

УДК 612.176

Н.К. Саваневский¹, Г.Е. Хомич², Е.Н. Саваневская³¹канд. биол. наук, доц. каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина²канд. биол. наук, доц. каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина³студент биологического факультета
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕВУШЕК С ВЕГЕТО-СОСУДИСТОЙ ДИСТОНИЕЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ИХ ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ

В статье представлены результаты спектрального анализа вариабельности сердечного ритма у девушек с диагнозом вегето-сосудистая дистония. Результаты сравнения частотных диапазонов спектров кардиоритмов испытуемых с нормальным тонусом периферических кровеносных сосудов и девушек с дисфункцией вегетативной нервной системы показали недостаточную активность сегментарных симпатических центров регуляции сердечного ритма у последних при выполнении ортостатической пробы. Также обнаружено повышение активности надсегментарного уровня регуляции в качестве фактора, компенсирующего дефицит сегментарных влияний в вертикальном положении. На недостаточность такой компенсации указывает невысокое преобладание активности центрального контура регуляции сердечной деятельности над влиянием автономного контура у девушек с вегето-сосудистой дистонией по сравнению с контролем при нахождении их тела под углом 90° к горизонту.

Введение

Система кровообращения может рассматриваться как чувствительный индикатор адаптационных реакций целостного организма [1]. Исследование вариабельности сердечного ритма интересно тем, что она хорошо отражает степень напряжения регуляторных систем [2]. В частности, вариабельность сердечного ритма (ВСР) представляет один из информативных показателей активности вегетативной нервной системы. Хотя автоматизм и присущ пейсмекерным клеткам, но сердечный ритм в значительной степени находится под контролем вегетативной нервной системы (ВНС). В условиях покоя вагусное влияние превалирует, и вариации частоты сердечных сокращений (ЧСС) определяются главным образом вагусной модуляцией.

Некоторые первичные невралгические нарушения, включая болезнь Паркинсона, множественный склероз, синдром Джулиана – Барре, ортостатическая гипотензия типа Шая – Драгера, связаны с измененной функцией ВНС. При некоторых из этих нарушений изменения в ВСР могут использоваться для раннего выявления состояния и могут быть полезны для оценки скорости прогрессирования заболевания. Таким образом, изучение вариабельности сердечного ритма имеет большое значение для понимания особенностей вегетативной регуляции у здоровых людей и у людей с различными, в том числе сердечно-сосудистыми, заболеваниями [5].

Важной частью исследования вариабельности сердечного ритма является функциональное тестирование. Изменение устойчивости показателей среднесуточной вариабельности RR-интервалов под действием внешних раздражителей отмечается как у здоровых, так и у кардиологических больных [5]. Основной целью при этом является оценка функциональных резервов механизмов вегетативной регуляции [2]. Внешние раздражения могут быть направлены на тонизирование как симпатического, так и парасимпатического отделов нервной системы. Реакция на пробу у людей с патологиями может быть либо естественной, либо парадоксальной [3].

В связи с этим целью исследования стал сравнительный анализ вариабельности сердечного ритма испытуемых с диагнозом вегето-сосудистая дистония и здоровых девушек при выполнении ими постуральных проб.

Объект и методика исследований

В качестве испытуемых были обследованы две группы девушек-студенток. Первую (контрольную) группу составили девушки с фоновым нормальным тонусом периферических кровеносных сосудов нижних конечностей, не страдавшие заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем, а вторую – испытуемые с диагнозом вегето-сосудистая дистония по гипотензивному типу. У испытуемых девушек на мониторе кровенаполнения «Кентавр-1» импедансометрическим методом [4] с каждым ударом пульса проводилось измерение ЧСС. В качестве функциональных проб применялись пассивный перевод тела испытуемой в вертикальное положение (ортостатическая проба) и в положение вниз головой под углом 30° к горизонту (антиортостатическая проба).

