

Методические подходы к оценке физического развития детей и подростков для установления вектора секулярного тренда на современном этапе

Богомолова Е. С.

д.м.н., профессор, заведующая, кафедра гигиены

Киселева А. С.

к.м.н., ассистент, кафедра гигиены

Ковальчук С. Н.

ассистент, кафедра гигиены

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России

Автор для корреспонденции: Киселева Анна Сергеевна, **e-mail:** kroshka-nub@yandex.ru

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Аннотация

Введение. При оценке физического развития детей и подростков в настоящее время необходим единый подход, что позволит своевременно решать проблемы лечебной и профилактической работы, а также трудовой и спортивной ориентации в детских организованных коллективах. **Цель исследования.** Определить наиболее актуальные методы изучения и оценки роста и развития детей и подростков для определения направления секулярного тренда на современном этапе развития общества. **Материал и методы исследования.** Был проведен аналитический обзор опубликованных не ранее 2011 г. научных работ российских и зарубежных авторов. В результате исследования выявлены основные тенденции физического развития детей и подростков в настоящее время, систематизированы методы оценки и обозначены направления дальнейшей разработки темы. В заключении определены перспективы развития темы: поиск и внедрение эффективных и информативных методов диагностики нарушений здоровья, профилактики и коррекции отклонений физического развития, моделирование возможных изменений в биологии человека.

Ключевые слова: физическое развитие, методы оценки, дети и подростки, секулярный тренд

doi: 10.29234/2308-9113-2018-6-4-69-90

Введение

Секулярный тренд – это изменения, происходящие в биологии человека, указывающие направление процессов роста и развития популяции в эпохальном аспекте. Секулярный тренд – это не просто изменения антропометрических, физиологических показателей, а также и определенные социально-гигиенические проблемы. Знание направления изменений организма человека позволяет управлять здоровьем населения в настоящее время, а также прогнозировать дальнейшие варианты его развития и вовремя разрабатывать необходимые здоровьесберегающие технологии.

Дети и подростки являются уникальной социальной группой, изучая состояние организма которых можно определить вектор секулярного тренда на любом этапе развития общества, так как они наиболее чувствительны к изменениям социально-экономической и экологической обстановки [22].

Необходимость изучения проблемы направления секулярного тренда подтверждает большое количество работ отечественных и зарубежных ученых. Общеизвестны следующие проявления секулярного тренда: акселерация роста и развития с 60-х до середины 70-х гг., отдельные проявления децелерации с конца 80-х гг. прошлого века до начала 2000 – х гг., «грацилизация телосложения» [15,30].

Определение направления секулярного тренда возможно при лонгитудинальном обследовании большого количества детей всех возрастно-половых групп, что подразумевает определенные сложности в работе исследователей. Но, несмотря на это, в большинстве стран мира такие работы ведутся постоянно, поскольку проблема изменений природы человека всегда является актуальной.

Подобные исследования начинаются с изучения физического развития (ФР) как основополагающего компонента состояния здоровья подрастающего поколения.

Физическое развитие – комплекс морфологических и функциональных свойств и качеств организма, его гармоничность, а также уровень биологического развития. Каждый период развития характеризуется своими темпами роста, возрастными физиологическими и поведенческими особенностями [30,50].

ФР служит индикатором изменений организма школьников, возникающих под действием различного рода факторов. Длительное действие негативных факторов, таких как неблагоприятные условия проживания, обучения и воспитания, образ жизни сопровождается напряжением адаптации, что может привести к снижению репродуктивного потенциала юношей и девушек, росту ранней инвалидности, проблемам в социальной адаптации в обществе, ограничению в выборе профессий и так далее [14].

Адекватная оценка ФР детей и подростков на индивидуальном уровне способствует решению проблем лечебной и профилактической медицины, трудовой и спортивной ориентации. Сравнительный анализ коллективов в системе социально-гигиенического мониторинга на популяционном уровне позволяет выявить тенденции направления изменений организма подрастающего поколения.

Анализ зарубежной и отечественной литературы за последние 7 лет показал наличие разных подходов к оценке ФР детей и подростков, что не позволяет сопоставлять результаты, полученные в разных странах мира. Отсутствие единой, объективной и доступной методики оценки ФР подрастающего поколения подтверждает актуальность проблемы.

Современные взгляды на оценку физического развития детей и подростков

В настоящее время все методики оценки ФР детей подразделяют на расчетные, параметрические, непараметрические и их модификации.

Наиболее простым примером расчетных методов является определение индекса массы тела (ИМТ). Данный показатель, по сравнению с другими антропометрическими индексами (Брока, Шелдона), в большей степени коррелирует с показателями здоровья и используется в большинстве зарубежных стран. Однако ИМТ не дифференцирует вес мышечного и жирового компонентов, поэтому его использование для детей при диагностике ряда заболеваний должно быть ограничено [42,44,51,53].

Параметрические методы также имеют некоторые недостатки. Метод сигмальных отклонений не учитывает взаимосвязи морфологических признаков. Использование шкал регрессии возможно только в условиях симметричного распределения значений показателей ФР.

Непараметрическим методом оценки ФР детей и подростков является центильный метод. Он максимально прост в использовании и применим при ассиметричном распределении показателей ФР в популяции. Этот метод позволяет оценить уровень и гармоничность ФР ребёнка в сравнении со среднестатистической группой детей того же возраста и пола.

С целью стандартизации оценки результатов антропометрических исследований в разных странах мира экспертами ВОЗ были разработаны универсальные критерии оценки роста и развития детей [50]. Z-score – модифицированный сигмальный метод, учитывающий отклонение индивидуальных значений морфологических показателей от медианы (Me) в долях стандартного отклонения (CO).

Нормальному ФР соответствуют значения признака в интервале $Me \pm 1CO$. Отклонения в развитии при недостаточной и избыточной массе тела (МТ) определяются отклонением индивидуальных значений от Me более чем на -1 и $+1$ CO соответственно. Нарушения в ФР за счет низкой и высокой длины тела (ДТ) определяются отклонением фактического значения ДТ ребенка от Me более чем на -2 и $+2$ CO соответственно.

Дети до 5 лет из разных регионов независимо от этнической принадлежности способны достичь одинакового уровня ДТ, МТ, общего развития при соответствующем уходе за их здоровьем и благоприятной окружающей среде. Данное положение позволило сотрудникам ВОЗ разработать международные стандарты, позволяющие оценить ФР детей до 5 лет [34,46,64,78].

Данные стандарты послужили основой программного обеспечения (ПО) «WHO Anthro», которое позволяет рассчитывать одновременно Z-score и центили для некоторых антропометрических показателей. ПО позволяет проанализировать показатели нервно-психического развития ребёнка во взаимосвязи с его антропометрическими данными и уровнем владения двигательными навыками независимо от места его проживания [37,43,46,66].

Эксперты ВОЗ полагают, что везде дети рождаются с одинаковыми предпосылками для дальнейшего развития, происходящие изменения обусловлены влиянием окружающей среды, а значимые различия, связанные с генетическими и этническими особенностями, начинают проявляться только в период полового созревания [38,39,41,54,64,66].

Оценка ФР детей старше 5 лет возможна с помощью ПО «WHO AnthroPlus», которая содержит стандарты для детей от 5 до 19 [60,78].

Исследование детей до 5 лет в Польше показало возможность использования для оценки роста эталонных стандартов ВОЗ, отражающих оптимальную модель их развития [53]. При оценке ФР польских школьников с использованием 4 региональных и 2 международных методик (стандарты ВОЗ, 2007 и CDC, 2000) выявлены статистически значимые различия, что было рекомендовано учесть при использовании эталонных кривых роста [52,59,60].

Национальное исследование ФР детей и подростков в возрасте 0-18 лет, проведенное в Китае, обнаружило различия данных, полученных с использованием международных и национальных стандартов [55,56].

В южноафриканском регионе оценка ФР детей в возрасте от 0 до 5 лет с применением разных стандартов (NCHS, CDC и ВОЗ, 2006) выявила отсутствие значимых различий между Z-score первых двух стандартов, тогда как применение эталона ВОЗ выявило больше детей с отклонениями в развитии (низкий рост и избыточная МТ) [36].

В Словении при оценке ФР детей в возрасте от 6 до 19 лет в 1993, 1994, 2003 и 2004 гг. с использованием международных стандартов ВОЗ показано, что национальные стандарты в большей степени коррелируют с толщиной кожно-жировых складок и их применение целесообразно при оценке ИМТ детей школьного возраста [69].

