



Вариабельность сердечного ритма у пациентов с вегетососудистой дистонией головного мозга

Н.Н. Каркищенко¹, Д.Б. Чайванов^{2,3}, Ю.А. Чудина^{2,3}, А.А. Николаев^{2,3}

¹ – ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России», Московская область

² – НИЦ «Курчатовский институт», Москва

³ – ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Минздрава России, Москва

Контактная информация: к.ф.-м.н. Чайванов Дмитрий Борисович, chaivanov@ya.ru

Настоящее экспериментальное исследование посвящено изучению показателей variability сердечного ритма у пациентов с вегетососудистой дистонией головного мозга. Динамические изменения сердечной деятельности у пациентов с вегетососудистой дистонией головного мозга отличаются от нормы по некоторым показателям. Было показано, что у пациентов с нарушениями мозгового кровообращения вследствие вегетососудистой дистонии головного мозга длина кардиоинтервалов, все частотные составляющие variability сердечного ритма, суммарная мощность спектра и вариационный размах увеличиваются на фоне уменьшения частоты сердечных сокращений, показателя вегетативного баланса, амплитуды моды и индекса напряжения регуляторных систем.

Ключевые слова: variability сердечного ритма, вегетососудистая дистония, головной мозг.

Введение

Понятие вегетососудистой дистонии (ВСД) было широко распространенным несколько десятков лет назад, затем его стали рассматривать не как самостоятельное заболевание, а как синдром ВСД [2]. Системное проявление синдрома ВСД было обозначено новым термином – нейроциркуляторная дистония [10].

В настоящее время термин ВСД снова используется во врачебной практике для обозначения функционального расстройства, связанного с понижением активности кровеносных сосудов, кото-

рые снабжают кровью различные ткани организма и его систем. Причиной данного функционального расстройства является нарушение вегетативной нервной регуляции. ВСД является одним из самых распространенных проявлений патологии сердечно-сосудистой системы среди населения развитых стран, данная патология выявляется в 30-50% случаев среди общего числа такого рода заболеваний [7].

ВСД имеет функциональную природу и является патологией психогенного и неврологического происхождения, возникающей вследствие нарушения

нервной регуляции сосудистого тонуса. ВСД проявляется в виде разнонаправленных изменений тонуса сосудов, что приводит к функциональным изменениям многих органов и систем. Так, например, при ВСД по гипотоническому типу наблюдается существенное преобладание влияния парасимпатической системы на регуляцию сосудов, что является причиной их сниженного тонуса. Причиной данной патологии считают генетическую предрасположенность и особенности реагирования на изменения условий окружающей среды, определяющие созревание организма и его систем в пубертатный период, а также стрессовые воздействия, не способствующие адаптации [3].

ВСД характеризуется различными дисфункциями, в частности, проявляющимися в нарушении микроциркуляции крови в сосудистой системе. У пациентов, страдающих этим синдромом, наблюдаются нарушения устойчивого состояния внутренней среды организма (гомеостаза), прогрессирование которого может приводить к дистрофическим изменениям сердца, легких, желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата [10]. Такие пациенты жалуются на общую слабость, снижение умственной и физической работоспособности, повышение реактивности сердечно-сосудистой системы, снижение общего и мышечного тонуса, нарушение биоритмов.

Вегетососудистая дистония головного мозга (ВСДГМ) – это заболевание, которое характеризуется патологическим изменением сосудов и артерий, снабжающих кислородом ткани головного мозга. Следствием данной патологии является ухудшение зрения и коор-

динации движений, эмоциональные и психические расстройства, ухудшение и нарушение высших психических функций. Причиной перечисленных патологических состояний является кислородное голодание клеток головного мозга, развивающееся в результате нарушения мозгового кровообращения и спазмов сосудов головы, приводящее к необратимым изменениям ткани головного мозга вследствие гибели его нервных клеток (резидуальная энцефалопатия у взрослых). Нарушение мозгового кровообращения и спазмы сосудов сопровождаются сильными мигренозными болями, головокружением, потерей ориентации в пространстве, снижением концентрации внимания, эпилептическими припадками и т.п.

