

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЛОРИЙНОСТИ ПИТАНИЯ, ЧАСТОТЫ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И НЕДОСТАТКА СНА НА УРОВЕНЬ ЖИРООТЛОЖЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДЕТЕЙ (НА ОСНОВЕ ЗАРУБЕЖНЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ)

Е.Ю. Пермякова

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

В настоящей статье проводится оценка вклада физической активности, суточного потребления калорий и недостатка сна в развитие показателей жировотложения в группах современных детей и подростков. В соответствии с задачами исследования из имеющегося массива литературных данных отобраны источники, наиболее информативно освещающие проблему смещения параметров жировотложения в сторону больших значений с позиций влияния совокупности этих факторов и их отдельных проявлений.

Показано, что в США и Южной Бразилии тенденция увеличения количества времени, отводимого на работу в условиях гипокинезии, имеет решающее значение в сдвиге значений ИМТ в сторону избыточной массы тела и ожирения. При этом в последней группе не подтверждено влияние калорийности рациона на этот процесс.

Исследования в европейском регионе (Бельгия, Греция, Болгария, Нидерланды, Швейцария, Литва) посвящены в основном оценке вклада физических упражнений в увеличение средних значений ИМТ и подтверждают общемировые тенденции, описывающие их обратную зависимость. Отдельное место в этой группе занимают испанские дети, для которых увеличение калорийности рациона также является фактором, достоверно влияющим на этот процесс, наряду с недостатком сна. Аналогичная тенденция прослежена и для итальянских школьников.

Доказана достоверная связь повышенных значений ИМТ и продолжительностью сна и в группах южнокитайских детей и подростков, тогда как само качество сна не оказывает влияния на параметры телосложения.

В группах японских школьников увеличение средних значений ИМТ сопровождается снижением количества времени, затраченного на физическую активность. Эти изменения статистически значимы ($p < 0,000$). Однако калорийность суточного рациона уменьшается наряду с количеством времени, затраченным на работу в условиях гипокинезии в группах мальчиков. В группах девочек эта тенденция не так явно выражена: падение калорийности рациона сопровождается увеличением количества времени, отводимого на работу за компьютером и пр. Авторы интерпретируют полученные результаты с позиций большего вклада в изменения ИМТ систематических физических упражнений, что подтверждает приведенные выше выводы для других регионов.

Исследование, посвященное анализу изменений пищевого статуса и показателей телосложения северокорейских детей, мигрировавших в Южную Корею, позволяет говорить о большем вкладе калорийности рациона в изменения ИМТ этой группы.

Таким образом, причины сдвига соматических изменений современных детей в сторону увеличения параметров жировотложения можно трактовать как закономерный ответ организма на изменение таких факторов, как калорийность питания, уровень физической активности и количество сна. Следует отметить, что в разных группах градиент этих изменений так же неоднороден: они не носят абсолютного характера и зависят от других составляющих (этнической, исторической и пр.).

Ключевые слова: физическая антропология, ауксология, состав тела, суточное потребление калорий, физическая активность, недостаток сна, ИМТ

Особый интерес в современной антропологии и смежных науках представляет изучение влияния, которое оказывают на параметры жиросотложения наличие систематических физических упражнений, а также суточное потребление калорий. В настоящее время вектор исследований смещается в сторону определения связи между наличием утреннего приема пищи, вкладом в рацион углеводной, белковой и жировой составляющей, наличием дополнительных физических нагрузок (помимо школьных занятий физкультурой) и других характеристик с индексом массы тела (ИМТ) и процентным распределением различных компонентов состава тела.

Еще полвека назад Дж. Майер отметил важность физической активности в этиологии ожирения. Кроме того, уже тогда им было высказано предположение, что отсутствие физических нагрузок уже в детском и подростковом возрасте в развитии жиросотложения может играть более важную роль, чем диета [Mauger, 1953; Johnson et al., 1956].

Переход к «сидячему» образу жизни, заключающемуся, в большинстве случаев, в просмотре телевизора, чтении, работе за компьютером, привел к уменьшению количества времени, отводимого детьми и подростками на физические нагрузки [Kimm et al., 2002; Spadano et al., 2005].

