

© И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов, 2017
УДК 572.5:612.13/.14-055.1(571.65)

И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов

ОСОБЕННОСТИ СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК У ЮНОШЕЙ-ЕВРОПЕОИДОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ГЕМОДИНАМИКИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Лаборатория физиологии экстремальных состояний (зав. — чл.-кор. РАН А. Л. Максимов), Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, г. Магадан

Обследованы 486 юношей-студентов Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан) из числа европеоидов — уроженцев региона в 1–2 поколении в возрасте от 17 до 21 года. Проведен анализ основных соматометрических характеристик и индексов с учетом особенностей центральной гемодинамики, а также степени зависимости характера кровообращения с типом конституции. На основе сердечного индекса была проведена дифференциация всей изученной выборки на три типа кровообращения. Среди обследованных выявлено 47 % юношей с гипокинетическим типом кровообращения, 41% — с эукинетическим и 12% — с гиперкинетическим. Наибольшие габаритные размеры тела были выявлены в группе обследуемых с гипокинетическим типом кровообращения, а наименьшие — с гиперкинетическим. При этом молодые люди с эукинетическим типом кровообращения характеризовались промежуточными значениями изученных показателей. Установлено, что обследуемые с различными типами центральной гемодинамики характеризуются определенными соматотипологическими особенностями: так, в ряду от гипокинетического к гиперкинетическому типу кровообращения отмечается снижение крепости телосложения с увеличением встречаемости в выборке астенического типа конституции. Таким образом, формирование и проявление в популяции того или иного типа центральной гемодинамики имеет выраженную конституциональную обусловленность.

Ключевые слова: юноши-европеоиды, конституция, физическое развитие, типы гемодинамики

Известно, что по конституциональным характеристикам и показателям центрального кровообращения популяция является неоднородной, а вариабельность системных признаков обусловлена индивидуально-типологическими особенностями регуляции кровообращения, основанными на взаимоотношениях между сердечным и сосудистым механизмами в поддержании гемодинамического гомеостаза [15]. Кроме того, как указывают некоторые авторы, неоднородность типов гемодинамики является конституциональной, генетически обусловленной нормой здоровья [12]. В настоящее время принято выделение трех гемодинамических типов центральной гемодинамики: эукинетический, гиперкинетический и гипокинетический [6, 15]. При этом известно, что комплексный подход при обследовании населения должен учитывать характеристику соматотипа как структурного выражения конституции [9], состояния физического развития и здоровья человека [16]. Многочисленные исследования последних лет подтверждают важность изучения данной темы и позволяют констатировать наличие значимых связей между конкретным соматотипом и сома-

тометрическими характеристиками, параметрами сердечной деятельности, функции внешнего дыхания [3, 10, 11]. В то же время обращает внимание недостаточная разработка вопросов, связанных с выявлением конституционально обусловленных особенностей распределения типов гемодинамики в популяциях, проживающих в регионах с экстремальными природно-климатическими условиями окружающей среды. В связи с этим целью данной работы явилось изучение и анализ основных соматометрических характеристик и индексов физического развития с учетом особенностей центральной гемодинамики, а также выявление степени зависимости и сопряженности характера кровообращения с типом конституции среди юношей Магаданской области из числа европеоидов, уроженцев Севера в 1–2 поколении.

Материал и методы. В исследованиях приняли участие 486 юношей-студентов Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан) в возрасте от 17 до 21 года (средний возраст — $18,80 \pm 0,10$ лет). Обследования были проведены на занятиях по физической культуре до проведения нагрузок, что подразумевает наличие медицинского допуска и отсутствие хронических заболеваний в стадии обострения и жалоб на состояние здоровья на момент обследования,

Сведения об авторах:

Аверьянова Инесса Владиславовна (e-mail: Inessa1382@mail.ru), Максимов Аркадий Леонидович (e-mail: arktika@online.magadan.su), лаборатория физиологии экстремальных состояний, Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, 685000, г. Магадан, пр. Карла Маркса, 24

