

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров, Ленинск-Кузнецкий, Россия

С целью изучения различий состояния вегетативной регуляции у здоровых людей в зависимости от пола, возраста и времени суток спектральный анализ вариабельности сердечного ритма выполнен у 60 добровольцев в возрасте от 30 до 60 лет.

Ключевые слова: здоровые добровольцы, вариабельность ритма сердца, спектральный анализ, вегетативная регуляция, физиологическая норма, гипервентиляционная проба.

To study differences in the autonomic control of healthy persons depending on the sex, age, and day period, the spectral analysis of the heart rate variability was made in 60 healthy volunteers aged 30 to 60 years.

Key words: healthy volunteers, heart rate variability, spectral analysis, autonomic control, physiological standard, hyperventilation test.

Понятие «здоровье» подразумевает физиологическую норму, которая не может быть константой, так как организм является открытой стохастической системой и зависит от воздействия возмущающих факторов. Поэтому до сих пор не существует единых стандартов нормы. В последнее время для исследовательских целей, связанных с изучением физиологических показателей нормы, широко используется метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР), позволяющий выделить и дифференцировать различные функциональные состояния целого организма [1, 2, 3].

Суммируя результаты ряда работ [2, 3], можно сказать, что при любом исследовании опытным путем определяются границы параметров исследуемой системы, в пределах которых обеспечивается выполнение поставленных целей обследования [3].

В связи с тем, что вегетативная нервная система выполняет интегративную роль по обеспечению процессов адаптации и поведения человека, изучение показателей спектрального анализа ВСР позволяет оценить состояние вегетативного обеспечения, общую активность регуляторных механизмов, активность сегментарных и надсегментарных структур, а значит и адаптационные возможности организма [4, 6, 7].

Цель исследования - изучить влияние пола, возраста, времени суток на состояние вегетативной регуляции вариабельности ритма сердца.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было исследовано состояние вегетативной регуляции у 20 здоровых добровольцев в возрасте 30-40 лет (средний возраст $31,7 \pm 2,1$), 20 здоровых добровольцев 40-50 лет (средний возраст $44,8 \pm 3,6$) и 20 здоровых добровольцев 50-60 лет (средний возраст $52,3 \pm 1,9$). В исследование было взято равное количество мужчин и женщин.

Критериями включения были: отсутствие субъективных жалоб и объективной неврологической симптоматики, нормальный уровень плазменного холестерина, триглицеридов и липопротеидов низкой плотности, отсутствие изменений магистральных сосудов головы и шеи по данным ультразвукового обследования, отсутствие обострения патологического процесса любой ло-

кализации, отсутствие в анамнезе черепно-мозговых травм, эндокринных и аутоиммунных заболеваний.

Для выполнения поставленной цели использовался метод спектрального анализа вариабельности ритма сердца (Баевский Р.М., 1984, Вейн А.М., Хаспекова Н.Б.). С помощью программно-аппаратного кардиоинтервалографа «ВНС-Спектр» проводилась запись ЭКГ во II стандартном отведении с построением динамического ряда кардиоинтервалов и последующей оценкой методом спектрального анализа ритма сердца.

Проводился анализ с вычислением спектра мощности колебаний в трех частотных диапазонах: 0,004-0,08 Гц (очень низкие частоты - VLF); 0,09-0,16 Гц (низкие частоты - LF); 0,17-0,5 Гц (высокие частоты - HF) [1]. Выделение трех частотных диапазонов обусловлено различием их формирования: диапазон очень низких частот отражает функциональное состояние надсегментарных структур; диапазон низких частот - симпатическую и диапазон высоких частот - парасимпатическую нервную систему на сегментарном уровне. Оценку показателей проводили с учетом абсолютных и относительных значений мощности спектра каждого частотного диапазона (VLF, LF, HF) в исходном состоянии, коэффициента соотношения мощности низких и высоких частот ($K_{LF/HF}$), направленности их реагирования в ответ на функциональные пробы.