В целом ВСДГМ может стать причиной не только ухудшения работоспособности любого специалиста, но и полной потери им трудоспособности, в особенности это относится к профессиям, требующим напряжения высших психических функций (внимания, восприятия, памяти). Следовательно, диагностика ВСДГМ является актуальной на сегодняшний день задачей, решение которой позволит, в частности, оптимизировать систему профотбора персонала в профессиональных областях, сопряженных с использованием высших психических функций для принятия решений в ограниченных временных рамках, в состоянии стресса и экстремальных условиях.

В настоящее время для диагностики ВСДГМ применяются в основном сложные медицинские методы: эхоэнцефалография (ЭхоЭГ), магнитно-резонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ).

ЭхоЭГ – неинвазивный метод исследования головного мозга с помощью ультразвуковой эхографии, позволяющий определить наличие различных органических патологических изменений в ткани мозга (абсцессы, кисты, гематомы, инородные тела, переломы костей черепа и т.п.). В основе метода эхоЭГ лежит применение ультразвука частотой от 0,5 до 15 МГц/с, который проникает сквозь ткани организма и отражается от поверхностей на границе тканей разной плотности и состава. ЭхоЭГ при ВСДГМ показывает состояние сосудов и их возможные патологические изменения.

МРТ является довольно эффективным методом визуализации мягкотканых образований мозга, в т.ч. его сосудистых элементов, состояние которых оценивается при ВСДГМ. Метод МРТ основан на воздействии магнитного поля, которое вызывает в исследуемом органе радиочастотный резонансный радиосигнал, фиксируемый приемником, который выдает изображение исследуемого объекта. Качество изображения возрастает по мере увеличения мощности магнитов. Создание сильного магнитного поля требует значительных энергозатрат, что делает этот метод относительно дорогостоящим. Магнитное поле не оказывает повреждающего воздействия на живые ткани, но оно способно изменять активность различных областей мозга, связанных с движением глаз, поддержанием равновесия, мышечным контролем и двигательной регуляцией [13], что может изменять общее состояние пациента во время процедуры обследования.

КТ – это усовершенствованный метод рентгенографии, позволяющий

получить срезы в трансверсальной плоскости с изображений – например, сосудов. Основным недостатком метода КТ является неблагоприятное влияние на организм ионизирующего излучения, которое способствует развитию онкологических заболеваний как у детей [12], так и у взрослых [14, 15].

Преимуществом всех перечисленных методов является возможность визуализации структурных изменений сосудов мозга, снимок которых получен в момент обследования, но они не позволяют осуществить диагностику функциональных изменений, которая может быть осуществлена, например, с помощью методов диагностики состояния сердечно-сосудистой системы, среди которых хорошо зарекомендовал себя метод variability сердечного ритма (VSR) [1, 4, 8, 11].

Цель настоящей работы – изучение показателей VSR у пациентов с ВСДГМ по сравнению с нормой.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие две группы испытуемых: экспериментальная и контрольная. Экспериментальная группа (ЭГ) состояла из пациентов, у которых диагностировали ВСДГМ. Контрольная группа (КГ) включала людей, практически здоровых, без каких-либо сердечно-сосудистых заболеваний и нарушений мозгового кровообращения. В состав каждой группы входили и мужчины, и женщины в возрасте 19-57 лет. ЭГ состояла из 14-ти человек (средний возраст – 29 лет), в КГ было 16 человек (средний возраст – 22 года). Испытуемые обеих групп участвовали в одной

и той же процедуре тестирования: им предъявляли на экране компьютера зрительные стимулы, сопровождающиеся звуковыми сигналами. Во время стимуляции у испытуемых производили запись электрокардиограммы (ЭКГ).