что и являлось непосредственным критерием включения в исследование. У обследуемых определяли основные соматометрические показатели: длину и массу тела (МТ), рост сидя, окружность грудной клетки с использованием медицинского ростомера и весов. По этим данным рассчитывали индекс Пинье (ИП, усл. ед.), характеризующий крепость телосложения, который являлся основой для дифференциации всей обследуемой группы по типам телосложения. Согласно схеме М.В.Черноруцкого выделяли три типа конституции: астеники ($26 < \text{ИП} < 35$ и более), нормостеники ($10 < \text{ИП} < 25$) и гиперстеники ($\text{ИП} < 10$) [16]. Также на основе соматометрических показателей вычисляли индекс пропорциональности телосложения (ПТ, %), определяющего отношение длины ног к длине туловища, и индекс массы тела (ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$). Площадь поверхности тела (S) рассчитывали по формуле Дюбуа с дальнейшим вычислением отношения $\text{МТ}/\text{S}$, $\text{кг}/\text{м}^2$ [17]. С помощью анализатора импедансного состава тела «Диамант-АИСТ» (Диамант, Россия) с использованием пакета программ «АИСТ» определяли общее содержание жира (в % от МТ) в организме. Для расчета сердечного индекса (СИ, $\text{л}/\text{мин}/\text{м}^2$), на основе которого была проведена дифференциация всей изученной выборки на три типа кровообращения: гипокинетический (СИ менее $2,7 \text{ л}/\text{мин}/\text{м}^2$), эукинетический (СИ от $2,7 \text{ л}/\text{мин}/\text{м}^2$ до $3,5 \text{ л}/\text{мин}/\text{м}^2$) и гиперкинетический (СИ более $3,5 \text{ л}/\text{мин}/\text{м}^2$), — проводили измерения основных характеристик сердечно-сосудистой системы, таких как систолическое и диастолическое артериальное давление и частоты сердечных сокращений с использованием автоматического тонометра Nesei DS-1862 [2, 6].

Все обследования были проведены в помещении с комфортной температурой в первой половине дня. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации (2008). Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом медико-биологических исследований при СВНЦ ДВО РАН (№ 004/013 от 10.12.2013). До включе-

ния в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ Statistica 7.0. Проверку на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась на основе теста Шапиро–Уилка. Результаты параметрических методов обработки представлены в виде среднего значения (X) и его ошибки ($\pm s_x$). Статистическую значимость различий определяли с помощью критерия Штеффе. Для изучения зависимостей между распределением по типу гемодинамики и типу конституции был проведен анализ таблиц сопряженности с использованием критерия χ^2 . Критический уровень значимости (P) в работе принимали равным 0,05; 0,01; 0,001 [4].

Результаты исследования. В соответствии с проведенным дифференцированием изученной группы на основе величины сердечного индекса (СИ) гипокинетический тип был выявлен у 47% юношей (1-я группа), эукинетический тип кровообращения — у 41 % (2-я группа) и у 12% обследованных был установлен гиперкинетический тип гемодинамики (3-я группа).

Анализ основных соматометрических характеристик и индексов представлен в *табл. 1*. Анализ изученных показателей выявил наличие выраженных статистически значимых различий в зависимости от типа центральной гемодинамики. Так, самые высокие показатели МТ, длины тела, общего содержания жира в организме и окружности грудной клетки были выявлены в группе юношей с гипокинетическим типом кровообращения со снижением этих величин к группе обследуемых с гиперкинетическим типом гемодинамики.

Таблица 1

Основные соматометрические индексы и показатели у юношей г. Магадана с различными типами кровообращения

Изучаемые показатели	Тип гемодинамики			Уровень значимости различий		
	Гипокинетический (1)	Эукинетический (2)	Гиперкинетический (3)	1–2	2–3	1–3
Абсолютное и относительное количество обследованных людей	227 (47%)	200 (41%)	59 (12%)			
Масса тела, кг	74,7 $\pm$ 0,5	68,6 $\pm$ 0,4	63,7 $\pm$ 0,4	P<0,001	P<0,001	P<0,001
Общее содержание жира, %	12,60 $\pm$ 0,20	10,60 $\pm$ 0,20	9,70 $\pm$ 0,20	P<0,001	P<0,001	P<0,001
Длина тела, см	180,8 $\pm$ 0,3	178,7 $\pm$ 0,3	176,0 $\pm$ 0,3	P<0,001	P<0,001	P<0,001
Рост сидя, см	93,20 $\pm$ 0,10	93,00 $\pm$ 0,10	92,00 $\pm$ 0,20	P = 0,33	P<0,001	P<0,001
Окружность грудной клетки, см	93,4 $\pm$ 0,3	89,90 $\pm$ 0,20	88,60 $\pm$ 0,20	P<0,001	P<0,001	P<0,001
ИП, усл. ед.	16,7 $\pm$ 0,8	23,5 $\pm$ 0,6	26,5 $\pm$ 0,5	P<0,001	P<0,001	P<0,001
ПТ, %	93,90 $\pm$ 0,20	92,10 $\pm$ 0,20	91,50 $\pm$ 0,20	P<0,001	P<0,05	P<0,001
S, см^2	19625 $\pm$ 168	18570 $\pm$ 56	17809 $\pm$ 59	P<0,001	P<0,001	P<0,001
МТ/S, $\text{кг}/\text{м}^2$	38,10 $\pm$ 0,20	36,70 $\pm$ 0,10	35,60 $\pm$ 0,10	P<0,001	P<0,001	P<0,001
ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	22,70 $\pm$ 0,10	21,50 $\pm$ 0,10	20,50 $\pm$ 0,10	P<0,001	P<0,001	P<0,001