Для выявления и оценки периодических составляющих ритма сердца использовался спектральный анализ вариабельности кардиоритма. Метод заключается в создании кардиоритмограммы – вариационного ряда R–R интервалов, изображенного в виде отрезков прямой с общим началом для каждого из них на оси абсцисс; по оси ординат откладываются значения продолжительности сердечного цикла, а по оси абсцисс – порядковые номера цикла – с последующим определением соотношения ее частотных компонентов. Последнее осуществлялось посредством быстрого преобразования Фурье с дальнейшим расчетом спектральной плотности мощности (СПМ) каждого из частотных диапазонов согласно методике Р.М. Баевского [2]. При анализе короткой записи (как правило, пятиминутной) в спектре выделяются 3 таких диапазона: высокочастотный – HF (0,15–0,4 Гц), низкочастотный – LF (0,04–0,15 Гц), очень низкочастотный – VLF (<0,04 Гц) [3].

Наличие быстрых волн (HF) свидетельствует о нарастании парасимпатической регуляции, а медленных волн (LF) – симпатической. Спектральная составляющая сердечного ритма в области очень низких частот (VLF) также характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Однако поскольку амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга, в данном случае речь идет о более сложных влияниях со стороны надсегментарного уровня регуляции. Показано, что VLF отражает церебральные эрготропные влияния на нижележащие уровни [2]. VLF-, LF- и HF-компоненты СПМ кардиоритма обычно измеряются в абсолютных величинах мощности (мс^2), но могут также измеряться и в нормализованных единицах (п. у.), которые представляют относительные значения каждой спектральной компоненты по отношению к общей мощности за вычетом VLF-компоненты [5].

По данным СПМ гармоник кардиоритмограммы вычислялись следующие показатели: индекс централизации (ИЦ) $\text{ИЦ} = (\text{HF} + \text{LF}) / \text{VLF}$, отражающий степень централизации управления ритмом сердца (преобладание активности центрального контура регуляции над автономным), и индекс вагосимпатического взаимодействия LF / HF [2]. Для статистического анализа полученных результатов был использован соответствующий пакет программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследования было проведено сравнение процентных значений доли отдельных частотных компонентов в суммарной мощности спектра у испытуемых в зави-

симости от положения их тела в пространстве. Выявленные соотношения проиллюстрированы рисунком 1.

При анализе доли быстрых волн в общей спектральной плотности мощности у девушек с нормальным фоновым тонусом сосудов ног выявлено уменьшение их вклада в структуру кардиоритма в ряду «фон > ортостаз = антиортостаз». При анализе спектрограмм испытуемых с вегето-сосудистой дистонией наблюдалась противоположная динамика. У них доля HF-компоненты в структуре кардиоритма убывает в ряду «антиортостаз > фон > ортостаз».

