

© Максинева Д.В., 2020
DOI 10.20310/2658-7688-2020-2-3(7)-42-53
УДК 616-08

**Физическое развитие, компонентный состав тела,
фактическое питание, энергетический баланс
студентов с избыточной массой тела и ожирением**

Дмитрий Владимирович МАКСИНЕВ

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»,
Медицинский институт
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4536-8007>, e-mail: maksinev@mail.ru

**Physical development, component body composition,
actual nutrition, energy balance of overweight
and obese students**

Dmitriy V. MAKSINEV

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
33 Internatsionalnaya St., Tambov 392000, Russian Federation
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4536-8007>, e-mail: maksinev@mail.ru

Аннотация. *Цель исследования:* изучение распространенности избыточной массы тела и ожирения, особенностей физического развития, типа телосложения, компонентного состава тела студентов, их зависимости от энергетического баланса и фактического питания студентов с синдромом избыточной массы тела. *Материал и методы:* Исследование выполнено на базе Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина. Были обследованы 128 юношей в возрасте 18–22 лет. Антропометрическая программа включала определение 25 признаков, измеряемых по стандартной методике с применением автоматизированного комплекса КМД «Здоровый ребенок». Диагностика синдрома избыточной массы тела и ожирения проводилась по индексу массы тела. Оценка фактического питания и энерготрат проводилась частотным методом с последующим применением компьютерной программы «Анализ состояния питания человека» (версия 1.2.4) ГУ НИИ питания РАМН. *Результаты:* среди обследованных юношей отмечена высокая частота избыточной массы тела (41,4 %) и ожирения (23,4 %), причем при гиперстеническом типе телосложения избыточная масса тела наблюдалась у 58,5 %, а ожирение – у 73,3 % студентов. При синдроме избыточной массы тела питание характеризовалось превышением энергоценности рациона питания над суточными энерготратами, что было обусловлено увеличенным количеством жиров за счет насыщенных жирных кислот, белков и легкоусвояемых углеводов. Снижению суточных энерготрат при синдроме избыточной массы тела способствовало уменьшение доли тощей массы тела и мышечной массы. Установлен дисбаланс макронутриентов, приводивший к развитию абдоминального ожирения. Энергоценность и химический состав рациона питания не оказывали влияния на частоту возникновения избыточной массы тела и ожирения у студентов с различными типами телосложения.

Ключевые слова: юношеский возраст; мужской пол; синдром избыточной массы тела; ожирение; энергетический баланс; фактическое питание; антропометрия; физическое развитие; компоненты тела

Для цитирования: Максинева Д.В. Физическое развитие, компонентный состав тела, фактическое питание, энергетический баланс студентов с избыточной массой тела и ожирением.

Медицина и физическая культура: наука и практика. 2020;2(7):42-53. DOI 10.20310/2658-7688-2020-2-3(7)-42-53.

Abstract. *The aim of the study:* to research the prevalence of overweight and obesity, the features of physical development, the type of physique, the component composition of the body of students, their dependence on the energy balance and the actual nutrition of students with overweight syndrome. *Material and methods:* we carried out the study on the basis of Derzhavin Tambov State University. We examined 128 young men aged 18–22 years. The anthropometric program included the determination of 25 features, measured according to the standard methodology using the automated complex of CMD “Healthy Child.” Diagnosis of overweight syndrome and obesity was by body mass index. We carried out an estimation of actual power supply and power consumption by frequency method with subsequent application of computer program “Analysis of human power supply state” (version 1.2.4) of the Main Research Institute of RAMS Power Supply. *The results:* we noted a high frequency of overweight (41,4 %) and obesity (23,4 %) among the examined young men, with hypersthenic physique type, excess body weight was among 58,5 %, and obesity among 73,3 % of students. An excess of the energy value of the diet over daily energy consumption, which was due to an increased number of fats due to saturated fatty acids, proteins and easily digestible carbohydrates characterizes nutrition in overweight syndrome. A decrease in the proportion of skinny body weight and muscle mass contributed to a decrease in daily energy consumption in overweight syndrome. We established an imbalance of macronutrients, leading to the development of abdominal obesity. The energy value and chemical composition of the diet did not affect the incidence of overweight and obesity in students with different types of physique.

Keywords: youthful age; male gender; overweight syndrome; obesity; energy balance; actual nutrition; anthropometry; physical development; body components

For citation: Maksinev V.D. Fizicheskoye razvitiye, komponentnyj sostav tela, fakticheskoye pitaniye, energeticheskij balans studentov s izbytochnoj massoj tela i ozhireniem [Physical development, component body composition, actual nutrition, energy balance of overweight and obese students]. *Meditsina i fizicheskaya kul'tura: nauka i praktika. – Medicine and Physical Education: Science and Practice.* 2020;2(7):42-53. DOI 10.20310/2658-7688-2020-2-3(7)-42-53. (In Russian, Abstr. in Engl.)