Исследования в Америке. Американские дети 2–18 лет (США) как представители группы, в которой можно полноправно говорить о наличии «эпидемии ожирения», в среднем 5 ч 29 мин в день проводят за просмотром телевизионных передач или за компьютерными играми [Dietz, Gortmaker, 1985; Gortmaker, Dietz, 1990; Berkey, Rockett, 2000]. Эта тенденция негативным образом сказывается на показателях физического развития: перцентильные оценки жировой массы тела в группах американских детей и подростков 8–17 лет, интенсивность физических нагрузок которых можно оценить как низкую, находятся выше, чем у 25% индивидов с высоким уровнем активности [Mark, Janssen, 2011].

Согласно мнению некоторых исследователей, решающую роль в сдвиге вектора развития жиросотложения в сторону больших его параметров (в первую очередь ИМТ) оказывает увеличение в группе американских детей и подростков количества времени, посвященного просмотру телевизора, особенно среди школьников младших возрастов [Siwik et al., 2013; Hohensee, Nies, 2014; Jackson, Cunningham, 2017].

Подобная тенденция наблюдается и в ряде остальных стран. Так, исследование количества времени, отведенного на активность в условиях

гипокинезии (учитывались только занятия в школе), 7–12-летних школьников (N=571, 259 мальчиков и 312 девочек) было проведено в **Южной Бразилии** [da Costaa et al., 2017]. Согласно полученным результатам, в среднем школьницы отводят данному виду активности 137,5 мин/сут, школьники – 126,9 мин/сут. Следует отметить, что 20% (114 индивида) обследованных имели повышенные значения индекса массы тела, при этом количество времени, затраченное на активность в условиях гипокинезии, в этой группе составило 133,4 мин/сут. Около 14,2% (81 индивида) по средним значениям ИМТ попали в группу, ассоциированную с ожирением (95 перцентиль), среднее количество времени, отведенного на активность в условиях гипокинезии, составило для них 138,1 мин/сут.

Следует, однако, отметить, что положительных ассоциаций ИМТ с калорийностью рациона у бразильских детей обнаружено не было. Обследование 126 индивидов 6–18 лет не выявило достоверных различий в питании между группами школьников с ожирением и нормальным весом: энергетические эквиваленты потребляемой пищи составили в этих когортах 1771,5 (1580,4–1916,3) и 1637,9 (1581,8–1970,2) ккал/сут соответственно [Nogueira-de-Almeida et al., 2015]. Подобные результаты позволяют подтвердить предположение американских исследователей (см. выше), согласно которому наибольший вклад в сдвиг значений ИМТ в область больших значений вносит наличие/отсутствие физических упражнений и ряд других факторов, среди которых калорийность рациона не является решающей.

Исследования в Европе. Результаты обследования 686 европейских школьников (10–12 лет), проживающих в **Бельгии, Греции, Болгарии, Нидерландах и Швейцарии** [Verloigne et al., 2012], представлены в таблице 1.

Европейские девочки с высокой степенью достоверности ($p < 0,000$) в сутки большее количество времени (500 мин/сут) по сравнению с мальчиками (474 мин/сут) отводят на работу в условиях гипокинезии, включающую не только школьные занятия, но и времяпрепровождение дома. При этом, однако, распределение количества времени, затраченного на физические нагрузки иное: 267 мин против 284 мин у мальчиков. Физически менее активными среди европейской выборки были признаны греческие мальчики (510 мин/сут) и девочки (511 мин/сут), тогда как наиболее активны голландские дети обоего пола ($p < 0,05$). Поскольку авторами не была проведена оценка взаимосвязи уровня физической активности с изменением ИМТ, в таблице для наглядности и оценки тенденций этой связи приведены

Таблица 1. Основные статистические параметры ИМТ и количества времени, затраченного на физические упражнения и работу в условиях гипокинезии, в группе европейских детей 10–12 лет [цит. по: Verloigne et al., 2012]