В результате записи для каждого испытуемого по данным ЭКГ была подсчитана частота сердечных сокращений (ЧСС), длина кардиоинтервала (RR). В ходе обработки получили показатели variability сердечного ритма отдельно для каждой группы испытуемых. Вычислили следующие показатели variability сердечного ритма: высокочастотная составляющая (HF), низкочастотная составляющая (LF), сверхнизкочастотная составляющая (VLF), вегетативный баланс (LF/HF), индекс центрации (ИЦ), индекс активации

подкорковых центров (ИАП), суммарная мощность спектра (TP), амплитуда моды (АМо), индекс напряжения регуляторных систем (ИН), вариационный размах (BP), тип вегетативного реагирования (тип BP).

Значимость различий (p) между группами испытуемых по показателям variability сердечного ритма определяли на основе непараметрического критерия Манна-Уитни (U).

Результаты и их обсуждение

Для каждой из двух групп вычислили средние значения показателей variability сердечного ритма (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что исследуемые группы практически не различаются по следующим показателям: процентное выражение частотных составляющих, индекс центрации и индекс активации

Таблица 1

Усредненные значения показателей variability сердечного ритма, представленные для экспериментальной и контрольной группы испытуемых

Показатель	ЭГ	КГ
RR	0,911	0,772
ЧСС	68	79
HF	3064,2	835,2
HF(%)	49	49
LF	2447,9	770,2
LF(%)	46	45
VLF	1114,4	373,9
LF/HF	1,3	1,6
ИЦ	2,4	2,6
ИАП	0,8	0,8
TP	7179	2091
АМо	30,9	44,3
ИН	61,97	150,86
BP	0,350	0,214

подкорковых центров. Различия обнаруживаются по всем остальным показателям: длина кардиоинтервалов, частота сердечных сокращений, частотные составляющие variability сердечного ритма, показатели вегетативного баланса, суммарная мощность спектра, амплитуда моды, индекс напряжения регуляторных систем и вариационный размах.

Из полученных данных, представленных в табл. 1, видно, что для ЭГ характерно увеличение длины кардиоинтервалов, всех частотных составляющих variability, суммарной мощности спектра и вариационного размаха по сравнению со значениями тех же показателей для КГ. При этом по сравнению с нормой отмечается снижение значений ЧСС, показателя вегета-

тивного баланса, который определяли как отношение низкочастотной к высокочастотной составляющей, амплитуды моды и индекса напряжения регуляторных систем.

Сравнительный анализ на основе непараметрической статистики Манна-Уитни позволил определить параметры variability сердечного ритма, по которым различия ЭГ от КГ являются значимыми. Результаты сравнительного анализа представлены в табл. 2. Оказалось, что только по 10-ти показателям variability сердечного ритма из 15-ти были получены значимые различия ($p < 0,05$).

Далее будут проанализированы только значимые показатели, среди них: RR, ЧСС, HF, LF, VLF, TP, АМо, ИН, ВР и тип ВР.

Таблица 2

Сравнительный анализ ЭГ и КГ испытуемых на основе непараметрической статистики Манна-Уитни для показателей variability сердечного ритма: средние ранги, значения критерия Манна-Уитни (U), его статистическая значимость (p)

Показатели	ЭГ	КГ	U	p
	Ср. ранг	Ср. ранг		
RR	19,07	9,93	34,0	0,003
ЧСС	10,11	18,89	36,5	0,005
HF	19,14	9,86	33,0	0,003
HF%	14,64	14,36	96,0	0,927
LF	18,93	10,07	36,0	0,004
LF%	14,71	14,29	95,0	0,890
VLF	19,00	10,00	35,0	0,004
LF/HF	14,21	14,79	94,0	0,854
ИЦ	14,29	14,71	95,0	0,890
ИАП	13,25	15,75	80,5	0,419
TP	20,43	8,57	15,0	0,000
АМо	8,96	20,04	20,5	0,000
ИН	8,79	20,21	18,0	0,000
ВР	19,21	9,79	32,0	0,002
тип ВР	14,14	14,86	93,0	0,807

Примечание: цветом выделены значимые различия при $p < 0,05$.

