

ГЕНДЕРНАЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕМ-УЧИТЫВАЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У НОРМАЛЬНО УПИТАННЫХ НОРМОСТЕНИКОВ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТНОГО ПЕРИОДА

Бахарева Н.С.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Краснодар, e-mail: bahareva_1955@mail.ru

Гендерные различия в группе лиц двадцатилетнего и сорокалетнего возраста обнаруживают высоко достоверные различия при использовании «объем учитывающих» параметров: объема и площади тела, «объем учитывающего» показателя теплоотдачи, «объем учитывающего» индекса массы тела; а у лиц сорокалетнего возраста еще и «объем учитывающего» индекса формы тела, «объем учитывающего» индекса телосложения. Установлено, что у сорокалетних женщин и мужчин по сравнению с двадцатилетними больше масса тела, обхват запястья, индекс массы тела, индекс упитанности, меньше индекс формы тела; у женщин – меньше плотность тела; возрастают также по сравнению с двадцатилетними значения всех объем учитывающих показателей: площади тела, «объем учитывающего» показателя теплоотдачи, «объем учитывающего» индекса формы тела, «объем учитывающего» индекса массы тела, «объем учитывающего» индекса телосложения, «объем учитывающего» индекса упитанности. В случае моногендерных исследований возможно использование физического параметра «масса тела». Использование в расчетах условного объема и средней плотности существенно уточняет индивидуальную и гендерную оценку упитанности и телосложения человека. Перед традиционным названием термина предлагается вводить словосочетание «объем учитывающий».

Ключевые слова: объем тела, масса тела, плотность, объем учитывающие показатели, гендерные характеристики

GENDER MORPHOMETRIC CHARACTERISTIC FRAMED BY VOLUME ACCOUNTABILITY INDEXES AMONG WELL-NOURISHED MATURE AGE NORMOSTHENICS

Bakhareva N.S.

KubSMU of the Ministry of Health Care of Russia, Krasnodar, e-mail: bahareva_1955@mail.ru

Gender differences among twenty years old and forty years old groups exhibit highly authentic differences by using volume accountability indexes: volume of solid and body areal, «volume accountability» indexes of emission of heat, «volume accountability» indexes of body weight, «volume accountability» indexes of body shape, «volume accountability» indexes of constitution. It's detected that, in the forty years old group, the body weight, wrist circumference, body weight indexes, well-nourished body indexes are higher than in twenty years old group. But the body shape index and the body density are lower. The increasing for all «volume accountability» indexes is fixed, in a comparison with twenty years old group, such as body areal, «volume accountability» indexes of emission of heat, «volume accountability» indexes of body shape, «volume accountability» indexes of body weight, «volume accountability» indexes of constitution, «volume accountability» indexes of well-nourished body. In the case of monogender research it is possible to use the physical characteristic «body weight». Conditional volume of solid and middle density, in analyses, specify individual and gender assessment well-nourished body and constitution. In the article we introduce the term «volume accountability».

Keywords: volume of solid, body weight, volume accountability indexes, gender characteristics

Одним из наиболее важных направлений реализации национального проекта является создание и совершенствование методик донозологической диагностики, неинвазивных экспресс-методов исследования для практики массовых скрининг-исследований [1, 2].

При моногендерном обсуждении соматических индексов можно использовать общепринятый параметр массы, а не более правильный показатель объема тела. При сравнении возрастных, половых и метаболических различий телосложения у людей указанный компромисс становится невозможным из-за разного значения средней плотности тела в изучаемых группах лиц.

Для повышения точности и сопоставимости таких исследований во всех случаях необходимо использовать не массу тела, а его условный объем, находимый делением фактической массы тела на среднестатистическое значение его плотности. Это снижает системную погрешность изучаемых показателей, но все же сохраняются индивидуальные ошибки, когда реальная плотность тела оказывается выше или ниже, чем избранная для расчетов среднестатистическая плотность. Чтобы максимально снизить эти ошибки, было предложена формула для расчета индивидуальной плотности тела [3].

Целью данного исследования является изучение гендерных различий с использо-

ванием математического понятия «объем тела» вместо неадекватного физического параметра «масса тела» у нормально упитанных нормостеников зрелого возрастного периода.

