

## ПЕРЦЕНТИЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА МОСКОВСКИХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ НА ФОНЕ ДАННЫХ ВОЗ. ЧАСТЬ I

**Введение.** Настоящее исследование посвящено разработке перцентильных стандартов индекса массы тела (ИМТ) московских школьников, сравнению полученных данных с нормативами ВОЗ, а также оценке частоты встречаемости индивидов с пограничными значениями показателя и их распределения в обследованной группе.

**Материалы и методы.** По стандартной антропометрической методике было обследовано 755 московских девочек в возрасте от 7 до 17 лет. В соответствии с целями исследования в анализе были использованы дескриптивные характеристики ИМТ, преобразованные с использованием метода LMS-трансформации вариационного ряда на основе таблиц ВОЗ. Полученный результат представлен в виде z-значений показателя, соответствующих количеству стандартных отклонений от среднего для референтной группы. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием стандартных пакетов статистических программ Statistica 8.0. и Minitab 17.3.

**Результаты.** Показан сдвиг медианных значений ИМТ в московской группе, причем, эти изменения носят разнонаправленный характер: у обследованных девочек медианные значения z-оценок ИМТ достигают значимо более высоких значений по сравнению с референтными в возрасте 7–8, 13, 14 и 16 лет, на остальных интервалах эти величины значительно отстают от последних. Более адекватную оценку изменений дает анализ перцентильных стандартов ИМТ: границы вариации абсолютных значений показателя значительно смещены для верхней границы распределения в сторону более высоких его величин в младших школьных возрастах, а, начиная с 14,5 лет, напротив, в сторону более низких. Встречаемость индивидов с избыточной и недостаточной массой тела с возрастом падает, с ожирением и дефицитом массы тела, напротив, незначительно повышается.

**Заключение.** Оценка изменений ИМТ московских девочек на фоне референтных значений ВОЗ с использованием медианных z-оценок свидетельствует о разнонаправленном смещении их величин в зависимости от возраста. Более полную картину изменений дает сравнение перцентильных стандартов, отражающее процессы, происходящие, в том числе, и на границах распределения. В любом случае, логичным представляется использование в нашей стране национальных стандартов физического развития, позволяющих давать более адекватную оценку происходящих процессов.

**Ключевые слова:** московские школьницы; ИМТ; нормативы ВОЗ; ожирение; перцентильные стандарты

---

Простейшей величиной характеристики жиротложения является индекс массы тела [Quetelet, 1871] и построенные на его основании перцентильные стандарты, зависящие от возраста и пола. Сравнение этих характеристик у различных групп населения с нормативами ВОЗ служит для непосредственной оценки статуса питания, выделяя варианты недостатка или избытка массы тела, что имеет особую значимость в клинической практике.

Впервые единые международные стандарты (эталонные кривые роста детей и подростков) были рекомендованы ВОЗ еще в конце 70-х гг. прошлого века. Однако использованные для их построения данные Бюро статистики (NCHS, США) не отражали физическое развитие детей из других регионов. Поэтому в 2006 г. ВОЗ представила новые международные стандарты антропометрических показателей роста и развития детей 0–5 лет

(WHO Child Growth Standards), разработанные на основе результатов обследования детей из США, Бразилии, Ганы, Омана, Индии и Норвегии [de Onis et al., 2006]. К 2007 г. эти стандарты были дополнены данными по физическому развитию детей и подростков 5–19 лет [de Onis et al., 2007].

Наиболее часто используемым методом оценки изменений физического развития детей и подростков (и в частности, оценки изменений ИМТ) на фоне референтных данных до недавнего времени являлось составление справочных таблиц (и графиков) с использованием центильного метода. В последние годы ему на смену постепенно пришло сопоставление полученных показателей с нормативами посредством LMS-трансформации вариационных рядов на основе таблиц ВОЗ. Полученный результат, представляемый в виде z-значений показателя, соответствует количеству стандартных отклонений от среднего для референтной группы. Величины z-оценок в этой группе приняты за 0, поэтому отклонение от медианы стандарта в обследованной группе (в зависимости от возраста и пола) может быть как положительным (в случае более высоких значений ИМТ), так и отрицательным (ИМТ обследованной группы меньше стандартных значений). Соответственно, величина этого отклонения определяет и величину самих различий.

