



НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков
ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России
ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)
Ассоциация организаций и специалистов в сфере гигиены «Союз гигиенистов»
Общероссийская общественная организация «Всероссийское общество развития
школьной и университетской медицины и здоровья» (РОШУМЗ)

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации

Выпуск VII

Учебное пособие

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ЦКМС ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова
в качестве учебного пособия для использования в образовательных
учреждениях, реализующих основные профессиональные образовательные
программы высшего образования по направлениям подготовки
специалитета 31.05.02 «Педиатрия» и 31.05.01 «Лечебное дело»



Москва
Издательство «Литтерра»
2019

Часть 1

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ СТАТЬИ

1.1. Многолетняя динамика соматических показателей новорожденных и грудных детей России (метаанализ)

Федотова Т.К.

МГУ им. М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина

Горбачева А.К.

МГУ им. М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина

1.1.1. Введение

Непрерывный мониторинг секулярной динамики ростовых процессов детей имеет неопределимую прикладную и теоретическую ценность, является, с одной стороны, основой для корректировки стандартов физического развития подрастающих поколений разных регионов, с другой — базой для фундаментальных исследований микроэволюционной динамики человека в искусственной антропогенной среде.

Традиционно наиболее пристальное внимание гигиенистов и ауксологов обращено на динамику ростовых процессов детей и подростков школьного возраста как контингента, отражающего репродуктивный потенциал поколения.

В то же время не менее интересны и важны механизмы многолетней динамики физического развития детей на старте онтогенеза. Во-первых, в силу революционности морфофункциональных перестроек организма в этом возрасте, значимость и масштаб которых не меньше, чем в пубертатном периоде. Во-вторых, потому что на этапе 3–17 лет развитие детского организма следует своей достаточно устойчивой онтогенетической траектории, обеспечивающей известную стабильность

относительного положения индивида в морфологическом пространстве выборки сверстников [1–3]. В то время как в периоде новорожденности, грудном и даже раннем возрасте физическое развитие ребенка не есть еще проявление его реального генетического потенциала, но опосредовано материнским фактором у новорожденных, компенсаторным ростом в грудном периоде, в результате чего размеры тела при рождении почти не скоррелированы с размерами тела годовалого ребенка [4]. В раннем возрасте происходят процесс окончательной эмансипации организма от ограничивающих рост факторов внутриутробного роста, материнского организма (через кормление и уход) и обретение известной физиологической и поведенческой самостоятельности.

Из анализа мировой литературы складывается очень пестрая картина временной динамики антропометрических размеров детей на старте онтогенеза, не совпадающая в разных регионах, этнических группах, в разные временные исторические срезы, для динамики габаритных и обхватных размеров, показателей рожениц и их потомства [5].

1.1.2. Цели и задачи

Целью настоящей работы является оценка наиболее общих надпопуляционных закономерностей временной динамики соматических показателей новорожденных и грудных детей для всей территории РФ и бывшего СССР. В задачи исследования входит анализ длительной динамики длины тела как обобщенного показателя скелетного развития, массы тела как интегративного показателя обменных процессов в целом и качества внутриутробного развития у новорожденных, обхватных размеров головы и груди как показателей пропорциональности развития.

1.1.3. Материалы и методы

Долгосрочная динамика основных показателей физического развития (длина и масса тела, обхваты головы и груди) новорожденных и грудных детей России и бывшего СССР за последние почти 100 лет, с 1920-х годов по настоящее время, рассматривается с привлечением обширного материала — 338 выборок новорожденных и 188 выборок грудных детей 12-месячного возраста. Основным источником материала — сборники по физическому развитию детей городов и сельских местностей РФ и СССР [6–14]. В основе этих материалов лежат единые требования к сбору материала на огромной территории нашей страны, что обеспечивает полную сравнимость выборок, а масштабность и периодичность сборников создают фундамент для системного исследо-

вания соматической изменчивости детского населения на территории одной шестой части земной суши. К этому массиву данных добавлены собственные материалы авторов и данные некоторых диссертационных работ и отдельных статей, удовлетворяющие критериям методической корректности — численности половозрастных групп, статистической обработки материала и пр.

1.1.4. Результаты и обсуждение

У новорожденных мальчиков и девочек многолетняя динамика длины тела (рис. 1.1) состоит в увеличении или акцелерации размера для детей обоего пола и составляет более 2 см. Выявленная тенденция усиления скелетного развития достоверна — $r = 0,27-0,37$, $p = 0,00$. Она сочетается с временной стабильностью показателей массы тела (рис. 1.2). Незначительная прибавка массы тела новорожденных девочек, 50 г за 80 лет, недостоверна ($r = 0,08$, $p = 0,33$). Сочетание временных трендов двух габаритных размеров отражает усиление лептосомности телосложения у новорожденных.

Временной тренд обхвата груди (см. рис. 1.1) в периоде новорожденности повторяет аналогичную временную динамику длины тела, что позволяет говорить о синхронном временном увеличении показателей скелетного развития, которое, безусловно, характеризуют длина тела и в значительной степени обхват груди. Тенденция достоверна для новорожденных мальчиков ($p = 0,03$) и близка к достоверности у девочек ($r = 0,06$). Многолетняя динамика обхвата головы (см. рис. 1.1) у новорожденных мальчиков и девочек с 1950-х по 2000-е годы состоит в достоверном уменьшении размера на 1,2 см и 1,1 см соответственно ($r = 0,27-0,37$, $p = 0,00$). Это неплохо соответствует многократно отмеченному в литературе тренду сужения таза рожениц [15].

Многолетняя динамика длины тела 12-месячных младенцев (рис. 1.3) совпадает с таковой у новорожденных и составляет 4,7 см у годовалых мальчиков и 3,8 см у годовалых девочек. Тенденция усиления скелетного развития в грудном периоде достоверна, как и для периода новорожденности ($r = 0,4$, $p = 0,00$).

Секулярное увеличение длины тела сочетается с временной стабильностью массы тела (рис. 1.4) детей обоего пола, в первую очередь мальчиков. Увеличение показателя на 300–400 г за 60 лет недостоверно ($r = 0,03-0,33$, $p = 0,17-0,33$). Таким образом, и для годовалых детей отмечается та же длительная тенденция усиления лептосомности телосложения, что и для новорожденных.

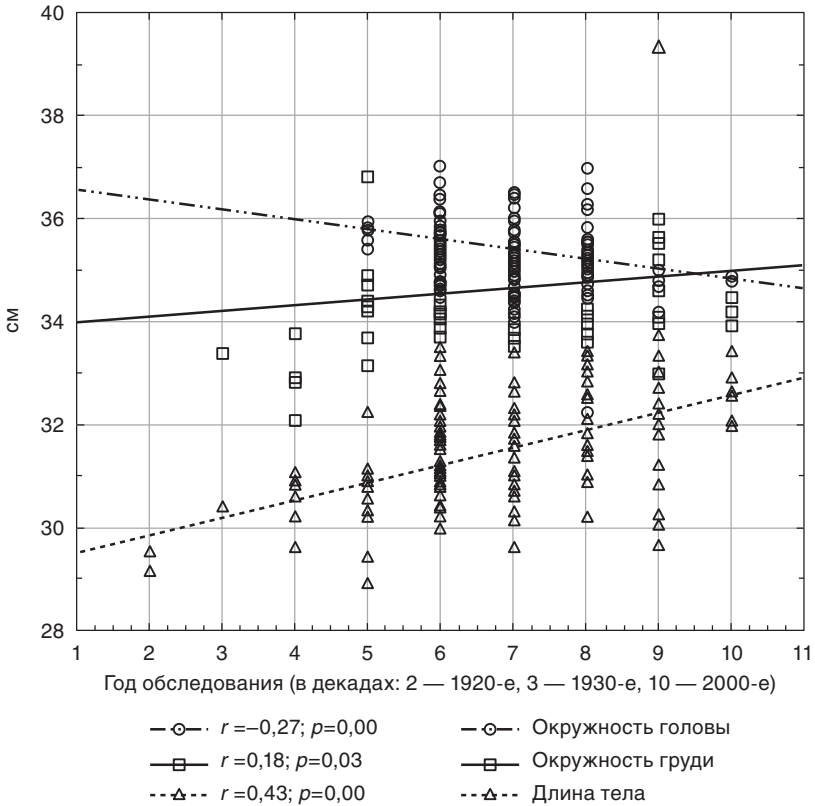


Рис. 1.1. Многолетняя динамика длины тела (с поправкой: средняя длина тела минус 20 см), окружностей головы и груди новорожденных мальчиков

Многолетняя динамика показателей окружности груди в годовалом возрасте (см. рис. 1.3) имеет иной характер в сравнении с периодом новорожденности. В 12-месячном возрасте отмечается слабое временное уменьшение обхвата груди, т.е. изменение пропорций в сторону большей узкосложенности тела грудников сравнительно с новорожденными. Эта тенденция недостоверна, однако разное направление временной динамики размера у новорожденных и грудных детей заслуживает внимания и означает, что временная динамика увеличения обхвата груди у новорожденных обоего пола как результат процессов внутриутробного развития нивелируется к возрасту 12 мес вследствие процессов компенсаторного роста в грудном периоде развития.

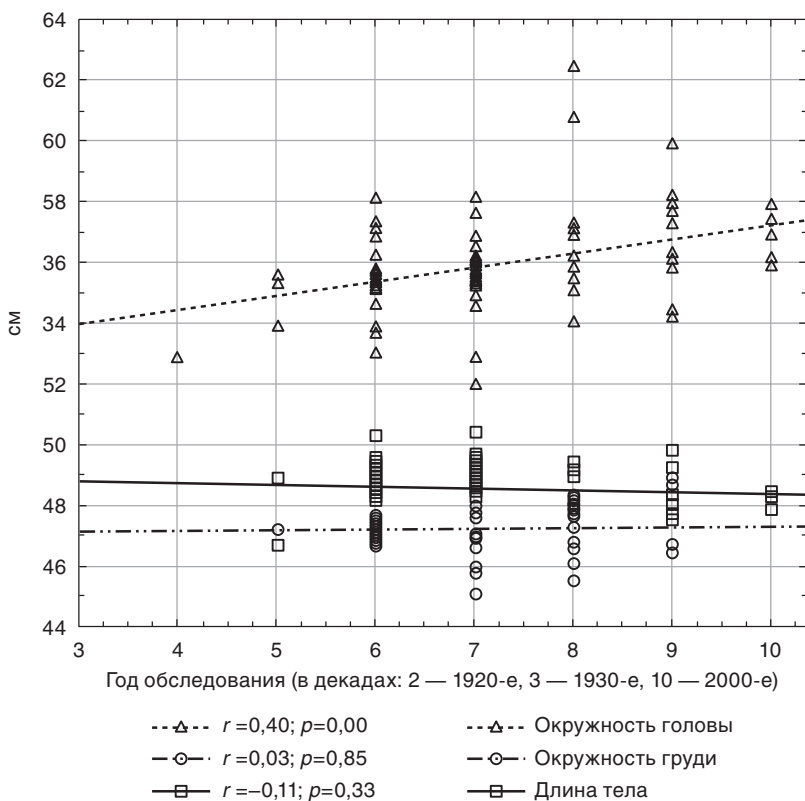


Рис. 1.2. Многолетняя динамика длины тела (с поправкой: средняя длина тела минус 20 см), окружностей головы и груди 12-месячных мальчиков

Равным образом многолетняя динамика обхвата головы (см. рис. 1.3) грудных детей обоего пола отличается от тренда у новорожденных. Для 12-месячных детей отмечается временная стабильность размера на протяжении сорока лет, с 1950-х по 1990-е годы, таким образом, временной тренд отставания в приросте окружности головы новорожденных вполне компенсируется к концу первого года жизни.

Заметим, что эпохальная тенденция усиления лептосомности телосложения отмечалась для детей и подростков 3–17 лет в 1970–1980–1990-е годы XX в., в первую очередь для городских детей и подростков [16–22]. На сегодняшний день она сменилась альтернативной тенденцией усиления развития жиротложения [23–28].

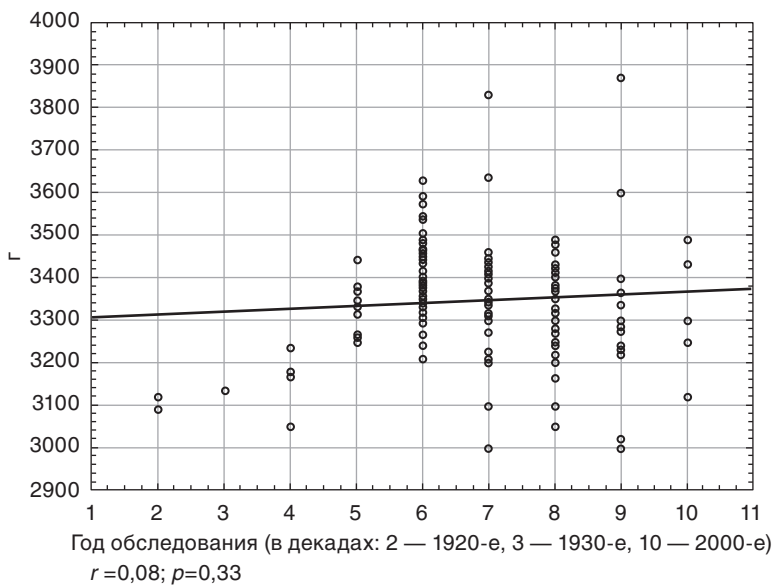


Рис. 1.3. Многолетняя динамика массы тела новорожденных девочек

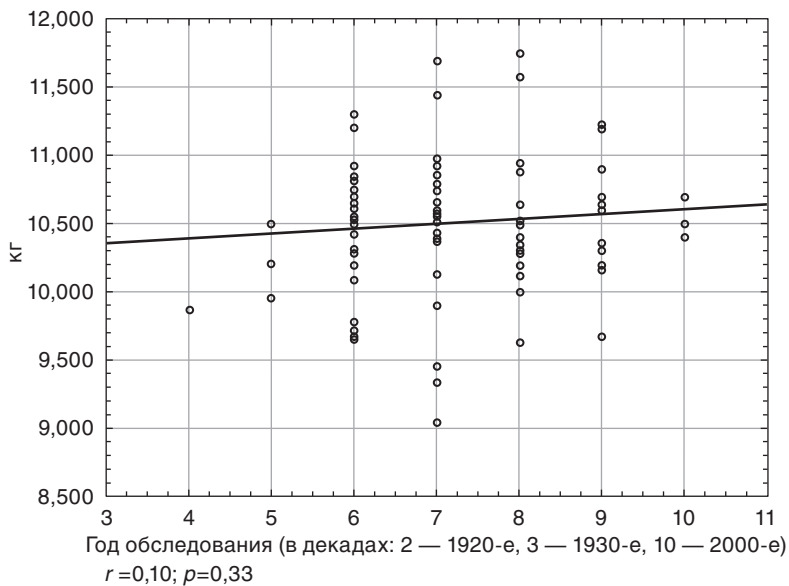


Рис. 1.4. Многолетняя динамика массы тела 12-месячных мальчиков

Таким образом, эпохальное усиление лептосомности телосложения детей 2000-х годов на старте онтогенеза, в периоде новорожденности и грудном, соответствует морфологическим особенностям их потенциальных матерей — манифестных лептосомов 1970–1990-х, что указывает на существование межпоколенных связей многолетней микроэволюционной соматической динамики. Аналогичный параллелизм временной динамики размеров тела поколения детей/родителей (новорожденных/18-летних молодых женщин) отмечен для польских городов Познани и Кракова [29].

