

Возрастные и региональные изменения критических физиологических показателей сердечно-сосудистой системы организма человека

В.В. Егоров*, О.Н. Колосова**, Б.М. Кершенгольц**

**Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии им. К.И. Скрябина, г. Москва, Россия*

***Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия
e-mail: kaf_chimii@mgavm.ru*

Аннотация. Исследованы возрастные изменения критических значений артериального давления, частоты сердечных сокращений и температуры человека при переходе от южных к северным группам населения. В работе приняли участие добровольцы мужского и женского пола (возраст от 17 до 79 лет) средней полосы России (Москва и область), африканских стран и севера Сибири (якуты). В качестве методов исследования были использованы термометрия (термометр в подмышечной впадине, 10 мин) и тонометрия (автоматический тонометр «UA-787» фирмы «AND ID Medical», Япония). Установлены возрастные изменения критических значений систолического и диастолического артериального давления крови, ЧСС и температуры тела. Выявлены региональные изменения критических физиологических показателей, связанные с регуляторным воздействием вегетативной нервной системы (симпатического и парасимпатического отделов) на сердечно-сосудистую систему, как одну из основных компенсаторно-приспособительных систем организма, участвующую в процессах адаптации человека к изменениям условий среды обитания.

Ключевые слова: адаптация, человек, артериальное давление, частота сердечных сокращений, температура, вегетативная нервная система, возрастные изменения, изменения с широтой.

Age and Regional Changes in Critical Physiological Parameters of the Cardiovascular System of the Human Organism

V.V. Egorov*, O.N. Kolosova**, B.M. Kershengolts**

**Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology
named after K.I. Scriabin, Moscow, Russia*

***Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk, Russia
e-mail: kaf_chimii@mgavm.ru*

Abstract. The purpose of this work is to study age-related changes in the critical values of blood pressure, heart rate and human temperature during the transition from the southern to the northern population groups. Volunteers of male and female (age from 17 to 79 years) of middle Russia (Moscow and the region), African countries and northern peoples of Siberia (Yakuts) took part in the work. Thermometry (thermometer in the armpit basin, 10 min) and tonometry (automatic tonometer «UA-787» of firm «AND ID Medical», Japan) were used as research methods. Age-related changes in the critical values of systolic and diastolic arterial blood pressure, heart rate and body temperature were established. Regional changes in critical physiological parameters associated with the regulatory influence of the autonomic nervous system (sympathetic and parasympathetic divisions) on the cardiovascular system are identified as one of the main compensatory and

ЕГОРОВ Владислав Викторович – д.х.н., проф.; КОЛОСОВА Ольга Николаевна – д.б.н., проф., в.н.с.; КЕРШЕНГОЛЬЦ Борис Моисеевич – д.б.н., проф., г.н.с.

adaptive systems of the organism that participate in the processes of human adaptation to changes in environmental conditions.

Key words: adaptation, person, blood pressure, heart rate, temperature, autonomic nervous system, age changes, changes with latitude.

Введение

В работах [1–3] показано, что для высших животных и человека зависимости физиологических показателей: систолического (АДс), диастолического (АДд) давления крови и частоты сердечных сокращений (ЧСС) от температуры тела представляют собой уголки, обращенные вершиной вверх, реже – вниз. Такого рода зависимости объясняются работой барорецепторов сердечно-сосудистой системы (ССС) и связаны с наличием верхнего и нижнего критических значений артериального давления и ЧСС.

Исходя из теории функциональных систем П. К. Анохина, в основе поддержания постоянства артериального давления крови лежит принцип обратной связи между сосудодвигательным центром (СДЦ) в продолговатом мозге и барорецепторами, располагающимися в основных рефлексогенных зонах сосудистого русла (дуга аорты и каротидный синус) [4, 5]. При повышении давления увеличивается частота импульсов, поступающих от сосудистых барорецепторов в депрессорный отдел СДЦ, что приводит к усилению парасимпатического (подавляющего) воздействия вегетативной нервной системы на сердце и снижению симпатических (активирующих) влияний на сосуды. Это вызывает нормализацию артериального давления. При понижении давления, наоборот, снижается количество импульсов, идущих от барорецепторов рефлексогенных зон в СДЦ. В результате происходит усиление симпатического воздействия,

обуславливающее активацию деятельности сердца (повышение ЧСС и силы сокращений сердца) и сужение сосудов с ростом их сопротивления, следствием чего является повышение артериального давления в соответствии с формулой:

$$P = Q \cdot R,$$

где Q – минутный объем крови, связанный с работой сердца, а R – сопротивление сосудов.