ВВЕДЕНИЕ

Ожирение и избыточная масса тела являются одними из главных проблем современной медицины. В России в среднем 30 % лиц трудоспособного возраста имеют избыточную массу тела, а 25 % страдают ожирением [1–3]. У юношей по сравнению с девушками значительно чаще встречается избыточная масса тела (29 % и 7 % соответственно) [4–5]. Ожидается, что заболеваемость ожирением будет расти, а число больных с синдромом избыточной массы тела (СИМТ) в ближайшие два десятилетия может увеличиться вдвое.

Цель исследования: изучение распространенности избыточной массы тела и ожирения, особенностей физического развития, типа телосложения, компонентного состава тела студентов, их зависимости от энергетического баланса и фактического питания студентов с СИМТ.

Исследование выполнено на базе Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина. Были обследованы 128 юношей в возрасте 18–22 лет. Программа исследования включала изучение соматометрических особенностей физического развития, компонентов массы тела, оценку телосложения и суточных энергозатрат. Антропометрическая программа включала определение 25 признаков, измеряемых по стандартной методике с применением автоматизированного комплекса КМД «Здоровый ребенок» [6].

Оценка компонентного состава массы тела по методу [7]. Объем воды в организме вычисляли по формуле [8]. Соматотип оценивали по индексу L. Rees–H.J. Eisenk [9]. Диагностика СИМТ проводилась по индексу массы тела (ИМТ) – данный синдром диагностировали у юношей со значением ИМТ более 25 кг/м^2 , при этом в случаях превыше-

ния ИМТ более 27 кг/м^2 диагностировали ожирение. Оценка фактического питания и энерготрат проводилась частотным методом с последующим применением компьютерной программы «Анализ состояния питания человека» (версия 1.2.4) ГУ НИИ питания РАМН [10]. Результаты исследования сопоставлялись с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации»¹. При подсчете энергетической ценности макронутриентов учитывали, что 1 грамм пищевых белков соответствует 4 ккал, жиров – 9 ккал, углеводов – 4 ккал. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием компьютерной программы SPSS Statistics (версия 17.0). Оценка достоверности различий проводилась с использованием критерия Стьюдента.

Установлено, что 41,4 % обследованных юношей имеют избыточную массу тела, и 23,4 % – ожирение. В табл. 1 приведены соматометрические признаки и показатели компонентного состава тела юношей группы СИМТ, которая включала как студентов с избыточной массой тела, так и с ожирением.

У юношей с СИМТ возрастание массы тела происходило за счет достоверного накопления жира в организме. Так, количество подкожного жира было на 7,63 кг (184,3 %), а абдоминального жира на 3,76 кг (120,2 %) больше, чем в контроле. Это отразилось на окружности талии студентов с СИМТ, которая увеличилась на 5,23 см (106,04 %) (табл. 1). Заметный прирост массы тела на 18,18 кг (125,58 %) вероятно обусловил увеличение суточных энерготрат при СИМТ. Однако это не сказалось на величине мышечной массы (ММ), которая у студентов с СИМТ была такой же, как в контроле (103,03 %), что косвенно указывает на недостаточную физическую активность при СИМТ. По величине костной ткани студенты с СИМТ даже уступали на 2,71 кг (82,75 %). Существенно важно, что доли (%) тощей массы тела (ТМТ), ММ и костной массы (КМ) были достоверно

снижены. Следовательно, соматометрическое обследование студентов с СИМТ указывает на тенденцию к возникновению абдоминального ожирения, в развитии которого определенное значение имеет недостаточная нагруженность мышц.

Подсчет величины основного обмена по Харрису–Бенедикту [11] показал, что у студентов с нормальной массой тела он соответствует нормативным величинам для данной возрастной группы (18–29 лет), при избыточном весе он был 16,2 % выше. Такая же тенденция была установлена при подсчете величины действительных расходов энергии. У контрольной группы она была на 15,1 %, а при СИМТ на 30,6 % выше нормативной (табл. 2). Суточные энерготраты юношей с СИМТ в различные дни недели были достоверно на 13–17 % выше, чем в контроле, в среднем на 115,4 %, что соответствует избытку веса при СИМТ (табл. 2).

Обращает внимание, что энергоценность их рационов питания была приблизительно одинаковой (табл. 2). Однако по сравнению с нормативным уровнем обследованные студенты получали заметно больше энергии. Так, согласно действующим нормам потребности в пищевых веществах и энергии в Российской Федерации (2008), в контроле потребность в энергии на среднюю массу тела составляла 2450 ккал, а было получено 3728,8 ккал (152,2 %). Потребное количество энергии юношей с СИМТ на среднюю величину массы тела составляло 2814 ккал, а было получено 3387,7 ккал (120,4 %). Следовательно, студенты обеих групп заметно превышали потребный уровень энергетической ценности суточного рациона питания. Энергетическая ценность рационов питания студентов контрольной группы заметно превосходила среднесуточные затраты энергии на 1085,1 ккал. Сходная тенденция отмечена и у студентов с СИМТ, их среднесуточные затраты энергии были меньше энергоценности рациона питания на 338,3 ккал. При этом процент превышения суточных затрат энергии в контроле был заметно больше (табл. 2).

¹ Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. М.: 2009. 36 с.