Страна	N		ИМТ (M±S)		Работа в условиях гипокинезии, мин/сут (M±S)		Физическая активность, мин/сут (M±S)	
	Д	М	Д	М	Д	М	Д	М
Бельгия	59	50	17,5±2,2	18,5±2,9	511±11	478±12	263±8	290±2
Греция	79	63	20,3±3,6	21,2±4,2	526±9	510±11	269±7	282±2
Болгария	68	72	19,7±3,1	20,0±3,5	487±9	475±10	260±7	272±2
Нидерланды	47	57	18,8±3,1	18,7±3,4	457±9	447±9	278±7	290±2
Швейцария	112	79	17,6±2,7	17,9±3,1	498±9	467±11	270±6	282±2
Всего	365	321	18,7±3,2	19,2±3,6	500±3	474±4	267±3	284±3

Примечания. Д – девочки, М – мальчики.

дескриптивные статистические параметры последнего показателя, достигающего максимальных средних значений в группах греческих школьников, признанных физически наименее активными [Verloigne et al., 2012].

Анализ антропометрических данных для 532 литовских детей 11–14 лет (средний возраст обследованных 12,99±0,96 лет), включающий такие показатели, как длина тела, вес, окружности талии и бедер, толщина подкожных жировых складок, ИМТ, индекс талия/бедра, процент жира в организме, позволил заключить, что 20,1% обследованных страдали ожирением и избыточным весом. Физическим упражнениям представители данной группы, согласно информации, полученной из опросников, уделяли в среднем на 22,4 минуты в день меньше, чем их сверстники с нормальными значениями массы тела [Raistenskis et al., 2016].

Одно из последних обследований 320 испанских детей 9–11 лет (174 девочки и 146 мальчиков) было посвящено изучению связи антропометрических характеристик (в частности обхвата груди и процентного содержания жировой составляющей) с суточным потреблением калорий. Показано, что для мальчиков, отнесенных по обхвату груди к интервалу выше 75-го квартиля, содержание жировой ткани в организме было достоверно меньше, чем для их сверстников, отнесенных к промежутку до 25-го квартиля, и составило 34,9% против 42,4% соответственно. Что касается калорийности потребляемой пищи, то для первой группы она достигала 1496,8 ккал/сут, для второй – 1762,3 ккал/сут. Авторами обнаружена статистически достоверная связь между суточным потреблением калорий и содержанием жировой компоненты в организме ($r=0,130$; $p<0,05$) [Lahoz-Garcna et al., 2015].

Согласно результатам Национального обследования 584 испанских детей 9–11 лет (287 мальчиков и 297 девочек) 51,8% индивидов имеют избыточные вес и ожирение (50,3% и 53,4% для каждого пола соответственно). Этот параметр находится в достоверной связи с рядом факторов: так, повышенные значения ИМТ ассоциированы с отсутствием утреннего приема пищи, низким уровнем физической активности, а также недостатком сна [Ferrari et al., 2016].

Последние исследования итальянских детей свидетельствуют об отсутствии связи между физической активностью и качества питания с частотой встречаемости индивидов с повышенными значениями ИМТ. Авторы проанализировали антропометрические и анкетные данные 690 детей 9–11 лет (357 девочек и 333 мальчика) и пришли к выводу, что решающий вклад в развитие ожирения по сравнению с рассматриваемыми параметрами также вносит недостаток сна [Rosi et al., 2017].

Исследования в Азиатском регионе. Эти результаты подтверждает анализ привычек 5518 южнокитайских школьников 9–12 лет. Так, более позднее время отхода ко сну и меньшая его продолжительность находятся в достоверной связи с повышенными значениями ИМТ, тогда как само качество сна (соотношение медленной и быстрой фаз) не оказывает влияния на параметры телосложения [Wang et al., 2017].

