

Возрастные изменения вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых пожилых и старых людей

О. В. Коркушко, В. Б. Шатило, А. Г. Бутенко

Известно, что при физиологическом старении изменяются механизмы нейрогуморальной регуляции [7, 10, 12]. С возрастом снижается роль нервного контроля за деятельностью функциональных систем организма, однако повышается чувствительность рецепторов, клеток, тканей к гуморальным веществам [7, 12]. Ослабление значения центральных регуляторных механизмов при этом [11] диктует необходимость изучения звеньев периферической нейрогуморальной регуляции, в том числе функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС).

Разработанные за последние два десятилетия методы математического анализа сердечного ритма позволяют дать объективную оценку состояния вегетативной регуляции и его динамики при различных функциональных и фармакологических пробах [1, 2, 5]. В ряде работ [1, 3, 5] подведены итоги изучения характеристик синусового ритма сердца у здоровых и больных в условиях покоя, при активной ортостатической пробе и выполнении кратковременной физической работы на велоэргометре, во время ночного сна. Однако мы не встретили в литературе убедительных данных о возрастных изменениях периодических составляющих синусового ритма сердца у здоровых людей пожилого и старческого возрастов.

Цель настоящего исследования — изучение особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых людей старших возрастных групп в состоянии покоя.

Методика

Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма изучено у 30 здоровых молодых (от 20 до 29 лет), 54 пожилых (от 60 до 74 лет) и 46 старых (от 75 до 89 лет) людей. Обследовали только тех пациентов, которые длительное время находились на учете в НИИ геронтологии АМН СССР в группе практически здоровых людей и у которых по результатам клинко-инструментального обследования параметры функционирования сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной систем соответствовали возрастным нормативам [7, 8].

С целью исключения неспецифического влияния факторов окружающей среды на вегетативную регуляцию сердечного ритма обследования проводили в стандартных условиях — не ранее чем через 5 сут после поступления в стационар, через 2 ч после завтрака. Все лекарственные препараты и физиопроцедуры отменяли за 48 ч до обследования.

Функциональное состояние механизмов вегетативной регуляции изучали в положении лежа. Ритмограмму регистрировали непрерывно на самописце Н-321 (СССР) при скорости движения бумаги 1 мм/с. Для анализа сердечного ритма использовали участки стационарных ритмограмм на 20—25-й минуте обследования. Спектральный анализ динамических рядов из 125 последовательных $R-R$ -интервалов проводили на ЭВМ «ЕС 1033» с использованием разработанных в Каунасском мединституте методики и пакета прикладных программ [1, 6]. Стационарные ритмограммы классифицировали согласно критериям, предложенным ранее [11]. Ритмограммы 1-го и 2-го классов характеризуются наличием дыхательной периодики и отражают усиление (1-й класс) или преобладание (2-й класс) парасимпатических влияний на сердечный ритм. Ритмограммы 3-го и 4-го классов характеризуются отсутствием дыхательной периодики, но обязательно имеют одну (4-й класс) либо несколько (3-й класс) волн периодом от 10 до 30 с. У людей с этими классами ритмограмм наблюдается усиление (3-й класс) или преобладание (4-й класс) симпатических влияний на фоне сохраненной активности парасимпатического звена регуляции. Ритмограммы 5-го класса характеризуются нали-

чем только ме-
носительное пре-
выраженного ос-
щия отсутстви-
снижения вегета-

Для оценк-
щие количество
тельность сердце-
ритмограммы, с-
ного ритма, s^2
 $D_{тгв}$ — дисперси-
Геринга период
сердечного рит-
0,05 Гц); $D_{дв}$,
волн в общую э-

В выполне-
ских влияний н-
и увеличением
чении $R-R$, D
ской структуре
экстракардиаль-
отделов ВНС.

Полученн-
нием критерия

Результаты и

Визуальный
личия у лю-
89 лет) во-

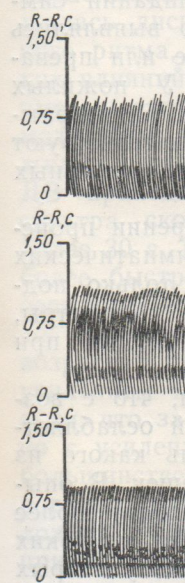


Рис. 1. Пример
ческого (в) во-

в 80 % случ-
время как п-
волны обнару-
плитуда дыха-

Физиол. журн.

