

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Федеральное Государственное лечебно-профилактическое учреждение «Научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров» г. Ленинск-Кузнецкий, Россия

С целью изучения физиологических колебаний показателей вегетативной регуляции в зависимости от пола, возраста, времени суток и стандартных нагрузок (устный счет, проба с гипервентиляцией) оценены результаты спектрального анализа вариабельности ритма сердца у практически здоровых пациентов трех возрастных групп.

Ключевые слова: спектральный анализ вариабельности ритма сердца, вегетативная регуляция, физиологическая норма, возрастные группы, гипервентиляционная проба

To study physiological variations of the autonomic control indices depending on the gender, age, period of day, and standard exercise (mental calculation and hyperventilation test), the data of spectral analysis of the heart rate variability are assessed in healthy persons of three age groups.

Key words: spectral analysis of heart rate variability, autonomic control, physiological standards, age groups, 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. 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]. Поэтому целью исследования явилось изучение влияния пола, возраста, времени суток на показатели вариабельности ритма сердца и состояние вегетативной регуляции.

МАТЕРИАЛ 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, отсут-

ствие обострения патологического процесса любой локализации, отсутствие в анамнезе черепно-мозговых травм, эндокринных и аутоиммунных заболеваний.

Результаты исследований представлены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения изучаемых 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].

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 медленных 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 (энергия МКП измеряется в единицах спектральной плотности мощности – $\text{сек}^2/\text{Гц}$) и относительных значений мощности спектра каждого частотного диапазона (VLF, LF, HF) в исходном состоянии (фон), коэффициента соотношения мощности низких и высоких частот ($K_{\text{LF/HF}}$), 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 адапционных 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 ИССЛЕДОВАНИЯ

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 ($p > 0,05$).

Далее проведен анализ спектральных показателей у здоровых испытуемых в зависимости от времени су-

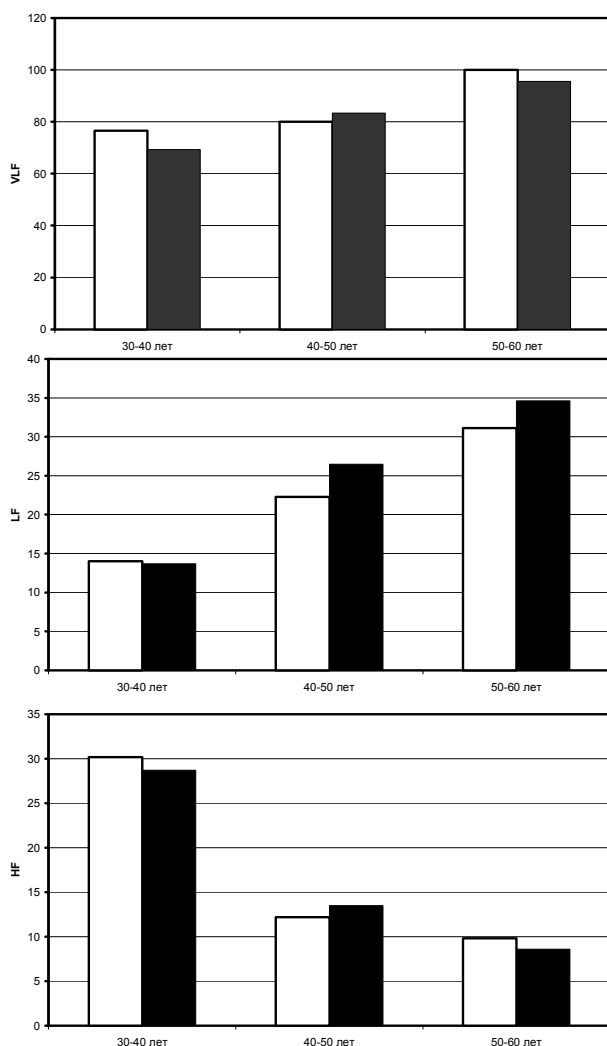


Рис. 1. Мощность спектра в частотных диапазонах у здоровых исследуемых в разных возрастных группах в зависимости от пола, где □ - мужчины, а ■ - женщины.

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

У здоровых испытуемых 5-го десятилетия жизни в I 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 устном счете достоверных изменений мощности всего медленноволнового спектра не происходит, при гипервентиляции возрастает активность низко- и высокочастотного диапазонов. Тонус вегетативной регуляции смещен в сторону низкочастотного диапазона. У здоровых испытуемых 5-го десятилетия жизни во второй половине дня (табл. 1, рис. 2) достоверно возрастает активность очень низкочастотного диапазона.

При устном счете динамики нет, при гипервентиляции 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 устном счете достоверно увеличивается мощность очень низко- и низкочастотного диапазонов, при гипервентиляции возрастает 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 (табл. 1, рис. 2) достоверно снижается активность очень низкочастотного и высокочастотного диапазонов. При устном счете возрастает мощность очень низко- и высокочастотного диапазонов, при гипервентиляции 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.