Таблица 1

**Физическое развитие и компонентный состав тела студентов
с синдромом избыточной массы тела**

Table 1

**Physical development and component composition of the body
of students with overweight syndrome**

№ п/п	Показатель Indicator	Нормальная масса тела (Контроль) $M \pm m$ ($n = 24$ человека) Normal body weight (Control) $M \pm m$ ($n = 24$ people)	Синдром избыточной массы тела $M \pm m$ ($n = 53$ человека) Overweight syndrome $M \pm m$ ($n = 53$ people)	% от контроля % of control
1	Длина тела, см Body length, cm	177,57 ± 1,26	176,71 ± 0,76	99,52
2	Масса тела, кг Body weight, kg	71,08 ± 1,36	89,3 ± 1,81***	125,58
3	Индекс массы тела, кг/м ² Body mass index, kg/m ²	22,53 ± 0,31	28,6 ± 0,51***	126,72
4	Обхват грудной клетки, см Chest girth, cm	89,72 ± 1,70	101,4 ± 1,2***	113,06
5	Окружность талии, см Waist circumference, cm	86,59 ± 0,69	91,8 ± 0,70***	106,04
6	Общий жир, кг Total fat, kg	16,2 ± 0,68	27,6 ± 1,35***	170,18
7	Общий жир, % Total fat,%	22,76 ± 0,79	30,45 ± 0,94***	133,79
8	Подкожный жир, кг Subcutaneous fat, kg	9,05 ± 0,45	16,68 ± 0,91***	184,31
9	Подкожный жир, % Subcutaneous fat,%	12,67 ± 0,55	18,32 ± 0,66***	144,59
10	Абдоминальный жир, кг Abdominal fat, kg	7,18 ± 0,22	10,94 ± 0,43***	152,37
11	Тощая масса, кг Skinny mass, kg	54,85 ± 1,07	61,64 ± 1,00***	112,38
12	Тощая масса, % Skinny mass,%	77,24 ± 0,79	69,55 ± 0,94***	90,04
13	Мышечная масса, кг Muscle mass, kg	23,41 ± 0,61	24,12 ± 0,63	103,03
14	Мышечная масса, % Muscle mass,%	33,01 ± 0,77	27,41 ± 0,79***	83,03
15	Костная масса, кг Bone mass, kg	11,15 ± 0,30	11,50 ± 0,18	103,14
16	Костная масса, % Bone mass,%	15,71 ± 0,32	13,00 ± 0,20***	82,75
17	Объем воды, л Water volume, l	37,84 ± 0,50	42,80 ± 0,86***	113,11

Примечание: Различия между группами достоверны (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$).

Note: Differences between groups are reliable (* – $p < 0.05$; * * – $p < 0.01$; * * * – $p < 0.001$).

Таблица 2
Энергетический баланс студентов с синдромом избыточной массы тела

Table 2
Energy balance of students with overweight syndrome

№ п/п	Показатель энергетического баланса Energy balance indicator	Физиологическая норма основного энергетического обмена (ккал/сут) мужчины 18–29 лет Physiological norm of the main energy exchange (kcal/day) men 18–29 years old	Норма $M \pm m$ (ккал/сут) ($n = 24$ человека) Norm $M \pm m$ (kcal/day) ($n = 24$ people)	Синдром избыточной массы тела $M \pm m$ (ккал/сут) ($n = 53$ человек) Syndrome excess body weight $M \pm m$ (kcal/day) ($n = 53$ people)
1	Основной энергетический обмен (ккал/сут) Basic Energy Exchange (kcal/day)	1750	1792,7	2034
2	Действительный расход энергии (ккал/сут) Actual energy consumption (kcal/day)	2450	2819,9	3200
3	Суточные энерготраты (ккал/сут) Daily energy consumption (kcal/day)		2643,7 ± 59,83	3049,4 ± 64,2*
4	Энергоценность суточного рациона питания (ккал/сут) Energy value of daily diet (kcal/day)		3728,8 ± 459,0	3387,7 ± 288,9
5	% превышения суточной потребности в энергии % excess of daily energy demand		38,4	10,6
6	Энергоценность белков суточного рациона (ккал/сут; % общей энергоценности) Energy value of proteins of daily diet (kcal/day;% of total energy value)	12 %	506,4 ± 72,4 13,6 ± 1,94 %	460,4 ± 37,1 13,6 ± 4,38 %
7	Энергоценность жиров суточного рациона (ккал/сут; % общей энергоценности) Energy value of fats of daily diet (kcal/day;% of total energy value)	30 %	1513,8 ± 216,9 40,5 ± 5,82 %	1243,8 ± 102,15 36,7 ± 3,02 %
8	Энергоценность углеводов суточного рациона (ккал/сут; % общей энергоценности) Energy value of carbohydrates of daily diet (kcal/day;% of total energy value)	58 %	1615,6 ± 217,6 43,3 ± 5,84 %	1572,8 ± 170,0 46,4 ± 5,0

Примечание: * – различия между группами достоверны ($p < 0,05$).
Note: * – differences between groups are valid ($p < 0.05$).