Отметим, что вклад отдельных этно-территориальных групп в общие временные тренды неодинаков на протяжении отдельных десятилетий, для разных этнических групп и разных городов, т.е. имеет некоторые локальные особенности, но вектор секулярных изменений единый для всех регионов — увеличение длины тела в сочетании со стабильностью массы. Классической иллюстрацией описанных временных процессов являются новорожденные и грудные дети Москвы [5, 30–33]. Интересно, что анализ динамики антропометрических размеров московских новорожденных с 1890 по 1960 г. указывает, что наибольшая интенсивность прирастания характерна как раз для обхвата головы в совокупности с относительно более умеренным прирастанием длины и массы тела и уменьшением обхвата живота. Известная альтернативность динамики антропометрических размеров новорожденных в разные временные периоды подтверждает тезис о колебательном характере временной динамики размеров тела новорожденных [34].

У новорожденных Москвы есть еще одна интересная особенность, отличающая их от сверстников других регионов России. Они имеют наибольшие обхватные размеры головы и груди при средних габаритных длине и массе тела. По материалам генетических исследований соотношение обхватных и габаритных размеров маркирует собой число стигм дизэмбриогенеза, и чем оно выше — тем меньше нарушений внутриутробного роста и надежнее благоприятный прогноз роста и развития, и наоборот. Таким образом, у московских новорожденных наилучший ростовой потенциал, это касается современного поколения московских новорожденных сравнительно, например, с младенцами Подмосковья, Курска, Обнинска (Калужская область), но было характерно и для выборок 1970-х годов [35]. Причинами этого явления могут быть лучшее обеспечение патронажа беременных в столице, своевременная диагностика патологий, медикаментозная поддержка, специальные занятия, наконец, образовательный уровень самих рожениц.

Также спецификой соматического развития современных детей грудного возраста мегаполиса Москвы является выраженная лептосомность телосложения, что показано в сравнительном анализе с детьми малого города Обнинска Калужской области [36]. Московские дети первого года жизни имеют более интенсивный рост тела в длину и менее интенсивные прибавки размеров, характеризующих поперечное развитие тела. У них отмечается некоторая ретардация по показателям зубной и моторной зрелости на первом году жизни сравнительно с ровесниками из Обнинска. В большей степени сравнительная ретардация по показателям биологической зрелости и астенизация телосложения касаются девочек, в норме менее экокочувствительных сравнительно с мальчиками. Этот факт, возможно, свидетельствует об истощении адаптивных ресурсов детского организма в условиях мегаполиса и дистрессовом уровне экологической обстановки в Москве. В основе выявленных различий ростовых процессов детей двух выборок лежит большой комплекс факторов — степень урбанизации и соответственно уровень антропогенного стресса, социально-демографическая специфика выборок, отчасти наследственные различия в ростовом потенциале. Локальные особенности процессов роста и развития неизменно указывают на актуальность региональных ростовых стандартов.

1.1.5. Заключение

Итоги исследования указывают на гетерохронность временной динамики разных показателей физического развития детей на старте постнатального онтогенеза. Это приводит к эпохальным сдвигам в телосложении новорожденных и грудных детей. Показано также отсутствие единообразия временной динамики показателей физического развития в период новорожденности и грудном. Временные тенденции внутриутробного роста, определяющие динамику соматического статуса новорожденных, нивелируются в грудном периоде развития, оправдывая, таким образом, его биологическое содержание как компенсаторного периода развития и свидетельствуя о значительных перестройках структуры межпопуляционного разнообразия основных антропометрических размеров на первом году жизни.

Литература

1. Дерябин В.Е., Федотова Т.К. Стабильность структуры межиндивидуальных распределений размеров тела у детей в период роста. М., 2002. Деп. в ВИНТИ № 1686—В2002.

2. Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Панасюк Т.В. Ростовые процессы, стабильность и перестройки распределений размеров тела у детей дошкольного возраста. М., 2004. Деп. в ВИНТИ № 1610–В2002.
3. Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Ямпольская Ю.А. Устойчивость морфологической структуры внутригрупповой изменчивости детей школьного возраста. М., 2006. Деп. в ВИНТИ № 50–В2006.
4. Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Горбачева А.К. Ростовые процессы у детей грудного возраста. М., 2009. Деп. в ВИНТИ № 690-В2009.
5. Федотова Т.К., Боровкова Н.П. М.В. Ломоносов «о приращении российского народа... особенно до сохранения рожденных» и мониторинг новорожденных в наши дни // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2011. № 3. С. 120–135.
6. Материалы по физическому развитию детей и подростков. Вып. I. М.: Медгиз, 1962.
7. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. М.: Медицина, 1977.
8. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч. I. Российская Советская федеративная социалистическая республика. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения, 1986.
9. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч. II. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения, 1988.
10. Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением, 1998.
11. Стандарты физического развития детей в возрасте 0–7 лет и учащихся 8–17 лет г. Казани (Метод. пособие для врачей-педиатров, врачей дошкольных детских учреждений, школьных врачей, санитарных врачей по гигиене детей и подростков). Казань, 1993.
12. Физическое развитие новорожденных г. Курска за 1929–1959 годы (метод. письмо). Курск, 1961.
13. Физическое развитие и состояние здоровья детей дошкольного возраста. Сб. научных тр. Вып. II. Душанбе, 1990.
14. Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: сб. материалов. Вып. VI. М.: Педиатр, 2013.
15. Федотова Т.К., Горбачева А.К. Соизменчивость размеров тела новорожденных и размеров таза рожениц в связи с фактором стабилизирующего отбора // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2016. № 4. С. 37–58.
16. Година Е.З. Ауксология человека — наука XXI века: проблемы и перспективы // Антропология на пороге III тысячелетия. М.: Старый сад, 2003. Т. 2. С. 529–566.

17. Година Е.З. Секулярный тренд: итоги и перспективы // Физиология человека. 2009. № 6. С. 128–135.
18. Федотова Т.К., Горбачева А.К. Особенности телосложения московских детей от рождения до 17 лет: эпохальные аспекты. Антропология в Московском университете: к юбилею МГУ: сборник научных статей. [Электронный ресурс] / отв. ред. А.П. Бужилова. М.: НИИ и Музей антропологии МГУ, 2015. С. 105–128.
19. Auxology. Studying Human Growth and Development / Michael Hermanussen (ed.). Schweizerbart Science Publishers, 2013.
20. Bodzar B., Suzanne C. Secular growth changes in Europe. Budapest: Eotvos Univ. Press, 1998.
21. The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development / Uljaszek S.J., Johnston F.E., Preece M.A. (eds.). Cambridge University Press, 1998. 497 p.
22. Wolanski N. Rozwoj biologiczny czlowieka. Podstawy auksologii, gerontologii I promocji zdrowia. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012. 644 p.

1.2. Особенности ростовых процессов у современных школьников Москвы

Година Е.З.

*МГУ им. М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина
Хомякова И.А.*

МГУ им. М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, грант № 14-50-00029 «Современные проблемы биологической изменчивости человека»: обработка и анализ данных, написание статьи.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 16-06-00480 «Влияние направленных физических нагрузок на процессы роста и полового созревания у детей, подростков и молодежи: междисциплинарный подход»: материальное обеспечение организации и сбора антропометрического материала групп контроля детей и подростков 7–17 лет.

1.2.1. Введение

В одном из предыдущих изданий сборника «Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации», опубликованного в 2013 г., авторы подробно обсудили различные подходы к созданию стандартов для оценки хода ростового процесса в той или иной популяции. До на-

стоящего времени вопрос, какой стандарт предпочтительнее — «общий» или «региональный», по-прежнему остается актуальным [12]. Все же большинство специалистов сходятся во мнении, что как для внутригрупповой, так и межгрупповой оценки параметров роста необходимо создавать и использовать региональные стандарты [15].

Именно региональные стандарты, основанные на показателях нормального роста детей в данной популяции, в максимальной степени отражают возможные изменения ростового процесса под влиянием социально-экономических и экологических факторов [2, 16].

Особенно актуален такой подход в России, где огромное разнообразие климатогеографических характеристик сочетается с этнической и социально-экономической неоднородностью территорий.

В пользу выбора региональных стандартов говорят процессы секулярного тренда. На протяжении последних десятилетий российские ауксологи, исследуя морфологические особенности детей и подростков различных регионов, столкнулись с проблемой разнонаправленных временных сдвигов и противоречивых тенденций в ростовых процессах [2, 4, 5]. Современные тенденции секулярной изменчивости авторы продемонстрируют в ходе сравнительного анализа материалов обследования детей и подростков Москвы в разных временных срезах. Референтные таблицы по показателям физического развития детей и подростков Москвы включены в настоящее издание.

Для расчета показателей физического развития в базу данных 2012–2016 гг. были добавлены материалы, полученные в ходе обследования детей и подростков в 2017 г., но не вошедшие в основной анализ секулярной изменчивости.

1.2.2. Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили данные комплексного антропологического обследования детей и подростков, собранные в 2012–2016 гг. в различных школах Москвы. Всего обследовано более 1800 школьников в возрасте от 7 до 17 лет (табл. 1.1). Материал собран методом поперечного сечения с соблюдением правил биоэтики и подписанием протоколов информированного согласия на каждого испытуемого (у младших школьников протоколы подписывали родители). В обследование вошли преимущественно лица русской национальности (85,2%). В общей выборке дети от смешанных браков составили 7,3% (мать или отец русские), и 7,5% школьников (в основном младшего возраста) не смогли указать национальность родителей.

Таблица 1.1. Количественное распределение обследованных детей и подростков г. Москвы по возрастным группам

Средний возраст в группе, лет	1996–1999 гг.		2012–2016 гг.	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки
7	98	83	61	51
8	100	100	82	93
9	114	103	65	77
10	101	100	81	69
11	101	97	116	101
12	101	106	95	82
13	100	98	113	86
14	102	109	97	78
15	124	121	87	73
16	108	131	98	77
17	99	101	61	58
Всего	1148	1149	956	845

Антропометрическое обследование осуществлялось по стандартной методике. Для изучения секулярных тенденций использовался материал, собранный в 1996–1999 гг. в различных общеобразовательных школах Москвы. Уникальность сравниваемых материалов состоит в том, что они были собраны одними и теми же исследователями по одним и тем же измерительным программам НИИ и Музея антропологии им. Д.Н. Анучина [1, 6]. Программа включала обширный набор измерительных и описательных признаков¹ — всего около 50. Измерялись продольные размеры тела (длина, высоты различных точек над полом), вес, диаметры плеч и таза, поперечный (трансверзальный) и продольный (сагиттальный) диаметры груди, обхватные размеры тела, кожно-жировые складки на корпусе и конечностях. На основании измеренных признаков вычислялся ряд расчетных показателей и индексов.

► Индекс массы тела (ИМТ) по формуле Кетле:

$$I = W / L^2,$$

где I — значение индекса; W — вес тела в кг; L — длина тела в м.

$$\text{Длина ноги} = (\text{Высота передней остисто-подвздошной точки} + \text{Высота лобковой точки}) / 2.$$

¹ Все измерения проводились на раздетых до трусов испытуемых.

Длина туловища = Высота верхнегрудинной точки – Высота лобковой точки тела.

Длина руки = Высота акромиальной точки – Высота пальцевой точки.

- ▶ *Индекс костной структуры* (ИКС) (Body Frame Index), определяемый по формуле [12, 14]:

$$\text{ИКС} = (\text{Ширина локтя} / \text{Длина тела}) \times 100.$$

Для описания продольных и продольно-поперечных пропорций тела вычислялись:

- ▶ отношение длины ноги к длине тела (ДТ) (Дл. ноги/ДТ \times 100), %;
- ▶ отношение длины туловища к ДТ (Дл. туловища/ДТ \times 100), %;
- ▶ отношение ширины плеч к ДТ (Дл. плеч/ДТ \times 100), %;
- ▶ отношение продольного диаметра груди к поперечному – грудной индекс (ГИ), %.

Биологический возраст определялся по степени развития вторичных половых признаков [7] (Соловьева В.С., 1966). Учитывались следующие признаки:

- ▶ у девочек и мальчиков:
 - Ах — развитие подмышечного оволосения;
 - Р — развитие лобкового оволосения;
- ▶ у девочек:
 - Ма — развитие молочных желез;
 - Ме — возраст начала менструирования;
- ▶ у мальчиков:
 - С — пубертатное набухание сосков;
 - Гол — ломка голоса;
 - К — степень выступления кадыка.

Проводилось анкетирование, учитывающее место рождения и этническую принадлежность ребенка и его родителей.

Математическая обработка полученных данных проводилась с помощью стандартного пакета статистических программ Statistica 10. Для подтверждения значимости межгрупповых различий для признаков, распределение которых близко к нормальному, использовался *t*-критерий Стьюдента. В случае обхватных размеров, кожно-жировых складок, веса и индекса массы тела использовался непараметрический тест Манна–Уитни (Mann–Whitney U-Test).

Сравнение выборок детей и подростков разных годов обследования по нормированным величинам признаков осуществлялось в ходе дис-

персионного анализа (one-way ANOVA). Оценка уровня достоверности межгрупповой вариации проводилась при помощи критерия Фишера (Fisher LSD). Средний возраст появления вторичных половых признаков определяли пробит-методом.

1.2.3. Результаты и обсуждение

Секулярные изменения морфологических признаков у детей и подростков Москвы

На рис. 1.5–1.8 приведены ростовые кривые тотальных размеров и ИМТ у мальчиков и девочек Москвы в двух сериях измерений. Хорошо видно, что по длине тела (см. рис. 1.5) современные девочки несколько обгоняют своих сверстниц, живших в конце 1990-х годов прошлого столетия, но статистически значимые отличия отмечены лишь для трех возрастов — 7, 9, 10 лет. У мальчиков наблюдается аналогичная возрастная динамика длины тела, и статистическая достоверность фиксируется только в 7, 9 и 12 лет. К 17 годам, т.е. ко времени завершения ростовых процессов, различия практически выравниваются: современные девушки и юноши достигают в длину 164,4 и 177,6 см, а их ровесники из предыдущего поколения — 164,5 и 175,9 см соответственно. Это подтверждает высказанный нами [2–5] и рядом других исследователей [8, 18, 20] вывод о стабилизации процессов продольного роста у современной молодежи в большинстве стран мира.

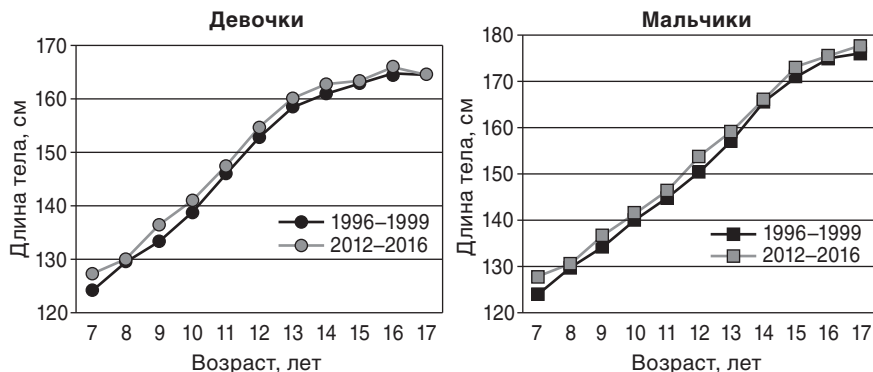


Рис. 1.5. Ростовые кривые длины тела у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы

Иная тенденция характерна для возрастной динамики окружности груди (обхвата) груди (см. рис. 1.6). В выборках девочек второй серии измерений средние значения этого признака значительно больше во всех возрастах, кроме 7 лет, у мальчиков наблюдается подобная ситуация, но отсутствуют достоверность различий средних значений для 8–9, 14 и 17 лет.

Ростовые кривые веса и индекса массы тела повторяют динамику обхвата груди — у современных детей и подростков эти показатели выше, чем у школьников 1996–1999 гг. (см. рис. 1.7, 1.8). Причем значимые различия средних значений отмечаются в большинстве возрастных групп: у девочек по весу тела — в 9–14 лет, по ИМТ — в 9–11, 13–14 и 17 лет, у мальчиков по весу — в 7, 10–13 и 15–16 лет, по ИМТ — в 10–13 и 15–16 лет.