В России метод сигмальных отклонений применим в большей степени в детской эндокринологии для оценки пищевого статуса детей, хотя некоторые научные школы используют его именно для оценки ФР [30].

Исследования в Самаре показали целесообразность использования Z-score для скрининговой оценки ФР из-за удобства применения, однако для объективной оценки параметров развития детей целесообразно наличие региональных стандартов роста здоровых детей [19].

В работах отечественных ученых отмечено, что колебания росто-весовых соотношений даже в пределах «нормы» изменяют функциональные возможности и работоспособность школьников, ставя под вопрос возможность установления «нормы» с использованием среднестатистических нормативов. Увеличивается число работ по оценке ФР детей и подростков, доказывающих, что физическая работоспособность является не менее важным показателем роста и развития, чем тотальные размеры тела. Поэтому проводить оценку ФР необходимо не только по антропометрическим данным, но и по уровню функциональных резервов (УФР) [14,76].

Корреляционный анализ позволил выявить достоверные связи между всеми соматометрическими показателями и УФР, а также гармоничностью ФР. Кроме того, комплексная оценка функциональных резервов ребенка необходима для донозологической диагностики ранних стадий развития адаптационного синдрома.

Анализ показателей УФР у детей с разным уровнем ФР показал, что среди детей с избытком МТ значения УФР были достоверно выше, чем среди детей с нормальным ФР и с дефицитом МТ.

Ритм современной жизни диктует необходимость использования информационных технологий. В системе медицинской профилактики на базе Центров здоровья для детей используется автоматизированная система скринирующих обследований, включающая сбор анамнеза; врачебный осмотр, инструментальное обследование. Однако данная система требует модификации в связи с отсутствием единых методик сбора и оценки информации в регионах.

Долговременные изменения показателей физического развития в России и за рубежом

Анализ доступных для изучения литературных данных с 2011 по 2018 гг. позволил выявить некоторые тенденции ФР в регионах РФ. Однако невозможно дать однонаправленную характеристику роста и развития современных детей РФ. Каждый регион имеет свой профиль детей и подростков в зависимости от географических, климатических и социально-экономических условий.

Значительная часть работ посвящена изучению антропометрических параметров новорожденных. В Сибири и на европейском Севере России с 1960 по 2011 гг. выявлено увеличение ДТ городских новорожденных при снижении МТ и уменьшении обхватных размеров до 2006 г., а с 2006 по 2011 гг. ДТ и МТ либо увеличиваются незначительно, либо снижаются (Пермь, Сыктывкар). В то же время у сельских новорожденных Тюменской области и Пермского края оба параметра увеличились. В Чукотском автономном округе ДТ осталась на прежнем уровне, МТ уменьшилась [5,6,25].

Обследование новорожденных г. Москвы с 1952 по 2011 гг. показало возрастание ДТ на 0,4-0,5 см, отсутствие изменений МТ и тенденцию к лептосомизации телосложения [4,26].

Исследование школьников различных регионов показало сохранение общебиологических закономерностей развития [17]. Однако существуют некоторые отклонения.

В Новосибирске и Омске за 50 лет (с 1959 по 2008 гг.) выявлено увеличение ДТ почти во всех возрастных группах, кроме 11-летних школьников. Темпы ежегодных прибавок МТ у школьников 2008 г. выше, чем у их сверстников 1974 и 1959 гг. на 1-1,5 года и 2-2,5 года соответственно. В 1959 г. отмечался слабо выраженный первый перекрест ростовых кривых (в 11 лет) и запаздывающий второй перекрест (в 15 лет). В 1974 г. также зафиксировано запаздывание первого перекреста по ДТ. В 2008 г. сроки и первого, и второго перекрестов ростовых кривых сдвинулись на более ранний возраст: первый – в 8-9 лет вместо 9-10 лет, второй – в 11-12 вместо 12-14 лет [9].

В Уфе с 1998 по 2011 гг. ДТ и МТ городских школьников увеличились при снижении окружности грудной клетки (ОГК), просматривается тенденция к астенизации телосложения [18].

В Красноярске сравнительный анализ девушек 17-19 лет в 1990 и 2010 гг. выявил увеличение ДТ, уменьшение МТ, изменения компонентного состава тела и возрастание доли девушек с астеноидным типом телосложения.

Исследования роста и развития в Саратове с 2000 по 2015 гг. выявили увеличение ДТ и МТ во всех возрастных группах школьников [8].

В Тюмени с 1999 по 2010 гг. проводилось исследование 6-7 летних детей: у 6-летних ДТ и МТ увеличились, ОГК не изменилась, у 7-летних – увеличилась ДТ при неизменной МТ и ОГК. Отмечены тенденции к астенизации и грацилизации телосложения [1].

В Архангельске с 1980 по 2010 гг. у мальчиков ДТ и МТ снизились, у девочек ДТ уменьшилась, МТ, наоборот, увеличилась [23].

Значительная часть работ посвящена изучению роста и развития школьников города Москвы: по сравнению с 1960 г. ДТ и МТ школьников 2012 г. выше, но основной прирост пришелся на период до 1996 г., далее параметры существенно не менялись. Увеличение доли детей астеноидного типа телосложения отмечено с 1976 по 2000 гг. [10,11,24].

Большинство работ затрагивают результаты изучения роста и развития городских детей, мало информации о сельских. В некоторых регионах, например, сельские дети показывают начало приростов показателей ДТ, МТ и ОГК раньше, чем городские на 1 год [7].

Функциональное состояние основных систем организма характеризует адаптацию ребенка к условиям жизни. Имеет место достоверное снижение функциональных показателей во всех возрастных группах, в первую очередь, за счет снижения силовых возможностей, начавшееся в 70-х гг. прошлого века и продолжающееся до сих пор [1,15,27].

Рост и развитие детей и подростков неразрывно связаны с их биологическим созреванием. Однако количество опубликованных работ по биологической зрелости в отличие от информации о морфофункциональном статусе сильно ограничено. После пика акселерации в 60-70-х гг. к началу XXI в. отмечалось замедление полового созревания, к концу первого десятилетия XXI в. современные школьники стали опережать своих сверстников 1980-х гг. [15].

Изменения биологического развития отражает чувствительный маркер пубертатного периода – возраст менархе [49,62,75].

Прослежена динамика данного показателя в разных регионах РФ. Так, например, в Чувашской Республике и Республике Башкортостан в 1930-х гг. возраст менархе составлял 16,7 лет, а к 1990-м гг. снизился до 13,5 лет у чувашских девушек и 13,8 лет – у башкирских [3].

В Перми с 1930-х к середине 1960-х гг. возраст менархе снизился с 14,5 до 13,25 лет, а к 1990 г. повысился до 13,38 лет [66]. В Москве в 70-х гг. он составлял 12,7 лет, в 90-х гг. – 13,3 лет, в 2000 г. – 13,25 лет, в 2005 г. – 12,9 лет, в 2010 г. – 12,7 лет; в Архангельске – в 2010 г. 12,10 лет против 13,1 лет в 1988 г [4,23,26].

Проблемами роста и развития детей за рубежом занимается большое количество авторов, что подтверждает значительное количество опубликованных работ по данной теме.

Исследование антропометрических параметров новорожденных в Польше выявило увеличение МТ с 1900 по 2010 гг. на 0,18-0,21 кг у мальчиков и на 0,12-0,21 кг у девочек [57]. В Финляндии с 1956 г. по 2008 г. ДТ новорожденных мальчиков увеличилась на 0,4 см, девочек – на 0,1 см [65,73].

Анализ роста и развития детей и подростков в разных странах мира выявил увеличение основных антропометрических характеристик. Так, в Польше с 1900 по 2010 гг. ДТ и МТ 18-летних девушек возросли на 8,2-10,2 см и 1-5 кг соответственно [57]. В Финляндии за последние 50 лет ДТ мальчиков и девочек увеличилась на 1,8 и 1,9 см соответственно [65,73].

В Португалии с 1993 по 2013 гг. у 10-11 летних школьников увеличились и ДТ, и МТ, и ИМТ, при этом мальчики больше прибавляют в весе, чем в росте, девочки – равнозначно. Возросли силовые и скоростные возможности [40].

В Италии ДТ юношей призывного возраста с 1854 по 1980 гг. увеличилась на 12,19 см (по 0,97 см каждое десятилетие) [35].

