

УДК 618.29-007.2:159.922:612.821.3

**РАЗМЕРЫ ТЕЛА И УРОВЕНЬ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ****Щуров В.А.***ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени акад. Г.А. Илизарова, Курган, e-mail: office@ilizarov.ru, shchurovland@mail.ru*

Цель работы – анализ взаимосвязи продольных размеров тела и уровня АД у здоровых и больных людей в различные возрастные периоды и её значения для роста и развития детей. Работа базируется на данных комплексного обследования 3675 здоровых людей от возраста новорожденности до 75 лет и 2298 их сверстников с различными нарушениями роста и развития опорно-двигательной системы. Показаны тесная положительная корреляционная взаимосвязь уровня системного АД и продольных размеров тела у детей разного возраста. После окончания периода продольного роста тела эта взаимосвязь становится отрицательной и постепенно исчезает. Показана роль артериовенозного шунтирования в развитии артериальной гипертензии, механизм её влияния на ускорение роста тканей, значение для компенсации нарушений продольного роста одной из конечностей у детей разного возраста.

**Ключевые слова:** физиология роста, артериальная гипертензия, длина тела, скорость кровотока**BODY SIZE AND BLOOD PRESSURE****Schurov V.A.***Russian Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics» (RISC TRO) of the RF Ministry of Health, Kurgan, e-mail: office@ilizarov.ru, shchurovland@mail.ru*

Purpose – longitudinal analysis of the relationship of body size and blood pressure in healthy and sick people at different ages and its significance for the growth and development of children. The work is based on data from a comprehensive survey of 3,675 healthy people aged newborn to 75 years old in 2298 and their peers with various disorders of growth and development of the musculoskeletal system. A close positive correlation relationship of the level of systemic blood pressure and longitudinal dimensions of the body in children of different ages. After the period of the longitudinal growth of the body, this relationship becomes negative and gradually disappears. The role of arteriovenous shunting in the development of arterial hypertension, the mechanism of its effect on accelerating the growth of tissue, the value of compensation for violations of the longitudinal growth of one of the limbs of children of different ages.

**Keywords:** physiology of growth, hypertension, body length, the speed of blood flow

Взаимосвязь между размерами тела при рождении и уровнем артериального давления у детей и её влияние на развитие организма исследованы весьма подробно [2, 5, 15, 16]. В частности, благодаря существованию этой взаимосвязи возможна коррекция сниженных темпов роста тела у детей за счет изменения системного АД [1].

Известно, что продольный рост тела человека является одним из интегральных показателей его развития. Многие соматические заболевания, приводящие к нарушению развития, тормозят процесс естественного роста тела. Особенно чувствителен процесс роста к дефициту питания, нарушениям в состоянии эндокринной системе, к ряду хромосомных заболеваний. Показано, что заболевания и травмы опорно-двигательной системы могут оказывать как тормозящее, так и стимулирующее влияние на процесс роста, особенно в условиях оперативной компенсации отставания в длине конечностей [7, 9].

В процессе филогенеза выработаны механизмы компенсации задержек роста, связанных с некоторыми заболеваниями.

В этой связи хотелось бы уточнить, какие заболевания и травмы и в какой степени способны повлиять на процесс естественного продольного роста тела и его дефинитивные размеры. Особое внимание мы уделяем изменению уровня артериального давления, рассматривая его динамику как один из эффекторов в реализации программы роста. Доказано, что напряжение растяжения тканей, увеличивающееся у детей, перед окончанием продольного роста длинных костей конечностей опосредованно связано с изменением системного артериального давления [1, 12].

Если у детей доказана прямая взаимосвязь АД и продольных размеров тела, то в дальнейшем о такой связи сведений нет. Более того, отмечается склонность к артериальной гипертензии людей гиперстенического телосложения, отличающихся невысоким ростом.

**Цель работы** – анализ взаимосвязи продольных размеров тела и уровня АД у здоровых и больных людей в различные возрастные периоды и её значения для роста и развития детей.

### Материалы и методы исследования

Проанализированы антропометрические показатели 2700 новорожденных и их матерей без отклонений в развитии в МУ «Курганская городская больница № 2», а также размеры тела и показатели развития 100 детей после рождения. Выполнены антропометрические и динамометрические исследования, определение уровня АД у 423 здоровых детей разного пола в возрасте от 7 до 17 лет, у 200 здоровых студентов, 353 практически здоровых обследуемых 25–75 лет. Обследовано 135 юношей 17–26 лет, студентов Курганского государственного университета и призывников, а также 65 девушек 17–20 лет, студентов университета.

