



Алёшина О.О., Аверьянова И.В.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения
Российской академии наук (НИЦ «Арктика» ДВО РАН),
пр. Карла Маркса, д. 24, Магадан, 685000, Россия*

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА СРЕДИ ПОДРОСТКОВ МУЖСКОГО ПОЛА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение. Изучение морфологического строения тела человека является удобным и информативным ориентиром, который позволяет судить о профиле индивидуального развития человека и состоянии его организма. Таким образом, целью данной работы является анализ показателей физического развития в зависимости от индекса массы тела среди подростков мужского пола Магаданской области.

Материалы и методы. В ходе работы всего было обследовано 208 подростков мужского пола, постоянно проживающих на территории Магаданской области. Исследуемая выборка разделена согласно показателю ИМТ на 3 группы: 1-я подростки с дефицитом массы тела; 2-я с нормальной МТ, 3-я с избыточной МТ. Проведен анализ основных антропометрических показателей и компонентного состава тела с расчетом их индексов при помощи общепринятых методов.

Результаты. Выявлено, что 23% подростков Магаданской области характеризуются дефицитом массы тела, 63% – лица с нормальной массой тела и 15% от обследуемой выборки составили лица с избыточной МТ. Отмечено, что увеличение ИМТ подростков с избыточной МТ происходит как за счет жирового, так и мышечного и костного компонента.

Заключение. Проведенные исследования указывают на формирование достаточно благоприятного физического статуса у подростков-северян с избыточной МТ, которые характеризуются оптимальными значениями жирового, мышечного и костного компонента, соответствующие нормативному диапазону, на фоне негативного роста показателя окружности талии. Полученные результаты могут являться основанием для применения более широкого спектра характеристик физического развития для оценки избыточной массы тела, в том числе показателей компонентного состава тела с использованием метода биоимпедансометрии с дальнейшим расчетом жирового, мышечного и костного индексов.

Ключевые слова: антропометрические показатели; компонентный состав тела; индекс массы тела; подростки; Север

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-1-6

Введение

Антропометрия является простым, экономичным и неинвазивным методом получения информации о физическом развитии человека или популяции в целом [Козлов, Вершубская, 2019]. Данные, полученные в результате антропометрического анализа, являются необходимыми для широкомасштабного скрининга, который позволяет оценить состояние здоровья и питания человека [Pinheiro et al., 2020], а также определить риск развития неинфекционных заболеваний, таких как диабет или сердечно-сосудистые заболевания [Bawadi, 2019]. Таким образом, показатели физического развития являются интегративными характеристиками, которые определяют не только уровень здоровья населения, но также качество его жизни, реагируя на изменения экологических и социальных факторов среды [Лим с соавт., 2015], являясь «зеркальным отражением происходящих в обществе процессов» [Tanner et al., 1982].

Антропометрические показатели важны при изучении детей и подростков, так как дают возможность оценить уровень их физического развития и выявить влияние различных факторов внешней среды на развитие индивида [Будилова, 2023]. Используя данные о физическом развитии с учетом региональных особенностей появляется возможность повысить функциональные резервы организма и работоспособность, а также и «отодвинуть» сроки старения, увеличив тем самым активное долголетие человека» [Пястолова, 2020].

Наиболее важным направлением антропометрии является оценка избыточной массы тела и ожирения среди детей и подростков [Мартинчик с соавт., 2022], так как более чем в 50% случаев подобные отклонения физического развития сохраняются во взрослом возрасте, что повышает риск развития сопутствующих заболеваний, связанных с ожирением, в зрелом возрасте.

Необходимо отметить, что в последние три десятилетия распространенность ожирения у детей и подростков в развитых и развивающихся странах достигла эпидемических масштабов и продолжает расти [Callella et al., 2023], так, каждый 10 ребенок в возрасте от 5 до 17 лет имеет избыточный вес или страдает ожирением. [Uzun et al., 2023]. Подобная тенденция является

негативной, так как в долгосрочной перспективе подобное заболевание увеличивает риск возникновения таких патологий, как сердечно-сосудистые и метаболические заболевания, сахарный диабет 2 типа и некоторые виды рака. Следовательно, раннюю профилактику и диагностику избыточной массы тела и ожирения следует считать наиболее необходимым направлением в современной клинической практике, направленным на снижение рисков развития сопутствующих заболеваний [Бочарова, Теплякова, 2020]. При этом считается, что ИМТ у подростков не стоит рассматривать как маркер ожирения, так как данный показатель не коррелирует с содержанием жировой ткани в организме и не способен оценить вклад различных компонентов тела в избыточную массу тела [Матосян с соавт., 2015; Бескина с соавт., 2005]. Достойной альтернативой ИМТ стала биоимпедансометрия с качественно-количественным определением жировой ткани. Подобный метод отражает истинное содержание общего содержания жира в организме с распределением по висцеральной и подкожной фракциям, а также отражает процент мышечной и костной массы [Bosy-Westphal et al., 2008], что является достаточно важным аспектом, так как состав тела считается прогностическим фактором в различных клинических сценариях и способах укрепления здоровья населения [Amagal et al., 2022].

Исходя из вышеперечисленного, целью данной работы явился анализ показателей физического развития в зависимости от индекса массы тела среди подростков мужского пола Магаданской области.

