

## **ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ АКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

**Рабаданова А.И.**

*ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала, 369030, ashty06@mail.ru*

Статья посвящена исследованию возрастных изменений физиолого-биохимических показателей у людей с различной степенью активности вегетативной нервной системы. Отмечено, что динамика физиолого-биохимических показателей крови в сравниваемых возрастных группах находится в пределах физиологической нормы и не зависит от типа вегетативной регуляции. По сравнению с нормотониками в возрастной группе от 18 до 22 лет намечается выраженная тенденция к снижению значений, тогда как в возрасте 40–45 лет – к повышению показателей крови. Об истинном характере возрастных изменений при различных типах регуляции ВНС можно судить по таким показателям, как холестерин+глюкоза, коэффициенты атерогенности и де Ритиса.

Ключевые слова: вегетативная нервная система, симпатическая нервная система, парасимпатическая нервная система, биохимия крови, физиология крови.

## **AGE FEATURES CHANGES IN PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICES IN PEOPLE WITH DIFFERENT DEGREES OF ACTIVITY OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM**

**Rabadanova A.I.**

*Dagestan State University, Makhachkala, ashty06@mail.ru*

The article investigates age-related physiological and biochemical parameters in people with varying degrees of activity of the autonomic nervous system. It is noted that the dynamics of physiological and biochemical parameters of blood in comparable age groups is within the physiological range and does not depend on the type of vegetative regulation. Compared with normotensive in the age group from 18 to 22 years, scheduled downward trend values, whereas in the age of 40–45 years - an increase in blood parameters. The true nature of age-related changes in different types of ANS regulation can be judged by indicators such as cholesterol+glucose, and atherogenic factors and coefficient of de Rytis.

Keywords: autonomic nervous system, sympathetic nervous system, parasympathetic nervous system blood biochemistry, physiology of blood.

Физиологическим маркером выявления механизмов индивидуальной изменчивости и реагирования на средовые экологические факторы может служить оценка функционирования вегетативной нервной системы (ВНС) [1].

Любой адаптационный процесс связан с перестройкой регуляции как центральных, так и эффекторных звеньев вегетативной нервной системы (ВНС).

Согласно современным взглядам, в основе вегетативных дисфункций наряду с конституционально-генетической предрасположенностью лежат фенотипические модификации различных уровней регуляции [6]. Это определяет необходимость комплексного изучения и сопоставления различных звеньев регуляции.

Установлено, что мишенью первичного воздействия комплекса факторов внешней среды на организм человека являются регуляторно-метаболические параметры организма. Характер взаимодействия функциональных систем организма, направленных на

поддержание гомеостаза, их устойчивость в процессе адаптации организма человека к постоянно меняющейся внешней и внутренней среде во многом зависит от типов вегетативной регуляции (ваготонический, нормотонический, симпатикотонический).

Вегетативной нервной системе принадлежит важнейшая, во многом решающая роль в жизнедеятельности организма. Тяжелые вегетативные нарушения, как правило, несовместимы с нормальной жизнедеятельностью, что подтверждается рядом исследований [2].

В современной биологии и медицине назначение ВНС рассматривается в двух аспектах. Согласно первому, функции ВНС сводятся к поддержанию гомеостаза. Это осуществляется надежными механизмами, выработанными в ходе филогенеза, которые позволяют организму успешно адаптироваться к меняющимся факторам внешней и внутренней среды. Нарушение гомеостаза не только проявляется множеством разнообразных вегетативных расстройств, но и существенно меняет поведение человека [7,9].

Вторым аспектом функционирования ВНС является обеспечение ею различных форм психической и физической деятельности. В период напряженной деятельности происходит значительная мобилизация энергетических ресурсов, кардиоваскулярной, респираторной и других систем на фоне резкого усиления катаболических процессов. Осуществляются процессы, как бы противоположные удержанию гомеостатического равновесия, но необходимые для осуществления конкретных форм поведения, в том числе и в экстремальных условиях. Расстройство вегетативного обеспечения той или иной функции нарушает поведение человека и обуславливает его дезадаптацию к изменившимся условиям.

Широкая распространенность вегетативной дисфункции среди населения очевидна, в том числе и среди людей, считающих себя практически здоровыми. Как показали многочисленные эпидемиологические исследования, в популяции вегетативные нарушения, начиная с пубертатного возраста, встречаются в 80 % наблюдений [3].

