УДК 613.2.03

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ИНДЕКСОВ СОСТАВА ТЕЛА И МАССЫ ТЕЛА СТУДЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА НАРУШЕНИЙ ПИЩЕВОГО СТАТУСА

Блинова Е.Г., Демакова Л.В., Ермак А.В., Кириченко Н.А., Никифоров О.Д., Нашатырева Д.Н., Тагаков К.С.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, e-mail: hygienebeg@yandex.ru

В работе представлены результаты исследований состава тела, индекса жировой массы тела, физической активности и других показателей 43 юношей, обучающихся в медицинском университете. Репрезентативность минимальной выборки рассчитана по рекомендациям Н.А. Плохинского ($n = t^2/k^2$, где n – минимальная выборка (n = 43), t – вероятность того, что заданная степень неточности не будет превышена t = 1,96; p = 0,005; k – коэффициент точности, с учетом степени ответственности выполняемой работы – 0,3). В результате проведения кластерного анализа (К-средних, Statistics 6.1) и полученных антропометрических и биоимпедансометрических данных определены 4 кластера, различающиеся по индексу жировой массы с учетом физической активности, процента жировой массы тела. Первый кластер сформировал группу показателей 44,20 % студентов. Второй кластер состоит из показателей 2,33 % обучающихся, 3 кластер составляет данные 16,27 % юношей, четвертый кластер – 37,21 %. В первый и второй кластеры вошли студенты с высокой физической активностью, высокими показателями индекса без жировой массы тела, третий и четвертый кластеры сформировали студенты с низкой физической активностью и более высокими показателями индекса жировой массы тела. При анализе отмечается, что у студентов при одинаковом индексе массы тела различны индексы жировой и безжировой массы тела. Результаты показали, что индекс жировой массы тела, редко используемый при оценке состава тела, может служить показателем риска нарушений пищевого статуса, возникновения алиментарно-зависимых заболеваний.

Ключевые слова: студенты, индекс жировой массы тела, риск нарушений пищевого статуса

THE RESULTS OF THE ANALYSIS OF INDICES OF BODY COMPOSITION AND BODY WEIGHT OF STUDENTS TO DETERMINE RISK INDICATORS OF THE DISORDERS OF NUTRITIONAL STATUS

Blinova E.G., Demakova L.V., Ermak A.V., Kirichenko N.A., Nikiforov O.D., Nashatyreva D.N., Tagakov K.S.

Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: hygienebeg@yandex.ru

The paper presents the results of studies of body composition, fat mass index, physical activity and other indicators of 43 boys studying at the medical University. The representativeness of the minimum sample is calculated on the recommendations of Plokhinsky N. Ah. (n = T2 / k2, where n is the minimum sample (n = 43), t is the probability that the specified degree of inaccuracy will not be exceeded by t = 1,96; p = 0,005; k is the coefficient of accuracy, taking into account the degree of responsibility of the work performed – 0,3). As a result of the cluster analysis (K-means, Statistics 6.1) and the obtained anthropometric and bioedansmedical data, 4 clusters, differing in the index of fat mass taking into account physical activity, percentage of body fat mass, were determined. The first cluster formed a group of indicators 44.20 % of students. The second cluster consists of indicators 2,33 % of students, 3 cluster is data 16,27 % boys, the fourth cluster – 37,21 %. The first and second clusters included students with high physical activity, high index without body fat mass, the third and fourth clusters formed students with low physical activity and higher index of body fat mass. In the analysis it is noted that the students at the same body mass index differ in the indices of fat and fat-free body mass. The results showed that the index of body fat mass, rarely used in the evaluation of body composition, can serve as an indicator of the risk of eating disorders, the occurrence of alimentary-dependent diseases.