Кроме того, обследованы 898 новорожденных и их матерей с асимметричной задержкой роста тела, 233 детей с врожденным отставанием в росте одной из конечностей на величины от 3 до 18 см, 67 детей дошкольного возраста с отклонениями в росте и развитии, связанным с патологией беременности, родов, наследственными заболеваниями, от воспитания которых отказались родители. Обследованы 1080 больных в возрасте от 16 до 75 лет с 1–3 стадиями остеоартроза нижних конечностей.

У всех обследуемых выполнены антропометрические исследования и определен уровень артериального давления. Данные о перенесённых заболеваниях получены на основании соответствующих карт диспансерного учёта.

### Результаты исследования и их обсуждение

При сравнительном анализе здоровых рожениц и женщин, у которых выявлена за-

держки внутриутробного развития (ЗВУР) плода обнаружено, что у больных наблюдался более низкий уровень систолического АД (соответственно  $116 \pm 1,1$  и  $108 \pm 1,2$  мм рт.ст.;  $p \leq 0,001$ ). Выявлена взаимосвязь уровня АД женщин и частоты встречаемости задержки внутриутробного развития плода (рис. 1). Чем ближе систолическое давление у женщин к уровню нормы, тем реже встречалась данная патология.

Для нормальной скорости роста плода необходим оптимальный уровень АД матери, который соответствует среднему значению общепринятой нормы – 120 и 80 мм рт.ст. (рис. 2).

У детей с задержкой внутриутробного развития, родившихся в срок, отставание в массе тела компенсировалось в основном в течение первого года жизни. При аномалиях же развития снижена не только масса, но и длина тела. Если в 3 года принять за 100% нормы выявленную длину тела детей  $91,7 \pm 0,8$  см и массу тела  $13,6 \pm 0,2$  кг, то у детей, от которых отказались родители, эти показатели снижены соответственно до 89% ( $p < 0,001$ ) и до 78% ( $p < 0,001$ ). В то же время у здоровых и больных детей не было разницы в величинах диаметра аорты. Отставание в размерах миокарда составило всего – 8%. Несмотря на дефицит массы тела, относительная масса миокарда

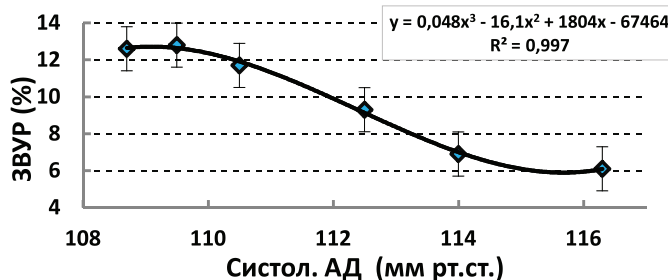


Рис. 1. Зависимость частоты встречаемости ЗВУР плода от уровня систолического АД рожениц

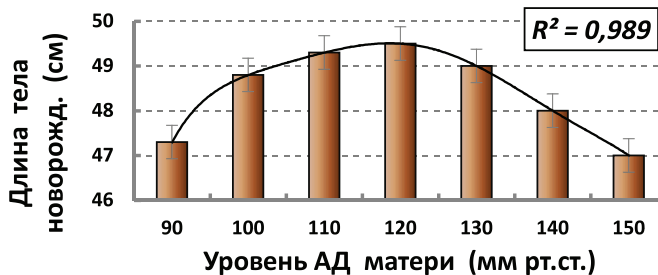


Рис. 2. Продольные размеры тела новорожденных детей со ЗВУР при различном уровне систолического АД рожениц

с каждым годом жизни продолжала возрастать [2]. При этом величина систолического и диастолического АД у здоровых детей контрольной группы составила  $90,5 \pm 2,4$  и  $58,3 \pm 8,3$  мм рт.ст., а у отстающих в росте и развитии – соответственно  $100 \pm 0,8$  и  $52,2 \pm 3,2$  мм рт.ст. Показано, что имеются оптимальные значения АД, при которых наиболее высоки показатели периферического кровотока и наибольшая скорость роста тела (рис. 3).

В период естественного продольного роста тела существует тесная положительная корреляционная взаимосвязь между величинами продольных размеров тела и уровня систолического АД (рис. 4).

не способствовала компенсации укорочения пораженной конечности, но предохраняла рост интактной конечности от отрицательного корригирующего влияния по стороны больной [1].

