

УДК 796.323

МА МИН

аспирант кафедры физиологии и биохимии¹
E-mail: 961712250@qq.com



П.Г. ПИГУЛЬ

магистрант, преподаватель кафедры анатомии¹
E-mail: polina.pigul@mail.ru



С.Б. МЕЛЬНОВ, доктор биол. наук, профессор
профессор кафедры анатомии
Белорусский государственный университет физической культуры,
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: sbmelnov@gmail.com



Статья поступила 6 декабря 2022 г.

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЙ СТАТУС БАСКЕТБОЛИСТА: РАННИЙ ОТБОР

В статье приведены данные о влиянии наследственных факторов на прогнозирование длиннотных размеров тела в игровых видах спорта. Основываясь на гипотезу о том, что локальные условия могут существенно влиять на закономерности формирования фенотипических признаков, нами были проанализированы наиболее эффективные формулы для белорусских спортсменов в отношении их эффективности для китайских спортсменов. Таким образом, на основании представленных данных можно констатировать, что успешное прогнозирование роста начинающих спортсменов должно проводиться с учетом локальных особенностей. Для прогнозирования длиннотных размеров тела для юношей белорусской популяции наиболее эффективными оказались 1 и 3 модели, а для юношей китайской популяции наиболее достоверной считается 4 формула. Для девушек наиболее информативной была выявлена 5 модель прогнозирования роста.

Ключевые слова: морфологические характеристики, спортивный отбор, длиннотные размеры, формулы роста, наследственность.

MA MIN, Graduate Student¹

PIGUL P.G., Undergraduate¹

MELNOV S.B., Doctor of Biol. Sc., Professor¹

¹Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, Republic of Belarus

ANTHROPOMETRIC STATUS OF A BASKETBALL PLAYER: EARLY SELECTION

The article presents data on the influence of hereditary factors on the prediction of longitudinal body size in playing sports. Based on the hypothesis that local conditions can significantly influence the patterns of phenotypic traits formation we have analyzed, the most effective formulas for Belarusian athletes, in relation to their effectiveness for Chinese athletes. Thus, based on the data presented, we can state that the

successful prediction of beginning athletes' growth should be carried out taking into account local features. For predicting the longitudinal body size for young men in the Belarusian population, the most effective models were 1 and 3, and for young men in the Chinese population, the most reliable formula 4 is considered to be. For girls, the 5th model of growth prediction was found to be the most informative.

Keywords: *morphological characteristics; sports selection; longitudinal dimensions; growth formulas; heredity.*

Введение. В настоящее время сложились определенные морфологические стандарты спортсмена, такие как рост, вес, телосложение, характерные для каждого вида спорта. В результате формируется так называемый «антропометрический портрет» успешного спортсмена, опираясь на который можно существенно повысить эффективность спортивного отбора.

Хорошо известно, что для таких видов спорта, как волейбол и баскетбол, высокоскорость играет если не главную, то, по крайней мере, весьма значительную роль в спортивной успешности. Таким образом, изучая предпосылки перспективности детей, занимающихся определенными видами спорта, следует сразу определить, насколько они соответствуют тому типу, который характерен для наиболее выдающихся представителей данного вида спорта. А знание генетических и средовых факторов развития длины тела человека и методы прогнозирования длины актуальны в практике спортивного отбора [1].

Развитие длины тела в период онтогенеза определяется влияниями наследственных факторов на 80 – 90%. Длина тела является количественным признаком, наследование роста идет по материнской и отцовской линии и связано с множеством генов. Генетический контроль действует на протяжении всего онтогенеза. Гены, контролирующие процесс роста, определяют количество гормонов гипофиза, гипоталамуса, щитовидной железы, надпочечников, а также интенсивность обмена веществ. Часть генов обуславливают локализованные градиенты роста, устанавливающие порядок прорезывания зубов и появления центров окостенения в костях запястья.

Эмпирические данные указывают на то, что наследование длины тела – полигенный признак, что немного затрудняет изучение типа наследования и прогноз. В свою очередь ряд исследователей считают, что длина тела наследуется аутосомно – доминантно, другие – сцеплено с X-хромосомой. Принято считать, что нарастание коэффициентов внутри-семейной корреляции в порядке отец/сын –

отец/дочь, мать/дочь – мать/сын или в направлении брат/сестра – брат/брат – сестра/сестра свидетельствует о наследовании, сцепленном с полом. Изменение подобной последовательности указывает на аутосомный механизм наследования признака [2].

