



Зими́на С.Н., Негашева М.А., Синева И.М.

Изменения индекса массы тела и повышенного ожирения московской молодёжи в 2000–2018 годах

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 119991, Москва, Российская Федерация

Введение. Цель настоящего исследования: изучить временную динамику показателей ожирения в однородной по социально-экономическому статусу группе молодёжи, а также оценить перспективы распространения различных заболеваний, ассоциированных с повышенной массой тела.

Материалы и методы. Использованы результаты исследовательского проекта «Массовый антропометрический мониторинг параметров физического развития студентов», собранные в 2000–2018 гг. на базе МГУ имени Ломоносова. Были обследованы более 6400 человек (2971 юноша и 3418 девушек в возрасте 17–18 лет), рассчитаны основные статистические параметры индекса массы тела (ИМТ), а также частоты встречаемости пониженного, повышенного ожирения и ожирения. Для расчёта степени ожирения мы использовали сравнение со стандартами, разработанными ВОЗ: избыточная масса тела определяется при отклонении от среднего значения на 1 SD стандартной выборки, ожирение определяется при отклонении более чем на 2 SD стандартной выборки для соответствующего возраста.

Результаты. За изученный период времени средние значения ИМТ, 5-й и 15-й перцентили имели слабую положительную временную динамику. 85-й и 95-й перцентили продемонстрировали большую скорость увеличения значений, особенно в группе девушек. За последние 19 лет частота встречаемости повышенного ожирения среди девушек возросла с 5,2 до 10,5%; а ожирения – с 1,7 до 4,6%. Для юношей не наблюдается достоверного увеличения частот встречаемости повышенного ожирения за изученный отрезок времени.

Заключение. Для профилактики хронических заболеваний, ассоциированных с повышенным ожирением, при массовых обследованиях населения важно уделять внимание не только средним значениям различных показателей ожирения, но и изучать распространённость крайних вариантов распределения. Рост частот встречаемости больших значений ИМТ среди девушек 17–18 лет означает, что в перспективе будет повышаться риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и других проблем со здоровьем, связанных с нарушением режима питания и образа жизни.

Ключевые слова: избыточная масса тела; ожирение; неинфекционные заболевания; профилактика; скрининг; антропометрия; индекс массы тела; молодёжь

Для цитирования: Зими́на С.Н., Негашева М.А., Синева И.М. Изменения индекса массы тела и повышенного ожирения московской молодёжи в 2000–2018 годах. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (4): 347–357. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-4-347-357>

Для корреспонденции: Зими́на Софья Николаевна, канд. биол. наук, сотр. биологического факультета ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова», 119991, Москва. E-mail: sonishat@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (грант № 18-09-00290) «Биологические и социальные факторы микроэволюционных изменений морфофункционального статуса и уровня полового диморфизма в популяциях современного населения», руководитель Негашева М.А.

Участие авторов: Зими́на С.Н. – концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание текста; Негашева М.А. – концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Синева И.М. – сбор и обработка материала, редактирование, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 29.06.2020 / Принята к печати 18.09.2020 / Опубликована 18.05.2021

© COLLECTIVE OF AUTHORS, 2021

Sofya N. Zimina, Marina A. Negasheva, Irina M. Sineva

Time trends in body mass index and obesity prevalence among youth students during 2000 to 2018 in Moscow, Russian Federation

Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation

Introduction. The aim of the study. The investigation of the time-related dynamics of adiposity parameters in a socially and economically homogenous group of young people. To determine the pattern of change in their health parameters and assess the prevalence of different diseases associated with increased body weight.

Materials and methods. This study used the research titled "Massive anthropometric monitoring of physical development parameters of children, teenagers, and students" conducted from 2000 to 2018. The body mass index (BMI) of more than 6,400 students aged 17–18 years (2,971 young males and 3,418 young females) was examined. Then, we calculated the prevalence of underweight, overweight, and obesity among them. To determine the degrees of obesity, we compared the BMI values in our study with the World Health Organization's BMI ranges for corresponding age.

Results. Over the study period, the mean BMI values and 5th and 15th BMI percentiles were characterized by weak positive time-related trends. Furthermore, 85th and 95th percentiles demonstrated a higher rate of increased data values (female students). From 2000 to 2018, the prevalence of overweight among female students increased from 5.2% to 10.5%, and that of obesity rose from 1.7% to 4.6%. For male students, no significant increase occurred in the overweight prevalence.

Conclusions. To prevent chronic diseases associated with increased fat mass, attention should be paid to the mean values of different overweight parameters and the prevalence of extreme meanings in extensive population observations. Increased BMI among young females aged 17–18 years implies their possible elevated risk of cardiovascular diseases and other associated disorders later in life, related to nutrition disorders and lifestyle.

Keywords: overweight; obesity; non-infectious disease; time trend; prevention; body mass index; prevalence; young adult; Russian Federation

For citation: Zimina S.N., Negasheva M.A., Sineva I.M. Time trends in body mass index and obesity prevalence among youth students during 2000 to 2018 in Moscow, Russian Federation. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2021; 100 (4): 347–357. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-4-347-357> (In Russ.)

For correspondence: Sofya N. Zimina, MD, Ph.D., researcher, Department of Anthropology of the Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: sonishat@yandex.ru

Information about the authors:

Zimina S.N., <https://orcid.org/0000-0002-3777-1007>; Negasheva M.A., <https://orcid.org/0000-0002-7572-4316>; Sineva I.M., <https://orcid.org/0000-0003-3336-898X>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study was carried out with the support of the Russian Foundation for Basic Research: grant No. 18-09-00290 «Biological and social factors of microevolutionary changes of the morphofunctional status and level of gender dimorphism in modern populations», chief Negasheva M.A.

Contribution of the authors: *Zimina S.N.* – the concept and design of the study, statistical analysis, writing the text; *Negasheva M.A.* – the concept and design of the study, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; *Sineva I.M.* – the collection and processing of the material, editing, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: June 26, 2020 / Accepted: September 18, 2021 / Published: May 18, 2021

Введение

Изучение характеристик жировоголожения является одним из ведущих направлений современных морфологических исследований, поскольку значительное отклонение от нормы в сторону пониженной или повышенной массы тела приводит к проблемам со здоровьем на протяжении всей жизни [1, 2]. По результатам исследований, более 2,8 миллиона человек ежегодно умирают в результате заболеваний, ассоциированных с повышенным жировымложением, таких как заболевания сердечно-сосудистой системы, диабет, раковые заболевания, заболевания опорно-двигательного аппарата [3, 4]. Согласно исследованиям ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», «половина всей стационарной помощи приходится на болезни, связанные с неправильным питанием» [5]. Но и недостаток массы тела также может вызывать проблемы со здоровьем [6].

Возраст 17–18 лет является критическим для понимания процессов взросления и формирования дефинитивного состояния всех систем организма. Именно в это время происходит достижение окончательных значений длины тела. Индекс массы тела (ИМТ) традиционно используется в качестве основного показателя для мониторинга состояния физического развития и контроля здоровья населения, его изменения отражают динамику развития мышечной и жировой массы [7, 8]. В этом возрасте наблюдаются наибольшие темпы увеличения массы тела среди людей, уже обладающих повышенным жировымложением [9]. При этом наличие лишнего веса в возрасте 17–20 лет может привести к пожизненному повышенному жировымложению или ожирению [6].

Изучение динамики показателей жировоголожения в стабильной и однородной по социально-экономическим показателям группе молодёжи даёт возможность оценить перспективы распространения различных заболеваний, ассоциированных с повышенной массой тела.

Материалы и методы

Антропометрические параметры студентов были собраны на кафедре антропологии в соответствии с исследовательскими проектами под руководством М.А. Негашевой с 2000 по 2018 г.