Примечание. ИП — индекс Пинье, ПТ — пропорциональность телосложения, S — площадь поверхности тела, МТ — масса тела, ИМТ — индекс массы тела.

**Частота встречаемости представителей
с различным типом конституции в зависимости
от типа кровообращения среди юношей г. Магадана, %**

Тип кровообращения	Тип конституции		
	Астеники	Нормостеники	Гиперстеники
Гипокинетический	27±3	46±3	27±3
Эукинетический	45±4	44±4	11,0±2,0
Гиперкинетический	63±6	30±6	7±3

Обследуемые с гипо- и эукинетическим типом не имели различий по показателю роста сидя, тогда как наименьшие значения данного показателя были отмечены в группе юношей с гиперкинетическим типом гемодинамики. Самыми высокими значениями ИМТ, S, МТ/S и индекса ПТ характеризуются юноши 1-й группы с уменьшением на статистически значимую величину этих показателей во 2-й и 3-й группах. Анализ распределения типов конституции в группах с различными типами центральной гемодинамики представлен в табл. 2. Из приведенных данных видно, что наименьшая частота встречаемости астенического соматотипа была отмечена в группе с гипокинетическим кровообращением с увеличением доли обследованных до 63% данного соматотипа в группе с гиперкинетическим характером гемодинамики. 27% испытуемых в группе с гипокинетическим типом кровообращения характеризовались гиперстенической конституцией тела со снижением доли представителей данного соматотипа до 7% у юношей с гиперкинетическим характером центральной гемодинамики. В выборке с эукинетическим типом центральной гемодинамики оказалось практически одинаковое количество астеников и нормостеников (см. табл. 2).

Обсуждение полученных данных. Представленные результаты типизации по типу кровообращения, полученные в данном исследовании, отличаются от исследований других авторов. Например, у юношей г. Сургута Ханты-Мансийского автономного округа гипокинетический тип был отмечен в 65%, эукинетический — у 11% и гиперкинетический у 24% [5], а у юношей г. Ростова-на-Дону гиперкинетический тип регуляции кровообращения отмечен у 42% исследуемых, эукинетический — у 38% и гипокинетический — у 20% испытуемых [14].

Изучение основных характеристик физического развития у юношей с гипокинетическим, эукинетическим и гиперкинетическим типами центральной гемодинамики выявило наличие выраженных статистически значимых соматометрических различий. Основным показателем

физического развития является длина тела, которая в силу своей генетической детерминированности характеризует состояние пластических процессов в организме [13]. Существует точка зрения, что длина тела человека является чувствительным маркером, отражающим качество его жизни [18]. Так, длина тела у обследуемых с гипокинетическим типом превосходит длину тела юношей с эукинетическим типом, которые, в свою очередь, имеют более высокие показатели данной антропометрической характеристики относительно обследуемых с гиперкинетическим типом гемодинамики. МТ, в отличие от длины тела, является весьма лабильным показателем, быстро изменяющимся под влиянием различных экзо- и эндогенных факторов [8] и в свою очередь отражает развитие костно-мышечного аппарата и подкожно-жировой клетчатки.

Самые высокие показатели МТ наблюдали у юношей с гипокинетическим, а самые низкие — с гиперкинетическим типом кровообращения. У испытуемых с эукинетическим типом гемодинамики показатели МТ занимали промежуточное положение.

Окружность грудной клетки, помимо ее линейных размеров, косвенно характеризует функциональные возможности кардиореспираторной системы человека [13]. Так, наименьшие значения этого показателя были отмечены в группе с гиперкинетическим типом кровообращения, а максимальные — у представителей гипокинетического типа. Аналогичный вектор изменений наблюдался по значениям длины тела. При этом у испытуемых с гиперкинетическим типом гемодинамики отмечены самые низкие значения общего содержания жира в организме по сравнению с таковыми у представителей других групп. У всех обследованных юношей, вне зависимости от типа гемодинамики, показатели общего содержания жира в организме приближались к нижней границе нормальной вариации признака, которая составляет 15,0% [21], что не соответствует результатам, полученным в работах других авторов [20].

