

УДК 618.29-007.2:159.922:612.821.3

**ПОГРАНИЧНЫЕ ВОПРОСЫ РЕГУЛЯЦИИ ПРОДОЛЬНОГО РОСТА ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ)****Щуров В.А.**

*ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения России, Курган,  
e-mail: shchurovland@mail.ru*

В обзоре, основанном на многолетнем авторском опыте исследований динамики ростовых процессов детей, в том числе больных с задержкой роста тела, дан анализ эпохальных изменений размеров тела людей. Показано негативное влияние акселерации на здоровье детей. Предположен неизбежный возврат к биологически обоснованным темпам скорости роста тела, который наступает через период десинхронизации роста и развития новорожденных. Нормализация биологических размеров тела и мозга стала возможной в условиях использования внешних цифровых носителей и обработки возрастающего объема информации.

**Ключевые слова:** антропометрия, акселерация роста, размеры тела новорожденных

**BORDER ISSUES REGULATION LONGITUDINAL GROWTH HUMAN BODY (REVIEW OF STUDIES)****Schurov V.A.**

*Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan,  
e-mail: shchurovland@mail.ru*

In this review, based on years of experience of the author's studies of the dynamics of growth processes of children, including patients with delayed growth of the body, an analysis of the epochal changes in body size. The negative influence of acceleration on children's health. Suppose inevitable return to biologically reasonable rate of growth rate of the body, which comes through a period of de-synchronization of growth and development of newborns. Normalization of biological body size and brain became possible in the conditions of use of external digital storage and processing an increasing volume of information.

**Keywords:** anthropometry, growth acceleration, body size newborn

Ни одно биологическое явление не подвергалось столь значительной математической обработке, как процесс роста [2, 13]. Но, несмотря на достижения в области молекулярной биологии и математического моделирования, попытки создания единой теории роста не принесли желаемого результата. Традиционно динамику роста детей тесно связывают с увеличением возраста, однако воплощенное в годы время само по себе не может претендовать на роль движущей силы роста [4]. Сущность роста состоит в накоплении общей массы полезных тканей и совершенствовании функций развивающегося организма. При этом рост и развитие тесно взаимосвязаны только у здоровых людей детского возраста.

В биологии роста существует ряд вопросов, затрагивающих пограничные области физиологии, медицины и психологии, когда нарушается взаимосвязь изменения размеров органов и их развития, на которые нет однозначного ответа. Наиболее ярким примером может служить поиск причин и последствий появившегося во второй половине прошлого столетия секулярного тренда – акселерации роста детей.

Изучение этих пограничных вопросов биологии роста стало целью проводимого

на протяжении нескольких десятилетий исследований, особенностью которых было то, что мы имели возможность в клинике ортопедического центра наблюдать пациентов с различными видами задержки роста тела как до лечения, так и после оперативного увеличения продольных размеров конечностей.

**Материалы и методы исследования**

Приводимые в обзоре данные собственных исследований базируются на обследовании 3150 здоровых новорожденных детей, 523 детей разного возраста, 420 юношей и девушек, а также их родителей. Помимо этого обследованы 445 больных детей с ахондроплазией и с врожденным отставанием в росте одной из конечностей. У всех обследуемых проанализированы размеры и масса тела, у новорожденных детей – размеры тела и головы, а также показатель их функциональной зрелости, у взрослых женщин – дополнительно размеры таза, уровень образования и благосостояния (доходы на члена семьи), величина артериального давления, заболеваемость. У 57 плодов с задержкой внутриутробного развития и 50 нормально развивающихся плодов в процессе беременности повторно производились антропометрические исследования с помощью ультразвукового метода.

**Результаты исследования и их обсуждение**

У здоровых детей рост тела и конечностей осуществляется в соответствии

со своими темпами и может быть описан с помощью соответствующих графиков. Эти графики (или каналы) определяют дефинитивные размеры тела и его частей. Например, конечную длину голени можно прогнозировать по величине её размеров у детей уже в 5 лет (рис. 1). При этом длина голени у взрослого человека ( $L_d$ ) тем больше, чем она была больше в детском возрасте ( $L_s$ , см):  $L_d = -1,84 + 0,148 \cdot L_s$ ;  $r = 0,998$ ,  $p \leq 0,05$ .

