

та. Однако большинство исследователей считают, что беременность в подростковом возрасте протекает с большим количеством осложнений по сравнению с женщинами репродуктивного возраста [3, 10–13]. Наши исследования показали, что осложнения беременности и родов у несовершеннолетних в г. Астрахань встречаются статистически достоверно чаще, чем у женщин оптимального детородного возраста ($p<0,01$). Сравнение полученных данных акушерской патологии у женщин до 18 лет с результатами других авторов представлено в табл.1.

Следствием осложненного течения гестационного периода у несовершеннолетних является нарушение внутриутробного развития плода, что представлено также и в работах других исследователей [1, 3, 14, 15]. Полученные нами результаты по перинатальной патологии у детей

юных матерей согласуются с данными указанных авторов и приводятся в табл. 2.

Таким образом, проведенные исследования показали, что осложнения беременности, родов и патологические состояния новорожденных у несовершеннолетних в г. Астрахань превышают аналогичные у родильниц 21–29-летнего возраста. Это диктует необходимость поиска и проведения социальных и медицинских мероприятий в регионе в целях снижения частоты подростковой беременности.

Решение вопроса о возможности вынашивания беременности и родов у подростков должно базироваться на тщательной индивидуальной оценке состояния здоровья юной женщины, ее социально-психологических особенностей и данных специального акушерского исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркин Л. Б., Чайковская Э. Ф. // Вестн. Рос. ассоциации акушеров-гинекологов. — 1998. — № 1. — С. 58–60.
2. Хамошина М. Б. Медико-социальные аспекты репродуктивного здоровья девушки-подростков: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — СПб., 1997. — 16 с.
3. Гуркин Ю. А., Суслопаров Л. А., Островская Е. А. Основы ювенильного акушерства. — СПб., 2001. — 352 с.
4. Gordon C. P. // Adolescence. — 1996. — Vol. 31, № 123. — Р. 561–584.
5. Уразаева Л. И. // Каз. мед. журнал. — 1978. — Т. 9. — С. 42–44.
6. Брюхина Е. В. Беременность и роды у девочек-подростков. Предупреждение осложнений, реабилитация: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. — М., 1997. — 40 с.
7. Мгутие С. Д. // Тр. Крымского ГМИ. — Симферополь, 1976. — Т. 71. — С. 7–8.
8. Gallais A., Robillard P. Y., Nuissier E. et al. // Journal de Gynecologie, Obstetrique et Biologie de la Reproduction. — 1996. — Vol. 25, № 5. — Р. 523–527.
9. Valdez-Banda F., Valle-Virgen O. // Ginecologia y Obstetricia de Mexico. — 1996. — Vol. 64. — Р. 209–213.
10. Баранов А. Н. Состояние репродуктивного здоровья девочек и девушек в условиях Европейского Севера: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. — СПб., 1998. — 38 с.
11. Оганесян Н. С. Клинико-гормональные параллели течения беременности и родов у юных первородящих: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — Ереван, 1996. — 29 с.
12. Хаджиева Э. Д., Яковлева Н. А., Гайдурова И. Р. // Новые медицинские технологии в акушерстве и гинекологии. 4-я Меж областная научно-практическая конференция. — Саратов, 1998. — С. 117–118.
13. Хамадьянов У. Р., Зулькарнеева Э. М. // Актуальные проблемы детской и подростковой гинекологии и эндокринологии. 2-я Республикаанская научно-практическая конференция. — Уфа, 1996. — С. 66–67.
14. Прохорова О. В. // Здоровье подростков на пороге XXI века. — СПб., 1997. — С. 34–36.
15. Plockinger B., Ulm M. R., Chalubinski K. et al. // Geburtshilfe und Frauenheilkunde. — 1996. — Bd. 56, № 5. — S. 248–251.