В Швейцарии и Германии к 2009 г. выявлено увеличение МТ, ИМТ в среднем на 1,45 кг/м², изменение компонентного состава тела за счет увеличения жирового компонента и большая вариабельность показателей ИМТ [47].

Современные мальчики и девочки Казахстана выше своих сверстников 2001 г. на 2,9 и 2,5 см соответственно [16].

В Турции с 1993 г. к настоящему моменту по ДТ мальчиков и девочек увеличилась на 1,1-8,3 см и 1,3-7,2 см, МТ – на 7,7-16,2 кг, девочек – на и 6,5-13,4 кг. Увеличение ДТ остановилось в промежутке с 2003 по 2016 гг., изменения МТ продолжают и в настоящее время [48,70,71].

Исследования роста и развития детей в Китае с 1975 по 2010 гг. показали, что ДТ увеличивалась постоянно без тенденции к стабилизации, наибольшие приросты отмечены у 13-летних мальчиков – на 11,9 см, разница в росте между мальчиками и девочками также увеличилась на 2 см. Сельские дети ниже городских на 2,1-3,6 см. МТ увеличилась во всех возрастных группах и мальчиков, и девочек, вырос процент детей с ожирением. Дефицит МТ и задержка в росте наблюдались только в бедных сельских районах [67,77,80].

В Японии с 1950 по 2000 г. МТ возрастала на 0,7-1,3 кг каждые 10 лет у мальчиков и на 0,2-1 кг у девочек. ДТ мальчиков увеличилась на 8,1-18,8 см, МТ – на 3,3-15,7 кг, максимальный прирост ДТ наблюдался в 13 лет, МТ – в 14 лет. У девочек ДТ возросла на 5,4 – 15,4 см, МТ – на 3,4-12,4 кг, максимальный прирост ДТ отмечен в 11 лет, МТ – в 12 лет. Максимальные скорости роста были в 1950-1960 гг., ДТ достигла максимума к 1980 г. Также отмечено изменение пропорций тела [58].

Неоднозначная динамика показателей ДТ, МТ и ОГК отмечена в исследовании в Белоруссии с 1984 по 2013 гг. ДТ с 1984 г. менялась в сторону и увеличения, и уменьшения в разных возрастно-половых группах, но у всех было выявлено уменьшение ОГК. После 2001 г. отмечалось слабо выраженное ускорение роста с грацилизацией скелета и дебрахицефализацией. За последние 15 лет произошло снижение функциональных показателей организма: снижение уровня систолического артериального давления (САД) на 3,4-8,7 мм рт.ст. у мальчиков и на 8,5-9,8 мм рт.ст. у девочек; снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) на 4,2-7,2 уд/мин у мальчиков и 5,1-9,9 уд/мин у девочек;

снижение показателей мышечной силы кистей рук на 1,6-1,7 кг только у мальчиков [21,63].

Исследование возраста менархе также используется зарубежными учеными даже в тех странах, которые не анализируют соматометрические показатели.

В Саудовской Аравии с 1995 по 2012 гг. возраст менархе снизился с 15,1 лет до 13,08 лет, в Кувейте за последние 15 лет с 12,7 лет до 12,41 лет, в Индии за тот же промежуток времени с 12,8 до 12,3 лет [32,33,45]. В Турции с 1964 по 2003 гг. он снизился с 13,12 лет до 13,06 лет [70,71]. В Ирландии, как и в большинстве европейских стран, с 1983 по 2006 гг. возраст менархе снизился с 13,52 лет до 12,53 лет. В Китае с 1985 по 2010 гг. у городских девочек снижение с 13,17 до 12,35 лет, у сельских с 13,83 до 12,59 лет [74,79].

Кроме этого, отдельный интерес представляет исследование возраста менархе в странах, сохранивших традиционный уклад жизни. Исследование данного параметра у монгольских девушек показало начало становления менструальной функции в 15,9 лет и не было обнаружено изменений во времени. То же выявлено в Эфиопии и Нигерии, где возраст менархе составил 16,9 и 15,26 лет соответственно [2,32,72].

Заключение

Динамическое наблюдение за развитием детей и подростков («путь здоровья») позволяет анализировать меняющиеся процессы роста и созревания через оценки уровня ФР. Это необходимо для своевременного выявления отклонений в состоянии здоровья, целенаправленного консультирования, адекватного обследования и эффективного лечения.

Результаты мониторинговых исследований также служат основанием для разработки методологически обоснованного критерия оценки – стандарта ФР для детского населения [15,30,68].

Анализ некоторых методик оценки ФР показал, что для характеристики ФР детских коллективов, различающихся по национальному признаку, климато-географическим и социально-экономическим условиям проживания самыми информативными являются методики, использующие региональные нормативы (региональные модифицированные шкалы регрессии, комплексные схемы, центильные таблицы региональных нормативов) [14,22].

Характеристики многолетней изменчивости роста и развития детей и подростков в разных странах мира к концу первого десятилетия XXI в. демонстрируют разнонаправленные процессы: от продолжения акселерации до её исчезновения [27,80]. Отмечено

замедление темпов прироста ДТ. Иностранные авторы этот феномен объясняют «полной реализацией генетически детерминированного предела ДТ в благоприятных социально-экономических условиях». Российские же ученые называют это «следствием влияния неблагоприятных социально-экономических и экологических факторов, характерных для современной России» [12,27]. В начале XXI в. во многих европейских странах отмечалась стабилизация продольного роста и процессов полового созревания при одновременно резком увеличении показателей МТ и жирового слоя.

Явление децелерации в физическом и интеллектуальном развитии детей в конце прошлого столетия некоторые ученые связывали с ухудшением социальных условий жизни, качества питания, что «отражает общебиологический принцип сохранения вида при стабилизации неблагоприятных внешних факторов существования» [28]. Однако в настоящее время снижение скорости роста и развития можно интерпретировать как возврат к историческим, биологически обоснованным размерам тела, а не задержку в развитии [29].

Положительная динамика тотальных размеров тела по опубликованным данным ряда стран говорит в пользу «нового витка акселерации». Дети 5-7 лет прибавляют каждые 10 лет 1-2 см, дети 10-14 лет – 2-3 см. При замедлении скорости роста происходит увеличение МТ. При этом есть и обратная тенденция: при увеличении ДТ идет снижение МТ на 2 кг и ОГК на 3 см, уменьшается ширина таза [47]. Изменения МТ в некоторых случаях обусловлены перераспределением мышечного и жирового компонентов. Также во всех возрастно-половых группах внушает опасения состояние функциональных систем организма. Отмечается существенное снижение физиометрических показателей, особенно мышечной силы кистей рук.

Кроме традиционной оценки основных антропометрических параметров, внимания заслуживают вопросы оценки пропорций тела. Изучение феномена дебрахикефализации (изменение формы головы, трансформация мозгового отдела черепа) – одно из первых направлений в данной теме.

Несмотря на большое количество информации по данной теме, можно выделить определенные проблемы в её разработке.

Во-первых, изучением роста и развития детей не всегда занимаются профессиональные медицинские работники, антропологи, физиологи. Учитывая недостаточный контроль за публикуемыми материалами, можно встретить работы авторов, которые далеки от понимания проблемы изучения ФР и секулярного тренда. Также некоторые исследователи неверно используют общепринятую терминологию. Такого рода информация искажает действительную ситуацию в данной области.

Во-вторых, отсутствие общепринятой, объективной и доступной методики оценки ФР подрастающего поколения не позволяет сопоставить результаты, полученные в разных

странах и регионах мира. Большинство исследователей для определения вектора секулярного тренда ограничиваются только небольшим числом антропометрических показателей: ДТ, МТ, ИМТ и ОГК. С одной стороны, такой перечень обусловлен трудоемкостью работ, с другой стороны возникает вопрос о степени их информативности. Одновременно есть работы, касающиеся долговременных изменений только функциональных показателей. Физическая работоспособность также является важным показателем роста и развития. Поэтому при оценке ФР детей и подростков необходимо учитывать и УФР. Мало работ касаются изучения компонентного состава тела.

Следующая проблема – возраст обследуемых. Одни авторы оценивают только новорожденных в момент рождения и не отслеживают их рост и развитие в дальнейшем, другие изучают детей только в сенситивные периоды развития и т.д. Однако для получения достоверной информации необходимо изучать все возрастно-половые группы детей с учетом природно-климатических и социально-экономических факторов.