Влияние генотипа на длину тела изменяется в процессе индивидуального развития. Так ряд авторов отмечают незначительное влияние генотипа на этот показатель у новорожденных. Масса и длина тела новорожденного зависят не столько от генотипа, сколько от внешней среды – материнского организма.

Как правило, в дошкольном возрасте влияние наследственных факторов увеличивается. В школьные годы (до пубертатного периода) наследственный контроль в развитии длины тела в основном стабильный и значительный. В период полового созревания влияние генотипа уменьшается. Снижение генетических влияний отмечается у девочек с 10 до 12 лет, у мальчиков с 11 - 13 лет. В этот период влияние внешней среды (воздействие физических упражнений, терапевтических средств) может быть эффективным [3].

Помимо наследственных факторов, на рост ребенка будут оказывать влияние и внешние факторы. К ним относится питание, которое должно быть рациональным и соответствовать потребностям организма как по качественному составу (соотношения белков, жиров, углеводов, содержанию витаминов, минеральных солей и т.д.), так и по количественному (калорийности, объему пищи и т.д.). Неполноценное питание матери во время беременности, а в последующем и ребенка, существенно сказывается на его росте. Только за счет рационального питания рост может быть увеличен на 10%. Заболевания желез внутренней секреции (эндокринных желез) и хронические заболевания детского возраста. При заболеваниях эндокринных желез может отмечаться как ускорение роста, так и его замедление. Хронические заболевания детского возраста (гепатит, почечная недостаточность, хронические заболевания) связывают с отставанием роста.

Соблюдение здорового образа жизни, требований гигиены, отказ от вредных привычек, занятия физической культурой и спортом (особенно для развивающегося организма) оказывают влияние на развитие костной системы. Кроме того, существенное влияние оказывают географическая среда и климат.

Цель исследования – изучить вклад генетических факторов на формирование морфологических характеристик спортсмена и проанализировать наиболее эффективные модели прогнозирования длиннотных размеров тела для белорусских и китайских спортсменов.

Основные характеристики фенотипа человека наследуются с разной долей вероятности. Так, например, коэффициент наследования роста человека составляет 80-90%, а коэффициент наследования веса – меньше 40%. Как ранее отмечалось, длиннотные размеры тела генетически детерминированы и их коэффициент наследования высок, что позволяет прогностически оценить вероятность достижения определенного роста как мальчиков, так и девочек [1].

На основании этого была предпринята попытка оценить современные модели прогнозирования роста человека.

Материалы и методы исследования. С целью проверки эффективности модели прогнозирования длиннотных размеров тела, нами была собрана информация о росте спортсмена и росте его родителей. Данные на родителей собирались с помощью анкетирования. Измерения проводились с помощью стандартных унифицированных ростометров.

В исследовании участвовали студенты 1 курса БГУФК: юноши – 70, девушки – 60, студенты КНР: юноши – 90, девушки – 20. Обе группы были сопоставимы в возрастном плане (средний возраст белорусских студентов – 17-18 лет, китайских – 17-18 лет соответственно, $p \geq 0.05$).

Для расчета окончательного роста ребенка, специалисты используют формулы, принимающие во внимание только данные о росте его отца и матери. Здесь следует помнить, что, хотя рост родителей и является надежным элементом прогноза роста детей, – формулы прогнозирования окончательного роста, созданные и проверенные более 20 лет назад, все-таки не охватывают в достаточной мере текущие явления ретардации или акселерации, которые в разных зонах мира могут протекать несинхронно.

На основании экспериментальных данных, начиная с 70-х годов прошлого века, был введен следующий довольно простой метод прогноза роста ребенка (модель 1): чтобы вычислить рост девочки необходимо к росту отца прибавить рост матери и вычесть 13. В свою очередь для вычисления роста мальчика необходимо к росту отца также прибавить рост матери и прибавить 13.

$$\text{ПР мальчика} = (\text{РО} + \text{РМ}) : 2 + 13;$$

$$\text{ПР девочки} = (\text{РО} + \text{РМ}) : 2 - 13 [4].$$

Где РО – рост отца в сантиметрах, РМ – рост матери в сантиметрах, а ПР – предполагаемый /прогнозируемый/ рост.