Подсчет энергоценности макронутриентов показал, что жиры превышали нормативный уровень энергообеспечения как у студентов с нормальной массой тела, так и у юношей с СИМТ (табл. 2). Так, при физиологической норме энергетической ценности рациона в 30 %, студенты

контрольной группы получали за счет жиров на 10,5 %, а юноши с СИМТ на 6,7 % больше энергии. Несколько превышен был и уровень пищевых белков. При норме 12 % калорийности суточного питания студенты контрольной и обследуемой групп получали по 13,6 % энергии соответственно. В то же время коли-

чество энергии, получаемой за счет углеводов, было уменьшено в контроле на 14,7 % и 11,6 % соответственно (табл. 2). С.М. Weise et al. [12] показали, что при ожирении ТМТ может быть фактором, определяющим объем потребляемой пищи, количество энергии и макронутриентов. ТМТ состоит из ММ, костей и паренхиматозных органов. Энерготраты организма прямо зависят от размеров тела и около 80 % осуществляется за счет ТМТ. 92 % суточных энерготрат у лиц с ожирением, по сравнению с контрольной группой, обусловлены более высокой скоростью метаболизма во время отдыха и только 8 % – другими факторами, такими как повышенные затраты на перемещение избыточного веса у лиц с ожирением. Высокая скорость метаболизма и суточные энерготраты у тучных людей прямо зависят от величины обезжиренной массы тела (ТМТ) [13]. Следовательно, отсутствие адекватного увеличения ТМТ и ММ, обнаруженное у студентов с СИМТ, может быть причиной, ограничивающей объем суточных энерготрат и способствующей увеличению жировой массы (ЖМ) у студентов с СИМТ.

Таким образом, энергетический баланс обследованных студентов характеризовался превышением поступления энергии над энерготратами. Причем их питание отличалось увеличенным употреблением жиров и в меньшей степени белков в качестве источников энергии.

При изучении химического состава потребляемой пищи не было установлено достоверных различий между обследованными группами (табл. 3). Однако подсчет соотношения макронутриентов в рационах продемонстрировал определенный дисбаланс. При оптимальном соотношении белков : жиров : углеводов как 1 : 1 : 4 [2] в контрольной группе это соотношение было 1 : 1,33 : 3,2, а при СИМТ 1 : 1,2 : 3,4. Данные факты указывают на повышенное потребление жиров и сниженное использование углеводов. В то же время при сопоставлении с физиологическими нормами питания для данной возрастной группы было установлено, что превышение энергоценности происходило за счет жирового и белкового компонентов рациона. Так,

нормативный уровень жира для мужчин 18–29 лет составляет в сутки 93 г, тогда как студенты контрольной группы получали 126,6 г (136,1 %), а юноши с СИМТ – 115,1 г (123,8 %). Нормативный уровень белка составляет 80 г в сутки, тогда как студенты получали 126,6 г (158,3 %) и 115,1 г (143,9 %) соответственно (табл. 3). Следует отметить, что потребление углеводов не отличалось заметно от нормативного уровня: 411 г; 403,9 г (98,3 %) и 393,2 г (95,7 %) соответственно. Следовательно, жиры и белки были основными источниками избыточной энергоценности рационов питания у студентов. В то же время пластическое обеспечение синтеза белка макронутриентов было нарушено из-за дисбаланса нутриентов, что, в частности, сказалось на отсутствии прироста ММ у студентов с СИМТ.

Общее количество пищевых углеводов в рационе питания при СИМТ не превышало физиологической нормы. Тогда как потребление легкоусвояемых моно- и дисахаридов заметно превосходило нормативный уровень. При суточной норме не более 10 % суточной калорийности рациона – 93,3 г в контрольной группе получали 195,2 г. Студенты с СИМТ при норме 84,8 г получали 143,3 г. Согласно современным данным, повышенная энергоценность питания за счет пищевых жиров и легкоусвояемых углеводов является одной из главных причин алиментарно-обменной формы ожирения [14]. Следовательно, химический состав рациона питания юношей с СИМТ отличался небалансированностью за счет избыточного поступления насыщенных жиров и легкоусвояемых углеводов.

У студентов с избыточной массой тела пикнический тип телосложения обнаружен в 58,5 % случаев, а нормостенический тип у 41,5 % обследованных. Среди юношей с ожирением пикники составили 73,3 %, а нормостеники – 26,7 % случаев. В связи с данными фактами представляло интерес выяснить возможное влияние соматотипа на особенности питания студентов с СИМТ.