Использование стандартов, разработанных ВОЗ, в качестве нормативов для оценки физического развития одобрено и признано большинством стран [Van Buuren et al., 2009; de Onis et al., 2012; Mansourian et al., 2012; Norris et al., 2012].

Следует отметить, однако, что это не исключает несоответствия национальных стандартов конкретной страны международным. К примеру, итоги обследования 94 302 китайских детей и подростков (0–18 лет) в Китае определили использование именно национальных стандартов в качестве эталонных [Li et al., 2009].

Что касается нашей страны, то ретроспективная оценка ИМТ российских детей и подростков на фоне референтных данных ВОЗ также подтвердила различия между этими группами. В частности, для детей, обследованных в 2001–2005 гг., были выявлены положительные средние значения z-оценок ИМТ в возрасте 0–8 лет у девочек и в 0–12 лет у мальчиков. Но при этом в старших возрастах эти оценки имели отрицательные значения, что позволило сделать вывод о высокой частоте встречаемости ожирения в младших возрастных группах [Мартинчик с соавт., 2014].

Сравнение динамики возрастных изменений антропометрических показателей российских детей и подростков 5–18 лет (общая численность – 268 153 человека), проводившееся с использовани-

ем данных центров здоровья, подтвердило наличие более высоких на фоне референтной группы медианных значений ИМТ у мальчиков 5–17 и девочек 6–14 лет [Стародубов, Мельников, Руднев, 2017].

Что касается более частных случаев, то сравнительная характеристика основных показателей физического развития детей Воронежской области в 1997–1999 гг. и 2011–2014 гг. (с использованием z-оценок) выявила большее соответствие второй группы стандартам ВОЗ. Контингент, обследованный 15 лет назад, демонстрировал отставание величин ИМТ от референтных показателей, тогда как средние значения показателя у современных детей сравнивались и даже превышали нормативные [Жданова, 2017]. Опираясь на данные других исследователей [Lobstein et al., 2015], автор описывает обнаруженную тенденцию как отражение общемирового роста избыточной массы тела у детей и взрослых.

Результаты обследования 652 московских школьников 7–10 лет (из них 324 девочки, 328 мальчиков) также подтвердили незначительное смещение величин ИМТ в сторону повышения относительно эталонной группы (z-оценки имели положительные значения, но не выходили за пределы допустимого диапазона). Это, по мнению авторов, свидетельствует о тенденции наличия более высоких массо-ростовых показателей у московских детей младшего школьного возраста [Ходжиева с соавт., 2016].

**Цель** настоящего исследования заключалась в разработке перцентильных стандартов ИМТ московских школьников, сравнении полученных данных с нормативами ВОЗ, а также оценке частоты встречаемости индивидов с пограничными значениями показателя и их распределения в обследованной группе.

## Материалы и методы

Материалом для настоящего исследования послужили результаты комплексного антропологического обследования детского населения г. Москвы, проводившегося сотрудниками лаборатории ауксологии НИИ и Музея антропологии в 2008–2009 гг., а также в 2016 г. (эти группы, ввиду небольших численностей и отсутствия достоверных различий между ними по U-критерию Манна-Уитни, были объединены).

Всего в анализ вошли 755 девочек в возрасте от 7 до 17 лет. Материал собран методом «поперечного сечения» с соблюдением правил биоэтики и подписанием протоколов информированного согласия на каждого испытуемого (для детей до 14 лет протоколы были подписаны родителями, подростки

Таблица 1. Средние значения ИМТ, определяющие границы соответствующих перцентилей, в группах московских девочек и по нормативам ВОЗ

Table 1. Mean BMI values for percentile standards in Moscow girls and according to WHO guidelines