Второй вариант прогноза (модель 2) – так называемый «волшебный коэффициент». Для этой модели понадобится только рост родителей. Чтобы выяснить рост мальчика, рост матери и отца в сантиметрах нужно сложить и умножить на коэффициент 0,54, а от результата отнять 4,5 см. В случае с девочкой коэффициент будет равен 0,51, а от результата нужно отнять побольше – 7,5 см.

$$\text{ПР мальчика} = (\text{РО} + \text{РМ}) * 0,54 - 4,5;$$

$$\text{ПР девочки} = (\text{РО} + \text{РМ}) * 0,51 - 7,5 [4].$$

Автором одной из самых популярных на данный момент формул прогноза является доктор Дж. Хокер (модель 3). Он предлагает для расчета конечного роста ребенка сложить рост отца и рост матери и полученную сумму разделить на два. К результату следует прибавить 6,4 см, если рассчитывается рост мальчика, или отнять 6,4 см, если рассчитывается рост девочки, т.е:

$$\text{ПР мальчика} = (\text{РО} + \text{РМ}) : 2 + 6,4;$$

$$\text{ПР девочки} = (\text{РО} + \text{РМ}) : 2 - 6,4 [4].$$

Для прогноза роста также широко используется формула Каркуса (модель 4), согласно которой для определения роста девочки необходимо умножить рост отца в сантиметрах на коэффициент 0,923, к полученному числу добавить рост матери, а итоговую сумму поделить на 2. Для определения роста мальчика необходимо сумму роста отца и матери умножить на коэффициент 1,08, результат поделить на 2.

$$\text{ПР мальчика} = ((\text{РО} + \text{РМ}) * 1,08) : 2;$$

$$\text{ПР девочки} = ((\text{РО} * 0,923) + \text{РМ}) : 2 [4].$$

Следующая формула (модель 5) предполагает, что для расчета роста девочки нужно к росту матери прибавить рост отца, сумму умножить на коэффициент 0,505, а от полученного числа отнять 5 см. Рост мальчика оценивается следующим образом: к росту матери необходимо прибавить рост отца,

сумму умножить на коэффициент 0,57, а от полученного числа отнять 14,5 см.

ПР мальчика = $((PO + PM) * 0,57) - 14,5$;

ПР девочки = $((PO + PM) * 0,550) - 5$ [4].

Результаты и обсуждение. Рост является важным физиологическим параметром человеческого тела и имеет высокую наследуемость. Основными методами оценки роста баскетболиста являются методы исследования костного возраста и вторичные половые характеристики для прогнозирования роста. С развитием молекулярной биологии и технологии молекулярной генетики, генетические исследования роста также стали углубляться. Генетические исследования роста в основном делятся на исследования генов-кандидатов и исследования ассоциаций всего генома [5].

В 2018 году команда Вишера и члены глобального альянса GIANT собрали данные ДНК в общей сложности примерно 700 000 человек и обнаружили 3290 общих маркеров, связанных с ростом, объясняющих около 24,6% вариаций роста; связанных с весом 941 общий маркер объясняет примерно 6% вариации высоты. Позже глобальный альянс увеличил количество общих маркеров примерно до 9900, что объясняет 40% разницы в росте, а другие маркеры, составляют еще 10% разницы в росте [6].

В тоже время команда профессора Луо Цзянь и профессора Лю Миньяо из Восточно-Китайского педагогического университета раскрыли молекулярный механизм G-белкового рецептора 126 (Gpr126 / Adgrg6), важного гена, который влияет на рост человека. Исследовательская группа обнаружила, что Gpr126 регулирует метаболизм костей в остеобластах [6].

