

ВОЗРАСТНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МАССЫ ТЕЛА И ПОДКОЖНОГО ЖИРООТЛОЖЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ РАЗЛИЧНЫХ СОМАТОТИПОВ

Введение. В настоящее время в разных странах мира выявляются разнонаправленные тенденции изменчивости подкожного жирового отложения у детей и подростков.

Материал и методы. Объектом исследования явились учащиеся общеобразовательных школ г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет. На протяжении 2-х учебных лет (2010–2012 гг.) было проведено комплексное морфофункциональное обследование 1693 мальчиков и 1757 девочек – всего 3450 школьников, не имеющих существенных отклонений в состоянии здоровья (I и II группы здоровья). Программа антропометрического исследования включала измерение массы тела и толщины кожно-жировых складок на спине, на задней поверхности плеча, на животе, на бедре. Рассчитывался индекс массы тела и средняя величина толщины 4-х кожно-жировых складок. Определение соматотипической принадлежности осуществлялось по новой количественной схеме.

Результаты. В результате проведенного обследования городских школьников в возрастном интервале от 7 до 17 лет установлено, что возрастная динамика массы тела и толщины кожно-жировых складок обследуемых зависела от конституциональных особенностей их телосложения. Наиболее ранний максимальный прирост массы тела отмечен у гиперсомных мальчиков и девочек с 9 до 10 лет. Максимальный прирост показателя среди мезосомных и лептосомных мальчиков зафиксирован с 14 до 15 лет, а среди девочек этих типов телосложения – с 12 до 13 лет.

Индекс массы тела закономерно статистически значимо ниже у мальчиков и девочек лептосомного соматотипа по сравнению с мезо- и гиперсомными.

Периоды наиболее существенного увеличения толщины всех определяемых КЖС раньше всех зафиксированы у гиперсомных мальчиков (9–10 лет) и несколько позже среди мезо- и лептосомных. Среди девочек всех типов телосложения максимальные приросты толщины всех КЖС фиксировались с 12 до 14 лет. Уменьшение жирового отложения у мальчиков всех соматотипов установлено с 13 до 14 лет, а среди девочек – в возрастном интервале 16–17 лет. В период полового созревания у девочек всех соматотипов происходит увеличение жирового отложения, а у мальчиков – его снижение.

Заключение. Возрастная динамика массы тела и толщины кожно-жировых складок обследуемых зависит от пола, возраста и конституциональных особенностей телосложения.

Ключевые слова: возрастная динамика; масса тела; подкожное жировое отложение; школьники; соматотип

Введение

Изучение половозрастных особенностей изменения массы тела (МТ) и развития подкожного жирового отложения у детей и подростков представляет большой интерес для современной антропологии морфологической антропологии.

Особую актуальность эти исследования приобретают в настоящее время, поскольку в разных странах мира выявляются разнонаправленные тенденции изменчивости морфофункциональных показателей [Nikolova et al., 2010; Выборная с со-

авт., 2015; Кузмичев с соавт., 2015; Минакова с соавт., 2017]. Так, в начале XXI века в большинстве европейских стран отмечается стабилизация продольного роста и процессов полового созревания при одновременном резком увеличении показателей МТ и жирового слоя. Процесс увеличения веса приобретает столь глобальный характер, что многие исследователи говорят о «секулярном ожирении» [Johnston et al., 2009].

Другая тенденция, проявляющаяся в ряде стран, связана с противоположно направленными процессами, когда при стабилизации продольного

роста происходит снижение показателей веса, меняется форма тела в сторону астенизации и лептосомизации телосложения [Wang et al., 2002]. Об этом так же свидетельствуют данные обследования детей и подростков Москвы, Саратова и ряда других крупных городов России, полученные на разных временных срезах. При этом как в том, так и в другом случае, происходят отчетливые негативные сдвиги в характеристиках физической крепости организма [Година, 2009; Давыдова с соавт., 2014; Зарытовская с соавт., 2015]. Несмотря на актуальность подобных исследований их количество в Республике Беларусь невелико.

Цель работы – изучить половозрастные закономерности изменения массы тела и подкожного жира отложения у городских школьников различных типов телосложения.

Материалы и методы

Объектом исследования явились учащиеся общеобразовательных школ г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет. На протяжении 2-х учебных лет (2010–2012 гг.) было проведено комплексное морфофункциональное обследование 1693 мальчиков и 1757 девочек – всего 3450 школьников, не имеющих существенных отклонений в состоянии здоровья (I и II группы здоровья). Обследуемые были распределены в половозрастные группы с интервалом в 1 год.