Для того, чтобы прогнозировать возможные реакции организма на воздействие возмущающих факторов, использовались функциональные нагрузочные тесты: счет в уме и гипервентиляционная проба. В адаптационных реакциях организма на нагрузки изменяется уровень функционирования как сегментарных, так и надсегментарных структур, что проявляется изменением спектра медленных колебательных процессов. Однако уровень их активации может различаться. Реагирование преимущественно надсегментарными структурами является для организма более энергоемким. Реагирование сегментарными структурами, преимущественно парасимпатической нервной системой - менее энергоемкое, так как преобладают трофотропные процессы [3, 6].

Результаты исследований представлены в виде среднего значения (М) и стандартного отклонения изучае-

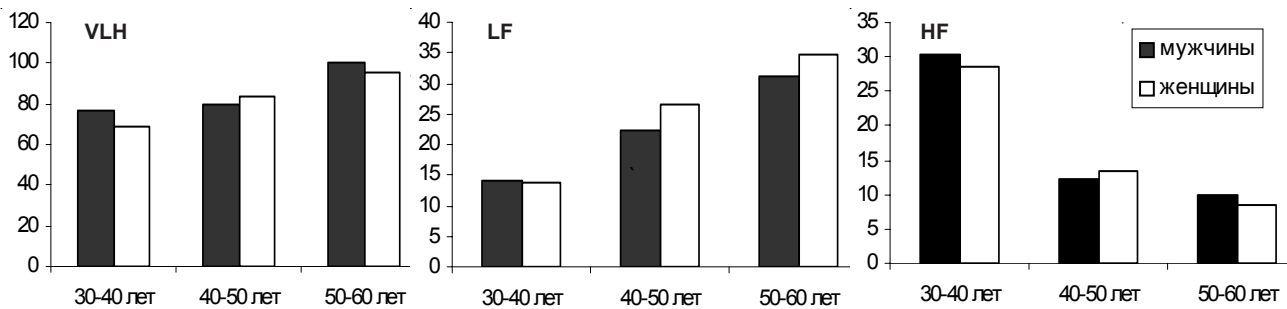


Рис. 1. Спектр частотных диапазонов у здоровых исследуемых в разных возрастных группах в зависимости от пола.

мых показателей (σ). Сравнимые выборки показателей проверялись на нормальность распределения. В случае нормального распределения показателей в группах достоверность различия средних значений между группами определяли с помощью дисперсионного однофакторного анализа с использованием критерия Ньюмена-Кейлса. Достоверность изменения показателей внутри групп в течение дня оценивали с помощью t-критерия Стьюдента для парных выборок. Во всех случаях гипотеза о равенстве средних опровергалась при значениях $p < 0,05$ [5].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведен анализ спектральных показателей ВСР у мужчин и женщин разных возрастных групп. Как показывают данные, представленные на рис. 1, достоверных различий спектральных показателей ВСР у мужчин и женщин не найдено ($p > 0,05$).

При анализе спектральных показателей в зависимости от времени суток у здоровых испытуемых 4-го десятилетия жизни в 1-ой половине дня (табл. 1, рис. 2) доминирует активность очень низкочастотного диапазона, мощность высокочастотного достоверно преобладает над низкочастотным. Тонус вегетативной регуляции определяется доминирующим влиянием мощности высокочастотного диапазона.

При счете в уме достоверных изменений мощности всего медленноволнового спектра не происходит, при пробе с гипервентиляцией снижается активность очень низкочастотного диапазона и возрастает мощность низкочастотного. Тонус вегетативной регуляции смещен в сторону высокочастотного диапазона.

У здоровых испытуемых 4-го десятилетия жизни во 2-ой половине дня (табл. 1, рис. 2) активность всех частотных диапазонов достоверно не изменяется. Изменяется динамика показателей в ответ на нагрузки: возрастает активность высокочастотного диапазона на оба вида нагрузки, мощность очень низкочастотного при гипервентиляционной пробе. В течение всего дня в исходном состоянии и на нагрузки сохраняется доминирующее влияние высокочастотного диапазона.

У здоровых испытуемых 5-го десятилетия жизни в 1-ой половине дня (табл. 1, рис. 2.) доминирует активность очень низкочастотного диапазона, мощность низкочастотного достоверно преобладает над высокочастотным. Тонус вегетативной регуляции определяется доминирующим влиянием мощности низкочастотного диапазона. При счете в уме достоверных изменений мощности всего медленноволнового спектра не происходит, при пробе с гипервентиляцией возрастает активность низко- и высокочастотного диапазонов. Тонус вегетативной регуляции смещен в сторону низкочастотного диапазона.