Материалы и методы

В ходе работы всего было обследовано 208 подростков мужского пола в возрасте 15–16 лет, постоянно проживающих на территории Магаданской области. Данные возрастные группы объединены в связи с отсутствием статистически значимых различий по анализируемым показателям между ними. У обследуемых было проведено определение следующих основных показателей физического развития при помощи общепринятых методов: длина тела (ДТ, см),

масса тела (МТ, кг), рост сидя (РС, см), окружность грудной клетки (ОГК, см) и окружность талии (ОТ, см). Сила кистей правой и левой рук измерялась с помощью кистевого динамометра (кг). На основе метода биоэлектрического сопротивления произведена оценка содержания в организме жирового (%), мышечного (кг) и минерального (%) компонента. Согласно полученным антропометрическим параметрам произведен расчет индекса массы тела (ИМТ, кг/м²), индекса Пинье (ИП, усл.ед.), индекса пропорциональности телосложения (ПТ, %). Индекс жировой массы (ИЖМ, кг/м²) рассчитывали как общая масса жира деленная на квадрат роста, аналогичным образом рассчитаны мышечный (ИММ кг/м²) и костный (ИКМ, кг/м²) индекс [Xiao et al., 2021]. Интерпретация показателя ИМТ проведена в соответствии с рекомендациями Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) [WHO..., 2007].

Обследуемая выборка разделена на 3 группы согласно ИМТ исходя из критериев ВОЗ: 1-я – подростки, характеризующиеся недостаточной массой тела (n=46), 2-я – с массой тела, соответствующей норме (n=130), 3-я – подростки с избыточной массой тела (n=32).

Крепость телосложения оценивалась по индексу Пинье (ИП) (усл. ед.) рассчитывали по следующей формуле: $ИП = L - (P + ОГК)$, где ОГК – окружность грудной клетки в фазе выдоха, см [Юрьев с соавт., 2007]. На основе расчета индекса Пинье согласно схеме М.В. Чернооруцко выделялись три типа конституции: астеники ($26 < ИП < 35$ и более), нормостеники ($10 < ИП < 25$) и гиперстеники ($ИП < 10$) [Щедрина, 2003]. Для юношей всех возрастных групп был рассчитан индекс пропорциональности телосложения (%): $ПТ = ((L - T) / T) * 100$, где L – длина тела и T – рост сидя в см [Юрьев с соавт., 2007]. При величине этого показателя в пределах 87–92% физическое развитие оценивалось как пропорциональное, при ПТ < 87% – указывало на относительно малую длину ног обследуемых, при ПТ > 92% – указывало на большую длину ног.

Исследования проведены в осенне-зимний период 2022 года. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие. Критерии включе-

ния в исследование: возраст, наличие информированное согласие, 1–2 группа здоровья, критерии исключения в исследование – наличие в анамнезе хронических заболеваний. Протокол исследования был одобрен Локальным этическим комитетом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук (заключение № 002/021 от 26.11.2021 г.).

Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ «Statistica 7.0» Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась на основе теста Шапиро–Уилка. Результаты параметрических методов обработки представлены в виде среднего значения (M), ошибки средней арифметической ($\pm m$) и стандартного отклонения (SD). Размер выборки предварительно не рассчитывался. Статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента. Критический уровень значимости (p) в работе принимался равным 0,05.

Результаты

Показатели физического развития, расчетные индексы и статистические различия представлены в таблице 1. Из приведенных данных видно, что статистически значимо показатель длины тела в исследуемых группах не различается, что говорит о сопоставимости выборок. В ряду от подростков с дефицитом МТ к группе лиц с избыточной МТ выявлено статистически значимое увеличение МТ и как следствие и ИМТ, что наблюдалось на фоне возрастания жирового и мышечного компонентов, окружности грудной клетки и талии. Общее содержание минерального компонента в костях в обследуемых группах значимо не различалось. Отмечено значимое возрастание силы левой и правой кисти рук, за исключением силы правой кисти между группами подростков с нормальной и избыточной МТ, при этом межгрупповых различий по показателю кистевого индекса выявлено не было.

Таблица 1. Основные показатели физического развития и их расчетные индексы, (M±m)
Table 1. Basic indicators of physical development and their calculated indice, (M±m)