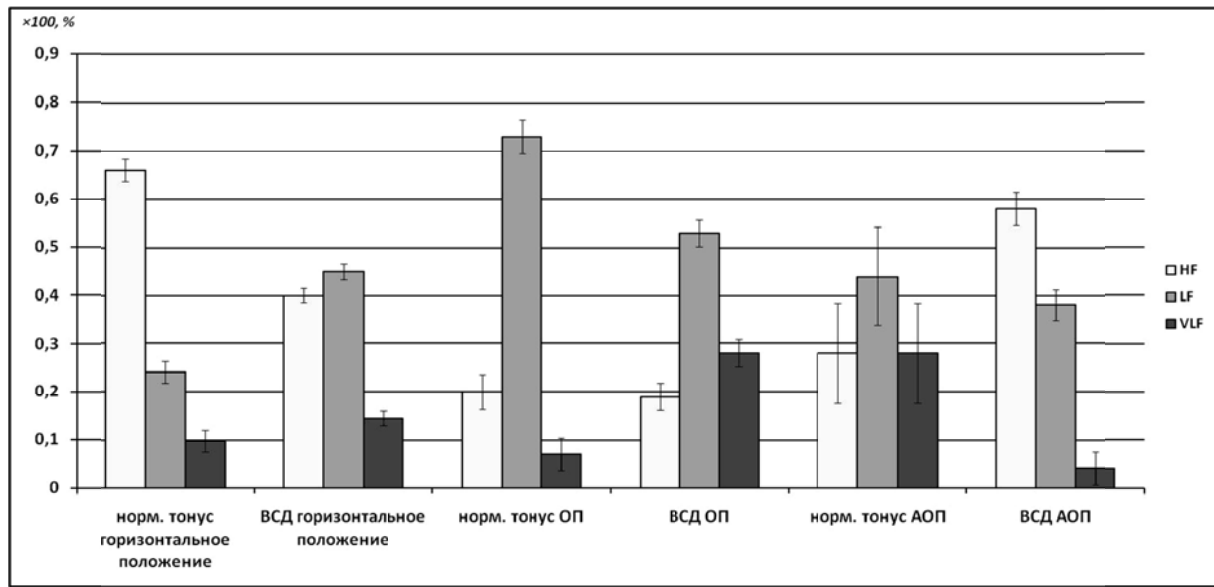


Рисунок 1. – Соотношения HF-, LF- и VLF-компонентов спектров ВСР у девушек с нормальным фоновым тонусом сосудов (нормальный тонус) и вегето-сосудистой дистонией (ВСД) при нахождении в горизонтальном положении, а также при выполнении ортостатической (ОП) и антиортостатической (АОП) проб

Соотношение СПМ LF-волн в покое и в ходе выполнения функциональных проб у обследуемых контрольной группы было практически противоположным зависимости, выявленной у них при анализе СПМ быстрых волн: самые высокие процентные доли низкочастотного компонента в суммарной мощности спектра у них наблюдались при выполнении ортостатической пробы, значительно ниже они были в положении головы вниз под углом 30° и еще ниже – в горизонтальном. У девушек с дисфункцией ВНС самые высокие значения СПМ LF-волн были выявлены в ортостазе. Ниже они были в горизонтальном положении, а в антиортостазе мощность медленных волн была самой низкой из приведенных.

Анализ очень низкочастотного компонента спектрограмм испытуемых дал наиболее противоречивые результаты: у испытуемых с ВСД СПМ в этих частотах убывает в направлении «ортостаз > фон > антиортостаз», тогда как в контрольной группе СПМ VLF-компонента в антиортостатическом положении, напротив, была наибольшей (статистически достоверную разницу между значениями мощности VLF фона и ортостаза в этой группе испытуемых выявить не удалось).

Аналогично для фонового положения и каждой функциональной пробы было проведено сравнение выраженности того или иного типа волн попарно по группам испытуемых. В горизонтальном положении мощность HF-волн была выше у девушек с фоновым нормальным тонусом сосудов. При переходе в вертикальное положение

СПМ коротких волн обеих групп сравнивались, а при выполнении антиортостатической пробы ее более высокие значения наблюдались в группе с диагнозом ВСД.

При нахождении в горизонтальном положении СПМ низкочастотного компонента у испытуемых с вегето-сосудистой дистонией была больше аналогичного показателя у контрольной группы обследуемых. В ортостазе более высокими значениями характеризовались девушки с фоновым нормальным сосудистым тонусом. При переводе головой вниз под углом 30° значения LF в обеих экспериментальных группах сравнивались.

Особый интерес представляет анализ очень низкочастотного компонента спектра. Так, если в состоянии покоя достоверных различий между СПМ VLF волн экспериментальных групп выявлено не было, то при переходе в ортостаз значения СПМ у девушек с диагнозом ВСД значительно превышали таковые в контрольной группе. В антиортостазе, напротив, мощность очень низкочастотного компонента спектра была выше у испытуемых с фоновым нормальным тонусом сосудов.