ЧСС в ЭГ значимо выше, чем в КГ, а для RR наблюдается противоположная зависимость [5, 8]. Низкая ЧСС указывает на преобладание в экспериментальной группе гипотоников.

Значимые различия обнаружены также для всех частотных показателей variability сердечного ритма. Высокочастотная, низкочастотная и сверхнизкочастотная составляющие в ЭГ значительно выше, чем в КГ, что указывает на увеличение роли вегетативной нервной системы в регуляции сосудистого тонуса при ВСДГМ по сравнению с нормой.

Группы значимо различаются общей мощностью спектра (TP), амплитудой моды, вариационным размахом и индексом напряжения регуляторных систем. Значения TP для обеих групп превышают 400 мс^2 , что указывает на нормальное или пониженное давление у испытуемых [8, 11].

Вариационный размах и амплитуда моды характеризуют variability: чем больше ВР и меньше АМо, тем ниже variability сердечного ритма. Из полученных данных видно, что ВР и АМо у пациентов ЭГ отличаются от нормы в сторону снижения variability. Это является, в частности, косвенным признаком причины патологии. В случае ВСДГМ variability снижена в результате нарушения нейрогуморальной регуляции просвета сосудов [6].

Индекс напряжения регуляторных систем в ЭГ значительно меньше по сравнению с КГ. Снижение индекса напряжения у пациентов с ВСДГМ отражает снижение у них тонуса симпатической нервной системы на фоне преобладания парасимпатической регуляции (HF выше, чем LF).

В целом можно говорить, что ЭГ достоверно отличается от КГ набором показателей variability сердечного ритма с разнонаправленными их изменениями, что может быть связано с характером патологии, изменениями сердечно-сосудистой системы в результате активации определенных компенсаторных механизмов.

Пациенты с ВСДГМ характеризуются усилением вегетативного влияния на сердечно-сосудистую деятельность, что делает их более чувствительными к внешним воздействиям и менее приспособленными к их резким изменениям, даже мешает своевременно реагировать на внешние изменения и адаптироваться к ним. Это, в частности, проявляется в некотором преобладании парасимпатической регуляции над симпатической, на фоне общей повышенной активации обоих отделов вегетативной нервной системы по сравнению с нормой, что снижает эффективность и скорость приспособления к быстрым изменениям внешних условий. Пациенты с ВСДГМ характеризуются нарушениями на уровне микроциркуляторного русла [9, 10], что является причиной патологии мозгового кровообращения. Возможно, снижение усиленного влияния вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую деятельность и, в первую очередь, на сосуды, будет способствовать улучшению общего состояния пациентов с данным синдромом.

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Во-первых, совокупность изменений значений определенного набора

показателей variability сердечного ритма может использоваться как признак сосудистой патологии, связанной с нарушениями мозгового кровообращения, вызванного вегетососудистой дистонией головного мозга.

Во-вторых, основанием для дифференциации патологического состояния – вегетососудистой дистонии головного мозга от нормы является совокупность следующих показателей: частота сердечных сокращений, длина кардиоинтервала, высокочастотная, низкочастотная и сверхнизкочастотная составляющая сердечного ритма, суммарная мощность спектра, амплитуда моды, индекс напряжения регуляторных систем, вариационный размах, тип вегетативного реагирования.

В-третьих, пациенты с вегетососудистой дистонией головного мозга отличаются от нормы снижением значений частоты сердечных сокращений (на 14%), индекса напряжения регуляторных систем (на 59%) и вариационного размаха (на 64%) и повышением значений показателей длины кардиоинтервала (на 18%), высокочастотной составляющей (на 267%), низкочастотной составляющей (на 218%), сверхнизкочастотной составляющей сердечного ритма (на 198%), суммарной мощности спектра (на 243%), амплитуды моды (на 30%).

Список литературы

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных кардиографических систем (метод. реком.) // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65-87.
2. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / Под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.

