

УДК 572.5:612.6.057-053.5/(476-21)  
<https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-2-16>



## Соматотипологические особенности возрастной динамики вторичных половых признаков и функциональных показателей городских школьников

© В. А. Мельник

*Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Республика Беларусь*

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценить конституциональные особенности возрастной динамики вторичных половых признаков и функциональных показателей городских школьников в возрастном интервале 7–17 лет.

**Материалы и методы.** Объектом исследования явились учащиеся в возрасте от 7 до 17 лет. Стадии выраженности вторичных половых признаков определялись визуально по схеме J.M. Tanner. Функциональные показатели обследованных оценивались с использованием методов динамометрии, спирометрии, определялся уровень артериального давления, частота сердечных сокращений, также измерялось время простых сенсомоторных реакций.

**Результаты.** В результате проведенных исследований установлено, что первые стадии вторичных половых признаков раньше выявлялись у представителей гиперсомных типов. Школьники с лептосомными морфотипами за счет более высоких темпов развития достигали дефинитивных стадий к тому же возрасту, что и исследуемые с гиперсомными вариантами. Интенсивность возрастных изменений функциональных показателей (силовых качеств, системы кровообращения и дыхания, нервной системы) у исследованных зависит от типа телосложения.

**Заключение.** Уровень и темпы полового созревания, а также развитие функциональных показателей у городских школьников зависят от их соматотипа.

**Ключевые слова:** соматотип, школьники, вторичные половые признаки, функциональные показатели.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Мельник ВА. Соматотипологические особенности возрастной динамики вторичных половых признаков и функциональных показателей городских школьников. *Проблемы здоровья и экологии.* 2021;18(2):113–118. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-2-16>

## Somatotypical features of the age dynamics of secondary sexual characteristics and functional parameters in city schoolchildren

© Viktor A. Melnik

*Gomel State Medical University, Gomel, Belarus*

### ABSTRACT

**Objective:** to assess the constitutional features of the age dynamics of secondary sexual characteristics and functional parameters of city schoolchildren in the age range of 7–17 years.

**Materials and methods.** The objects of the study were schoolchildren aged 7–17. The stages of the expression of secondary sexual characteristics were determined visually according to the scheme by J.M. Tanner. The functional parameters of the examined schoolchildren were assessed using the methods of dynamometry, spirometry; blood pressure and heart rates, as well as the time of simple sensorimotor reactions were measured.

**Results.** As a result of the performed studies, it has been found that representatives of the hypersomnic types are ahead of other types to reveal the first stages of secondary sexual characteristics. Schoolchildren with the leptosomic morphotypes due to higher rates of their development have reached the definitive stages by the same age as those with the hypersomnic variants. The intensity of age-related changes in functional parameters (strength qualities, circulatory and respiratory systems, nervous system) in the studied objects depends on their body type.

**Conclusion.** The stage and rate of puberty, as well as the development of functional parameters in city schoolchildren depends on their somatotype.

**Key words:** *somatotype, schoolchildren, secondary sexual characteristics, functional parameters.*

**Conflict of interest:** author declares no conflict of interest.

**Funding:** study conducted without sponsorship.

**For citation:** Melnik VA. Somatotypical features of the age dynamics of secondary sexual characteristics and functional parameters in city schoolchildren. *Health and Ecology Issues*. 2021;18(2):113–118. (In Russ.). <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-2-16>

## Введение

Динамическое наблюдение за процессом развития в течении онтогенеза физиологических параметров школьников имеет важное значение в педиатрической практике. Девиации данных параметров зачастую являются первыми критериями нарушений функционального состояния организма или уже развивающегося заболевания. Однако в современных литературных источниках имеется немного описаний научных исследований, в которых бы рассматривались вопросы, связанные с развитием кардиореспираторной, мышечной и нервной систем учащихся школьного возраста в зависимости от их соматотипа [1, 2].