Возраст	Москва					Нормативные значения ВОЗ				
	Перцентили ИМТ, кг/м <sup>2</sup>									
	3	15	50	85	97	3	15	50	85	97
7 лет	13,4	14,1	<b>15,7</b>	17,6	20,7	12,9	14,0	<b>15,4</b>	17,6	19,8
8 лет	13,7	14,6	<b>16,4</b>	18,6	22,6	13,1	14,2	<b>15,7</b>	18,1	20,6
9 лет	13,5	14,4	<b>16,0</b>	19,7	22,1	13,4	14,6	<b>16,1</b>	18,8	21,6
10 лет	13,8	14,8	<b>16,5</b>	20,1	24,6	13,8	15,0	<b>16,6</b>	19,5	22,6
11 лет	14,4	15,2	<b>17,0</b>	21,1	25,1	14,3	15,6	<b>17,2</b>	20,4	23,8
12 лет	14,5	15,4	<b>17,7</b>	20,5	27,1	14,8	16,2	<b>18,0</b>	21,4	25,0
13 лет	14,8	16,6	<b>19,7</b>	23,5	27,8	15,4	16,9	<b>18,8</b>	22,4	26,1
14 лет	15,7	17,3	<b>19,7</b>	22,9	26,2	15,9	17,4	<b>19,5</b>	23,3	27,1
15 лет	16,7	17,9	<b>20,1</b>	21,9	25,8	16,2	17,9	<b>20,2</b>	24,0	27,9
16 лет	16,6	18,4	<b>20,8</b>	23,2	26,9	16,5	18,2	<b>20,7</b>	24,5	28,4
17 лет	16,8	18,6	<b>20,7</b>	23,2	26,5	16,6	18,4	<b>21,0</b>	24,8	28,8

от 14 лет и старше принимали решение самостоятельно). В обследование вошли преимущественно лица русской национальности.

Материал был разделен на возрастные группы согласно принятому в отечественной антропологии принципу: к 7-летним детям относились дети в возрасте от 6 лет 6 месяцев до 7 лет 5 месяцев 29 дней и т.д.

Программа антропометрического обследования проводилась по стандартной методике [Бунак, 1941] и включала обширный набор измерительных и описательных признаков (50), из которых в соответствии с задачами исследования нами были использованы длина и масса тела, на основании которых был рассчитан индекс массы тела – ИМТ [Quetelet, 1871].

Для адекватной оценки ИМТ и построения кривых развития ребенка использован метод экспоненциального преобразования Бокса-Кокса [Cole, Green, 1992], заложенный в основу метода LMS-трансформации вариационного ряда на основе таблиц ВОЗ [[http://www.who.int/growthref/cht\\_bmifa\\_girls\\_perc\\_5\\_19years.pdf](http://www.who.int/growthref/cht_bmifa_girls_perc_5_19years.pdf) (дата обращения: 12.04.2018)].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием стандартных пакетов статистических программ Statistica 8.0. и Minitab 17.3.

## Результаты

В таблице 1 приведены перцентильные стандарты ИМТ московских девочек, а также референтные данные ВОЗ. За основу классификации была принята следующая схема: избыточным весом характеризуются дети, значения ИМТ которых ле-

жат между 85-м и 97-м перцентилем, ожирением – дети, ИМТ которых превышает таковое для 97-го перцентилей; границы значений признака для отставания по массе тела и ее дефицита составляют 3–15-й и ниже 3-го перцентилей соответственно [de Onis et al., 2007].

Интерпретировать полученные результаты с использованием стандартных методов представляется сложным, поскольку на сайте ВОЗ дескриптивные характеристики ИМТ представлены не для каждой возрастной группы, а помесечно. С учетом необходимости преобразований значений показателя в описываемой группе с помощью метода LMS-трансформации вариационного ряда на основе референтных таблиц ВОЗ, более логичной является работа с z-значениями ИМТ, представленными в таблице 2.

Средние величины z-оценок представляют собой положительные величины для 3-го перцентилей до 12 и в 14–17 лет, для 15-го – до 10 и в 13–17 лет, для 50-го – до 8,9 лет, с 12,2 до 14 лет (а также на небольшом промежутке между 15,5 и 16 годами). У московских девочек медианные значения ИМТ достигают значимо более высоких значений по сравнению с референтными в возрасте 7–8, 13–14 и 16 лет. В области повышенных значений z-оценок ИМТ его z-оценки у обследованной группы превышают таковые для норм с 7 до 11,9 и с 12,1 до 14 лет для избыточной массы тела, и с 7 до 13,6 лет для тех его величин, которые соответствуют ожирению. На остальных интервалах средние величины z-оценок показателя в московской группе значительно отстают от стандартных.