За 19 лет работы проекта были обследованы более 7000 студентов первого курса. В итоговую выборку были включены студенты в возрасте 17–18 лет, которые соответствовали критериям включения: славяне по этнической принадлежности (согласно критерию самоопределения), родившиеся и всю жизнь прожившие в Москве, без анорексии, беременности, острых или хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата, профессиональных занятий спортом, использования лекарств, приводящих к изменениям ИМТ или нарушениям сердечно-сосудистой системы. В итоговую группу вошёл 2971 юноша и 3418 девушек (табл. 1). Для точной оценки показателей распространённости степени ожирения мы усредняли возраст респондентов таким образом, чтобы к 17-летним были отнесены все люди в возрасте от 16,5 до 17,5 года; а к 18-летним все в возрасте от 17,5 до 18,5 года.

Студенты-первокурсники МГУ имени Ломоносова, родившиеся и всю жизнь прожившие в Москве, относятся к социальному кластеру, определяющему социальное и экономическое положение, которые остаются стабильными на протяжении нескольких лет. Это позволяет предположить, что на протяжении всего периода проведения обследования социально-экономические факторы выборки остаются неизменными.

Introduction

Adiposity characteristics, which affect body mass-dependent causes of lifelong health problems, are among the primary subjects of modern morphological studies [1, 2]. More than 2.8 million people die annually due to overweight-related diseases, such as cardiovascular diseases, diabetes, cancer, and musculoskeletal disorders [3, 4]. According to modern research in the Scientific Research Institute of Nutrition, “about half cases in the hospital are treating diseases associated with malnutrition” [5]. However, body mass deficiency can also cause health problems [6].

The age range of 17–18 years is a critical development stage that helps understand maturation processes and the definitive formation of all systems in the human body. During this period, the final body length is achieved. Body mass index (BMI) is traditionally used as a primary index for monitoring physical and human health. BMI changes reflect the dynamics of muscle and fat mass development [7, 8]. At this age range, the maximal weight increase rates are observed in individuals with increased weight [9]. Hence, being overweight at the age of 17–20 years can lead to lifelong weight gain and obesity [6].

Studying the dynamics of obesity parameters in a youth group with stable and homogenous socio-economic characteristics helps determine the pattern of change in health parameters and assess the prevalence of different overweight-related diseases. Therefore, this study aimed to investigate time-related dynamics of adiposity parameters in a socially and economically homogenous group of young people aged 17–18 years and to determine the pattern of change in health parameters.

Materials

Anthropometric indices of freshmen and sophomores at the Moscow State University (MSU) have been stored in the database of the Department of Anthropology since 2000. The database is in accordance with the general research project led by Prof. Marina A Negasheva.

Over 19 years of project implementation, more than 7,000 first-second-year students were examined. The final group included students aged 17–18 years who met the inclusion criteria: Slavs and Moscow city inhabitants without anorexia, pregnancy, acute or chronic diseases, professional sports, the use of drugs that lead to changes in body mass index (BMI) or impaired cardiovascular function. The final sample consisted of 2,971 male students and 3,418 female ones (Table 1). To calculate the prevalence of obesity precisely, we regarded all students aged 16.5–17.5 years as 17-year-olds and those aged 17.5–18.5 years as 18-year-olds.

First-year students of Lomonosov Moscow State University, who were born and have lived all their life in Moscow, are determined by a particular social cluster that defines the social and economic situation, which remain stable for several years. This suggests the socio-economic factors of the sample to remain unchanged throughout the entire period of the survey.

Таблица 1

Распределение выборки студентов по году обследования и полу за 19-летний период (2000–2018 гг.)

Год	Возраст, лет	Юноши		Девушки	
		<i>n</i>	Средняя ИМТ (± 95% CI)	<i>n</i>	Средняя ИМТ (± 95% CI)
2000	17	94	21.76	91	20.51
	18	20	(21.04–22.49)	27	(20.01–21.02)
	Всего	114		118	
2001	17	164	20.99	162	20.47
	18	88	(20.57–21.4)	77	(20.12–20.82)
	Всего	203		214	
2002	17	259	21.51	273	20.5
	18	50	(21.19–21.83)	87	(20.22–20.77)
	Всего	309		360	
2003	17	304	21.35	350	20.57
	18	111	(21.07–21.63)	158	(20.35–20.8)
	Всего	415		508	
2004	17	84	21.8	168	20.47
	18	0	(21.14–22.46)	41	(20.15–20.78)
	Всего	84		209	
2005	17	252	21.5	188	20.57
	18	47	(21.13–21.87)	40	(20.17–20.96)
	Всего	299		228	
2006	17	123	22.24	148	21.18
	18	35	(21.7–22.78)	50	(20.78–21.59)
	Всего	158		198	
2007	17	168	22	170	20.99
	18	37	(21.53–22.48)	43	(20.6–21.39)
	Всего	205		213	
2008	17	86	22.18	109	21.09
	18	32	(21.63–22.74)	54	(20.53–21.65)
	Всего	118		163	
2009	17	42	21.76	61	20.83
	18	16	(20.98–22.55)	26	(20.29–21.37)
	Всего	58		87	
2010	17	60	21.81	56	20.54
	18	42	(21.18–22.44)	49	(20.03–21.06)
	Всего	102		105	
2011	17	70	22.12	61	20.90
	18	39	(21.57–22.66)	52	(20.4–21.4)
	Всего	158		138	
2012	17	67	22.28	47	21.24
	18	129	(21.87–22.69)	159	(20.86–21.63)
	Всего	196		206	
2013	17	49	22.61	61	21.4
	18	132	(22.08–23.14)	142	(20.96–21.83)
	Всего	181		203	
2014	17	27	22.01	36	22.17
	18	35	(21.15–22.88)	65	(21.43–22.9)
	Всего	62		101	
2015	17	20	23.08	13	20.95
	18	112	(22.43–23.73)	123	(20.41–21.49)
	Всего	132		136	
2016	17	13	21.7	14	21.1
	18	69	(21.11–22.28)	75	(20.53–21.67)
	Всего	82		89	
2017	17	9	22.2	10	21.1
	18	40	(21.31–23.08)	46	(20.28–21.92)
	Всего	49		56	
2018	17	9	22.02	12	21.65
	18	36	(21.1–22.94)	74	(20.93–22.37)
	Всего	45		86	
Всего обследованных		2970	21.84 (21.73–21.96)	3418	20.86 (20.76–20.96)

Примечание. CI – доверительный интервал; ИМТ – индекс массы тела.

Table 1

Distribution of participants included in the study during the 19-year period (2000–2018)