© Прусов П. К., 2002

П. К. Прусов

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАЛЬЧИКОВ-ПОДРОСТКОВ

Научный центр здоровья детей РАМН,
врачебно-физкультурный диспансер № 27, Москва

Проблема совершенствования оценки физического развития (ФР) особенно растущего организма, несмотря на свою полуторавековую историю, продолжает вызывать неуклонный интерес детских, подростковых, спортивных, военных врачей и в настоящее время. Уже многие годы в понятие ФР кроме статической антропометрии включаются показатели ростового процесса и созревания, делаются попытки объединения различных характеристик, выделения типов ФР у детей и подростков [3, 4, 13,

15]. Вместе с тем преобладание априорного подхода при решении вопросов систематизации и интеграции отдельных характеристик ФР имеет свои ограничения. В данном случае использование методов многомерной статистики, выделение основных факторов и важнейших характеристик ФР, совершенствование критериев их оценки являются еще недостаточно реализованным направлением научного поиска по обсуждаемой проблеме. Цель настоящей работы — установление основных факторов физичес-

кого развития мальчиков-подростков на основании комплексного анализа характеристик соматометрии, ростового процесса и полового созревания.

Для анализа использовали данные Витебского лонгитудинального исследования за соматическим ростом и созреванием 170 мальчиков-подростков. Отдельные работы, основанные на материалах этого исследования, опубликованы ранее, в них рассматриваются вопросы по половому созреванию [5, 6], соотношению роста массы тела и тканевых компонентов [7], характеристике пубертатного ростового спурта [8], оценке относительной массы тела [9—11], взаимосвязи отдельных характеристик ФР и др.

Измерение антропометрических показателей проводили по общепринятой методике [2]. Для расчета индивидуальных характеристик ростового процесса использовали модель логистической функции [16, 17]. Определение размеров тела (среднего костного диаметра, мышечного радиуса и средней кожно-жировой складки), предназначенных для расчета тканевых компонентов массы тела по методике Матейки, проводили на основании измерений и вычислений, представленных в монографии Э. Г. Мартirosова [12].

Статоборотку проводили по программе «Стадия» с использованием кластерного и факторного анализа. Применили различные варианты формирования обрабатываемых данных: 1) по общей матрице, сформированной на основании динамического наблюдения; 2) по календарному возрасту; 3) с включением комплекса характеристик тотальных и парциальных размеров тела, ростового процесса и созревания. В последнем случае характеристики размеров тела рассчитывали в относительных величинах к должностным, учитывающим зависимости каждой из них от длины тела, с дальнейшим определением средних индивидуальных величин на основании динамического исследования. Для определения должностных использовали модели линейной регрессии при формировании матриц данных в процессе роста и созревания за весь период полового созревания. Определение относительной массы тела проводили по степенной функции с расчетом разработанного [11] подросткового индекса массы (ПИМ).

В результате проведенного факторного анализа (табл. 1) установлено, что при формировании общей матрицы данных только по линейным размерам и общей массе тела (10 характеристик) выделяются два фактора, объясняющих 88,4% общей дисперсии.

Первый фактор размеров тела представлен довольно большим вкладом (0,77 и более) для каждой переменной, исключение составляет только средняя жировая складка, весовой вклад которой незначителен. Наибольшие значения имеют вклады длины и продольных размеров тела. Второй фактор тучности и поперечных размеров представлен толщиной подкожного жира, обхватом груди, массой и поперечными размерами тела.

Для большего понимания и интерпретации выделяемых факторов в матрицу анализируемых данных ввели такие характеристики, как взрослая длина тела, достигнутый от нее процент для определенного момента ее измерения (критерий уровня скелетного созревания) и критерий относительной массы тела. В результате чего выделяются три фактора, объясняющих 90,56% общей дисперсии. Первый фактор роста и созревания включает тотальные и местные размеры тела с наибольшим вкладом для длины тела и скелетной зрелости. Незначительный вклад вносит взрослая длина тела и средняя жировая складка.