При изучении биологического развития большинство авторов используют только возраст менархе, совершенно не затрагивая даже степень развития вторичных половых признаков. Работ, посвященных изучению зубной зрелости, а тем более костного возраста, ещё меньше [31,61].

Таким образом, необходимо унифицировать условия изучения роста и развития детей и подростков для получения реальной информации о направлении секулярного тренда.

Внедрение компьютерных технологий для диспансерных обследований детей позволит использовать стандартизованные оценки здоровья детей и в индивидуальном случае, и на целой выборке, что является важным при планировании профилактических и реабилитационных мероприятий [20].

Эпохальные сдвиги в биологии человека являются ответом на изменяющиеся условия среды, вариантом адаптации к изменяющимся природно-климатическим и социально-экономическим условиям. Изучение вектора секулярного тренда в настоящий момент решает текущие социально-гигиенические проблемы, но перспективным направлением в данной теме является прогноз состояния человеческого организма.

Список литературы

1. Бакиева Н.З., Гребнева Н.Н. Сравнительная оценка морфофункционального развития детей 6-7 лет за 11-летний период времени (1999 – 2010 гг.). *Вестник Челябинского государственного педагогического университета* 2015; (5): 143-148.
2. Бацевич В.А. Секулярная и возрастная динамика биологических характеристик в двух группах современного населения, живущих в разных экологических условиях. *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2016; (4): 110-117.

3. Бацевич В.А., Ясина О.В. Долговременные изменения соматических показателей и возраста менархе у сельского чувашского и башкирского населения в XX веке. *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2015; (4): 4-13.
4. Боровкова Н.П., Ямпольская Ю.А., Федотова Т.К. Динамика физического развития новорожденных Москвы, сроков полового созревания и возраста первородящих женщин (1950-е – 2010-е гг.). *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2012; (2): 103-110.
5. Вершубская Г.Г., Козлов А.И. Долговременные изменения размеров тела новорожденных Пермского края. *Пермский медицинский журнал* 2012; (6): 97-105.
6. Вершубская Г.Г., Козлов А.И. Долговременные изменения размеров тела новорожденных и их матерей в Сибири и на европейском севере России. *Вестник археологии, антропологии и этнографии* 2011; (2): 142-151.
7. Гречкина Л.И., Карандашева В.О. Морфофункциональные особенности физического развития детей школьного возраста, проживающих в различных климатогеографических зонах Магаданской области. *Вестник СВНЦ ДВО РАН* 2011; (4): 6-13.
8. Дроздова Е.Ю., Курышова В.В. Динамика физического развития у школьников г. Саратова с 2000 по 2015 гг. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций* 2016; Т.6; (5): 820-821.
9. Ерофеев Ю.В., Михеева Е.В., Новикова И.И., Поляков А.Я. Результаты гигиенической оценки здоровья современных школьников *Здоровье населения и среда обитания* 2012; (8): 10-12.
10. Зубарева В.В., Пермьякова Е.Ю. Согласованность оценки признаков физического развития детей Московской области, обследованных в 1976 и 1985 г., с некоторыми демографическими показателями. *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2015; (4): 42-48.
11. Зубарева В.В. Физическое развитие 9-летних школьников г. Москвы на фоне демографической ситуации в России на рубеже XX и XXI веков. *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2016; (4): 127-131.
12. Каверин А.В., Щанкин А.А., Щанкина Г.И. Влияние факторов среды на физическое развитие и здоровье населения. *Вестник Мордовского университета* 2015; Т.25; (2): 87-97.
13. Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Атеева Ю.А. Долговременные изменения размеров тела и возраста полового созревания русского населения Пермского края. *Пермский медицинский журнал* 2013; 30 (2): 115-124.
14. Кучма В.Р. Вызовы XXI века: гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья* 2016; (3): 4-22.
15. Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А., Ямпольская Ю.А. Характеристика морфофункциональных показателей московских школьников 8-15 лет (по результатам лонгитудинальных исследований). *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2012; (1): 76.
16. Лим Л.В., Боранбаева Л.З., Ишуова П.К., Кожанов В.В. Характеристика физического развития детей Приаралья. *Успехи современного естествознания* 2015; (6): 35-38.
17. Литовченко О.Г., Ишбулатова М.С. Физическое развитие детей 9-11 лет – уроженцев Среднего Приобья. *Экология человека* 2015; (6): 20-23.
18. Поварго Е.А. Зулькарнаева А.Т., Зулькарнаев Т.Р., Овсянникова Л.Б., Агафонов А.И., Ахметшина Р.А. Региональные особенности физического развития школьников Уфы. *Гигиена и санитария* 2014; (4): 72-74.

19. Порецкова Г.Ю. Апробация рекомендаций ВОЗ по оценке физического развития при обследовании школьников г. Самары. *Аспирантский вестник Поволжья* 2012; (5-6): 249-251.
20. Рязанцев, С.В. Формы временной миграции в России. *Миграционное право* 2014; (1): 14-17.
21. Саливон И.И. Изменения основных размеров головы, лица, и тела у городских школьников Беларуси в течение трех последних десятилетий. *Вестник антропологии* 2017; (1): 24-40.
22. Скоблина Н.А., Кучма В.Р., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Современные тенденции физического развития детей и подростков. *Здоровье населения и среда обитания* 2013; (8): 9-12.
23. Скоблина Н.А., Федотов Д.М., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А., Татаринчик А.А. Характеристика физического развития детей и подростков Архангельска и Москвы: исторические аспекты. *Журнал медико-биологических исследований* 2016; (2): 110-122. doi:10.17238/issn2308-3174.2016.2.110
24. Степанова А.В., Година Е.З., Хомякова И.А., Задорожная Л.В. Мониторинг ростовых процессов у детей и подростков с высокорослостью. *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2012; (4): 84-97.
25. Федотова Т.К., Боровкова Н.П. Изменчивость размеров тела новорожденных в связи с некоторыми биосоциальными факторами. *Вестник антропологии* 2011; (20): 52-62.
26. Федотова Т.К., Горбачева А.К. Физическое развитие грудных и новорожденных детей российских городов: секулярная динамика. *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология* 2017; (2): 26-38.
27. Шилова О.Ю. Современные тенденции физического развития в юношеском периоде онтогенеза (обзор). *Экология человека* 2011; (4): 29-36.
28. Щуров В.А., Могеладзе Н.О., Горбачёва Л.Ю. Децелерация роста тела детей как форма адаптации к изменившимся социально-экономическим условиям жизни. *Фундаментальные исследования* 2011; (9): 322-325.
29. Щуров В.А. Пограничные вопросы регуляции продольного роста тела человека (обзор исследований). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований* 2015; (6): 68-72.
30. Ямпольская Ю.А., Скоблина Н.А., Бокарева Н.А. Лонгитудинальные исследования показателей физического развития школьников г. Москвы (1960, 1980, 2000 гг.). *Вестник антропологии* 2011; (20): 63-70.
31. Яценко А.К., Транковская Л.В., Кутузова Н.В. Прорезывание постоянных зубов как показатель биологической зрелости и состояния здоровья детей. *Тихоокеанский медицинский журнал* 2014; (3): 5-8.
32. Al Alwan I.A, Ibrahim A.A., Badri M.A., Al Dubayee M.S., Bin-Abbas B.S. Decline in menarcheal age among Saudi girls. *Saudi Medical Journal* 2015; (36): 1324-1328. doi:10.15537/smj.2015.11.13604
33. Al-Awadhi N., Al-Kandari, N., Al-Hasan, T., Al Murjan, D., Ali, S. and Al-Taiar, A. Age at menarche and its relationship to body mass index among adolescent girls in Kuwait. *BMC Public Health* 2013; (13): 29. doi:10.1186/1471-2458-13-29
34. Andersen M.K. Christensen B., Obel C., Søndergaard J. Evaluation of general practitioners' assessment of overweight among children attending the five-year preventive child health examination: a cross-sectional survey. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* 2012; (30): 176-182. doi:10.3109/02813432.2012.704811.
35. Arcaleni E. Secular trend and regional differences in the stature of Italians. *Journal of Anthropological Sciences* 2012; (90): 233-237. doi: 10.4436/jass.90014