Year of the study	Age, years	Young males		Young females	
		<i>n</i>	Mean BMI (± 95% CI)	<i>n</i>	Mean BMI (± 95% CI)
2000	17	94	21.76	91	20.51
	18	20	(21.04–22.49)	27	(20.01–21.02)
	Total	114		118	
2001	17	164	20.99	162	20.47
	18	88	(20.57–21.4)	77	(20.12–20.82)
	Total	203		214	
2002	17	259	21.51	273	20.5
	18	50	(21.19–21.83)	87	(20.22–20.77)
	Total	309		360	
2003	17	304	21.35	350	20.57
	18	111	(21.07–21.63)	158	(20.35–20.8)
	Total	415		508	
2004	17	84	21.8	168	20.47
	18	0	(21.14–22.46)	41	(20.15–20.78)
	Total	84		209	
2005	17	252	21.5	188	20.57
	18	47	(21.13–21.87)	40	(20.17–20.96)
	Total	299		228	
2006	17	123	22.24	148	21.18
	18	35	(21.7–22.78)	50	(20.78–21.59)
	Total	158		198	
2007	17	168	22	170	20.99
	18	37	(21.53–22.48)	43	(20.6–21.39)
	Total	205		213	
2008	17	86	22.18	109	21.09
	18	32	(21.63–22.74)	54	(20.53–21.65)
	Total	118		163	
2009	17	42	21.76	61	20.83
	18	16	(20.98–22.55)	26	(20.29–21.37)
	Total	58		87	
2010	17	60	21.81	56	20.54
	18	42	(21.18–22.44)	49	(20.03–21.06)
	Total	102		105	
2011	17	70	22.12	61	20.90
	18	39	(21.57–22.66)	52	(20.4–21.4)
	Total	158		138	
2012	17	67	22.28	47	21.24
	18	129	(21.87–22.69)	159	(20.86–21.63)
	Total	196		206	
2013	17	49	22.61	61	21.4
	18	132	(22.08–23.14)	142	(20.96–21.83)
	Total	181		203	
2014	17	27	22.01	36	22.17
	18	35	(21.15–22.88)	65	(21.43–22.9)
	Total	62		101	
2015	17	20	23.08	13	20.95
	18	112	(22.43–23.73)	123	(20.41–21.49)
	Total	132		136	
2016	17	13	21.7	14	21.1
	18	69	(21.11–22.28)	75	(20.53–21.67)
	Total	82		89	
2017	17	9	22.2	10	21.1
	18	40	(21.31–23.08)	46	(20.28–21.92)
	Total	49		56	
2018	17	9	22.02	12	21.65
	18	36	(21.1–22.94)	74	(20.93–22.37)
	Total	45		86	
Column Total		2970	21.84 (21.73–21.96)	3418	20.86 (20.76–20.96)

Note. CI – confidence interval; ИМТ – body mass index.

Все студенты подписали письменные формы информированного согласия до прохождения комплексного осмотра. В соответствии с планом антропометрических исследований все параметры были собраны одними и теми же членами команды в утреннее время.

Этический комитет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (№ 55 26.03.2015 г. и № 88-о 22.02.2018 г.) одобрил протокол исследования комплексного антропометрического обследования, разработанный в соответствии с этическими стандартами, информированное согласие участников с обезличенными индивидуальными конфиденциальными данными и критериями включения/исключения.

Антропометрические измерения проводились в соответствии с рекомендациями ВОЗ¹ с использованием антропометра Мартина GPM модель 101 и стандартных напольных весов с точностью 50 г ВЭМ-150-Масса (Massa K Ltd, Russia).

ИМТ был выбран как показатель относительной массы тела, рассчитанный как отношение массы тела (кг), делённой на квадрат длины тела (м).

Для определения временной динамики ИМТ мы оценили изменения медианы, 5-, 15-, 50- 85- и 95-го перцентилей, рассчитанных для мужчин и женщин в отдельности. Мы протестировали наличие линейного тренда по нашим наблюдениям, используя корреляционный анализ с помощью критерия Уэлча. Как указывают современные исследования, подход, при котором изучаются межгрупповые шкалы ИМТ, позволяет более точно установить особенности вариаций телосложения в локальной группе [10].

Во второй части работы был проведён анализ секулярного тренда частоты встречаемости различной степени ожирения. Для расчёта степени ожирения мы использовали сравнение со стандартами, разработанными ВОЗ для определения физического развития детей 0–19 лет [11]. Значения параметров для юношей и девушек рассчитывались по общедоступным базам данных².

Согласно обновленным стандартам [11], избыточная масса тела определяется при отклонении от среднего значения на 1 SD стандартной выборки, ожирение следует определять при отклонении более чем на 2 SD стандартной выборки. Дополнительно нами учитывалась частота встречаемости людей с низкой массой тела. К таким были отнесены юноши и девушки, ИМТ которых более чем на 1 SD меньше медианы, рассчитанной по стандартной выборке. Границы для расчёта распространённости в этих категориях ИМТ были полуспецифичны и рассчитаны в однолетних возрастных диапазонах.

Линейный регрессионный анализ был использован для оценки временного тренда изменений показателей ИМТ для каждого пола в отдельности. Достоверность полученных результатов оценивалась с использованием непарного *t*-критерия Стьюдента. Была проведена серия дисперсионных анализов для оценки различий между группами по частоте встречаемости различных вариантов телосложения, рассчитанных по ИМТ. Статистическая обработка результатов проведена в программе Statistica 13.0.

Результаты

На рис. 1 показаны временные изменения среднего значения ИМТ, а также 5-го, 15-го, 85-го и 95-го перцентилей, рассчитанных отдельно для каждого пола. Хорошо видно увеличение среднего значения ИМТ у девушек и юношей с 2000 по 2018 г. Несколько более сильное увеличение показано для 95-го перцентиля. В то же время 5-й и 15-й перцентили увеличиваются менее значительно.

¹ ВОЗ. Физическое состояние: Использование и интерпретация антропометрии. Доклад Комитета экспертов ВОЗ. Женева, 1995 г.

² ВОЗ. Справочник по росту в возрасте 5–19 лет (ИМТ в возрасте 5–19 лет): Расширенные таблицы для построения национальных карт здоровья [цитируется 21 августа 2019 года]. Доступно по адресу: https://www.who.int/growthref/bmi_girls_z_WHO2007_exp.txt

All students signed the written informed consent forms before receiving complex medical check-ups at the MSU medical service. In accordance with anthropometric studies' design, all indices were collected by the same team members in the morning.

The Lomonosov MSU Ethics Committee (No. 55 26.03.2015 and №88-о 22.02.2018) approved the study protocol for the complex anthropometric check-ups designed under required ethical standards. The standards included respondents' informed consent forms with de-identified data and appropriate inclusion and exclusion criteria.

Methods

As the numbers of male and female students, by year, were adequate, various methods of one-dimensional statistics were used to determine the associations with a year of study (see Table 1).

Respondents had their anthropometric measurements performed according to the WHO¹ standard without wearing shoes and outer clothing, using the same vertical height measuring tool: Martin type Anthropometer GPM Model 101 and weighing scale VEM-150-Massa (Massa K Ltd, Russia).

BMI, a measure of relative weight status, was calculated by dividing the body weight (in kilograms) by height² (meters squared). To determine secular trends in BMI, we assessed changes in the medians and 5th, 15th, 50th, 85th and 95th percentiles calculated for young males and females separately. Based on our observations, we tested for the presence of a linear trend, using the Welch correction for the one-way analysis of variance (ANOVA). As modern research indicates, the intergroup BMI scale more accurately establishes differences in body composition in the local group [10].

In the second part of the work, we analyzed the secular trend in the prevalence of obesity at different degrees of obesity. To calculate obesity degrees, we compared our results with the WHO standards for determining the physical development of children aged 0–19 years [11]. Parameter values for young male and female students were calculated based on the commonly available databases².

According to the updated standards [11], overweight is defined as a deviation from the mean value by one standard deviation (SD.) of the standard sample. Meanwhile, obesity corresponds to a deviation of more than 2 SD. of the standard sample. Additionally, we considered the prevalence of low BMI individuals, including young males and females with BMI ≥ 1 SD less than the median value. The cutoffs for calculating the prevalence in these BMI categories were all gender-specific and applied to data in 1-year age bands.

Sex specific linear regression models were used to examine changes in BMI distributions. Variables were evaluated by using unpaired two-tailed *t*-tests, while differences in the prevalence of obesity between different groups by using mixed-effect model analysis with ANOVA multiple comparison tests. All analyses were performed with Statistica 13.0.

Results

Figure 1 illustrates secular changes in the median BMI and the 5th, 15th, 85th, and 95th percentiles, by gender. The median BMI can be seen to increase in both sexes in the 2000–2018 period. The 95th

¹ WHO. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva, 1995.