чим только медленных волн сердечного ритма периодом более 30 с и отражают относительное превалирование симпатических влияний на сердечный ритм в результате выраженного ослабления парасимпатических. Ритмограммы 6-го класса, характеризующиеся отсутствием волн сердечного ритма всех периодов, отражают крайнюю степень снижения вегетативных влияний на синусовый узел («ригидный» ритм).

Для оценки вегетативной регуляции сердечного ритма определяли также следующие количественные характеристики синусового ритма: $R-R$ — среднюю продолжительность сердечного цикла, с; D_0 — общую дисперсию $R-R$ -интервалов стационарной ритмограммы, c^2 (общая энергия спектра); $D_{дв}$ — дисперсию дыхательных волн сердечного ритма, c^2 (энергия дыхательных волн периодом 2—10 с, частотой более 0,1 Гц); $D_{тгв}$ — дисперсию волн Траубе—Геринга сердечного ритма, c^2 (энергия волн Траубе—Геринга периодом 10—20 с, частотой 0,05—0,1 Гц); $D_{мв}$ — дисперсию медленных волн сердечного ритма, c^2 (энергия медленных волн периодом более 20 с, частотой менее 0,05 Гц); $D_{дв}$, $D_{тгв}$, $D_{мв}$ — вклад энергии дыхательных, Траубе—Геринга и медленных волн в общую энергию $R-R$ -интервалов стационарной ритмограммы, %.

В выполненных нами ранее исследованиях [4] показано, что усиление симпатических влияний на синусовый ритм сердца характеризуется уменьшением $R-R$, D_0 , $D_{дв}$ и увеличением $D_{мв}$, $D_{тгв}$. Усиление парасимпатических влияний проявляется в увеличении $R-R$, D_0 , $D_{дв}$ наряду с уменьшением $D_{мв}$ и $D_{тгв}$. Следовательно, в периодической структуре синусового ритма сердца содержится закодированная информация об экстракардиальных влияниях главным образом симпатического и парасимпатического отделов ВНС.

Полученные результаты обрабатывали статистически на ЭВМ СМ-4 с использованием критерия t Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Визуальный анализ ритмограмм позволяет выявить их некоторые различия у людей младшей (20—29 лет) и старших (60—74 и 75—89 лет) возрастных групп. На ритмограммах молодых пациентов

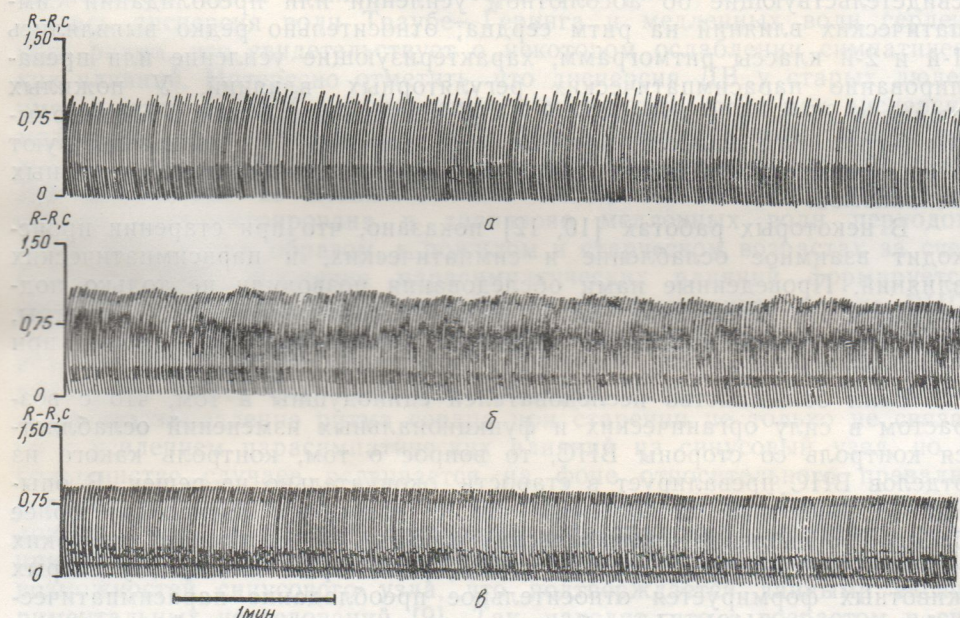


Рис. 1. Примеры ритмограмм здоровых людей молодого (а), и пожилого (б) и старческого (в) возрастов. $R-R$ — средняя продолжительность сердечного цикла, с.