В связи с вышеизложенным целью нашего исследования явилось изучение возрастных особенностей изменения физиолого-биохимических показателей у людей с различной степенью активности вегетативной нервной системы.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на базе биологического факультета Дагестанского государственного университета (кафедры «анатомии, физиологии, гистологии», «биохимии и биофизики»). В исследованиях принимали участие 100 человек, разделенных на две возрастные группы: от 18 до 22 лет и от 40 до 45 лет. В каждой возрастной группе были выделены по 3 подгруппы: эутоники (нормотоники), ваготоники и симпатоники.

Кровь для исследования получали из локтевой вены. В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 20 ед/мл. Кровь центрифугировали 10 мин при 1500 об/мин, отделяли верхнюю часть плазмы. Биохимические показатели крови (содержание глюкозы, триглицеридов, холестерина, липопротеидов высокой и низкой плотности, активность АЛТ и АСТ) производили на биохимическом анализаторе «Bechman-coluuter». Содержание эритроцитов подсчитывали в счетной камере Горяева с использованием раствора NaCl (3 %). Концентрацию гемоглобина определяли с использованием гемометра.

**Результаты и их обсуждение.** Известно, что большинство нервных эффектов в организме осуществляется через изменение сосудистого тонуса, кровообращения, как в целом организме, так и в отдельных органах. Поэтому дисфункция вегетативных структур сопровождается сосудистыми нарушениями адекватности сосудистого тонуса в ответ на предъявляемые требования внешней и внутренней среды.

Общеизвестно, что ВНС участвует в регуляции биохимических и физиологических процессов.

В табл. 1,2 представлены результаты исследования физиолого-биохимических показателей крови в зависимости от возраста и типа вегетативной регуляции.

**Таблица 1**

Физиолого-биохимические показатели крови в возрастной группе от 18 до 22 лет при различных типах вегетативной регуляции

Тип ВНС \ Показатели	Нормотоники	Симпатоники	Ваготоники
Холестерин	4,6±0,9	4,5±0,8	3,8±0,8
Глюкоза	5,3±0,8	4,6±0,7	3,7±0,7
Триглицериды	1,1±0,1	0,7±0,04	0,6±0,04
Липопротеиды высокой плотности	1,4±0,7	1,7±0,6	1,1±0,5
Липопротеиды низкой плотности	2,7±0,9	2,1±0,8	2,3±0,8
Коэффициент атерогенности	1,6±1,5	0,8±0,03	1,1±0,3
АСТ	24,2±1,1	25,5±2,4	11,0±1,2
АЛТ	23,1±1,2	13,7±1,1	21,0±3,5
Индекс де Ритиса	1,04±0,4	1,9±0,8	0,5±0,03
Эритроциты	3,6±0,8	4,5±0,7	3,0±0,8
Гемоглобин	130,2±3,4	140,1±11,3	120,8±4,2
Цветовой показатель	1,08±0,5	0,93±0,06	1,2±0,5

Сравнение динамики показателей крови в двух возрастных группах позволяет сделать вывод о выраженной тенденции к снижению значений в более молодой возрастной группе и к повышению – в более взрослой. Так, у симпатоников в возрасте 18–22 года относительно нормотоников отмечено значительное повышение содержания холестерина (на 25 %), ЛПВП

(на 17 %) и эритроцитов (на 20 %) и незначительный рост уровня глюкозы и гемоглобина (на 7–8 %). У ваготоников, напротив, понижены холестерин – на 31 %, глюкоза – на 14 %, АСТ – на 13 %; эритроциты и гемоглобин – на 17 и 8 % соответственно. Как у симпатоников, так и у ваготоников этого возраста снижается содержание триглицеридов, ЛПВП и трансаминаз.

**Таблица 2**

Физиолого-биохимические показатели крови в возрастной группе от 40 до 45 лет при различных типах вегетативной регуляции

Тип ВНС Показатели	Нормотоники	Симпатоники	Ваготоники
Холестерин	4,1±0,9	6,9±1,1	3,5±0,6
Глюкоза	5,5±1,0	5,9±1,0	5,2±0,7
Триглицериды	1,0±0,1	1,5±0,6	0,72±0,03
Липопротеиды высокой плотности	1,0±0,2	3,4±0,7	1,4±0,02
Липопротеиды низкой плотности	2,1±0,9	3,1±0,8	2,9±0,7
Коэффициент атерогенности	1,5±0,5	1,1±0,4	0,7±0,01
АСТ	16,2±1,1	35,0±5,2	23,0±3,1
АЛТ	15,1±1,2	40,1±3,1	36,1±1,3
Индекс де Ритиса	1,1±0,7	0,9±0,02	0,6±0,04
Эритроциты	3,6±0,6	2,5±0,6	2,1±0,5
Гемоглобин	130,2±3,6	110,4±6,1	106,2±5,2
Цветовой показатель	1,08±0,07	1,32±0,3	1,51±0,6

У представителей с преобладанием симпатической регуляции в возрасте 40–45 лет значительно повышены концентрации холестерина (на 68 %), ЛПВП (на 140 %) и трансаминаз (на 117 %). У ваготоников также повышен уровень ЛПВП и ЛПНП (на 38–40 %) и трансаминаз (АСТ – на 42 %, АЛТ – на 18 %).