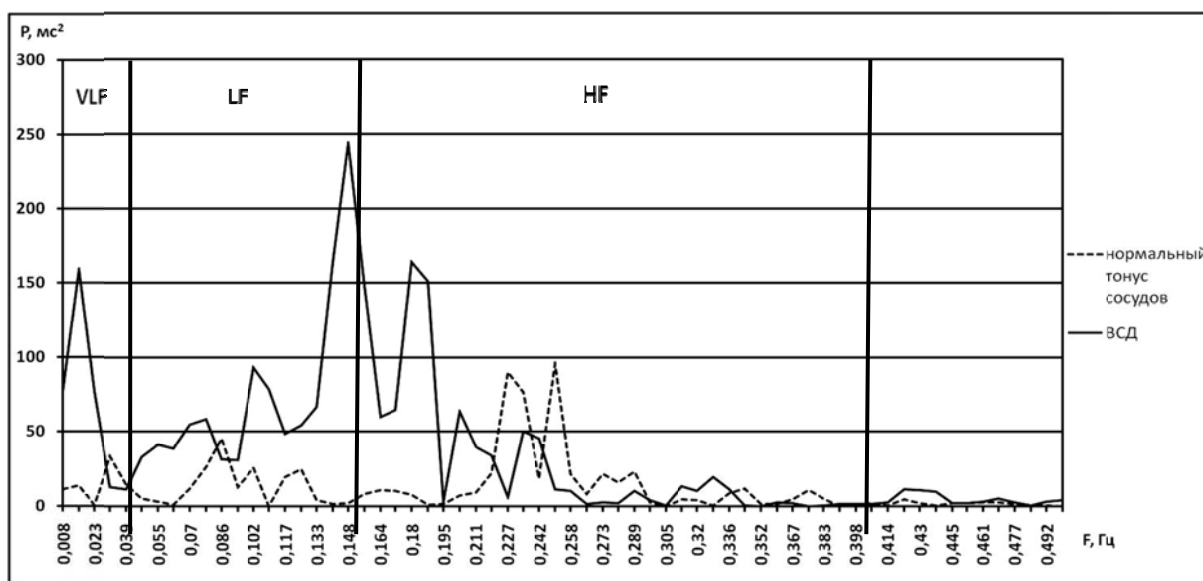


Рисунок 2. – Спектрограммы ВСП испытуемых с нормальным сосудистым тонусом и вегето-сосудистой дистонией в горизонтальном положении

Активность симпатического отдела вегетативной нервной системы можно оценить по степени торможения активности парасимпатического отдела, являющейся основной частью высокочастотного компонента [2]. Из приведенных выше сравнений значений СПМ у девушек, страдающих ВСД, с таковыми в контрольной группе можно заключить, что относительно высокие доли HF-компоненты при выполнении постуральных проб, а также относительно малый вклад LF-волн в структуру кардиоритма в ортостазе и высокий – в горизонтальном положении у девушек с ВСД можно рассматривать как первый сигнал неадекватности реакции отделов автономной нервной системы на действующие нагрузки. Такие данные позволяют предположить относительное снижение активности симпатического отдела автономной нервной системы при поддержании вегетативного баланса.

Однако об адаптивности вегетативной нервной реакции к постуральным воздействиям нельзя судить только по СПМ коротких и длинных волн. Результаты анализа VLF-волн показывают повышение мощности спектрограммы в данных частотах у девушек с ВСД при нахождении в ортостазе и снижение ее в антиортостазе по сравнению с контрольной группой. Это может указывать на компенсаторную роль надсегментар-

ных влияний для восполнения нехватки сегментарных симпатических воздействий на кардиоритм.