Материалы и методы исследования

У 175 человек нормально упитанных нормостеников (120 лиц 20-летнего возраста и 55 человек 40-летнего возраста) определяли рост (Н, см), массу тела (М, кг), окружность запястья (С, см) и его условный объем $V_c = M/Db$, где Db – среднестатистическая плотность тела, составляющая $1,064 \text{ кг/дм}^3$ у мужчин и $1,034 \text{ кг/дм}^3$ у женщин. В ходе исследования у всех изучаемых определяли индекс массы тела по Кетле $ИМТ_1 = M/H^2 (\text{кг/м}^2)$ [4, 5], индекс массы тела $ИМТ_2 = M/H^3 (\text{кг/м}^3)$ [6], индекс телосложения $ИТ = (ИМТ_2)^{1/2} (\text{кг}^{1/2}/\text{м}^6)$ [7] индекс упитанности $ИУ = M/HC^2 (\text{кг/дм}^3)$ [7], площадь тела $S = 166,1(MH)^{1/2} (\text{см}^2)$ у женщин или $S = 165(MH)^{1/2} (\text{см}^2)$ у мужчин [8], индекс формы тела $ИФТ = S/M^{2/3} (\text{см}^2/\text{кг}^{2/3})$ [9], жиронезависимый индекс телосложения $ЖНИТ = 1000X C/H$ (у.е.) [9], плотность тела $D = 1/(1,087 - 0,194 H C^2/M)$ для мужчин, $D = 1/(1,087 - 0,176 H C^2/M)$ кг/дм^3 для женщин [3], $ПТ = Sc / M (\text{см}^2/\text{кг})$, $ОИФТ = Sc Nc^{2/3} (\text{см}^2/\text{дм}^{2/3})$ [3]. Объем-учитывающие показатели получали делением массы тела на его плотность.

Наряду с перечисленными параметрами формы тела, определяли количество выполненных наблюдений (n), их среднее арифметическое значение (M_n), стандартную ошибку ($\pm m$), а также показатели достоверности (p) наблюдаемых различий. За возрастную и соматическую норму всех показателей принимали интервал $1,0 \pm 0,1 M_n$.

Результаты исследования и их обсуждение

Суммарные итоги исследования представлены в табл. 1. Изучение нормально упитанных нормостеников способствует выявлению гендерных различий в телосложении человека. Ранее такого рода исследования проводились нами в группе двадцатилетних [10]. Настоящая работа дополнена новыми, ранее не изученными показателями: индексом формы тела, жиронезависимым индексом телосложения, плотностью тела.

Как показал анализ девушек и юношей, рост, масса тела, окружность запястья, ИФТ, $ИМТ_1$, $ИМТ_2$, ИТ, ИУ, ЖНИТ, D составили соответственно $164,48 \pm 0,70$ и $179,38 \pm 0,85$ см, $56,01 \pm 0,69$ и $73,23 \pm 0,09$ кг, $15,02 \pm 0,07$ и $17,23 \pm 0,09$ см, $10,90 \pm 0,01$ и $10,87 \pm 0,01$ $\text{см}^2/\text{кг}^{2/3}$, $20,65 \pm 0,13$ и $22,86 \pm 0,19$ кг/м^2 , $12,56 \pm 0,08$ и $12,74 \pm 0,10$ кг/м^3 , $3,54 \pm 0,01$ и $3,57 \pm 0,01$ $\text{кг}^{1/2}/\text{м}^6$, $1,51 \pm 0,01$ и $1,38 \pm 0,01$ кг/дм^3 , $91,36 \pm 2,72$ и $96,08 \pm 2,72$ у.е., $0,94 \pm 0,0002$ и $1,09 \pm 0,005$ кг/дм^3 . Достоверные различия обнаруживают следующие показатели: рост, масса тела, окружность запястья, $ИМТ_1$, ЖНИТ, D.

Фактором, мешающим изучению гендерных различий телосложения, является традиционный подход, согласно которому во всех антропометрических исследованиях вместо геометрического понятия «объем тела» ошибочно используется параметр «масса». Исходя из этого условия, все соматические индексы, включающие параметр массы, были трансформированы в объем-учитывающие аналоги.

Как показал анализ девушек и юношей двадцатилетнего возраста (табл. 2), объем, площадь тела, ОПТ, ОИФТ, $ОИМТ_1$, $ОИМТ_2$, ОИТ, ОИУ составили, соответственно $54,17 \pm 0,67$ и $71,32 \pm 1,11$, дм^3 , $15931,78 \pm 129,06$ и $19090,24 \pm 187,99$ см^2 , $295,23 \pm 1,32$ и $268,71 \pm 1,52$, $11,14 \pm 0,01$ и $11,12 \pm 0,01$, $19,97 \pm 0,13$ и $22,11 \pm 0,19$, $12,15 \pm 0,08$ и $12,33 \pm 0,09$, $3,48 \pm 0,01$ и $3,51 \pm 0,01$, $1,46 \pm 0,01$, $1,62 \pm 0,20$. Достоверные различия обнаруживают следующие показатели: объем тела, площадь тела, ОПТ, $ОИМТ_1$.