В процессе постнатального онтогенеза пубертатный период является критическим в развитии. Связанно это, прежде всего, с тем, что изменения нейроэндокринного статуса приводят к заметным дифференцирующим преобразованиям в тканях, органах и системах. Кроме того, на данном этапе развития организм является наиболее экосенситивным к воздействиям неблагоприятных факторов окружающей среды [3].

В связи с тем, что в пубертатный период наблюдаются одни из самых ярких соматотипологических изменений, необходимо уделять особо пристальное внимание развитию ребенка на данном этапе. Однако исследований, в которых оценивается половое созревание у школьников с различными соматотипами, в доступных литературных источниках очень мало.

## Цель исследования

Оценить конституциональные особенности возрастной динамики вторичных половых признаков и функциональных показателей городских школьников в возрастном интервале 7–17 лет.

## Материалы и методы

В 2010–2012 годах у 3450 школьников 7–17 лет города Гомеля проведено исследова-

ние соматометрических и функциональных показателей, а также оценено развитие вторичных половых признаков. Обследование несовершеннолетних детей и подростков проводилось с письменного разрешения родителей, а также на основании разрешения управления здравоохранения Гомельского областного исполнительного комитета.

Развитие вторичных половых признаков оценивалось визуально по методу J.M. Tanner. У юношей определялась степень оволосения лобка, подмышечных ямок, пубертатное набухание сосков, а у девушек — степень оволосения лобка, подмышечных ямок и степень развития молочных желез. Возраст menarche у девочек определялся ретроспективно.

Силовые качества скелетной мускулатуры (сила мышц кисти и мышц разгибателей спины) у учащихся измеряли методами кистевой и становой динамометрии. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы выполнялась на основании показателей уровня систолического и диастолического артериального давления, а также частоты сердечных сокращений. Показатели внешнего дыхания измерялись методом спирометрии и пикфлоуметрии. С целью оценки состояния нервной системы у исследуемых определяли время латентного периода сенсомоторных реакций на световой и звуковой раздражители [4].

Определение соматотипа проводилось по количественной схеме, основанной на балловой оценке соматометрических показателей, отражающих соотношения компонентов состава тела, его габариты и форму (Мельник В.А., Саливон И.И., Полина Н.И., 2017). После определения типа телосложения обследуемые каждой возрастной выборки подразделялись на подгруппы в зависимости от соматотипологических особенностей.

Изучение возрастной динамики вторичных половых признаков и функциональных показателей проводилось в зависимости от типа телосложения, возраста и пола обследуемых.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с применением пакета прикладных компьютерных программ «Statistica», 7.0. Для характеристики обследованных групп использован стандартный методический подход, основанный на расчете данных описательной статистики. Сравнение данных проводили с помощью непараметрических методов с использованием критерия Манна — Уитни. Значение  $p < 0,05$  считалось надежной границей статистической значимости [5].

## Результаты и обсуждение

Соматотипологические закономерности сроков и темпов формирования вторичных половых признаков. В результате проведенного анализа полученных данных установлено, что у городских мальчиков первые стадии пубального и аксиллярного оволосения и пубертатного набухания сосков статистически значимо ( $p < 0,05–0,001$ ) раньше выявлялись у школьников с гиперсомными соматотипами (мезогиперсомным, гиперсомным и адипозным гиперсомным). Однако процесс полового созревания у представителей лептосомных типов проходил значимо более высокими темпами, поэтому дефинитивных стадий развития признака школьники всех типов телосложения достигали к одному и тому же возрасту.

Противоположные данные получены другими исследователями, в работах которых доказано более позднее начало пубертатного периода у мальчиков с дигестивным морфотипом по сравнению со сверстниками с мышечным и торакальным [6, 7]. При этом имеются данные, что подростки с мезосомным соматотипом обладают самыми высокими темпами формирования вторичных половых признаков, в то время как их ровесники с лептосомными и гиперсомными типами телосложения отстают в темпах полового созревания [8]. Следовательно, развитие вторичных половых признаков у мальчиков зависит от региона их проживания и степени влияния неблагоприятных факторов окружающей среды.