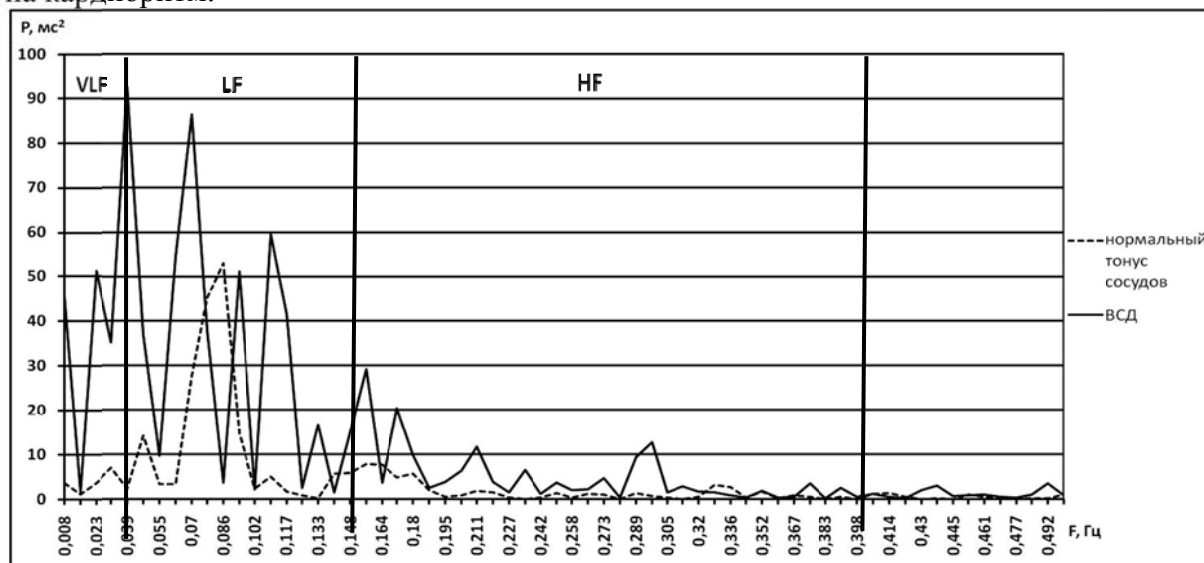


Рисунок 3. – Спектрограммы ВСР испытуемых с нормальным сосудистым тонусом и вегето-сосудистой дистонией при выполнении ортостатической пробы

В подтверждение данного предположения можно привести рассчитанные для обеих экспериментальных групп индексы вагосимпатического взаимодействия и централизации.