У студентов с СИМТ, имеющих различный конституциональный тип строения, не было установлено достоверных различий в

Таблица 3
Химический состав рационов питания студентов с синдромом избыточной массы тела

Dietary chemistry of students with overweight syndrome

№ п/п	Компонент рациона питания Diet component	Нормативы для мужчин 18–29 лет Standards for men 18–29 years old	Студенты с нормальной массой тела (% к нормативному уровню) Students with normal body weight (% to regulatory level)	Студенты с синдромом избыточной массы тела (% к нормативному уровню) Students with overweight syndrome (% to regulatory level)
1	Энергия, ккал Energy, kcal	2450	3728,78 ± 459,03 152,2	3387,66 ± 288,86 138,3
2	Белок, г Protein, g	72	126,58 ± 18,13 175,8	115,10 ± 9,27 159,9
3	Жиры, г Fats, g	81	168,24 ± 24,05 207,6	138,22 ± 11,35 170,6
4	Насыщенные жирные кислоты, г Saturated fatty acids, g	24	63,03 ± 9,99 262,5	51,43 ± 4,39 214,2
5	Полиненасыщенные жирные кислоты, г Polyunsaturated fatty acids, g	8	26,49 ± 3,49 331,3	22,87 ± 2,37 286,3
6	Углеводы, г Carbohydrates, g	358	403,87 ± 54,40 112,8	393,19 ± 42,52 109,8
7	Сахар, г Sugar, g	36	94,22 ± 18,01 261,7	67,45 ± 8,22 187,5
8	Пищевые волокна, г Dietary fibre, g	20	9,04 ± 1,25 45,0	8,92 ± 1,25 44,5
9	Витамин С, мг Vitamin C, mg	90	206,55 ± 33,94 229,6	140,94 ± 16,35 156,6
10	Витамин В1 Vitamin B1	1,5	1,80 ± 0,25 120,0	1,80 ± 0,16 120,0
11	Витамин В2, мг Vitamin B2, mg	1,8	2,34 ± 0,66 130,0	1,70 ± 0,13 94,5
12	Ниацин, мг Niacin, mg	20	24,42 ± 4,01 122,0	22,88 ± 2,04 114,5
13	Витамин А, мкг рет. экв. Vitamin A, mcg ret. eq.	900	2759,00 ± 1810,70 306,6	1017,90 ± 129,10 113,0
14	Кальций, мг Calcium, mg	1000	1233,50 ± 180,80 123,4	990,50 ± 95,78 99,0
15	Фосфор, мг Phosphorus, mg	800	2054,70 ± 320,20 256,8	1764,30 ± 149,60 220,5
16	Магний, мг Magnesium, mg	400	490,70 ± 64,80 122,7	441,10 ± 39,90 110,3
17	Калий, г Potassium, g	2,5	4,70 ± 0,66 188,0	3,90 ± 0,34 156,0
18	Натрий, г Sodium, g	1,3	5,90 ± 1,01 453,9	5,50 ± 0,48 423,1
19	Железо, мг Iron, mg	10	27,00 ± 3,96 270,0	25,40 ± 2,39 254,0

Примечание: Различия между группами достоверны (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$).

Note: Differences between groups are reliable (* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$).

Таблица 4

**Энергетические затраты, энергетическая ценность и химический состав
рационов питания юношей разных конституций с синдромом избыточной массы тела**

Table 4

**Energy costs, energy value and the chemical composition
of diets of young men of different constitutions with overweight syndrome**

№ п/п	Показатель Indicator	Нормостеники с синдромом избыточной массы тела <i>M ± m (n = 22 человека)</i> Normostenics with overweight syndrome <i>M ± m (n = 22 people)</i>	Гиперстеники с синдромом избыточной массы тела <i>M ± m (n = 31 человека)</i> Hyperstenics with overweight syndrome <i>M ± m (n = 31 people)</i>	% к нормостеникам с синдромом избыточной массы тела % to normostenics with overweight syndrome
1	Среднесуточные энергозатраты, ккал Average daily energy consumption, kcal	2643,6 ± 59,7	3049,6 ± 96,45	115,4
2	Энергетическая ценность пищи, ккал Energy value of food, kcal	3653,24 ± 542,91	3199,19 ± 313,03	87,6
3	Белок, г Protein, g	117,57 ± 16,56	113,35 ± 10,86	96,4
4	Общий жир, г Total fat, g	132,28 ± 16,30	142,44 ± 15,76	107,6
5	Общие углеводы, г Total carbohydrates, g	473,05 ± 86,09	336,51 ± 37,67	71,1
6	Пищевые волокна, г Dietary fibre, g	10,64 ± 2,73	7,70 ± 0,91	72,6
7	Моно- и дисахара, г Mono- and disachara, g	151,77 ± 25,22	137,29 ± 15,96	90,5
8	Добавленный сахар, г Added sugar, g	75,68 ± 14,19	61,61 ± 9,87	81,4
9	Крахмал, г Starch, g	321,28 ± 68,27	199,23 ± 28,74	62,0
10	Насыщенные жирные кислоты, г Saturated fatty acids, g	49,72 ± 6,77	52,65 ± 5,85	106,0
11	Полиненасыщенные жирные кислоты, г Polyunsaturated fatty acids, g	23,11 ± 3,29	22,70 ± 3,35	98,3
12	А, мкг A, µg	939,16 ± 167,95	1073,83 ± 187,34	114,3
13	В ₁ , мг B ₁ , mg	1,90 ± 0,30	1,74 ± 0,18	91,6
14	В ₂ , мг B ₂ , mg	1,61 ± 0,19	1,76 ± 0,18	109,3
15	Ниацин, мг Niacin, mg	23,84 ± 3,75	22,21 ± 2,29	93,3
16	С, мг C, mg	124,18 ± 25,07	152,83 ± 21,65	123,0
17	Натрий, г Sodium, g	5,84 ± 0,90	5,24 ± 0,51	89,7
18	Калий, г Potassium, g	3,86 ± 0,60	3,87 ± 0,40	100,3
19	Кальций, мг Calcium, mg	980,38 ± 144,70	997,68 ± 129,53	101,8
20	Магний, мг Magnesium, mg	491,33 ± 78,84	405,46 ± 39,22	82,5
21	Фосфор, мг Phosphorus, mg	1839,1 ± 271,5	1711,1 ± 171,6	93,0
22	Железо, мг Iron, mg	28,49 ± 4,67	23,27 ± 2,39	81,7