Антропометрическое обследование школьников проводилось по методике В.В. Бунака, в соответствии с программой, традиционно используемой антропологами России и Беларуси [Бунак, 1941]. Обследования школьников выполнены при непосредственном участии автора и поддержке сотрудников кафедры анатомии человека УО «Гомельский государственный медицинский университет». Все исследования проводились с письменного согласия родителей, разрешения Управления здравоохранения Гомельского областного исполнительного комитета, а также на основании заключенных договоров о сотрудничестве между УО «Гомельский государственный медицинский университет» и средними образовательными школами г. Гомеля.

Измерение МТ проводилось путем взвешивания с использованием портативных напольных электронных весов (Microlife WS 80, Швейцария) с точностью до 100 г.

Толщина кожно-жировых складок (КЖС): на спине (под лопаткой) на уровне нижнего угла правой лопатки; на задней поверхности плеча в области трицепса на уровне наибольшего обхвата плеча; на передней брюшной стенке (на животе)

справа от пупка на расстоянии 5 см; на медиальной поверхности бедра под паховой связкой определялась калипером Ланге (BetaTechnology, США), площадь контактных плоскостей которого составляла 30 мм², давление на складку в месте соприкосновения ножек калипера с кожей 10 г/мм², ошибка измерений прибора составляет 1 мм.

Рассчитывался индекс массы тела (ИМТ) как отношение МТ (в кг) к длине тела (в м²), а также средняя величина толщина КЖС, рассчитанная по 4 точкам: под лопаткой, на задней поверхности плеча, на животе (на уровне пупка) и бедре.

Определение соматотипической принадлежности осуществлялось по новой количественной схеме «Способ количественной оценки типов телосложения по комплексу антропометрических показателей», разработанной и внедренной в практическую деятельность группой белорусских ученых И.И. Саливон и Н.И. Полиной. На основании данной методики были разработаны шкалы балловых оценок пяти антропометрических индексов, включенных в схему отдельно для мальчиков и девочек в возрастном интервале 7–17 лет [Мельник, Саливон, 2013] и получен патент [Саливон, Мельник, Полина, 2017]. Методика предусматривает выделение трех основных вариантов телосложения (соматотипов): астенизированного лептосомного (АстЛ), мезосомного (М) и адипозного гиперсомного (АдГ), а также четырех переходных – лептосомного (Л), мезолептосомного (МЛ), мезогиперсомного (МГ) и гиперсомного (Г).

В связи с тем, что астенизированные лептосомные, лептосомные, гиперсомные и адипозные гиперсомные дети и подростки встречались редко, в исследовании, после проведения соматотипирования, они были объединены в три основные группы: лептосомные, состоящие из астенизированных лептосомных и лептосомных; мезосомные; гиперсомные, включившие адипозных гиперсомных и гиперсомных обследованных.

Изменчивость скорости роста антропометрических показателей в интервале 7–17 лет прослежена путем анализа их абсолютных и относительных ежегодных прибавок. Относительные прибавки рассчитаны в процентах от общего прироста за весь изучаемый возрастной период. Для установления сроков интенсификации и относительного замедления роста антропометрических признаков выполнялось сравнение показателей школьников смежных возрастных групп для каждого пола отдельно.

Статистическая обработка осуществлялась с использованием пакета прикладных статических программ «STATISTICA 7.0». Полученные результаты представлены в виде средних арифметических величин (М) и стандартного отклонения (SD). Зна-

чимось различий оценивалась по критерию Манна-Уитни (U-критерий). Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [Гланц, 1999].

Результаты и обсуждение

Масса тела, в отличие от его длины, является более мобильным показателем, отражающим степень развития костной и мышечной систем, внутренних органов, подкожной жировой клетчатки, и зависит как от конституциональных особенностей ребенка, так и от внешних средовых факторов (питание, психические и физические нагрузки и др.).

Масса тела обследуемых 7–17 лет больше у мальчиков всех типов телосложения по сравнению с девочками (кроме 9-летних гиперсомных исследуемых, у которых отмечена обратная зависимость). Различия в пользу мальчиков к 17 годам увеличились ($p < 0,001$). Статистически значимые межполовые различия установлены между сверстниками мезосомного и гиперсомного типа в 13, 15–17 лет, а лептосомные мальчики тяжелее своих сверстниц в 7, 11, 14 и 17 лет ($p < 0,05–0,001$).