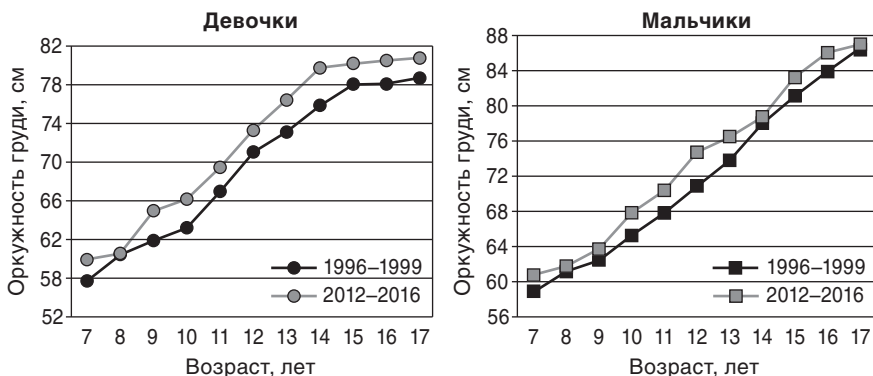


Рис. 1.6. Ростовые кривые окружности груди у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы

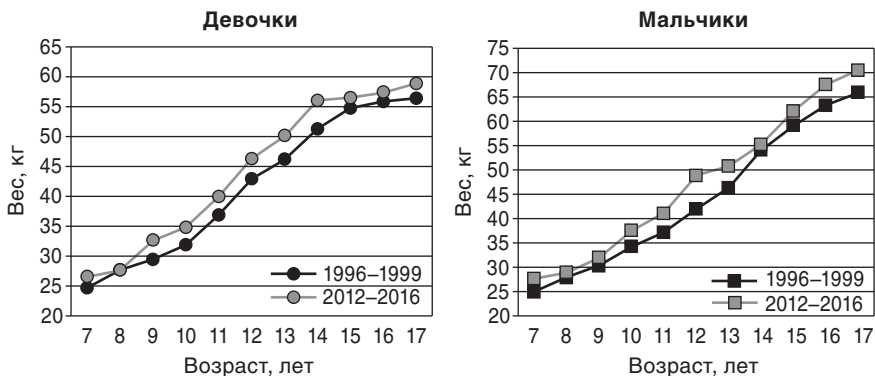


Рис. 1.7. Ростовые кривые веса тела у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы

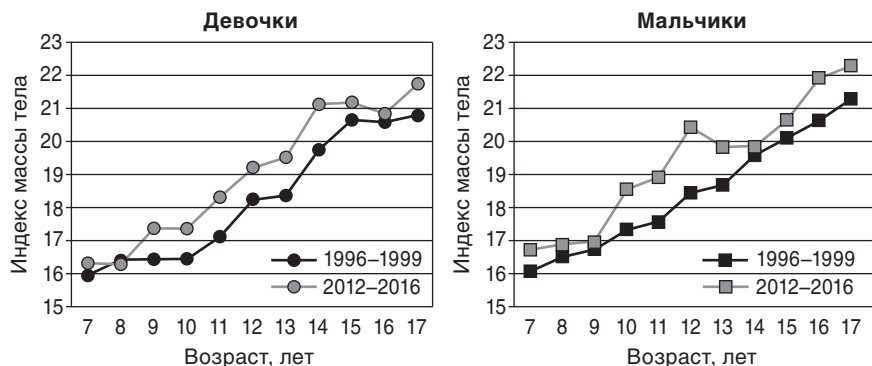


Рис. 1.8. Ростовые кривые индекса массы тела у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы

Таким образом, можно говорить об изменении тенденций в динамике весо-ростовых соотношений, и отмеченная ранее для школьников Москвы лептосомизация телосложения [3] (Година Е.З., 2009) в данном случае не прослеживается.

У современных московских детей и подростков отмечены другие, весьма своеобразные изменения продольных размеров и пропорций тела. На рис. 1.9 приведены результаты дисперсионного анализа нормированных величин абсолютной и относительной длины ноги и длины туловища в выборках мальчиков и девочек разных поколений. Интересно, что на фоне незначительных изменений длины тела происходят довольно существенные изменения продольных размеров и, как следствие, пропорций тела. Подобная тенденция в структуре секулярной изменчивости наблюдалась авторами при анализе телосложения у детей и подростков г. Архангельска, обследованных в двух временных точках с чуть бóльшим, чем 20 лет, разрывом [4, 5].

В классических исследованиях по секулярным изменениям пропорций тела, как правило, наблюдается увеличение длины ноги и уменьшение длины туловища или корпуса [10, 21]. У современных детей и подростков Москвы произошли несколько иные сдвиги, хотя длина ноги достоверно увеличилась, но в еще большей степени увеличилась длина туловища ($p < 0,001$) как у девочек, так и мальчиков ($p < 0,001$). Сопоставление пропорций тела показало значимое уменьшение длины ноги относительно длины тела у девочек ($p < 0,01$) и мальчиков ($p < 0,05$). По мнению ряда авторов, различия в длине ноги в первую очередь свидетельствуют о качестве условий среды и их влиянии на рост

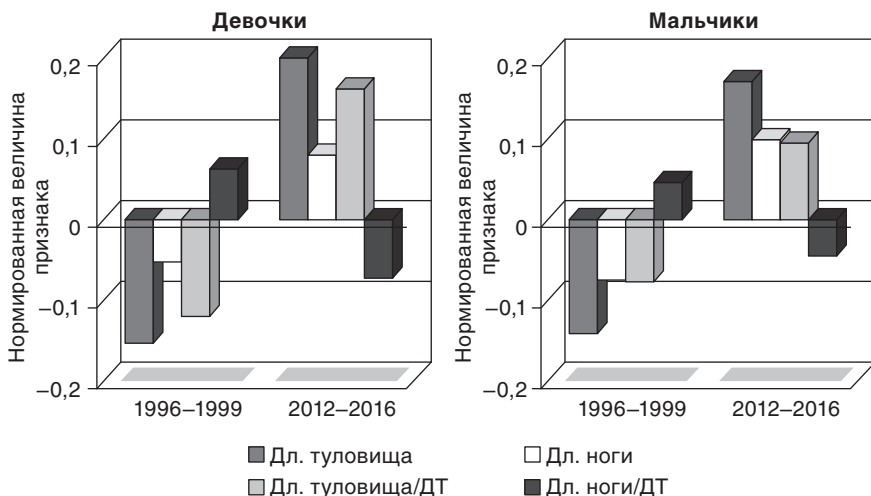


Рис. 1.9. Результаты дисперсионного анализа продольных размеров и пропорций тела у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы: дл. — длина; ДТ — длина тела

в предпубертатный период онтогенеза, поэтому относительное укорочение ноги и удлинение туловища (корпуса, роста сидя) может служить показателем неблагоприятных условий роста [9, 13].

Следует отметить, что некоторые временные изменения коснулись и размеров грудной клетки, и в особенности соотношения продольного и поперечного диаметров, так называемого грудного индекса (рис. 1.10). У современных девочек значительно уменьшился продольный диаметр груди, а у мальчиков, напротив, значительно увеличился поперечный. В итоге и у тех и других уменьшилась величина грудного индекса, что свидетельствует об уплощенности груди.

Существенные изменения наблюдаются и при сравнении средних значений относительной ширины плеч (индекс «ширина плеч/длина тела») и «индекса костной структуры», дающих некоторое представление о поперечном развитии скелета и развитии костной ткани [12, 14]. На рис. 1.11 можно видеть, что у современных детей и подростков обоего пола наблюдается достоверное снижение этих показателей, и наиболее отчетливо это снижение выражено у мальчиков. Подобная тенденция в секулярной изменчивости поперечных размеров скелета и формы грудной клетки (относительной уплощенности) свидетельствует о грациализации телосложения у современной молодежи. Полученные результаты хорошо согласуются с данными других авторов [19].

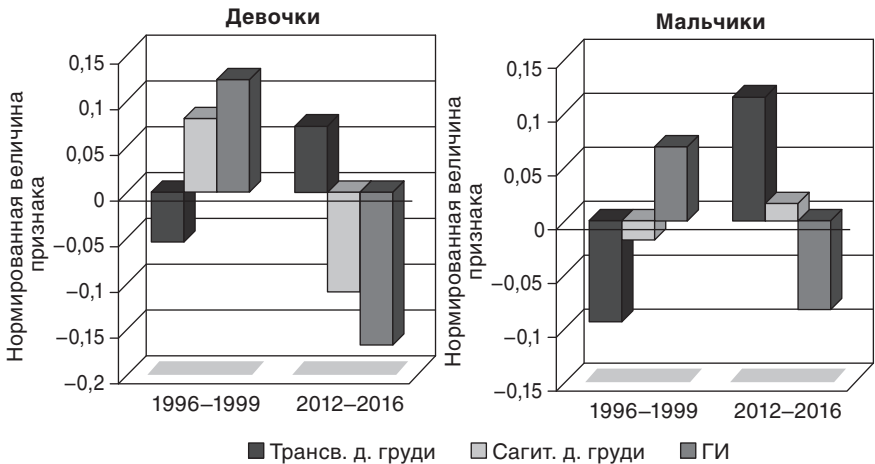


Рис. 1.10. Результаты дисперсионного анализа размеров грудной клетки у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы: Трансв. д. груди — трансверзальный диаметр груди; Сагит. д. груди — сагиттальный диаметр груди; ГИ — грудной индекс

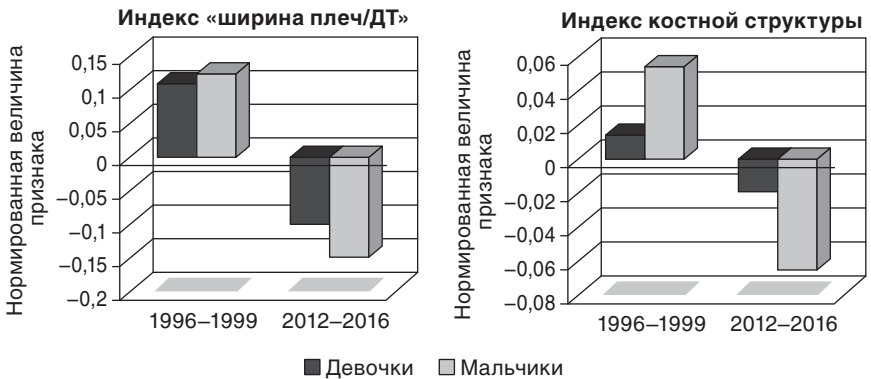


Рис. 1.11. Результаты дисперсионного анализа величин индекса «ширина плеч/ДТ» и индекса костной структуры у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы

Наиболее существенные и однонаправленные изменения у современных мальчиков и девочек произошли в обхватных размерах тела: практически во всех возрастных группах обхваты груди, талии, ягодиц, плеча, бедра, голени достоверно больше, в особенности у девочек (рис. 1.12).

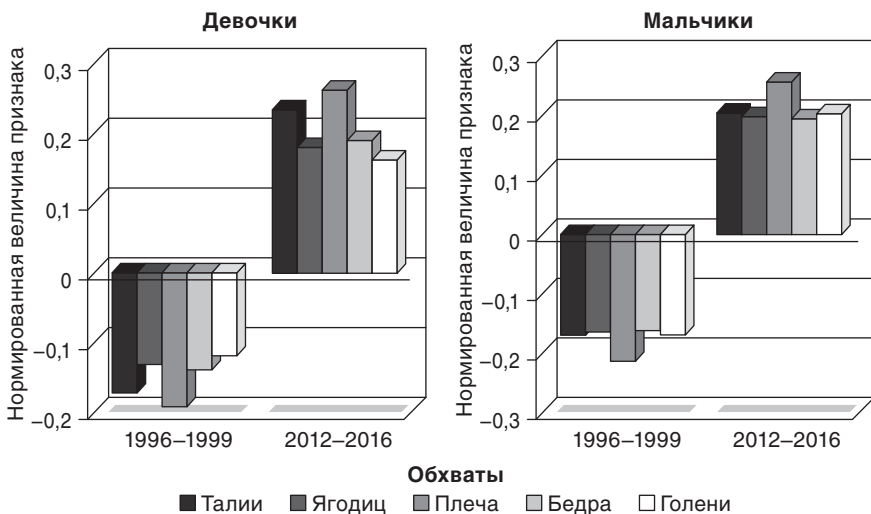


Рис. 1.12. Результаты дисперсионного анализа обхватных размеров тела у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы

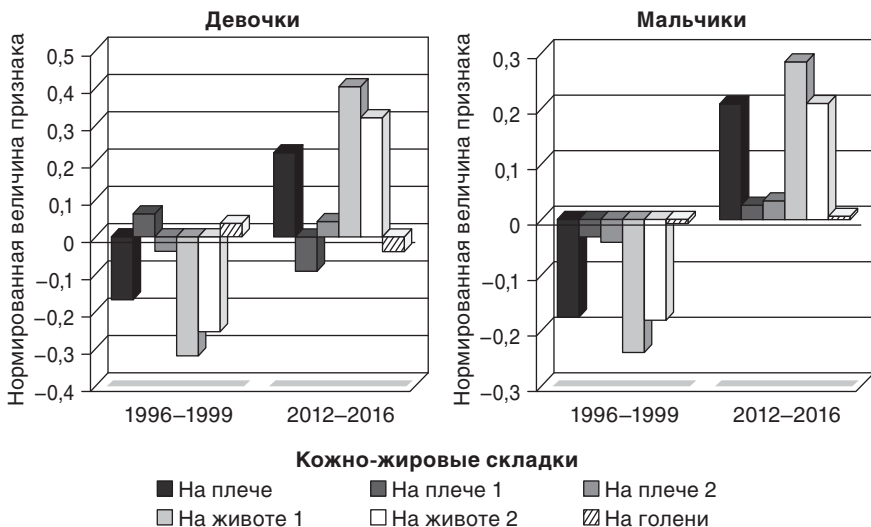


Рис. 1.13. Результаты дисперсионного анализа величины кожно-жировых складок у девочек и мальчиков, обследованных в разные годы: на плече 1 — над трицепсом, на плече 2 — над бицепсом, на животе 1 — прямая складка живота, на животе 2 — косая складка живота (над гребнем тазовой кости)

Для школьников Москвы 2012–2016 гг. характерны и значительные изменения как в общем количестве жира, так и в его распределении. На рис. 1.13 показано, что за 16–17 лет у детей и подростков обнаруживается статистически значимое увеличение подкожного жирового слоя на корпусе и снижение его на конечностях. Особенно значительное увеличение, достигающее 0,5–0,7 доли среднеквадратического отклонения (в нормированном виде), отмечено для двух жировых складок (прямой и косой) на животе. В некоторых возрастных группах (в 13–17 лет у девочек, в 10–12 и 15–17 у мальчиков) средняя толщина прямой жировой складки увеличивается на 4–6 мм (в абсолютных единицах), что составляет весьма значимую величину, равную среднеквадратическому отклонению.

Следует подчеркнуть, что толщина подкожно-жирового слоя на спине также существенно увеличилась, причем у девочек почти так же, как и у мальчиков. По данным ряда исследователей, увеличение абдоминального жираотложения является довольно грозным предиктором целого ряда заболеваний (сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета и др.) как во взрослом, так и в детском возрасте [11]. В этом смысле отмеченные нами тенденции, ранее зафиксированные и для школьников Архангельского региона [4, 5], могут свидетельствовать о неблагоприятных прогнозах в состоянии здоровья детей и подростков Москвы.

Половое созревание

За последние 17 лет, разделяющие два поколения подростков, произошли значительные изменения и в сроках полового созревания. В табл. 1.2 представлены средние значения возраста проявления вторичных половых признаков, которые хорошо демонстрируют ускорение полового созревания у современных девочек и мальчиков Москвы. В то же время следует отметить, что по самому важному маркеру пубертатного периода — возрасту первой менструации (Me) различия невелики.

1.2.4. Заключение

Проведенное исследование свидетельствует о продолжающихся процессах секулярного тренда у детей и подростков Москвы. В большей степени секулярные тенденции проявились в изменении формы и пропорций тела, в увеличении и распределении подкожного жирового слоя и более ранних сроках полового созревания.