Второй фактор относительной массы тела включает массу и поперечные размеры с довольно высоким вкладом

Таблица 1

Результаты факторного анализа антропометрических показателей при формировании общей матрицы данных на основании динамического исследования

Показатели	Факторы				
	I	II	I	II	III
h	0,96	0,09	0,95	-0,08	0,27
Ah	—	—	0,19	-0,11	0,96
% Ah	—	—	0,94	-0,05	-0,30
W	0,84	0,51	0,89	0,41	0,12
ПИМ			0,02	0,93	-0,28
ОГ	0,77	0,51	0,85	0,40	-0,01
ДН	0,94	0,08	0,89	-0,06	0,37
ДР	0,93	0,15	0,91	0,02	0,29
ШП	0,90	0,28	0,94	0,14	0,08
ШТ	0,87	0,39	0,90	0,27	0,16
сКД	0,84	0,14	0,78	0,16	0,29
МР	0,80	0,44	0,85	0,38	-0,02
сКЖС	0,10	0,95	0,21	0,85	0,12
собственные значения	7,8	1,02	8,05	2,09	1,04
% дисперсии	78,1	10,3	66,5	16,06	8,02

Здесь и в табл. 2: h — длина тела, см; Ah — окончательная длина тела, см; % Ah — достигнутая в определенный момент измерения длина тела, выраженная в % к окончательной длине тела; W — масса тела, кг; ПИМ — подростковый индекс массы, ед.; ОГ — обхват груди, см; ДН — длина ноги, см; ДР — длина руки, см; ШП — ширина плеч, см; ШТ — ширина таза, см; сКД — средний костный диаметр, мм; МР — мышечный радиус, см; сКЖС — средняя кожно-жировая складка, мм.

для жирового и наименьшим — для костного размера. Наибольший весовой вклад в данный фактор вносит относительная масса тела, измеряемая подростковым индексом массы.

Третий фактор дефинитивного уровня длины тела определяется по характеристике, имеющей соответствующее название с некоторым положительным вкладом продольных размеров тела и среднего костного диаметра и с отрицательным вкладом для уровня скелетного созревания и относительной массы тела.

При формировании признаков ФР с учетом календарного возраста (табл. 2) для каждой группы выделяются по три фактора с общим вкладом в дисперсию более 88 %. Два наиболее весомых фактора, выделенных ранее по общей матрице, сохраняются и в данном случае, лишь со сменой ведущего положения с возрастом. Так, в 12—14 лет ведущим является фактор роста и созревания с преобладанием продольных размеров, в то время как в 15—17 лет — соответственно фактор относительной массы тела, отражающий тучность и поперечные размеры тела с небольшим вкладом созревания, выходит на первое место. Тре-

Таблица 2

Результаты факторного анализа антропометрических признаков при формировании матриц данных с учетом календарного возраста

Показатели	Факторы																	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	12 лет			13 лет			14 лет			15 лет			16 лет			17 лет		
h	0,86	0,20	0,41	0,95	-0,10	0,19	0,78	0,00	0,58	0,13	0,84	-0,46	0,21	0,09	-0,94	0,17	0,94	-0,22
Ah	0,84	0,07	-0,50	0,32	-0,02	0,93	0,05	-0,05	0,98	0,03	0,93	0,31	0,10	0,95	0,20	0,07	0,95	0,19
% Ah	0,31	0,18	0,91	0,78	-0,10	-0,55	-0,96	0,04	-0,16	0,16	0,09	-0,95	0,22	0,09	-0,94	0,22	0,08	-0,95
W	0,51	0,79	0,30	0,70	-0,69	0,03	0,67	-0,62	0,35	0,77	0,43	-0,42	0,86	0,39	-0,25	0,83	0,42	-0,21
ПИМ	-0,22	0,95	0,00	0,06	-0,97	-0,16	0,17	-0,94	-0,20	0,94	-0,22	-0,17	0,93	-0,30	-0,10	0,89	-0,29	-0,11
ОГ	0,28	0,80	0,34	0,62	-0,68	-0,08	0,67	-0,57	0,09	0,70	0,26	-0,54	0,83	0,20	-0,33	0,86	0,14	-0,12
ДН	0,91	0,09	0,25	0,88	-0,01	0,32	0,63	0,02	0,69	0,02	0,93	-0,19	0,09	0,94	-0,08	0,04	0,95	-0,02
ДР	0,84	0,11	0,22	0,87	-0,10	0,23	0,74	0,07	0,55	0,13	0,81	-0,43	0,17	0,86	-0,24	0,13	0,87	-0,19
ШП	0,61	0,52	0,31	0,81	-0,40	0,03	0,80	-0,29	0,32	0,44	0,52	-0,58	0,57	0,50	-0,45	0,56	0,52	-0,38
ШТ	0,52	0,73	0,22	0,70	-0,61	0,08	0,67	-0,53	0,31	0,64	0,52	-0,41	0,74	0,48	-0,26	0,67	0,54	-0,17
сКД	0,58	0,57	0,20	0,70	-0,44	0,09	0,55	-0,31	0,51	0,54	0,58	-0,28	0,67	0,47	-0,01	0,66	0,47	-0,02
МР	0,41	0,71	0,43	0,71	-0,59	-0,09	0,70	-0,50	0,27	0,67	0,26	-0,58	0,81	0,20	-0,35	0,83	0,18	-0,06
сКЖС	0,07	0,89	-0,14	0,04	-0,89	0,17	0,04	-0,87	0,13	0,88	0,04	0,10	0,82	0,07	0,08	0,80	-0,03	-0,10
собственные значения	7,68	2,42	1,24	8,1	2,09	1,29	8,08	2,23	1,28	7,67	2,62	1,23	7,32	2,79	1,05	6,77	3,06	0,96
% дисперсии	59,12	18,6	9,53	62,3	16,06	9,93	61,6	17,13	9,87	58,59	20,19	9,78	56,38	21,48	8,08	52,07	23,51	7,4