Целью настоящей работы является исследование изменений критических значений артериального давления, пульса и температуры человека с возрастом, а также при переходе от южных к северным группам населения.

Материалы и методы исследований

В работе приняли участие добровольцы мужского и женского пола средней полосы России (Москва и область), африканских стран и севера Сибири (Якутия).

В качестве методов исследования были использованы термометрия (термометр в подмышечной впадине, 10 мин) и тонометрия (автоматический тонометр «UA-787» фирмы «AND ID Medical», Япония). Верхние критические показатели давления, пульса и температуры получены из уголковых зависимостей «АДс – Т», «АДд – Т» и «ЧСС – Т» [2, 3].

Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены изменения критического АДс, на рис. 2 – АДд давления крови

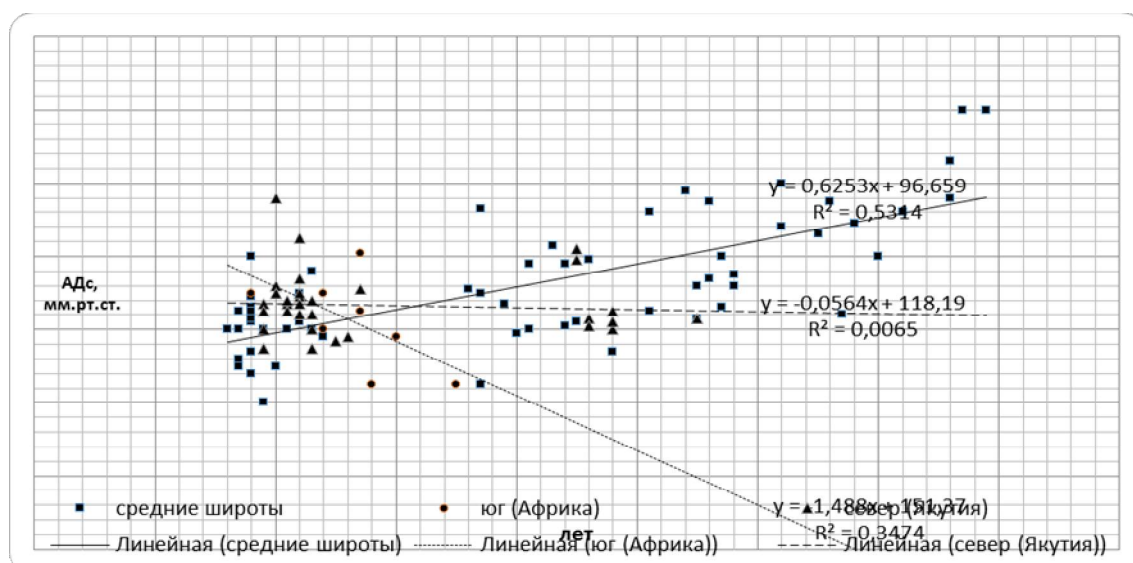


Рис. 1. Возрастные изменения критического значения АДс крови для жительниц средних широт, юга (Африка) и севера (Якутия)