Таблица 1.2. Секулярные изменения среднего возраста (в годах) наличия вторичных половых признаков у подростков Москвы

Вторичные половые признаки	Годы обследования	
	1996-1999	2012-2016
Девочки		
Ma	10 лет 4 мес	9 лет 5 мес
Ax	11 лет 8 мес	10 лет 11 мес
P	11 лет 6 мес	10 лет 4 мес
Me	13 лет 0 мес	12 лет 9 мес
Мальчики		
C	13 лет 4 мес	11 лет 11 мес
Ax	13 лет 6 мес	12 лет 10 мес
P	12 лет 6 мес	12 лет 3,5 мес
Развитие кыдыка	14 лет 0 мес	13 лет 1,5 мес
Мутация голоса	13 лет 4,5 мес	12 лет 9 мес

Примечание. Ma — развитие молочных желез; Ax — развитие подмышечного оволосения; P — развитие лобкового оволосения; Me — возраст начала менструирования; C — пубертатное набухание сосков.

Необходимость изучения направленности временных сдвигов определяется не только чисто теоретическими задачами, но в большей степени практическими запросами. Современные тенденции ростовых процессов предполагают разработку новых референтных таблиц, которые помогут специалистам в области практического здравоохранения, школьной гигиены, спортивного отбора и другим наилучшим образом оценить индивидуальные стратегии роста и созревания.

Литература

1. Бунак В.В. Антропометрия. М., 1941. 367 с.
2. Година Е.З. Динамика процессов роста и развития у человека: пространственно-временные аспекты: дис. ... д-ра биол. наук. — М., 2001. 383 с.
3. Година Е.З. Секулярный тренд: итоги и перспективы // Физиология человека. 2009. № 6. С. 128–135.
4. Година Е.З., Хомякова И.А., Задорожная Л.В и др. Ауксологические исследования на родине М.В. Ломоносова. Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2011. № 3. С. 35–57.
5. Година Е.З., Хомякова И.А. Секулярный тренд и региональные особенности его протекания: зачем нужны локальные стандарты. Сб. мат-лов «Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации» / Под ред. А.А. Баранова и В.М. Кучмы. М.: ПедиатрЪ, 2013. Вып. VI. С. 16–32.

6. Лутовинова Н.Ю., Уткина М.И., Чтецов В.П. Методические проблемы изучения вариаций подкожного жира // Вопросы антропологии. 1970. Вып. 36. С. 32–35.
7. Соловьева В.С. Морфологические особенности подростков в период полового созревания (в этно-территориальном разрезе): дис. ... канд. биол. наук. М., 1966. 176 с.
8. Ямпольская Ю.А. Физическое развитие школьников — жителей крупного мегаполиса в последние десятилетия: состояние, тенденции, прогноз, методика скрининг-оценки: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2000. 76 с.
9. Bogin B.A., Varela-Silva M.I. Leg length, body proportion, and health: a review with a note on beauty // *Int J Environ Res Public Health*. 2010, Mar. Vol. 7. N. 3. P. 1047–1075.
10. Cole T.J. The secular trend in human physical growth: a biological view // *Econ Hum Biol*. 2003, Jun. Vol. 1. N. 2. P. 161–168.
11. Demerath E.W., Rogers N.I., Reed D. et al. Significant associations of age, menopausal status and lifestyle factors with visceral adiposity in African-American and European-American women // *Ann Hum Biol*. 2011, May. Vol. 38. N. 3. P. 247–256.
12. Frisancho A.R., Flegel P.N. Elbow breadth as a measure of frame size for US males and females // *Am J Clin Nutr*. 1983, Feb. Vol. 37. N. 2. P. 311–314.
13. Frisancho A.R. Relative leg length as a biological marker to trace the developmental history of individuals and populations: growth delay and increased body fat // *Am J Hum Biol*. 2007, Sep-Oct. Vol. 19. N. 5. P. 703–710.
14. Frisancho A.R. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status // The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1990. 189 p.
15. «Growth Charts: Local versus International, Counted versus Calculated», Abstracts of the International Scientific Conference (dedicated to 430th anniversary of Vilnius University), June 29th–July 1st, Vilnius, 45 p.
16. Hermanussen M., Assmann C., Godina E. WHO versus Regional Growth Standards. International Scientific Conference Growth Charts: Local versus International? // *Counted versus calculated*. Vilnius, 2009. P. 18.
17. Hermanussen M., Assmann C., Wöhling H., Zabransky M. Harmonizing national growth references for multi-centre surveys, drug monitoring and international postmarketing surveillance. *Acta Paediatr*. 2012, Jan; Vol. 101. N. 1. P. 78–84. doi: 10.1111/j.1651-2227.2011.02415.x. Epub 2011, Aug 11.
18. Roede M.J., van Wieringen J.C. Growth Diagrams, 1980. *Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg*. 1985. Vol. 63. P. 1–34.
19. Scheffler C. The change of skeletal robustness of 6–12 years old children in Brandenburg (Germany). Comparison of body composition 1999–2009. *Anthropologischer Anzeiger*. 2011. Vol. 68. N. 2. P. 153–165.
20. Susanne C., Bodzsar E. Secular growth changes in Europe: do we observe similar trends? // *Secular Growth Changes in Europe*. Eds. Budapest: Eotvos Univ. Press, 1998. P. 369–381.

21. Tanner J., Hayashi T., Preece M., 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 // *Ann Hum Biol.* 1982, Sep-Oct. Vol. 9. N. 5. P. 411–423.

1.3. Особенности физического развития городских школьников Кабардино-Балкарии

Кардангушева А.М.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

Хашхожев Б.А.

ГБУЗ «Диагностический центр» Министерства здравоохранения Кабардино-Балкарской Республики

Кармокова З.А.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

Хатухова М.Х.

ГБУЗ «Диагностический центр» Министерства здравоохранения Кабардино-Балкарской Республики

Маржохова К.Х.

ГБУЗ «Диагностический центр» Министерства здравоохранения Кабардино-Балкарской Республики

1.3.1. Введение

Физическое развитие детей является одним из главных критериев состояния здоровья детской популяции [1]. Для объективной оценки уровня физического развития необходимы стандарты физического развития, разработанные на материалах, полученных при обследовании стандартизованными методами конкретных популяций, приуроченных к определенному месту и времени [2, 3].

Обширность территории, многообразие климатогеографических зон, национальный состав, социально-экономические преобразования в РФ, а также разнонаправленные тенденции временных трендов в различных странах и регионах [4, 5] обуславливают актуальность популяционного мониторинга показателей роста и развития детей и подростков с последующей разработкой региональных оценочных таблиц. Стандартизованную оценку факторов риска подрастающего поколения, основанную на доступном и надежном региональном материале,

считают наиболее надежным инструментом мониторинга детской популяции и в большей степени отвечающей потребностям практического здравоохранения [4].

По данным исследований, проведенных в различных регионах России, отмечается тенденция к увеличению длины тела, массы тела и ускорению биологического созревания детей по сравнению с данными конца XX в. [2, 4–6]. Современные условия жизни, в первую очередь особенности питания и уровень физической активности, привели к росту распространенности ожирения [4].

В Кабардино-Балкарской Республике с 1992 по 2001 г. проводился мониторинг основных параметров здоровья школьников в рамках четырех одномоментных эпидемиологических исследований [7]. Необходимость исследования физического развития детей и подростков в динамике для обновления региональных стандартов не вызывает сомнений. Разработка региональных возрастно-половых нормативов для оценки физического развития детского населения является приоритетной задачей для педиатров, гигиенистов и организаторов здравоохранения.

1.3.2. Цель

Изучить физическое развитие детей и подростков Кабардино-Балкарии для разработки региональных возрастно-половых нормативов физического развития детского населения.

1.3.3. Материалы и методы

Исследование проведено в 2017 г. в рамках систематических наблюдений за физическим развитием детей и подростков разных климатогеографических зон, этнических и территориальных групп населения по стандартизированной программе.

Физическое развитие детей и подростков исследовали по унифицированной антропометрической методике [1]. Осмотр детей производили в медицинских пунктах школ утром натощак. Уровень физического развития характеризовали показателями длины тела, массы тела и окружности грудной клетки. Измерения массы тела проводились на выверенных рычажных весах с точностью до 0,1 кг. Рост определяли стандартным ростомером с точностью до 0,5 см. Всего обследовано 2337 мальчиков и 2206 девочек, обучающихся в общеобразовательных школах г. Нальчика.

Математическая и статистическая обработка полученных данных включала проведение многофакторного параметрического и корре-

ляционно-регрессионного анализом. Были рассчитаны основные статистические величины длины тела, массы тела и окружности грудной клетки: средние арифметические (M), средние квадратические отклонения (σ), перцентили (25-й, 50-й, 75-й), проведена оценка по шкалам регрессии массы тела и окружности грудной клетки по длине тела, отражающая физиологическую зависимость между этими параметрами, рассчитаны коэффициенты корреляции и частные сигмы (r и σ_R). Обработка данных проведена с применением программы Statistica 6.0 (StatSoft, США) [8].

1.3.4. Результаты и обсуждение

Средние значения и отрезные точки перцентильного распределения длины тела обследованных школьников представлены в табл. 1.3 и 1.4. Средняя прибавка длины тела у мальчиков составила 3,3–6,6 см, у девочек 0,5–8,4 см. Наибольшая прибавка в росте у мальчиков отмечена в 11 лет (6,6 см) и 12 лет (6,6 см) с сохранением темпов прироста на уровне 3,3–6,3 см до 17 лет. Динамика темпов роста девочек отличалась от таковой у мальчиков: максимальная прибавка в росте у девочек была зафиксирована в 11 лет (6,8 см) и 12 лет (8,4 см) с последующим снижением темпов роста до 0,8 см к 17 годам. Гендерные различия в приросте продольных размеров обусловили опережение в росте мальчиков над девочками с 13 лет с максимальными значениями в 15–17 лет (второй

Таблица 1.3. Средние уровни и отрезные точки перцентильного распределения длины тела (см) у мальчиков

Возраст, лет	N	M	σ	P_{25}	P_{50}	P_{75}
7	293	125,3	4,82	122,0	125,0	129,0
8	200	129,7	5,25	126,0	130,0	133,0
9	220	134,8	4,83	131,0	135,0	139,0
10	200	140,4	5,91	136,0	140,0	145,0
11	200	147,0	6,11	143,0	147,0	150,0
12	203	153,6	8,14	147,0	154,0	160,0
13	200	158,0	7,59	152,0	157,5	162,0
14	205	161,3	7,01	155,0	161,0	167,0
15	236	166,9	7,27	161,0	167,0	170,5
16	200	170,2	6,32	166,0	170,5	174,0
17	200	176,5	4,83	173,5	176,0	180,0

Таблица 1.4. Средние уровни и отрезные точки перцентильного распределения длины тела (см) у девочек

Возраст, лет	<i>N</i>	<i>M</i>	σ	P_{25}	P_{50}	P_{75}
7	200	125,8	5,38	122,0	126,0	129,0
8	200	130,4	6,38	125,0	130,0	134,0
9	200	133,1	4,31	130,0	133,0	136,0
10	203	139,5	6,30	135,0	139,0	143,0
11	200	146,3	7,17	142,0	144,0	148,0
12	201	154,7	6,60	150,0	155,0	159,0
13	201	155,2	5,78	152,0	154,0	159,0
14	200	160,0	4,21	157,0	160,0	163,0
15	200	161,7	4,24	159,0	162,0	164,0
16	201	163,4	4,60	161,0	163,0	166,0
17	200	164,2	4,19	162,0	164,0	165,0

«перекрест»). Скачок роста девочек в возрасте 10–12 лет, опережающий темпы прироста длины тела мальчиков, сформировал в популяции первый «перекрест».

Как видно из табл. 1.5 и 1.6, наибольшая прибавка массы тела зарегистрирована у мальчиков в 13 лет (6,2 кг) и 15 лет (6,9 кг), у девочек — в 12 лет (9,5 кг) и 14 лет (5,8 кг). Средние значения массы тела у 7–9-летних и 14-летних мальчиков и девочек были практически одинаковыми. Среди 12-летних школьников девочки весили больше, чем мальчики ($p < 0,05$). В возрастных группах 10, 11, 13, 15, 16, 17 лет зарегистрировано статистически значимое превышение величины массы тела у мальчиков по сравнению с девочками ($p < 0,0001$).

Средние значения и отрезные точки перцентильного распределения окружности грудной клетки обследованных школьников представлены в табл. 1.7, 1.8. Прирост окружности грудной клетки в 8–10 лет у мальчиков и девочек существенно не различался, в 11 лет зарегистрировано наибольшее увеличение показателя среди девочек, а в 15 лет — в группе мальчиков. Подобная динамика обусловила гендерные различия: окружность грудной клетки у мальчиков была больше, чем у девочек, в возрастных группах 7, 9, 10, 11, 13, 16, 17 лет ($p < 0,0001$), а у девочек больше, чем у мальчиков, — в 12 ($p < 0,5$) и 14 лет ($p < 0,01$).

При сравнении показателей физического развития современных школьников 10–17 лет с аналогичными данными проведенных в 1992–

Таблица 1.5. Средние уровни, отрезные точки перцентильного распределения массы тела (кг) и шкала регрессии массы тела по длине тела у мальчиков

Возраст, лет	<i>N</i>	<i>M</i>	σ	P_{25}	P_{50}	P_{75}	$R_{x/y}$	σ_R
7	293	24,9	4,37	22,0	24,5	27,0	0,57	0,57
8	200	27,7	5,10	24,4	26,8	30,0	0,54	0,54
9	220	30,4	5,98	27,0	30,0	33,7	0,48	0,48
10	200	35,5	7,84	30,4	34,0	39,0	0,58	0,58
11	200	38,9	8,90	33,0	37,5	42,0	0,60	0,60
12	203	44,0	9,32	38,0	42,6	50,0	0,64	0,64
13	200	50,2	8,95	44,7	49,2	52,9	0,58	0,58
14	205	51,2	5,31	48,3	50,9	54,0	0,49	0,49
15	236	58,1	9,71	53,2	55,7	60,6	0,48	0,48
16	200	61,8	7,63	57,5	63,0	66,4	0,46	0,46
17	200	64,0	9,99	56,7	62,4	68,0	0,45	0,45

Таблица 1.6. Средние уровни, отрезные точки перцентильного распределения массы тела (кг) и шкала регрессии массы тела по длине тела у девочек

Возраст, лет	<i>N</i>	<i>M</i>	σ	P_{25}	P_{50}	P_{75}	$R_{x/y}$	σ_R
7	200	24,9	4,90	21,5	24,5	27,0	0,69	3,58
8	200	27,6	6,70	23,0	27,0	30,0	0,66	4,99
9	200	29,5	5,00	26,0	29,4	32,0	0,35	4,71
10	203	32,8	7,47	28,6	31,7	34,7	0,51	6,45
11	200	36,3	7,06	32,0	34,8	38,4	0,71	5,01
12	201	45,8	8,51	42,5	45,9	49,0	0,52	7,31
13	201	46,3	7,53	42,9	45,0	49,0	0,45	6,73
14	200	52,1	4,21	48,2	51,3	56,2	0,40	6,57
15	200	54,6	6,24	52,3	54,2	55,9	0,48	5,61
16	201	55,4	5,34	54,0	55,0	56,8	0,27	5,16
17	200	55,5	3,75	54,6	55,6	56,3	0,59	3,03

2001 г. в Кабардино-Балкарской Республике исследований [6, 7] установлены более высокие значения длины тела, массы тела и окружности грудной клетки в большинстве половозрастных групп современных школьников. В группе мальчиков увеличение продольных размеров (2,5–4,7 см, $p < 0,0001$) выявлено среди возрастных групп 10–13 и 17 лет. Противоположные тенденции отмечены среди современных 16-летних

Таблица 1.7. Средние уровни, отрезные точки перцентильного распределения окружности грудной клетки (см) и шкала регрессии окружности грудной клетки по длине тела у мальчиков