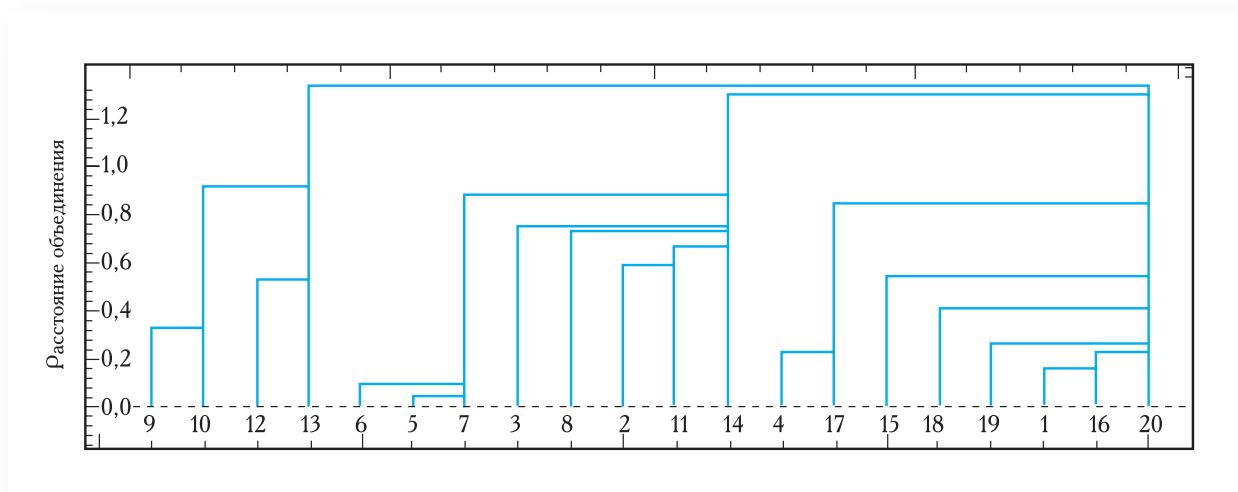


Рисунок. Дендрограмма (стратегия Уорда) комплекса характеристик ростового процесса, созревания и относительных величин размеров тела.

1 — ПИМ; 2 — %К; 3 — %М; 4 — %Ж; 5 — В95%Ah; 6 — ВВСЗ; 7 — ВМСР; 8 — МСР; 9 — Ah; 10 — А0; 11 — Al; 12 — ОДН; 13 — ОДР; 14 — ШП/ШТ; 15 — ОсКД; 16 — ОМР; 17 — ОсКЖС; 18 — ОШП; 19 — ОШТ; 20 — ООГ.