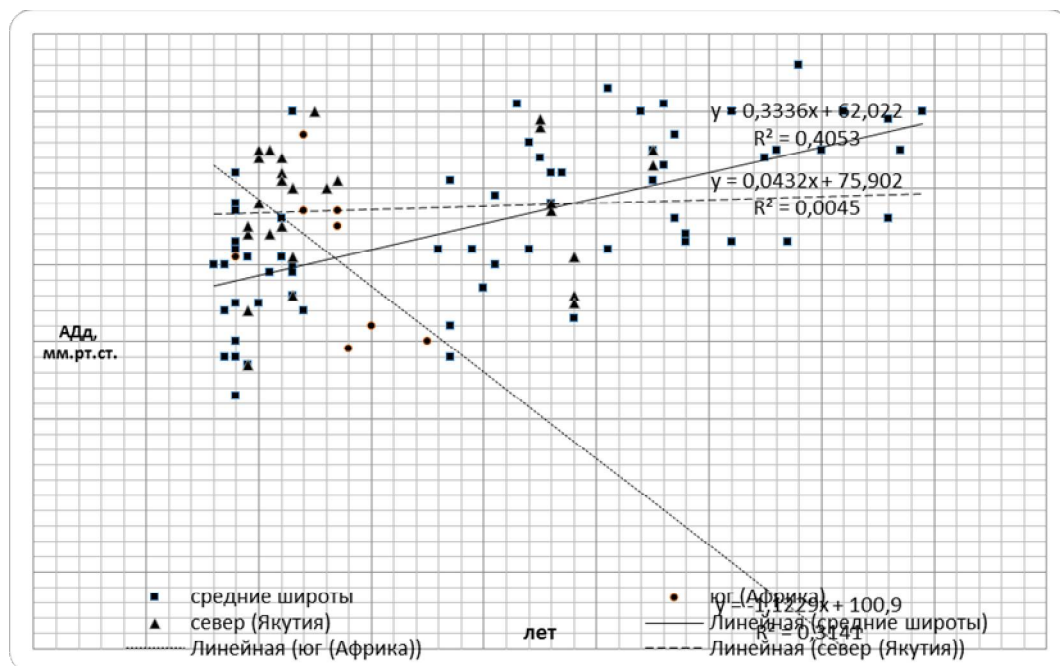


Рис. 2. Возрастные изменения критического значения АДд крови для жительниц средних широт, юга (Африка) и севера (Якутия)

волонтеров женского пола с возрастом (аналогичные зависимости наблюдаются для мужчин).

На примере жительниц средних широт ($n = 63$) видно, что с возрастом АДс и АДд возрастают. Тогда как для коренного монголоидного этноса жителей Севера ($n = 34$), а особенно для представительниц этносов Африки, обучающихся в Москве ($n = 8$), обнаружены тенденции понижения указанных показателей с возрастом (в силу малых значений выборок эти тенденции требуют дополнительного исследования).

Физиологи объясняют это явление для жителей средних широт снижением эластичности кровеносных сосудов и возрастанием степени их зашлакованности [6].

Вместе с тем ССС, важнейшими показателями состояния которой служат не только систолическое и диастолическое артериальное давление, но и ЧСС [7], обеспечивая заданный уровень функционирования организма [8], является индикатором состояния и адаптационной деятельности организма в целом, выполняя роль одной из основных компенсаторно-приспособительных систем организма.

Поэтому в здоровом организме реализуется принцип дополнительности между изменениями, с одной стороны, показателей АДд и АДс, с другой – ЧСС и температуры тела [6]. Последнее отмечается на рис. 3 и 4 для женщин (аналогичные данные получены для мужчин).