За весь изучаемый возрастной период МТ в большей степени увеличивалась у мальчиков и девочек гиперсомного соматотипа. При этом выявленная закономерность более ярко выражена среди мальчиков. Данный показатель закономерно статистически значимо ниже у мальчиков и девочек лептосомного соматотипа по сравнению с мезо- и гиперсомными, а у мезосомных ниже по сравнению с гиперсомными во всех возрастных группах ($p < 0,001$).

Общий прирост МТ у мальчиков от 7 до 17 лет всех типов телосложения больше по сравнению с девочками. При этом интенсивность прироста показателя обследуемых зависела от конституциональных особенностей их телосложения.

Наиболее ранний максимальный прирост МТ отмечен у гиперсомных мальчиков и девочек с 9 до 10 лет (рис. 1). Второй пик существенного прироста МТ у гиперсомных мальчиков зафиксирован в 14–15 лет, что на 2 года позже по сравнению с девочками. Максимальный прирост показателя среди мезосомных и лептосомных мальчиков зафиксирован с 14 до 15 лет, а среди девочек этих типов телосложения – с 12 до 13 лет.

Индекс массы тела (ИМТ) дает общее представление о соотносительном развитии длины и массы тела. С возрастом данный показатель закономерно увеличивался на протяжении всего изучаемого периода у обследуемых всех типов телосложения.

При этом практически во всех изучаемых возрастных группах ИМТ выше у мальчиков. Однако статистически значимые межполовые различия установлены только между 7–11-летними лептосомными; 11-, 12- и 14-летними мезосомными и 12–17-летними гиперсомными сверстниками ($p < 0,05–0,01$).

Индекс массы тела закономерно статистически значимо ниже у мальчиков и девочек лептосомного соматотипа по сравнению с мезо- и гиперсомными, а у мезосомных ниже по сравнению с гиперсомными во всех возрастных группах ($p < 0,001$).

Общий прирост ИМТ у мальчиков в 7–17 лет всех типов телосложения больше по сравнению с девочками. Интенсивность прироста показателя исследуемых зависела от конституциональных особенностей их телосложения (рис. 2). Так, наиболее ранний максимальный прирост ИМТ отмечен у гиперсомных и мезосомных мальчиков с 9 до 10 лет. Существенное повышение показателя среди лептосомных мальчиков фиксировалось с 7 до 8 лет и с 16 до 17 лет. Максимальный прирост ИМТ среди мезосомных и лептосомных девочек установлен с 12 до 13 лет, а среди гиперсомных – с 9 до 10 лет.

Жироотложение. С целью получения информации о количестве и распределении подкожного жира, который является лабильной составляющей МТ, быстро реагирующей на разного рода стрессовые ситуации, изменения в питании, режиме двигательной активности проводят измерение толщины КЖС.

Средняя величина толщины КЖС (СКЖС4), рассчитанная по 4 точкам у мальчиков 7–17 лет всех типов телосложения изменялась вариабельно, а у девочек увеличивалась (за исключением периода полового созревания мезо- и гиперсомных девочек). Закономерно статистически значимо ниже СКЖС4 у мальчиков и девочек лептосомного соматотипа по сравнению с мезо- и гиперсомными, а у мезосомных ниже по сравнению с гиперсомными во всех возрастных группах ($p < 0,05–0,001$).

Статистически значимо больше величина СКЖС4 у лептосомных девочек по сравнению с мальчиками этого соматотипа становится только с 14-летнего возраста, т. е. после окончания периода их полового созревания ($p < 0,05–0,01$). Мезосомные девочки всех возрастных групп, кроме 10–13 лет (пубертатный период), значимо опережали своих сверстников по величинам данного показателя ($p < 0,05–0,001$). Между гиперсомными обследуемыми двух половых групп статистически значимые различия ($p < 0,05$) выявлены только в 12 и 14 лет (величины СКЖС4 больше у мальчиков).