Исследование пищевых привычек и образа жизни (физическая активность и работа в условиях гипокинезии вне школы) двух поколений 11–12-летних детей было проведено в Японии. Всего в анализ вошли 233 школьника, из которых 63 девочки и 62 мальчика были обследованы в 1999 г., 52 и 56 индивидов – в 2009 г. [Itoi et al., 2015]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Основные статистические параметры ИМТ, суточной калорийности рациона и количества времени, затраченного на физические упражнения и работу в условиях гипокинезии, в группе японских детей 11–12 лет [Цит. по: Itoi et al., 2015]

Группа		ИМТ, кг/м ²	Калорийность рациона, ккал/сут	Физ.нагрузки, мин/сут	Работа в условиях гипокинезии, мин/сут
Девочки	1999 г.	17,7±2,3	2318±398	59±34	98±61
	2009 г.	18,5±2,5	2245±285	28±15	111±84
Мальчики	1999 г.	17,4±2,3	2512±381	92±40	108±61
	2009 г.	18,0±2,6	2303±383	59±27	90±57

Увеличение средних значений ИМТ в обеих группах сопровождается снижением количества времени, затраченного на физическую активность. Эти изменения статистически значимы ($p < 0,000$). При этом, калорийность суточного рациона уменьшается наряду с количеством времени, затраченным на работу в условиях гипокинезии в группах мальчиков, в группах девочек эта тенденция не так явно выражена: падение калорийности рациона сопровождается увеличением количества времени, отводимого на работу за компьютером и пр. Авторы интерпретируют полученные данные с позиций большего вклада в изменения ИМТ систематических физических упражнений, а в данной группе – уменьшения количества времени, отводимого на эти занятия [Itoi et al., 2015].

Обследование 13 255 тайских школьников 6–17 лет позволило заключить, что только 23,4% индивидов уделяют физическим упражнениям достаточное количество времени, причем большинство из них относится к возрастной группе 10–13 лет [Amornsriwatanakul et al., 2017]. Именно в этой когорте частота встречаемости детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением была минимальной, что подтверждает результаты, полученные исследователями из других регионов и стран.

Довольно информативным с точки зрения оценки вклада рассматриваемых факторов в формирование жировой компоненты, является исследование, посвященное анализу изменений пищевого статуса и показателей телосложения **северокорейских детей**, мигрировавших в **Южную Корею** (обследование проводилось сразу после миграции и спустя 2 года). Всего в анализ вошли 70 детей и подростков 6–15 лет (по 35 индивидов каждого пола). Авторы в своем исследовании не указывают конкретно, какие изменения произошли в питании этих детей, а лишь делают акцент на то, что общая калорийность рациона увеличилась (получить более точную информацию о статусе питания детей до миграции по ряду факторов

представлялось затруднительным). Согласно полученным результатам, количество школьников с недостатком массы тела достоверно уменьшилось за 2 года с момента миграции с 14,3% до 1,4%, при этом резко возросла наполненность групп с повышенными значениями массы тела и ожирением: с 5,7% до 12,9% и с 1,4 до 5,7% соответственно. Однако по этим показателям рассматриваемая группа не смогла сравняться с южнокорейскими ровесниками, получавшими достаточное количество витаминов, макроэлементов и питательных веществ с самого рождения. По мнению авторов, эти результаты являются полезными в дальнейшей оценке влияния статуса питания на развитие детей и подростков в различных регионах, особенно в том его проявлении, которое не элиминируется физическими нагрузками и другими факторами [Lee et al., 2015].

Таким образом, приведенный выше обзор позволяет сделать вывод о том, что причины сдвига соматических изменений современных детей в сторону увеличения параметров жиротложения можно трактовать как закономерный ответ организма на изменение таких факторов, как калорийность питания, уровень физической активности и количество сна. Следует отметить, что в разных группах градиент этих изменений так же неоднороден: они не носят абсолютного характера и зависят от других составляющих (этнической, исторической и пр.).