Возраст, лет	<i>N</i>	<i>M</i>	σ	<i>P</i> ₂₅	<i>P</i> ₅₀	<i>P</i> ₇₅	<i>R</i> _{х/у}	σ_R
7	293	61,8	4,14	59,0	61,0	64,0	0,39	3,82
8	200	64,4	5,34	62,0	64,5	67,0	0,27	5,16
9	220	67,8	4,77	65,0	68,0	70,0	0,30	4,56
10	200	70,6	6,99	67,0	69,0	72,0	0,46	6,24
11	200	72,5	7,18	68,0	71,0	74,0	0,50	6,23
12	203	72,4	6,93	68,0	71,0	77,0	0,51	5,97
13	200	73,9	6,61	70,0	72,0	74,0	0,59	5,33
14	205	76,7	3,99	75,0	76,0	78,0	0,52	3,41
15	236	81,9	6,04	78,2	80,0	83,0	0,55	5,05
16	200	85,9	4,49	84,0	86,0	87,0	0,21	4,39
17	200	87,0	3,01	85,0	87,0	88,0	0,40	2,76

Таблица 1.8. Средние уровни, отрезные точки перцентильного распределения окружности грудной клетки (см) и шкала регрессии окружности грудной клетки по длине тела у девочек

Возраст, лет	<i>N</i>	<i>M</i>	σ	<i>P</i> ₂₅	<i>P</i> ₅₀	<i>P</i> ₇₅	<i>R</i> _{х/у}	σ_R
7	200	60,4	4,93	58,0	59,3	62,0	0,54	4,16
8	200	63,8	6,67	59,2	63,0	66,0	0,48	5,82
9	200	63,7	3,89	61,0	63,0	64,0	0,33	3,67
10	203	66,7	6,54	63,0	65,0	69,0	0,51	8,85
11	200	71,2	5,68	68,0	70,0	72,0	0,64	4,40
12	201	73,9	6,31	70,1	71,2	78,0	0,61	5,02
13	201	76,0	5,46	74,3	74,7	77,0	0,53	4,64
14	200	78,2	6,22	75,0	77,0	79,0	0,45	5,57
15	164	81,2	5,37	79,2	80,0	81,2	0,26	5,19
16	201	82,2	4,26	80,4	81,4	83,0	0,24	4,14
17	200	83,3	2,45	82,0	83,2	84,2	0,35	2,31

мальчиков, рост которых на 2,8 см меньше ($p < 0,0001$), чем у их сверстников, живших в последнем десятилетии прошлого века. Эти различия связаны с особенностями темпов роста. Так, скачок роста у мальчиков, живших в последнем десятилетии прошлого века, приходился на возраст

13 лет, когда дети вырастали на 7,4 см, с последующим снижением темпов роста до 1 см к 17 годам [6, 7]. У современных мальчиков к 17 годам темпы роста не снижаются, а возрастают до 6,3 см, что может указывать на продолжающиеся ростовые процессы. Динамика массы тела среди мальчиков проявилась в ее увеличении на 1,4–5,8 кг ($p < 0,05–0,0001$) во всех возрастных группах, кроме 17 лет ($+0,5$ кг, $p > 0,5$). Также выявлено увеличение окружности грудной клетки (1,3–3,8 см, $p < 0,05–0,0001$) во всех возрастных группах, кроме 13 и 14 лет, среди которых прирост не достиг уровня статистической значимости.

В группе девочек выявлена однонаправленная положительная динамика длины тела, массы тела и окружности грудной клетки во всех возрастных группах. Статистически значимые различия в увеличении продольных размеров получены среди девочек в возрастных группах 10–12 и 16–17 лет (1,2–3,6 см, $p < 0,05–0,0001$); массы тела — в возрастных группах 10–12 и 14–15 лет (1,8–5,6 кг, $p < 0,05–0,0001$); окружности грудной клетки — среди 10–12 и 15–17-летних (1,5–5,2 см, $p < 0,05–0,0001$). Полученные нами данные указывают на продолжающиеся процессы акселерации у школьников республики. Процессы грациализации, выявленные в ранних исследованиях среди мальчиков 15–17 лет [7], сменились на процессы акселерации.

1.3.5. Заключение

Проведенное исследование позволило изучить показатели длины тела, массы тела и окружности грудной клетки современных школьников Кабардино-Балкарии и разработать региональные возрастно-половые нормативы физического развития детского населения республики. Региональные нормативы могут использоваться специалистами в области практического здравоохранения и школьной гигиены республики. Сравнение полученных нами данных с результатами обследования школьников Кабардино-Балкарии в 1992–2001 гг. выявило процессы акселерации у детей и подростков 10–17 лет. Для оценки направленности секулярных трендов и факторов, влияющих на физическое развитие и популяционное здоровье детей и подростков республики, необходимо проведение систематического популяционного мониторинга.

Литература

1. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий. М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. 216 с.

2. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А. и др. Лонгитудинальные исследования физического развития школьников г. Москвы (1960-е, 1980-е, 2000-е годы). В кн.: Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сб. материалов (вып. VI) / Под ред. А.А. Баранова, В.Р. Кучмы. М.: ПедиатрЪ, 2013. 192 с.
3. Баранов А.А., Кучма В.Р., Ямпольская Ю.А. и др. Методы исследования физического развития детей и подростков в популяционном мониторинге: рук-во для врачей / Под ред. А.А. Баранова, В.Р. Кучмы. М.: Союз педиатров России, 1999. 226 с.
4. Ямпольская Ю.А. Региональное разнообразие и стандартизованная оценка физического развития детей и подростков. Педиатрия. 2005. № 7. С. 73–77.
5. Кучма В.Р. Вызовы XXI века: гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде (ч. I). Актовая речь // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2016. № 3. С. 4–22.
6. Кучма В.Р., Кардангушева А.М., Эльгарова Л.В. и др. Здоровье школьников и студентов: новые возможности профилактической медицины в образовательных организациях. М.: ФГБУ «НЦЗД» Минздрава России, 2016. 276 с.
7. Кардангушева А.М. Состояние здоровья школьников и студентов: система оценки и механизмы управления психосоматическим статусом в современных социально-экономических условиях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Воронеж, 2014. 48 с.
8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.

1.4. Характеристика физического развития современных подростков промышленных городов

Ефимова Н.В.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»

Мыльникова И.В.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»

1.4.1. Введение

Рост и развитие детского организма в значительной мере обеспечиваются взаимоотношениями с факторами окружающей среды. По данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году», 27 регионов РФ характеризуются комплексом выраженных санитарно-гигиенических, социально-экономических и медико-демографических проблем [1].

Ориентировочная численность подверженного населения с наиболее выраженным влиянием на состояние здоровья комплексной химической нагрузки, определяемой химическим загрязнением продуктов питания, питьевой воды, атмосферного воздуха и почвы, в 2015 г. составила 89,08 млн человек.

Организм детей и подростков наиболее чувствителен к воздействию токсических веществ, в том числе в низких концентрациях. Среди всех характеристик здоровья детей и подростков к числу наиболее информативных, простых и доступных в определении относятся показатели физического развития [2]. Поэтому представляется целесообразным провести оценку комплекса показателей физического развития у подрастающего поколения промышленных городов.

На территории Иркутской области сосредоточены крупнейшие в России промышленные предприятия топливно-энергетического комплекса, химии и нефтехимии, металлургической, горнодобывающей, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Наиболее плотной численностью населения и высоким уровнем урбанизации отличается юг Иркутской области, где расположены города с предприятиями химической промышленности, характеризующиеся высокой нагрузкой аэротоксикантами на одного жителя: г. Ангарск — 845,0 кг/чел.; г. Усолье-Сибирское — 281,1 кг/чел.; г. Саянск — 183,4 кг/чел. Загрязнение атмосферного воздуха данных территорий в значительной степени обусловлено присутствием 3,4-бенз(а)пирена, взвешенных веществ, формальдегида, при этом риск развития системных токсических эффектов для здоровья населения, нарушений иммунной, респираторной систем при ингаляционном воздействии химических веществ оценивается как «высокий» [3].

1.4.2. Цель исследования

Дать оценку физического развития подростков промышленных городов на примере Иркутской области.

1.4.3. Материалы и методы

В качестве модельных территорий выбраны города Иркутской области с развитой химической промышленностью. Близкие спектры загрязнителей и уровни индексов опасности позволили объединить результаты обследования в одну группу. Проведен медицинский осмотр 900 школьников, проживающих в городах Ангарске, Саянске, Усолье-Сибирском, в возрасте 11–17 лет (численность обследованных

подросткового возраста — 546 человек, юношеского — 354 человека). В соответствии с критериями включения (рождение и постоянное проживание на изучаемой территории; отсутствие врожденной патологии, заболеваний эндокринной системы) сформирована группа из 793 человек для изучения физического развития. В работе с обследуемыми соблюдались этические принципы Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964; 2000 ред.).

Исследование физического развития проводили по унифицированной антропометрической методике с использованием стандартного инструментария [4]. Измеряли соматометрические (масса и длина тела, окружность грудной клетки) и физиометрический показатель (жизненная емкость легких).

Оценку типа конституции осуществляли согласно классификации М.В. Черноруцкого [5].

Для определения жизненной емкости легких и автоматического расчета должной величины использовали спирометр Microlab (Micro Medical; Англия). Запись проводилась в положении сидя трехкратно, отдых между замерами — в положении сидя. Отклонение фактической жизненной емкости легких от должной в норме составляет не более 15%.

Для статистической обработки материалов исследования использовали пакет прикладных программ Statistica, версия 10.0 для MS Windows. Выборки проверены на нормальность распределения с применением критерия Шапиро–Уилка. Для оценки параметров физического развития рассчитывали общепринятые показатели описательной статистики и статистики вывода: среднее арифметическое (M), его стандартные ошибки (m) и отклонение (σ). Статистическую значимость различий оценивали по t -критерию Стьюдента для независимых выборок, критическим уровнем значимости приняли $p < 0,05$.

1.4.4. Результаты и обсуждение

Результаты антропометрического обследования детей промышленных городов Иркутской области представлены в виде центильных таблиц длины и массы тела, окружности грудной клетки, жизненной емкости легких (табл. 1.9–1.12).

Оценка динамики тотальных размеров тела показала, что анализируемые показатели менялись как у мальчиков, так и у девочек в соответствии с общебиологическими закономерностями. Изменения

Таблица 1.9. Длина тела подростков промышленных городов в зависимости от возраста и пола, см

Возраст, лет	Пол	Процентили				
		3	25	50	75	97
11	М	132,0	139,2	143,5	150,0	157,3
	Ж	136,4	142,2	147,5	152,0	159,7
12	М	140,8	150,2	152,5	156,2	167,3
	Ж	142,2	149,5	153,5	158,0	165,6
13	М	140,9	151,0	158,5	167,5	180,0
	Ж	147,9	152,1	156,7	162,7	172,2
14	М	149,2	162,0	168,0	174,0	182,3
	Ж	150,4	158,0	161,5	164,9	172,8
15	М	158,1	166,1	172,0	175,5	182,0
	Ж	152,3	158,5	161,5	167,0	175,0
16	М	160,0	168,5	174,7	178,4	183,7
	Ж	153,5	159,2	164,0	166,0	175,2
17	М	161,7	169,0	174,5	180,5	188,6
	Ж	155,9	159,0	164,2	165,5	172,0

Таблица 1.10. Масса тела подростков промышленных городов в зависимости от возраста и пола, кг

Возраст, лет	Пол	Процентили				
		3	25	50	75	97
11	М	30,3	34,6	36,9	40,6	51,9
	Ж	27,8	32,7	36,4	43,2	53,9
12	М	34,1	39,0	46,0	51,1	65,2
	Ж	33,8	38,0	44,8	52,0	61,8
13	М	31,5	35,5	43,3	57,1	68,2
	Ж	35,0	40,8	45,8	51,5	62,1
14	М	38,5	46,6	54,0	63,1	78,3
	Ж	40,9	46,5	51,1	58,5	71,8
15	М	41,9	52,5	57,6	63,6	80,7
	Ж	39,8	49,0	53,9	58,4	74,9
16	М	44,5	53,6	59,7	67,1	80,1
	Ж	43,9	49,3	51,9	57,4	72,7
17	М	47,9	54,5	59,0	67,2	79,3
	Ж	47,8	49,7	53,1	55,9	65,5

Таблица 1.11. Окружность грудной клетки подростков промышленных городов в зависимости от возраста и пола, см

Возраст, лет	Пол	Процентили				
		3	25	50	75	97
11	М	63,9	69,0	70,7	72,9	81,7
	Ж	68,2	68,9	69,7	71,5	79,9
12	М	67,2	74,7	77,0	82,5	90,7
	Ж	66,2	71,0	74,0	79,0	84,3
13	М	68,6	76,4	78,5	82,0	91,6
	Ж	62,6	70,1	73,0	76,6	81,0
14	М	68,0	74,0	80,0	84,0	90,7
	Ж	68,9	75,0	77,5	81,2	86,0
15	М	71,8	78,0	81,0	86,0	100,2
	Ж	65,0	71,5	77,0	81,9	89,7
16	М	71,5	79,0	82,0	88,5	100,0
	Ж	66,9	73,0	77,0	81,0	88,0
17	М	75,4	81,0	82,0	87,0	100,3
	Ж	66,9	71,0	77,5	76,8	88,5

Таблица 1.12. Жизненная емкость легких подростков промышленных городов в зависимости от возраста и пола, л

Возраст, лет	Пол	Процентили				
		3	25	50	75	97
11	М	1,6	1,8	1,9	2,3	3,3
	Ж	1,3	1,7	1,8	2,2	3,3
12	М	1,6	1,8	2,0	2,4	3,6
	Ж	1,4	1,8	2,3	2,9	3,3
13	М	1,4	1,9	2,3	2,8	4,3
	Ж	1,4	2,0	2,4	2,8	3,8
14	М	2,0	2,5	3,2	3,9	5,1
	Ж	1,6	2,4	2,5	2,9	3,6
15	М	2,4	3,0	3,5	4,0	4,9
	Ж	1,9	2,5	2,8	3,0	3,8
16	М	2,4	3,3	3,7	4,0	5,5
	Ж	1,9	2,5	2,8	3,2	4,2
17	М	2,2	3,1	3,7	4,0	5,5
	Ж	1,3	2,0	2,8	3,0	4,0

тотальных размеров тела у детей обоих полов последовательно увеличивались с возрастом. В 11–13 лет среднегрупповой показатель длины тела у мальчиков и девочек был практически одинаков. Начиная с 14 лет мальчики опережали в росте своих ровесниц-девочек: в 14 лет — на 6,2 см ($p = 0,000$); в 15 лет — на 8,2 см ($p = 0,000$); в 16 лет — на 10 см ($p = 0,000$); в 17 лет — на 11,9 см ($p = 0,000$). Ежегодные прибавки длины тела достигали более высоких значений у мальчиков по сравнению с девочками. «Скачки» прироста длины тела выявлены у мальчиков в 11–12 лет (на 10 см/год) и 13–14 лет (на 7,8 см/год). У девочек максимальный прирост длины тела отмечен в 11–12 лет (на 6,6 см/год) и 12–13 лет (на 4,0 см/год). С 15 до 17 лет у юношей и девушек отмечено замедление ростовых процессов.

Изменения массы тела с возрастом у обследованных детей были выражены с 11 до 14 лет. Обращает внимание, что в 11–13 лет среднегрупповые значения массы тела у мальчиков и девочек практически не отличались. В последующие годы масса тела у мальчиков была больше, чем у девочек: в 14 лет — на 3 кг; в 15 лет — на 5,6 кг ($p = 0,000$); в 16 лет — на 6,2 кг ($p = 0,000$); в 17 лет — на 9,2 кг ($p = 0,000$). У мальчиков периоды максимального прироста массы тела отмечены в 11–12 лет (на 8,1 кг/год) и 13–14 лет (на 8,7 кг/год). У девочек наибольший прирост массы тела происходил в 12–13 лет (на 7,6 кг/год) и 13–14 лет (на 5,2 кг/год). У мальчиков прирост массы тела продолжался до 17 лет включительно, тогда как у девочек в 16–17 лет выявлено замедление прироста массы тела.

