

Военная и экстремальная медицина: перспективы развития и проблемы преподавания : сб. науч. ст. II Республиканской науч.- практ. конф. с междунар. уч., Гомель, 19-20 март 2015 г. / Гом. гос. мед. ун-т; редкол. А.М. Лызигов [и др.] – Гомель, 2015. – С. 144-150.

**УДК 613.97:611.9-055.1-053.81**

## **СТРУКТУРА ТЕЛА КАК ИНФОРМАТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЫХ МУЖЧИН**

*В.И. Дорошевич, кандидат медицинских наук, Д.И. Ширко, кандидат  
медицинских наук*

*Республика Беларусь, г. Минск, Учреждение образования «Белорусский  
государственный медицинский университет»*

В оценке состояния здоровья по статусу питания важное место занимает определение структуры тела. К основным показателям, характеризующим структуру тела, относятся такие соматометрические показатели, как длина и масса тела (МТ), окружность грудной клетки, толщина кожно-жировой складки (КЖС), жировой компонент тела (ЖКТ) и некоторые другие. Все они характеризуют физическое развитие и отражают в основном долговременные изменения питания. Существует прямая связь между питанием и формированием морфологических структур организма, определяющих его анатомическое строение. У взрослого человека некоторые антропометрические показатели сравнительно стабильны. В то же время величина МТ, содержание жира в организме, толщина КЖС заметно уменьшаются при недостаточном и увеличиваются при избыточном питании [4, 10, 11].

Хорошо известно, что соматометрические показатели характеризуют в основном степень соблюдения закона энергетической адекватности питания, при этом недостаточное развитие или атрофия мышечной массы является важнейшим симптомом при всех формах белково-энергетической недостаточности. В то же время некоторые исследователи указывают на то, что ИМТ зависит не только от изменений пластического обмена, но и от психического состояния индивида [6]. В результате проведенных исследований авторы отмечают, что резкая потеря МТ имеет место при некоторых психических заболеваниях.

Анализ литературных данных показывает, что в последнее время в качестве одного из основных соматометрических показателей, который определяет здоровье и работоспособность человека, используется ЖКТ [4, 10, 11]. Сведения о нормальном содержании соматического жира в организме довольно не однозначны и колеблются от 10 до 22 %. Принято считать, что нормальное количество жира у мужчин в возрасте 18-24 лет находится в пределах от 7,5 % до 19,5 %, оптимальное – 15 % [4].

Целью настоящего исследования явилось изучение, анализ и оценка функциональных и адаптационных возможностей организма молодых мужчин с различной структурой тела.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследований являлись военнослужащие срочной службы 18–25-летнего возраста. У всех обследованных лиц измерялись антропометрические показатели (длина тела, МТ, толщина КЖС) с последующим определением ИМТ и ЖКТ.

Для определения процентного содержания жира в теле использовался метод, предложенный J.V. Durnin, J.C. Womersley [7], заключающийся в измерении КЖС в четырех точках, расположенных на правой половине тела: на уровне средней трети плеча над бицепсом и трицепсом, под углом лопатки и в паховой области на расстоянии 2-3 см выше пупартовой связки, с последующим расчетом данного показателя по формуле:

$$\text{ЖКТ} = 495 : 1,162 - 0,063 \times \lg(\sum \text{КЖС}) - 450,$$

где ЖКТ – величина жирового компонента тела, %;

1,162 и 0,0630 – эмпирические коэффициенты для расчета удельного веса тела у молодых людей 17 – 19 лет, для обследуемых 20 лет и более использовались коэффициенты 1,1631 и 0,0632;

$\sum \text{КЖС}$  - сумма толщин КЖС, измеренных в 4-х точках, мм.

Измерения осуществлялись с помощью калипера, обеспечивающего стандартное постоянное давление 10 г/мм<sup>2</sup>, с точностью  $\pm 0,1$  мм.

Для изучения функциональных возможностей молодых мужчин, степени их физической подготовленности и адаптационных реакций при физических нагрузках нами применялась методика трехминутного степ-теста [3, 5]. Данная методика использована в связи с тем, что она проста в техническом отношении и может быть применена даже в полевых условиях в отличие от велоэргометрии. По данным Г.Н. Новожилова с соавт. [5], между методикой степ-теста и велоэргометрией нет существенного различия – авторы получили практически одинаковые результаты при параллельных исследованиях.