В обеих рассматриваемых группах этого возраста наблюдается снижение содержания эритроцитов и гемоглобина, что сопровождается ростом цветового показателя. Это свидетельствует о наличии гиперхромной анемии, которая развивается в результате нарушения эритропоэза и характеризуется поступлением в периферическую кровь незрелых предшественников эритроцитов – мегалобластов, содержащих большое количество железа, но обладающих резко сниженной способностью к переносу кислорода. Появление этих клеток в периферической крови обусловлено дефицитом в организме витамина В<sub>12</sub> и/или фолиевой кислоты (витамина В<sub>9</sub>), необходимых для нормального созревания эритроцитов.

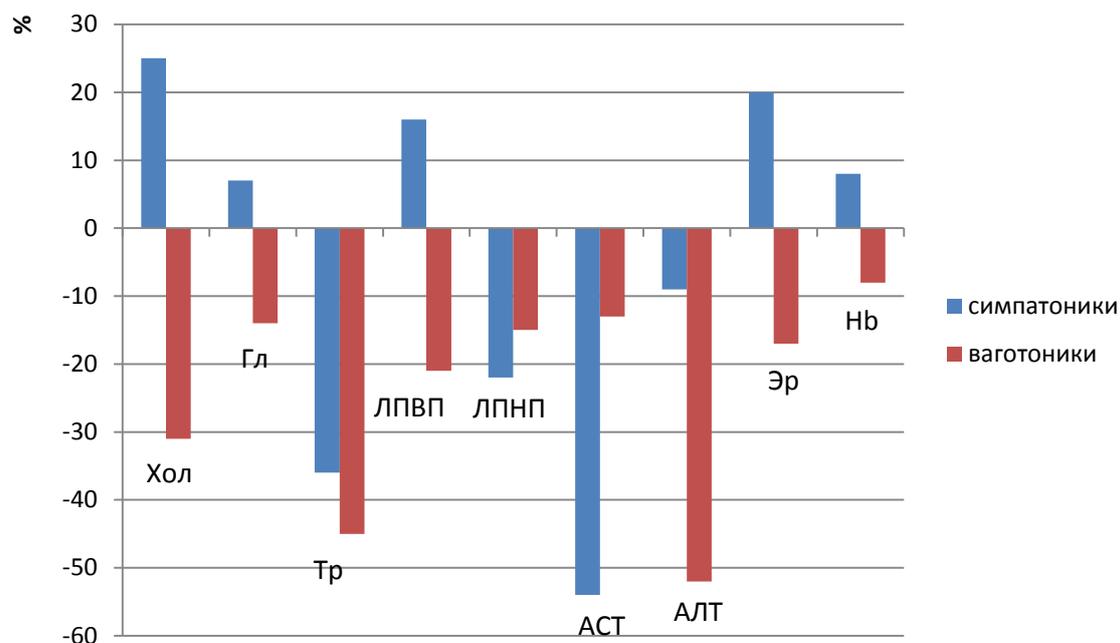


Рис. 1. Динамика физиолого-биохимических показателей крови у симпатоников и ваготоников в возрасте 18–22 года (по отношению к нормотоникам)