На рисунке 1 представлен доверительный интервал (95%) медианных значений z-оценок ИМТ в группах обследованных относительно данных ВОЗ

**Таблица 2. Статистические параметры z-оценок ИМТ в группе московских школьниц**  
**Table 2. Summary statistics for BMI z-scores in Moscow girls**

Возраст	3-й перцентиль	15-й перцентиль	50-ый перцентиль		85-й перцентиль	97-й перцентиль
			М	SD		
7	0,40	0,11	0,19	1,04	0,16	0,39
8	0,47	0,30	0,37	1,02	0,42	0,79
9	0,16	0,01	-0,07	1,11	0,60	0,22
10	0,12	0,02	-0,05	1,13	0,43	0,65
11	0,21	-0,06	-0,11	1,13	0,46	0,43
12	-0,01	-0,29	-0,11	1,12	-0,10	0,59
13	-0,14	0,00	0,33	1,07	0,53	0,43
14	0,04	0,06	0,05	1,06	0,08	-0,30
15	0,29	0,06	-0,05	0,67	-0,53	-0,67
16	0,11	0,08	0,05	0,89	-0,28	-0,54
17	0,09	0,09	-0,12	0,77	-0,39	-0,74

**Таблица 3. Частота встречаемости (%) московских школьниц с пограничными значениями ИМТ**  
**Table 3. Frequency (%) of Moscow girls in the BMI categories**

Возраст	N	Дефицит массы	Отставание по массе	Избыток массы	Ожирение	
		< 3	3–15	85–97	> 97	
7 лет	40	2,5	15,0	10,0	2,5	
8 лет	76	2,6	13,1	9,2	2,6	
9 лет	70	2,8	25,7	18,6	0,0	
10 лет	79	2,5	13,9	13,9	3,8	
11 лет	70	1,4	18,6	18,6	2,8	
12 лет	76	2,6	14,5	13,1	1,3	
13 лет	65	4,6	13,8	15,4	1,5	
14 лет	78	2,5	11,5	10,2	3,8	
15 лет	55	1,8	16,4	10,4	0,0	
16 лет	91	3,3	12,1	8,8	3,3	
17 лет	55	3,6	12,7	10,9	3,6	
Итого	7–11 лет	335	2,4	17,3	14,1	2,3
	12–17 лет	420	3,1	16,4	13,8	2,6

в зависимости от пола (средние величины z-оценок стандартизованных данных ВОЗ приняты за 0, стандартное отклонение –  $0,0 \pm 1,0$ ).

Как видно из рисунка 1, максимальные различия с данными ВОЗ у обследованных московских девочек наблюдаются в возрасте 8 ( $z=+0,37$ ) и 13 лет ( $z=+0,34$ ). Значимые положительные различия наблюдаются также в 7 ( $z=+0,22$ ) лет. Что касается противоположно направленной тенденции, то минимальные на фоне референтных значения показателя представители обследованной группы имеют на интервале 9–12 лет, а также в 15 и 17 лет (при этом минимальные величины z-оценок зафиксированы в 12 лет и составляют  $z=-0,11$ ).

Не меньший интерес представляют величины показателя, распределенные по перцентильным группам, но ввиду специфики предоставления референтных данных на сайте ВОЗ возможно сравнение только абсолютных их значений (рис. 2).

Как видно из рисунка 2, нижние границы вариации признака у московской выборки выше контрольной. Для низких и средних значений показателя эти различия сглаживаются еще в младших школьных возрастах: для величин ИМТ, определяющих 3-й перцентиль, – в 9,5 лет, для 15-го – 9,0 и 8,5 лет соответственно. Следует отметить, однако, что аналогичная тенденция расхождения кривых в сторону больших значений у школьниц российской столицы, зафиксирована также с 14,2 до 17,0 лет и с 14,5 до 17,0 лет (3-й и 15-й перцентиль соответственно). Что касается когорт, которые определяют варианты с избыточной массой тела и ожирением (85-й и 97-й перцентиль), то в данном случае различия прослеживаются вплоть до 11,0 и 14,3 лет соответственно и носят более выраженный характер, после чего сдвиг значений ИМТ приобретает противоположный характер, и большие значения показателя фиксируются у контрольной группы.