При проведении степ-теста обследуемый выполнял первую нагрузку – восхождение на ступеньку высотой 25 см в течение 3 минут в темпе 20 восхождений в минуту. Вторая нагрузка выполнялась через 1–2 минуты после первой и заключалась в восхождении на ступеньку высотой 40 см в том же темпе и в течение того же времени. При этом у испытуемого регистрировалась частота пульса за 10 секунд с последующим перерасчетом результата за 1 минуту. Индекс степ-теста оценивался по следующим критериям: 60 и более – «хорошо», 50–59 – «удовлетворительно», менее 50 – «неудовлетворительно». Затем рассчитывалась абсолютная механическая мощность выполненной работы по формуле:

$$\text{PWC}_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot [(170 - f_1) : (f_2 - f_1)],$$

где  $\text{PWC}_{170}$  – абсолютная механическая мощность, Вт;

$N_1$  – мощность первой нагрузки (Вт), равная величине МТ (кг) испытуемого, умноженной на высоту первой ступеньки (0, 25 м), на число

восхождений в минуту (20), на коэффициент 1,3 (отражающий затрату энергии на спуск со ступеньки) и на 0,167 (для перевода в Вт);

$N_2$  – мощность второй нагрузки (Вт), рассчитанная так же, как и при первой нагрузке, за исключением высоты второй ступеньки (0, 40 м);

$f_1$  – ЧСС в минуту в конце первой нагрузки;

$f_2$  – ЧСС в минуту в конце второй нагрузки.

Удельная механическая мощность определялась путем деления абсолютной механической мощности на величину МТ в килограммах.

Для оценки адаптационных возможностей организма использовался метод определения индекса функциональных изменений системы кровообращения (ИФИ) [1] в связи с тем, что система кровообращения играет ведущую роль в обеспечении адаптационной деятельности организма и является индикатором общих приспособительных реакций организма.

ИФИ системы кровообращения рассчитывался по формуле:

$$\text{ИФИ} = 0,011\text{ЧСС} + 0,014\text{САД} + 0,008\text{ДАД} + 0,009\text{МТ} - 0,009\text{Р} + 0,014\text{КВ} - 0,27,$$

где ИФИ – индекс функциональных изменений, усл. ед.;

ССС – частота сердечных сокращений, ударов в 1 мин.;

САД – систолическое артериальное давление, мм.рт.ст.;

ДАД – диастолическое давление, мм.рт.ст.;

МТ – масса тела, кг;

Р – рост, см;

КВ – календарный возраст, полных лет.

Оценка полученных результатов ИФИ проводилась по следующим критериям [2]:

- менее 2,25 усл. ед – организм обладает удовлетворительной адаптацией;
- 2,25-2,66 усл. ед – напряжение механизмов адаптации;
- 2,67-3,00 усл. ед – неудовлетворительная адаптация;
- 3,01 и более усл. ед – срыв адаптации.

**Результаты исследования.** Результаты исследования показали, что в целом все обследованные военнослужащие по результатам степ-теста (табл. 1) оценивались на “хорошо”. Если же проанализировать полученные данные проведенного теста в зависимости от структуры тела, то хорошие результаты зарегистрированы в группе военнослужащих с ЖКТ в организме от 12 до 21 %, причём у лиц с количеством жира в теле 18–21 % отмечены наиболее высокие показатели степ-теста ( $68,2 \pm 0,54$  усл. ед.). Несколько меньшие величины степ-теста были у военнослужащих с ЖКТ в теле 12–18 % ( $65,5 \pm 0,23$  усл. ед.), но различия эти недостоверны ( $P > 0,05$ ). Удовлетворительные результаты теста отмечались у лиц с содержанием жирового компонента в теле менее 12 и более 21 %. Значения степ-теста у молодых мужчин с жировым компонентом в организме 9–12 % составляли  $56,1 \pm 0,69$ , а с количеством жира в теле менее 9 % –  $54,3 \pm 1,34$  усл. ед. При содержании ЖКТ в теле военнослужащих более 21 % величина степ-теста была  $55,6 \pm 0,19$  усл. ед.

Результаты оценки абсолютной механической мощности ( $PWC_{170}$ ) демонстрируют такие же изменения значений данного показателя, как и степ-

теста. Минимальная физическая работоспособность ( $162,9 \pm 2,33$  Вт) регистрировалась среди испытуемых с количеством жира в теле от 6 до 9 %. С повышением жировой составляющей в теле военнослужащих прослеживается соответствующее повышение абсолютной физической работоспособности. При этом достоверное увеличение данного показателя ( $P < 0,001$ ) по сравнению с лицами, у которых содержание жира в теле было 12–18 %, имело место среди военнослужащих, у которых жировой компонент тела составлял менее 12 % и более 18 %. Максимальная величина изучаемого показателя ( $200,1 \pm 0,93$  Вт) отмечалась у лиц с содержанием жира от 18 до 21 %. У испытуемых с количеством жира в теле более 21% отмечалось снижение абсолютной механической мощности. Этот показатель был на уровне  $166 \pm 1,18$  Вт.

