

Биология

УДК 572.79

Л. М. ЕПИСКОПОСЯН, Р. М. АРУТЮНЯН

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ ХАРАКТЕРА
РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЕРИПУБЕРТАТНОЙ
СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА МАЛЬЧИКОВ

Исследована возрастная динамика соотношения наследственных и средовых факторов, обуславливающих изменчивость интегральных показателей соматического развития на разных фазах перипубертатной стадии онтогенеза мальчиков. Выявлены хронологические особенности генетической детерминации характера ростовых процессов в наблюдаемом отрезке индивидуального развития.

Ранее [1, 2] с применением последовательного ряда многомерных моделей была построена схема возрастной периодизации перипубертатной стадии онтогенеза мальчиков: 7—10, 11—12, 13—14, 15—17 лет. Выделенные временные интервалы получили следующую содержательную интерпретацию: препубертас, первая фаза пубертаса, вторая фаза пубертаса, постпубертас. В качестве исследуемых характеристик развития использованы интегральные показатели телосложения, выделенные при факторном анализе 26 антропометрических признаков в совокупной выборке детей 7—17 лет [3]: первый фактор—компонента общего размера; второй—обобщенный показатель совместного варьирования признаков головы и тела; третий фактор отражает изменчивость, связанную с изменением пропорций мозгового отдела черепа, вытягивающегося в длину с возрастом. Оценка полученного распределения возрастных групп осуществлена по результатам линейного дискриминантного анализа; достигнут достаточно высокий уровень реклассификации и прогноза (около 80%) с помощью сконструированных линейных дискриминантных функций—ЛДФ.

В настоящем исследовании выявлена возрастная динамика соотношения наследственных и средовых факторов, обуславливающих варибельность интегральных показателей телосложения в перипубертатной стадии онтогенеза мальчиков, выяснен характер генетической детерминации прерывистости ростовых процессов в наблюдаемом отрезке индивидуального развития.

Материал и методика. Материалом исследования явились результаты антропометрического обследования в выборках монозиготных (МЗ) и дизиготных (ДЗ) близнецов, парах «родители—дети» и «супруги». Под наблюдением находились 202 пары близнецов (100 МЗ и 102 ДЗ) в возрасте 7—17 лет. Выборка «родители—дети» включала 203 пары, количество обследованных супружеских пар составило 101. В работе использованы также данные повторных измерений 30 детей, необходимые для определения коэффициентов воспроизводимости (r_i) результатов антропометрии.

Компонентное разложение фенотипической дисперсии исследуемых характеристик на генетические и средовые составляющие и последую-

шее вычисление соответствующих показателей детерминации проводились с использованием аналитического аппарата генетики полигенных признаков [4, 5]—на основе коэффициентов корреляции между монозиготными ($r_{мз}$) и дизиготными ($r_{дз}$) близнецами, родителями и детьми ($r_{ор}$) и супругами ($r_{рр}$). С помощью табличного метода [6] вычислены следующие статистико-генетические параметры: G_a —доля аддитивной генетической компоненты, G_d —доля компоненты доминирования, E_c —оценка вклада систематических (общесемейных) средовых факторов, E_w —оценка роли «случайных» средовых факторов.

В работе проведена коррекция коэффициентов корреляции между родственниками на воспроизводимость и уровень ассортативности [7].

Результаты и обсуждение. По результатам факторного и дискриминантного анализов вычислены индивидуальные значения факторов и ЛДФ. Коэффициенты воспроизводимости и коэффициенты корреляции в различных парах родственников определены для трех выделенных интегральных показателей соматического развития и соответствующих линейных дискриминантных функций (табл. 1). Полученные результаты указывают, что воспроизводимость измерений по факторам телосложения и ЛДФ достаточно высокая ($r_r \approx 0.97-1.00$). Кроме того, обнаружена положительная корреляция между супругами по всем трем обобщенным характеристикам соматического развития, однако незначительный уровень связи по третьему фактору свидетельствует, по-видимому, о том, что по данному вектору телосложения $r_{рр} = 0$ в генеральной совокупности; та же особенность выявлена для всех ЛДФ.