Вместе с тем команда Корин Э. Сексто основывалась на исследовании ДНК игрока НБА Шона Брэда, показали, что генетический полиморфизм оказывает существенное вспомогательное влияние на предсказание роста. Однако все исследования полиморфизма гена роста свидетельствуют о том, что

существует множество других молекулярных генов, влияющих на рост, и на данном этапе все еще остается мало изученным.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что гены-маркеры роста недостаточно изучены и, в связи с этим, необходимо концентрироваться на реально измеримом фенотипе и методах его комплексной оценки, таким образом, особо важную роль приобретают математические модели прогноза роста.

Кроме того, совершенно очевидно, что эффективное прогнозирование длиннотных параметров тела спортсменов может существенно улучшить спортивные результаты национальных команд. С другой стороны, очевидно, что многочисленность моделей прогноза уже сама по себе свидетельствует об отсутствии единого решения в этой области.

Данные, полученные при расчетах по 5 вышеприведенным алгоритмам, суммированы в таблице.

Полученные данные свидетельствуют о том, что определенные формулы могут быть достаточно эффективно использованы для прогнозирования длиннотных размеров тела с учетом гендерных различий.

Так, например, опираясь на средние показатели роста белорусских юношей наиболее близкие значения были получены при использовании моделей 1 и 3 ($184 \pm 1,9$ см против $185 \pm 2,3$ и $185 \pm 2,3$ см соответственно, $p \geq 0,05$), в то время как модели 2,4,5 существенно его завышали (соответственно $188 \pm 1,9$, $193 \pm 2,3$ и $189 \pm 2,1$ см соответственно, $p \leq 0,05-0,1$).

В то же время для китайских спортсменов эффективной оказалась только модель 4 ($184 \pm 1,8$ см против $187 \pm 1,7$ см, $p \geq 0,05$), в то время как расчет по остальным моделям прогнозируемый рост существенно занижали на 7-10 см. Это еще раз подтверждает существование локальных различий и отсутствие универсального подхода прогнозирования роста начинающих спортсменов.

Таблица – Показатели исследуемых формул белорусских и китайских спортсменов

Национальность	Пол	Исследуемые модели					Рост
		1	2	3	4	5	
Белорусские спортсмены	♂	$185,0 \pm 2,3$	$188,0 \pm 1,9$	$185,0 \pm 2,3$	$193,0 \pm 2,0$	$189,0 \pm 2,1$	$184,0 \pm 1,9$
	♀	$166,0 \pm 2,1$	$168,0 \pm 2,3$	$166,0 \pm 2,3$	$165,0 \pm 2,1$	$169,0 \pm 2,2$	$171,0 \pm 2,2$
Китайские спортсмены	♂	$177,0 \pm 2,3$	$180,0 \pm 2,1$	$177,0 \pm 2,3$	$184,0 \pm 1,8$	$180,0 \pm 2,3$	$187,0 \pm 1,7$
	♀	$165,0 \pm 2,2$	$167,0 \pm 2,3$	$166,0 \pm 2,1$	$165,0 \pm 2,3$	$169,0 \pm 2,1$	$172,0 \pm 2,1$

Данные касающиеся девушек имеют другую тенденцию. В данном случае наиболее эффективной формулой как для белорусских, так и для китайских спортсменок является модель 5 ($171 \pm 2,2$ см против $169 \pm 2,2$ см; $172 \pm 2,1$ см против $169 \pm 2,1$ см соответственно, $p \geq 0,05$). Однако для белорусской популяции также информативной оказалась и модель 2 ($172 \pm 2,1$ см против $168 \pm 2,3$ см, $p \geq 0,05$), в то время как модели 1, 3 и 4 существенно занижали прогнозные показатели (на 7 см). Следовательно, исходя из данных таблицы 1 и представленных выше расчетов следует, что для юношей белорусской популяции наиболее эффективными оказались 1 и 3 модели прогнозирования роста, так как не было выявлено существенной разницы в сравнении с исходным ростом спортсмена. В свою очередь для юношей китайской популяции наиболее достоверной считается 4 формула. В случае девушек свидетельствуют о том, что наиболее эффективным расчетным прогнозом как для белорусских, так и для китайских спортсменок является модель 5. Для белорусской популяции также информативной оказалась и 2 модель.