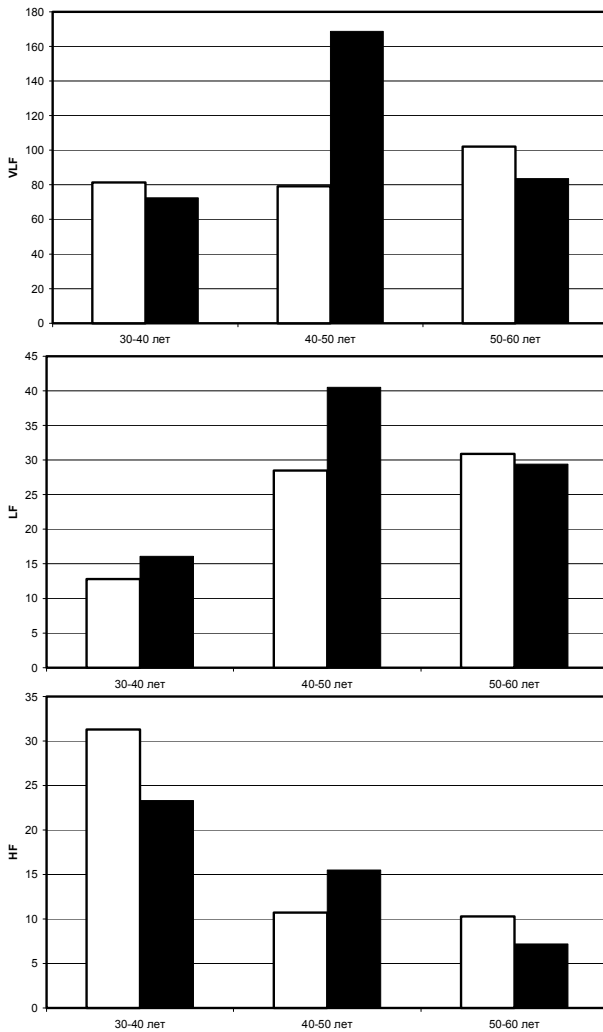


Рис. 2. Мощность спектра в частотных диапазонах у здоровых исследуемых в разных возрастных группах в зависимости от времени суток, где □ - I-ая, а ■ - II-ая половина дня.

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 ко 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 в ответ на умственную нагрузку не происходит. При гипервентиляции в I половине дня активность надсегментарных структур снижается, возрастает активность симпатической регуляции, во II половине дня – возрастает активность надсегментарных структур. На 5-м десятилетии также достоверных изменений активности как сегментарных, так и надсегментарных структур в ответ на умственную нагрузку не происходит.

При гипервентиляции в I половине дня возрастает активность сегментарных структур, во II половине дня – снижается активность как сегментарных, так и надсегментарных структур. На 6-м десятилетии в ответ на оба вида нагрузки в I половине дня возрастает активность сегментарных и надсегментарных структур, во второй половине – активность надсегментарных структур и парасимпатической нервной системы возрастает, а симпатической – снижается.

Таблица 1.

Мощность спектра в частотных диапазонах у здоровых исследуемых в разных возрастных группах в зависимости от времени суток ($M \pm \sigma$).

Возраст	VLF, (сек ² /Гц)		LF, (сек ² /Гц)		HF, (сек ² /Гц)		LF/HF	
	I	II	I	II	I	II	I	II
30-40 лет	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 лет	79,2±6,3	168,8±13,1* #	28,5±3,3#	40,5±6,0#	10,7±6,3#	15,5±3,7#	2,6	2,6
50-60 лет	102,2±13,6#^	83,6±14,5* ^	30,9±7,1#	29,4±16,5#	10,3±4,3#	7,2±3,1* #^	3,0	4,1

Где, * - различия достоверны между значениями в I и II половине дня в одной возрастной группе ($p < 0,05$), # - различия достоверны между значениями на 5-м и 6-м десятилетиях жизни по сравнению с 4-м десятилетием ($p < 0,05$), ^ - различия достоверны между значениями на 6-м десятилетии и 5-м ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

1. Спектральные показатели variability ритма сердца 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.
2. 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 уров-

ней 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.

3. Для 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. Для них характерна наибольшая среди всех обследуемых изменчивость показателей как в течение дня, так и в динамике 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии -2001- № 24 - С.65-86.
2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Variability 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 – 460 с.
6. Хаспекова Н.Б. Регуляция variability ритма у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга: Дисс. д-ра мед. наук. – М.: ИВНД и НФ РАН, 1996.– 217с.
7. Heart rate variability. Standarts of measurement, physiological interpretation, and clinical use// 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 физиологических колебаний показателей вегетативной регуляции в зависимости от пола, возраста, времени суток и стандартных нагрузок (устный счет, проба с гипервентиляцией) оценены результаты спектрального анализа variability ритма сердца (ВСР) у практически здоровых пациентов трех возрастных групп: 30-40, 40-50 и 50-60 лет. У пациентов 30-40 лет, 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. Для 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. Для них характерна наибольшая среди всех обследуемых изменчивость показателей как в течение дня, так и в динамике на нагрузки.

PHYSIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE HEART RATE VARIABILITY IN DIFFERENT AGE GROUPS

N. Yu. Zakharova, V.P. Mikhailov

To study physiological variations of the autonomic control indices depending on the gender, age, day time, and standard exercise (mental calculation, hyperventilation test), the data of spectral analysis of the heart rate variability are assessed in healthy persons of three age groups: in 30-40, 40-50, and 50-60 year-old persons. In 30-40-year-old patients, the parasympathetic tone prevails; the response to the exercise occurs predominantly by segmental structures. The group of 40-50 year-old persons is characterized by a higher variability of indices both within a 24-hour period and under exercise. For elder persons, the heart rate variability indices are near to pathological range. In the 50-60-year-old persons, the activity of suprasedgmental structures and the sympathetic tone are basically increased. For them, the highest variability of indices typical both within the 24-hour period and in dynamics during the exercise is typical.