Темпы прироста окружности грудной клетки увеличивались неравномерно. Окружность грудной клетки у мальчиков в 12 лет была выше, чем у девочек того же возраста, на 3,6 см, в 13 лет — на 4,6 см ($p = 0,000$), в 14 лет — на 1,7 см, в 15 лет — на 5,7 см ($p = 0,000$), в 16 лет — на 6,6 см ($p = 0,000$), в 17 лет — на 11,1 см ($p = 0,000$). У мальчиков наибольший прирост показателя установлен в 11–12 лет (на 6,4 см/год) и 14–15 лет (на 3,4 см/год). Среднегрупповой показатель окружности грудной клетки девочек увеличивался в 11–12 лет и 13–14 лет на 2,6 см/год. В юношеском возрасте (15–17 лет) вне зависимости от пола окружность грудной клетки увеличивалась незначительно — на 1,0–1,4 см/год.

При сравнении параметров физического развития в динамике (с данными 1990-х и 2000-х годов) установлено, что различия по 50-му процентилю не превышали величины стандартного отклонения средней [6, 7]. В 2000-е годы авторы наблюдали снижение длины, массы тела, окружности грудной клетки у детей и подростков Иркутской об-

ласти. Максимальные различия результатов обследования групп двух периодов зарегистрированы у 13-летних школьников: у мальчиков 2000-х годов длина и масса тела отставала от параметров физического развития современных подростков (на 2–5 см и 3–7 кг соответственно), у девочек различия выражены больше в длине тела (на 4–8 см, в массе — на 2–6 кг). Следует подчеркнуть, что в юношеском возрасте различия снижались и не превышали величины стандартного отклонения.

Гармоничное физическое развитие определено у 54,1±1,8% обследованных школьников (59,4±2,6% мальчиков и 49,6±2,4% девочек). При этом у 28,7±1,6% подростков гармоничное развитие соответствует возрасту, у 17,8±1,3% — опережает возраст, у 7,4±0,9% — отстает от возрастных нормативов. Дисгармоничное физическое развитие представлено главным образом высоким (8,7±1,0%) и низким ростом (5,0±0,8%), избыточной массой тела (8,4±0,9%) и дефицитом массы тела (3,8±0,7%). Важно отметить, что в 2000-е годы большая доля подростков, проживающих в Ангарске, имела гармоничное физическое развитие (68,1±3,4%). Статистически значимое различие данных обследования 2013–2015 гг. с результатами, представленными в [7], выявлено только для девочек (49,6±2,4% против 69,9±4,8%, $p = 0,002$). Отклонения в физическом развитии предшествующего поколения, в отличие от современных подростков, зарегистрированы у 19,9±2,9% обследованных ($p = 0,000$) за счет дефицита массы и сниженной длины тела.

Определение типа конституции свидетельствовало, что в период активного созревания среди подростков преобладают лица с астеническим телосложением. Оценка индивидуальных данных показала, что астеническое телосложение характерно для 69,6±1,6% обследованных, нормостеническое — 24,9±1,5%, гиперстеническое — 5,5±0,8%. Распределение по полу в каждой группе значимых отличий не имело. Следует отметить, что при прекращении активного роста (в 16–17 лет) преобладающим становится нормостеническое телосложение.

Жизненная емкость легких общепризнанно считается одним из информативных показателей, характеризующих функциональные возможности системы внешнего дыхания. Величины жизненной емкости легких у мальчиков превышали величины жизненной емкости легких у девочек в 11 и 12–17 лет — что соотносится с изменениями тотальных размеров тела у мальчиков. Отмечено, что удельный вес мальчи-

ков, имеющих значения жизненной емкости легких ниже должной, в 1,6 раза больше, чем девочек ($70,7 \pm 2,5\%$ против $44,1 \pm 2,5\%$, $p = 0,000$). Удельный вес мальчиков с повышенной жизненной емкостью легких в 1,5 раза меньше, чем девочек ($5,0 \pm 1,2$ против $15,1 \pm 1,8\%$, $p = 0,000$). Сниженная жизненная емкость легких характерна для обследованных с астеническим соматотипом как в подростковом, так и в юношеском возрасте. Снижение функциональных возможностей респираторной системы обследованных подростков может являться следствием не только недостаточного развития скелетно-мышечного аппарата, но и длительным раздражающим воздействием комплекса поллютантов, содержащихся в воздухе атмосферы и помещений.

Сравнение полученных нами данных тотальных размеров тела у подростков индустриальных центров Иркутской области с аналогичными параметрами физического развития их ровесников в городах с развитой химической промышленностью Новокуйбышевске [8], Гомеле [9], Уфе [10], Самаре [11] свидетельствует об отсутствии статистически значимых различий. Таким образом, формирование антропометрического статуса у детей и подростков в условиях аэротехногенного загрязнения имеет однотипный характер и изменяется между поколениями с периодичностью 10 лет, что, возможно, связано не только с химическим загрязнением среды обитания, но и комплексом социальных условий [2, 12].

1.4.5. Заключение

Параметры физического развития современных подростков промышленных городов юга Иркутской области в период активного роста (11–15 лет) значительно выше, чем у сверстников 2000-х годов; превышение средних величин длины и массы тела 16–17-летних девушек и юношей входит в пределы статистического отклонения. Второй перекрест длины тела мальчиков и девочек наблюдается в 14 лет. Максимальный прирост длины тела у мальчиков начинается в 11 лет (на 10 см/год) и завершается в 14 лет (на 7,8 см/год), а у девочек процессы активного роста завершаются в 13 лет. Среди обследованных подростков преобладают лица с гармоничным физическим развитием ($54,1 \pm 1,8\%$), из них только у $28,7 \pm 1,6\%$ детей гармоничное развитие соответствует возрасту. Дисгармоничное физическое развитие характеризуется высоким ростом, избыточной массой тела и дефицитом массы тела. В группе подросткового возраста соматотип чаще оценивается как астенический, а в группе юношеского — как нормостенический.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» (дата обращения: 03.07.2017).
2. Величковский Б.Т., Баранов А.А., Кучма В.Р. Рост и развитие детей и подростков в России // Вестник РАМН. 2004. № 1. С. 43–45.
3. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Парамонов В.В. и др. Оценка химического загрязнения и риска для здоровья населения Иркутской области // География и природные ресурсы. 2016. № 6. С. 99–103.
4. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Скоблина Н.А. и др. Оценка физического развития детей и подростков в образовательных организациях: пособие для медицинских работников. М., 2014. (2-е изд.)
5. Черноруцкий М.В. Частная патология и терапия внутренних болезней. М.: Гозиздат, 1982. 224 с.
6. Прусакова А.В., Маторова Н.И., Ефимова Н.В. и др. Оценка физического развития детей 4–14 лет Восточной Сибири // Acta Biomedica Scientifica. 2004. № 4. С. 75–80.
7. Никифорова В.А., Ефимова Н.В., Перцева Т.Г. Физическое развитие детей и подростков Восточной Сибири. Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. С. 130.
8. Березин И.И., Сазонова О.В., Гаврюшин М.Ю. Региональные аспекты гигиенической оценки физического развития детей и подростков на примере Г.О. Новокуйбышевск. Известия Самарского научного центра РАН. 2015; 2-2. <http://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-aspekty-gigienicheskoy-otsenki-fizicheskogo-razvitiya-detey-i-podrostkov-na-primere-g-o-novokuybyshevsk> (дата обращения: 06.07.2017).
9. Мельник В.А., Козакевич Н.В. Динамика базовых антропометрических показателей школьников г. Гомеля в период с 1978 по 2011 г. // Проблемы здоровья и экологии. 2013. Вып. 35. № 1. <http://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-bazovyh-antropometricheskikh-pokazateley-shkolnikov-g-gomelya-v-period-s-1978-po-2011-gody> (дата обращения: 06.07.2017).
10. Гаврюшин М.Ю., Березин И.И., Сазонова О.В. Антропометрические особенности физического развития школьников современного мегаполиса // Казанский медицинский журнал. 2016. № 4. <http://cyberleninka.ru/article/n/antropometricheskie-osobennosti-fizicheskogo-razvitiya-shkolnikov-sovremenного-megapolisa> (дата обращения: 06.07.2017).
11. Зилькарнаева А.Т., Поварго Е.А., Зилькарнаев Т.Р. Физическое развитие школьников г. Уфы // Медицинский вестник Башкортостана. 2012. № 5. <http://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskoe-razvitiye-shkolnikov-g-ufy> (дата обращения: 06.07.2017).
12. Ефимова Н.В., Никифорова В.А., Беляева Т.А. Физическое развитие детей и подростков северных городов Восточной Сибири // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11. Медицина. 2008. № 3. С. 108–112.

1.5. Влияние условий проживания в различных районах Алтайского края на темповые характеристики роста девочек

Филатова О.В.

Алтайский государственный университет

Третьякова И.П.

Алтайский государственный университет

Ковригин А.О.

Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук

Ващеулова И.В.

Алтайский государственный университет

Баланова А.В.

Алтайский государственный университет

1.5.1. Введение

Физическое развитие детей и подростков является одним из интегральных показателей состояния здоровья, чутко реагирующих на различные негативные воздействия социальных, экономических и экологических факторов окружающей среды. Под влиянием неблагоприятных экологических факторов наблюдается широкий комплекс изменений организма: астенизация, грациализация, нарушения пропорциональности телосложения, андроморфия у женщин, гинекоморфия у мужчин и ряд функциональных расстройств [12]. Имеющиеся данные о влиянии техногенных факторов окружающей среды на физический статус [4] указывают, что оценку параметров физического развития подростков необходимо проводить с учетом конкретной экологической ситуации в районе проживания.

В связи с этим местом для нашего исследования избраны Благовещенский и Усть-Пристанский районы, а также г. Барнаул Алтайского края. Барнаул — город, уровень загрязнения атмосферного воздуха в котором оценивается как высокий [3]. Среди территорий Алтайского края Благовещенский район привлекает внимание нарастанием экологической напряженности, так как в нем на ряд усугубляющих естественных природных факторов накладывается влияние антропогенной нагрузки [13]. Усть-Пристанский район имеет сельскохозяйственную направленность экономики [13], минимальный уровень загрязнения в Алтайском крае [3].

1.5.2. Цель исследования

Изучить особенности физического развития девочек, проживающих в экологических условиях Благовещенского, Усть-Пристанского районов и г. Барнаула Алтайского края.

1.5.3. Материалы и методы

Нами проведено поперечное исследование 990 девочек в возрасте от 7 до 17 лет (по 30 человек каждого возраста) осенью 2016 г. во время медицинского осмотра. Девочки являлись европеоидами и проживали в Алтайском крае. От всех участников исследования либо их представителей было получено информированное согласие на участие в исследовании.

При антропометрических исследованиях руководствовались правилами, изложенными в [14]. Для решения поставленных задач измеряли длину тела (см), массу тела (кг). Использовали стандартный антропометрический инструментарий: ростомер, медицинские весы.

Статистическая обработка материала осуществлялась с использованием программных продуктов SPSS 20.0 фирмы IBM for Windows. Количественные признаки, имеющие нормальное распределение, представлены в виде средней арифметической (M), стандартной ошибки (SE). Выборки данных проверяли на нормальность распределения, для чего был использован критерий Колмогорова–Смирнова при уровне значимости $p < 0,05$. Различия значений исследуемых параметров считали статистически значимыми при 95% пороге вероятности ($p < 0,05$), на уровне выраженной тенденции при 90% пороге вероятности ($p < 0,1$), на уровне тенденции при 80% пороге вероятности ($p < 0,2$). Для определения статистической значимости различий между долями использовался критерий хи-квадрат (χ^2) Пирсона.

1.5.4. Результаты и обсуждение

Выбранные нами для исследования населенные пункты имеют различный биогеохимический статус (рис. 1.14). Барнаул находится на территории, биогеохимический статус которой характеризуется как удовлетворительный (имеет оценку 3 балла, выявлены пороговые концентрации йода, фтора, кобальта, молибдена; пониженные концентрации меди). Биогеохимический статус территории Усть-Пристанского района частично характеризуется как удовлетворительный (4 балла), частично — как хороший (6 баллов, концентрации металлов и галогенов

соответствуют требованиям экологического регламента). Биогеохимический статус Благовещенского района характеризуется как неудовлетворительный (2 балла, высокие концентрации бора, молибдена, фтора; пониженные концентрации кобальта, меди). Интервал концентрации оценивается 5-балльной системой возрастания риска избыточности (и) и недостаточности (н) [9].

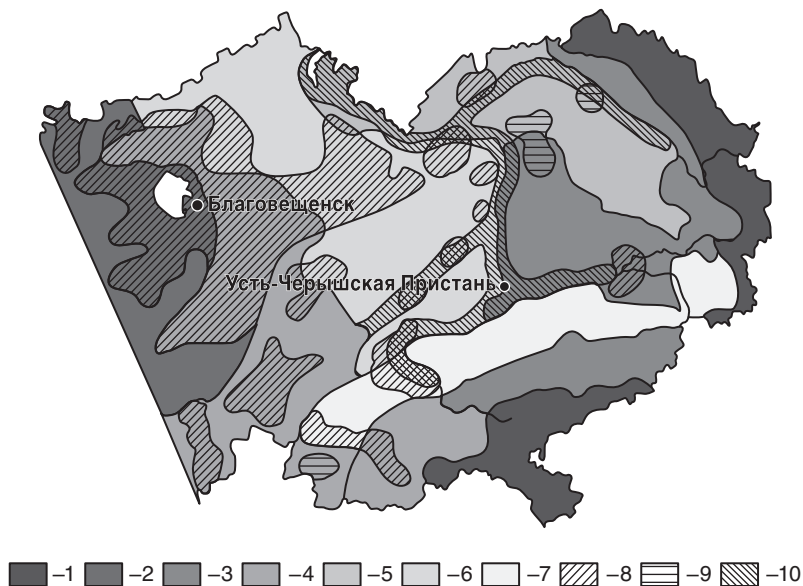


Рис. 1.14. Современный биогеохимический статус по совокупности шести эссенциальных микроэлементов — йода, фтора, бора, кобальта, меди, молибдена: 1 — неудовлетворительный (очень низкие концентрации йода, фтора, бора, кобальта); 2 — неудовлетворительный (высокие концентрации бора, молибдена, фтора — 5и; пониженные концентрации кобальта, меди — 3н); 3 — удовлетворительный (пороговые концентрации йода, фтора, кобальта, молибдена; пониженные концентрации меди); 4 — удовлетворительный (повышенные концентрации бора — до 5и; молибдена — 3и; меди, кобальта — соответствуют фону); 5 — удовлетворительный (концентрации металлов колеблются в интервале экологического регламента; содержание йода, фтора — 1-2н); 6 — хороший (концентрации металлов и галогенов соответствуют требованиям экологического регламента в интервале 3–4 баллов); 7 — оптимальный (концентрации всех микроэлементов отвечают требованиям экологического регламента в интервале 2–3 баллов); 8 — прогнозируемое накопление йода, фтора, молибдена, бора на техногенном испарительном барьере; 9 — прогнозируемое накопление меди и молибдена на техногенном глеевом барьере; 10 — ожидаемое накопление кобальта, молибдена, меди, йода, фтора на техногенном биогеоценоцическом и сорбционном барьерах