После окончания периода естественного продольного роста тела корреляционная взаимосвязь его продольных размеров и уровня АД меняла положительный знак на отрицательный. Обследование групп старшеклассников, призывников, военнослужащих и студентов показало, что эта смена знака происходила в возрасте около 20 лет (рис. 5). У обследованных здоровых студентов 1 курса университета женского и мужского пола дефинитивные размеры

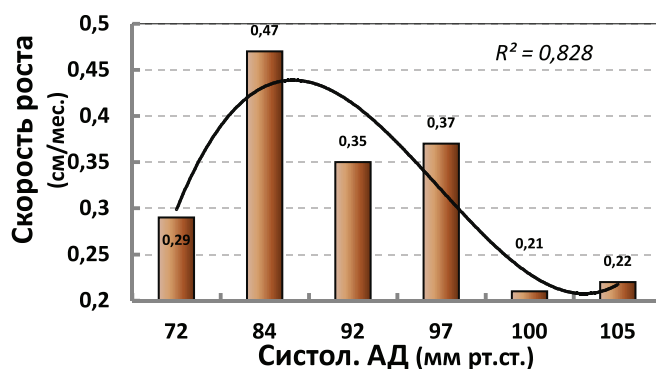


Рис. 3. Зависимость скорости роста детей младшего возраста от уровня АД

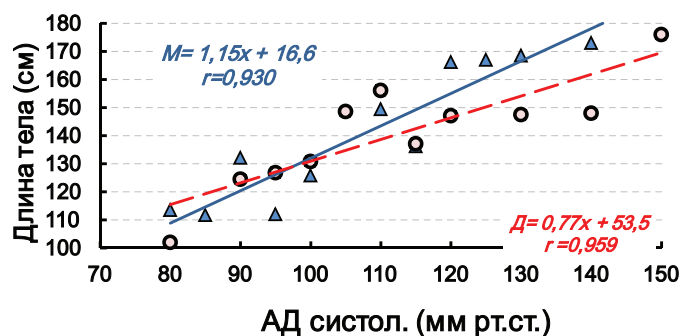


Рис. 4. Взаимосвязь уровня систолического АД и продольных размеров тела у детей женского и мужского пола (обозначены соответственно кружками и треугольниками)

У больных детей после перенесенного полиомиелита развивалась системная артериальная гипертензия [16], которая способствовала поддержанию темпа продольного роста отстающей в развитии конечности [1]. У больных с врожденным и приобретенным после травм отставанием в продольном росте одной из нижних конечностей повышение уровня системного АД на 5–10 мм рт.ст. наблюдалось в возрасте от 10 до 15 лет. Такая реакция

тела составили соответственно  $162 \pm 0,16$  и  $174 \pm 0,18$  см. У девушек увеличение продольных размеров тела заканчивалось раньше, у них уже не выявлялась положительная корреляционная взаимосвязь между продольными размерами тела (L, см) и уровнем систолического АД, в то время как у юношей такая взаимосвязь продолжала сохраняться:

$$L = 0,236 \cdot P - 147,1; r = 0,437.$$

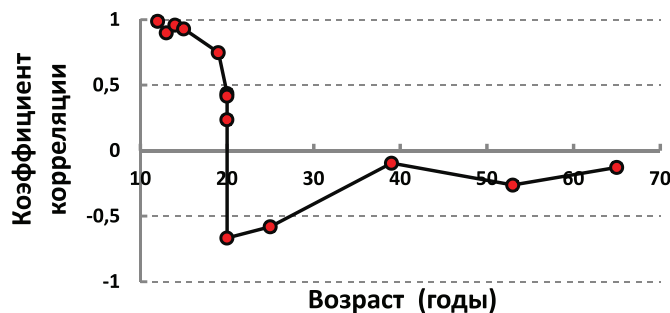


Рис. 5. Возрастная динамика коэффициента линейной корреляции между уровнем систолического АД и продольными размерами тела человека

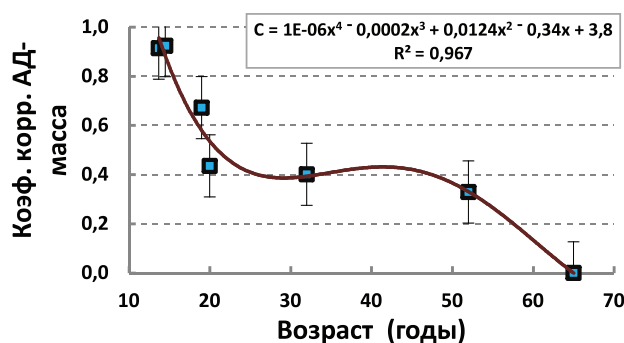


Рис. 6. Возрастная динамика линейной корреляции между показателями АД и массы тела