При анализе частоты появления menarche у городских школьниц с различными соматотипами установлено, что у обследуемых с адипозным гиперсомным и гиперсомным соматотипами данный признак выявлялся статистически значимо ( $p < 0,005–0,001$ ) в более раннем возрасте по сравнению с девочками других морфотипов.

Такая же закономерность зафиксирована и в других регионах [6, 9].

Оценка конституциональных особенностей развития пубального и аксиллярного оволосения, молочных желез у исследуемых городских девушек позволила выявить, что первые стадии их проявления статистически значимо ( $p < 0,05–0,001$ ) раньше выявлялись у школьниц с мезогиперсомным, гиперсомным и адипозным гиперсомным морфотипами. При этом процесс пубертатного созревания у девушек с лептосомными типами проходил значительно более высокими темпами, в связи с этим дефинитивных стадий развития вторичных половых признаков школьницы всех соматотипов достигали к одному и тому же возрасту.

Более раннее начало развития вторичных половых признаков у гиперсомных школьников по сравнению с лептосомными связано с неодинаковым эндокринным профилем организма обследованных различных морфотипов. На сегодняшний день статистически доказано, что активная выработка мужских и женских половых гормонов раньше начинается у подростков с дигестивным соматотипом, позднее — с астеническим [6].

Корреляционный анализ между морфометрическими показателями и вторичными половыми признаками у мальчиков и девочек различных соматотипов показал, что более часто и высоких значений коэффициенты корреляций достигали между изучаемыми показателями у школьников мезосомного соматотипа. Наличие корреляционных связей между вторичными половыми признаками и антропометрическими показателями (кроме жировых складок) также выявлено другими исследователями [10].

Анализ соматотипологических особенностей функционального статуса городских школьников (силовых качеств скелетной мускулатуры, системы кровообращения и дыхания, нервной системы) показал, что интенсивность их приростов зависит от морфотипа ( $p < 0,05–0,001$ ).

Максимальное возрастное увеличение силовых качеств скелетной мускулатуры (силы мышц кисти и мышц разгибателей спины) в более раннем возрасте фиксировались среди мальчиков с лептосомным и мезосомным типом телосложения, а также среди мезосомных и гиперсомных девочек. В ходе онтогенеза у обследуемых всех типов

телосложения половой диморфизм силы мышц кисти и мышц разгибателей спины постепенно увеличивался в пользу мальчиков за счет более высоких темпов прироста у них данных показателей в период полового созревания (особенно среди мезосомных сверстников). Другими исследованиями также показано, что развитие мышечной силы и темпы прироста величин динамометрии зависят от соматотипов обследуемых [11].

Наиболее ранний максимальный прирост систолического артериального давления установлен среди школьников двух половых групп с мезосомным соматотипом, а уровня диастолического артериального давления — у мальчиков и девочек с гиперсомными типами телосложения. Значительное физиологическое уменьшение частоты сердечных сокращений раньше устанавливалось у лептосомных девочек и гиперсомных мальчиков.

Зависимость физиологических показателей сердечно-сосудистой системы от типа телосложения выявлена и другими исследователями [12], которыми зафиксировано увеличение величины артериального давления и уменьшение частоты сердечных сокращений по оси лепто-гиперсомии. По мнению некоторых авторов, увеличение уровня систолического артериального давления у представителей с избыточной массой тела связано с увеличением у них ударного объема крови.

При анализе состояния внешнего дыхания у школьников с различными соматотипами установлено, что максимальное увеличение показателей спирометрии и пикфлоуметрии фиксировалось у мезосомных и гиперсомных учащихся двух половых групп. В ходе исследований выявлено наличие полового диморфизма физиологических параметров дыхательной системы, который с возрастом нарастал у представителей всех морфотипов в пользу мальчиков за счет более высоких темпов увеличения у юношей показателей в пубертатный период (особенно у мезосомных сверстников).