Наименование показателя	Дефицит МТ (1) n=46		Нормальная МТ (2) n=130		Избыточная МТ (3) n=32		Статистически значимые различия		
	M±m	SD	M±m	SD	M±m	SD	1-2	1-3	2-3
Возраст, лет	16,2±0,0	0,5	16,2±0,1	0,7	16,2±0,1	0,7	p=1,00	p=1,00	p=1,00
Длина тела, см	179,6±0,7	7,2	179,0±0,8	7,8	178,0±0,7	7	p=0,58	p=0,11	p=0,35
Рост сидя, см	91,4±0,5	4,7	90,2±1,1	3,6	92,2±0,3	3,5	p=0,32	p=0,17	p=0,08
Масса тела, кг	55,6±0,5	5,2	65,4±0,8	7,9	86,9±1,3	13,6	p>0,001	p>0,001	p>0,001
ИМТ, кг/м ²	17,2±0,1	0,7	20,3±0,1	1,5	27,4±0,4	3,9	p>0,001	p>0,001	p>0,001
Общее содержание жира, %	5,9±0,1	1,3	9,8±0,8	8	17,2±0,4	4,3	p>0,001	p>0,001	p>0,001
Мышечная масса, кг	34,4±0,3	2,7	36,0±0,3	2,9	37,5±0,3	2,7	p>0,001	p>0,001	p>0,001
Общее содержание минерального компонента в костях, кг	2,6±0,2	0,2	2,9±0,3	0,3	3,6±0,4	0,4	p=0,41	p=0,96	p=0,16
Окружность грудной клетки, см	82,3±0,5	5,2	87,6±0,6	5,9	102,5±0,6	6,4	p>0,001	p>0,001	p>0,001
Окружность талии, см	68,0±0,5	5,7	71,8±0,5	5,4	89,3±1,0	10	p>0,001	p>0,001	p>0,001
Динамометрия левая кисть, кг	32,3±0,6	6,1	35,9±0,7	7,6	37,9±0,7	6,7	p>0,001	p>0,001	p>0,05
Динамометрия правая кисть, кг	33,3±0,6	5,8	38,3±0,7	7,3	39,5±0,8	8	p>0,001	p>0,001	p=0,26
ИП, усл.ед.	41,8±0,6	6,2	26,1±0,9	9,3	-11,4±1,7	17,8	p>0,001	p>0,001	p>0,001
ПТ, %	96,7±0,7	7,3	95,6±0,4	4,4	93,2±0,4	4	p=0,16	p>0,001	p>0,001
ИЖМ, кг/м ²	1,0±0,02	0,2	2,0±0,15	1,8	4,8±0,19	1,9	p>0,001	p>0,001	p>0,001
ИММ, кг/м ²	10,0±0,07	0,7	11,2±0,06	0,6	11,9±0,08	0,9	p>0,001	p>0,001	p>0,001
ИКМ, кг/м ²	0,8±0,0	0	0,9±0,01	0,1	1,1±0,01	0,1	p>0,001	p>0,001	p>0,001

Анализ индекса Пинье показал, что подросткам с дефицитом МТ был характерен астенический тип конституции, лица с массой тела, входящей в нормативный диапазон, были отнесены к нормостеническому типу конституции, а группа с избыточной массой тела характеризовались гиперстеническим соматотипом.

При изучении индекса пропорциональности выявлено, что для всех изучаемых групп был свойственен непропорциональный тип физиче-

ского развития, за счет увеличения вклада длины ног, при этом, подростки с избыточной массой тела характеризовались статистически значимо более меньшей величиной данного параметра относительно других обследуемых выборок. При вычислении индексов жировой, мышечной и костной масс выявлены значимые различия между всеми анализируемыми группами подростков.

Обсуждение

В результате ранжирования подростков согласно индивидуально определяемому показателю ИМТ выявлено, что дефицит МТ отмечен у 23% обследуемых, нормальная МТ характерна для 62% мальчиков и 15% от обследуемой выборки составили лица с избыточной МТ. Необходимо подчеркнуть, что выявленные случаи дефицитной и избыточной массы тела не преобладали над долей подростков с нормальными параметрами МТ. При сопоставлении результатов нашего исследования с аналогичными обобщенными данными по РФ, в которых указано на выраженное преобладание избыточной МТ и ожирения (21,5%) над недостаточной МТ (8,51%) [Намазова-Баранова с соавт., 2018], можно констатировать, что процентное преобладание доли лиц с дефицитом МТ над подростками с избыточной МТ является региональной особенностью в формировании соматотипа жителей Магаданской области, относящихся к подростковому периоду онтогенеза и имеет следующий вид представления: $MT > \uparrow MT > \downarrow MT$ (Россия) и $MT > \downarrow MT > \uparrow MT$ (Магаданская область).

В результате данного анализа в 9 федеральных округах отмечено преобладание избыточной массы тела, при этом Дальневосточный федеральный округ, в состав которого входит Магаданская область, характеризуется наибольшими значениями недостаточной МТ (16,33%), относительно других регионов, что в полной мере согласуется с результатами нашего исследования.

Полученные в наших исследованиях данные по процентному количеству подростков с избыточной МТ, сопоставимы с аналогичными результатами, полученными в исследованиях зарубежных авторов, в которых указывается на наличие избыточной массы тела у 11,2 % подростков Дании, у 16,2% в Финляндии, у 19% в Исландии, у 15,3% в Норвегии, у 16,3 % в Швеции [Hohwü et al., 2014], у 12 % на Филиппинах [Calumba et al., 2023], но несколько ниже, чем у сверстников из Индии (20,5%) [Bandyopadhyay et al., 2022], при этом наибольший процент встречаемости избыточной массы тела был отмечен среди подростков Северной Америки и составил 30% [Tyson, Frank, 2018].

Как показали результаты исследования, среднее значение общего содержания жира в

организме среди подростков Магаданской области с избыточной МТ составило 17,2%, что не превышает аналогичную величину, характерную для подростков центральных регионов страны с нормальной массой тела (19,2%) [Олейник с соавт., 2022]. При этом показано, что общее содержание жира в организме у подростков с нормальной МТ, проживающих в Бразилии составило 18,1% [Xiao et al., 2021], в Турции 17,2% [Kurtoglu et al., 2010], согласно перцентильным таблицам в Южной Англии 18,4% [McCarthy et al., 2006], в Швейцарии 19,1% [Pichard et al., 2000], в США 22,2% [Laurson et al., 2011]. Следует отметить, что полученные в нашем исследовании средние величины общего содержания жира в организме в группе подростков с избыточной массой тела соответствуют 17,2%, и зачастую характеризуются меньшей числовой величиной для данного показателя, зафиксированного у подростков с нормальной массой тела, но проживающих в центральных регионах России и ряде других стран.