Таблица 1. Физическая работоспособность военнослужащих с различной структурой тела

Количество жира в теле, %	Показатели физической работоспособности ( $M \pm m$ )		
	Степ-тест, усл.ед.	PWC <sub>170</sub> , Вт	PWC <sub>170</sub> , Вт/кг
менее 9	$54,3 \pm 1,34^{***}$	$162,9 \pm 2,33^{***}$	$2,74 \pm 0,30$
9–12	$56,1 \pm 0,69^{***}$	$167,8 \pm 2,33^{***}$	$2,78 \pm 0,15$
12–18	$65,5 \pm 0,23$	$193,0 \pm 0,39$	$2,73 \pm 0,05$
18–21	$68,2 \pm 0,54$	$200,1 \pm 0,93^{***}$	$2,56 \pm 0,10$
более 21	$55,6 \pm 2,36^{**}$	$166,0 \pm 1,18^{***}$	$1,86 \pm 0,43^*$
Всего	$59,9 \pm 0,19$	$178,0 \pm 0,33$	$2,56 \pm 0,04$

\*-  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  – статистическая достоверность различий с группой лиц, у которых жир в теле 12–18 %

Среднее значение удельной механической мощности выполняемой работы для обследованных нами военнослужащих составляет  $2,56 \pm 0,04$  Вт/кг МТ, что несколько превышает общепринятые критерии оценки данного показателя [184]. У обследованных лиц с ЖКТ от 6 до 18 % удельная механическая мощность выполняемой работы практически была одинаковой, несмотря на некоторые её различия, характерные для групп с неодинаковым содержанием жира в теле. Наибольшая её величина зарегистрирована у молодых людей с 9–12 % жира в теле ( $2,78 \pm 0,15$  Вт/кг). Несколько меньшая величина данного показателя отмечалась у военнослужащих с количеством жира в организме менее 9 % и 12 – 18 %, соответственно,  $2,74 \pm 0,30$  и  $2,73 \pm 0,05$  Вт/кг. У лиц с более высоким содержанием жирового компонента, от 18 до 21 %, удельная механическая мощность выполняемой работы снижалась до  $2,56 \pm 0,10$  Вт/кг, однако различия по сравнению с военнослужащими, у которых содержание ЖКТ находилось на уровне 12–18 %, были недостоверными ( $P > 0,05$ ).

Достоверное уменьшение удельной механической мощности выполняемой работы по сравнению с молодыми мужчинами, у которых жир в теле 12–18 %, выявлено в группе военнослужащих с содержанием жира в организме более 21 %. Величина данного показателя у них составляла  $1,86 \pm 0,43$

Вт/кг, что указывает на значительное ухудшение физической работоспособности молодых мужчин.

Следовательно, результаты изучения мощности выполняемой физической нагрузки свидетельствуют о зависимости состояния работоспособности от структуры тела, в частности, от его жировой составляющей. Установлена сильная степень обратной корреляционной связи между количеством жира в теле и удельной механической мощностью выполняемой работы ( $r = - 0,81$ ;  $P < 0,001$ ).

При изучении состояния адаптации военнослужащих срочной службы по ИФИ установлено, что из всех обследованных лиц в 81,7 % случаев отмечалось удовлетворительное состояние адаптации, в 17,1 % - напряжение механизмов адаптации и у 1,2% – неудовлетворительная адаптация (табл. 2.).

Таблица 2. Уровни адаптации (ИФИ) у военнослужащих в зависимости от структуры тела ( $P \pm m$ )

Количество жира в теле, %	Уровень адаптации, %			
	удовлетворительный	напряжение	неудовлетворительный	срыв адаптации
менее 9	22,2 ± 0,86*	66,7 ± 1,49*	11,1 ± 0,61*	-
9 – 12	38,6 ± 0,57*	57,9 ± 0,69*	3,5 ± 0,17*	-
12 – 18	88,1 ± 0,26	11,7 ± 0,09	0,2 ± 0,01	-
18 – 21	84,3 ± 0,61*	14,3 ± 0,25*	1,4 ± 0,08*	-
более 21	54,5 ± 2,33*	27,3 ± 1,65*	18,2 ± 1,35*	-
Всего	81,7 ± 0,22	17,1 ± 0,10	1,2 ± 0,03	-