Полученные нами данные согласуются с данными других исследований, в которых также показано значительное увеличение жизненной емкости легких в процессе онтогенеза у лептосомных мальчиков [14]. Однако в доступных литературных источниках приведены и противоположные результаты, согласно которым школьники с мышечным типом телосложения имели невысокие по сравнению с гиперсомными и лептосомными

ровесниками показатели, характеризующие состояние внешнего дыхания [15].

При оценке возрастных изменений латентного периода простых сенсомоторных реакций установлено, что у школьниц мезо-, гипер- и лептосомных типов телосложения в возрастном интервале от 8 до 9 лет фиксировалось максимальное ускорение ответной реакции на световой импульс. У мальчиков гиперсомного соматотипа максимальное укорочение ответной реакции на световой раздражитель наблюдалось в интервале от 9 до 11 лет, что на 1 год раньше по сравнению со сверстниками мезо- и лептосомных типов телосложения. Среди мальчиков и девочек гиперсомных типов телосложения максимальное снижение латентного периода сенсомоторной реакции на звуковой стимул также отмечалось раньше по сравнению с ровесниками других морфотипов.

В возрастном интервале от 7 до 17 лет наименьшее укорочение с возрастом латентного периода ответной реакции на световой раздражитель выявлено у детей и подростков двух половых групп с гиперсомными соматотипами, а наибольшее — на звуковой стимул у школьниц с мезосомным типом телосложения и школьников с лептосомным морфотипом. Следовательно, у исследуемых школьников с гиперсомными типами телосложения время ответной реакции на действие светового и звукового импульса является более длительным в сравнении с представителями других соматотипов.

## Заключение

1. Результат проведенного исследования свидетельствует, что у подростков с гиперсомными соматотипами (гиперсомным и адипозным гиперсомным) начальные стадии выраженности вторичных половых признаков выявляются статистически значимо раньше. Однако за счет более высоких темпов развития вторичных половых признаков у юношей и девушек с лептосомными типами телосложения (астенизированным лептосомным и лептосомным) значимость различий к проявлению дефинитивных стадий исчезала.

2. Установлено, что в возрастном периоде от 7 до 17 лет у городских школьников развитие физиологических показателей (силовых качеств скелетной мускулатуры, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также нервной системы) зависит от типа их телосложения.