3. Вейн А.М. Заболевания вегетативной нервной системы: рук-во для врачей. – М.: Медицина, 2003. – 620 с.
4. Гаевский Ю.Г., Рафф С.А. Показатели суточной variability сердечного ритма больных ишемической болезнью сердца гипертонической болезнью и нейроциркуляторной дистонией: новый подход в бальной оценке отклонений от нормы показателей больных и здоровых // Вестник аритмологии. – 2004. – № 35. – С. 16.
5. Кильдебеква Р.Н., Гайсина Э.В., Нигматуллин И.М. Влияние мануальной терапии на электрическую деятельность сердца больных остеохондрозом шейного отдела позвоночника по результатам холтеровского мониторирования // Вестник аритмологии. – 2002. – № 28. – С. 5.
6. Коваленко В.Н., Несукай Е.Г., Дмитриченко Е.В. Variability ритма сердца как показатель функции вегетативной нервной системы у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Український кардіологічний журнал. – 2006. – № 3. – С. 68-71.
7. Маколкин В.И., Овчаренко С.И., Семенов И.И. Внутренние болезни: учеб. для мед. училищ. – М.: Медицина, 1998. – 430 с.
8. Михайлов В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения метода. – Иваново, 2000. – 200 с.
9. Покалев Г.М. Нейроциркуляторная дистония. – М., 1997. – 76 с.
10. Частная патология: уч. пособ. для студ. ВУЗов / Под ред. С.Н. Попова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256 с.
11. Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В. Variability сердечного ритма. В помощь практикующему врачу. Для настоящих врачей. – Харьков, 2010. – 131 с.
12. Miglioretti D.L., Johnson E., Williams A., Greenlee R.T., Weinmann S., Solberg L.I., Feigelson H.S., Roblin D., Flynn M.J., Vanneman N., Smith-Bindman R. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk // JAMA Pediatr. – 2013. – No. 167(8). – Pp. 700-7.
13. Roberts D.C., Marcelli V., Gillen J.S. Carey J.P., Santina Ch.C.D., Zee D.S. MRI Magnetic Field Stimulates Rotational Sensors of the Brain // Current Biology. – 2011. – V. 21, Issue 19. – Pp. 1635-40.

14. **Smith-Bindman R.** Environmental causes of breast cancer and radiation from medical imaging: findings from the Institute of Medicine report // Arch. Intern. Med. – 2012. – No. 172(13). – Pp. 1023-7.
15. **Smith-Bindman R., Boone J.M.** Introduction to the Special Issue: Radiation Dose Optimization-Improving the Safety of CT // J. Am. Coll. Radiol. – 2014. – No. 11(3). – Pp. 229-30.

References

1. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh kardiograficheskikh sistem (metod. rekom.) [Analysis of heart rate variability in the use of various respiratory support systems (guidelines)]. Vestnik aritmologii [Bulletin of Arrhythmology]. 2001. No. 24. Pp. 65-87. (In Russian).
2. Vegetativnye rasstrojstva: klinika, lechenie, diagnostika [Vegetative disorders: clinic, treatment, diagnosis]. Ed. by A.M. Wein. Moscow: Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2000. 752 p. (In Russian).
3. **Vejn A.M.** Zabolevaniya vegetativnoj nervnoj sistemy: ruk-vo dlya vrachej [Zabolevaniya vegetativnoj nervnoj sistemy: manual for doctors]. Moscow: Medicina, 2003. 620 p. (In Russian).
4. **Gaevskij Yu.G., Raff S.A.** Pokazateli sutochnoj variabel'nosti serdechnogo ritma bol'nyh ishemiceskoy boleznyu serdca gipertonicheskoj boleznyu i neirocirkulyatornoj distoniej: novyj podhod v bal'noj ocenke otklonenij ot normy pokazatelej bol'nyh i zdorovyh [Indicators of the daily rate variability in patients with coronary heart disease, essential hypertension and neurocirculatory dystonia: a new approach in the ballroom the assessment of deviations from normal parameters of patients and healthy]. Vestnik aritmologii [Bulletin of Arrhythmology]. 2004. No. 35. P. 16. (In Russian).
5. **Kil'debekova R.N., Gajsina Eh.V., Nigmatullin I.M.** Vliyanie manual'noj terapii na ehlektricheskuyu deyatel'nost' serdca bol'nyh osteohondrozom shejnogo otdela pozvonochnika po rezul'tatam holterovskogo monitorirovaniya [The influence of manual therapy on the electrical activity of the heart in patients with cervical spine osteochondrosis by the results of Holter monitoring]. Vestnik aritmologii [Bulletin of Arrhythmology]. 2002. No. 28. P. 5. (In Russian).