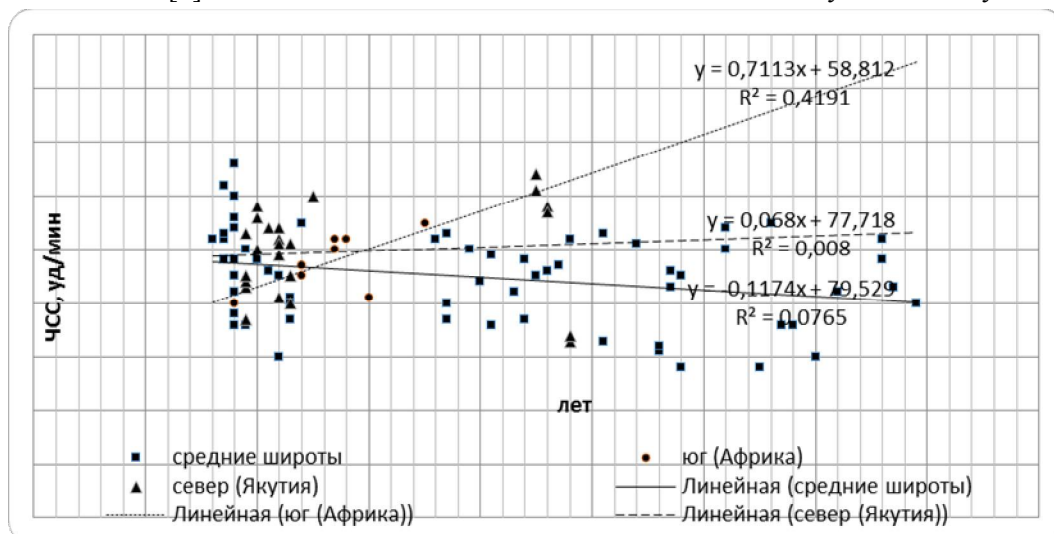


Рис. 3. Возрастные изменения критического значения пульса для жительниц средних широт, юга (Африка) и севера (Якутия)

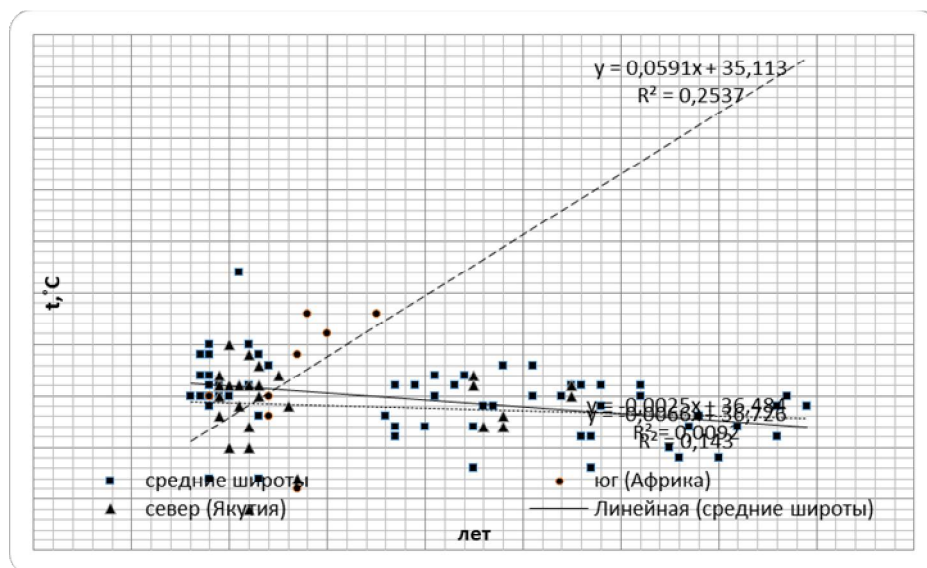


Рис. 4. Возрастные изменения критического значения температуры тела для жительниц средних широт, юга (Африка) и севера (Якутия)

Из сравнения данных для женщин, проживающих в разных климатических регионах (рис. 1–4), видно, что при переходе от южных (Африка) к средним (Москва) и далее к северным широтам (Якутия) происходит смена тренда зависимости АДс и АДд с повышением возраста от уменьшения к увеличению и далее к практическому постоянству (рис. 1 и 2). При этом тренды возрастных изменений ЧСС (рис. 3) и температуры (рис. 4) обратны.

Мы попытались объяснить эти зависимости изменениями регуляторных воздействий симпатического и парасимпатического отделов нервной системы в отношении ССС при адаптации организма к условиям внешней среды. Для оценки регуляторных влияний на деятельность ССС используется вегетативный индекс Кердо (ВИК):

$$\text{ВИК} = (1 - \text{АДд} / \text{ЧСС}) \cdot 100, \text{ усл. ед.}$$

При уравнивании симпатико-парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую си-

стему ВИК равен нулю. Сдвиг его в сторону положительных значений означает превалирование симпатического тонуса, а в сторону отрицательных – парасимпатического.

Мы рассчитали ВИК для обследованных групп (рис. 5). Это позволило объяснить наблюдаемые изменения температуры тела АДс, АДд и ЧСС людей, проживающих в различных широтах. Например, при активации симпатического отдела вегетативной нервной системы происходит стимуляция обменных процессов и, соответственно, повышение температуры тела человека, например, у представителей негроидного этноса при адаптации к климатическим условиям средней полосы России за счет уменьшения АДд при небольшом увеличении ЧСС.