Keywords: students, fat body fat index, risk of eating disorders

Рост «социально значимых» заболеваний – ожирения, диабета, сердечно-сосудистой патологии, остеопороза, аллергических заболеваний – предполагает определение показателей риска для проведения профилактических мер. Согласно докладу Генерального директора ВОЗ Маргарет Чен от 19.01.2015 о неинфекционных заболеваниях и факторах риска 23 % людей старше 18 лет не занимались достаточной физической активностью. В мировом масштабе распространенность ожирения выросла почти в два раза. В перечень задач на перспективу входит сокращение распространенности недостаточной физической активности, прекращение роста числа случаев ожирения. Диагностика избыточной массы тела наряду с антропометрическими индикаторами физического развития, например индексом массы тела, широко использующимся ВОЗ, не учитывает индекс жировой и безжировой массы

тела. Однако индекс массы тела у молодых людей может быть результатом развития мышечной массы, что может быть связано с занятиями в спортзале, которые в настоящее время стали весьма популярны. Низкая диагностическая чувствительность индекса массы тела, зачастую единственного показателя оценки пищевого статуса, может привести к высокому риску развития метаболического синдрома у молодых людей.

Научные исследования в области профилактики алиментарно-зависимых заболеваний учитывают разработку эффективных подходов по профилактике риска возможных нутритивных нарушений в период обучения в высших образовательных учреждениях с учетом социальных и экологических факторов. В период обучения нерациональное расписание, недостаточные финансовые возможности студентов, необходимость «подработки» для оплаты за обучение вынуждают студентов питаться нерационально и несбалансированно, формируя нездоровые пищевые вкусы и пристрастия. По данным исследований пища студентов не обладает физиологической ценностью, а в условиях успешно развивающегося рынка «фастфудов» приводит к нарушению пищевого статуса и увеличению избыточной массы тела. По результатам предыдущих наших исследований в 2014 г. при использовании непараметрического статистического анализа сравнения двух независимых групп по U-критерию Манна – Уитни определены статистически значимые гендерные различия состава тела и физического развития студентов. Избыточная масса тела преобладала чаще у юношей, чем у девушек, но за счет мышечной массы, что побудило в настоящем исследовании детализировать эти показатели [1–3].

О.А. Данковцев, изучив основные показатели физического развития, состав тела у детей и подростков с артериальной гипертензией (АГ), сделал вывод, о том, что возникновение данной патологии связано с увеличением массы, жира, мышц, длины и индекса массы тела, тощей массы тела. АГ возникала чаще при избыточной массе тела и ожирении, чем при нормальной массе тела и белково-энергетической недостаточности [4].

Установлено, что показатели роста, массы тела, площади поверхности тела, размеры поперечных и дистальных диаметров тела, обхватных размеров грудной клетки, абсолютных значений содержания мышечной и костной ткани у юношей превышают значения этих параметров у девушек. Межгрупповой анализ компонентного состава тела и основных антропометрических показателей продемонстрировал, что значения массы были достоверно выше у юношей и девушек [5].

В статье С.С. Лемешевской освещены результаты одномоментного рандомизированного клинического исследования компонентного состава тела у мужчин 40–70 лет с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) с учетом степени тяжести. Выявлено снижение безжирового и костного компонентов тела в ходе прогрессии ХОБЛ. Индекс жировой массы, первоначально нарастая, снижался на третьей стадии заболевания. Определено снижение скелетного мышечного индекса при прогрессии ХОБЛ. Характер распределения жировой ткани при ХОБЛ у мужчин играет роль в развитии артериальной гипертензии (АГ), частой коморбидной патологии ХОБЛ [6].

Проведенное этноантропологическое антропометрическое и соматологическое обследование 65 марийцев и 82 студентов вузов г. Йошкар-Ола (Республика Марий-Эл) показало, что марийцам присуща тенденция к низкорослости, менее массивному костному остову и общей грацильности (миниатюрности) по сравнению с русским населением региона. Марийцев также отличает большая концентрация подкожного жира выше пояса. Полученные данные подтверждают этноантропологическое своеобразие марийцев в особенностях телосложения [7].