Обследуя больных с ахондроплазией и больных с рудиментами конечностей, удалось впервые подтвердить полученное математически заключение о том, что при исходной длине голени в 5 лет менее 12 см её продольный рост полностью прекращается (у других сегментов конечностей эта пороговая величина

меньше 6 см). В то же время, отставание продольных размеров конечностей у детей в пределах 15% компенсируется наверстывающим ростом и не отражается на их конечных величинах.

Для расчета дефинитивных размеров тела детей по размерам тела их родителей имеются различные формулы. Например, Дж. Хокер предложил для расчета конечной длины тела ребенка найти среднюю арифметическую длины тела родителей. Если рассчитывается рост мальчика, к результату следует прибавить 6,4 см, если девочки – отнять 6,4 см. Нам на основании собственных исследований удалось с достоверностью подтвердить взаимосвязь только между продольными размерами тела девушек и их матерей (табл. 1).

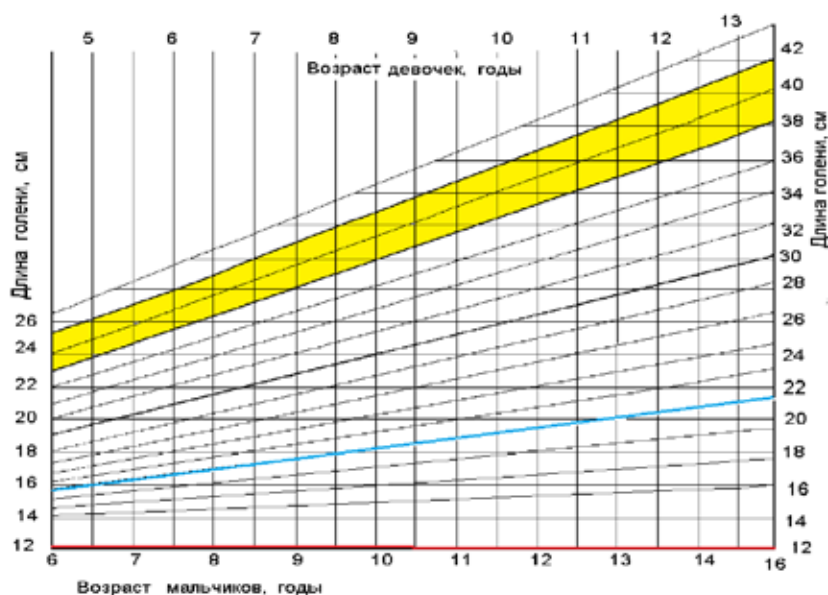


Рис. 1. График динамики продольного роста голени у здоровых мальчиков и девочек (жёлтый цвет), больных с ахондроплазией (синий цвет) и больных с рудиментами голени (красный цвет)

Таблица 1

Зависимость роста юношей и девушек от роста родителей ( $L = a \cdot x + b$ )

Группы обследуемых	Влияние роста отца			Влияние роста матери		
	Коэффициент а	Коэффициент b	Коэффициент корреляции r	Коэффициент а	Коэффициент b	Коэффициент корреляции r
Юноши	0,43	101	0,182	0,40	109	0,116
Девушки	0,37	101	0,217	0,57	73	0,325

Наиболее значимое влияние на рост тела было у девушек, у которых продольные размеры тела матерей превышали 160 см. Это имеет большое биологическое значение, поскольку касается детородной функции. Не только слишком маленькие размеры тела, но и слишком большие биологически неблагоприятны. Длина тела напрямую связана с диаметром тазового кольца, который не должен существенно отличаться от размеров головы новорожденного.

Под влиянием нарушения качества питания беременных и кровоснабжения плода в последнем триместре беременности возможно нарушение синхронности процесса роста различных частей тела и функционального развития мозга [8]. В нарушениях роста новорожденных детей нельзя исключить и фактор наследственной предрасположенности. Обнаружено, что у группы новорожденных детей с задержкой внутриутробного развития продольные размеры тела матери также были достоверно меньше, чем у здоровых сверстниц [9].