² WHO Growth reference 5–19 years (BMI-for-age 5–19 years): Expanded tables for constructing national health cards. z-score: girls [cited 2019 Aug 21]. Available from: https://www.who.int/growthref/bmi_girls_z_WHO2007_exp.txt

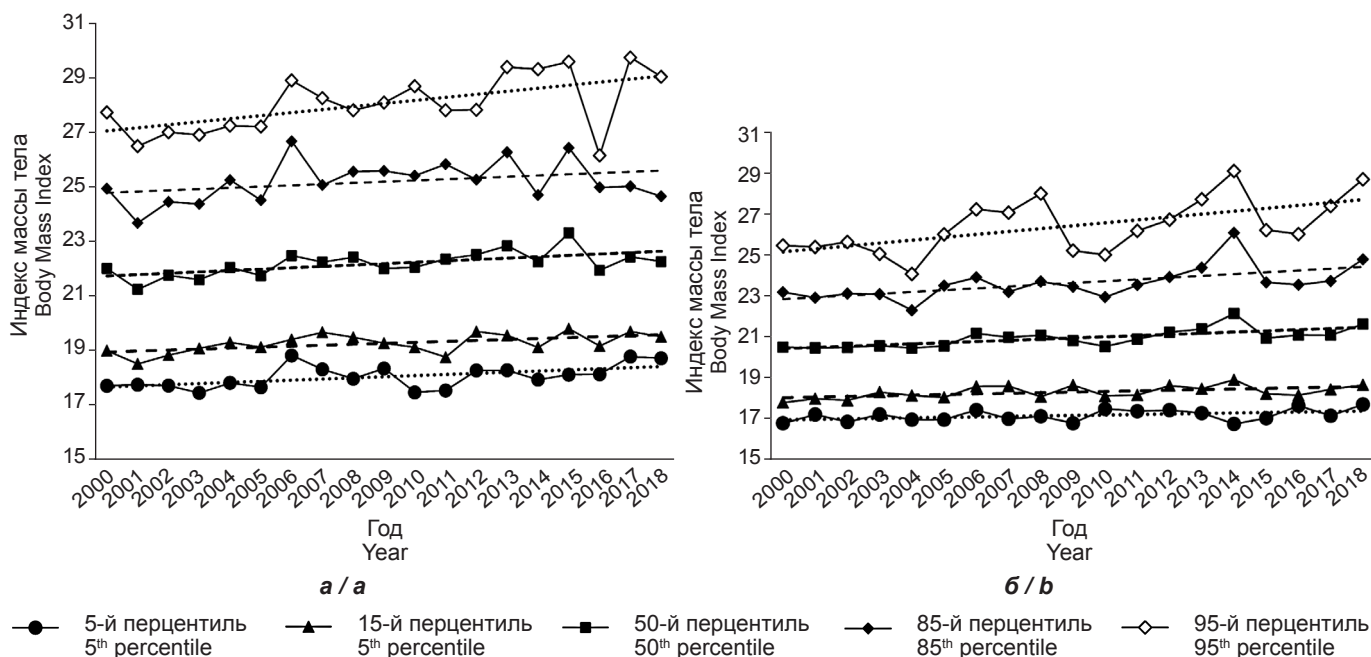


Рис. 1. Значения медианы, 5-, 15-, 50-, 85- и 95-го перцентиля индекса массы тела для московских 17–18-летних юношей (а) и девушек (в).
Fig. 1. Estimated median, 5th, 15th, 50th, 85th and 95th percentiles of BMI for Moscow 17-to 18-year-old young man (a) and young woman (b).

Результаты линейного регрессионного анализа для каждого из этих параметров приведены в табл. 2. Данный анализ показывает, что связь средней величины ИМТ с годом обследования оказывается достаточно высокой и достоверной. В то же время угловой коэффициент (*b*) остаётся небольшим: 0,051 ($p < 0,01$) и 0,058 ($p < 0,001$) для юношей и девушек соответственно. При этом угловой коэффициент для 95-го перцентиля у юношей и девушек оказывается значительно больше. Величина *b* для 5-го перцентиля оказывается ниже, в особенности у девушек. Такие значения показателя свидетельствуют о том, что наряду с увеличивающимся процентом людей с повышенным жиротложением с 2000 по 2018 г. доля людей с низкой или нормальной массой тела повышается незначительно.

На следующем этапе работы была проанализирована временная динамика за последние 19 лет с 2000 до 2018 г. изменений частоты встречаемости юношей и девушек с различной степенью повышенного жиротложения.

percentile experienced a more expressed increase. However, no significant increases were observed in the 5th and 15th percentiles.

The results of the linear regression analysis for each of these parameters are summarized in Table 2. This analysis demonstrated a highly significant relationship between the mean BMI and the year of study. Furthermore, the angular coefficient (*b*) remained small (0.051, $p < 0.01$, for male students vs. 0.058, $p < 0.001$, for female students). The angular coefficient for the 95th percentile in both sexes was significantly higher than that for the 5th percentile, especially in female students. These parameter values indicate the increased percentage of people with elevated adiposity in the 2000–2018 period, and the proportion of those with low or normal weight also increased insignificantly.

We also analyzed the time-related dynamics of changes in the prevalence of male and female students with different degrees of

Таблица 2
Table 2

Результаты линейного регрессионного анализа ИМТ и года обследования среди московских студентов 17–18 лет
The results of the linear regression analyses in Moscow students aged 17–18 years

Показатель	Index	Юноши			Девушки		
		Young man			Young woman		
		<i>R</i>	<i>b</i>	<i>F</i>	<i>R</i>	<i>b</i>	<i>F</i>
95-й перцентиль	95 th percentile	0.585**	0.113**	8.855**	0.591**	0.142**	9.132**
85-й перцентиль	85 th percentile	0.335	0.046	2.149	0.607**	0.088**	9.901**
Медиана	Mean	0.617**	0.051**	10.426**	0.718***	0.058***	18.083***
15-й перцентиль	15 th percentile	0.566*	0.036*	8.000*	0.563*	0.031*	7.895*
5-й перцентиль	5 th percentile	0.541*	0.042*	7.043*	0.465*	0.024*	4.678*

Примечание. *R* – коэффициент корреляции; *b* – коэффициент регрессии; *F* – величина *F*-критерия Фишера; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Note. *R* – correlation coefficient; *b* – regression coefficient; *F* – the value of the Fischer *F*-test; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Таблица 3

Table 3

Распределение вариантов телосложения по ИМТ среди 17–18-летних московских юношей в зависимости от года обследования
Distribution of obesity prevalence among 17-to 18-year-old young mans Moscow students, by year of study

Год	№	Пониженная масса тела	Норма	Повышенная масса тела	Ожирение	Повышенная масса тела и ожирение					
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity	Overweight and Obesity					
Year of study	No.	< -1SD*, %	> -1 SD* ^И and < 1 SD*, %	> 1 SD* ^И and < 2 SD*, %	> 2 SD*, %	> 1 SD*, %					
2000	114	15.32	64.86	16.22	3.60	19.82					
2001	203	23.35	66.50	8.63	1.52	10.15					
2002	309	19.34	66.56	11.80	2.30	14.10					
2003	415	16.50	70.39	11.41	1.70	13.11					
2004	84	13.10	66.67	17.86	2.38	20.24					
2005	299	14.93	69.78	11.94	3.36	15.30					
2006	158	9.03	69.03	16.13	5.81	21.94					
2007	205	11.62	70.20	14.65	3.54	18.18					
2008	118	11.02	64.41	22.03	2.54	24.58					
2009	58	12.07	70.69	15.52	1.72	17.24					
2010	102	15.31	67.35	13.27	4.08	17.35					
2011	158	19.11	54.14	22.93	3.82	26.75					
2012	196	10.77	69.23	17.95	2.05	20.00					
2013	181	13.97	62.01	18.99	5.03	24.02					
2014	62	16.67	73.33	5.00	5.00	10.00					
2015	132	11.54	61.54	21.54	5.38	26.92					
2016	82	18.29	67.07	13.41	1.22	14.63					
2017	49	12.50	72.92	8.33	6.25	14.58					
2018	45	11.11	80.00	4.44	4.44	8.89					
Результаты линейного регрессионного анализа	Results of linear regression analyses	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>
		-0.330	0.167	0.206	0.398	-0.109	0.657	0.448	0.054	0.021	0.933
95% CI для <i>R</i>	95% CI for <i>R</i>	-0.813–0.153		-0.295–0.706		-0.618–0.4		-0.011–0.905		-0.491–0.532	

Примечание. Здесь и в табл. 4: * – оценка значений, согласно стандартам Всемирной организации здравоохранения для соответствующей группы по полу и возрасту; *R* – коэффициент корреляции; *SD* – среднеквадратическое отклонение; *CI* – доверительный интервал.