Статья В.Г. Синдеевой с соавт. посвящена изучению вопросов физического развития девушек-студенток на начальном этапе обучения в университете. Представлены результаты антропометрического и биоимпедансометрического обследования во взаимосвязи с конституциональными особенностями организма. Для современных девушек характерна астенизация телосложения. Девушки пикнического типа составляют группу риска по развитию отклонений в состоянии здоровья [8].

Пороговые значения ИБМТ в сочетании с ИМТ были использованы A. Schols et al. (2005) для характеристики нутритивного статуса с целью диагностики истощения у людей старше 60 лет. Согласно многолетним исследованиям Д.Н. Николаева с соавторами (2014 г.) в зависимости от количества компонентов состава тела рассматривались двух-, трех- и многокомпонентные модели, учитывались отношения значений жировой и безжировой массы тела к квадрату длины тела, которые представлялись в виде индексов [9, 10].

Целью наших исследований служило определение индексов жировой и безжировой массы тела студентов и определение возможности использования этих показателей для оценки риска нарушений пищевого статуса студентов.

Материалы и методы исследования

В настоящем исследовании приведены данные состава тела 43 студентов-юношей медицинского высшего образовательного учреждения, прошедших обследование в Центрах здоровья г. Омска.

Репрезентативность минимальной выборки рассчитана по рекомендациям Н.А. Плохинского ($n = t^2/k^2$, где n – минимальная выборка (n = 43), t – вероятность того, что заданная степень неточности не будет превышена t = 1,96; p = 0,005; k – коэффициент точности, с учетом степени ответственности выполняемой работы – 0,3).

Состав тела определяется в виде суммы одного или нескольких показателей многокомпонентной модели. Базовой двухкомпонентной моделью массы тела являлась сумма жировой и безжировой (тощей) массы тела.

В настоящей работе по протоколам биоимпедансного обследования состава тела студентов отбирались показатели – индекс массы тела (ИМТ), процентное содержание жира в массе тела (% ЖМТ), безжировая (тощая) масса тела (БМТ).

В работе использовались методы описательной статистики. Применение методов многомерного статистического анализа с помощью ППП «STATISTICA» позволило обоснованно выбрать модель, которая соответствовала исходным статистическим данным, характеризующим реальное поведение исследуемой совокупности объектов, сделать выводы на основе ограниченного статистического материала. В настоящем исследовании был использован кластерный анализ К-средних.

Результаты исследования и их обсуждение

Индексы жировой (ИЖМТ) и без жировой массы тела (ИБЖМ) обычно не используются для оценки состава тела, а используются показатели: проценты жировой и безжировой массы тела. В данном исследовании были рассчитаны индексы жировой и безжировой массы тела путем деления показателей на рост в метрах квадратных. Для анализа ИЖМТ, ИБЖМ был использован традиционный индекс массы тела (ИМТ), так как по клинической классификации, разработанной институтом здоровья США, этот показатель является риском заболеваемости и смертности многих нозологий. Однако ИМТ не всегда отражает степень жироотложения. Нормальные значения ИМТ бывают у обследуемых пациентов, страдающих ожирением. К антропометрическим параметрам относят рост, массу тела, индекс окружности талии и бедер, основной обмен, характеризующий энергетический метаболизм человека. Также рассчитывается удельный основной обмен как частное от деления величины основного обмена на безжировую массу тела, что дает возможность оценить интенсивность обменных процессов при различном телосложении. Показатели ИЖМТ, ИБЖМ являются относительными величинами, приведенными к росту в метрах квадратных. Относительные величины используются для сравнивания показателей групп обследованных, различающихся по здоровью, полу, возрасту, телосложению.

На первом этапе нами были собраны и статистически обработаны материалы антропометрических и биоимпедансметрических обследований обучающихся в Центрах здоровья г. Омска (табл. 1).