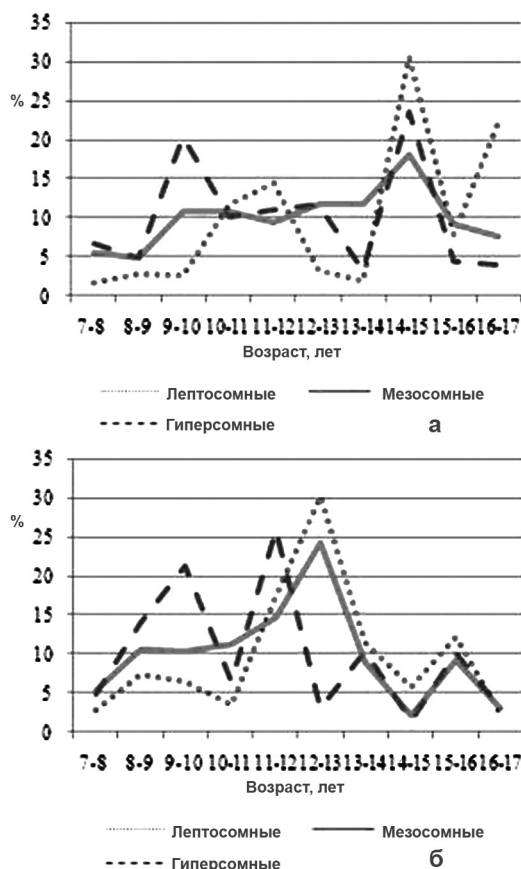


Рисунок 1. Относительные годовые приросты массы тела у мальчиков (а) и девочек (б) различных соматотипов

Figure 1. Relative annual growth of body weight in boys (a) and girls (b) of different somatotypes

Анализ изменчивости отдельных КЖС (на дорзальной стороне средней трети плеча, на передней поверхности бедра в верхней его трети, под лопаткой и на животе на уровне пупка) в зависимости от их локализации позволяет конкретизировать топографическую динамику жиротложения на туловище и конечностях.

Толщина изучаемых КЖС на конечностях практически во всех возрастных группах девочек 7–17 лет всех типов телосложения больше, чем у мальчиков-сверстников за исключением представителей гиперсомных соматотипов, где выявленная тенденция прослеживалась в меньшей степени. Статистически значимые различия показателей устанавливались между мальчиками и девочками всех типов телосложения до 10 лет и затем с 13-летнего возраста ($p < 0,05 - 0,001$).

Толщина всех изучаемых КЖС закономерно статистически значимо ниже у мальчиков и дево-

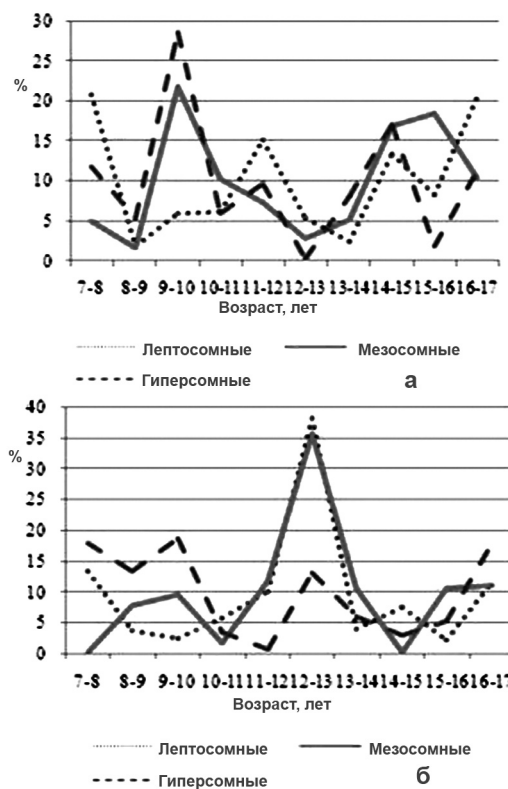


Рисунок 2. Относительные годовые приросты индекса массы тела у мальчиков (а) и девочек (б) различных соматотипов

Figure 2. Relative annual growth of body mass index in boys (a) and girls (b) of different somatotypes

чек лептосомного соматотипа по сравнению с мезо- и гиперсомными, а у мезосомных ниже по сравнению с гиперсомными практически во всех возрастных группах ($p < 0,001$).

Периоды наиболее существенного увеличения толщины всех определяемых КЖС раньше всего зафиксированы у гиперсомных мальчиков (9–10 лет) и несколько позже среди мезо- и лептосомных. У девочек всех типов телосложения максимальные приросты толщины всех КЖС фиксировались с 12 до 14 лет. Уменьшение жиротложения у мальчиков всех соматотипов установлено с 13 до 14 лет, а среди девочек – в возрастном интервале 16–17 лет.

Таким образом, в период полового созревания у девочек всех соматотипов происходит увеличение жиротложения, а у мальчиков – его снижение.