В средних широтах возрастной тренд снижения температуры тела коррелирует со снижением активности симпатической иннервации и повышением парасимпатической регуляции (отрица-

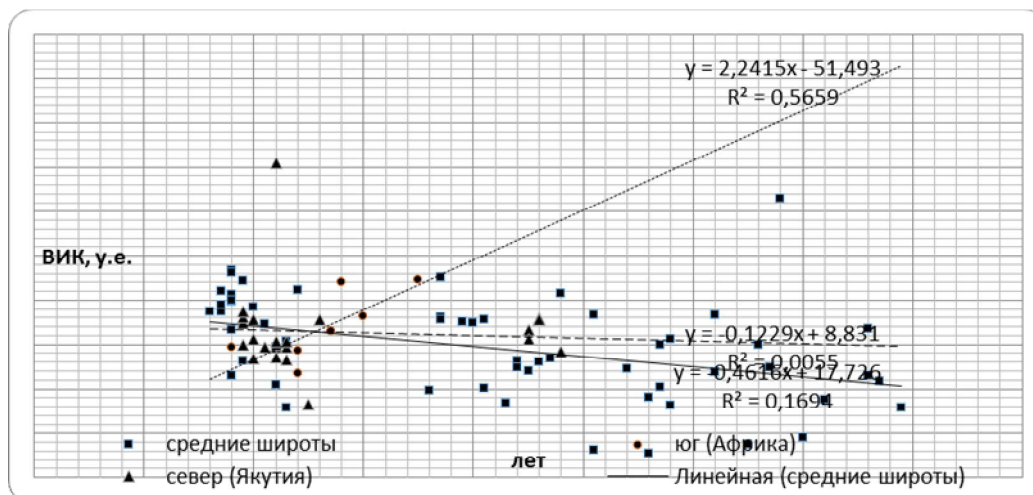


Рис. 5. Величина ВИК (у.е.) для жительниц средних широт, юга (Африка) и севера (Якутия)

тельные величины индекса Кердо за счет повышения АДд при небольшом уменьшении ЧСС.

У коренных жителей Якутии, адаптированных к экстремальным климатическим условиям среды, ВИК с возрастом практически не изменяется за счет высокой стабильности АДд, АДс и ЧСС, поэтому температура тела сохраняется с возрастом относительно постоянной.

Заключение

Таким образом, в работе установлены возрастные и региональные изменения критических физиологических показателей человека, связанные с регуляторным воздействием вегетативной нервной системы (симпатического и парасимпатического отделов) на сердечно-сосудистую систему, как одну из основных компенсаторно-приспособительных систем организма, участвующую в процессах адаптации человека к изменениям условий среды обитания.

Для проверки выдвинутой гипотезы механизмов возрастных изменений физиологических показателей функционирования сердечно-сосудистой системы организма человека необходимо продолжение исследований, а именно изучение АДд, АДс, ЧСС, температуры тела у представителей приезжего населения Якутии и африканских этносов.

Полученные результаты могут использоваться при разработке этно-возрастно-региональных

нормативов показателей функционирования сердечно-сосудистой системы организма человека.

Литература

1. Егоров В.В., Шапиро Н.А., Шабанов А.М. Корреляционный анализ физиологических параметров собак, их возрастные изменения // Жизнь без опасностей. 2014. № 2. С. 68–70.
2. Егоров В.В. Корреляционный анализ физиологических параметров, их реакция на малые дозы // Труды 7-го Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». СПб., 2015. С. 226.
3. Егоров В.В. Связь физиологических показателей человека // Биозащита и биобезопасность. 2014. Т. 6, № 1. С. 24–28.
4. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М.: Медицина, 2003. 656 с.
5. Судаков К.В. Функциональные системы. М.: Изд-во РАМН, 2011. 320 с.
6. Гальперин С.И. Физиология человека и животных. М.: Высшая школа, 1977. 656 с.
7. Zachariah P.K., Summer 3rd W.E. The clinical utility of blood pressure load in hypertension // Amer. J. Hypertens. 1993. V. 6. S. 194–197.
8. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 234 с.

Поступила в редакцию 17.10.2017