Показатели антропометрических и биоимпедансных исследований студентов оценивались по данным биоимпедансного исследования состава тела населения России соответствующего возраста и пола [10].

Таблица 1

Результаты антропометрических и биоимпедансметрических исследований студентов

№ п/п	Показатели	Медиана	25 персентиль	75 персентиль	Std.Dev.	Std.Err	Coef.Var
1	Рост, м	1,78	1,71	1,82	0,07	0,01	4,03
2	Масса тела, кг	74,00	65,0	83,0	12,69	1,94	17,28
3	Индекс МТ	23,81	21,08	26,30	3,83	0,58	16,04
4	Индекс ЖМТ	3,56	2,57	6,15	3,08	0,47	65,72
5	Индекс БМТ	19,48	17,58	21,15	3,11	0,47	16,02
6	Основной обмен, ккал	1778,0	1704,00	2026,00	234,47	12,76	35,76
7	ЧСС	74,0	65,0	85,0	14,42	2,20	19,34
8	САД, мм рт. ст.	115,0	110,00	120,00	7,90	1,21	6,88
9	ДАД, мм рт. ст.	70,0	70,0	80	5,80	0,89	8,04

Сравнительный анализ результатов антропометрических и биоимпедансных исследований студентов с центильными таблицами состава тела мужчин соответствующего возраста населения России показал, что масса тела, индекс МТ, индекс БМТ студентов-мужчин выше показателей медианы, 25 и 75 персентилей общероссийской выборки.

В настоящей работе был использован метод кластерного анализа k-средних, целью которого является разделение наблюдений на кластеры. Алгоритм разделительной кластеризации основан на разбиении множества элементов векторного пространства на определенное число кластеров. Программа минимизировала изменчивость внутри кластеров и максимизировала изменчивость между кластерами по методу дисперсионного анализа ANOVA. Кластерный анализ методом k-средних позволил разбить все переменные на 4 кластера, чтобы минимизировать внутрикластерную дисперсию и максимизировать межкластерную. Для принятия решений о значимо различимых средних для отдельных переменных в разных совокупностях дисперсионный анализ сравнил межгрупповую дисперсию с внутригрупповой дисперсией.

Результаты дисперсионного анализа показали, что средние величины для переменных между совокупностями ИМТ, ИЖМТ, ИБМТ являются значимо различны. Дисперсионный анализ по независимому критерию для категориальных переменных характеризовал статистически значимую модель (табл. 2).

Исходя из уровней значимости F-статистики, переменные ИЖМТ являются главными при решении вопроса о распределении объектов по кластерам.

Для того, чтобы определить, какие обследуемые студенты составляют каждый кластер, определяли элементы кластеров.

Первый кластер сформировал группу показателей 44,20 % студентов. Второй кластер состоит из показателей 2,33 % обучающихся, 3 кластер составляет данные 16,27 % юношей, четвертый кластер – 37,21 %.

В первый и второй кластеры вошли студенты с высокой физической активностью, высокими показателями ИБМТ, третий и четвертый кластеры сформировали студенты с низкой физической активностью и более высокими показателями ИЖМТ. ИМТ относительно распределен между кластерами одинаково. При анализе отмечается, что у студентов при одинаковом ИМТ различны ИБМТ и ИЖМТ, необходимо указать, что все индексы рассчитаны с учетом роста и являются для сравнения более объективными.

На графике средних отображены полученные данные о различиях при одинаковых показателях ИМТ и отличающихся показателях ИЖМТ, ИБМТ.

По результатам кластеризации 1, 3, 4 кластеры характеризуются высоким ИМТ за счет высоких показателей ИБМТ, и низкими показателями ИЖМТ.

Первый кластер отличается наиболее высокими характеристиками развития мышц при физических тренировках. Второй кластер отличается низкими показателями ИМТ, ИБМТ, но высокими показателями индекса жировой массы.