36. Armstrong M.E, Lambert M.I., Lambert E.V. Secular trends in the prevalence of stunting, overweight and obesity among South African children (1994-2004). *European Journal of Clinical Nutrition* 2011; (65): 835-840. doi:10.1038/ejcn.2011.46
37. Assa A., Hartman C., Weiss B., Broide E., Rosenbach Y., Zevit N., Bujanover Y., Shamir R. Long-term outcome of tumor necrosis factor alpha antagonist's treatment in pediatric Crohn's disease. *The Journal of Crohn's and Colitis* 2013; (7): 369-376.
38. Barstow C., Rerucha C. Evaluation of Short and Tall Stature in Children. *American Family Physician* 2015; (92): 43-50.
39. Cheetham T., Davies J.H. Investigation and management of short stature. *Archives of Disease in Childhood* 2014; (99): 767-771. doi:10.1136/archdischild-2013-304829
40. Costa A.M., Costa M.J., Reis A.A., Ferreira S., Martins J., Pereira A. Secular trends in anthropometrics and physical fitness. *Acta Med Port* 2017; (30): 108-114. doi:10.20344/amp.7712
41. Davies J.H., Cheetman T. Investigation and management of tall stature. *Archives of Disease in Childhood* 2014; (99): 772-777. doi:10.1136/archdischild-2013-304830
42. Da Silva S.G.L, Sarni R.O.S., de Souza F.I.S., Molina J., Terrer M.T.R.A., Hilário M.O.E.; Len C.A. Assessment of nutritional status and eating disorders in female adolescents with fibromyalgia implications and contribution. *Journal of Adolescent Health* 2012; (51): 524-527. doi:10.1016/j.jadohealth.2012.02.018
43. De Onis M., Onyango A., Borghi E., Siyam A., Blössner M., Lutter C. Worldwide implementation of the WHO Child Growth Standards. *Public Health Nutrition* 2012; (15): 1603-1610. doi:10.1017/S136898001200105X
44. Galiano L.P., Abril F.M., Ernert A., Bau A. The double burden of malnutrition and its risk factors in school children in Tunja. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 2012; (62): 119-126.
45. Goyal P., Singh A. Z., Sethi G.K. Cross sectional study to determine menarcheal age of adolescent bania girls from Punjab. *International Journal of Medical Sciences and Public Health* 2017; (6): 129-132. doi:10.5455/ijmsph.2017.13072016572
46. Grummer-Strawn L.M., Reinold C., Krebs N.F. Use of World Health Organization and CDC growth charts for children aged 0-59 months in the United States. *Morbidity and mortality weekly report* 2010; (59): 1-15.
47. Hermanussen M., Godina E., Ruhli F.J., Blaha P., Boldsen J.L., van Buuren S., MacIntyre M., Assmann C., Ghosh A., de Stefano G.F., Sonkin V.D., Tresguerres J.A.F., Meigen C., Scheffler C., Geiger C., Lieberman L.S. Growth variation, final height and secular trend. *Journal of Comparative Human Biology* 2010; (61): 277-284. doi:10.1016/j.jchb.2010.06.001
48. Hilal A.D., Koca O.B. Evaluation of foot anthropometry and secular changes in Turkish children and adolescents. *Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology* 2014; (3): 49.
49. Joinson C., Heron J., Lewis G., Croudace T., Araya R. Timing of menarche and depressive symptoms in adolescent girls from a UK cohort. *The British Journal of Psychiatry* 2011; (198): 17-23. doi:10.1192/bjp.bp.110.080861
50. Keane V. Assessment of growth. Nelson Textbook of Pediatrics, 19th ed. Philadelphia Pa.: Elsevier / Saunders, 2011.
51. Khadilkar V.V., Khadilkar A.V., T.J.Cole, Chiplonkar S.A. Overweight and obesity prevalence and body mass index trends in Indian children. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011; (6): 216-224. doi:10.3109/17477166.2010.541463

52. Kryst L., Kowal M., Woronkowicz A., Sobiecki J. Secular changes in Height, body weight, body mass index and pubertal development in male children and adolescent in Krakow, Poland. *Journal of Biosocial Science* 2012; (44): 495-507. doi: 10.1017/S0021932011000721
53. Kulaga Z., Litwin M., Tkaczyk M., Rodnynska A., Barwicka K., Grajda A., Gurzkowska B., Napieralska E., Pan H. The height-, weight-, and BMI-for-age of Polish school-aged children and adolescents relative to international and local growth references. *BMC Public Health* 2011; (4): 109. doi:10.1186/1471-2458-10-109
54. Kumar S. Tall stature in children: differential diagnosis and management. *International Journal of Pediatric Endocrinology* 2013; (1): 53. doi:10.1186/1687-9856-2013-S1-P53
55. Li H, Ji C., Zong H., Zhang Y. Height and weight standardized growth charts for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years. *Zhonghua Er Ke Za Zhi* 2012; (47): 487-492.
56. Li H., Ji C., Zong H., Zhang Y. Body mass index growth curves for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years. *Zhonghua Er Ke Za Zhi* 2012; (47): 493-498.
57. Lukasz K., Inez B. Secular changes of the newborns' body weight and women's body size in Krakow and Poznan (Poland) during last century. *Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology* 2014; (3): 55.
58. Masaharu K., Hills A.P. Secular changes in BMI and obesity risk in Japanese children: considerations from a morphologic perspective. *The Open Obesity Journal* 2011; (3): 9-16. doi:10.2174/187682370110301000
59. Nowak O., Piontek J., Zadarko-Domaradzka M. Intergenerational Changes in the Biological Dynamics of Populations from Southern Poland in the 20th century. *Journal of Human Ecology* 2011; (33): 11-15.
60. Oblacińska A., Jodkowska M., Mikiel-Kostyra K., Palczewska I. Assessment of physical development of children and adolescents. Part I. Infants and children up to 5 years – national reference values or WHO standards. *Problemy Medycyny Wieku Rozwojowego* 2013; (14): 95-100.
61. Ogodescu A.E., Ogodescu A., Szabo K., Tudor A., Bratu E. Dental maturity – a biological indicator of chronological age: digital radiographic study to assess dental age in Romanian children. *International journal of biology and biomedical engineering* 2011; (5): 32-40.
62. Orden A.B., Vericat A., Apezteguia M.C. Age at menarche in urban Argentinian girls: association with biological and socioeconomic factors. *Anthropologischer Anzeiger* 2011; (68): 309-322. doi:10.1127/0003-5548/2011/0109
63. Polina N. Character of secular changes in functional indicators among schoolchildren of Polotsk (Republik of Belarus). *Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology* 2014; (3): 60.
64. Riverin B., Li P., Rourke L., Leduc D., Rourke J. Rourke Baby Record 2014: Evidence-based tool for the health of infants and children from birth to age 5. *Canadian Family Physician* 2015; (61): 949-955.
65. Saari A. Modern methods for auxological screening of growth disorders in children. Published by University of Eastern Finland, 2015. 96 p.
66. Sisley S., Trujillo M.V., Khoury J., Backeljauw P. Low incidence of pathology detection and high cost of screening in the evaluation of asymptomatic short children *The Journal of Pediatrics* 2013; (163): 1045-1051.
67. Song Y., Wang H., Ma J., Wang Z. Secular trends of obesity prevalence in urban Chinese children from 1985 to 2010: gender disparity. *PLOS ONE* 2013; (8): e53069. doi:10.1371/journal.pone.0053069
68. Spruyt K., Molfese D.L., Gozal D. Sleep duration, sleep regularity, body weight, and metabolic homeostasis in school-aged children. *Pediatrics* 2011; (127): 345-352. doi:10.1542/peds.2010-0497
69. Starc G., Strel J. Is there a rationale for establishing Slovenian body mass index references of school-aged children and adolescents? *Anthropological Netbooks* 2011; (17): 89-100.