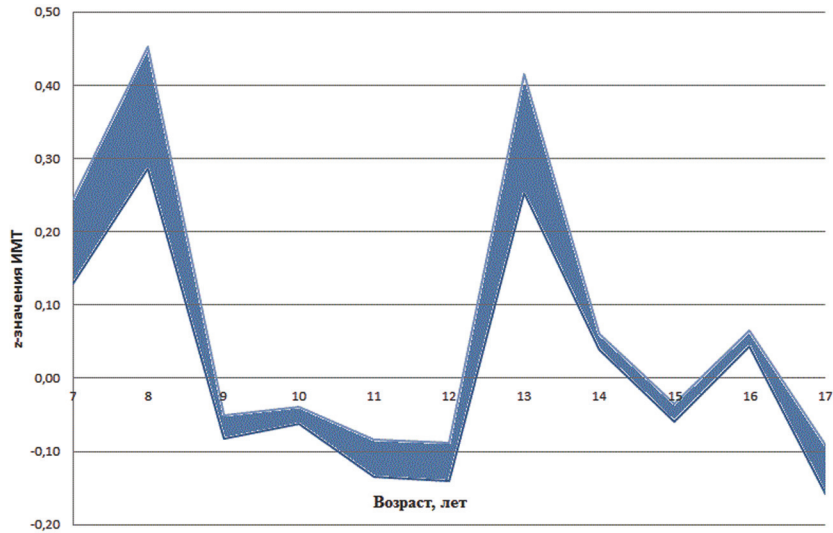


Рисунок 1. Доверительные интервалы медианных значений ИМТ в группах обследованных московских девочек на фоне референтных данных ВОЗ в зависимости от возраста  
 Figure 1. Confidence intervals of age-related median BMI z-scores in Moscow girls compared with WHO reference data

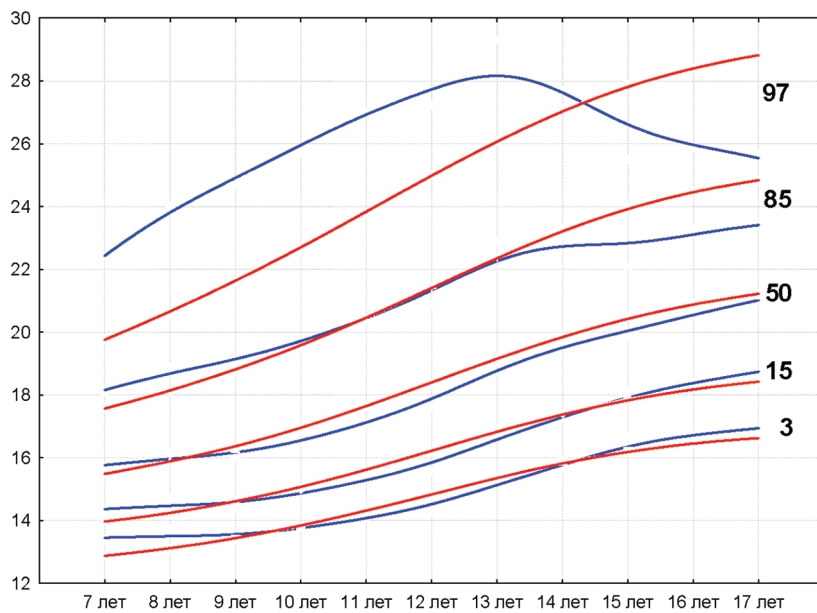


Рисунок 2. Перцентильные стандарты ИМТ московских девочек (синие линии) на фоне нормативов ВОЗ (красные линии)  
 Figure 2. BMI centile standards of Moscow girls (blue) compared with WHO reference data (red)

В таблице 3 приведена характеристика рассмотренных групп в отношении дефицита или избытка массы тела.

Количество девочек с дефицитом массы тела в представленной выборке увеличивается к наступлению пубертатного периода: максимальное число индивидов в группе зафиксировано в 13 лет, затем их количество уменьшается, но не достигает тех значений, которые были отмечены в младших школьных возрастах. Что касается встречаемости девочек с отставанием по массе тела, то с возра-

стом наблюдается ее уменьшение, за исключением 9-ти и 11-летних школьниц, где она максимальна. В области повышенных значений ИМТ картина несколько иная: число индивидов с избытком массы тела с возрастом варьирует, причем, резкое увеличение их количества зафиксировано в группах 9-ти и 11-летних девочек, понижение – в группах 15-летних, после чего их число вновь начинает расти. Школьницы, имеющие значения ИМТ, определяющие развитие ожирения, чаще встречаются после 15 лет. Если рассматривать

объединенные интервалы (7–11 и 12–17 лет), то при отсутствии значимых различий в частотах встречаемости в старших возрастах количество индивидов с избыточной и недостаточной массой тела падает, с ожирением и дефицитом, напротив, незначительно повышается.

### Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о наличии сдвига медианных значений ИМТ в московской группе, причем, эти изменения носят разнонаправленный характер. Эти результаты не противоречат полученным ранее выводам, свидетельствующим о сдвиге перцентильных норм ИМТ российских детей в область более высоких значений [Мартинчик с соавт., 2014; Ходжиева с соавт., 2016; Жданова, 2017; Стародубов, Мельников, Руднев, 2017]. Одновременное их расхождение с более ранними обследованиями русских детей (1998 и 2002 г.), когда было выявлено уменьшение числа индивидов с избыточным весом и ожирением [Wang, Monteiro, Popkin, 2002; Lobstein, Baur, Uauy, 2004; Popkin et al., 2006], свидетельствует об изменениях социально-экономических условий за последние 15 лет.

Следует отметить, что в области повышенных значений показателя границы его вариации значительно смещены в сторону более высоких величин в младших школьных возрастах, а, начиная с 14,5 лет – напротив, в сторону более низких. Поскольку изменения эти разнонаправлены, представляется возможным сделать вывод о том, что взаимная их компенсация приводит к тому, что сдвиг медианных значений ИМТ не столь значителен. В любом случае, динамика изменений абсолютных значений показателя, рассчитанных для каждой перцентильной когорты, дает более полную картину о состоянии конкретной группы, позволяя корректировать методы мониторинга физического развития.

С определенной долей вероятности полученные результаты опосредованы спецификой методологического подхода, обусловленного оценкой статуса обследованной группы на фоне референтных данных ВОЗ. Последние представляют собой обобщение для широкого массива данных (с незначительной долей вклада данных по российским детям и подросткам), не учитывающее специфику социально-экологических, климатических и экологических факторов, поэтому встает вопрос о необходимости разработки национальных стандартов развития школьников России, наиболее адекватно отражающих реальную картину изменений физи-

ческого развития детей и подростков [Войнов, Кульба, 2016].

Частоты встречаемости индивидов с пограничными значениями ИМТ, несколько расходятся с более ранними данными, согласно которым распространенность избыточной массы тела у детей в разных регионах России составляет 5,5–11,8%, ожирение зафиксировано у 8,5% городской популяции [Петеркова, Ремизов, 2006]. Для обследованной группы, эти величины составляют 13,9 и 2,4% соответственно, что также свидетельствует о сдвиге показателя у московских девочек в область более высоких значений, что непосредственно сказывается и на увеличении встречаемости школьниц с вариантом избыточной массы. Сравнение с московскими детьми 3–15 лет [Порядина, 2012], обследованными в 2012 г. (частота ожирения в этой группе составляет 7,8%, избыточной массы тела – 7,2%), подтверждает описанные выше результаты.

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о смещении диапазона изменчивости ИМТ в московской группе в сторону более высоких значений показателя, что подтверждает оценка его абсолютных величин. Последние позволяют более адекватно оценивать характер изменений физического развития в конкретной популяции: в данном случае перцентильные стандарты ИМТ и их графическое отображение свидетельствуют о сдвиге верхней части распределения, характеризующей варианты с избыточной массой тела и ожирением. Следует отметить, что справедливо это для школьниц младших возрастов, а девушки 14,5–17 лет демонстрируют противоположную картину.

Оценка изменений ИМТ на фоне референтных значений ВОЗ с использованием z-оценок в виду специфики построения последних требует более адекватного подхода, заключающегося для российских детей в использовании региональных стандартов физического развития.

### Библиография

- Войнов В.Б., Кульба С.Н. Закономерности роста и физического развития мальчиков и девочек школьного возраста Ростовской области. Общие и частные феномены // Новые исследования, 2016. № 1. С. 5–22.
- Жданова О.А. Сравнительная характеристика показателей физического развития детей Воронежской области в 1997–1999 и 2011–2014 гг. // Российский вестник перинатологии и педиатрии, 2017. Т. 62. № 1. С. 87–93.

Мартинчик А.Н., Батурич А.К., Кэшабянц Э.Э., Пескова Е.В. Ретроспективная оценка антропометрических показателей детей России в 1994–2012 гг. по новым стандартам ВОЗ // Педиатрия. Журнал им Г.Н. Сперанского, 2015. Т. 94. № 1. С. 156–160.