в 80 % случаев выявляется выраженная дыхательная аритмия, в то время как на ритмограммах пожилых и старых людей дыхательные волны обнаружены в 30 % наблюдений. Однако и в этих случаях амплитуда дыхательных волн сердечного ритма у людей старшего воз-

раста резко снижена. Значительно чаще на ритмограммах старых людей находили волны только большого периода и небольшой амплитуды (50 % наблюдений). В целом сердечный ритм у пожилых и старых людей отличается стабильностью (рис. 1).

Хотя визуальная оценка характеристик синусового ритма и их измерение вручную при записи ритмограмм возможны, но являются чрезвычайно трудоемкими, недостаточно точными и субъективными [1, 5]. Поэтому в дальнейшем мы проводили только математический анализ синусового ритма, используя ЭВМ.

Различия между группами молодых людей и пациентов пожилого и старческого возрастов, полученные при спектральном анализе сердечного ритма, состояли в следующем. На спектрах молодых людей в 78 % случаев выявлялись достоверные пики дыхательных

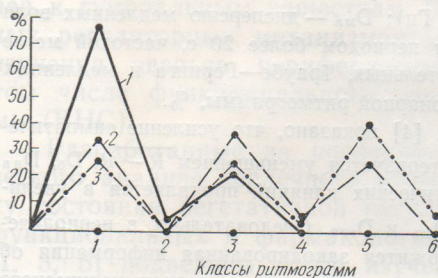


Рис. 2. Частота выявления (%) 1-6-го классов ритмограмм у здоровых людей молодого (1), пожилого (2) и старческого (3) возрастов.

волн, а также медленные волны сердечного ритма в диапазонах 0,05—0,10 и 0,01—0,05 Гц. Частота обнаружения дыхательных волн (ДВ) в спектрах с возрастом убывала и у старых людей не превышала 25 %. В спектрах пожилых и старых людей преобладали медленные волны (МВ) периодом более 30 с; число волн Траубе—Геринга на ритмограммах с возрастом уменьшалось. На рис. 2 показана частота выявления отдельных классов ритмограмм у здоровых людей разного возраста. Обращает на себя внимание, что у пожилых и старых людей значительно чаще обнаруживались 3-й и 4-й классы ритмограмм, свидетельствующие об абсолютном усилении или преобладании симпатических влияний на ритм сердца; относительно редко выявлялись 1-й и 2-й классы ритмограмм, характеризующие усиление или превалирование парасимпатических регуляторных влияний. У пожилых людей в 27 %, а у старых — в 47 % случаев встречались ритмограммы 5-го и 6-го классов, которые, как известно [1], свидетельствуют о состоянии относительного преобладания симпатических регуляторных механизмов.

В некоторых работах [10, 12] показано, что при старении происходит взаимное ослабление и симпатических, и парасимпатических влияний. Проведенные нами обследования позволили не только подтвердить это положение, но и выявить количественные параметры, характеризующие состояние блокады вегетативной регуляции при старении человека.

Если большинство исследователей единодушны в том, что с возрастом в силу органических и функциональных изменений ослабляется контроль со стороны ВНС, то вопрос о том, контроль какого из отделов ВНС превалирует в старости, окончательно не решен. В опытах на животных обнаружено, что с возрастом происходит более быстрое ослабление симпатических влияний в результате глубоких изменений структуры нервных клеток, рецепторов. В итоге, у старых животных формируется относительное преобладание парасимпатической регуляции [12]. При обследовании двух групп людей в возрасте 20—34 лет и старше 35 лет выявлено, что во второй группе значения показателей, характеризующих состояние симпатического звена ВНС, были выше [5]. Более частое обнаружение ритмограмм 3-го класса у людей старшего возраста наряду с уменьшением встречаемости ритмограмм 1-го класса в какой-то мере свидетельствует о превалировании симпатического тонуса у этой категории пациентов. Однако

для убедительного подтверждения периодических и старых людей.

Синусовые значения с не дисперсии больше, чем ритма (таблица 40 % общей).

Изменение периода

Характеристика сердечного ритма

$R-R, c$
 D_0, c^2
 $D_{ДВ}, c^2$
 $D_{ТГВ}, c^2$
 $D_{МВ}, c^2$
 $D_{ДВ}, \%$
 $D_{ТГВ}, \%$
 $D_{МВ}, \%$

* $P_{1-2; 1-3} < 0,0$

Изменение все. Снижение D. Имущественный парасимпатический жалься дисперсии ритма, ких влияний уменьшается медленных и старых людей. ДВ приходится спектра скорости более 30 с. Более быстрое состояние о.