Заключение. Таким образом, на основании представленных данных можно констатировать, что успешное прогнозирование роста начинающих спортсменов должно проводиться с учетом локальных особенностей, существенно влияющих на реализацию генетического потенциала. Для прогнозирования длиннотных размеров тела для юношей белорусской популяции наиболее эффективными оказались 1 и 3 модели, а для юношей китайской популяции наиболее достоверной является модель 4. Для девушек наиболее информативной была выявлена 5 модель прогнозирования роста.

Список литературы

1. Алексанянц, Г. Д. Генетические и средовые детерминанты, определяющие прогнозирование длины тела / Г. Д. Алексанянц, О. В. Маякова – *Фундаментальные исследования*. – 2008. – № 11. – С. 91-93.
2. Тешаев, Ш. Ж. Морфометрические параметры длиннотных размеров позвоночного столба детей до первого периода детства / Ш. Ж. Тешаев, Ж. Н. Ширинов. – Бухарский ГМИ, г. Бухара, Узбекистан. – Тюменский медицинский журнал. – Том 15. – № 2. – 2013.
3. Таймазов, В. А. Повышение эффективности прогнозирования успешности спортсменов-единоборцев с учетом генетических основ родовой, межвидовой и внутривидовой ориентации / В.А. Таймазов, С. Е. Бакулев, В. А. Чистяков // *Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта*. – СПб. – 2014. – С. 35-38.
4. Вычисляем конечный рост ребенка: 5 популярных формул [Электронный ресурс Just Lady]. – Режим доступа: <http://www.justlady.ru/articles-137371-vychislyaem-konechnyy-rost-rebenka-5-populyarnyh-formul>. – Дата доступа: 10.09.2022.
5. 杨若愚,沈勋章,蔡广.身高遗传学研究 with 运动员选材体育科研. – 2019. – Vol 1. – №1. – P. 74-78.
6. Meta-analysis of genome-wide association studies for height and body mass index in ~700,000 individuals of European ancestry / L. Yengo, J. Sidorenko, K. Kemper [et al.], 2018. – № 3. – 25 с.

References.

1. Aleksanyants G.D., Mayakova O.V. Geneticheskie i sredovy'e determinanty, opredelyayushhie prognozirovaniye dliny tela [Genetic and environmental determinants determining the prediction of body length]. *Fundamental'ny'e issledovaniya* [Fundamental research]. 2008, no. 11, pp. 91-93. (In Russian)
2. Teshayev Sh. J., Shirinov J. N. Morfometricheskie parametry dlinnotny'kh razmerov pozvonochnogo stolba detej do pervogo perioda detstva [Morphometric parameters of the longitudinal dimensions of the vertebral column of children before the first period of childhood]. *Tyumenskij mediczinskij zhurnal* [Tyumen Medical Journal]. Vol. 15, no. 2. 2013. (In Russian)
3. Taimazov V. A., Bakulev S.E., Chistyakov V.A. Povy'shenie e'ffektivnosti prognozirovaniya uspehnosti sportsmenov-edinoborczev s uchetom geneticheskikh osnov rodovoj, mezvidovoj i vnutrividovoj orientaczii [Improving the effectiveness of predicting the success of unifying athletes taking into account the genetic basis of generic, interspecific and intraspecific orientation]. *Naczional'ny'j gosudarstvenny'j universitet fizicheskoy kul'tury, sporta i zdorov'ya im. P.F. Lesgafta* [National State Uni-

- iversity of Physical Culture, Sports and Health. P.F. Lesgaft]. SPb. 2014, pp. 35-38. (In Russian)
4. *Vy`chislyaem konechny`j rost rebenka: 5 populyarny`kh formul* [Calculating the final height of a child: 5 popular formulas]. (In Russian) Available at: <http://www.justlady.ru/articles-137371-vychislyaem-konechnyy-rost-rebenka-5-populyarnyh-formul>. (accessed: 10.09.2022).
 5. 杨若愚,沈勋章,蔡广. 身高遗传学研究与应用科学选材体育科研. 2019. Vol 1, no. 1, pp. 74-78.
 6. Yengo L., Sidorenko J., Kemper K. et al. Meta-analysis of genome-wide association studies for height and body mass index in ~700,000 individuals of European ancestry 2018, no. 3, 25 p.

Received 6 December 2022