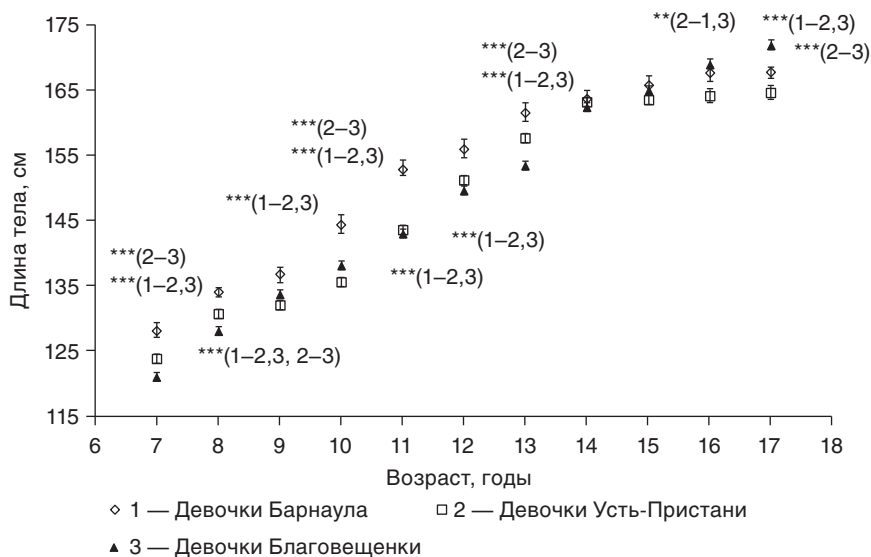


Рис. 1.15. Показатели длины тела городских и сельских девочек в период от 7 до 17 лет ($M \pm SE$). Статистически значимые различия: ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Нами были изучены абсолютные годовичные приросты и темпы приростов длины и массы тела (рис. 1.15, 1.17). Девочки из городской местности имеют статистически значимую большую длину тела на протяжении всего изученного периода по сравнению с девочками из Усть-Пристанского района (см. рис. 1.15). Девочки из Благовещенского района начиная с возраста 15 лет обгоняют по длине тела барнаульских девочек. В возрасте 8 лет наблюдается окончание полуростового скачка роста. Пубертатный скачок роста начинался между 9 и 10 годами у девочек г. Барнаула, 10 и 11 годами — у жительниц Усть-Пристанского района (рис. 1.16). Максимальные приросты длины тела у жительниц г. Барнаула и с. Усть-Пристань (см. рис. 1.16) отмечены в 11 лет (8,6 и 8,1 см). У девочек, проживающих в Благовещенском районе, пубертатный скачок роста наступает в промежуток от 11 до 12 лет (см. рис. 1.16). Темпы приростов в возрастной динамике нарастают сравнительно равномерно до 12–14 лет в Усть-Пристанском районе, после чего резко снижаются (см. рис. 1.16). Прирост длины тела у девочек г. Барнаула протекает более неравномерно, имеется второй пик увеличения темпов роста в возрасте 13 лет. Прирост длины тела девочек Благовещенского района происходит еще более неравномерно,

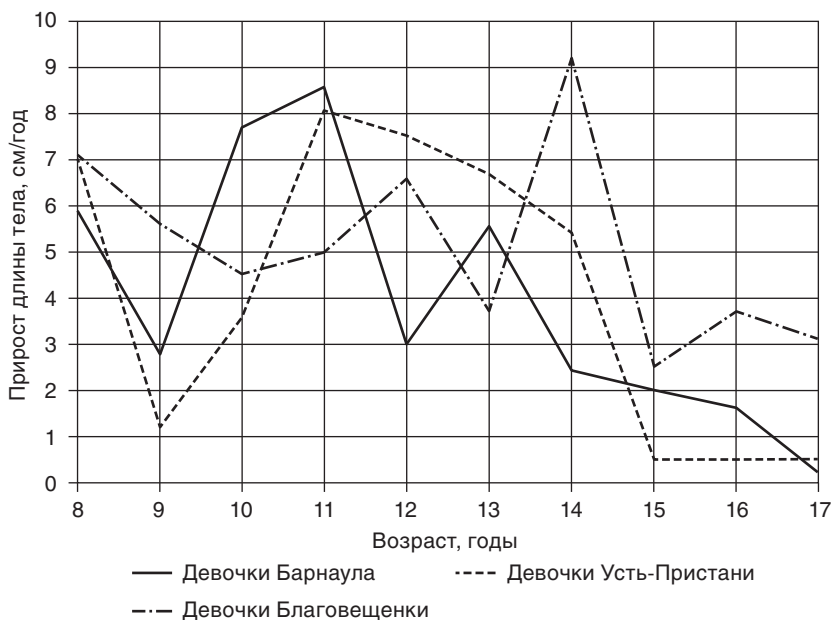


Рис. 1.16. Темпы изменения длины тела городских и сельских девочек 7–17 лет

максимальный прирост длины тела приходится на возраст 14 лет и составляет 9,2 см/год (см. рис. 1.16). По завершении пубертатного скачка рост длины тела жительниц г. Барнаула ($167,9 \pm 0,92$ см) статистически значимо выше ($p = 0,042$), чем у жительниц Усть-Пристанского района ($164,8 \pm 0,98$ см). Показатель длины тела ($172,0 \pm 0,96$) у девочек Благовещенского района на очень высоком уровне значимости ($p < 0,001$) по сравнению с девочками из Усть-Пристанского района и г. Барнаула.

У девочек, проживающих в Благовещенском районе по сравнению с девочками из других населенных пунктов снижены показатели массы тела (см. рис. 1.17) в возрасте 7, 8, 13 лет, но становятся выше в 16–17 лет. Максимальные приросты массы тела у жительниц г. Барнаула отмечаются в возрасте 13–14 лет и составляют 4,8 кг и 6,8 кг соответственно (рис. 1.18). Общая прибавка массы тела за период от 9 (начала пубертатного скачка роста) до 17 лет составляет 27,1 кг. Максимальные приросты массы тела у девочек Усть-Пристанского района отмечаются в возрасте 11–12 лет и составляют 9,1 и 5,1 кг (см. рис. 1.18). Общая прибавка массы тела за период с 9 до 17 лет составляет 32,5 кг.

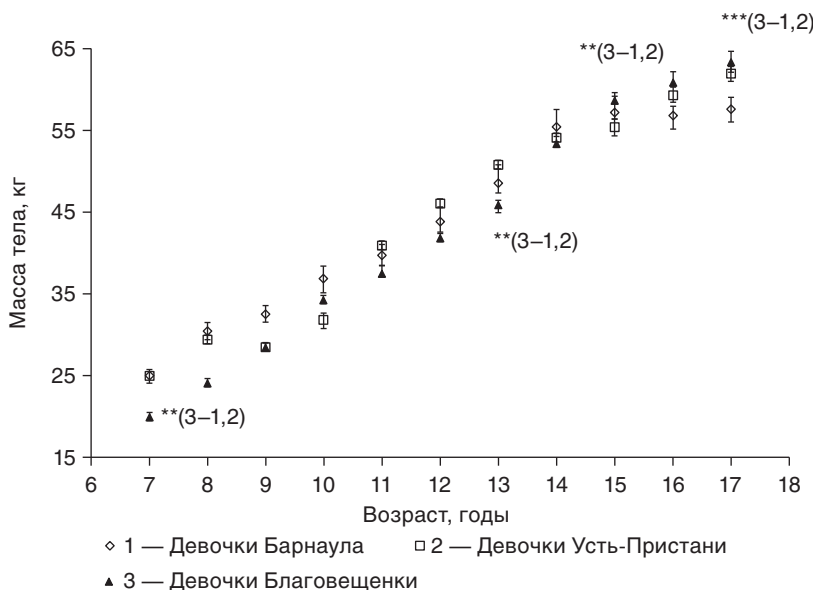


Рис. 1.17. Показатели массы тела городских и сельских девочек в период от 7 до 17 лет ($M \pm SE$). Статистически значимые различия: ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Максимальные приросты массы тела у девочек р.п. Благовещенка отмечаются в возрасте 14–15 лет и составляют 7,6 и 5,2 кг (см. рис. 1.18). Общая прибавка массы тела за период с 11 (начала пубертатного скачка роста) до 17 лет составляет 29,1 кг. Данные абсолютных прибавок массы тела свидетельствуют о взаимосвязи между нарастанием массы и периодом полового созревания, но несколько запаздывают вслед за изменениями длины тела. В отличие от показателей длины тела к 16–17 годам продолжается постепенное увеличение массы тела.

Уровень физического развития обследованных девочек в возрасте 17 лет определяли по центильным таблицам для длины тела по результатам комплексного обследования 2 092 695 человек — жителей России в 2010–2012 гг. [8] для девочек аналогичного возраста. Выделены следующие уровни физического развития: среднее (25–75-й центили), ниже среднего (10–25-й центили), выше среднего (75–90-й центили), высокое (выше 90-го центиля), очень высокое (выше 97-го центиля). У жительниц Благовещенского района выше доля девочек с физическим развитием по показателю длины тела выше среднего, высоким и очень высоким (табл. 1.13) на статистически значимом уровне [7].

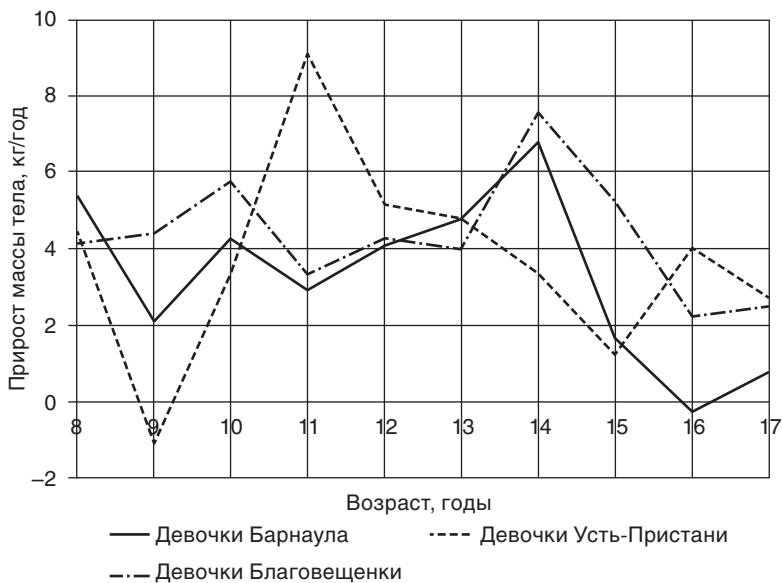


Рис. 1.18. Темпы изменения массы тела городских и сельских девочек 7–17 лет

Таблица 1.13. Распределение девушек 17-летнего возраста по уровню физического развития, %

Район проживания	Физическое развитие				
	Ниже среднего (10–25-й центили)	Среднее (25–75-й центили)	Выше среднего (75–90-й центили)	Высокое (90–97-й центили)	Очень высокое (>97-го центиля)
г. Барнаул	10	52	29	3	6
Усть-Пристанский	13	42	33	12	–
Благовещенский	4	24	24	24	24
<i>p</i>	$p_{1-3} = 0,050$ $p_{2-3} = 0,025$	$p_{1,2-3} < 0,001$	$p_{2-3} = 0,165$	$p_{1-3} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,006$	$p_{1-3} < 0,001$

Сравнение показателей длины тела в возрасте 17 лет жительниц Алтайского края с данными комплексного обследования жителей России в 2010–2012 гг. [8] для девочек аналогичного возраста показало,

что средние значения длины тела девочек Усть-Пристанского района и г. Барнаула находятся в интервале от 25-го до 75-го центиля [8]. Их рост может быть охарактеризован как средний. Средние значения длины тела девочек Благовещенского района находятся в интервале от 75-го до 90-го центиля (167,8–172,1 см). Их рост может быть охарактеризован как выше среднего. 48% девочек 17-летнего возраста Благовещенского района имеют высокий и очень высокий рост.

По мнению Е.А. Богдановой и Л.И. Афонинной [1], высокорослость может быть следствием снижения продукции эстрогенов, так как при умеренной и невысокой концентрации половых гормонов в крови задерживается закрытие зон роста костей.

Сравнение наших данных, касающихся пубертатного скачка роста, с результатами других авторов показало, что время пубертатного скачка у жительниц г. Барнаула опережает на год, а у девочек Усть-Пристанского района совпадает с аналогичным жительниц г. Сургута [6] и г. Архангельска [5]. Начало пубертатного скачка роста жительниц Благовещенского района соответствует возрасту начала пубертатного скачка девочек Кузбасса [11], который начинается с 11 лет.

Замедленные темпы полового развития у жителей Благовещенского района, возможно, связаны с особенностями экологии этой территории. На жителей этого района действуют неблагоприятные факторы. С одной стороны, это неудовлетворительный биогеохимический статус Благовещенского района (см. рис. 1.14). С другой — высокая антропогенная нагрузка. Согласно информации, предоставленной территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю, объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в 2016 г. в Благовещенском районе в целом по району составил 5,431 тыс. т [3]. На территории Благовещенского района выявлены следующие виды загрязняющих веществ: натрия сульфат, ангидрид сернистый, сероводород, углерода оксид, азота диоксид, ванадия пятиокись, аммиак, сероводород, марганец и его соединения, хром шестивалентный [3].

На жительниц г. Барнаула также воздействует ряд неблагоприятных факторов. По своему биогеохимическому статусу г. Барнаул занимает промежуточное положение между Усть-Пристанским и Благовещенским районами (см. рис. 1.14). По сравнению с другими населенными пунктами, изученными нами, в Барнауле наблюдается самый высокий уровень загрязнения. Согласно информации, предоставленной терри-

ториальным органом Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю, объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в г. Барнауле составил в 2016 г. 51,167 тыс. т. Уровень загрязнения атмосферного воздуха города оценивается как высокий [3]. Значимыми источниками загрязнения атмосферы г. Барнаула являются крупные промышленные предприятия, преимущественно расположенные на обрывистом высоком берегу р. Оби и дугой охватывающие город с северо-запада на восток и с юга на юго-запад. Автотранспорт является основным источником загрязнения, и его суммарный выброс составляет более 60%. К доминирующим загрязняющим примесям следует отнести пыль, сажу, окислы углерода, серы, азота, формальдегид, полиароматические углеводороды [7]. По мнению Л.А. Бусел и В.И. Циркина [2], на ростовые процессы оказывают стимулирующее влияние поллютанты, связанные с работой автотранспорта (главным образом ароматические углеводороды), что может вызывать начало пубертатного скачка роста на год раньше у жителей Барнаула.

Усть-Пристанский район относится к числу наименее загрязненных территорий Алтайского края. Объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в Усть-Пристанском районе составил в 2016 г. 0,134 тыс. т [3].

Полученные нами данные являются результатом поперечного исследования. Поперечные исследования быстрее, проще, дешевле и охватывают больше детей, но они не вскрывают индивидуальных различий в скорости роста и во времени наступления отдельных фаз, например пубертатного периода [9]. Более подробная информация относительно темпов роста могла бы быть получена в результате продольного исследования. Однако же продольные исследования требуют большой затраты времени и труда, осложняются тем, что состав обследуемой группы неизбежно меняется [9]. Тем не менее поперечные исследования позволяют получить представление об абсолютном росте, установить статистические значения длины и массы тела для определенного возраста у представителей данной популяции детей.

1.5.5. Заключение

Для девочек-подростков, проживающих на территории с низким биогеохимическим статусом и высоким уровнем экологической нагрузки, к которой относится Благовещенский район Алтайского края, отмечаются характерные особенности физического развития: запаздывание

начала пубертатного скачка роста, высокорослость, свидетельствующие о замедленных темпах полового развития.