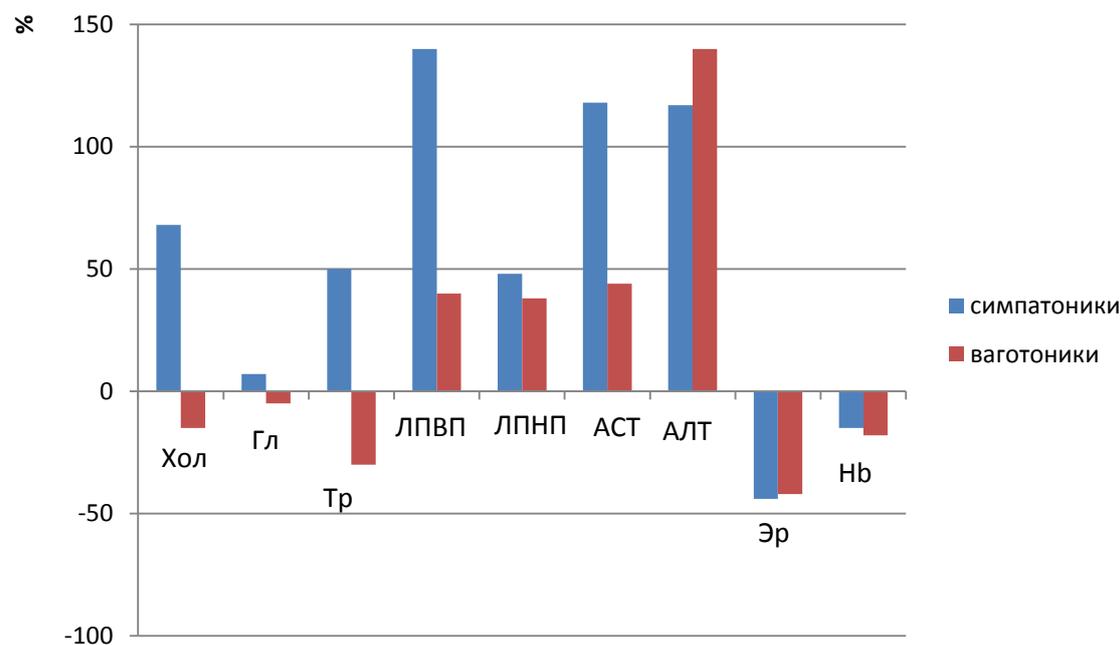


Рис. 2. Динамика физиолого-биохимических показателей крови у симпатоников и ваготоников в возрасте 40–45 лет (по отношению к нормотоникам)

Несмотря на обнаруженные отличия, следует отметить, что все показатели находятся в пределах физиологической нормы. В этой связи важным представляется рассмотрение некоторых коэффициентов. Для оценки степени изменения липидного обмена в рассматриваемых группах нами был вычислен коэффициент атерогенности (КАт),

характеризующий соотношение вредного и полезного холестерина в крови человека. От этого соотношения во многом зависит риск заболевания атеросклерозом.

При расчете коэффициента атерогенности учитывается общий уровень холестерина и уровень липопротеидов высокой плотности (ЛПВП). ЛПВП называют хорошим, или полезным холестерином, поскольку он оказывает антиатерогенное действие. Существуют также липопротеиды низкой плотности (ЛПНП) – это вредный холестерин, способствующий развитию атеросклероза.

Из наших данных видно, что как у симпатоников, так и у ваготоников обеих возрастных групп отмечается снижение КАт относительно нормотоников. Очевидно, что независимо от типа регуляции включаются компенсаторные механизмы, препятствующие накоплению вредного холестерина в сосудах. У симпатоников в обеих возрастных группах отмечено повышение содержания холестерина с большей выраженностью в возрасте 40–45 лет. Это очевидно, поскольку известно, что симпатическая нервная система способствует мобилизации жира из жировых депо путем выхода холестерина в кровь. При этом в интиму сосудов проникают ЛПНП и ЛПВП. Первые транспортируют внутрь клеток холестерин и подвергаются там необратимому катаболизму, вторые выносят холестерин из клеток в плазму крови. При этом у симпатоников в возрасте от 18 до 22 лет усиливается катаболизм ЛПНП, о чем свидетельствует снижение их уровня на 22 %. При этом увеличивается на 16 % количество ЛПВП, обеспечивая вынос холестерина в плазму. У симпатоников в возрасте 40–45 лет снижен катаболизм ЛПНП (на 48 %), однако, это компенсируется значительным (в 2,4 раза) повышением ЛПВП, за счет чего и отмечается более высокое содержание холестерина в крови по сравнению с более молодой возрастной группой.

У ваготоников независимо от возраста отмечено снижение количества холестерина в крови (в большей степени в возрасте 18–22 года). В данном случае это связано с функцией парасимпатической нервной системы восстановления и накопления энергетических ресурсов. При этом в возрасте 18–22 года это обусловлено снижением липопротеидов как низкой, так и высокой плотности. В возрасте же 40–45 лет содержание ЛПВП и ЛПНП повышено примерно в одинаковой степени, что обеспечивает сохранение холестерина в тканях и снижает его содержание в крови.