Суммарные итоги исследования лиц сорокалетнего возраста представлены в табл. 3. Как показал анализ женщин и мужчин, рост, масса тела, окружность запястья, $ИМТ_1$, $ИМТ_2$, ИТ, ИУ, ЖНИТ, D составили соответственно $166,07 \pm 0,88$ и $177,25 \pm 1,73$ дм^3 , $64,13 \pm 1,16$ и $94,67 \pm 3,55$ кг, $15,56 \pm 0,11$ и $18,06 \pm 0,19$ см, $10,71 \pm 0,02$ и $10,320 \pm 0,02$, $13,96 \pm 0,12$ и $16,76 \pm 0,21$, $3,73 \pm 0,02$ и $4,11 \pm 0,06$ у.е., $1,59 \pm 0,01$ и $1,64 \pm 0,02$ у.е., $93,72 \pm 3,06$ и $100,99 \pm 2,56$ у.е., $0,935 \pm 0,0002$ и $1,070 \pm 0,0036$ у.е. Достоверные различия обнаруживают следующие показатели: рост, масса тела, окружность запястья, ИФТ, $ИМТ_1$, $ИМТ_2$, ИТ, ЖНИТ, D. У сорокалетних женщин и мужчин по сравнению с двадцатилетними (эталонной группой) [10] больше масса тела, окружность запястья, $ИМТ_1$, $ИМТ_2$, ИУ; меньше ИФТ; у женщин – меньше плотность тела.

Как показал анализ «объем учитывающих» индексов у женщин и мужчин (табл. 4), объем и площадь тела, ОПТ, ОИФТ, $ОИМТ_1$, $ОИМТ_2$, ОИТ, ОИУ составили соответственно $62,02 \pm 1,12$ и $87,87 \pm 2,43$ дм^3 , $17126,78 \pm 194,20$ и $21339,24 \pm 471,60$ см^2 , $277,23 \pm 1,82$ и $242,71 \pm 2,49$, $10,95 \pm 0,02$ и $10,75 \pm 0,02$, $22,42 \pm 0,22$ и $27,90 \pm 0,37$, $13,50 \pm 0,12$ и $15,75 \pm 0,19$, $3,67 \pm 0,02$ и $3,97 \pm 0,03$, $1,53 \pm 0,01$ и $1,55 \pm 0,02$. Достоверные различия обнаруживают все изученные показатели: объем и площадь тела, ОПТ, ОИФТ, $ОИМТ_1$, $ОИМТ_2$, ОИТ, достоверных различий не выявлено лишь в ОИУ.

У сорокалетних женщин и мужчин по сравнению с двадцатилетними (эталонной группой) больше масса тела, окружность запястья, $ИМТ_1$, $ИМТ_2$, ИУ; меньше ИФТ;

у женщин – меньше плотность тела. У сорокалетних мужчин и женщин возрастают «объем учитывающие» индексы: объем и площадь тела, ОПТ, ОИФТ, ОИМТ₁, ОИМТ₂, ОИТ, ОИУ.

В случае моногендерных исследований возможно использование физического параметра «масса тела» вместо, математического понятия «объем тела», ошибка принимает всеобщий характер и поэтому мало сказывается на относительной динамике большинства росто-весовых показателей. Однако при сравнительном исследовании разнополых субъектов указанный компромисс становится невозможным, и единственным выходом из положения оказывается определение в каждом случае условного объема тела делением массы тела на среднестатистическую плотность.

Таким образом, использование в расчетах условного объема и средней плотности тела существенно уточняет индивидуальную и гендерную оценку упитанности и телосложения человека. Однако при этом постоянно приходится различать традиционные (то есть масса-учитывающие) индексы и их новые варианты, получаемые с учетом условного объема тела.

В связи с этим предлагаем в каждом таком случае перед традиционным названием термина вводить словосочетание «объем-учитывающий». Например, объем-учитывающий индекс упитанности или ОИУ есть традиционно получаемый $ИУ = M/HC^2$, в котором вместо массы тела используется его условный объем ($ОИУ = Vc/HC^2 = M/HC^2 Db$), для чего достаточно разделить значение массы в ИУ или сам ИУ на среднестатистическую плотность тела Db).