70. Tekgul N., Saltik D., Vatansever K. Secular trend of menarche age in an immigrant urban city in Turkey: Izmir. *The Turkish Journal of Pediatrics* 2014; (56): 138-143.
71. Topçu S., Orhon F. Ş., Ulukol B., Başkan S. Secular trends in height, weight and body mass index of primary school children in Turkey between 1993 and 2016. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism* 2017; (30): 1177-186. doi:10.1515/jpem-2017-0189
72. Tunau K.A., Adamu A.N., Hassan M.A., Ahmed Y., Ekele B.A. Age at menarche among school girls in Sokoto, Northern Nigeria. *Annals of African Medicine* 2012; (11): 103-107. doi:10.4103/1596-3519.93533
73. Vuorela N. Body mass index, overweight and obesity among children in Finland. Published by Tampere university press, 2011. 97 p.
74. Wang Z., Dang S., Xing Y., Li Q. Correlation of body mass index levels with menarche in adolescent girls in Shaanxi, China: a cross sectional study. *BMC Women's Health* 2016; (16):61. doi:10.1186/s12905-016-0340-4
75. Waqar-ul-Haq. Systematic review on secular trends and determinants of age at menarche. *Merit research Journal of microbiology and biological sciences* 2017; (5): 1-12.
76. Kelly P., Matthews A., Foster C. Young and physically active: a blueprint for making physical activity appealing to youth. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, 2012. 44 p.
77. Yan W., Li H., Zhang Y., Niu D., Mu K., Ye Y., Liu F. Reevaluate secular trends of body size measurements and prevalence of hypertension among Chinese children and adolescents in past two decades. *Journal of Hypertension* 2016; (34):2337-2343. doi:10.1097/HJH.0000000000001114
78. Yung-Chieh, L., Yuh-Jyh L., Chyi-Her L. Growth and neurodevelopmental outcomes of extremely low birth weight infants: A single center's experience. *Pediatrics and Neonatology* 2011; (52): 342-348.
79. Zhu H., Sun H., Pan C., Xu Y. Secular trends of age at menarche from 1985 to 2010 among Chinese urban and rural girls. *Universal Journal of Public Health* 2016; (4): 1-7. doi:10.13189/ujph.2016.040101
80. Zong X., Li H. Physical growth of children and adolescents in China over the past 35 years. *Bull World Health Organ* 2014; (92): 555-564. doi:10.2471/BLT.13.126243

Methodical Approaches for the Estimation of Children Physical Development for Determination of Modern Secular Trend

Bogomolova E. S.

Doctor of Medicine, Professor, Head, Chair for Hygiene

Kiseleva A. S.

PhD, Assistant, Chair for Hygiene

Kovalchuk S. N.

Assistant, Chair for Hygiene

Privolzhsky Research Medical University, Nizhniy Novgorod

Corresponding Author: Kiseleva Anna Sergeevna, **e-mail:** kroschka-nu6@yandex.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Summary

Assessment of physical development in children requires universal method. That will provide for timely solution of healthcare and prevention, as well as vocational and athletic guidance in organized children groups. The aim of the study is to determine actual methods of studying and estimating children growth and development for identification of modern secular trend. The article provides analysis of national and foreign scientific reports from 2011 to 2018, determining the main tendencies in children's physical development. The methods of estimation were systematized. Perspectives for finding and implementing the most effective and informative methods of diagnostics of health problems, prevention and correction of development deviations and forecasts of potential changes in human biology have been presented.

Keywords: estimation of physical development, children and teenagers, secular trend

References

1. Bakieva N.Z., Grebneva N.N. Sravnitel'naya ocenka morfofunkcional'nogo razvitiya detej 6-7 let za 11-letnij period vremeni (1999 – 2010 gg.). [Comparative assessment of morphological and functional development of 6-7-year-old children with 11-year period (1999-2010)] *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University]* 2015; (5): 143-148. (In Russ.)
2. Bacevich V.A. Sekulyarnaya i vozrastnaya dinamika biologicheskixarakteristik v dvuh gruppah sovremennogo naseleniya, zhivushhih v raznyh ekologicheskix usloviyah [Secular and age changes of biological characteristics in two groups of modern population in different ecological environment]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2016; (4): 110 – 117. (In Russ.)
3. Bacevich V.A., Yasina O.V. Dolgovremennye izmeneniya somaticheskix pokazatelej i vozrasta menarhe u sel'skogo chuvashskogo i bashkirskogo naseleniya v XX veke [Long-term changes somatic characteristics and age at menarche of rural Chuvash and Bashkir population in the XX century]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2015; (4): 4-13. (In Russ.)
4. Borovkova N.P., Yampol'skaya Yu.A., Fedotova T.K. Dinamika fizicheskogo razvitiya novorozhdennyh Moskvy, srokov polovogo sozrevaniya i vozrasta pervorodyashhih zhenshin (1950-e – 2010-e gg.). [Physical development dynamics of newborns in Moscow, time of puberty and age of primiparae (1950th – 2010th)] *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2012; (2): 103-110. (In Russ.)
5. Vershubskaya G.G., Kozlov A.I. Dolgovremennye izmeneniya razmerov tela novorozhdennyh Permskogo kraja. [Long-term changes in body dimensions of Perm region newborns] *Permskij medicinskij zhurnal [Perm' medical journal]* 2012; (6): 97-105. (In Russ.)
6. Vershubskaya G.G., Kozlov A.I. Dolgovremennye izmeneniya razmerov tela novorozhdennyh i ih materej v Sibiri i na evropejskom severe Rossii [Long-term changes in body dimensions of newborns and their mothers in Siberia and European north of Russia]. *Vestnik arxeologii, antropologii i e'tnografii [Bulletin of archeology, anthropology and ethnography]* 2011; (2): 142-151. (In Russ.)
7. Grechkina L.I., Karandasheva V.O. Morfofunkcionalnye osobennosti fizicheskogo razvitiya detej shkol'nogo vozrasta, prozhivayushhih v razlichnyh klimatogeograficheskix zonah Magadanskoj oblasti. [The physical development morphostructural profiles in schoolchildren residing in different climatic and geographic areas of Magadan region] *Vestnik SVNCz DVO RAN [Bulletin of North-East scientific center of Far East part of Russian academy of sciences]* 2011; (4): 6-13. (In Russ.)
8. Drozdova E.Yu., Kury'shova V.V. Dinamika fizicheskogo razvitiya u shkol'nikov g. Saratova s 2000 po 2015 gg. [Dynamics of physical development of Saratov's schoolchildren from 2000 to 2015 yrs] *Byulleten` medicinskih Internet-konferencij [Bulletin of Medical Internet Conferences]* 2016; T.6; (5): 820 – 821. (In Russ.)

9. Erofeev Yu.V., Mixeeva E.V., Novikova I.I., Polyakov A.Ya. Rezul'taty gigenicheskoy ocenki zdorov'ya sovremennykh shkol'nikov. [Results of hygienic assessment of modern schoolchildren health]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Health of population and environment]* 2012; (8): 10 – 12. (In Russ.)
10. Zubareva V.V., Permyakova E.Yu. Soglasovannost ocenki priznakov fizicheskogo razvitiya detej Moskovskoj oblasti, obsledovannykh v 1976 i 1985 g., s nekotorymi demograficheskimi pokazatelyami. [Concordance between physical development of children of Moscow region (surveyed in 1976 and 1985) and some demographic indicators] *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2015; (4): 42-48. (In Russ.)
11. Zubareva V.V. Fizicheskoe razvitie 9-letnih shkol'nikov g. Moskvy na fone demograficheskoy situacii v Rossii na rubezhe XX i XXI vekov. [Physical development of Moscow schoolchildren against the background of demographic situation in Russia at the turn of the XXI century] *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2016; (4): 127-131. (In Russ.)
12. Kaverin A.V., Shhankin A.A., Shhankina G.I. Vliyanie faktorov sredy na fizicheskoe razvitie i zdorov'e naseleniya. [Impact of environmental factors on physical development and population health] *Vestnik Mordovskogo universiteta [Mordovia University Bulletin]* 2015; T.25; (2): 87-97. (In Russ.)
13. Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Ateeva Yu.A. Dolgovremennyye izmeneniya razmerov tela i vozrasta polovogo sozrevaniya russkogo naseleniya Permskogo kraja. [Long-term changes in body sizes and pubescence age of Russian population in Perm region] *Permskij medicinskij zhurnal [Perm' medical journal]* 2013; 30 (2): 115-124. (In Russ.)
14. Kuchma V.R. Vyzovy XXI veka: gigenicheskaya bezopasnost' detej v izmenyayushhejsya srede. [Challenges of the XXI century: hygienic safety of the children in a changing environment] *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya [Questions of school and university medicine]* 2016; (3): 4-22. (In Russ.)
15. Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A., Yampol'skaya Yu.A. Karakteristika morfofunkcional'nykh pokazatelej moskovskix shkol'nikov 8-15 let (po rezul'tatam longitudinalnykh issledovaniy). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2012; (1): 76. (In Russ.)
16. Lim L.V., Boranbaeva L.Z., Ishuova P.K., Kozhanov V.V. Harakteristika fizicheskogo razvitiya detej Priaral'ya. [Characteristics of the physical development of children in the region of the Aral sea] *Uspexi sovremennogo estestvoznaniya [The successes of modern natural science]* 2015; (6): 35-38. (In Russ.)
17. Litovchenko O.G., Ishbulatova M.S. Fizicheskoe razvitie detej 9-11 let – urozhencev Srednego Priob'ya. [Physical development of children aged 9-11 years – natives of middle Ob' area] *Ekologiya cheloveka [Human ecology]* 2015; (6): 20 – 23. (In Russ.)
18. Povargo E.A. Zul'karnaeva A.T., Zul'karnaev T.R., Ovsyannikova L.B., Agafonov A.I., Axmetshina R.A. Regionalnye osobennosti fizicheskogo razvitiya shkol'nikov Ufy. [Regional features of the physical development of schoolchildren in the city of Ufa] *Gigiena i sanitariya [Hygiene and sanitation]* 2014; (4): 72-74. (In Russ.)
19. Poreczkova G.Yu. Aprobaciya rekomendacij VOZ po ocenke fizicheskogo razvitiya pri obsledovanii shkol'nikov g. Samary. [WHO's pilot study for physical development assessment of the pupils in Samara] *Aspirantskij vestnik Povolzh'ya [Bulletin of postgraduate student in Povoljje]* 2012; (5-6): 249-251. (In Russ.)
20. Ryazancev, S.V. Formy vremennoj migracii v Rossii. [Forms of temporary migration in Russia] *Migracionnoe pravo [Migration law]* 2014; (1): 14-17. (In Russ.)
21. Salivon I.I. Izmeneniya osnovnykh razmerov golovy, licza, i tela u gorodskih shkol'nikov Belarusi v techenie trekh poslednix desyatiletij. [Changes in the main sizes of head, face, body in urban schoolchildren during the last three decades.] *Vestnik antropologii [Anthropology bulletin]* 2017; (1): 24-40. (In Russ.)