Литература

1. Богданова Е.А., Афонина Л.И. Высокорослость и ее коррекция у девочек // Акушерство и гинекология. 1990. № 6. С. 23–26.
2. Бусел Л.А., Циркин В.И. Влияние экологической нагрузки от автотранспорта на физическое развитие детей 3–6 лет // Успехи современного естествознания. 2006. № 12. С. 45.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2016 году». Барнаул, 2017. 151 с.
4. Каверин А.В., Шанкин А.А., Шанкина Г.И. Современные тенденции изменения конституции и структуры тела девушек под воздействием региональных экологических факторов // Проблемы региональной экологии. 2013. № 2. С. 115–119.
5. Лебедева Т.Б., Баранов А.Н. Тенденции физического и полового развития девочек и девушек на Северо-Западе России // Экология человека. 2007. № 9. С. 24–28.
6. Литовченко О.Г., Винокурова И.В. Особенности полового созревания уроженцев Среднего Приобья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. Вып. 92. № 10. С. 236–239.
7. Рапута В.Ф., Романов А.Н., Коковкин В.В. и др. Сопряженные исследования длительного загрязнения атмосферы и снежного покрова г. Барнаула // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2011. № 4. С. 88–93.
8. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.
9. Тэннер Дж. Рост и конституция человека / В кн.: Харрисон Дж., Уфайнер Дж., Тэннер Дж. и др. Биология человека. М.: Мир, 1979. С. 366–471.
10. Хлебович И.А., Винокуров Ю.И., Ротанова И.Н., Ревакин В.С. Медико-экологический атлас Алтайского края. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. 120 с.
11. Чернякина О.Ф., Горин В.С. Современное пубертатное развитие девочек в зобно-эндомичном регионе Кузбасса // Сибирский медицинский журнал. 2009. № 5. С. 117–121.
12. Шилова О.Ю. Современные тенденции физического развития в юношеском периоде онтогенеза // Экология человека. 2011. № 4. С. 29–36.
13. Эколого-экономическая оценка современного состояния окружающей среды и разработка принципов устойчивого социально-экономического развития Благовещенского района Алтайского края РФ в условиях экологического неблагополучия. Заключительный отчет НИР ИВЭП СО РАН по проекту № 11/2000. Барнаул, 2001. 144 с.
14. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н. Рост и развитие ребенка. СПб.: ВЛАДОС, 2007. 260 с.

1.6. Антропометрические исследования в оценке эргономических параметров ученической мебели в начальной школе

Храмцов П.И.

НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России

Бутарева И.И.

МГУ им. М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина

1.6.1. Введение

Антропометрические исследования проводятся для изучения фундаментальных закономерностей физического развития детей и подростков [1], а также для решения прикладных задач, в том числе связанных с научным обоснованием функциональных размеров ученической мебели [2, 3].

Проведенные в 1970–1980-х годах антропометрические исследования позволили обосновать ростовые группы и установить функциональные размеры ученической мебели [4], нормативные значения которых законодательно регламентированы государственными стандартами.

Известно, что основным антропометрическим показателем, определяющим оптимальные условия организации рабочего места учащихся, является длина тела. Вместе с тем при одной и той же длине тела его пропорции могут быть разными. В последнее время некоторые исследователи в качестве критерия соответствия антропометрических показателей учащихся функциональным размерам ученической мебели рекомендуют использовать не длину тела, а высоту подколенной ямки [5].

За последние десятилетия произошли существенные изменения в физическом развитии детей и подростков [6], что требует проведения антропометрических исследований для выявления особенностей роста и развития детей и обоснования корректировки функциональных размеров ученической мебели.

1.6.2. Цель исследования

Установить особенности физического развития младших школьников, определить антропометрические параметры и оценить их соответствие функциональным размерам ученической мебели в начальной школе.

1.6.3. Материалы и методы

Обследовано 923 обучающихся 1–4-х классов г. Москвы. Антропометрические исследования проведены в 2007 г. и включали регистрацию и анализ длины тела и следующих эргономических параметров:

- ▶ размаха рук, согнутых в локтях (определяет длину рабочей поверхности стола);
- ▶ передней горизонтальной досягаемости рук (определяет ширину рабочей поверхности стола);
- ▶ высоты локтя над сиденьем вместе с высотой подколенной ямки (определяет высоту рабочей поверхности стола);
- ▶ высоты подколенной ямки (определяет высоту стула);
- ▶ спинки стула — подколенной ямки (определяет глубину сиденья);
- ▶ наибольшей ширины таза (определяет ширину сиденья);
- ▶ длины стопы (определяет глубину подставки);
- ▶ ширины стоп (определяет ширину подставки).

Измерение антропометрических показателей проводилось с помощью антропометра Мартина.

Проводился также сравнительный анализ полученных значений антропометрических показателей с результатами обследований 1135 младших школьников 70-х годов XX в. в соответствии с их распределением по ростовым группам № 2–4 [3].

Статистический анализ проверки гипотез о равенстве средних проведен с помощью критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

1.6.4. Результаты и обсуждение

Распределение обследованных детей по полу и классам обучения представлено в табл. 1.14.

Минимальное количество обследованных детей — 172 учащихся в 3-м классе, максимальное — 336 детей в 1-м классе.

Таблица 1.14. Распределение обучающихся 1–4-х классов по полу и классам обучения

Класс	Девочки	Мальчики	Общее кол-во детей
1	173	163	336
2	74	104	178
3	94	78	172
4	110	127	237
Всего	451	472	923

Распределение обследованных детей по группам роста представлено в табл. 1.15.

В соответствии с полученными данными большинство обследованных младших школьников имели длину тела, соответствующую группам роста № 2 и 3. Результаты антропометрических исследований позволили также определить распределение обучающихся разных групп роста по классам обучения (табл. 1.16). Эти данные имеют важное прикладное значение и могут быть использованы для определения необходимого количества учебных комплектов при оборудовании классных помещений начальной школы. Поскольку дети группы роста № 1 составляли всего 1,1%, дальнейший анализ результатов обследования этих детей не проводился.

При сравнительном анализе данных о распределении обучающихся 1–4-х классов по группам роста с аналогичными данными распределения детей 70-х годов прошлого века [4] установлено, что для них характерны более высокие значения длины тела (табл. 1.17).

Наиболее выраженные различия выявлены у детей групп роста № 2 и 3 во 2-м и 3-м классах, а также у детей группы роста № 4 в 4-м классе. Если в 1970-е годы во 2-м классе обучающиеся группы роста № 2 составляли 70%, № 3 — 30%, то распределение обследованных детей по группам роста № 2 и № 3 составило соответственно 37,9% ($p < 0,05$) и 59,9% ($p < 0,05$). Аналогичная закономерность установлена для обучающихся 3-го и 4-го классов.

Таблица 1.15. Распределение обследованных учащихся по группам роста

Группа роста (длина тела, мм)	Количество детей, абс.	Количество детей, %
№ 1 (1000–1150)	10	1,1
№ 2 (1151–1300)	350	37,9
№ 3 (1301–1450)	463	50,2
№ 4 (1451–1600)	100	10,8

Таблица 1.16. Распределение обучающихся 1–4-х классов по группам роста, %

Класс	Группа роста (длина тела, мм)			
	№ 1 (1000–1150)	№ 2 (1150–1300)	№ 3 (1300–1450)	№ 4 (1450–1600)
1	2,4	75,5	22,1	0
2	0,5	37,9	59,9	1,7
3	0	15,1	75,0	9,9
4	0	1,3	66,2	32,5

Таблица 1.17. Сравнительное распределение младших школьников, обследованных в 1970-х годах XX в. и в 2007 г., по группам роста, %

Класс	Годы сравнения	Группа роста (длина тела, мм)			
		№ 1 (1000–1150)	№ 2 (1151–1300)	№ 3 (1301–1450)	№ 4 (1451–1600)
1	70-е годы XX в.	0	80,0	20,0	0
	2007 г.	2,4	75,5	22,1	0
2	70-е годы XX в.	0	70,0	30,0	0
	2007 г.	0,5	37,9***	59,9***	1,7
3	70-е годы XX в.	0	37,9	60,0	0
	2007 г.	0	15,1***	75,0**	9,9
4	70-е годы XX в.	0	0	80,0	20,0
	2007 г.	0	1,3	66,2**	32,5*

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Сравнительная оценка значений исследуемых антропометрических показателей у детей сравниваемых групп позволила оценить изменения пропорций тела, имеющих определяющее значение для обоснования функциональных размеров ученической мебели. В соответствии с целью исследования были определены значения 8 эргономических показателей, определяющих функциональные размеры ученической мебели. Статистические параметры этих показателей представлены в приложении.

Установлено, что средние значения показателя «Высота плечевого ската над сиденьем», соответствующего длине туловища и определяющего высоту рабочей поверхности ученического стола, у обследованных детей меньше по сравнению с детьми 70-х годов прошлого века (табл. 1.18).

У младших школьников всех групп роста отмечено также уменьшение средних значений показателя «Высота локтя над сиденьем», что свидетельствует об уменьшении длины туловища и увеличении длины верхних конечностей у детей, обследованных в 2007 г.

Для оценки антропометрических показателей, определяющих функциональные размеры ученического стула, проводился сравнительный анализ значений показателей «Высота подколенной ямки» и «Спинка стула — подколенный угол». Установлено увеличение средних значений показателя «Высота подколенной ямки», определяющего высоту сиденья ученического стула, у детей 2-й и 3-й групп роста, обследованных в 2007 г., по сравнению с их сверстниками 1970-х годов.

Таблица 1.18. Сравнительная характеристика значений эргономических показателей младших школьников разных групп роста, обследованных в 1970-х годах XX в. и в 2007 г. ($M \pm \sigma$)

Эргономические показатели	Ростовая группа № 2		Ростовая группа № 3		Ростовая группа № 4	
	70-е годы XX в. $n = 370$	2007 г. $n = 350$	70-е годы XX в. $n = 365$	2007 г. $n = 463$	70-е годы XX в. $n = 400$	2007 г. $n = 100$
Высота плечевого ската над сиденьем, мм	419,9 ± 25,0	422,1 ± 20,6	468,7 ± 24,8	461,0 ± 23,7*	527,6 ± 28,0	503,0 ± 29,0*
Высота локтя над сиденьем, мм	168,0 ± 15,4	165,8 ± 18,7*	184,4 ± 17,2	180,2 ± 21,5*	202,4 ± 22,0	196,9 ± 24,0*
Высота подколенной ямки, мм	314,2 ± 17,3	328,1 ± 15,7*	357,5 ± 17,2	361,2 ± 19,4*	399,8 ± 18,0	395,9 ± 16,0*
Спинка сиденья — подколенный угол, мм	320,9 ± 1,1	366,6 ± 16,8*	357,6 ± 21,0	395,1 ± 17,2*	416,5 ± 32,0	428,3 ± 23,0*
Наибольшая ширина таза, мм	245,7 ± 9,6	249,5 ± 18,1*	275,4 ± 22,9	276,4 ± 25,8	327,0 ± 20,0	301,3 ± 29,0*

Примечание. * $p < 0,05$.

У детей группы роста № 4 отмечено уменьшение значений данного показателя.

У обследованных в 2007 г. детей по сравнению с детьми 1970-х годов во всех группах роста отмечено увеличение значения показателя «спинка сиденья — подколенный угол», соответствующего длине бедра и определяющего глубину сиденья стула.

Анализ эргономического показателя «наибольшая ширина таза», определяющего ширину сиденья ученического стула, у детей сравниваемых групп позволил установить следующую закономерность. Если в группе роста № 2 у детей, обследованных в 2007 г., наибольшая ширина таза превышала значения данного показателя, установленного у детей 1970-х годов, то у детей группы роста № 3 значения были равными, а № 4 — значения существенно меньше.

Таким образом, на основании сравнительного анализа результатов антропометрических обследований детей, проведенных в 1970-х годах и в 2007 г., установлено, что физическое развитие современных младших школьников характеризуется уменьшением длины туловища и увеличением длины нижних конечностей, определяющих функциональные размеры ученических столов и стульев.

Выявленные особенности физического развития детей младшего школьного возраста, обследованных в 2007 г., обосновывают необходимость корректировки действующих государственных стандартов, регламентирующих функциональные размеры ученической мебели.

1.6.5. Заключение

Анализ результатов антропометрических обследований обучающихся 1–4-х классов позволил подтвердить выявленные ранее закономерности увеличения продольных размеров тела детей [1, 6] и получить новые данные об изменении его пропорций. В соответствии с результатами исследования у детей младшего школьного возраста увеличилась длина верхних и нижних конечностей, а длина туловища уменьшилась. Увеличение длины ног связано с увеличением как длины бедра, так и длины голени. Изменение значений эргономических показателей, выявленных при антропометрических исследованиях, указывает на необходимость внесения изменений в действующие государственные стандарты, регламентирующие функциональные размеры ученических столов и стульев в начальной школе.

Литература

1. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий / Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А. М.: Издатель Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. 216 с.
2. Храмцов П.И., Молдованов В.В. Гигиенические проблемы использования ученической мебели в начальной школе // Здоровье населения и среда обитания. 2008. № 1. С. 33–36.
3. Храмцов П.И., Строкина А.Н., Сотникова Е.Н. и др. Особенности физического развития современных детей в оценке функциональных размеров ученической мебели // Гигиена и санитария. 2009. № 2. С. 33–36.
4. Михайлова Л.В. Гигиеническое нормирование функциональных размеров школьной мебели: дис. ... д-ра мед. наук. М., 1974.
5. Molenbroek J.F., Kroon-Ramaekers Y.M., Snijders C.J. Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture // Ergonomics. 2003. Vol. 46. N. 7. P. 681–694.
6. Ямпольская Ю.А., Година Е.З. Состояние, тенденции и прогноз физического развития детей и подростков России // Российский педиатрический журнал. 2005. № 2. С. 30–39.

Приложение

Статистические параметры эргономических показателей, определяющих функциональные размеры ученической мебели в начальной школе

Размах рук, согнутых в локтях					
ростовая группа		M	перцентили		σ
№	длина тела, мм		5%	95%	
1	1000–1150	568,5	530,0	600,0	21,2
2	1151–1300	636,4	590,0	680,0	26,5
3	1301–1450	704,4	655,0	755,0	31,7
4	1450–1600	770,1	720,0	825,0	33,6
Передняя горизонтальная досягаемость рук					
1	1000–1150	550,5	480,0	590,0	37,3
2	1151–1300	600,8	560,0	650,0	29,1
3	1301–1450	667,5	615,0	720,0	34,7
4	1450–1600	730,8	680,0	797,5	35,0
Высота локтя над сиденьем вместе с высотой подколенной ямки					
1	1000–1150	454,3	403,0	503,0	15,0
2	1151–1300	493,9	439,0	550,0	17,0
3	1301–1450	541,4	480,0	605,0	20,9
4	1450–1600	592,8	534,0	659,0	19,8
Высота локтя над полом стоя					
1	1000–1150	669,1	734,0	695,0	18,7
2	1151–1300	736,0	685,0	780,0	28,8
3	1301–1450	817,6	767,0	875,0	33,6
4	1450–1600	903,4	859,5	957,5	31,1
Высота подколенной ямки					
1	1000–1150	297,2	281,0	315,0	11,0
2	1151–1300	328,1	305,0	353,0	15,0
3	1301–1450	361,2	334,0	390,0	19,9
4	1450–1600	395,9	372,5	425,0	15,7

Размах рук, согнутых в локтях					
ростовая группа		<i>M</i>	перцентили		<i>σ</i>
№	длина тела, мм		5%	95%	
Спинка сиденья – подколенный угол					
1	1000–1150	329,9	306,0	358,0	15,2
2	1151–1300	366,6	338,0	394,0	16,7
3	1301–1450	395,1	366,0	424,04	18,1
4	1450–1600	428,3	390,0	466,0	22,6
Наибольшая ширина таза					
1	1000–1150	224,8	208,0	240,0	10,3
2	1151–1300	249,5	225,0	283,0	18,1
3	1301–1450	276,4	242,0	321,0	25,3
4	1450–1600	301,3	258,0	358,0	29,1
Длина стопы					
1	1000–1150	176,6	169,0	185,0	6,6
2	1151–1300	195,7	182,0	210,0	8,5
3	1301–1450	215,6	201,0	233,0	10,4
4	1450–1600	234,8	221,0	248,0	8,7
Ширина стоп					
1	1000–1150	67,6 (×2)	61,0	76,0	3,9
2	1151–1300	71,7 (×2)	65,0	80,0	4,4
3	1301–1450	77,0 (×2)	68,0	86,0	5,6
4	1450–1600	83,0 (×2)	74,0	93,0	5,3