Исходя из типобразующей роли продольно-поперечных размеров нормально упитанного тела, предлагаем простой объем-учитывающий индекс телосложения $ОИТ = W/H$, где (W) – средняя ширина тела, получаемая при извлечении корня квадратного из средней площади поперечного сечения тела (A) , которая в свою очередь, находится делением условного объема тела на его длину ($A = V/H = M/DbH$). Поэтому в окончательном виде обсуждаемый показатель формулируется как объем-учитывающий индекс телосложения $ОИТ = W/H = (M/DbH)^{1/2} / H = (M/DbH^3)^{1/2}$. Но если исследование проводится в традиционной моногендерной манере, не учитывающей значение плотности тела, то индекс телосложения должен быть выражен просто как $ИТ = (M/H^3)^{1/2}$ или как $ИТ = (ИМТ_2)^{1/2}$ [3].

При сравнении возрастных, половых и метаболических различий телосложения

у людей использование массы тела становится невозможным из-за разного значения средней плотности тела в изучаемых группах лиц. Для повышения точности исследований необходимо использовать не массу тела, а условный объем. Этот прием резко снижает системную погрешность изучаемых показателей, но все же сохраняет при этом небольшие индивидуальные ошибки, когда реальная плотность тела оказывается выше или ниже, чем избранная для расчетов среднестатистическая плотность. Чтобы максимально снизить и эти ошибки, была использована формула для оперативного расчета индивидуальной плотности тела.

Таким образом, использование в расчетах условного объема и плотности существенно уточняет индивидуальную и гендерную оценку упитанности и телосложения человека. Перед традиционным названием термина предлагается вводить словосочетание «объем учитывающий».

Заключение

Признание объема тела ведущим морфологическим параметром вместо общепринятого показателя массы тела позволяет решить ключевые задачи конституциологии.

Важным аспектом объем-учитывающей оценки телосложения должно быть четкое понимание связи между конституцией человека и теплоотдающей поверхностью его тела, в формировании которой совместно участвуют изомерный и алломерный механизмы физического развития организма.

Гендерные различия в группе лиц двадцатилетнего и сорокалетнего возраста обнаруживают высокодостоверные различия при использовании «объем учитывающих» параметров: объема и площади тела, «объем учитывающего» показателя теплоотдачи, «объем учитывающего» индекса массы тела; а у лиц сорокалетнего возраста еще и «объем учитывающего» индекса формы тела, «объем учитывающего» индекса телосложения. Установлено, что у сорокалетних женщин и мужчин по сравнению с двадцатилетними больше масса тела, обхват запястья, индекс массы тела индекс упитанности; меньше индекс формы тела; у женщин – меньше плотность тела; возрастают также по сравнению с двадцатилетними значения всех объем-учитывающих показателей: площади тела, «объем учитывающего» показателя теплоотдачи, «объем учитывающего» индекса формы тела, «объем учитывающего» индекса массы тела, «объем учитывающего» индекса телосложения, «объем учитывающего» индекса упитанности.

Таблица 1

Традиционная (масса-учитывающая) морфометрическая оценка 20-летних мужчин и женщин, отнесенных к нормально упитанным нормостеникам

Группы	СП	А, лет	Н, см	М, кг	С, см	ИФТ	ИМТ ₁	ИМТ ₂	ИТ	ИУ	ЖНИТ	D
Юноши	M ₄₇	20,94	179,38	73,75	17,23	10,87	22,86	12,74	3,57	1,38	96,08	1,09
	± m	0,16	0,85	1,14	0,09	0,01	0,19	0,10	0,01	0,01	2,72	0,005
Девушки	M ₇₃	20,63	164,48	56,01	15,02	10,90	20,65	12,56	3,54	1,51	91,36	0,94
	± m	0,08	0,70	0,69	0,07	0,01	0,13	0,08	0,01	0,01	2,96	0,0002
Достоверность	P	0,099	<0,001	<0,001	<0,001	0,160	<0,001	0,151	0,152	0,05	<0,001	<0,001

Таблица 2

Объем-учитывающая морфометрическая оценка 20-летних мужчин и женщин, отнесенных к нормально упитанным нормостеникам

Группы	СП	V, дм³	S _с , см²	ОПТ	ОИФТ	ОИМТ ₁	ОИМТ ₂	ОИТ	ОИУ
Юноши	M ₄₇	71,32	19090,24	268,71	11,12	22,11	12,33	3,51	1,62
	± m	1,11	187,99	1,52	0,01	0,19	0,09	0,01	0,20
Девушки	M ₇₃	54,17	15931,78	295,23	11,14	19,97	12,15	3,48	1,46
	± m	0,67	129,06	1,32	0,01	0,13	0,08	0,01	0,01
Достоверность	P	<0,001	<0,001	<0,001	0,17	<0,001	0,151	0,15	0,42