22. Skoblina N.A., Kuchma V.R., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A. Sovremennye tendencii fizicheskogo razvitiya detej i podrostkov. [Current trends of the physical development of children and adolescents] *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Health of population and environment]* 2013; (8): 9-12. (In Russ.)
23. Skoblina N.A., Fedotov D.M., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A., Tatrinchik A.A. Harakteristika fizicheskogo razvitiya detej i podrostkov Arxangel'ska i Moskvy: istoricheskie aspekty. [Characteristics of physical development in children and adolescents living in Archangelsk and Moscow: historical aspects] *Zhurnal mediko-biologicheskix issledovanij [Journal of medico-biological investigations]* 2016; (2): 110-122. (In Russ.)doi:10.17238/issn2308-3174.2016.2.110
24. Stepanova A.V., Godina E.Z., Xomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V. Monitoring rostovyh processov u detej i podrostkov s vysokoroslostyu. [Monitoring of growth processes in children with tall stature] *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2012; (4): 84-97. (In Russ.)
25. Fedotova T.K., Borovkova N.P. Izmenchivost razmerov tela novorozhdennyh v svyazi s nekotorymi biosocial'nymi faktorami. [Variability of newborn body dimensions in connection with some biological and social factors] *Vestnik antropologii [Anthropology bulletin]* 2011; (20): 52-62. (In Russ.)
26. Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Fizicheskoe razvitie grudnyh i novorozhdennyh detej rossijskix gorodov: sekulyarnaya dinamika. [Physical development of infants and newborns of Russian cities: secular dynamics] *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya [Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology]* 2017; (2): 26-38. (In Russ.)
27. Shilova O.Yu. Sovremennye tendencii fizicheskogo razvitiya v yunosheskom periode ontogeneza (obzor). [Contemporary tendencies of physical development in the youthful period of ontogenesis (review)] *Ekologiya cheloveka [Human ecology]* 2011; (4): 29-36. (In Russ.)
28. Shhurov V.A., Mogeladze N.O., Gorbachyova L.Yu. Deceleraciya rosta tela detej kak forma adaptacii k izmenivshimsya socialno-ekonomicheskim usloviyam zhizni. [Detseleratiya growth of the body of children as a form of adaptation to change the socio-economic conditions of life] *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental research]* 2011; (9): 322-325. (In Russ.)
29. Shhurov V.A. Pogranichnye voprosy regulyacii prodol'nogo rosta tela cheloveka (obzor issledovanij). [Border issues regulation longitudinal growth human body (review of studies)] *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij [International journal of applied and fundamental research]* 2015; (6): 68-72. (In Russ.)
30. Yampol'skaya Yu.A., Skoblina N.A., Bokareva N.A. Longitudinal'nye issledovaniya pokazatelej fizicheskogo razvitiya shkol'nikov g. Moskvy (1960, 1980, 2000 gg.). [Longitudinal studies of indicators of physical development of Moscow schoolchildren (1960-th, 1980-th, 2000-th)] *Vestnik antropologii [Anthropology bulletin]* 2011; (20): 63-70. (In Russ.)
31. Yacenko A.K., Trankovskaya L.V., Kutuzova N.V. Prorezy'vanie postoyannyh zubov kak pokazatel biologicheskoy zrelosti i sostoyaniya zdorov'ya detej. [Teething of the constant teeth as an indicator of biological maturity and state of health of children] *Tixookeanskij medicinskij zhurnal [Pacific ocean's medical journal]* 2014; (3): 5-8. (In Russ.)
32. Al Alwan I.A, Ibrahim A.A., Badri M.A., Al Dubayee M.S., Bin-Abbas B.S. Decline in menarcheal age among Saudi girls. *Saudi Medical Journal* 2015; (36): 1324-1328.doi:10.15537/smj.2015.11.13604
33. Al-Awadhi N., Al-Kandari, N., Al-Hasan, T., Al Murjan, D., Ali, S. and Al-Taiar, A. Age at menarche and its relationship to body mass index among adolescent girls in Kuwait. *BMC Public Health* 2013; (13): doi:29.10.1186/1471-2458-13-29

34. Andersen M.K., Christensen B., Obel C., Søndergaard J. Evaluation of general practitioners' assessment of overweight among children attending the five-year preventive child health examination: a cross-sectional survey. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* 2012; (30): 176-182. doi:10.3109/02813432.2012.704811.
35. Arcaleni E. Secular trend and regional differences in the stature of Italians. *Journal of Anthropological Sciences* 2012; (90): 233-237. doi:10.4436/jass.90014
36. Armstrong M.E., Lambert M.I., Lambert E.V. Secular trends in the prevalence of stunting, overweight and obesity among South African children (1994 – 2004). *European Journal of Clinical Nutrition* 2011; (65): 835-840. doi:10.1038/ejcn.2011.46
37. Assa A., Hartman C., Weiss B., Broide E., Rosenbach Y., Zevit N., Bujanover Y., Shamir R. Long-term outcome of tumor necrosis factor alpha antagonist's treatment in pediatric Crohn's disease. *The Journal of Crohn's and Colitis* 2013; (7): 369-376.
38. Barstow C., Rerucha C. Evaluation of Short and Tall Stature in Children. *American Family Physician* 2015; (92): 43-50.
39. Cheetham T., Davies J.H. Investigation and management of short stature. *Archives of Disease in Childhood* 2014; (99): 767-771. doi:10.1136/archdischild-2013-304829
40. Costa A.M., Costa M.J., Reis A.A., Ferreira S., Martins J., Pereira A. Secular trends in anthropometrics and physical fitness. *Acta Med Port* 2017; (30): 108-114. doi:10.20344/amp.7712
41. Davies J.H., Cheetham T. Investigation and management of tall stature. *Archives of Disease in Childhood* 2014; (99): 772-777. doi:10.1136/archdischild-2013-304830
42. Da Silva S.G.L., Sarni R.O.S., de Souza F.I.S., Molina J., Terrer M.T.R.A., Hilário M.O.E.; Len C.A. Assessment of nutritional status and eating disorders in female adolescents with fibromyalgia implications and contribution. *Journal of Adolescent Health* 2012; (51): 524-527. doi:10.1016/j.jadohealth.2012.02.018
43. De Onis M., Onyango A., Borghi E., Siyam A., Blössner M., Lutter C. Worldwide implementation of the WHO Child Growth Standards. *Public Health Nutrition* 2012; (15): 1603-1610. doi:10.1017/S136898001200105X
44. Galiano L.P., Abril F.M., Ernert A., Bau A. The double burden of malnutrition and its risk factors in school children in Tunja. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 2012; (62): 119-126.
45. Goyal P., Singh A. Z., Sethi G.K. Cross sectional study to determine menarcheal age of adolescent bania girls from Punjab. *International Journal of Medical Sciences and Public Health* 2017; (6): 129-132. doi:10.5455/ijmsph.2017.13072016572
46. Grummer-Strawn L.M., Reinold C., Krebs N.F. Use of World Health Organization and CDC growth charts for children aged 0-59 months in the United States. *Morbidity and mortality weekly report* 2010; (59): 1-15.
47. Hermanussen M., Godina E., Ruhli F.J., Blaha P., Boldsen J.L., van Buuren S., MacIntyre M., Assmann C., Ghosh A., de Stefano G.F., Sonkin V.D., Tresguerres J.A.F., Meigen C., Scheffler C., Geiger C., Lieberman L.S. Growth variation, final height and secular trend. *Journal of Comparative Human Biology* 2010; (61): 277-284. doi:10.1016/j.jchb.2010.06.001
48. Hilal A.D., Koca O.B. Evaluation of foot anthropometry and secular changes in Turkish children and adolescents. *Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology* 2014; (3): 49.
49. Joinson C., Heron J., Lewis G., Croudace T., Araya R. Timing of menarche and depressive symptoms in adolescent girls from a UK cohort. *The British Journal of Psychiatry* 2011; (198): 17-23. doi:10.1192/bjp.bp.110.080861