Библиография

- Amornsriwatanakul A., Lester L., Bull F.C., Rosenberg M. Are Thai children and youth sufficiently active? Prevalence and correlates of physical activity from a nationally representative cross-sectional study // *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 2017. Vol. 14. N 1. P. 72. DOI: 10.1186/s12966-017-0529-4.
- Berkey C.S., Rockett H.R. Activity, dietary intake, and weight changes in a longitudinal study of preadolescent and

- adolescent boys and girls // *Pediatrics*, 2000. Vol. 105. P. 56.
- da Costaa B.G.G., da Silvaa K.S., Georgec A.M., de Assisa M.A.A. Sedentary behavior during school-time: Sociodemographic, weight status, physical education class, and school performance correlates in Brazilian schoolchildren // *J. Sci. and Med. in Sport*, 2017. Vol. 20. N 1. P. 70–74.
- Dietz W.H., Gortmaker S.L. Do we fatten our child at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents // *Pediatrics*, 1985. Vol. 75. P. 807.
- Ferrari G.L.M., Matsudo V., Katzmarzyk P.T., Fisberg M. Prevalence and factors associated with body mass index in children aged 9–11 years // *J. Pediatr.*, 2017. May 12. Epub ahead of print. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021755717304126> (дата обращения: 15.06.2017).
- Gotmaker S.L., Dietz W.H., Cheung L.W. Inactivity, diet and the fattening of America // *J. Am. Diet Assoc.*, 1990. Vol. 90. P. 1247.
- Hohensee C.W., Nies M.A. Physical activity in American schools and body mass index percentile // *J. Child. Health Care*, 2014. Vol. 18. N 2. P. 192–201.
- Itoi A., Yamada Y., Nakae S., Kimura M. Decline in objective physical activity over a 10-year period in a Japanese elementary school // *Journal of Physiological Anthropology*, 2015. Vol. 34. P. 38.
- Jackson S.L., Cunningham S.A. The stability of children's weight status over time, and the role of television, physical activity, and diet // *Prev. Med.*, 2017. Vol. 100. P. 229–234.
- Johnson M.L., Burke B.S., Mayer J. Relative importance of inactivity and overeating in the energy balance of obese high school girls // *Am. J. Clin. Nutr.*, 1956. N 4. P. 37–44.
- Kimm S.Y.S., Glynn N.W., Kriska A.M., Barton B.A., Kronsberg S.S., Daniels S.R., Crawford P.B., Sabry Z.I., Liu K. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence // *N. Engl. J. Med.*, 2002. Vol. 347. P. 709–715.
- Lahoz-Garcna N., Garcna-Hermoso A., Sanchez-Lopez M., Garcna-Prieto J.C., Milla-Tobarra M., Martnhez-Vizcano V. Associations between energy and fat intakes with adiposity in schoolchildren – the Cuenca Study // *Nutr. Hosp.*, 2015. Vol. 32. N 4. P. 1500–1509.
- Lee S.K., Nam S.Y., Hoffman D. Changes in nutritional status among displaced North Korean children living in South Korea // *Ann. Hum. Biol.*, 2015. Vol. 42. N 6. P. 581–5844. DOI: 10.3109/03014460.2014.993704.
- Mark A.E., Janssen I. Influence of movement intensity and physical activity on adiposity in youth // *J. Phys. Act. Health.*, 2011. Vol. 8. N 2. P. 164–173.
- Mayer J. Genetic, traumatic and environmental factors in the etiology of obesity // *Physiol. Rev.*, 1953. Vol. 33. P. 472–508.
- Nogueira-de-Almeida C.A., Pires L.A., Miyasaka J., Bueno V., Khouri J.M., Ramos M.L., Ceccato Y.C., Costa V., Maia Junior Fde A. Comparison of feeding habits and physical activity between eutrophic and overweight/obese children and adolescents: a cross sectional study // *Rev. Assoc. Med. Bras.*, 2015. Vol. 61. N 3. P. 227–233. DOI: 10.1590/1806-9282.61.03.227.
- Raistenskis J., Sidlauskiene A., Strukcinskiene B., Upur Baysal S., Buckus R. Physical activity and physical fitness in obese, overweight, and normal-weight children // *Turk. J. Med. Sci.*, 2016. Vol. 46. N 2. P. 443–450. DOI: 10.3906/sag-1411–119.
- Rosi A., Calestani M.V., Parrino L., Milioli G., Palla L., Volta E., Brighenti F., Scazzina F. Weight Status Is Related with Gender and Sleep Duration but Not with Dietary Habits and Physical Activity in Primary School Italian Children // *Nutrients*, 2017. Vol. 9. N 6. P. 579.
- Siwik V., Kutob R., Ritenbaugh Ch., Cruz L., Senf J., Aickin M., Going S., Shatte A. Intervention in Overweight Children Improves Body Mass Index (BMI) and Physical Activity // *J. Am. Board Fam. Med.*, 2013. Vol. 26. N 2. P. 126–137.
- Spadano J., Bandini L., Must A., Dallal G., Dietz W.H. Longitudinal changes in energy expenditure in girls from late childhood through midadolescence // *Am. J. Clin. Nutr.* 2005. Vol. 81. P. 1102–1109.
- Verloigne M., Van Lippevelde W., Maes L., Yildirim M., Chinapaw M., Manios Y., Androutsos O., Kovacs E., Bringolf-Isler B., Brug J., De Bourdeaudhuij I. Levels of physical activity and sedentary time among 10- to 12-year-old boys and girls across 5 European countries using accelerometers: an observational study within the ENERGY-project // *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 2012. Vol. 9. P. 34.
- Wang J., Adab P., Liu W., Chen Y., Li B., Lin R., Liu W., Cheng K.K., Pallan M. Prevalence of adiposity and its association with sleep duration, quality, and timing among 9–12-year-old children in Guangzhou, China // *J. Epidemiol.*, 2017. Jun 13. Epub ahead of print. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28623055> (дата обращения: 15.06.2017).