Note. Here and in Table 4: * – estimated value according to World Health Organization standards; *R* – Correlation coefficient; *p* values represent tests for linear trends over the study period; *SD* – standard deviation; *CI* – confidence interval.

Результаты представлены в табл. 3 и 4. Также был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона для определения достоверности изменений частот встречаемости с 2000 по 2018 г. Для юношей достоверного тренда ни для одного из параметров не показано. Наблюдается положительная связь средней величины на уровне тенденции ($R = 0,448$; $p = 0,54$) частоты встречаемости юношей с ожирением и годом обследования. Других связей для юношей не показано. Для девушек показано достоверное увеличение с годами обследования процента встречаемости повышенного жировоголожения, ожирения и этих двух групп вместе ($R = 0,636$; $R = 0,63$; $R = 0,707$ соответственно, для всех $p < 0,01$). В то же время процент встречаемости девушек с недостатком массы тела или нормальной массой тела уменьшается в период с 2000 по 2019 г., хотя такая связь не подтверждается на статистическом уровне.

На рис. 2 показаны изменения с течением времени различных вариантов телосложения, определяемых по ИМТ у юношей и девушек по годам исследования, объединённых в 5-летние интервалы. Показано, что частота встречаемости различных вариантов повышенной массы тела определяется у девушек реже, чем у юношей ($p < 0,0001$). В то же время частота

overweight in the 19-year period (2000–2018). The results of data analysis are represented in Tables 3 and 4. Pearson's correlation coefficient was calculated to determine the reliability of changes in prevalence rates in this period. For male students, no statistically significant trend was revealed for any parameter. A moderately positive association ($R = 0.448$, $p = 0.54$) between the prevalence of obesity and the year of study was observed only in young men. In young females, the prevalence of overweight, obesity, and the combined prevalence of overweight and obesity increased over the study period ($R = 0.636$; $R = 0.63$; $R = 0.707$, correspondingly); all of these changes were statistically significant with $p < 0,01$. Furthermore, the prevalence of female students with low or normal weight decreased insignificantly between 2000 and 2018.

Figure 2 presents the time-related changes in different body constitution types determined by BMI in young males and females, by year of study, at 5-year intervals. The prevalence of increased BMI was higher in female students than in their male counterparts ($p < 0.0001$). Furthermore, the prevalence of decreased BMI or

Таблица 4

Table 4

Распределение вариантов телосложения по ИМТ среди 17–18-летних московских девушек в зависимости от года обследования
Distribution of obesity prevalence among 17–18-year-old young womans, by year of study

Год	№	Пониженная масса тела	Норма	Повышенная масса тела	Ожирение	Повышенная масса тела и ожирение					
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity	Overweight and Obesity					
Year of study	No.	< -1SD*, %	> -1 SD* ^H and < 1 SD*, %	> 1 SD* ^H and < 2 SD*, %	> 2 SD*, %	> 1 SD*, %					
2000	118	23.28	69.83	5.17	1.72	6.90					
2001	214	21.53	70.33	8.13	0.00	8.13					
2002	360	22.91	69.83	6.98	0.28	7.26					
2003	508	17.43	76.55	5.21	0.80	6.01					
2004	209	16.75	78.82	4.43	0.00	4.43					
2005	228	19.23	72.53	7.14	1.10	8.24					
2006	198	13.13	75.76	9.09	2.02	11.11					
2007	213	13.04	76.81	8.70	1.45	10.14					
2008	163	19.63	68.71	9.20	2.45	11.66					
2009	87	13.95	77.91	6.98	1.16	8.14					
2010	105	21.57	69.61	8.82	0.00	8.82					
2011	138	18.84	71.74	7.97	1.45	9.42					
2012	206	12.62	76.21	9.71	1.46	11.17					
2013	203	15.50	71.50	10.00	3.00	13.00					
2014	101	10.10	70.71	15.15	4.04	19.19					
2015	136	24.63	66.42	5.97	2.99	8.96					
2016	89	19.10	69.66	10.11	1.12	11.24					
2017	56	16.36	70.91	10.91	1.82	12.73					
2018	86	13.95	70.93	10.47	4.65	15.12					
Результаты линейного регрессионного анализа	Results of linear regression analyses	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>
		-0.347	0.146	-0.280	0.246	0.636**	0.003	0.630**	0.004	0.707**	0.001
95% CI для <i>R</i>	95% CI for <i>R</i>	-0.827–0.133		-0.771–0.212		0.242–1		0.233–1		0.345–1	

Примечание. ** – *p* < 0,01.

Note. ** – *p* < 0.01.

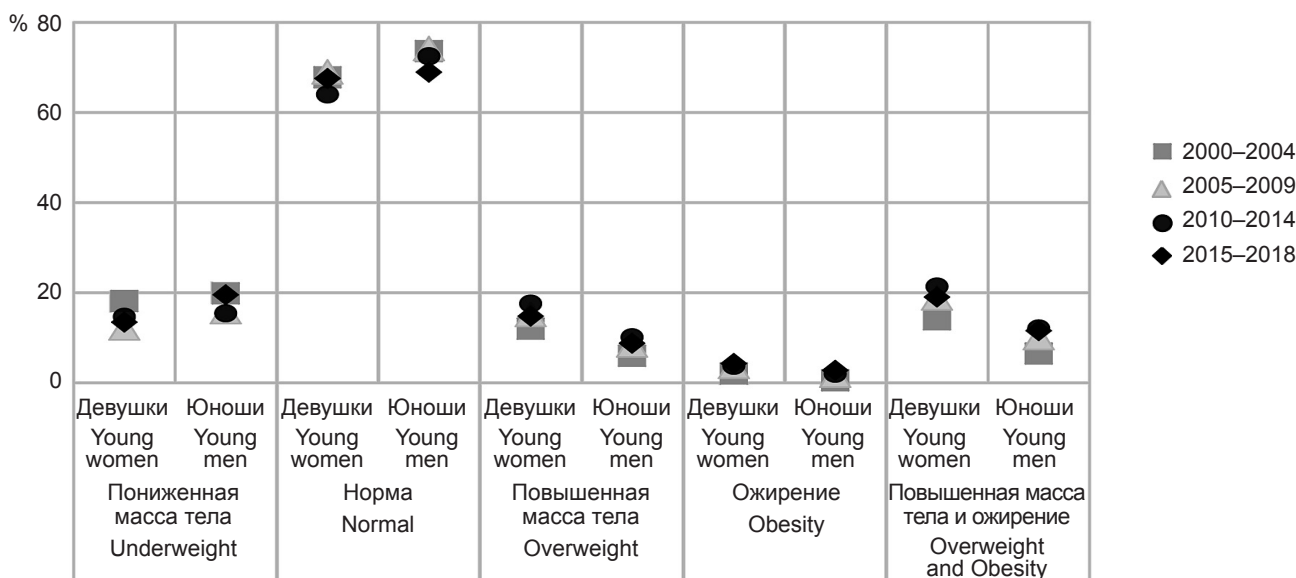


Рис. 2. Частота встречаемости пониженной, нормальной, повышенной массы тела и ожирения среди московских 17–18-летних юношей и девушек для пятилетних интервалов обследования.