Ключевым этиологическим компонентом для определения нарушения метаболического здоровья в настоящее время использует изменение окружности талии в качестве оценки центрального ожирения. Анализ данного показателя часто используется для оценки висцерального ожирения, чтобы свести к минимуму неправильную классификацию общего содержания жира в организме, которая может возникнуть при измерении ИМТ. Поскольку это показатель массы тела, а не общего содержания жира в организме – ИМТ имеет четкие потенциальные ограничения в качестве оценки центрального ожирения [Gurka et al., 2014]. Тем не менее, указывается на достаточно высокую степень корреляции ИМТ как с ОТ, так и с процентом жира в организме [Gurka et al., 2018]. В нашем исследовании выявлено значимое возрастание величины ОТ от группы подростков с дефицитом МТ к выборке с избыточной МТ, что, вполне вероятно, свидетельствует о развитии андроидного ожирения, которое имеет главенствующую роль в развитии абдоминального ожирения, и, как следствие, возникновении метаболического синдрома и сердечно-сосудистых заболеваний [Вербовой с соавт., 2021; Занин с соавт., 2022]

Основным ограничением широко используемого показателя ИМТ является его неспособность отражать компонентный состав тела, поэтому в данном исследовании дополнительно были рассчитаны индексы жировой, мышечной и костной массы, которые в настоящее время рассматриваются в виде возможной замены ИМТ, так как учитывают не только абсолютное значение МТ, но и распределение состава тела [Lee et al., 2018; Xiao et al., 2021].

Показано, что в ряду от подростков с дефицитом МТ к группе лиц с избыточной МТ выявлено статистически значимое увеличение данных индексов, что позволяет сделать вывод о том, что увеличение МТ происходит не только за счет жирового компонента, а также за счет костной и мышечной массы. Необходимо отметить, что выраженное увеличение мышечной массы в группе подростков с избыточной МТ является отражением положительной тенденции в формировании физического статуса подростков-северян, ввиду того, что данный компонент тела способствует оптимизации кардиометаболических показателей [Xiao et al., 2021; Amaral et al., 2022], а также оказывает благоприятное влияние на метаболические профили у людей, страдающих избыточной массой тела и ожирением [Farmer et al., 2019].

Также в работах некоторых авторов показано, что между антропометрическими и динамометрическими показателями существует значительная положительная корреляционная связь, особенно между силой кистей рук и длиной и массой тела, а также ИМТ [Sneade, Furnham, 2016], что отражает рост мышечной массы. Необходимо подчеркнуть, что динамометрия кистей рук отражает показатели физической силы человека [Wind et al., 2009] и здоровье организма в целом [Takken et al., 2003], а возрастание данного показателя объясняется ростом мышечной массы [Malina et al., 1987], при этом ее низкие значения ведут к снижению мышечной силы [Kallman et al., 1990]. В данной работе выявлено возрастание силы левой и правой кистей рук в ряду от подростков с дефицитом МТ к выборке подростков с избыточной МТ, что указывает на тот факт, что увеличение ИМТ в группе лиц с избыточной массой тела обу-

словлено, по большей части, увеличением мышечного компонента состава тела.

Анализ средних величин индекса пропорциональности показал, что для всех анализируемых групп был характерен непропорциональный соматотип за счет увеличения вклада длины ног с возрастанием данной степени в группе подростков с нормальной и недостаточной МТ. Согласно литературным данным, увеличение длины тела за счет повышения длины ног обусловлено нарушением сложившегося в процессе эволюции гормонального баланса, в том числе снижением андрогенов в пубертатный период развития [Соколов, Гречкина, 2005]. В то же время, увеличение длины ног может являться следствием секулятивного тренда изменения длины тела [Будилова, 2023], и свидетельствует о благоприятных социально-экономических условиях роста ребенка [Bogin, Varela-Silva, 2010].

Заключение

Таким образом, проведенные нами исследования, направленные на анализ основных показателей физического развития с учетом индекса массы тела, позволили выявить региональные особенности в формировании физического статуса современных подростков-северян. Так полученные результаты показали, что дефицитом МТ характеризовались 23% обследуемых подростков, нормальная МТ была отмечена у 62% и 15% от обследуемой выборки составили лица с избыточной МТ. К региональным особенностям физического развития подростков мужского пола Магаданской области следует отнести преобладание доли лиц с дефицитом МТ над ее избыточным проявлением, наблюдаемое на фоне формирования непропорционального соматотипа за счет вклад длины ног у обследуемых 3-х групп, степень которого в большей степени была характерна подросткам с дефицитом и нормальной МТ.

В целом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что средние величины общего содержания жира в организме у подростков-северян, характеризующихся наличием избыточной МТ, в полной мере соответствуют и не превышают нормативный диапазон для данного показателя у сверстников с нормальными значе-

ниями массы тела, но проживающих в центральных регионах России, так и ряде стран.