Контактная информация:
Пермякова Екатерина Юрьевна:
e-mail: ekaterinapermyakova@gmail.com.

IMPACT OF DAILY CALORIE INTAKE, PHYSICAL ACTIVITY AND LACK OF SLEEP ON BODY FAT DEPOSITION OF MODERN CHILDREN (BASED ON FOREIGN PUBLISHED DATA)

E.Yu. Permiakova

Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow

This article assesses the contribution of physical activity, daily calorie intake and lack of sleep to the development of body fat indices in modern children and adolescents. According to the aim of this study, from the available array of published data those sources were selected that most informatively elucidate the problem of displacement of fat distribution towards the large values from the perspective of influence of the combination of these factors and their individual manifestations.

It is shown that in USA and in South Brazil the tendency of increasing the amount of time in hypo kinetic activity plays the key role in displacement of BMI values towards the overweight and obesity. At the same time, however, no correlations of these indices with the calorie intake have been found for the latter group.

Studies in the European region (Belgium, Greece, Bulgaria, Netherlands, Switzerland, Lithuania) are mainly devoted to assessing the contribution of physical exercises to the increase in the average BMI values and confirming global trends that describe their inverse relationship. A separate place in this group is occupied by Spanish children, for whom increasing of the calorie intake is also a factor that significantly affects this process along with a lack of sleep. A similar tendency has been found for Italian schoolchildren.

A significant relationship between increased BMI and sleep duration was also proved for groups of South Chinese children and adolescents, while the quality of sleep itself does not affect the physical parameters.

In Japanese schoolchildren an increase in BMI is accompanied by a decrease in the amount of time spent on physical activity, these changes are statistically significant ($p < 0,000$). However, the calorie content of the daily diet decreases along with the amount of time spent in hypo kinetic activity in boys, in girls this trend is not so obvious: decrease of calorie intake is accompanied by an increase in the amount of time spent sitting at the computer etc. The percentage of overweight and obese children is increasing mostly due to lower physical activity as it was shown for other regions.

The study devoted to the analysis of changes in the nutritional status and BMI of North Korean children that migrated to South Korea suggests a greater contribution of calorie intake to the BMI in this group.

Thus, the causes of the displacement of somatic changes of modern children towards an increase of the parameters of body fat deposition can be interpreted as a response to the changes in daily calorie intake, level of physical activity and the amount of sleep. It should be noted that in different groups the gradient of these changes is also heterogeneous: they are not absolute in character and depend on other factors (ethnic, historical etc.).

Keywords: physical anthropology, auxology, body composition, daily calorie intake, physical activity, lack of sleep, BMI