Выводы

Благодаря расчету индексов жировой, безжировой массы тела и кластерному анализу методом k-средних, произошло оптимальное группирование всех переменных по отношению к ИЖМТ; ИБЖМ на четыре кластера и формирование групп студентов с высокими и низкими индексами жировой и безжировой массы тела.

Кластер с высокими показателями ИЖМТ заслуживает наибольшего внимания ввиду того, что студенты, вошедшие в эту группу, имеют риск развития ожирения, требуют первоочередных мер коррекции физической активности и рациона питания.

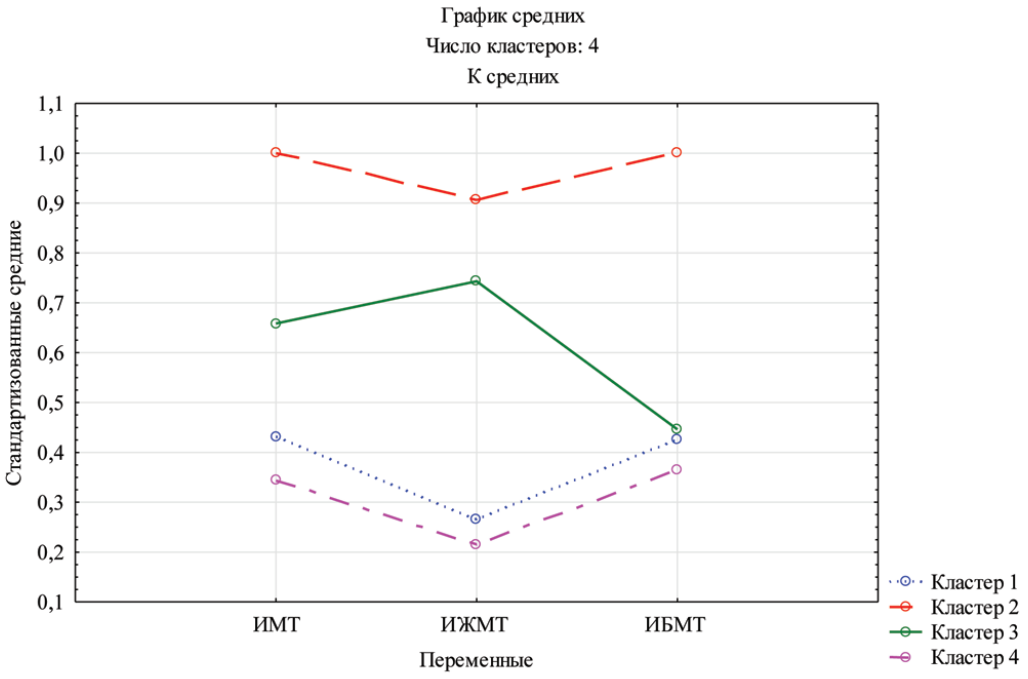
Результаты кластерного анализа подтверждают, что показатели ИЖМТ, ИБМТ могут служить индикаторами, характеризующими риск развития избыточной массы тела.

Профилактические меры должны включать разработанное персонифицированное меню с учетом коррекции ИЖМТ, ИБМТ, дислипидемии и составленную программу повышения физической активности обучающихся.

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа

Переменные	Межгрупповая дисперсия	Внутригрупповая дисперсия	F	Значимость, p
ИЖМТ	258,5	139,3	24,12	0,00000
ИБМТ	102,9	302,6	4,41	0,00909
ИМТ	999,9	1242,4	10,46	0,000035



Кластерный анализ показателей состава тела, рассчитанных в настоящем исследовании

Для разработки профилактических программ по физической активности и коррекции рационов питания полученные показатели помогут персонифицированно учесть наличие избыточной жировой массы или безжировой – мышечной массы тела.

Для повышения физической активности для студентов 3 кластера следует подготовить специальную спортивную образовательную программу по снижению жировой массы тела, что позволит сформировать безопасную среду, стимулирующую к физической активности.