Расчет и анализ индексов жировой, мышечной и костной массы позволил установить, что в ряду от подростков с дефицитом МТ к группе лиц с избыточной МТ отмечается значимое увеличение данных индексов, что позволяет сделать заключение о том, что возрастание ИМТ обусловлено не только с учетом вклада общего содержания жира в организме в общий состав тела, а также за счет костного и мышечного компонентов, что, по-нашему мнению, является отражением положительной тенденции в формировании физического статуса подростков-северян.

В данной работе выявлено возрастание силы левой и правой кистей рук в ряду от подростков с дефицитом МТ к выборке подростков с избыточной МТ, что указывает на тот факт, что увеличение ИМТ в группе лиц с избыточной массой тела обусловлено, по большей части, увеличением мышечного компонента состава тела.

Необходимо указать и на неблагоприятные проявления в формировании физического развития в группе подростков с избыточной МТ, проявляющиеся возрастанием величины ОТ от группы подростков с дефицитом к выборке с избыточной МТ, что, вполне вероятно, свидетельствует о тенденции к развитию абдоминального ожирения, как значительного риска в возникновении метаболического синдрома и сердечно-сосудистых заболеваний.

В целом, проведенные исследования указывают на формирование достаточно благоприятного физического статуса у подростков-северян с избыточной МТ, что проявляется оптимальными величинами общего содержания жира, соответствующими нормативному диапазону для данного показателя, возрастанием доли мышечного и костного компонентов в общей массе тела и их расчетных индексов, средних значений динамометрии, на фоне негативного проявления в виде увеличения окружности талии.

В целом, полученные результаты могут являться значимым основанием для применения более широкого спектра характеристик физического развития для оценки избыточной массы тела, в том числе показателей компонентного состава тела с использованием метода биоим-

педансометрии с дальнейшим расчетом индексов жировой, мышечной и костной ткани.

Благодарности

Работа выполнена за счет бюджетного финансирования НИЦ «Арктика» ДВО РАН в рамках выполнения темы «Изучение межсистемных и внутрисистемных механизмов реакций в формировании функциональных адаптивных резервов организма человека «северного типа» на разных этапах онтогенеза лиц, проживающих в дискомфортных и экстремальных условиях с определением интегральных информативных индексов здоровья» (рег. номер АААА-А21-121010690002-2).

Библиография

- Бескина М.В., Дерябин В.Е., Негашева М.А. Информативность индекса массы тела (BMI) для характеристики развития разных соматических компонентов. М.: ВИНТИ, 2005. 39 с.
- Бочарова О.В., Теплякова Е.Д. Ожирение у детей и подростков – проблема здравоохранения XXI века // Казанский медицинский журнал, 2020. № 101 (3). С. 381–388. 1.
- Будилова В.Н. Исследование антропометрических показателей физического развития подростков, занимающихся спортом // Молодой ученый, 2023. № 2 (449). С. 491–494.
- Вербовой А.Ф., Вербовая Н.И., Долгих Ю.А. Ожирение — основа метаболического синдрома // Ожирение и метаболизм, 2021. № 18 (2). С. 142–149. DOI: 10.14341/omet12707.
- Занин С.А., Чабанец Е.А., Каде А.Х., Поляков П.П., Трофименко А.И. с соавт. Адипонектин как основной представитель адипокинов: роль в патологии, возможности ТЭС-терапии // Медицинский вестник Северного Кавказа, 2022. № 17 (4). С. 455–461. DOI: 10.14300/mnnc.2022.17110.
- Козлов А.И., Вершубская Г.Г. Антропометрические показатели физического развития и пищевого статуса в практике отечественной гигиены // Вопросы питания, 2019. № 88 (5). С. 5–16. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10048.
- Лим Л.В., Боранбаева Р.З., Ишуова П.К., Кожанов В.В. Характеристика физического развития детей Приаралья // Успехи современного естествознания, 2015. № 6. С. 35–38.
- Мартинчик А.Н., Лайкам К.Э., Козырева Н.А., Михайлов Н.А., Кешабянц Э.Э., с соавт. Распространенность избыточной массы тела и ожирения у детей. // Вопросы питания, 2022. № 91 (3). С. 64–72. DOI: 10.33029/0042-88332022-91-3-64-72.
- Матосян К.А., Оранская А.Н., Пустовалов Д.А., Черепкова Е.В., Скотникова Ю.В. и др. Особенности качественного состава жировой ткани в организме в пубертатном и постпубертатном возрасте с учетом

возраста, пола, уровня физической активности и характера питания // Вопросы питания, 2015. № 84 (5). С. 88–94.

Намазова-Баранова Л.С., Елецкая К.А., Кайтукова Е.В., Макарова С.Г. Оценка физического развития детей среднего и старшего школьного возраста: анализ результатов одномоментного исследования // Педиатрическая фармакология, 2018. № 15 (4). С. 333–342. DOI: 10.15690/pf.v15i4.1948.

Олейник О.А., Самойлова Ю.Г., Саган Е.В., Матвеева М.В., Подчиненова Д.В. и др. Характеристика состава тела и эхоскопические особенности печени при ожирении у подростков // Российский педиатрический журнал, 2022. № 3 (1). С. 222.

Пястолова, Н.Б. Индекс Кетле как инструмент оценки физического состояния организма // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация, 2020. № 5 (4). С. 43–48. DOI: 10.24411/2500-0365-2020-15406.

Соколов А.Я., Гречкина Л.И. Тенденции физического развития школьников Северо-Востока России за последние 25 лет // Экология человека, 2005. № 7. С. 40–43.