50. Keane V. Assessment of growth. Nelson Textbook of Pediatrics, 19th ed. Philadelphia Pa.: Elsevier/Saunders, 2011.
51. Khadilkar V.V., Khadilkar A.V., T.J.Cole, Chiplonkar S.A. Overweight and obesity prevalence and body mass index trends in Indian children. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011; (6): 216-224. doi:10.3109/17477166.2010.541463
52. Kryst L., Kowal M., Woronkowicz A., Sobiecki J. Secular changes in Height, body weight, body mass index and pubertal development in male children and adolescent in Krakow, Poland. *Journal of Biosocial Science* 2012; (44): 495-507. doi:10.1017/S0021932011000721
53. Kulaga Z., Litwin M., Tkaczyk M., Rodnyńska A., Barwicka K., Grajda A., Gurzkowska B., Napieralska E., Pan H. The height-, weight-, and BMI-for-age of Polish school-aged children and adolescents relative to international and local growth references. *BMC Public Health* 2011; (4): 109. doi:10.1186/1471-2458-10-109
54. Kumar S. Tall stature in children: differential diagnosis and management. *International Journal of Pediatric Endocrinology* 2013; (1): 53. doi:10.1186/1687-9856-2013-S1-P53
55. Li H, Ji C., Zong H., Zhang Y. Height and weight standardized growth charts for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years. *Zhonghua Er Ke Za Zhi* 2012; (47): 487-492.
56. Li H., Ji C., Zong H., Zhang Y. Body mass index growth curves for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years. *Zhonghua Er Ke Za Zhi* 2012; (47): 493-498.
57. Lukasz K., Inez B. Secular changes of the newborns' body weight and women's body size in Krakow and Poznan (Poland) during last century. *Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology* 2014; (3): 55.
58. Masaharu K., Hills A.P. Secular changes in BMI and obesity risk in Japanese children: considerations from a morphologic perspective. *The Open Obesity Journal* 2011; (3): 9-16. doi:10.2174/187682370110301000
59. Nowak O., Piontek J., Zadarko-Domaradzka M. Intergenerational Changes in the Biological Dynamics of Populations from Southern Poland in the 20th century. *Journal of Human Ecology* 2011; (33): 11-15.
60. Oblacińska A., Jodkowska M., Mikiel-Kostyra K., Palczewska I. Assessment of physical development of children and adolescents. Part I. Infants and children up to 5 years – national reference values or WHO standards. *Problemy Medycyny Wieku Rozwojowego* 2013; (14): 95-100.
61. Ogodescu A.E., Ogodescu A., Szabo K., Tudor A., Bratu E. Dental maturity – a biological indicator of chronological age: digital radiographic study to assess dental age in Romanian children. *International journal of biology and biomedical engineering* 2011; (5): 32-40.
62. Orden A.B., Vericat A., Apezteguia M.C. Age at menarche in urban Argentinian girls: association with biological and socioeconomic factors. *Anthropologischer Anzeiger* 2011; (68): 309-322. doi:10.1127/0003-5548/2011/0109
63. Polina N. Character of secular changes in functional indicators among schoolchildren of Polotsk (Republic of Belarus). *Bulletin of Moscow University. Series 23. Anthropology* 2014; (3): 60.
64. Riverin B., Li P., Rourke L., Leduc D., Rourke J. Rourke Baby Record 2014: Evidence-based tool for the health of infants and children from birth to age 5. *Canadian Family Physician* 2015; (61): 949-955.
65. Saari A. Modern methods for auxological screening of growth disorders in children. Published by University of Eastern Finland, 2015. 96 p.
66. Sisley S., Trujillo M.V., Khoury J., Backeljauw P. Low incidence of pathology detection and high cost of screening in the evaluation of asymptomatic short children *The Journal of Pediatrics* 2013; (163): 1045-1051.

67. Song Y., Wang H., Ma J., Wang Z. Secular trends of obesity prevalence in urban Chinese children from 1985 to 2010: gender disparity. *PLOS ONE* 2013; (8):e53069. doi:10.1371/journal.pone.0053069
68. Spruyt K., Molfese D.L., Gozal D. Sleep duration, sleep regularity, body weight, and metabolic homeostasis in school-aged children. *Pediatrics* 2011; (127): 345-352. doi:10.1542/peds.2010-0497
69. Starc G., Strel J. Is there a rationale for establishing Slovenian body mass index references of school-aged children and adolescents? *Anthropological Netbooks* 2011; (17): 89-100.
70. Tekgul N., Saltik D., Vatansever K. Secular trend of menarche age in an immigrant urban city in Turkey: Izmir. *The Turkish Journal of Pediatrics* 2014; (56): 138-143.
71. Topçu S., Orhon F. Ş., Ulukol B., Başkan S. Secular trends in height, weight and body mass index of primary school children in Turkey between 1993 and 2016. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism* 2017; (30): 1177-1186. doi:10.1515/jpem-2017-0189
72. Tunau K.A., Adamu A.N., Hassan M.A., Ahmed Y., Ekele B.A. Age at menarche among school girls in Sokoto, Northern Nigeria. *Annals of African Medicine* 2012; (11): 103-107. doi:10.4103/1596-3519.93533
73. Vuorela N. Body mass index, overweight and obesity among children in Finland. Published by Tampere university press, 2011. 97 p.
74. Wang Z., Dang S., Xing Y., Li Q. Correlation of body mass index levels with menarche in adolescent girls in Shaanxi, China: a cross sectional study. *BMC Women's Health* 2016; (16):61. doi:10.1186/s12905-016-0340-4
75. Waqar-ul-Haq. Systematic review on secular trends and determinants of age at menarche. *Merit research Journal of microbiology and biological sciences* 2017; (5): 1-12.
76. Kelly P., Matthews A., Foster C. Young and physically active: a blueprint for making physical activity appealing to youth. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, 2012. 44 p.
77. Yan W., Li H., Zhang Y., Niu D., Mu K., Ye Y., Liu F. Reevaluate secular trends of body size measurements and prevalence of hypertension among Chinese children and adolescents in past two decades. *Journal of Hypertension* 2016; (34):2337-2343. doi:10.1097/HJH.0000000000001114
78. Yung-Chieh, L., Yuh-Jyh L., Chyi-Her L. Growth and neurodevelopmental outcomes of extremely low birth weight infants: A single center's experience. *Pediatrics and Neonatology* 2011; (52): 342-348.
79. Zhu H., Sun H., Pan C., Xu Y. Secular trends of age at menarche from 1985 to 2010 among Chinese urban and rural girls. *Universal Journal of Public Health* 2016; (4): 1-7. doi:10.13189/ujph.2016.040101
80. Zong X., Li H. Physical growth of children and adolescents in China over the past 35 years. *Bull World Health Organ* 2014; (92): 555-564. doi:10.2471/BLT.13.126243