У здоровых испытуемых 5-го десятилетия жизни во 2-ой половине дня (табл. 1, рис. 2) достоверно возрастает активность очень низкочастотного диапазона. При счете в уме динамики нет, при пробе с гипервентиляцией изменяется динамика на нагрузки: мощности всех частотных диапазонов снижаются. В течение всего дня в исходном состоянии и на нагрузки сохраняется доминирующее влияние низкочастотного диапазона.

У здоровых испытуемых 6-го десятилетия жизни в утренние часы (табл. 1, рис. 2) доминирует активность очень низкочастотного диапазона, мощность низкочастотного достоверно преобладает над высокочастотным. Тонус вегетативной регуляции определяется доминирующим влиянием мощности низкочастотного диапазона.

При счете в уме достоверно увеличивается мощность очень низко- и низкочастотного диапазонов, при пробе с гипервентиляцией нарастает активность очень низко- и высокочастотного диапазонов. Тонус вегетативной регуляции смещен в сторону низкочастотного диапазона.

У здоровых испытуемых 6-го десятилетия жизни во второй половине дня достоверно снижается активность очень низкочастотного и высокочастотного диапазонов. При счете в уме возрастает мощность очень низко- и высокочастотного диапазонов, при пробе с гипервенти-

Таблица 1.

Спектр частотных диапазонов у здоровых людей разного возраста.

Возраст, лет	VLF		LF		HF		LF/HF	
	1	2	1	2	1	2	1	2
30-40	81,3±5,3	72,4±5,1	12,8±3,7	16,1±1,7	31,3±4,2	23,3±3,2	0,4	0,7
40-50	79,2±6,3	168,8±13,1* &	28,5±3,3 ^а	40,5±6,0 ^а	10,7±6,3 ^а	15,5±3,7 ^а	2,6	2,6
50-60	102,2±13,6 ^в #	83,6±14,5* #	30,9±7,1 ^а	29,4±16,5 ^а	10,3±4,3 ^а	7,2±3,1* & #	3,0	4,1

Где, 1 и 2 – первая и вторая половина дня, * - различия достоверны ($p < 0,05$) между значениями во 2-ой и 1-ой половине дня в одной возрастной группе, & - между значениями на 5-ом и 6-ом десятилетиях жизни и 4-ом десятилетии, # - между значениями на 6-ом и 5-ом десятилетии.

ляцией изменяется динамика на нагрузки: мощности очень низко- и высокочастотного диапазонов возрастают, низкочастотного снижается. В течение всего дня в исходном состоянии и на нагрузки сохраняется доминирующее влияние низкочастотного диапазона.

Анализ спектральных показателей у здоровых испытуемых в зависимости от возраста показал, что мощность очень низкочастотного диапазона на 6-м десятилетии жизни достоверно выше, чем на 4-м и 5-м. Мощность низко- и высокочастотного диапазонов на 5-м и 6-и десятилетиях жизни достоверно выше, чем на четвертом.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Половых различий ВСП не найдено (рис. 1). Физиологические колебания спектральных показателей ритма сердца в зависимости от возраста выглядят следующим образом (табл. 1). Активность надсегментарных структур не имеет достоверных различий на 4-м и 5-м десятилетиях жизни, достоверно выше на 6-м десятилетии. Активность симпатической нервной системы на 5-м и 6-и десятилетиях достоверно выше, чем на 4-м. Активность парасимпатической нервной системы достоверно выше на 4-м десятилетии, чем на 5-м и 6-м десятилетиях жизни.

Таким образом, наибольшая активность надсегментарных структур приходится на 6-е десятилетие жизни, показатели активности на 4-м и 5-м десятилетиях достоверно не отличаются. Наибольшая активность симпатической регуляции на 5-м и 6-и десятилетиях, наименьшая - на 4-м. Наибольшая активность парасимпатической регуляции на 4-м десятилетии, наименьшая - на 6-м.