Щедрина А.Г. Онтогенез и теория здоровья: методологические аспекты. Новосибирск: СО РАМН. 2003. 164 с.

Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н., Хомич М.М. Рост и развитие ребенка. СПб: Питер. 2007. 272 с.

Информация об авторах

Алёшина Ольга Олеговна, ORCID ID: 0000-0002-5718-5398; oalesina597@gmail.com

Аверьянова Инесса Владиславовна, д.б.н., ORCID ID: 0000-0002-4511-6782; Inessa1382@mail.ru

Поступила в редакцию 12.07.2023,
принята к публикации 23.08.2023.

Alyoshina O.O., Averyanova I.V.

Scientific Research Center “Arktika”, Far-eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences (SRC “Arktika” FEB RAS),
Karl Marx avenue 24, Magadan, 685000, Russia

ANALYSIS OF PHYSICAL DEVELOPMENT BASED ON THE BODY MASS INDEX IN MALE ADOLESCENTS OF MAGADAN REGION

Introduction. Human body morphological structure is a convenient and informative describer of individual development and condition. The study analyzed the indicators of the body physique in reliance on the body mass index in male adolescents of Magadan Region.

Materials and Methods. Two hundred and eight male adolescents permanently residing in the territory of Magadan Region were examined. The sample made up three groups according to the body mass index: Group 1 was for adolescents with a body mass deficit; Group 2 was normal body mass subjects, and Group 3 was overweight examinees. By using common methods, we studied basic anthropometric indicators with further calculation of the body component composition and specific indices.

Results. Resulting from the research we could refer 23% of the examined adolescents in Magadan Region to those having body mass deficit, 63% of the sample were people with normal body mass, and 15% of the surveyed subjects were diagnosed with excess body mass. Interestingly, there is a growth of BMI among overweight adolescents occurs owing equally to fat, muscle, and bone components.

Conclusion. The conducted research has shown quite good physical condition experienced by adolescent examinees: the values of fat, muscle, and bone components could be referred as norms despite the observed overweight and a negative growth in the waist circumference index. The results contribute to the understanding of necessity of a wider range of physical characteristics for assessing excess body mass, including indicators of body component using the bioimpedance method with further calculation of fat, muscle, and bone indices.

Keywords: anthropometric indicators, body component composition, body mass index, adolescents, North.