Таблица 3

Традиционная (масса-учитывающая) морфометрическая оценка 40-летних мужчин и женщин, отнесенных к нормально упитанным нормостеникам

Группы	СП	А, лет	Н, см	М, кг	С, см	ИФТ	ИМТ ₁	ИМТ ₂	ИТ	ИУ	ЖНИТ	D
Мужчины	M ₁₄	40,27	177,25	94,67	18,06	10,32	29,69	16,76	4,11	1,64	100,99	1,07
	± m	0,69	1,73	3,55	0,19	0,021	0,40	0,21	0,06	0,02	2,56	0,004
Женщины	M ₄₁	40,17	166,07	64,13	15,56	10,71	23,18	13,96	3,73	1,59	93,72	0,935
	± m	0,5	0,88	1,16	0,11	0,016	0,23	0,12	0,02	0,01	3,06	0,0002
Достоверность	P	0,919	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05	<0,001	<0,001
Вид СТ		T	T	T	T	U	U	U	U	U	T	U

Примечание. Условные обозначения: t – параметрический t-критерий Стьюдента; U – непараметрический тест Манна – Уитни

Таблица 4

Объем-учитывающая морфометрическая оценка 40-летних мужчин и женщин, отнесенных к нормально упитанным нормостеникам

Группы	СП	V_c , дм ³	S_c , см ²	ОПТ	ОИФТ	ОИМТ ₁	ОИМТ ₂	ОИТ	ОИУ
Мужчины	$M_{14} \pm m$	87,87 2,43	21339 471,6	242 2,49	10,75 0,022	27,90 0,37	15,75 0,19	3,97 0,03	1,55 0,02
Женщины	$M_{41} \pm m$	62,02 1,12	17126 194,2	277 1,82	10,95 0,016	22,42 0,22	13,50 0,12	3,67 0,02	1,53 0,01
Достоверность различий	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,54
Вид статистического теста		T	T	T	U	U	U	U	U

Примечание. Условные обозначения: t – параметрический t-критерий Стьюдента; U – непараметрический тест Манна – Уитни.

В случае моногендерных исследований возможно использование физического параметра «масса тела». Использование в расчетах условного объема и средней плотности существенно уточняет индивидуальную и гендерную оценку упитанности и телосложения человека. Перед традиционным названием термина предлагается вводить словосочетание «объем учитывающий».

Список литературы

1. Мандриков В.Б. Лица допризывного возраста (морфофункциональный профиль и физическое развитие): монография / В.Б. Мандриков, В.Н. Николенко, А.И. Краюшкин. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2014. – 168 с.
2. Трусова Я.О. Регуляторно-адаптивный статус студентов с усиленной физической нагрузкой // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – № 6 (161). – С. 128–131.
3. Шейх-Заде Ю.Р. Ключевые вопросы теории телосложения человека / Ю.Р. Шейх-Заде, С.Е. Байбаков, Н.С. Бахарева, Н.С. Чупрунова // Вестн. Москов. ун-та. Серия Антропология. – 2014. – № 4. – С. 31–41.
4. Eknayan G. Adolphe Quetelet (1796–1874) – the average man and indices of obesity // Nephrol. Dial. Transplant. – 2008. – V. 23, № 1. – P. 47–51.
5. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva, WHO, 2000. – 252 p.
6. Шейх-Заде Ю.Р. Морфометрическая оценка относительного содержания жировой ткани в организме человека // Морфология. – 2012. – Т. 142, № 6. – С. 356–357.
7. Шейх-Заде Ю.Р. Математическое описание телосложения и упитанности человека / Ю.Р. Шейх-Заде, П.А. Галенко-Ярошевский, И.В. Чередник // Бюл. экспер. биол. мед. – 2013. – Т. 156, № 10. – С. 518–521.
8. Шейх-Заде Ю.Р. Математическая модель площади тела человека / Ю.Р. Шейх-Заде, П.А. Галенко-Ярошевский // Бюл. экспер. биол. мед. – 2000. – Т. 129, № 3. – С. 356–357.
9. Шейх-Заде Ю.Р., Байбаков С.Е., Бахарева Н.С. Способ определения типа телосложения у человека. Патент на изобретение № 2576808, опубл. 10.02.2016 г. в БИ 7.
10. Бахарева Н.С. Морфометрическое определение гендерных различий телосложения / Н.С. Бахарева, Н.С. Чупрунова, Е.К. Гордеева, А.К. Керимова // Морфология. – 2016. – Т. 149, № 3. – С. 30.