Физиологические колебания спектральных показателей ритма сердца в зависимости от времени суток выглядят следующим образом (табл. 1). На 4-м десятилетии достоверных изменений активности сегментарных и надсегментарных структур не происходит в течение дня. На 5-м десятилетии во второй половине дня возрастает активность надсегментарных структур без изменений активности сегментарных. На 6-м десятилетии в течение дня снижается активность надсегментарных структур и парасимпатической нервной системы.

Динамика физиологических колебаний спектральных показателей на нагрузки в зависимости от времени суток выглядят следующим образом. На 4-м десятилетии достоверных изменений активности как сегментарных, так и надсегментарных структур на умственную нагрузку не происходит. На гипервентиляцию в 1-ой половине дня активность надсегментарных структур снижается,

возрастает активность симпатической регуляции, во 2-ой половине дня - возрастает активность надсегментарных структур.

На 5-м десятилетии также достоверных изменений активности как сегментарных, так и надсегментарных структур на умственную нагрузку не происходит. На гипервентиляцию в 1-ой половине дня возрастает активность сегментарных структур, во 2-ой половине дня - снижается активность как сегментарных, так и надсегментарных структур. На 6-м десятилетии на оба вида нагрузки в 1-ой половине дня возрастает активность сегментарных и надсегментарных структур, во 2-ой половине - активность надсегментарных структур и парасимпатической нервной системы возрастает, а симпатической - снижается.

ВЫВОДЫ

Спектральные показатели ВСП у здоровых обследуемых молодого возраста (30-40 лет) отличаются большим постоянством как в течение дня, так и под воздействием нагрузок, поэтому их можно принять за физиологическую норму. Соотношение спектральных показателей следующее: мощность VLF - 64,8%, LF - 10,2%, HF - 25,0% от общей мощности спектра, отношение LF/HF 0,4, преобладает тонус парасимпатической нервной системы, на нагрузки реагирование происходит преимущественно сегментарными структурами.

Возрастная группа 40-50 лет характеризуется большей изменчивостью показателей как в течение дня, так и под воздействием нагрузок. Активность надсегментарных структур в первой половине дня достоверно не отличается от показателей у молодых испытуемых на 4-м десятилетии жизни, но в течение дня активность их возрастает, что свидетельствует о включении более высоких уровней регуляции, напряжении регуляторных механизмов и снижении запаса функциональных резервов в данной возрастной группе. Под воздействием нагрузок изменяется активность не только сегментарных, но и надсегментарных структур. Соотношение спектральных показателей следующее: мощность VLF - 66,9%, LF - 24,1%, HF - 9,0% от общей мощности спектра, отношение LF/HF 2,6, преобладает тонус симпатической нервной системы.

Для людей старшего возраста показатели ВСП находятся в пограничной с патологией зоне. В возрастной группе 50-60 лет исходно повышена активность надсегментарных структур и тонус симпатической нервной системы. Для них характерна наибольшая среди всех обследуемых изменчивость показателей как в течение дня, так и в дина-

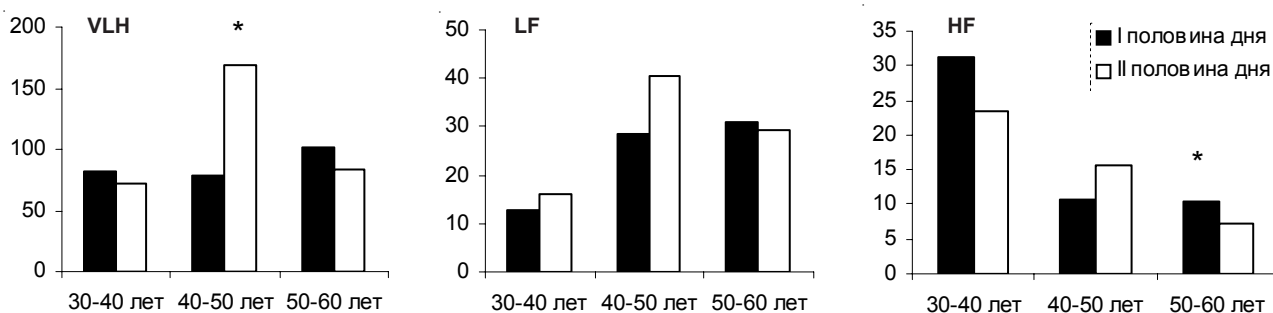


Рис. 2. Спектр частотных диапазонов у здоровых исследуемых в разных возрастных группах в зависимости от времени суток, где * - различия достоверны по сравнению с показателями 1-ой половины дня.