6. **Kovalenko V.N., Nesukaj E.G., Dmitrichenko E.V.** Variabel'nost' ritma serdca kak pokazatel' funkcii vegetativnoj nervnoj sistemy u bol'nyh s serdechno-sosudistymi zabolevaniyami [Heart rate variability as an indicator of autonomic nervous system function in patients with cardiovascular diseases]. Ukraïns'kij kardiologichnij zhurnal [Ukrainian J. of Cardiology]. 2006. No. 3. Pp. 68-71. (In Russian).
7. **Makolkin V.I., Ovcharenko S.I., Semenov I.I.** Vnutrennie bolezni: ucheb. dlya med. uchilishch [Internal medicine: textbook for medical schools]. Moscow: Medicina, 1998. 430 p. (In Russian).
8. **Mihajlov V.M.** Variabel'nost' ritma serdca. Opyt prakticheskogo primeneniya metoda [Heart rate variability. Experience of practical application of the method]. Ivanovo, 2000. 200 p. (In Russian).
9. **Pokalev G.M.** Neirocirkulyatornaya distoniya [Neurocirculatory dystonia]. Moscow, 1997. 76 p. (In Russian).
10. Chastnaya patologiya: uch. posob. dlya stud. VUZov [Private pathology: textbook for university students]. Ed. by S.N. Popov. Moscow: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2004. 256 p. (In Russian).
11. **Yabluchanskij N.I., Martynenko A.V.** Variabel'nost' serdechnogo ritma. V pomoshch' praktikuyushchemu vrachu. Dlya nastoyashchih vrachej [Heart rate variability. To help the practitioner. For real doctors]. Kharkiv, 2010. 131 p. (In Russian).
12. **Miglioretti D.L., Johnson E., Williams A., Greenlee R.T., Weinmann S., Solberg L.I., Feigelson H.S., Roblin D., Flynn M.J., Vanneman N., Smith-Bindman R.** The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. JAMA Pediatr. 2013. No. 167(8). Pp. 700-7.
13. **Roberts D.C., Marcelli V., Gillen J.S., Carey J.P., Santina Ch.C.D., Zee D.S.** MRI Magnetic Field Stimulates Rotational Sensors of the Brain. Current Biology. 2011. V. 21, Issue 19. Pp. 1635-40.
14. **Smith-Bindman R.** Environmental causes of breast cancer and radiation from medical imaging: findings from the Institute of Medicine report. Arch. Intern. Med. 2012. No. 172(13). Pp. 1023-7.
15. **Smith-Bindman R., Boone J.M.** Introduction to the Special Issue: Radiation Dose Optimization-Improving the Safety of CT. J. Am. Coll. Radiol. 2014. No. 11(3). Pp. 229-30.

Variability of heart rate in patients with vegetal vascular dystonia of brain

N.N. Karkischenko, D.B. Chayvanov, Yu.A. Chudina, A.A. Nikolaev

The present experimental investigation was dedicated to research of indices of heart rate variability in patients with vegetal vascular dystonia of brain. Dynamic changes in cardiac activity in patients with vascular dystonia of the brain differ from the norm in some indicators. It was found out that patients with vegetal vascular dystonia of brain were characterized by increase of cardiac interval duration, all frequency components of heart rate variability, total power spectrum, magnitude variation and decrease of heart rate, vegetative balance, mode amplitude, index of regulatory system effort.

Key words: heart rate variability, vegetal vascular dystonia, brain.