Некоторые возрастные периоды усиления тали, что заодно с усилением большинства регуляторов симпатической системы, что принадлежит возможности экспериментального исследования в склеротическом состоянии и склеротическом состоянии. Число проводящих путей регуляции ритма у людей.

для убедительной констатации факта необходимы количественные подтверждения сказанного. С этой целью были проанализированы периодические составляющие синусового ритма у молодых, пожилых и старых людей.

Синусовый ритм у молодых людей характеризуется высокими значениями общей дисперсии $R-R$ -интервалов (D_0). Среднее значение дисперсии дыхательных волн в младшей возрастной группе было больше, чем волн Траубе—Геринга или медленных волн сердечного ритма (таблица). Вклад энергии дыхательных волн составлял около 40 % общей дисперсии (энергии) спектра. При старении выявлено из-

Изменение периодической структуры синусового ритма сердца при старении

Характеристика сердечного ритма	Возрастная группа людей		
	1-я (молодые: 20—29 лет; $n=30$)	2-я (пожилые: 60—74 года; $n=54$)	3-я (старые: 75—89 лет; $n=46$)
$\overline{R-R}$, с	$0,874 \pm 0,032$	$0,997 \pm 0,041^*$	$0,989 \pm 0,040^*$
D_0 , c^2	$0,00179 \pm 0,00022$	$0,00071 \pm 0,00013^{***}$	$0,00051 \pm 0,00009^{***}$
$D_{дв}$, c^2	$0,00072 \pm 0,00019$	$0,00020 \pm 0,00005^{***}$	$0,00013 \pm 0,00004^{***}$
$D_{тгв}$, c^2	$0,00051 \pm 0,00010$	$0,00017 \pm 0,00004^{***}$	$0,00011 \pm 0,00003^{***}$
$D_{мв}$, c^2	$0,00056 \pm 0,00011$	$0,00034 \pm 0,00009^*$	$0,00027 \pm 0,00006^*$
$D_{дв}$, %	$42,1 \pm 4,5$	$28,0 \pm 2,7^*$	$25,6 \pm 3,0^*$
$D_{тгв}$, %	$27,9 \pm 2,8$	$23,4 \pm 2,9^*$	$21,2 \pm 2,3^*$
$D_{мв}$, %	$30,0 \pm 2,9$	$48,6 \pm 4,3^*$	$53,2 \pm 5,1^{**}$

* P_{1-2} ; $1-3 < 0,05$; ** $P_{1-3} < 0,01$; *** P_{1-2} ; $1-3 < 0,001$.

менение всех показателей, описывающих синусовый ритм сердца. Снижение D_0 у людей старшего возраста происходило за счет преимущественного уменьшения дисперсии ДВ, что отражает ослабление парасимпатических влияний на сердечный ритм. Одновременно снижалась дисперсия волн Траубе—Геринга и медленных волн сердечного ритма, что свидетельствует о некотором ослаблении симпатических влияний. Интересно отметить, что дисперсия ДВ у старых людей уменьшается на 82 % по сравнению с молодыми, тогда как дисперсия медленных волн — только на 49 %. Это приводит к тому, что у пожилых и старых людей в структуре общей дисперсии спектра на долю ДВ приходится ее незначительная часть; основная же дисперсия спектра сконцентрирована в диапазоне медленных волн периодом более 30 с. Таким образом, в пожилом и старческом возрастах за счет более быстрого снижения парасимпатических влияний формируется состояние относительного преобладания симпатического отдела ВНС.

Некоторые исследователи отмечали, что в пожилом и старческом возрастах происходит замедление сердечного ритма и объясняли это усилением тонуса блуждающего нерва [3]. Наши исследования показали, что замедление ритма сердца при старении не только не связано с усилением парасимпатических влияний на синусовый узел, но в большинстве случаев развивается на фоне относительного превалирования симпатических влияний на синусовый ритм. Можно предположить, что в генезе старческой брадикардии ведущая роль принадлежит снижению спонтанной активности и функциональных возможностей синусового узла, что подтверждается данными экспериментальных исследований [9]. Так, находят, что с возрастом в синусовом узле в перинодальной области происходят атрофические и склеротические изменения, жировая инфильтрация, уменьшается число проводящих волокон [13, 14]. Возрастные изменения вегетативной регуляции функции синусового узла, наслаиваясь на органические изменения в нем, могут благоприятствовать замедлению сердечного ритма у людей старшего возраста.

Выводы

1. У людей пожилого и старческого возрастов ослабляются как парасимпатические, так и симпатические влияния на синусовый ритм сердца. У 47 % старых людей формируется состояние блокады вегетативной регуляции сердца.