Роль наследственности в определении размеров тела к 12-15 годам снижается. В этот период вступления в половозрелый возраст происходит репрессирование части генов, управляющих процессами роста организма. Увеличивается влияние на процессы роста экзогенных факторов. Одним из таких факторов является материальное благополучие семьи. Обнаружено, что новорожденные дети из благополучных семей со средним доходом 150 у.е. на человека в месяц имели длину тела  $52,7 \pm 0,20$  см, из семей со средним достатком –  $51,4 \pm 0,23$  ( $p \leq 0,001$ ), из экономически неблагополучных семей с доходом менее 60 у.е. –  $50,4 \pm 0,22$  см ( $p \leq 0,001$ ).

Размеры тела новорожденных снижались при наличии у матери инфекционных

заболеваний. Вредные привычки у матерей (табакокурение, алкоголизм, наркомания) встречались реже, чем у отцов, но по мере увеличения частоты их встречаемости, особенно при наркомании, отрицательное влияние на развитие плода увеличивалось [7].

Выявлено, что наилучшие показатели функциональной зрелости по шкале Апгар были у детей с длиной тела 54-55 см. Именно у этой группы детей были матери с самым высоким уровнем образования, имеющие наиболее престижные профессии, у этой группы детей относительно больше был возраст отцов. Нельзя не обратить внимание на зависимость относительного обхвата головы новорожденных от уровня образования матери, оцениваемое по пятибалльной шкале:  $E = -1,11 + 3,88L$ ;  $R^2 = 0,707$ .

Таким образом, существуют генетические регуляторные механизмы, которые удерживают процессы роста и развития в определенных рамках. Воздействие средовых факторов влияют на эти процессы, но не выводят антропометрические параметры за границы нормы.

Принято считать, что отставание в росте тела новорожденных является важнейшим показателем ухудшения качества жизни семьи. Дефицит белкового питания приводит к снижению темпов увеличения продольных размеров тела у детей первых лет жизни. Скорость прироста размеров тела детей первых лет жизни на различных континентах пропорциональна количеству потребляемого населением белка животного происхождения [1]. При недостаточности общего белка в суточном рационе у жителей Юго-Восточной Азии, Африки и Латинской Америки прирост длины тела детей с 1 до 4 лет значительно меньше, что предопределяет последующее отставание в размерах тела (рис. 2).

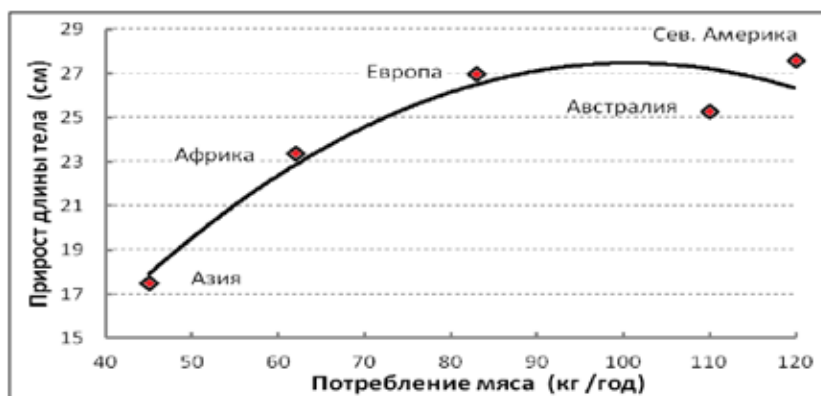


Рис. 2. Зависимость прироста длины тела у детей 1–4 лет от уровня душевого потребления мяса (на основании данных [1])

Полной неожиданностью для антропологов прошлого столетия стало выявление процесса акселерации роста детей, в первую очередь, в крупных городах и в наиболее экономически развитых странах. Было естественным предположение о роли в ускорении роста улучшения качества питания населения. При этом динамика размеров тела девочек и мальчиков на протяжении прошлого столетия в городе Кургане может быть описана уравнениями линейной регрессии:  $L_f = -104 + 0,134 * T$ ;  $R^2 = 0,883$  и  $L_m = -208 + 0,193 * T$ ;  $R^2 = 0,680$ . Ежегодный темп прироста продольных размеров тела был на 44% больше у лиц мужского пола. Отрицательные величины постоянной составляющей уравнений связаны с тем, что процесс акселерации имел ограниченные временные рамки, начавшись фактически в середине прошлого столетия.