Fig. 2. Prevalence of underweight, overweight, obesity, and normal weight, as well as combined prevalence of overweight and obesity, among 17-to 18-year young men and young women in Moscow, by five years interval.

встречаемости пониженной массы тела или нормального варианта телосложения у девушек оказывается достоверно выше.

Обсуждение

В данной работе проведён анализ современных антропометрических исследований, изучен тренд частоты встречаемости повышенного жировоголожения и ожирения среди московских юношей и девушек 17–18 лет за последние 19 лет.

Изученный возраст является критическим для понимания финальных стадий ростовых процессов и формирования близких к дефинитивным уровням развития скелетно-мышечной системы и жировоголожения [7]. Для этого возраста характерно «окончание периода взросления и созревания, которое наблюдается в 16–17 лет у девушек и 18–19 лет у юношей» [7]. Параллельно происходит социальный переход из детского-школьного возраста к самостоятельной взрослой жизни, определяются карьерные перспективы, социально-экономические взаимоотношения, начало семейной жизни [9, 12], что может являться источником стресса. Продолжные исследования старшей возрастной когорты показывают, что во многом именно значения ИМТ в возрасте 18–20 лет определяют дальнейшие изменения и скорость увеличения массы тела [13, 14]. Nonnemaker и соавт. доказывают, что в большинстве случаев юноши и девушки, вступающие в подростковый возраст с избыточной массой тела, скорее всего будут оставаться с избыточной массой тела на протяжении всей юности и раннего взрослого возраста [15]. Многоцентровое скрининговое исследование в России в 2010–2012 гг. показало, что именно в возрасте 17–18 лет происходит преломление возрастной линии доли населения с избыточной массой тела и ожирением [16]. Таким образом, изучение временной динамики ИМТ данной возрастной категории позволяет прогнозировать уровень риска возникновения проблем, связанных с избыточной массой тела и ожирением среди молодёжи и взрослого населения.

Группа студентов МГУ имени Ломоносова, постоянно проживающих в Москве, является консервативной в отношении социального, экономического и экологического положения, что даёт возможность на этом примере изучить временной тренд, исключив возможность неопределённого влияния большого числа внешних факторов. Важно отметить, что данная группа относится к группе с уровнем образования выше среднего и средним или высоким социально-экономическим статусом (СЭС), что, по данным многих исследований, связано с меньшими значениями ИМТ по сравнению с группами с более низким уровнем образования или СЭС. Так, показана связь ожирения с различными социальными и экономическими факторами в регионах РФ по данным исследования ESSE-RF [17]. Авторы исследования показали, что в 12 регионах РФ у взрослого населения в группе с абдоминальным ожирением достоверно выше процент людей с низким и очень низким доходом (29,88 против 25,14%; $p < 0,0001$) и невысоким уровнем образования (49,96 против 38,15%; $p < 0,0001$). Низкие средние значения ИМТ у людей с высоким СЭС и высшим образованием показаны в предыдущих исследованиях параметров жировоголожения [18, 19]. При этом такие различия между группами сохраняются на протяжении нескольких поколений.

Относительно высокий социально-экономический статус обследованной московской молодёжи объясняет тот факт, что средние значения ИМТ у девушек за весь период исследования оказываются ниже, чем рекомендуемое ВОЗ среднее значение ИМТ для 18-летних девушек (20,86 против 21,26). По нашим данным, среднее значение ИМТ у девушек постепенно увеличивается с годом исследования, но только однажды превышает стандарт ВОЗ, достигая значений 21,65 в 2017 г. Для юношей, напротив, среднее значение ИМТ за весь период исследования оказывается выше, чем стандарт, рекомендованный ВОЗ (21,84 против 21,71). При этом только в 2001–2003, 2005 и 2016 гг. среднее значение у юношей оказывается ниже рекомендованных норм.

the normal variant of the body constitution in young females appeared to be statistically higher.

Discussion

In this study, we analyzed the most actual anthropometric indices. We presented a trend in the prevalence of increased body weight (overweight and obesity) in 17-to 18-year-old male and female students in Moscow over the last 19 years.

The age range of 17-18 years used in this study is critical in understanding the final stages of growth and forming the musculoskeletal, endocrine, and adiposity systems, close to the final steps during development [7]. In the Western population, the age range is characterized by the end of the growth cycle at full maturity; it is 16-17 years in girls and 18-19 years in boys [7, 60 p.]. Simultaneously, the social transition from childhood to adulthood takes place. It helps young people in shaping their career perspectives and socio-economic relationships, forms their young families, and start their independent life [9, 12]; all these can be sources of stress. Longitudinal studies demonstrated that BMI values at the age of 18-20 years determined different dynamics and increased BMI rate in adults [13, 14]. Nonnemaker, Morgan–Lopez, Pais, and Finkelstein [15] confirmed that most young boys and girls entering adolescence as overweight tend to maintain overweight status throughout their entire youth and early adulthood. According to a multicenter screening study conducted in Russia in 2010-2012, between the ages of 17 and 18, the proportion of overweight and obese boys and girls is refracted [16]. Thus, investigating the temporal BMI dynamics at this age range helps predict the risk of medical conditions related to overweight and obesity in the youth and young adult population.

A group of Lomonosov MSU students who were permanent residents in Moscow and were conservative concerning their social, economic, and ecological status allowed an investigation on the secular trend while excluding the possibility of the indefinite influence of many external factors. Importantly, it was noted that this group was characterized by having a higher level of education than average students, and by their medium or high social-economic status (SES). Thus, these factors, as demonstrated by many studies, were associated with lower BMI values. In the Epidemiology of Cardiovascular diseases in the 12 Regions of the Russian Federation (ESSE-RF) study, Zheleznova et al. demonstrated that different social and economic factors were associated with the risk of developing obesity [17]. They pointed out that individuals with low and very low incomes (29,88% versus 25,14%, $p < 0,0001$) and low educational level (49,96 % versus 38,15%, $p < 0,0001$) in the adult group with abdominal obesity accounted for significantly higher percentages than in the normal weight group. Low average BMI values in people with high SES and higher education are shown in previous studies of fat deposition parameters [18, 19]. These findings indicate the differences between the groups in several generations.

Our study of the Moscow youths with a relatively high socio-economic status suggested a lower mean BMI in female students during the entire study period than the value recommended by the WHO for 18-year-olds (20,86 vs 21,26). According to our data, the mean BMI in female students gradually increased with year of study. It only exceeded the WHO standard once in 2017 when it reached the value of 21.65. On the contrary, the mean BMI in male students during the study period (21,84) appeared to be higher than the standard value recommended by the WHO (21,71). Only

Исследования общемировых тенденций изменения ИМТ показали, что до 2000 г. скорость увеличения ИМТ была высокой (по результатам изучения регрессионных моделей) и одинаковой у детей 10–19 лет и взрослых [1]. Но после 2000 г. картина изменилась – тренд на увеличение ИМТ у детей замедлился, но у взрослого населения он продолжается приблизительно с той же скоростью. Различные исследования на национальном уровне показывают, что среднее значение ИМТ может как значительно увеличиваться в подростковом и юношеском возрасте [18–21], так и демонстрировать стабилизацию средних значений [22–24].