Заключение

В результате проведенного обследования городских школьников в возрастном интервале от 7 до 17 лет установлено, что возрастная динамика массы тела и толщины КЖС обследуемых зависела от конституциональных особенностей их телосложения. Наиболее ранний максимальный прирост МТ отмечен у гиперсомных мальчиков и девочек с 9 до 10 лет. Максимальный прирост показателя среди мезосомных и лептосомных мальчиков зафиксирован с 14 до 15 лет, а среди девочек этих типов телосложения – с 12 до 13 лет.

Индекс массы тела закономерно статистически значимо ниже у мальчиков и девочек лептосомного соматотипа по сравнению с мезо- и гиперсомными.

Периоды наиболее существенного увеличения толщины всех определяемых КЖС раньше всех зафиксированы у гиперсомных мальчиков (9–10 лет) и несколько позже среди мезо- и лептосомных. У девочек всех типов телосложения максимальные приросты толщины всех изучаемых КЖС фиксировались с 12 до 14 лет. Уменьшение жировоголожения у мальчиков всех соматотипов установлено с 13 до 14 лет, а среди девочек – в возрастном интервале 16–17 лет.

В период полового созревания у девочек всех соматотипов происходит увеличение жировоголожения, а у мальчиков – его снижение.

Библиография

- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941. 368 с.
- Выборная К.В., Макашова В.О., Никитюк Д.Б. Зависимость показателей состава массы тела и индекса массы тела у детей 7–10 лет // Вопросы питания, 2015. Т. 84. № 3. С. 21.
- Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 460 с.
- Година Е.З. От матрешки – к Барби. Как меняются физические размеры наших детей // Экология и жизнь, 2009. № 5. С. 76–81.
- Давыдова А.В., Логачев М.Ф. Актуальные проблемы развития повышенной массы тела и ожирения у детей и подростков // Детская больница, 2014. № 1(55). С. 31–36.
- Зарытовская Н.В., Калмыкова А.С. Закономерности нарастания массы и охватных размеров тела детей и подростков г. Ставрополя // Медицинский вестник Северного Кавказа, 2015. Т. 10. № 1(37). С. 39–43.
- Кузмичев Ю.Г., Богомолова Е.С., Калужный Е.А., Шапошникова М.В., Бадеева Т.В. с соавт. Информативность региональных и международных стандартов оценки длины и массы тела детей и подростков // Медицинский альманах, 2015. № 2 (37). С. 83–86.
- Мельник В.А., Саливон И.И. Методика определения типов телосложения детского населения по комплексу антропометрических показателей. Гомель: Изд-во ГомГМУ, 2013. 36 с.
- Минакова О.В., Жданова О.А., Настаушева Т.Л. Современные изменения региональных справочных показателей длины и массы тела детей и подростков Воронежской области // Системный анализ и управление в биомедицинских системах, 2017. Т. 16. № 1. С. 110–118.
- Саливон И.И., Мельник В.А., Полина Н.И. Способ определения типа телосложения. Патент № 21034, уведомление от 26.01.2017 о регистрации изобретения в Государственном реестре изобретений.

Сведения об авторе

Мельник Виктор Александрович, к.б.н., доцент, melnik76@tut.by.

References

- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Vybornaya K.V., Makashova V.O., Nikityuk D.V. Zavisimost' pokazateley sostava massy tela i indeksa massy tela y detey 7–10 let [Correlation of indicators of body composition and body mass index of children at the age of 7–10]. *Voprosy vospitania* [Problems of upbringing], 2015, 84(3), pp. 21 (In Russ.).
- Glants S. *Mediko-biologicheskaya statistika* [Bio-medical statistics]. Moscow, Praktika Publ., 1999. 462 p. (In Russ.).
- Godina E.Z. Ot matryeshki – k barbi. Kak menyayutsya fizicheskie razmery nashykh detey [From matreshka to barbi. How physical sizes of our children change]. *Ekologiya i zhizn'* [Ecology and life], 2009, 5, pp. 76–81 (In Russ.).
- Davydova A.V., Logachev M.F. Aktual'nye problemy pazvitiya povyshennoy massy tela i ozhireniya y detey i podrostkov [Actual problems of increase of overweight and obesity among children and adolescents]. *Detskaya bol'nitsa* [Children's hospital], 2014, 1(55), pp. 31–36 (In Russ.).

V.A. Melnik

Gomel State Medical University,
Lange st., 5, Gomel, 246000, Republic of Belarus

AGE REGULARITIES OF CHANGES OF BODY WEIGHT AND AT DISTRIBUTION IN SCHOOL CHILDREN WITH DIFFERENT SOMATOTYPES

Introduction. Nowadays there are multidirectional tendencies of changes in subcutaneous fat deposition in children and adolescents in different countries of the world.