2. За счет более быстрого снижения парасимпатических регуляторных влияний у лиц старшего возраста наблюдается относительное преобладание симпатических влияний на синусовый узел.

3. Замедление сердечного ритма у пожилых и старых людей не связано с высоким тонусом парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

AGE CHANGES IN THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM REGULATION OF THE HEART RHYTHM IN HEALTHY ELDERLY AND OLD PERSONS

O. V. Korkushko, V. B. Shatilo, A. G. Butenko

The autonomic nervous system regulation of the heart function was studied in 130 healthy young, elderly and old persons by means of spectral analysis of the cardiac rhythm. Both sympathetic and parasympathetic influences on the sinus node were found to decrease with aging. As a consequence of a more considerable and rapid decrease in variance of the heart rhythm respiratory waves, prevalence of the slow wave energy was formed in spectra. This fact testifies to a relative preponderance of the sympathetic section of the autonomic nervous system in elderly and old persons.

Institute of Gerontology, Academy of Medical Sciences,
USSR, Kiev

1. Анализ сердечного ритма / Под ред. Д. Жемайте и Л. Телькснис. — Вильнюс: Мокслас, 1982. — 130 с.
2. Баевский Р. М., Кириллов О. Н., Клецкин С. З. Математический анализ сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 221 с.
3. Бетельман Р. А. Особенности функции сердечной мышцы у лиц пожилого и старческого возраста // Механизмы старения. — Киев, 1963. — С. 373—377.
4. Бутенко А. Г. Сравнительное изучение эффективности и особенностей действия обидана, изоптина, кордарона при мерцательной аритмии и экстрасистолии у больных хронической ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Киев, 1981. — С. 43—50.
5. Воскресенский А. Д., Вентцель М. Д. Статистический анализ сердечного ритма и показателей гемодинамики в физиологических исследованиях // Пробл. космич. биологии. — 1974. — 26. — С. 38—101.
6. Каукенас И. К вопросу описания стационарных ритмограмм с помощью среднего, дисперсии и связей между ними // Стат. пробл. управления. — 1983. — Вып. 62. — С. 63—91.
7. Коркушко О. В. Сердечно-сосудистая система и возраст. — М.: Медицина, 1983. — 176 с.
8. Маньковский Н. Б., Минц А. Я. Нервная система // Руководство по геронтологии / Под ред. Д. Ф. Чеботарева. — М.: Медицина, 1978. — С. 163—175.
9. Медведь В. И. Влияние вазопрессина на содержание цАМФ и простагландинов в миокарде животных разного возраста // Докл. АН УССР. — Сер. Б. — 1980. — № 2. — С. 78—80.
10. Фролькис В. В. Возрастные изменения нейрогуморальной регуляции // Руководство по геронтологии / Под ред. Д. Ф. Чеботарева. — М.: Медицина, 1978. — С. 309—327.
11. Фролькис В. В. Кровообращение и старение // Вестн. АМН СССР. — 1982. — № 7. — С. 24—33.
12. Фролькис В. В., Безруков В. В., Шевчук В. Г. Кровообращение и старение. — Л.: Наука, 1984. — 215 с.
13. Takashima Y. Pathological study of the human sinoatrial node on the changes associated with aging, atrial fibrillation and cardiac sudden death // Shikoku Acta med. — 1977. — 33, N 3/4. — P. 185—194.
14. Thery C., Gosselin B., Warembourg H. Pathology of sinoatrial node. Correlation with electrocardiographic findings in 111 patients // Amer. Heart. J. — 1977. — 93, N 6. — P. 735—740.

Ин-т геронтологии АМН СССР, Киев

Поступила 18.06.86

Функциональные нарушения при продолжительной гипертонии

А. А. Мойбенко

Патологоанатомические исследования тепловых потерь мышечной ткани и накопления этих потерь для тепловых потерь к влиянию на сосудистую систему объема сердца [12, 15] — не при гипертонии уменьшения. В настоящее время показатель функции сердечной и функциональных нарушений

Методика

Эксперименты проводились на 30 мышах, которые в специализированной камере поддерживали температуру и влажность, датчик которого

В эксперименте использовалось (ЦВ) (СДЛЖ) и тогда термодинамика в автоматическом режиме

Динамика температуры тела 38°С, температуры в

Материал брали у животных

температуре и сниженное выделение б

и вырезали участки химические ре

чи, сукцинатдегидрогеназы по Сел

ранних ишемических Приготовление

методике, а также тейсера колл

мощью электр

Результаты

Характер и сила сокращения пературы т

Физиол. журн.