энергетическом балансе. Затраты энергии у нормостеников и гиперстеников также были приблизительно равными (табл. 4). Отмечена более заметная тенденция к превышению потребления энергии над ее расходами у нормостеников, что, вероятно, является одной из основных причин увеличения массы жира.

В химическом составе рационов питания отмечена тенденция к большему потреблению жиров пикниками. Соотношение макронутриентов у нормостеников было близко к норме 1 : 1,13 : 4, тогда как у гиперстеников 1 : 1,26 : 3. Это указывает, что у пикников с СИМТ отмечается дисбаланс питания с повышенным потреблением жиров и сниженным использованием углеводов. По сравнению с нормативными показателями для данной возрастной группы (2008) нормостеники получали значительно больше всех макронутриентов, а гиперстеники жиров и белков, тогда как суточное количество углеводов в их рационах было в пределах нормы. Студенты с СИМТ как нормостеники, так и гиперстеники получали заметно больше моно- и дисахаридов. При суточной потребности 92 г студенты нормостенического типа получали 151,8 г (165 %), а гиперстенического типа при потребности 80 г – 137,3 г (171,6 %). Следовательно, алиментарно-обменными предпосылками накопления жира при разных типах телосложения являются избыточная калорийность рациона питания, обусловленная повышенным потреблением жиров, белков и легкоусвояемых углеводов. У студентов пикнического телосложения имеются предпосылки к подавлению синтеза белка вследствие несбалансированности макронутриентов. Это по-видимому является причиной недостаточного развития белковых компонентов тела: ТМТ и ММ. Избыточная масса тела и особенно ожирение у гиперстеников встречаются значительно чаще, однако это не связано с какими-либо особенностями их питания по сравнению с нормостениками. Скорее имеют значение наследственные особенности строения и локализации жира у пикников.

Согласно современной классификации ожирения в детском и подростковом возрасте до 98–99 % случаев ожирения представлено простой (конституционально-экзогенной, идиопатической формой) [15]. Как было показано

выше, среди обследованных студентов пикнический тип телосложения обнаружен при избыточной массе тела в 58,5 % случаев и в 73,3 % случаев при ожирении. Однако по особенностям энерготрат и химическому составу рациона питания студенты-пикники с ожирением достоверно не отличались от студентов-нормостеников с ожирением. Данный факт подтверждает, предпочтительное развитие ожирения при гиперстеническом телосложении связано с особенностями строения и функционирования жировой ткани.

У студентов с СИМТ отмечена тенденция к формированию абдоминального ожирения, на что указывает увеличение ИМТ и окружности талии. Это, вероятно, связано с особенностями нейро-эндокринной регуляции обмена веществ в этом возрасте. Известно, что в подростковом возрасте с 10 до 16 лет происходит заметное увеличение массы жира [16], которая затем заметно уменьшается. Одной из причин этого является повышенная потребность в гормонах, частично компенсируемая их синтезом в адипоцитах. Жировая ткань продуцирует свыше 50 пептидных и стероидных гормонов, влияющих на физическое развитие в подростковом и юношеском возрасте. Известно, что увеличение количества адипоцитов происходит в возрасте до 2 лет и с 10 до 16 лет, в настоящее время установлено, что гиперплазия жировых клеток возможна и в старшем возрасте [17]. Так, показано, что у женщин гормоны адипоцитов влияют на развитие ожирения в возрасте с 21 года до 74 лет [18]. Следовательно, избыточный рост массы абдоминального жира вероятнее всего связан с эндокринным дисбалансом [19; 20]. Причем в пубертатном периоде эндокринный дисбаланс обусловлен незавершенным развитием эндокринных желез. В этом возрастном периоде гипертрофированная висцеральная жировая ткань в определенной мере компенсирует недостаток гормонов. По достижению функциональной зрелости эндокринных желез происходит регресс абдоминального жира.

ВЫВОДЫ

1. Среди юношей 18–22 лет отмечена высокая частота избыточной массы тела (41,4 %) и ожирения (23,4 %). Их распростра-

ненность связана с типом телосложения студентов. Избыточная масса тела обнаружена у 41,5 % нормостеников и 58,5 % гиперстеников, тогда как ожирение у 26,7 % нормостеников и 73,3 % пикников.

2. Энергетический баланс студентов с СИМТ характеризовался превышением энергоценности рациона питания над суточными энерготратами, что было обусловлено увеличенным количеством жиров в суточном пищевом рационе за счет насыщенных жирных кислот. Снижению суточных энерготрат при СИМТ способствовало уменьшение доли ТМТ и ММ, установленное при соматометрическом обследовании студентов.