мике на нагрузки. Реагирование на нагрузки происходит дальнейшим повышением активности надсегментарных структур. Соотношение спектральных показателей следующее: мощность VLF - 71,3%, LF - 21,5%, HF - 7,2% от общей мощности спектра, отношение LF/HF 3,0.

Таким образом, на основе спектрального анализа ВСР изучены физиологические колебания показателей вегетативной регуляции в зависимости от пола, возраста и времени суток, что позволяет оценить адаптационные возможности организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вестник аритмологии -2001- № 24 - С.65-86.
2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения – М.: Медицина, 2000. – 295с.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний - М.; Медицина, 1997.- 237с.
4. Вейн А.М. Вегетативные расстройства. – Москва. - 2000. – 749 с.
5. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. – М.: Практика, 1999 – 460с.
6. Хаспекова Н.Б. Регуляция variability ритма у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга: Диссд-ра мед. наук. – М.: ИВНД и НФ РАН, 1996.– 217с.
7. Heart rate variability. Standarts of measurement, physiological interpretation, and clinical use// Task Force of the European Society of cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Membership of the task Force listed in the Appendix// Eur.Heart J. - 1996. March - Vol.17. - P.334-381.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Н.Ю.Захарова, В.П.Михайлов

С целью изучения влияние пола, возраста, времени суток на состояние вегетативной обследованы здоровые добровольцы, по 20 человек в возрасте 30-40 лет, 40-50 лет, 50-60 лет. В исследование было взято равное количество мужчин и женщин. Критериями включения были отсутствие субъективных жалоб и объективной неврологической симптоматики, изменений магистральных сосудов головы и шеи по данным ультразвукового обследования, обострения патологического процесса любой локализации, черепно-мозговых травм, эндокринных и аутоиммунных заболеваний, также нормальный уровень плазменного холестерина, триглицеридов и липопротеидов низкой плотности. Использовался метод спектрального анализа variability ритма сердца (ВСР) в сочетании с функциональными пробами (счет в уме и гипервентиляция).

Спектральные показатели ВСР у здоровых обследуемых молодого возраста (30-40 лет) отличались большим постоянством как в течение дня, так и под воздействием нагрузок. Возрастная группа 40-50 лет характеризовалась большей изменчивостью показателей, тогда как у людей старшего возраста показатели ВСР находятся в пограничной с патологией зоне. В возрастной группе 50-60 лет исходно повышена активность надсегментарных структур и тонус симпатической нервной системы. Таким образом, на основе спектрального анализа ВСР изучены физиологические колебания показателей вегетативной регуляции в зависимости от пола, возраста и времени суток, что позволяет оценить адаптационные возможности организма.

PHYSIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE HEART RATE VARIABILITY IN DIFFERENT AGE GROUPS

N.Yu. Zakharova, V.P. Mikhailov

To study the influence of sex, age, and the day period on the autonomic nervous system state, healthy volunteers (20 persons in each group) of the age of 30-40, 40-50, and 50-60 years were examined. Equal numbers of men and women were examined. Inclusion criteria were the absence of clinically relevant and neurological signs, no alterations of main precerebral arteries revealed according to the data of ultrasound scanning, no acute pathological process of any location, no cerebral trauma, no endocrine and autoimmune disorder, as well as the normal levels of plasma cholesterol, triglycerides, and low-density lipoproteins. The spectral analysis of the heart rate variability in combination with functional tests (mental stress and hyperventilation) was made.

Spectral indices of the heart rate variability in healthy volunteers of the younger age group (30-40 years) were more stable both all day long and under the stress. The group of 40-50-year-old persons was characterized by a higher variability of the indices, whereas, in elder persons, the heart rate variability indices are at the level close to pathological values. In the 50-60-year-old persons, the suprasedimentary structure activity and the sympathetic tone are initially raised. Thus, on the basis of the heart rate variability spectral analysis, the physiological oscillations of the autonomic control indices depending on the sex, age, and day period are studied, that permits one to assess adaptive potentialities of the organism.