Таблица 3

Факторный анализ комплекса характеристик роста, созревания и соматометрии

Показатели	Факторы		
	I	II	III
ПИМ	0,97	0,08	0,00
% К	-0,80	0,04	-0,17
% М	-0,25	0,42	-0,38
% Ж	0,63	-0,22	0,44
B95% Ah	-0,18	-0,91	0,09
ВБСЗ	-0,12	-0,93	0,02
ВМСР	-0,08	-0,94	0,11
MCP	-0,28	0,42	-0,18
Ah	-0,27	0,10	0,77
h ₀	0,07	-0,11	0,76
h ₁	-0,43	0,24	0,03
ОДН	-0,28	-0,37	0,57
ОДР	0,08	-0,09	0,44
ОШП/ШТ	-0,44	0,06	-0,48
ОскД	0,51	0,81	0,06
ОМР	0,81	0,25	-0,19
ОскЖск	0,83	-0,05	0,31
ОШП	0,64	0,02	-0,37
ОШТ	0,87	0,01	0,09
ООГ	0,88	0,01	-0,22
собственные значения	6,32	3,93	2,03
% дисперсии	31,61	19,65	10,16

Подростковый индекс массы (ПИМ), ед.; процент костной, мышечной и жировой ткани (% К, % М, % Ж); возраст достижения 95% окончательной длины тела, III степени биологического созревания и максимальной скорости роста (скелетного, полового и соматического созревания) (B95% Ah, ВБСЗ, ВМСР); максимальная скорость роста (MCP), см/год; окончательная длина тела (Ah), см; длина тела в момент наименьшей скорости роста перед началом пубертатного ускорения (h_0), см; пубертатный прирост длины тела, определяемый по разнице Ah — h_0 (h_1), см; относительные величины длины ноги и руки (ОДН, ОДР); соотношение ширины плеч и таза (ОШП/ШТ); относительные величины среднего костного диаметра, мышечного радиуса, средней кожно-жировой складки, ширины плеч, ширины таза, обхвата груди (ОскД, ОМР, ОскЖск, ОШП, ОШТ, ООГ).

тий фактор в ряде возрастных групп отражает созревание, выделяя группу ускорения в 12 лет и соответственно замедления по темпам созревания для 15—17-летних подростков. В 13—14 лет в качестве третьего фактора выделяется уровень дефинитивной длины тела.

Кластерный анализ комплекса характеристик ростового процесса, созревания и соматометрии (см. рисунок) позволил выделить три группы характеристик. Первая группа включает относительную массу, поперечные размеры тела и развитие жирового компонента (в%). Вторую составляют индикаторы темпов созревания (скелетного, соматического и полового), степень развития мышечной и костной ткани (в %), величина пубертатного прироста, максимальной скорости роста и плече-тазового отношения. Третья группа объединяет дефинитивную длину тела и величину ее прироста до пубертата, относительные величины продольных размеров ноги и руки.

Выделяемые 3 фактора при комплексном анализе характеристик (табл. 3) согласуются с результатами кластеризации. Первый фактор относительной массы тела имеет высокие положительные веса для всех поперечных размеров и жирового компонента (несколько меньше для среднего костного диаметра), отрицательные для плече-тазового соотношения, процента костной массы и небольшие отрицательные для максимальной скорости роста и пубертатного прироста длины тела. Второй фактор темпов созревания и мышечного компонента — положительные веса для него имеют величины максимальной скорости роста и прироста длины тела за пубертатный период, отрицательные определяются для относительной величины длины ноги и % жировой ткани. Третий фактор уровня дефинитивной длины тела имеет положительные веса для величины допубертатного прироста длины тела, относительных величин длины ноги и руки, % жира и отрицательные вклады в порядке убывания для плече-тазового отношения, % мышц, относительной ширины плеч и величины максимальной скорости тела.