3. Химический состав рационов питания обследованных студентов характеризовался заметным превышением суточных норм питания по жирам и белкам, тогда как количество общих углеводов приблизительно соответствовало действующим нормативам питания. На основе этих результатов установлен дисбаланс макронутриентов, что способствовало нарастанию ЖМ, подавлению пластических процессов и нарушению синтеза белка в ММ и в других компонентах ТМТ.

4. Энергоценность и химический состав рациона питания не оказывают влияния на частоту возникновения избыточной массы тела и ожирения у студентов с различными типами телосложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аметов А.С.* Ожирение – эпидемия XXI века. Терапевтический архив. 2002;(10):5-7.
2. *Тутельян В.А.*, гл. науч. ред. Научные основы здорового питания. Изд. Дом «Панорама»; 2010. 816 с.
3. *Воевода М.И.* Эпидемиология ожирения и развитие нарушений углеводного обмена по данным проспективного исследования в Сибири. Ожирение и метаболизм. 2015;12(4):24-8.
4. *Давидович И.М., Афонасков О.В., Козыренко А.В.* Избыточная масса тела, ожирение и артериальная гипертензия у военнослужащих молодого и среднего возраста. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2009;8(2):15-9.
5. *Евсеева М.Е., Никулина Г.П., Еремин М.В. и др.* Гендерные особенности распространенности некоторых факторов риска у учащихся и лиц трудоспособного возраста: результаты сравнительного исследования. Проблемы женского здоровья. 2011;6(4):12-6.
6. *Смирнова Н.С.*, ред. Методика морфофизиологических исследований в антропологии. М.; 1981. 104 с.
7. *Matiegka J.* The testing of physical efficiency. Am. J. Phys. Anthropol. 1921;4(3):223-30.
8. *Watson P.E., Watson I.D., Batt R.D.* Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. Am. J. Clin. Nutr. 1980;33:27-39.
9. *Rees W.L., Eisenck H.J.* Factorial study of some morphological and psychological aspects of human constitution. J. Med. Sci. 1945;91(382):8-21.
10. *Мальцева О.Д.* Компьютерная программа ГУ НИИ Питания РАМН "Анализ состояния питания человека». Здравоохранение. 2008;(2):161-5.
11. *Максименко В.Б., Ченцов К.Ю.* Оценка физического развития, питательного статуса и выбора специализированного продукта питания. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013611001.
12. *Weise C.M., Hohenadel M.G., Krakoff J., Votruba S.B.* Body composition and energy expenditure predict ad-libitum food and macronutrient intake in humans. Int. J. Obes. (Lond.). 2014;38(2):243-51.
13. *Ravussin E., Burnand B., Schutz Y., Jequier E.* Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. Am. J. Clin. Nutr. 1982;35(3):566-73.
14. *Разина А.О., Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д.* Ожирение: современный взгляд на проблему. Ожирение и метаболизм. 2016;13(1):3-8.
15. *Петеркова В.А., Васюкова О.В.* К вопросу о новой классификации ожирения у детей и подростков. Проблемы эндокринологии. 2009;(2):39-44.
16. *Сокольская Т.И., Максименко В.Б., Гулин А.В.* Влияние состава тела на процессы физического развития в детском, подростковом и юношеском возрасте. Педиатрия. 2009;88(6):65-72.
17. *Берштейн Л.М.* Гормоны жировой ткани (адипоцитикины): онтогенетический и онкологический аспект проблемы. Успехи геронтологии. 2005;16:51-64.

18. Селяницкая Г.М., Галанова Ж.М., Потеряева Е.Л. и др. Гормоны жировой ткани и возрастное ожирение у женщин. Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2013;33(4):107-14.
19. Bjorntorp P. Hormonal control of regional fat distribution. Hum. Reprod. 1997;12(1):21-5.
20. Соколов Е.И., Перова Н.В. Гормональная регуляция жирового обмена у здоровых лиц и при ожирении. Физиология человека. 2004;30(4):75-9.