Сумма из двух слагаемых «концентрация холестерина» и «содержание глюкозы» в крови – это жесткая биологическая константа. У здоровых людей она равна 10 ммоль/л. В условиях энергодефицита срабатывает реципрокность этих двух слагаемых: снижение содержания глюкозы приводит к повышению уровня холестерина или наоборот, но при соблюдении константной десятки.

В традиционной клинической практике повышенное внимание уделяется лишь высоким значениям холестерина, прежде всего, из-за опасения атеросклероза. А дефицитное содержание холестерина не рассматривается, более того, считается благоприятным фактором. На самом деле низкий холестерин не менее опасен и указывает на серьезные нарушения обмена веществ [8].

В наших исследованиях значения холестерин+глюкоза ниже 10 отмечены у симпатоников в возрасте 18–22 года и ваготоников обеих возрастных групп. Это свидетельствует об энергодефиците в этих группах, связанном, очевидно, с неспецифическим стрессовым состоянием, вероятно, в фазе напряжения.

Наибольшее клинко-диагностическое значение имеет определение аминотрансфераз – ферментов, катализирующих межмолекулярный перенос аминогруппы между аминокислотами. Изменение соотношения аминотрансфераз определяет интенсивность метаболических процессов [8]. Увеличение активности аминотрансфераз в плазме крови отмечено при острых и хронических воспалительных процессах в печени, инфаркте миокарда, некрозе и травме скелетных мышц [4].

Поскольку колебания активности трансаминаз в рассматриваемых группах находились в пределах нормы, нами был вычислен коэффициент де Ритиса – соотношение АСТ/АЛТ. Из представленных данных видно, что у симпатоников более молодой возрастной группе отмечается повышение данного показателя. Это свидетельствует о росте активности АСТ по отношению к АЛТ, что может указывать на усиление процессов катаболизма, а также на наличие изменений в сердечной мышце. У ваготоников 18–22 лет, а также у симпатоников и ваготоников более старшей возрастной группы, напротив, коэффициент де Ритиса снижен, что может свидетельствовать об усилении процессов анаболизма, а также об изменениях в работе печени.

Вследствие того, что основная часть АЛТ сосредоточена в цитозоле и легко высвобождается при его повреждении, активность АЛТ может повышаться при любых воспалительных процессах. АСТ, в противоположность АЛТ, является митохондриальным ферментом и повышение ее уровня в плазме крови может свидетельствовать о более глубоких изменениях в структуре клетки. В данном случае, исключая патологический процесс, гиперферментацию по АСТ можно рассматривать как маркер интенсификации работы митохондрий, при котором сердце способно работать в щадящем режиме, сохраняя в норме основные гемодинамические параметры [5,8].

Примеры показывают, что помимо абсолютных показателей обязательно необходимо рассчитывать их соотношения, которые раскрывают истинный характер изменений.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что изучение биохимических показателей крови является дополнительным объективным маркером возрастных изменений функционального состояния организма при различных типах вегетативной регуляции.

### Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека /Н.А. Агаджанян. – М., 2006. – 214с.
2. Вейн А.М. Заболевания вегетативной нервной системы / А.М. Вейн, Т.Г. Вознесенская, В.Л. Голубев. – М., Медицина, 1991. – 624с.
3. Вейн А.М. Вегетативные расстройства. Клиника. Диагностика. Лечение /А.М. Вейн. – М.: Медицина, 1998. –740с.
4. Камышников В.С. Методы клинических лабораторных исследований / В.С. Камышников. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 752с.
5. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики / А.А. Кишкун. – М.: Издат. группа ГЕОТАР-Медиа, 2007. – 798с.
6. Комаров Г. Д. Полисистемный саногенетический мониторинг / Г. Д. Комаров, В. Р. Кучма, Л. А. Носкин. – М. : МИПКРО, 2001. – 344 с.
7. Минин В.В. Особенности вегетативных и эндокринных функций у сельских и городских школьников пубертатного возраста: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Томск, 2002. – 22с.
8. Рослый И.М. Правило чтения биохимического анализа / И.М. Рослый, М.Г. Водолажская. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2014. – 100с.
9. Cohen L. DNA repair capacity in medical students during exam stress / Cohen L., Marshall, G. D., Cheng, L., Argarwal, S. K., Wei Q. // J. Behav. Med. 2000. V. 23. № 6. – P. 531-544.

### Рецензенты:

Сулаквелидзе Т.С., д.м.н., профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии ДГМА Дагестанская государственная медицинская академия, г.Махачкала;

Черкесова Д.У., д.б.н., профессор кафедры зоологии и физиологии животных ДГУ Дагестанский государственный университет, г.Махачкала.