## Список литературы

1. Мельник ВА. Конституциональные особенности формирования морфофункциональных показателей физического развития и полового созревания городских школьников. Гомель, РБ: ГомГМУ; 2015. 224 с.
2. Pereira S, Gomes TN, Santos DR, Maia JA, Katzarzyk PT, Souza M et al. Multilevel modelling of somatotype components: the Portuguese sibling study on growth, fitness, lifestyle and health. *Annals of Human Biology*. 2017;44(4):316–324. <https://doi.org/10.1080/03014460.2016.1243727>
3. Boyne MS, Thame M, Osmond C. Growth, body composition, and the onset of puberty: longitudinal observations in Afro-Caribbean children. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2010;95(7):3194–3200. <https://doi.org/10.1210/jc.2010-0080>
4. Заика ЭМ, Мельник ВА, Мельник СН, Питкевич ЭС, Штаненко НИ. *Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии: учебно-методическое пособие для студентов*. Гомель, РБ: ГомГМУ; 2008. 127 с.
5. Дерябин ВЕ. *Многомерные биометрические методы для антропологов*. Москва, РФ: ВИНТИ; 2001. 311 с.
6. Комиссарова ЕН, Панасюк ТВ, Сазонова ЛА, Тамбовцева РВ. Начальные этапы полового созревания девочек во втором детстве с учетом конституциональной принадлежности. *Новые исследования*. 2016;3(48):29–36.
7. Дедов ИИ, Мельниченко ГА, Чеботникова ТВ, Кучма ВР, Скоблина НА, Бутрова СА. и др. Ожирение и половое развитие: эпидемиологическое исследование детей и подростков Московского региона. *Ожирение и метаболизм*. 2006;3(3):14–20.
8. Сидорченко КН. Особенности полового созревания, физической подготовленности и работоспособности мальчиков 11–14 лет разных соматотипов. *Физич. воспитание студентов*. 2009;(2):140–149.
9. Захарова ТГ, Николаев ВГ, Искра ИП, Матюшенко НВ. Конституциональные особенности полового созревания у девушек-подростков. *Сибирское медицинское обозрение*. 2011;68(2):54–57.
10. Токарев АН, Чагаева НВ, Петров СБ, Лежнина ИВ, Докучаева СЮ. Взаимосвязь морфофункциональных показателей и полового развития детей. *Вятский медицинский вестник*. 2014;43(2):28–32.
11. Милушкина ОЮ, Скоблина НА, Прусов ПК, Бокарева НА, Татаринчик АА. Зависимость мышечной силы от темпов биологического созревания и основных показателей физического развития у мальчиков-подростков. *Вестник РГМУ*. 2017;(6):29–35. <https://doi.org/10.24075/vrgmu.2017-06-05>
12. Блинков СН, Левушкин СП, Бувашкин ОЕ. Возрастная динамика отдельных показателей центральной гемодинамики сельских школьников 7–17 лет Ульяновской области с учетом особенностей телосложения. *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. 2016;1(131):22–28.
13. Ахмадиев ГМ. Мониторинг сердечно-сосудистой системы мальчиков среднего школьного возраста в зависимости от типов конституций и нервной системы. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2016;1(225):3–7.
14. Левушкин СП, Бувашкин ОЕ. Исследования морфофункционального развития младших школьников разных типов телосложения с использованием компьютерных технологий. *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. 2007;(3):29–31.
15. Соколов ЕВ, Разживина ИМ. Индивидуально-типологические особенности состояния вентиляционной функции легких и биомеханических факторов дыхания у детей 9–13 лет, в зависимости от состояния здоровья. *Новые исследования*. 2013;1(34):79–101.