Materials and methods. The object of the study was schoolchildren of comprehensive schools of the city of Gomel at the age of 7-17. For 2 academic years (2010–2012) we performed a complex morphological examination of 1693 boys and 1757 girls, altogether 3450 schoolchildren, who had no severe health problems (I and II health groups). The program of anthropometric examination included measurements of body weight and thickness of cellulocutaneous skinfolds on the back, on the back part of the shoulder, on the abdomen, on the thigh. BMI and average thickness values of 4 cellulocutaneous skinfolds were calculated. Somatotypes were determined according to the new qualitative scheme.

Results. As a result of the performed examination of the city schoolchildren aged from 7 to 17, it has been found that the age dynamics of body weight and the thickness of cellulocutaneous skinfolds depend on constitutional features of their body types. Hypersomnic boys and girls at the age of 9–10 showed the earliest maximum growth of body weight. Maximum growth of body weight for mesosomnic and leptosomic boys and girls was found at the age of 14–15 years and 12–13 respectively.

Boys and girls with leptosomic somatotype had statistically lower BMI in comparison with mezo- and hypersomnic ones. The periods of the maximum growth of all examined cellulocutaneous skinfolds are earliest in hypersomnic boys (aged 9–10) and a bit later in mezo- and leptosomic ones. As for the girls with all the body types, the maximum growth rates of all cellulocutaneous skinfolds were found at the age 12–14 years. Reduction of adipopexis for the boys with all the somatotypes was revealed at the age 13–14 years and for the girls at the age 16–17 years. At the age of puberty girls of all the somatotypes show increase in adipopexis while the boys show decrease in the same feature.

Conclusion. The age dynamics and thickness of cellulocutaneous skinfolds of the examined schoolchildren depend on sex, age and constitutional features of their body type.

Keywords: age dynamics; body weight; fat distribution; schoolchildren; somatotype.

References continued

Zarytovskaya N.V., Kalmykova A.S. Zakonomernosti narastaniya massy i ochvatnykh razmerov tela detey i podrostkov goroda Stavropolya [Patterns of increase in mass and body dimensions of children and adolescents of the city of Stavropol]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical newsletter of the North Caucasus], 2015, 1(37), pp. 39–43 (In Russ.).
Kuzmichyev Yu.G., Bogomolova E.S., Kalyuzhnyy E.A., Shaposhnikova M.V., Badeeva T.V. et al. Informativnost' regional'nykh i mezhdunarodnykh standartov otsenki dliny i massy detey i podrostkov [Informational value of regional and international evaluation standards of body weight and length of children and adolescents]. *Meditsinskiy al'manach* [Medical miscellany], 2015, 2(37), pp. 83–86 (In Russ.).
Mel'nik V.A., Salivon I.I. *Metodika opredeleniya tipov teloslozheniya detskogo naseleniya po kompleksy antropometricheskikh pokazateley* [Methods of body types identification of child population using a complex of anthropometric characteristics]. Gomel, Izd-vo GomGMU Publ., 2013. 36 p. (In Russ.).
Minakova O.V., Zhdanova O.A., Nastaushcheva T.L. Sobremennye izmeneniya regional'nykh spravochnykh pokazateley dliny i massy tela detey i podrostkov Voronezhskoy oblasti [Modern changes in regional reference data for body weight and length of children and adolescents of Voronezh oblast]. *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh* [System-oriented analysis and

management in biomedical systems], 2017, 16(1), pp. 110–118 (In Russ.).

Salivon I.I., Mel'nik V.A., Polina N.A., *Sposob opredeleniya tipa teloslozheniya* [Method of body type identification]. Patent 21034. Notification dated 26.01.2017, Registration of the invention in The Unified State Register of Inventions (In Russ.).

Johnston F.E., Harkavy I. *The Obesity Culture: Strategies for Change*. Public Health and University Community Partnerships. Smith-Gordon, 2009.

Nikolova M., Godina E., Mollova D. A comparison of Plovdiv and Moscow children's height, weight and BMI values. *Acta Morphologica et Anthropologica*, 2010, 15. pp. 212–216.

Nikolova M., Tineshev S.I. Comparison of the body mass index to other methods of body fat assessment in Bulgarian children and adolescent. *Biotechnol. & Biotechnol.*, 2010, Special edition 24. pp. 329–337.

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

Melnik Viktor A., PhD., associate professor, melnik76@tut.by.