии остались на прежнем уровне.

COMPARATIVE STUDY OF HEART RATE VARIABILITY IN JUVENILE AND ESSENTIAL ARTERIAL HYPERTENSION WITH THE AID OF FACTOR ANALYSIS

I.V.Utkin, E.V.Vorob'eva, L.A.Zhdanova, S.E.Myasoedova, L.L.Yarchenkova, M.N.Utkina

To assess the dynamic changes of heart rate variability in the active orthostatic test in the patients with juvenile and essential arterial hypertension with the aid of factor analysis, 86 patients were examined. All patients were divided into three following groups: 22 patients with juvenile arterial hypertension (mean age 17.0 ± 0.2 years), 33 patients with II-stage essential hypertension (mean age 44.6 ± 2.8 years), and, as a control group, 31 healthy adolescents (mean age 14.7 ± 0.5 years).

In all patients, the heart rate variability was evaluated initially at rest and then during the active orthostatic test performed using a commonly accepted technique. The time-domain and spectral indices of heart rate variability were examined, the data obtained were mathematically processed with the aid of software package «STATISTICA 5.0, StatSoft Inc., 2001».

The analysis of time-domain and spectral indices of heart rate variability initially at rest and then during the active orthostatic test permits one to reveal that the heart rate variability changes in the patients with juvenile and essential hypertension have a number of common regularities. One of most significant regularities is a pronouncedly decreased total spectral power during the active orthostatic test with a simultaneous increase in sympathetic and cerebral ergotropic influences. At the same time, there are many features characteristic of juvenile hypertension such as a rather high total spectral power at rest and a slight initial vagotony, which is leveled in the course of the active orthostatic test. During this test, a majority of the heart rate variability indices were significantly dynamically changed. On the contrary, in the patients with essential hypertension, a lower initial total spectral power was revealed and, during the active orthostatic test, most of the heart rate variability indices were changed in a lesser extent. The factor analysis allowed us to classify all the heart rate variability indices into five independent groups depending on their intercorrelations and the degree of dispersion decrease. The factor analysis of patients with essential hypertension in comparison with healthy subjects showed a highly significant coincidence by the number of the most significant heart rate variability indices. The combination of the most significant new factors in the active orthostatic test was rather stable. At the same time, in the group of the patients with juvenile hypertension, the combination of the main independent factors was absolutely different and was entirely changed during the active orthostatic test. It was found that in the patients with juvenile hypertension, the sinus node activity at rest is under double (sympathetic and parasympathetic) control, whereas, during the active orthostatic test, the cardiac chronotropic function is controlled predominately by the sympathetic part of autonomic nervous system. In the patients with essential hypertension, the sympathetic control of sinus rhythm is predominantly both at rest and during the active orthostatic test.

Such a variation of factor loadings in the patients with juvenile arterial hypertension during active orthostatic test (when changed have been the correlation and dispersion of variables involved into the most significant factors) gives evidence that the autonomic control of sinus node activity in this patient group is unstable. At the same time, in the patients with essential hypertension and the healthy adolescents, the autonomic control of the sinus node activity may be considered as a more stable, because during the active orthostatic test, the absolute values of the variables constituting the most significant factors are undoubtedly changed but their intercorrelations and dispersion retained at the same level.