Если в силу воздействия нейропсихических перегрузок или других факторов эта инверсия взаимосвязи показателей своевременно не происходила, развивалась юношеская гипертензия. У больных с гипертензией (20 чел.) выявлена линейная корреляционная взаимосвязь величин массы тела ( $G$ , кг) и уровня систолического АД:

$$G = 0,306 \cdot P + 30,56; R^2 = 0,701.$$

После окончания периода естественного продольного роста тела постепенно, к 40 годам, исчезала отрицательная взаимосвязь продольных размеров тела и уровня АД. Однако у обследуемых взрослого возраста продолжала сохраняться положительная взаимосвязь между уровнем АД и массой тела, которая исчезала к 65 годам (рис. 6).

При обследовании рожениц мы разделили всех женщин на группы: без сопутствующих соматических заболеваний и на женщин, перенесших в период естественного продольного роста тела различные заболевания. У здоровых женщин продольный размер тела равнялся  $162 \pm 6,2$  см, масса тела на каждый сантиметр его длины составила  $0,72$  кг ( $r = 0,814$ ), а у женщин, имевших соматические заболевания, –  $0,55$  кг ( $r = 0,781$ ). У здоровых женщин длина тела

была тем меньше, чем выше уровень систолического АД:

$$L = -0,158 \cdot P + 180,8; r = -0,806.$$

Среди рожениц с перенесенными соматическими заболеваниями выделены 3 подгруппы: с отставанием в длине тела ( $158,8 \pm 0,80$ ), с нормальной длиной ( $162,2 \pm 0,13$ ;  $p \leq 0,001$ ) и с увеличенными продольными размерами ( $165,3 \pm 0,55$ ,  $p \leq 0,001$ ). Выявлено, что увеличение размеров тела характерно для пациенток с хроническими заболеваниями мочевыводящих органов (пиелонефрит, цистит, гонорея). Это увеличение возникло, возможно, вследствие вовлечения почечных факторов повышения АД (система ренин – ангиотензин-2). Размеры тела были увеличены и при наличии в анамнезе таких воспалительных заболеваний, как ревматизм, хронический тонзиллит, аппендицит, менингит. Не оказали влияния на рост тела женщин переходящие инфекционные заболевания органов дыхания, печени, яичников и шейки матки. Тормозящее влияние на рост оказали гормональные дисфункции (киста яичников, ожирение, эндометрит), а также нарушения питания вследствие болезней желудка и 12-перстной кишки, перенесенные в детстве вирусные инфекции (корь, паротит).

Таким образом, перенесённые заболевания в период роста могут приводить не к замедлению, а к ускорению ростовых процессов. Причиной ускорения роста тела могут быть стресс-реакции, сопровождающиеся увеличенным выбросом в кровь соматотропного гормона гипофиза.

Механизм влияния показателей гемодинамики на ростовые процессы мы попытались изучить на примере данных обследования 15 больных детей с частичным гигантизмом нижних конечностей, общим симптомом которого было повышение венозного давления крови вследствие врожденных множественных артериовенозных свищей (синдром Пакса – Вебера) или нарушения проходимости диспластических вен (синдром Клиппеля – Треноне) [6]. У больных на пораженной конечности было на 7 мм рт.ст. увеличено АД, на 1,5° повышена температура стопы, обхват пораженной голени был больше на 4,5 см ( $p \leq 0,05$ ). При этом напряжение кислорода в кожных покровах было в пределах нормы ( $56 \pm 6$  мм рт.ст.), а суммарная площадь функционирующих капилляров ниже нормы на 28%.

Следовательно, ускорению роста тканей стопы способствовало не увеличение нутритивного кровотока и не ускорение метаболизма тканей, а ускорение кровотока по артериовенозным анастомозам, способствующим повышению венозного давления, затрудняющего реадсорбцию жидкости в капиллярах и повышению в итоге напряжения растяжения тканей. Роль повышения венозного и капиллярного давлений крови в стимуляции процесса роста известна давно [10, 12, 13, 14]. Артериальная гипертензия возникает и при затруднении в местном кровоснабжении тканей конечностей [8].

Данные И.М. Бочеговой и соавт. [2] свидетельствуют о том, что у детей первых лет жизни в неблагоприятных условиях снижаются темпы прироста массы тела, но могут сохраняться темпы увеличения массы миокарда и показатели гемодинамики, что способствует сохранению потенциальных возможностей для последующего нарастающего роста тела.