Для студентов первого и четвертого кластеров необходимо оптимизировать рацион питания блюдами высокой физиологической ценности, содержащими линолевую, линоленовую жирные кислоты, сбалансированный аминокислотный, микроэлементный, витаминный состав и пищевые волокна согласно нормам физиологических потребностей.

С целью получения более выраженного положительного результата целесообразно использовать студентов-волонтеров, сопровождающих обучающихся для прохождения разработанных профилактических программ.

Студенты, осуществляющие сопровождение молодых людей для физического совершенствования и внедрения программ пищевой коррекции, контролируют правильность выполнения представленных профилактических программ по оптимизации физической активности и соблюдения пищевого дневника, разработанного для оптимизации питания. По результатам наших работ волонтерский метод сопровождения профилактических программ является наиболее эффективным. После проведения мер коррекции пищевого статуса, разработки меню с учетом контроля специалиста по диетологии, доверенного врача учреждения высшего образования и программы по улучшению физической активности необходимо определить эффективность разработанных профилактических мер. Метод эффективности с помощью методики оценки качества жизни SF-36 до и после разработанных программ подтвержден результатом предыдущих исследований. При недостаточно эффективных результатах для поиска новых моделей профилактических мер необходимо продолжить поиск факторов, влияющих на нарушение пищевого статуса.

Список литературы

1. Блинова Е.Г. Влияние условий среды жизнедеятельности на заболеваемость студентов / Е.Г. Блинова // Экология человека. – 2009. – № 10. – С. 12–15.

2. Блинова Е.Г. Гигиенический подход к регламентации интенсивности учебного процесса в высшей школе / Е.Г. Блинова // Уральский медицинский журнал. – 2008. – № 6. – С. 71–73.

3. Блинова Е.Г. Состав тела и пищевое поведение студентов / Е.Г. Блинова, И.С. Акимова, О.С. Богунова, Л.В. Демакова // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 8. – С. 45–48.

4. Данковцев О.А. Основные показатели физического развития, компонентный состав тела у детей и подростков с артериальной гипертензией / О.А. Данковцев, А.В. Гулин, В.Б. Максименко // Вестник ТГУ. – 2011. – Т. 16, вып. 2. – С. 535.

5. Землянушин Л.С. Компонентный состав тела лиц юношеского возраста с синдромом недифференцированной дисплазии соединительной ткани / Л.С. Землянушин // Научный медицинский вестник Югры. – Ханты-Мансийск: Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, 2016. – № 1(9). – С. 46.

6. Лемешевская С.С. Компонентный состав тела и распределение жировой ткани у мужчин с хронической обструктивной болезнью легких / С.С. Лемешевская // Военная медицина. – Минск: Белорусский государственный медицинский университет, 2012. – № 3 (24). – С. 42–48.

7. Поповский А.И. Компонентный состав тела марийцев и русских центрального Поволжья (мужчины) / А.И. Поповский, А.И. Козлов, Г.Г. Вершубская, М.М. Полевщиков, Н.П. Шабрукова // Новые исследования. – 2008. – Т. 1, № 15–1. – С. 14–21.

8. Синдеева Л.В. Компонентный состав тела как показатель физического здоровья молодежи (на примере студенток медицинского вуза / Л.В. Синдеева, В.Г. Николаев, Г.Н. Казакова, С.В. Штейнертд // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева – 2012. – № 1. – С. 398–401.

9. Синдеева Л.В. Компонентный состав тела как критерий биологического возраста человека / Л.В. Синдеева, В.Г. Николаев, Т.Ф. Кочетова, О.А. Ковригина // Сибирское медицинское обозрение. – 2015. – № 5 (95). – С. 61–66.

10. Соболева Н.П. Биоимпедансный скрининг населения России в Центрах здоровья: распространённость избыточной массы тела и ожирения / Н.П. Соболева, С.Г. Руднев, Д.В. Николаев и др. // Российский медицинский журнал. – 2014. – № 4. – С. 4–13.