\* -  $P < 0,001$  – статистическая достоверность различий с группой лиц, у которых количество жира в теле 12–18 %

Большое количество (88,1±0,26 %) среди молодых мужчин с ЖКТ 12–18 % имело удовлетворительное состояние адаптации. Как видно из представленной таблицы, с уменьшением и увеличением содержания соматического жира в теле обследованных лиц (менее 12 и 18%) достоверно снижается численность военнослужащих с удовлетворительной адаптацией. Одновременно среди них увеличивается количество молодых мужчин, имеющих напряжение механизмов адаптации и неудовлетворительное состояние адаптации.

Между процентным содержанием жира в организме и ИФИ существует прямая сильная степень связи ( $r = 0,99$ ;  $P < 0,001$ ).

**Заключение.** Материалы изучения структуры тела и физической работоспособности показывают, что наиболее информативными показателями, свидетельствующими о снижении максимальной аэробной способности организма, являются степ-тест и  $PWC_{170}$ . Величины данных показателей

значительно снижаются у молодых мужчин с количеством жира в теле более 21 %. Установлена сильная степень обратной корреляционной связи между количеством жира в теле, удельной механической мощностью выполняемой работы и МПК.

Данные проведенных исследований свидетельствуют, что адаптационные возможности (время и степень адаптации) в большей мере зависят от основных показателей гомеостаза, а именно – показателей структуры тела. У военнослужащих с содержанием жира в организме менее 12 (ИМТ 20,0 кг/м<sup>2</sup> роста и менее) и более 18 % (ИМТ 24,7 кг/м<sup>2</sup> роста и более) снижаются адаптационные возможности организма. Среди них достоверно уменьшается число лиц, имеющих удовлетворительную адаптацию, увеличивается численность молодых людей с напряжением механизмов адаптации и неудовлетворительной адаптацией.

Таким образом, для оценки здоровья молодых мужчин при скрининговых обследованиях следует определять процент содержания соматического жира в теле, который отражает состояние здоровья по функциональным и адаптационным возможностям организма.

### Литература

1. Баевский, Р.М. Проблемы оценки и прогнозирования функционально состояния организма и ее развитие в космической медицине / Р.М. Баевский // Успехи физиол. наук. – 2006. – Т. 37, №3. – С. 42–57.
2. Дорошевич, В.И. Гигиеническое обоснование физиологических потребностей военнослужащих в пищевых веществах и энергии / В.И. Дорошевич, Д.И. Ширко, А.Л. Гуликов // Воен. медицина. – 2008. – № 3. – С. 76–78.
3. Карпман В.Л., Белоцерковский З.П., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
4. Кошелев Н.Ф., Михайлов В.П., Лопатин С.А. Гигиена питания войск. – СПб.: ВМА, 1993. – Ч. 2. – 259 с.
5. Новожилов Г.Н., Ломов О.П. Гигиеническая оценка микроклимата. – Л.: Медицина, Ленингр. отд-ние, 1987. – 112 с.
6. Прикладное значение некоторых морфофункциональных параметров состояния здоровья подводников / И.Л. Мызников, С.Н. Садченко, К.В. Сафронова и др. // Воен.-мед. журн. – 2003. – № 10. – С. 53 – 57.
7. Durnin, J.V. Body fat assessed from total body density and its estimation from skin fold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years / J.V. Durnin, J. Womersley // Br. J. Nutr. – 1974. – Vol. 32, № 2. – P. 77–97.
8. Evaluation of validity of five weight-height obesity indices / Omuro Minore, Linno Shozo, Harada Taishi, Inoue Naohide // Fukuoka Jgaku Zasshi = Fukuoka Acta Med. – 1993. – Vol. 84, № 6. – P. 305 – 310.

9. Issues in the assessment of nutritional status using anthropometry / J. Gorstein, K. Sullivan, R. Yip, M. de Onis et. al. // Bull. World Health Organ. – 1994. – Vol. 72, № 2. – P. 273 – 283.
10. Physical status: the use and interpretation of anthropometry // Report of a WHO Expert Commit. – Geneva, 1995. – № 854. – 452 p.
11. Quiles Izquierdo J., Vioque J. Valiolez de los datos antropometricos declarados para la determination de la prevalencia de obesidad. // Med. Clin. – 1996. – Vol. 106, № 19. – P. 725 – 729.