Петеркова В.А., Ремизов О.В. Ожирение в детском возрасте // Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты. Под ред. И.И. Дедова, Г.А. Мальниченко. М.: Медицинское информационное агентство, 2006. С. 312–329.

Порядина Г.И. Ожирение у детей: клинико-биохимическое обоснование комплекса реабилитационных мероприятий: Автореф. дис. ... канд. мед. наук, 2012, 24 с.

Стародубов В., Мельников А., Руднев С. О половом диморфизме роста-весовых показателей и состава тела российских детей и подростков в возрасте 5–18 лет: результаты массового популяционного скрининга // Вестник Российской академии медицинских наук, 2017. Т. 72. № 2. С. 134–142.

Ходжиева М.В., Скворцова В.А., Боровик Т.Э., Намазова-Баранова Л.С., Маргиева Т.В., Бушуева Т.В., Мельничук О.С., Некрасова С.В. Оценка физического развития детей младшего школьного возраста (7–10 лет): результаты когортного исследования // Педиатрическая фармакология, 2016. Т. 13. № 4. С. 362–366.

#### Сведения об авторах

Пермякова Екатерина Юрьевна, к.б.н.,  
ekaterinapermyakova@gmail.com.

E.Yu. Permiakova

*Lomonosov Moscow State University, Anuchin Institute and Museum of Anthropology,  
Mochovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

## BODY MASS INDEX PERCENTILE STANDARDS OF MOSCOW CHILDREN AND ADOLESCENTS BASED ON WHO DATA. PART I

**Introduction.** *This study is devoted to the development of BMI percentile standards for Moscow schoolgirls, the comparison this data with the WHO standards, and the evaluation of obesity and overweight frequency in the surveyed group.*

**Materials and methods.** *According to the standard anthropometric method, 755 Moscow girls aged 7 to 17 years were examined. In accordance with the research aims, the descriptive characteristics of BMI, converted using the LMS transformation method of the variation series on the basis of the WHO tables, were used in the analysis. The result is presented in the form of z-values of the BMI, corresponding to the number of standard deviations from the mean for the reference group. The statistical processing of the results was carried out using standard statistical software packages Statistica 8.0. and Minitab 17.3.*

**Results.** *Throughout the age range, median values of BMI z-scores reach significantly higher values compared to the reference data in girls aged 7–8, 13, 14 and 16 years, on the remaining intervals these values demonstrate opposite tendency. A more accurate assessment of the changes is provided by the analysis of the percentile BMI standards: variation of the absolute values of the indicator are shifted for the upper bound of the distribution towards higher values in the elementary schoolgirls, and from 14,5 years, on the contrary, towards lower ones. The frequency of overweight and thinness decreases with age, obesity and severe thinness - slightly increases.*

**Conclusion.** *Evaluation of changes in the BMI of Moscow girls based on WHO reference data (using median z-scores) indicates a multidirectional shift in their values, depending on age. A more complete picture of the changes gives a comparison of the percentile standards. In any case, it seems logical to use national standards of physical development, which allow to give a more adequate assessment of the processes that are taking place.*

**Keywords:** Moscow schoolgirls; BMI; WHO data; obesity; percentile standards

### References

Vojnov V.B., Kul'ba S.N. Zakonomernosti rosta i fizicheskogo razvitiya mal'chikov i devochek shkol'nogo vozrasta Rostovskoj oblasti. Obshchie i chastnye fenomeny [Laws of growth and physical development of school boys and girls of the Rostov city

region. General and particular examples]. *Novye issledovaniya* [New research], 2016, 1, pp. 5–22. (In Russ).

Zhdanova O.A. Sravnitel'naya harakteristika pokazatelej fizicheskogo razvitiya detej Voronezhskoj oblasti v 1997–1999 i 2011–2014 gg. [Comparative characteristics of physical developmental indices in children from the Voronezh Region in 1997–1999 and 2011–2014].