Небольшая скорость изменения ИМТ за период с 2000 по 2018 г., установленная в нашем исследовании на примере московских студентов, продолжает тенденцию, показанную в более ранних работах, изучавших изменения распространённости ожирения населения в России в конце XX века. Было установлено, что в начале 1990-х годов в России наблюдалось уменьшение частоты встречаемости повышенного жираотложения среди детского и взрослого населения [25]. Позже, после 1998 г., уже можно проследить увеличение частоты ожирения среди взрослых, в то время как у детей (10–18 лет) этот показатель оставался стабильным [22, 26].

Отсутствие достоверных связей частоты встречаемости различных вариантов телосложения по величине ИМТ с годом обследования у юношей доказывает, что критических изменений по увеличению частоты повышенного жираотложения не наблюдается. Но обращает на себя внимание достаточно высокая частота встречаемости у юношей ожирения и резко повышающаяся линия регрессии (см. табл. 3; рис. 1, а). Для девушек также показано отсутствие связи распространённости нормального варианта телосложения по ИМТ и пониженного жираотложения с годами (на изученном интервале времени 2000–2018 гг.). Но частота повышенного жираотложения и ожирения достоверно увеличилась за последние 19 лет (см. рис. 1, б). В сочетании с большим углом наклона линии регрессии 95-го перцентиля (см. табл. 4) это указывает на то, что увеличивается доля девушек, у которых степень жираотложения значительно превышает норму. Установленное увеличение верхнего конца распределения ИМТ среди женщин означает, что в перспективе будет повышаться риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и других проблем со здоровьем, ассоциированных с повышенным жираотложением. Как было отмечено М.А. Green, S.V. Subramanian и F. Ruzak [18], вариант динамики ИМТ, когда медианное значение остаётся стабильным, но при этом увеличивается частота 95-го перцентиля, может привести к неправильной трактовке наблюдаемых изменений. При планировании исследований, а также интерпретации результатов государственных программ по мониторингу мероприятий, направленных на улучшение здоровья населения, необходимо учитывать показанную в данной работе тенденцию. Особенно важно понимание характеристик распределения больших значений ИМТ в конце юношеского периода, поскольку небольшое в данном возрасте увеличение ИМТ по мере взросления может развиваться в серьёзное нарушение метаболизма, приводящее к избыточному жираотложению и ожирению, что повлечёт увеличение риска развития многих потенциально смертельных заболеваний [27].

Настоящее исследование столкнулось с двумя ограничениями, которые необходимо учитывать. Первым было то, что факторы, влияющие на ИМТ, не были оценены в исследовании. Тем не менее мы попытались свести к минимуму возможные ошибки, выбрав участников, которые обладали стабильными социально-экономическими характеристиками и были однородными с точки зрения этнической принадлежности, уровня образования и возраста. Другое ограничение заключалось в использовании ИМТ для определения степени избыточной массы тела и ожирения. Следует отметить, что этот индекс обычно используется для определения изменения телосложения. Однако использование других показателей, таких как соотношение обхватов талии и бёдер, толщина подкожно-жировой складки или компонентный состав тела, может выявить дополнительные изменения в морфологии тела.

in 2001–2003, 2005, and 2016 were the mean BMI values in male students lower than the recommended ones.

According to a study of global trends in BMI, until 2000 the rate of increase in BMI was high and remained constant among children aged 10–19 years and adults [1]. However, after 2000, the secular trend in BMI increase in children slowed down but remained almost unchanged in the adult population. Different national studies showed that the mean BMI could significantly increase in adolescents and young adults [18–21]. However, certain studies demonstrated that the mean values also leveled off [22–24].

The low rate of BMI change among students in our study between 2000 and 2018 is in line with the trend revealed in previous studies on temporal differences in the prevalence of obesity in the Russian population in the late 20th century. The prevalence of overweight children and adults in Russia decreased in the early 1990s [25]. After 1998, the prevalence of obesity among adults increased significantly, while children aged 10–18 remained stable [22, 26].

In male students, the prevalence of different body constitution types characterized by BMI showed no reliable association with the study year. This confirms that critical secular changes in the prevalence of overweight and obesity have not been observed. Nevertheless, a relatively high prevalence of obesity in male students was displayed by a significantly increasing regression line (see Table 3 and Figure 1a). The prevalence of female students with normal or low BMI was not associated with year of study. However, the prevalence of overweight and obesity significantly increased over the 19-year period between 2000–2018 (see Figure 1b). In combination with the large slope of the regression line of the 95th percentile (see Table 4), the percentage of overweight and obese female students was significantly higher than that of normal weight ones. The observed increase among female students with high BMI might indicate their elevated risk of developing cardiovascular diseases and other overweight-related disorders later in life. Green, Subramanian, and Ruzak [18] noted that when the median value remains stable, accompanied by the increased frequency of the 95th percentile, the dynamics of BMI can lead to a false interpretation of the observed changes. When planning studies and interpreting monitoring activities in national programs aimed at population health improvement, the tendencies demonstrated in this study should be considered. It is essential to understand the characteristics and distribution of large BMI values at the end of early adulthood. A possible explanation for this is that a small BMI increase for that particular age can imply a severe metabolic disorder over time. This disorder may lead to overweight and obesity, which can heighten the risk of multiple potentially lethal diseases [27].

This present study encountered two limitations that need to be addressed. The first one was that factors affecting BMI were not assessed in the study. However, we attempted to minimize possible errors by selecting participants with assumed stable socio-economic characteristics and were homogeneous in terms of ethnicity, education, and age. Another limitation lay in the use of BMI to determine the degrees of overweight and obesity. It should be noted that this index is generally used to determine the change in obesity status. However, the use of other indicators, such as waist to hip ratio, fat thickness, or components of body composition, will help identify additional variations in body shape.

Future research should focus on the older age ranges, especially adults, and track age-related changes in weight indicators in order to determine the long-term effectiveness and the sustainability of weight maintenance programs.

Будущие исследования должны быть сосредоточены на более старших возрастных диапазонах и отслеживать связанные с возрастом изменения показателей массы тела для определения долгосрочной эффективности и устойчивости программ сохранения массы тела.

Заключение

У московских юношей и девушек 17–18 лет показана связь с годом обследования различных показателей распределения ИМТ на протяжении последних 19 лет. Параметры, определяющие средние значения ИМТ или пониженное жиросотложение, остаются стабильными у обоих полов. В период с 2000 по 2018 г. частота встречаемости повышенного жиросотложения и ожирения (определённая по таким параметрам, как значения 95-го перцентиля и отклонение более чем на 1 или 2 SD, рассчитанных по стандартной выборке ВОЗ) достоверно увеличивается у девушек и имеет тенденцию к увеличению у юношей. Такой вариант динамики распределения показателей жиросотложения показывает, что увеличиваются риски развития потенциально опасных заболеваний, ассоциированных с повышенным жиросотложением, несмотря на стабилизацию медианных значений ИМТ. Таким образом, в рамках современной стратегии, направленной на лечение и профилактику хронических неинфекционных заболеваний, представляется необходимым дальнейшее наблюдение и изучение процессов формирования избыточного жиросотложения у современной молодёжи.

Conclusion

Our study findings showed an association of the body mass index (BMI) distribution in young people aged 17–18 years in Moscow with the year of study over the last 19 years. The parameters determining mean BMI values or low body weight remained stable in both sexes. From 2000 to 2018, the prevalence of overweight and obesity (defined by such parameters as values of the 95th percentile and a deviation from the mean value by 1 or 2 S.D. calculated based on the WHO standard sample) increased significantly in female students and tended to rise in male ones. This temporal dynamics of the distribution of adiposity parameters showed that the risk of developing potentially dangerous overweight-related diseases increased, despite the stability of the median BMI values. Thus, in the framework of the modern strategy aimed at the treatment and prevention of chronic noncommunicable diseases, it seems necessary to further observe and study the processes of increased body fat in youth.