## References

1. Mel'nik VA, *Konstitutsional'nye osobennosti formirovaniya morfofunktsional'nykh pokazatelej fizicheskogo razvitiya i polovogo sozrevaniya gorodskih shkol'nikov*. Gomel', RB: GomGMU; 2015. 224 p. (In Russ.)
2. Pereira S, Gomes TN, Santos DR, Maia JA, Katzarzyk PT, Souza M et al. Multilevel modelling of somatotype components: the Portuguese sibling study on growth, fitness, lifestyle and health. *Annals of Human Biology*. 2017;44(4):316–324. <https://doi.org/10.1080/03014460.2016.1243727>
3. Boyne MS, Thame M, Osmond C. Growth, body composition, and the onset of puberty: longitudinal observations in Afro-Caribbean children. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2010;95(7):3194–3200. <https://doi.org/10.1210/jc.2010-0080>
4. Zaika JeM, Mel'nik VA, Mel'nik SN, Pitkevich JeS, Shtanenko NI. *Rukovodstvo k prakticheskim zanjatijam po normal'noj fiziologii: uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov*. Gomel', RB: GomGMU; 2008. 127 p. (In Russ.)
5. Derjabin VE. *Mnogomernye biometricheskie metody dlja antropologov*. Moskva, RF: VINITI; 2001. 311 p. (In Russ.)
6. Komissarova EN, Panasjuk TV, Sazonova LA, Tambovceva RV. Nachal'nye jetyapy polovogo sozrevaniya devochek vo vtorom detstve s uchedom konstitutsional'noj prinadlezhnosti. *Novye Issledovaniya*. 2016;3(48):29–36. (In Russ.)
7. Dedov II, Mel'nichenko GA, Chebotnikova TV, Kuchma VR, Skoblina NA, Butrova CA. i dr. Ozhirenie i polovoe razvitie: epidemiologicheskoe issledovanie detey i podrostkov Moskovskogo regiona. *Ozhirenie i Metabolizm*. 2006;3(3):14–20. (In Russ.)
8. Sidorchenko KN. Osobennosti polovogo sozrevaniya, fizicheskoj podgotovlennosti i rabotosposobnosti mal'chikov 11–14 let raznykh somatotipov. *Fizich. Vospitanie Studentov*. 2009;(2):140–149. (In Russ.)
9. Zakharova TG, Nikolaev VG, Iskra IP, Matyushenko NV. Konstitutsional'nye osobennosti polovogo sozrevaniya u devushek-podrostkov. *Sibirskoe Meditsinskoe Obozrenie*. 2011;68(2):54–57. (In Russ.)
10. Tokarev AN, Chagaeva NV, Petrov SB, Lezhnina IV, Dokuchaeva SJu. Vzaimosvjaz' morfofunktsional'nykh pokazatelej i polovogo razvitiya detej. *Vjatskij Medicinskij Vestnik*. 2014;43(2):28–32. (In Russ.)
11. Milushkina OJu, Skoblina NA, Prusov PK, Bokareva NA, Tatarinchik AA. Zavisimost' myshechnoj sily ot tempov biologicheskogo sozrevaniya i osnovnykh pokazatelej fizicheskogo razvitiya u mal'chikov-podrostkov. *Vestnik RGMU*. 2017;(6):29–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.24075/vrgmu.2017-06-05>
12. Blinkov SN, Levushkin SP, Buvashkin OE. Vozrastnaja dinamika otdel'nykh pokazatelej central'noj gemodinamiki sel'skih shkol'nic 7-17 let Ul'janovskoj oblasti s uchedom osobennostej teloslozhenija. *Uchenye Zapiski Uuniversiteta. Imeni P.F. Lesgafta*. 2016;1(131):22–28. (In Russ.)
13. Ahmadiev GM. Monitoring serdechno-sosudistoj sistemy mal'chikov srednego shkol'nogo vozrasta v zavisimosti ot tipov konstitucij i nervnoj sistemy. *Uchenye Zapiski Kazanskoy Gosudarstvennoj Akademii*

*Veterinarnou. Meditsiny im. N.E. Baumana.* 2016;1(225):3–7. (In Russ.)

14. Levushkin SP, Buvashkin OE. Issledovanie morfofunkcional'nogo razvitija mladshih shkol'nikov raznyh tipov teloslozhenija s ispol'zovaniem komp'yuternyh tehnologij. *Fizicheskaja Kul'tura: Vospitanie, Obrazovanie, Trenirovka.* 2007;(3):29–31. (In Russ.)

15. Sokolov EV, Razzhivina IM. Individual'no-tipologicheskie osobennosti sostojanija ventiljacionnoj funkcii legkih i biomehanicheskikh faktorov dyhanija u detej 9–13 let, v zavisimosti ot sostojanija zdorov'ja. *Novye Issledovanija.* 2013;1(34):79–101. (In Russ.)

### Информация об авторе / Information About the Author

**Мельник Виктор Александрович**, д.б.н., доцент, декан факультета иностранных студентов, УО «Гомельский государственный медицинский университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-3054>; e-mail: melnik76@tut.by

**Viktor A. Melnik**, DBiolSc, Associate Professor, Dean of the Faculty for International Students, Gomel State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0789-3054>; e-mail: melnik76@tut.by

### Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Мельник Виктор Александрович**  
e-mail: melnik76@tut.by

**Viktor A. Melnik**  
e-mail: melnik76@tut.by

*Received / Поступила в редакцию 03.03.2021*

*Revised / Поступила после рецензирования 18.05.2021*

*Accepted / Принята к публикации 16.06.2021*