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-1-6

References

- Beskina M.V., Deryabin V.E., Negasheva M.A. *Informativnost' indeksa massy tela (BMI) dlya kharakteristiki razvitiya raznykh somaticheskikh komponentov* [The informativeness of the body mass index (BMI) to characterize the development of various somatic components]. M.: VINITI, 2005. 39 p. (In Russ.).
- Bocharova O.V., Teplyakova E.D. Ozhirenie u detej i podrostkov – problema zdravookhraneniya XXI vek [Children and adolescents' obesity is the 21st century health problem]. *Kazanskij meditsinskij zhurnal* [Kazan medical journal], 2020, 101 (3), pp. 381–388. (In Russ.). DOI: 10.17816/KMJ2020-381.
- Budilova, V.N. Issledovanie antropometricheskikh pokazatelej fizicheskogo razvitiya podrostkov, zanimayushhikhsya sportom [Issledovanie antropometricheskikh pokazatelej fizicheskogo razvitiya podrostkov, zanimayushhikhsya sportom]. *Molodoy uchenyj* [Young Scientist], 2023, 2 (449), pp. 491–494. (In Russ.).
- Verbovoy A.F., Verbovaya N.I., Dolgikh Yu.A. Ozhirenie — osnova metaboličeskogo sindroma [Obesity is the basis of metabolic syndrome]. *Ozhirenie i metabolizm* [Obesity and metabolism], 2021, 18 (2), pp. 142–149. (In Russ.). DOI: 10.14341/omet12707.
- Zanin S.A., Chabanets E.A., Kade A.Kh., Polyakov P.P., Trofimenko A.I. et al. Adiponektin kak osnovnoj predstavitel' adipokinov: rol' v patologii, vozmozhnosti TEHS-terapii [Adiponectin as the main representative of adipokines: role in pathology, possibilities of TES-therapy]. *Meditsinskij vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical News of North Caucasus], 2022, 17 (4), pp. 455–461. (In Russ.). DOI: 10.14300/mnnc.2022.17110.
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G. Antropometricheskie pokazateli fizicheskogo razvitiya i pishhevogo statusa v praktike otechestvennoj gigieny [Anthropometric indicators of physical development and nutritional status employed in hygiene practice in Russia]. *Voprosy pitaniia* [Problems of Nutrition], 2019, 88 (5), pp. 5–16. (In Russ.). DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10048.
- Lim L.V., Boranbaeva R.Z., Ishuova P.K., Kozhanov V.V. Kharakteristika fizicheskogo razvitiya detej Priaral'ya [Characteristics of the physical development of children in the region of the aral sea]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in current natural sciences], 2015, 6, pp. 35–38. (In Russ.).
- Martinchik A.N., Laikam K.E., Kozyreva N.A., Mikhailov N.A., Keshabyants E.E., et al. Rasprostranennost' izbytochnoj massy tela i ozhireniya u detej [Prevalence of overweight and obesity in children]. *Voprosy pitaniia* [Problems of Nutrition], 2022, 91(3), pp. 64–72. (In Russ.). DOI: 10.33029/0042-88332022-91-3-64-72.
- Matosyan K.A., Oranskaya A.N., Pustovalov D.A., Cherepkova E.V., Skotnikova U.V., et al. Osobennosti kachestvennogo sostava zhirovoj tkani v organizme v pubertatnom i postpubertatnom vozraste s uchetoм vozrasta, pola, urovnya fizicheskoy aktivnosti i kharaktera pitaniya [Adipose tissue composition in puberty and postpuberty according to age, sex (gender), physical activity and alimentary behavior]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition], 2015, 84 (5), pp. 88–94. (In Russ.).
- Namazova-Baranova L.S., Yeletskaia K.A., Kaytukova E.V., Makarova S.G. Otsenka fizicheskogo razvitiya detej srednego i starshego shkol'nogo vozrasta: analiz rezul'tatov odnomomentnogo issledovaniya [Evaluation of the Physical Development of Children of Secondary School Age: an Analysis of the Results of a Cross-Sectional Study]. *Pediatricheskaya farmakologiya* [Pediatric pharmacology], 2018, 15 (4), pp. 333–342. (In Russ.). DOI: 10.15690/pf.v15i4.1948.
- Oleynik O.A., Samoylova Yu.G., Sagan E.V., Matveeva M.V., Podchinenova D.V., Kovarenko M.A., et al. Kharakteristika sostava tela i ehkhoskopicheskie osobennosti pecheni pri ozhirenii u podrostkov [Characteristics of body composition and liver echoscopic features in adolescents with obesity]. *Rossiiskij pediatričeskij zhurnal* [Russian Pediatric Journal], 2022, 3 (1), pp. 222. (In Russ.).
- Pyastolova N.B. Indeks Kettle kak instrument otsenki fizicheskogo sostoyaniya organizma [Quetelet index as a tool for assessing the physical condition of the body]. *Fizicheskaya kultura. Sport. Turizm. Dvigatel'naya rekreatsiya* [Physical culture journal. Sport. Tourism. Motor recreation], 2020, 5 (4), pp. 43–48. (In Russ.). DOI: 10.24411/2500-0365-2020-15406.
- Sokolov A.Ya., Grechkina L.I. Tendentsii fizicheskogo razvitiya shkol'nikov Severo-Vostoka Rossii za poslednie 25 let [Tendencies in physical development of pupils of northeast Russia during 25 latest years]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2005, 7, pp. 40–43. (In Russ.).
- Shhedrina A.G. *Ontogenez i teoriya zdorov'ya: metodologicheskie aspekty* [Ontogenesis and theory of health: methodological aspects]. Novosibirsk: SO RAMN, 2003. 164 p. (In Russ.).
- Yur'ev V.V., Simaxodskij A.S., Voronovich N.N., Xomich M.M. *Rost i razvitie rebenka* [Growth and development of the child]. SPb: Piter, 2007. 272 p. (In Russ.).
- Amaral M.A., Mundstock E., Scarpato C.H., Cañon-Montañez W., Mattiello R. Reference percentiles for bioimpedance body composition parameters of healthy individuals: A cross-sectional study. *Clinics*, 2022, 77, pp. 100078.
- Bandyopadhyay S., Deepa P, Ghosh S., Arvind J., Jayakumar J., et al. Association Between Longitudinal Changes in Body Mass Index (BMI) and Body Fat With Cardiometabolic Risk Factors in Indian Children and Adolescents. *Current Developments in Nutrition*, 2022, 6, pp. 621. DOI: 10.1093/cdn/nzac061.005.
- Bawadi H., Abouwatfa M., Alsaeed S., Kerkadi A., Shi Z. Body Shape Index Is a Stronger Predictor of Diabetes. *Nutrients*, 2019, 11 (5), pp. 1018. DOI: 10.3390/nu11051018.
- Bogin B.A., Varela-Silva Ml. Leg Length, Body Proportion, and Health: A Review with a Note on Beauty. *Journal of Environmental Research and Public Health*, 2010, 7 (3), pp. 1047–1075. DOI: 10.3390/ijerph7031047.
- Bosy-Westphal A., Later W., Hitze B., Sato T., Kossel E. et al. Accuracy of Bioelectrical Impedance Consumer Devices for Measurement of Body Composition in Comparison to Whole Body Magnetic Resonance Imaging and Dual X-Ray Absorptiometry. *Obesity Facts*, 2008, 1 (6), pp. 319–324. DOI: 10.1159/000176061.
- Callella P., Vitucci D., Zanfardino A., Cozzolino F., Terracciano A., et al. Lifestyle and physical fitness in adolescents with type 1 diabetes and obesity. *Heliyon*, 2023, 9 (1), e13109. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13109.
- Calumba K.F.A., Castro M.M.C., Delima A.G.D., Loquias M.P., Bayogan E.R.V., et al. Association between nutrient intake from vegetables and BMI category of in-school adolescents in urban and rural areas in Davao City, Philippines. *Dialogues in Health*, 2023, 2, pp. 100116. DOI: 10.1016/j.dialog.2023.100116.
- Farmer R.E., Mathur R., Schmidt A.F., Bhaskaran K., Fatemif G., et al. Associations between measures of sarcopenic obesity and risk of cardiovascular disease and

mortality: a cohort study and Mendelian randomization analysis using the UK Biobank. *Journal of the American Heart Association*, 2019, 8(13), e011638. DOI: 10.1161/jaha.118.011638.