REFERENCES

1. Ametov A.S. Ozhireniye – epidemiya XXI veka [Obesity is an epidemic of the 21st century]. *Terapevticheskij Arkhiv. – Therapeutic Archive*. 2002;(10):5-7. (In Russian).
2. Tutelyan V.A., ed.-in-chief. *Nauchnye osnovy zdorovogo pitaniya* [Scientific Foundations of Healthy Eating]. Publ. House “Panorama”; 2010. 816 p. (In Russian).
3. Voevoda M.I. Epidemiologiya ozhireniya i razvitiye narushenij uglevodnogo obmena po dannym prospektivnogo issledovaniya v Sibiri [The epidemiology of obesity and the development of carbohydrate metabolism disorders according to a prospective study in Siberia]. *Ozhireniye i Metabolizm. – Obesity and Metabolism*. 2015;12(4):24-8. (In Russian).
4. Davidovich I.M., Afonaskov O.V., Kozyrenko A.V. Izbytochnaya massa tela, ozhireniye i arterial'naya gipertoniya u voennosluzhashchikh molodogo i srednego vozrasta [Overweight, obesity and arterial hypertension in young and middle-aged military personnel]. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika. – Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2009;8(2):15-9. (In Russian).
5. Evseveva M.E., Nikulina G.P., Eremin M.V. et al. Gendernye osobennosti rasprostranennosti nekotorykh faktorov riska u uchashchikhsya i lits trudosposobnogo vozrasta: rezul'taty sravnitel'nogo issledovaniya [Gender characteristics of the prevalence of some risk factors in students and persons of working age: results of a comparative study]. *Problemy Zhenskogo Zdorov'ya. – Women's Health Issues*. 2011;6(4):12-6. (In Russian).
6. Smirnova N.S., ed. *Metodika morfofiziologicheskikh issledovaniy v antropologii* [Method of Morphophysiological Research in Anthropology]. Moscow; 1981. 104 p. (In Russian).
7. Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1921;4(3):223-30.
8. Watson P.E., Watson I.D., Batt R.D. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *Am. J. Clin. Nutr.* 1980;33:27-39.
9. Rees W.L., Eisenck H.J. Factorial study of some morphological and psychological aspects of human constitution. *J. Med. Sci.* 1945;91(382):8-21.
10. Maltseva O.D. Komp'yuternaya programma GU NII Pitaniya RAMN “Analiz sostoyaniya pitaniya cheloveka” [GU Scientific Research Institute Pitaniya Russian Academy of Medical Science computer program “Analysis of a condition of food of the person”]. *Zdravookhraneniye. – Health Care*. 2008;(2):161-5. (In Russian).
11. Maksimenko V.B., Chentsov K.Yu. Otsenka fizicheskogo razvitiya, pitatel'nogo statusa i vybora spetsializirovannogo produkta pitaniya [Assessment of physical development, nutritional status and choice of specialized food]. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registratsii programmy dlya EVM № 2013611001. – Computer Program State Registration Certificate no. 2013611001*. (In Russian).
12. Weise C.M., Hohenadel M.G., Krakoff J., Votruba S.B. Body composition and energy expenditure predict ad-libitum food and macronutrient intake in humans. *Int. J. Obes. (Lond.)*. 2014;38(2):243-51.
13. Ravussin E., Burnand B., Schutz Y., Jequier E. Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 1982;35(3):566-73.
14. Razina A.O., Achkasov E.E., Runenko S.D. Ozhirenie: sovremennyy vzglyad na problem [Obesity: a modern view of the problem]. *Ozhireniye i metabolizm. – Obesity and Metabolism*. 2016;13(1):3-8. (In Russian).
15. Peterkova V.A., Vasyukova O.V. K voprosu o novej klassifikatsii ozhireniya u detej i podrostkov [To the issue about a new classification of obesity in children and adolescents]. *Problemy endokrinologii. – Endocrinology Problems*. 2009;(2):39-44. (In Russian).
16. Sokol'skaya T.I., Maksimenko V.B., Gulin A.V. Vliyaniye sostava tela na protsessy fizicheskogo razvitiya v detskom, podrostkovom i yunosheskom vozraste [Influence of body composition on physical development processes in childhood, adolescence and adolescence]. *Pediatriya. – Pediatrics*. 2009;88(6):65-72. (In Russian).

17. Bershtejn L.M. Gormony zhirovoj tkani (adipotsitykiny): ontogeneticheskij i onkologicheskij aspekt problem [Fat hormones (adipocytes): ontogenetic and oncological aspect of the problem]. *Uspekhi gerontologii. – The Successes of Gerontology*. 2005;16:51-64. (In Russian).
18. Selyatitskaya G.M., Galanova Zh.M., Poteryaeva E.L. et al. Gormony zhirovoj tkani i vozrastnoye ozhireniye u zhenshchin [Adipose tissue hormones and age-related obesity in women]. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii meditsinskikh nauk. – The Siberian Scientific Medical Journal*. 2013;33(4):107-14. (In Russian).
19. Bjorntorp P. Hormonal control of regional fat distribution. *Hum. Reprod*. 1997;12(1):21-5.
20. Sokolov E.I., Perova N.V. Gormonal'naya regulyatsiya zhirovogo obmena u zdorovykh lits i pri ozhirenii [Hormonal regulation of fat metabolism in healthy individuals and in obesity]. *Fiziologiya cheloveka. – Human Physiology*. 2004;30(4):75-9. (In Russian).

Информация об авторе

Максинеv Дмитрий Владимирович, кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора Медицинского института по учебной работе. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: maksinev@mail.ru

Вклад в статью: дизайн исследования, написание текста.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4536-8007>

Поступила в редакцию 25.04.2020 г.

Поступила после рецензирования 10.06.2020 г.

Принята к публикации 28.08.2020 г.

Information about the author

Dmitriy V. Maksinev, Candidate of Biology, Associate Professor, Deputy Director of Medical Institute for Academic Affairs. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: maksinev@mail.ru

Contribution: study design, manuscript text drafting.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4536-8007>

Received 25 April 2020

Reviewed 10 June 2020

Accepted for press 28 August 2020