Несмотря на разные подходы, при формировании данных антропометрических измерений определяется высокая устойчивость внешней структуры основных факторов, объясняющих изменчивость характеристик ФР. В первую очередь это фактор размеров тела с преобладанием длины и продольных размеров, а также фактор относительной массы тела, отражающий в строении тела координату плотности — вытянутости (лептосомии — эуросомии). Вместе с тем фактор размеров тела с преобладанием продольных имеет разную природу происхождения в зависимости от условий формирования матрицы. При формировании матрицы данных на основании динамического наблюдения он имеет непосредственное отношение к росту и созреванию с ведущей характеристикой длины тела. Уровень скелетного созревания, определяемый по % от окончательной длины, несмотря на высокий вклад в обсуждаемый фактор, недоступен для практического применения, так как возможность определения данной характеристики имеется только при ретроспективном анализе. В данном случае в качестве критерия уровня созревания может применяться балльная оценка степени полового созревания, которая незаменима в качестве маркера выделения фаз биологического созревания [8] и проведения индивидуального мониторинга различных морфофункциональных характеристик организма в процессе роста и созревания.

При формировании данных с учетом календарного возраста, вместе с тем, что отмечается непостоянство ведущего положения фактора размеров тела, сама весовая структура характеристик, объясняющих его, также нестабильна. Так, вклад созревания в ведущий фактор увеличивается с 12- к 14-летнему возрасту, тогда как вклад окончательной длины тела в данный фактор имеет противоположную динамику в обсуждаемом возрастном

диапазоне. В 15—17-летнем возрасте ведущее положение занимает фактор относительной массы тела. Наблюдаемые явления отражают возрастные различия в характере роста и созревания, связанные с гетерохронностью развития, и согласуются с данными, полученными ранее [7—9]. Так, с 12 до 14 лет происходит нарастание скорости продольного роста, в строении тела происходит вытяжение, в возрастном периоде с 15 до 17 лет — замедление скорости продольного роста с преобладанием роста массы и поперечных размеров тела.

Таким образом, становится очевидным, что для разработки критериев относительной оценки размерных характеристик тела более оправдано применение матрицы данных, составленной на основании динамического наблюдения в процессе всего периода полового созревания. При относительной оценке с учетом фактора роста и созревания расчеты размерных характеристик целесообразно проводить по регрессионным моделям, описывающим их зависимость от длины тела, с последующей оценкой, учитывающей зависимость анализируемого показателя от уровня биологического созревания.

Возможность факторного анализа комплекса характеристик ростового процесса, созревания, тотальных и парциальных размеров тела появилась в связи с наличием данных сравнительно частого и длительного лонгитудинального наблюдения, выражением размеров тела в относительных величинах (нивелирование фактора роста и созревания), применением математического ме-

лирования для расчета показателей ростового процесса и созревания. При обсуждаемом варианте формирования матрицы данных ведущее положение занимает фактор относительной массы тела. Второй фактор темпов созревания и мускулинизации отражает спектр элементов физического развития (ускорение созревания, увеличение максимальной скорости роста и мышечного компонента, отрицательная связь с относительной длиной ноги и % жира), напоминающий картину повышения андрогенов [1, 14]. Фактор уровня дефинитивной длины тела, напротив, имеет положительную связь с относительной длиной ноги, % жира и отрицательную — с выраженностью мышечного компонента, относительной величиной плечевого диаметра и величиной максимальной скорости роста. Высокий весовой вклад для данного фактора имеет величина допубертатного прироста длины тела, вместе с тем темпы созревания и величина пубертатного прироста длины тела практически не имеют отношения к данному фактору.

Таким образом, применение методов многомерной статистики, для анализа тотальных и парциальных размеров тела отдельно и в комплексе с характеристиками ростового процесса и созревания, позволило изучить ассоциации, установить основные факторы (координаты) и выделить важнейшие характеристики ФР мальчиков-подростков, тем самым направляя научную и практическую деятельность в совершенствовании их определения, оценки и интеграции в зависимости от конкретно решаемой задачи подростковой, спортивной и военной медицины.

ЛИТЕРАТУРА

См. online-версию журнала <http://www.pediatriajournal.ru> № 3/2004, приложение № 4.