Немецкие антропологи, изучая рост тела солдат, нашли, что на протяжении прошлого тысячелетия размеры тела изменялись незначительно. Зная, что длина тела девушек в среднем на 8% меньше, чем юношей, мы, реконструировав график, получили динамику размеров тела женщин (рис.3).

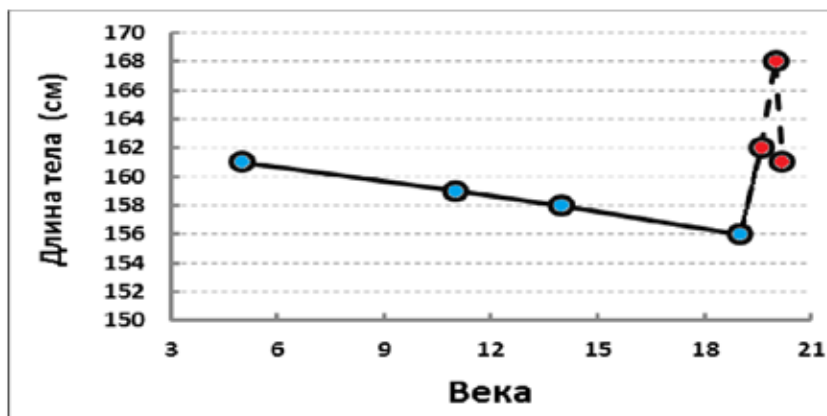


Рис. 3. Динамика продольных размеров тела жительниц Германии (на основании данных [12] и данных собственных исследований)

К началу 20-го века средняя длина тела женщин в России была меньше западноевропейских показателей и составляла 152 см [3], менархе у них отмечалось при достижении возраста 17 лет. Современные девочки достигают длины тела в 152 см уже к 12 годам. Именно в этом возрасте у них появляются признаки половой зрелости. по многим социальным, психологическим, медицинским и другим критериям это слишком ранний возраст для рождения детей. Следовательно, время достижения по-

лодозрелости, определяемое увеличением размеров тела, биологически ошибочно.

Наблюдавшееся увеличение средних размеров тела девушек на протяжении жизни трёх поколений до 168 см не может быть однозначно объяснено ни одной известной теорией. Более того, акселерация сопровождалась не только повышением физических кондиций [5], но и появлением «болезней цивилизации»: почти поголовным заболеванием кариесом, частым развитием миопии, искривлениями позвоночника, деформацией стоп и другими синдромами. Одним из её следствий стало резкое падение рождаемости, ведущее к депопуляции населения ряда стран мира (рис. 2).

О динамике развития человека в прошлые тысячелетия палеонтологи могли судить лишь по размерам черепной коробки, но не структуры мозга. Это всё равно, что оценивать возможности, например, компьютера по размерам корпуса процессора, без учета совершенствования функции комплекствующих.

Принимая за основную причину акселерации информационную теорию, можно согласиться с тем, что увеличение темпа роста

головы обусловлено необходимостью увеличения объёма хранящейся в памяти мозга информации. Пик акселерации роста был достигнут в Москве к 1975 году [11]. Затем постепенно начался период прекращения акселерации и замедления темпа роста детей в регионах страны. Размеры тела человека неизбежно должны были уменьшаться до сложившихся веками оптимальных размеров, соответствующих существующим условиям гравитации, качеству и количеству потребляемых протеинов животного происхождения.

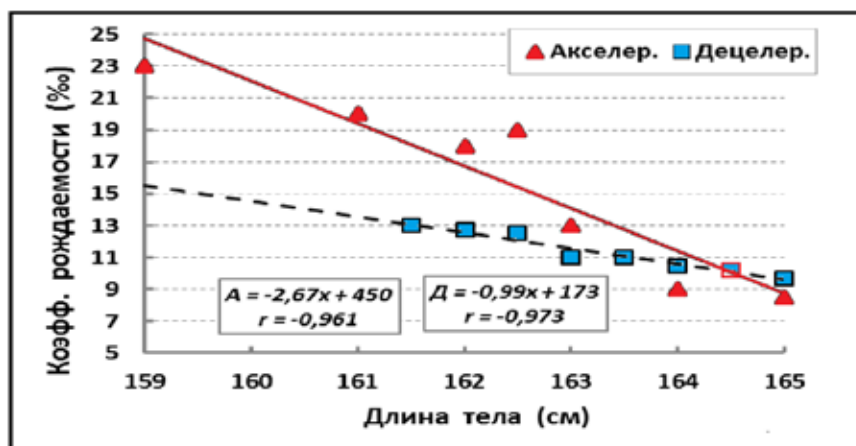


Рис. 4. Взаимосвязь продолжных размеров тела женщин и коэффициента рождаемости населения в XX веке и в начале XXI века (период децелерации)