Gurka M.J., Filipp S.L., Musani S.K., Sims M., DeBoer M.D. Use of BMI as the marker of adiposity in a metabolic syndrome severity score: Derivation and validation in predicting long-term disease outcomes. *Metabolism*, 2018, 83, pp. 68–74. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.01.015.

Gurka M.J., Lilly C.L., Norman O.M., DeBoer M.D. An examination of sex and racial/ethnic differences in the metabolic syndrome among adults: A confirmatory factor analysis and a resulting continuous severity score. *Metabolism*, 2014, 63 (2), pp. 218–225. DOI: 10.1016/j.metabol.2013.10.006.

Hohwü L., Gissler M., Sjöberg A., Biehl A.M., Kristjansson A.L., et al. Prevalence of overweight in 2 to 17 year-old children and adolescents whose parents live separately: a Nordic cross-sectional study. *BMC Public Health*, 2014, 14 (1). DOI: 10.1186/1471-2458-14-1216.

Kallman D.A., Plato C.C., Tobin J.D. The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. *Journal of Gerontology*, 1990, 45 (3), pp. 82–88. DOI: 10.1093/geronj/45.3.m82.

Kurtoglu S., Mazicioglu M.M., Ozturk A., Hatipoglu N., Cicek B., et al. Body fat reference curves for healthy Turkish children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 2010, 169 (11), pp. 1329–1335. DOI: 10.1007/s00431-010-1225-4.

Laurson K.R., Eisenmann J.C., Welk G.J. Body Fat Percentile Curves for U.S. Children and Adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 2011, 41 (4), pp. 87–92. DOI: 10.1016/j.amepre.2011.06.044.

Lee D.H., Keum N., Hu F.B., Orav E.J., Rimm E.B., et al. Predicted lean body mass, fat mass, and all cause and cause specific mortality in men: prospective US cohort study. *BMJ*, 2018, 362, k2575. DOI: 10.1136/bmj.k2575.

Malina R.M., Little B.B., Shoup R.F., Buschang P.H. Adaptive significance of small body size: strength and motor performance of school children in Mexico and Papua New Guinea. *American Journal of Physical Anthropology*, 1987, 73 (4), pp. 489–499. DOI: 10.1002/ajpa.1330730411.

McCarthy H.D., Cole T.J., Fry T., Jebb S.A., Prentice A.M. Body fat reference curves for children. *International Journal of Obesity*, 2006, 30 (4), pp. 598–602. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803232.

Pichard C., Kyle U.G., Bracco D., Slosman D.O., Morabia A., et al. Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3393 healthy subjects. *Nutrition*, 2000, 16 (4), pp. 245–254. DOI: 10.1016/s0899-9007(00)00256-2.

Pinheiro P.A., Coqueiro R.S., Carneiro J.A.O., Correia T.M.L., Pereira R., et al. Anthropometric indicators as screening tools for sarcopenia in older adult women. *Enfermería Clínica (English Edition)*, 2020, 30 (4), pp. 269–274. DOI: 10.1016/j.enfcl.2018.12.012.

Sneade M., Furnham A. Hand Grip Strength and Self-Perceptions of Physical Attractiveness and Psychological Well-Being. *Evolutionary Psychological Science*, 2016, 2 (2), pp. 123–128. DOI: 10.1007/s40806-016-0042-z.

Takken T., Elst E., Spermon N., Helders P.J.M., Prakken A.B.J., et al. The physiological and physical determinants of functional ability measures in children with juvenile dermatomyositis. *Rheumatology*, 2003, 42 (4), pp. 591–595. DOI: 10.1093/rheumatology/keg210.

Tanner J.M., Hayashi T., Preece M.A., Cameron N. Increase in length of leg relative to trunk in Japanese children and adults from 1957 to 1977: comparison with British and with Japanese Americans. *Annals of Human Biology*, 1982, 9 (5), pp. 411–423. DOI: 10.1080/03014468200005951.

Tyson N., Frank M. Childhood and adolescent obesity definitions as related to BMI, evaluation and management options. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 2018, 48, pp. 158–64. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2017.06.003.

Uzun M.E., Kara Ö., Şirin H., Kaymaz N. Examination of relationship factors between psychological resilience and social support in adolescent obesity. *Archives de Pédiatrie*, 2023, 30(5), pp. 277–282. DOI: 10.1016/j.arcped.2023.02.008.

WHO. *BMI-for-age BOYS (5-19 years). Simplified field tables*. 2007, pp. 1–6.

Wind A.E., Takken T., Helders P.J.M., Engelbert R.H.H. Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European Journal of Pediatrics*, 2009, 169 (3), pp. 281–287. DOI: 10.1007/s00431-009-1010-4.

Xiao P., Cheng H., Yan Y., Liu J., Zhao X., et al. High BMI with Adequate Lean Mass Is Not Associated with Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents. *The Journal of Nutrition*, 2021, 151 (5), pp. 1213–1221. DOI: 10.1093/njn/xxaa328.

Information about the authors

Alyoshina Olga O., ORCID ID: 0000-0002-5718-5398; oalesina597@gmail.com

Averyanova Inessa V., Biological Doctor, ORCID ID: 0000-0002-4511-6782; Inessa1382@mail.ru

© 2024. This work is licensed under a CC BY 4.0 license