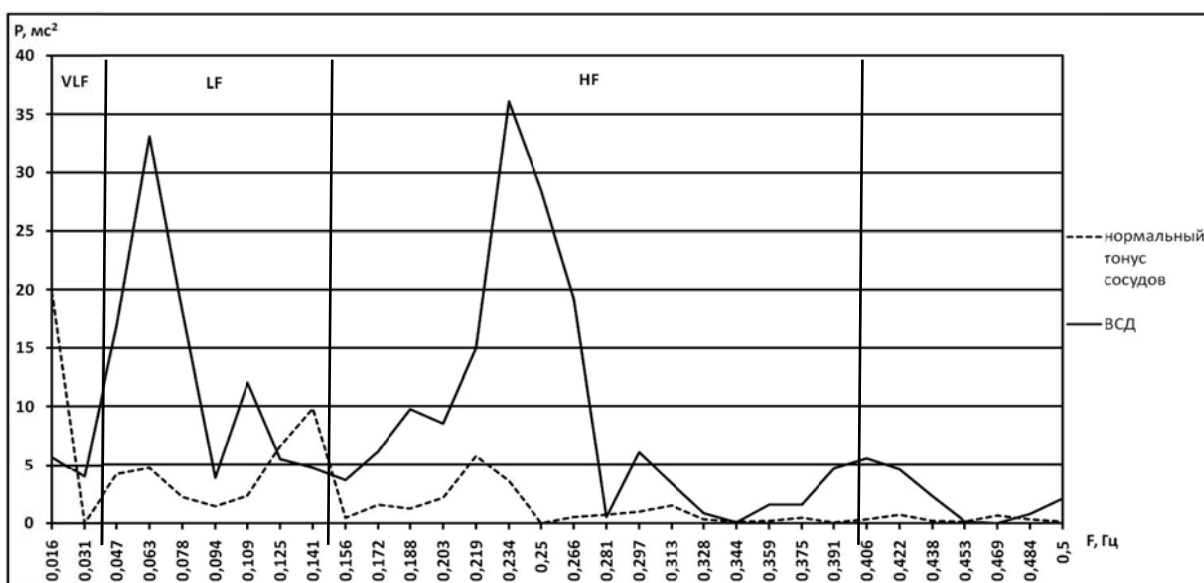


Рисунок 4. – Спектрограммы ВСР испытуемых с нормальным сосудистым тонусом и вегето-сосудистой дистонией при выполнении антиортостатической пробы

При расчете индекса вагосимпатического взаимодействия в обеих экспериментальных группах были выявлены схожие тенденции: наибольшие значения индекса в обеих группах девушек были отмечены при выполнении ортостатической пробы. Ниже для контрольной группы они были в антиортостазе, самые же низкие были характерны для горизонтального положения. У испытуемых с дисфункцией ВНС значения индекса убывали в ряду «ортостаз > фон > антиортостаз».

Расчет индекса централизации показал следующее. У девушек контрольной группы наибольшие значения ИЦ проявляются в ортостатическом положении, наименьшие же – в антиортостазе. Во второй группе наблюдается прямо противоположная динамика. Это говорит о недостаточном участии центрального контура регуляции в контроле за кардиоритмом у девушек с вегето-сосудистой дистонией по сравнению с контролем в вертикальном положении тела.

Заключение

На основании сравнительного анализа значений индексов централизации, вагосимпатического взаимодействия, а также доли волн различной частоты в структуре суммарной СПМ как индикаторов реакции на постуральные воздействия у девушек обследованных групп можно сделать заключение о неадекватном распределении роли между отделами автономной нервной системы в регуляции ЧСС у девушек с диагнозом «вегето-сосудистая дистония». За счет этого при выполнении ортостатической пробы возникает дефицит компенсаторных симпатических воздействий, обусловленных активностью сегментарных аппаратов регуляции, который в незначительной степени восполняется за счет активизации надсегментарного уровня. На это указывает повышенная в сравнении с горизонтальным положением доля очень низкочастотного компонента в структуре сердечного ритма при нахождении в ортостазе. Данное обстоятельство может свидетельствовать о снижении степени адаптивности вегетативных регуляторных механизмов у девушек с ВСД.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Космическая кардиология / В. В. Парин [и др.] ; под общ. ред. В. В. Парина. – Л. : Медицина, 1967. – 212 с.
2. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р. М. Баевский [и др.] // Вестн. аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
3. Березный, Е.А. Практическая кардиоритмография / Е. А. Березный, А. М. Рубин, Г. А. Утехина. – СПб. : Нео, 2005. – 140 с.
4. Астахов, А. А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики и анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А. А. Астахов. – Челябинск, 1996. – Ч. 1, 2. – 330 с.
5. Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии. Вариабельность сердечного ритма: стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования / А. Джон Камм [и др.] // Вестн. аритмологии. – 1999. – № 11. – С. 3–17.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 04.01.2016

Savaneuski M.K., Khomich H.E., Savaneuskaya A.N. Spectral Analysis of Heart Rate Variability of Young Women with Vegetative-Vascular Dystonia by Changing Their Body Position

The article deals with the results of spectral analysis of heart rate fluctuation by young women with vegetative-vascular dystonia. In comparison with the heart rate variability of healthy probationers was noticed the deficiency of lower sympathetic centres activity by heart rate regulation in another group by undergoing the orthostatic function test. The lack was partly compensated by increased participation of higher level of regulation. The insufficiency of this compensation by diseased women was shown by detecting the deficiency of central regulation in orthostatic position.