Обнаруженные признаки децелерации размеров тела детей были восприняты в конце прошлого столетия как симптом нарушения развития, обусловленный кризисными явлениями в стране. Достоверно снизились показатели функциональной зрелости новорожденных, исследование интеллектуального уровня детей дошкольного возраста дало картину отставания развития девочек и мальчиков от существующих нормативов [6].

Однако по прошествии 10-летнего периода адаптации выявилась, что уменьшение размеров головы новорожденных детей не сопровождается снижением показателей их развития, и децелерация перестала восприниматься как процесс деградации [10]. Более того, обнаружено, что по мере уменьшения размеров тела рожениц начал повышаться коэффициент рождаемости (рис. 4).

У учителей в настоящее время много претензий к современным учащимся школ: они сравнительно меньше стали читать, объём их памяти стал меньше по сравнению со сверстниками предыдущих поколений. Зато дети легко осваивают работу на технических цифровых устройствах в виде ЭВМ и мобильных телефонов. По-видимому, дети научились более экономно использовать собственные ресурсы памяти, делегируя возрастающие объёмы информации и её обработку внешним носителям, активно задействуя возможности интернета.

### Вывод

После эпохи акселерации роста, наступает период возврата к историческим, биологически обоснованным размерам тела, развивающийся по мере адаптивной перестройки к изменившимся условиям современной жизни и предполагающий изменение способностей детей с делегированием

части функций головного мозга внешним цифровым устройствам для хранения и обработки информации.

### Список литературы

1. Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. – М.: Мысль, 1977. – 304 с.
2. Вельтишев Ю.Е. Рост ребенка: закономерности, отклонения, патология и превентивная терапия. – М., 1994. – 80 с. (Моск. НИИ педиатр.)
3. Властовский В.Г. Акселерация роста и развития детей. – М., 1976. – 279 с.
4. Куприянов В.В. К диалектическому определению понятия «роста» // Вестн. АН СССР. – 1974. – № 5. – С.34-41.
5. Туманян Г.С., Маркиросов Э.Г. Телосложение и спорт. – М., Изд-во ФиС, 1976. – 239 с.
6. Щуров В.А., Кузнецов А.П., Холодков В.А. Влияние благосостояния на рост, развитие детей и здоровье населения. Курган, Изд-во КГУ, 2008. – 170 с.
7. Щуров В.А., Могеладзе Н.О. Медицинские, биологические и социальные проблемы повышения рождаемости и антропологии: Монография // Lap Lambert Academic Publishing. 2012. – 168 с.
8. Щуров В.А., Сафонова А.В., Лисина Е.Н. Динамика размеров тела новорожденных детей с задержкой внутриутробного развития и возможности компенсации в росте и психическом развитии таких детей // Вестник Курганского гос. ун-та. – 2012. – № 1(23). – С. 113-117.
9. Влияние различных форм внутриутробной задержки развития на динамику роста детей. Щуров В.А., Сафонова А.В. // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 2. – С.14-21.
10. Щуров В.А., Сафонова А.В., Могеладзе Н.О. Децелерация роста детей как форма адаптации населения к ухудшению качества жизни // Вестник Ю-Ур. гос. ун-та, Серия: образование, здравоохранение, физ.воспитание. – 2014. – № 4 (333). – С.110-113.
11. Ямпольская Ю.А., Година Е.З. Состояние, тенденции и прогноз физического развития детей и подростков России //Российский педиатрический журнал. – 2005. – № 2. – С. 330-38.
12. Bach A., Bach H. Die Glockenbecherlente des Mittelbe-Saale-Gebietes Beitrag zur Bevölkerungsentwicklung im Neolithikum //Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte. – 1976. 60. – 409-424 s.
13. Peneau H. La croissance et ses lois // Can. antropol. et biom. hum. – 1991. Vol.9, N1-4. P.1-307.