Литература

(п.п. 1–4, 6, 7, 9, 11–15, 17–20, 23–27 см. References)

- Фролова О.А., Тафеева Е.А., Фролов Д.Н., Бочаров Е.П. Алиментарно-зависимые заболевания населения и гигиеническая характеристика факторов риска их развития на территории Республики Татарстан. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(5): 470–3. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-470-473>
- Ахмадуллин У.З., Горбаткова Е.Ю., Ахмадуллина Х.М. Характеристика показателей физического развития студентов вузов г. Уфы. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(2): 169–75. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-2-169-175>
- Платонова А.Г. Информативность международных стандартов при оценке физического развития украинских школьников. *Гигиена и санитария*. 2010; 89(6): 58–60.
- Соболева Н.П., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А. и соавт. Биометрический скрининг населения России в центрах здоровья: Распространенность избыточной массы тела и ожирения. *Российский медицинский журнал*. 2014; 20(4): 4–13.
- Негашева М.А., Зимица С.Н., Хафизова А.А., Сиразетдинов Р.Э., Синева И.М. Эпохальные изменения морфотипа современного человека (по антропометрическим данным ретроспективного исследования московской молодёжи). *Вестник Московского университета. Серия 16: Биология*. 2020; 75(1): 15–22.
- Сизова Е.Н., Мищенко Н.В., Родыгина С.Н., Тулякова О.В. Сравнение физического развития 17–18-летних девушек в 1996 и 2007 гг. *Гигиена и санитария*. 2010; 89(4): 86–8.
- Abarca-Gómez L., Abdeen Z., Hamid Z., Abu-Rmeileh N., Acosta-Cazares B., Acuin C., et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390(10113): 2627–42. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32129-3)
- WHO. Alwan A. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva; 2011.
- WHO. Prevention of cardiovascular disease. Geneva; 2007.
- Finucane M.M., Stevens G.A., Cowan M.J., Danaei G., Lin J.K., Paciorek C.J., et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: Systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet*. 2011; 377(9765): 557–67. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)62037-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)62037-5)
- Frolova O.A., Tafeyeva E.A., Frolov D.N., Bocharov E.P. Alimentary-dependent diseases of the population and the hygienic characteristic of the factors of the risk of their development in the territory of the Republic of Tatarstan. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(5): 470–3. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-470-473> (in Russian)
- Bhakaran K., dos-Santos-Silva I., Leon D., Douglas I., Smeeth L. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3.6 million adults in the UK. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018; 6(12): 944–53. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(18\)30288-2](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(18)30288-2)
- Beckett C., Taylor H. *Human Growth and Development*. Oxford: Academic Press; 2012.
- Akhmadullin U.Z., Gorbatkova E.Yu., Akhmadullina Kh.M. Characteristics of indices of physical development of students of universities of the city of Ufa. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(2): 169–75. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-2-169-175> (in Russian)
- Lanoye A., Brown K.L., LaRose J.G. The transition into young adulthood: A critical period for weight control. *Curr. Diab. Rep.* 2017; 17(11): 114. <https://doi.org/10.1007/s11892-017-0938-4>
- Platonova A.G. The informative value of international standards in evaluating the physical development of Ukrainian schoolchildren. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2010; 89(6): 58–60. (in Russian)
- De Onis M., Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: Which cut-offs should we use? *Int. J. Pediatr. Obes.* 2010; 5(6): 458–60. <https://doi.org/10.3109/17477161003615583>
- Negashcheva M.A. A model of relationships between different systems of characters and the adaptation potential of the body in early adulthood. *Human Physiology*. 2018; 44(4): 394–401. <https://doi.org/10.1134/S0362119718040114>
- Ostbye T., Malhotra R., Landerman L.R. Body mass trajectories through adulthood: Results from the National Longitudinal Survey of Youth 1979 Cohort (1981–2006). *Int. J. Epidemiol.* 2010; 40(1): 240–50. <https://doi.org/10.1093/ije/dyq142>
- Malhotra R., Ostbye T., Riley C.M., Finkelstein E.A. Young adult weight trajectories through midlife by body mass category. *Obesity*. 2013; 21(9): 1923–34. <https://doi.org/10.1002/oby.20318>
- Nonnemaker J.M., Morgan-Lopez A.A., Pais J.M., Finkelstein E.A. Youth BMI trajectories: Evidence from the NLSY97. *Obesity*. 2009; 17(6): 1274–80. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.5>
- Soboleva N.P., Rudnev S.G., Nikolaev D.V., Eryukova T.A., Kolesnikov V.A., Mel'nichenko O.A., et al. The bio-impedance screening of population in health centers: Prevalence of surplus body mass and obesity. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal*. 2014; 20(4): 4–13. (in Russian)

References

Original article

17. Zheleznova E., Zhernakova Y., Oshchepkova E., Chazova I., Boytsov S., Orlovskiy A., et al. Prevalence of abdominal obesity in Russian Federation and its relationship with arterial hypertension and others comorbidities. By the data of epidemiological study ESSE-RF. *J. Hypertens.* 2018; 36(e–S1): e86. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000539214.12039.bf>
18. Green M.A., Subramanian S.V., Razak F. Population-level trends in the distribution of body mass index in England, 1992–2013. *J. Epidemiol. Community Health.* 2016; 70(8): 832–5. <https://doi.org/10.1136/jech-2015-206468>
19. Lehmann A., Floris J., Woitek U., Rühli F.J., Staub K. Temporal trends, regional variation and socio-economic differences in height, BMI and body proportions among German conscripts, 1956–2010. *Public Health Nutr.* 2017; 20(3): 391–403. <https://doi.org/10.1017/s1368980016002408>
20. Schönbeck Y., Talma H., van Dommelen P., Bakker B., Buitendijk S.E., HiraSing R.A., et al. Increase in prevalence of overweight in Dutch children and adolescents: A comparison of nationwide growth studies in 1980, 1997 and 2009. *PLoS One.* 2011; 6(11): e27608. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027608>
21. Negasheva M.A., Zimina S.N., Khafizova A.A., Sirazetdinov R.E., Sineva I.M. Secular changes in the morphotype of the modern human (based on anthropometric data from a retrospective survey of Moscow youth). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16: Biologiya.* 2020; 75(1): 15–22. (in Russian)
22. Sizova E.N., Mishchenko N.V., Rodygina S.N., Tulyakova O.V. Comparison of the physical development of 17–18-year-old girls in 1996 and 2007. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2010; 89(4): 86–8. (in Russian)
23. Lu R., Zeng X., Duan J., Gao T., Huo D., Zhou T., et al. Secular growth trends among children in Beijing (1955–2010). *Econ. Hum. Biol.* 2016; 21: 210–20. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107341>
24. Rakić R., Pavlica T., Jovičić D. Overweight and obesity in children and adolescents from Serbia in the period 2001–2004 and 2011–2014. *Anthropol. Anz.* 2016; 73(2). <https://doi.org/10.1127/anthranz/2016/0507>
25. Wang Y., Monteiro C., Popkin B.M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002; 75(6): 971–7. <https://doi.org/10.1093/ajcn/75.6.971>
26. Popkin B.M., Conde W., Hou N., Monteiro C. Is there a lag globally in overweight trends for children compared with adults? *Obesity.* 2006; 14(10): 1846–53. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.213>
27. Flegal K.M., Kit B.K., Orpana H., Graubard B. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories. *JAMA.* 2013; 309(1): 71. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.113905>