Величина интегрального показателя крепости телосложения — ИП — свидетельствует о том, что в ряду от гипокинетического типа кровообращения к гиперкинетическому отмечается снижение данного показателя. Исходя из числовой величины показателя ИП, обследованные юноши с гипокинетическим типом гемодинамики характеризовались хорошим типом телосложения (ИП от 10 до 20 усл. ед.). Испытуемые с эукинетическим типом гемодинамики имели среднее телосложение (ИП от 21 до 25 усл. ед.), а у юношей

с гиперкинетическим типом был отмечен слабый тип конституции (ИП от 26 до 35 усл. ед.).

На основе расчетного индекса ПТ было выявлено, что обследуемые с эу- и гиперкинетическим типом гемодинамики характеризуются пропорциональным типом телосложения, тогда как юноши с гипокинетическим типом кровообращения имели большую относительную длину ног, о чем свидетельствует значимое увеличение ПТ на фоне отсутствия высоких показателей роста сидя. Важным компонентом физического развития считается S, которая в определенной степени детерминирована климато-географическими особенностями проживания популяции, значительно влияя на процессы теплоотдачи и энергетические траты организма [7, 19]. Исходя из полученных в настоящем исследовании данных выявлено, что в ряду от гипо- к гиперкинетическому типу гемодинамики происходит снижение показателей S, при этом у юношей с гипокинетическим характером гемодинамики наблюдались наибольшие величины МТ/S. ИМТ является интегральным показателем, который позволяет оценить соответствие между МТ и длиной тела человека. Все обследуемые нами юноши характеризуются нормальными значениями МТ, при этом самые низкие показатели ИМТ отмечены в группе с гиперкинетическим типом гемодинамики, а самые высокие — в выборке с гипокинетическим типом кровообращения.

В соответствии с ранее разработанными таблицами оценки физического развития, основанными на оценке взаимосвязи соматометрических характеристик: длины тела, МТ и окружности грудной клетки для юношей г. Магадана [1], все обследованные юноши вне зависимости от типов гемодинамики в среднем имели гармоничное телосложение. При этом в соответствии также с этими оценочными таблицами юноши из группы с гипокинетическим типом гемодинамики характеризовались длиной тела выше среднего, а у представителей двух остальных групп длина тела находилась в пределах средних значений для данного показателя.

При сопоставлении групп, выделенных на основе исходного типа центральной гемодинамики, по степени встречаемости того или иного типа конституции были отмечены определенные особенности распределения соматотипов в зависимости от функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Среди обследованных юношей с гиперкинетическим типом центральной гемодинамики чаще встречаются лица с астеническим типом конституции по сравнению с эукинетическим и гипокинетическим. Нормостеники встречаются практически с одинаковой частотой

как среди юношей с гипокинетическим, так и с эукинетическим типом кровообращения, тогда как в группе с гиперкинетическим типом доля представителей с нормостеническим типом конституции равнялась только 30%. Среди юношей с гипокинетическим типом центральной гемодинамики выше была частота встречаемости гиперстеников (27%), тогда как у обследуемых с гиперкинетическим типом кровообращения этот соматотип был выявлен только в 7% случаев. Для изучения зависимостей между характером кровообращения и типами конституции был проведен анализ таблиц сопряженности с использованием критерия хи-квадрат (χ^2), величина которого в целом при уровне значимости $P < 0,001$ составляла 20,2. Полученные значения уровня сопряженности с высокой статистической значимостью свидетельствуют о выраженной степени влияния соматотипа на характер центральной гемодинамики.

Таким образом, полученные результаты позволяют считать, что встречаемость в популяции того или иного типа центральной гемодинамики в своей основе имеет выраженную конституциональную обусловленность, которая является важным фактором, отражающим особенности системного кровообращения на уровне целого организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянова И. В., Максимов А. Л. Возрастная динамика основных соматометрических показателей у юношей-студентов уроженцев г. Магадана // *Морфология*. 2016. Т. 149, вып. 2. С. 62–67.
2. Аринчин Н. И., Горбачевич А. И., Кононцев В. И. Экспресс-метод интегральной оценки и классификации кровообращения в норме и патологии // *Докл. АН БССР*. 1978. Т. 22. № 6. С. 569–570.
3. Афанасиевская Ю. С. Антропометрические параметры и распределение соматотипов у лиц юношеского возраста Краснодарского края: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Волгоград, 2011.
4. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. СПб.: Питер, 2003.
5. Власова С. В., Нифонтова О. Л., Соколовская Л. В. Адаптация сердечно-сосудистой системы студентов к физическим нагрузкам // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 11. С. 1320–1323.
6. Гундаров И. А., Пушкарь Ю. Т., Константинов Е. Н. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии // *Терапевт. арх.* 1983. № 4. С. 26–28.
7. Даулетшин И. И. Показатели физического развития детей 5–10 лет, занимающихся спортивной гимнастикой // *Омск. науч. вестн.* 2013. № 5. С. 196–199.

8. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006.
9. Николаев В.Г., Синдеева Л.В., Николаева Л.В. Клиническая антропология и физический статус человека // Морфология. 2006. Т. 129, вып. 4. С. 92.
10. Паповян К.Л. Типовые особенности показателей внешнего дыхания у лиц юношеского и первого периода зрелого возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Волгоград, 2008.
11. Соколов А.Я., Суханова И.В. Показатели физического развития и кардиореспираторной системы у студентов СМУ в зависимости от особенностей телосложения // Валеология. 2006. № 1. С. 46–50.
12. Суворов П.М., Дорошев В.Г., Иванчиков А.П. Типы гемодинамики у летного состава, их клиническое и экспертное значение // Кардиология. 1990, Т. 24, № 4. С. 44–48.
13. Трушкина Л.Ю., Трушкин А.Г., Демьянова Л.М. Гигиена и экология человека. М.: Феникс, 2003.
14. Халаявкина И.О., Гнездилова О.В., Пономарёва Е.Н., Хананавили Я.А. Сравнительная характеристика гемодинамических реакций у юношей с разными типами регуляции кровообращения // Кубанск. науч. мед. вестн. 2011. № 3. С. 182–185.
15. Шхвацабая И.К., Константинов Е.Н., Гундаров И.А. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы // Кардиология. 1981. № 3. С. 10–14.
16. Щедрина А.Г. Онтогенез и теория здоровья: методологические аспекты. Новосибирск: изд-во СО РАМН, 2003.
17. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н., Хомич М.М. Рост и развитие подростков. СПб.: Питер, 2007.
18. Danubio M.E. Secular changes in human biological variables in Western countries: an updated review and synthesis // J. Anthropol. Sci. 2008. Vol. 86. P. 91–92.
19. Fanger P.O. Thermal Comfort. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970.
20. Khadilkar A., Mandlik R., Chiplonkar S. et al. Reference centile curves for triceps skinfold thickness for Indian children aged

5 to 17 years and cut offs for predicting risk of childhood hypertension: a multi-centric study // Indian Pediatr. 2015. Vol. 52, № 8. P. 675–680.

21. Robergs R.A., Roberts S.O. Exercise Physiology. Exercise, Performance, and Clinical Application. St. Louis: Mosby-Year Book, 1997.

Поступила в редакцию 03.11.2016
Получена после доработки 20.12.2016

PECULIARITIES OF SOMATOMETRIC CHARACTERISTICS OF CAUCASOID YOUTHS RESIDENTS OF MAGADAN REGION WITH DIFFERENT TYPES OF HEMODYNAMICS

I. V. Averyanova, A. L. Maksimov

The study was performed on 486 male students of the Northeast State University (Magadan) aged 17–21, Caucasoid, born in the region in the 1st–2nd generations. Basic somatometric characteristics and indices were analyzed with regard to the peculiarities of central hemodynamics as well as and dependence between the type of blood flow and the body constitution. On the base of the cardiac index and the examined sample was divided into 3 groups according to the type of blood circulation. Among the examined students, 47% had a hypokinetic type of circulation, 41% — eukinetic, and 12% — hyperkinetic type. The largest body dimensions were observed in the group with hypokinetic type of circulation, the smallest — in the group with hyperkinetic type. Eukinetic subjects had intermediate body parameters. It was established that individuals with different types of central hemodynamics had specific somatotypological profiles: in the line from hypokinetic to hyperkinetic type of circulation, the strength of body build decreased while the incidence of asthenic type increased. Thus, formation and manifestation of certain types of central hemodynamics in a population is strongly conditioned by the body constitution.

Key words: *Caucasoid youths, constitution, physical development, types of hemodynamics*

Laboratory of Extreme States Physiology, «Arctic» International Scientific Research Center, RAS Far-Eastern Section, Magadan