- Rossiiskij Vestnik perinatologii i pediatrii* [Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics], 2017, 62 (1), pp. 87-93. (In Russ). Martinchik A.N., Baturin A.K., Kehshabyanc Eh.Eh., Peskova E.V. Retrospektivnaya ocenka antropometricheskikh pokazatelej detej Rossii v 1994–2012 gg. po novym standartam VOZ [Retrospective assessment of anthropometric measurements of children in Russia 1994-2012 according to the new WHO standards]. *Pediatriya. Zhurnal im G. N. Speranskogo* [Pediatrics. Journal named after G.N.Speransky], 2015, 94 (1), pp. 156-160. (In Russ).
- Peterkova V.A., Remizov O.V. Ozhirenie v detskom vozraste. In *Ozhirenie: ehtiologiya, patogenez, klinicheskie aspekty* [Obesity in childhood. Obesity: etiology, pathogenesis, clinical aspects]. (eds.) I.I. Dedova, G.A. Mal'nichenko. M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo Publ., 2006, pp. 312-329. (In Russ).
- Poryadina G.I. *Ozhirenie u detej: kliniko-biohimicheskoe obosnovanie kompleksa reabilitacionnyh meropriyatij* [Obesity in children: a clinical and biochemical justification for a complex of rehabilitation measures] PhD in Medicine. Thesis. Moscow, 2012. 24 p. (In Russ).
- Starodubov V., Mel'nikov A., Rudnev S. O polovom dimorfizme rostovesovykh pokazatelej i sostava tela rossijskikh detej i podrostkov v vozraste 5-18 let: rezul'taty massovogo populyacionnogo skrininga [Sexual dimorphism of height-weight indices and body composition in Russian children and adolescents aged 5-18 years: the results of mass population screening]. *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk* [Annals of the Russian academy of medical sciences], 2017, 72 (2), pp. 134-142. (In Russ).
- Hodzhieva M.V., Skvorcova V.A., Borovik T.EH., Namazova-Baranova L.S., Margieva T.V., Bushueva T.V., Mel'nichuk O.S., Nekrasova S.V. Ocenka fizicheskogo razvitiya detej mladshego shkol'nogo vozrasta (7–10 let): rezul'taty kogortnogo issledovaniya [Evaluating the Physical Development of Early Age Schoolchildren (7–10 Years): Cohort Study Results]. *Pediatricheskaya farmakologiya* [Pediatric pharmacology], 2016, 13 (4), pp. 362-366. (In Russ).
- de Onis M., Onyango A.W., Borghi E., Garza C., Yang H., WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Comparison of the World Health Organization (WHO) Child Growth Standards and the National Center for Health Statistics/WHO international growth reference: implications for child health programmes. *Public Health Nutr.*, 2006, 9 (7), pp. 942-947.
- de Onis M., Onyango A.W., Borghi E., Siyam A., Nishida C., Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Organ.*, 2007, 85 (9), pp. 660-667.
- de Onis M., Onyango A., Borghi E., Siyam A., Blüssner M., Lutter C., WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Worldwide implementation of the WHO Child Growth Standards. *Public Health Nutr.*, 2012, 15 (9), pp. 1603-1610.
- Cole T.J., Green P.J. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 1992, 11, pp. 1305-1319.
- Li H., Ji C.Y., Zong X.N., Zhang Y.Q. Body mass index growth curves for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*, 2009; 47 (7), pp. 493-498.
- Lobstein T., Baur L., Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews*, 2004, 5, pp. 4-85.
- Mansourian M., Marateb H.R., Kelishadi R., Mottagh M.E., Aminae T., Taslimi M., Majdzadeh R., Heshmat R., Ardalan G., Poursafa P. First growth curves based on the World Health Organization reference in a Nationally-Representative Sample of Pediatric Population in the Middle East and North Africa (MENA): the CASPIAN-III study. *BMC Pediatr.*, 2012, 12, p. 149. doi: 10.1186/1471-2431-12-149.
- Norris S.A., Griffiths P., Pettifor J.M., Dunger D.B., Cameron N. Implications of adopting the WHO 2006 Child Growth Standards: case study from urban South Africa, the Birth to Twenty cohort. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36 (1), pp. 21-27.
- 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, pp.1486-1853.
- Quetelet A. *Anthropometrie*. Bruxelles, 1871. 251 p.
- Van Buuren S., Hayes D.J., Stasinopoulos D.M., Rigby R.A., ter Kuile F.O., Terlouw D.J. Estimating regional centile curves from mixed data sources and countries. *Stat. Med.*, 2009, 28 (23), pp. 2891-2911.
- 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), pp. 971-977.

#### Authors' information

Permiakova Ekaterina Yurievna, PhD.,  
ekaterinapermyakova@gmail.com.