Взаимосвязь продольных размеров тела и уровня АД выходит за рамки известных в физиологии механизмов рефлекторной регуляции и гуморального взаимодействия и, возможно, поэтому продолжает оставаться вне поля зрения физиологов. Более того, описанная инверсия направления взаимодействия вынуждает специалистов, ищущих ранние признаки развития артериальной гипертензии, отрицать сам факт такого взаимодействия.

Всем известно, что у детей по мере увеличения продольных размеров тела одновременно увеличивается уровень системного

АД. Мы хотели заострить внимание на том, что эти процессы взаимосвязаны вплоть до завершения естественного продольного роста тела. Более того, гидродинамическое состояние тканей, обусловленное насосной деятельностью сердца, представляет собой первичный гидравлический скелет, который может влиять на темп роста костного скелета. Ключ к пониманию этой взаимосвязи дал Г.А. Илизаров в своем общепатологическом открытии стимулирующего влияния напряжения растяжения тканей на их рост и развитие [3, 4].

#### Список литературы

1. Артериальная гипертензия и продольный рост у детей и подростков с заболеваниями опорно-двигательного аппарата / В.А. Щуров, В.И. Шевцов, Т.И. Иванова, В.Л. Шапокин // Педиатрия. – 1985. – № 3. – С. 40–42.
2. Бочегова И.М., Щуров В.А., Сазонова Н.В. Особенности роста детей раннего возраста, родившихся с перинатальной патологией ЦНС и нижних конечностей // Генетика. – 2002. – № 2. – С. 120–122.
3. Илизаров Г.А. Влияние напряжения растяжения на биомеханические свойства мышц, их кровоснабжение и рост голени / Г.А. Илизаров, В.А. Щуров // Физиология человека. – 1988. – Т. 14. – № 1. – С. 26–32.
4. Илизаров Г.А. Общебиологическое свойство тканей отвечать на дозированное растяжение ростом и регенерацией (эффект Илизарова). Диплом № 365. Заявка № 22271 от 25.12.85. Бюл. № 15. 1989.
5. Ташкова М.Н. Связь между массой и длиной тела при рождении и функциональным состоянием детского организма в дошкольном возрасте: дис. ... канд. биол. наук. – Чебоксары, 2004. – 167 с.
6. Щуров В.А. Неравномерный рост и кровоснабжение конечностей // Матер. XXIV научно-практ. конф. врачей Курганской области. – Курган, 1992. – С. 86–88.
7. Щуров В.А., Буторина Н.И., Прокопьев А.О. Влияние врожденного отставания конечности в росте на дефинитивные размеры тела // Клиническая диагностика и лечение больных с врожденными аномалиями развития: матер. Всеросс. научно-практ. конф. – Курган, 2007. – С. 220–221.
8. Щуров В.А., Сазонова Н.В. Патогенез возрастного увеличения артериального давления у больных с остоартрозом // Физиология человека. – 2008. – Т. 35. – № 5. – С. 83–87.
9. Щуров И.В. Хронобиологические, социально-экономические и биологические факторы, определяющие регенераторную способность кости // Научный вестник Ханты-Мансийского медицинского института. – 2006. – № 1. – С. 134–135.
10. Eckert P., Eichen R. Central venous pressure: normal value and length of body // *Experientia*. – 1976. – Vol. 32. – № 10. – P. 1292–1293.
11. Huxley R.R., Shiell A.W., Law C.M. The role of size at birth and postnatal catch-up growth in determining systolic blood pressure: a systematic review of the literature // *Journal of Hypertension*. – 2000. – Vol. 18. – № 7. – P. 815–831.
12. Ilizarov G.A. The Tension stress effect on the genesis growth of tissues // *Clin. Orthopaed.* – 1989. – Vol. 283. – P. 243–281.
13. Kelly P.J., Bronk J.T. Venous pressure and bone formation // *Microvascular Research*. – 1990. – Vol. 39. – № 3. – P. 364–375.
14. Kelly P.J., Montgomery R.J., Bronk J.T. Reaction of the circulatory system to injury and regeneration // *Clin. Orthopaed.* – 1990. – Vol. 254. – P. 275–288.
15. Taylor S.J., Whincup P.H., Cook D.G. et al., Size at birth and blood pressure: cross sectional study in 8011 year old children // *BMJ*. – 1997. – Vol. 314. – № 7079. – P. 475–480.
16. Welner A., Yosipovitch Z.H., Groen J.J. Elevated blood pressure in children and adolescents with residual paralysis and deformities from poliomyelitis and other crippling diseases // *J. Chronic Diseases(Engl)*. – 1966. – Vol. 19. – № 11–12. – P. 1157–1164.