Таблица 1

Коэффициенты воспроизводимости r_r и коэффициенты корреляции между родственниками по факторам соматического развития и ЛДФ в различных возрастных периодах мальчиков 7—17 лет

	Возрастные периоды	r_r	$\hat{r}_{мз}$	$\hat{r}_{дз}$	$\hat{r}_{ор}$	$\hat{r}_{рр}$
ФАКТОР 1	7—10	0.992	0.967	0.555	0.198	0.250
	11—12	0.992	0.948	0.624	0.133	0.250
	13—14	0.992	0.909	0.673	0.278	0.250
	15—17	0.992	0.963	0.550	0.140	0.250
ФАКТОР 2	7—10	0.996	0.957	0.632	0.172	0.152
	11—12	0.996	0.942	0.603	0.163	0.152
	13—14	0.996	0.907	0.669	0.342	0.152
	15—17	0.996	0.934	0.480	0.127	0.152
ФАКТОР 3	7—10	0.972	0.897	0.485	0.278	0.023
	11—12	0.972	0.944	0.437	0.407	0.023
	13—14	0.972	0.888	0.744	0.023	0.023
	15—17	0.972	0.976	0.643	0.083	0.023
ЛДФ	7—10	0.969	0.909	0.675	0.279	0.041
	11—12	0.968	0.948	0.667	0.228	0.065
	13—14	0.969	0.972	0.818	0.152	0.090
	15—17	0.970	0.935	0.663	0.051	0.084

Необходимо отметить, что во всех возрастных периодах по всем анализируемым параметрам сходство между монозиготными близнецами достоверно превышает уровень связи в дизиготных парах ($p < 0.05$).

Вместе с тем все величины $\Gamma_{мз}$ и $\Gamma_{дз}$ значимо отличаются от нуля ($p < 0.05$), что обеспечивается представительным характером наблюдаемых выборок. Следует добавить также, что для всех факторов соматического развития и ЛДФ $\Gamma_{ор} < \Gamma_{дз}$ и это совпадает с теоретически ожидаемым результатом.

Коэффициенты генетической и средовой детерминации изменчивости интегральных показателей телосложения и ЛДФ представлены в табл. 2. Рассмотрим вначале возрастную динамику полученных коэффициентов отдельно для каждого фактора.

Таблица 2
Коэффициенты генетической и средовой детерминации изменчивости факторов соматического развития и ЛДФ в различных возрастных периодах мальчиков 7—17 лет

	Возрастные периоды	G_a	G_d	E_s	E_w	G	E
ФАКТОР 1	7—10	0.40	0.28	0.29	0.03	0.68	0.32
	11—12	0.27	0.25	0.43	0.05	0.52	0.48
	13—14	0.51	0.00	0.40	0.09	0.51	0.49
	15—17	0.28	0.36	0.32	0.04	0.64	0.36
ФАКТОР 2	7—10	0.34	0.21	0.41	0.04	0.55	0.45
	11—12	0.33	0.23	0.38	0.06	0.56	0.44
	13—14	0.57	0.00	0.34	0.09	0.57	0.43
	15—17	0.25	0.44	0.24	0.07	0.69	0.31
ФАКТОР 3	7—10	0.56	0.18	0.16	0.10	0.74	0.26
	11—12	0.81	0.13	0.00	0.06	0.94	0.06
	13—14	0.05	0.16	0.68	0.11	0.21	0.79
	15—17	0.17	0.33	0.48	0.02	0.50	0.50
ЛДФ	7—10	0.51	0.00	0.40	0.09	0.51	0.49
	11—12	0.46	0.07	0.42	0.05	0.53	0.47
	13—14	0.30	0.00	0.67	0.03	0.30	0.70
	15—17	0.10	0.29	0.54	0.07	0.39	0.61

Для интегральной компоненты общего размера вырисовывается определенный характер изменения с возрастом значения показателя генетической детерминации «в узком смысле»— G_a , т. е. доли фенотипической дисперсии, обусловленной влиянием аддитивной генотипической составляющей. Минимальные значения этого параметра по первому фактору обнаруживаются в первой фазе пубертаса и постпубертасе, максимальное—во второй фазе пубертаса. Обнаруживается также значительное влияние нелинейных генетических эффектов (G_d) за исключением периода 13—14 лет, в котором компонента доминирования равна нулю. В обеих фазах пубертаса возрастает влияние систематических (общесемейных) средовых факторов в детерминации фенотипического разнообразия компоненты общего размера, причем, как и ожидается теоретически, воздействие этих эффектов на степень сходства родителей и детей меньше, чем на дизиготных близнецов.

Для второго интегрального показателя телосложения, характеризующего варибельность по достигнутому уровню морфологической дифференцировки, наблюдается одинаковая с первым фактором соматического развития возрастная динамика показателя G_a , т. е. минимальные значения данного коэффициента генетической детерминации выявлены в первой фазе пубертаса и постпубертасе, максимальное—во вто-

рой фазе пубертаса. Одинакова и динамика степени влияния нелинейных генетических эффектов (G_d) в детерминации изменчивости первого и второго факторов соматического развития. Некоторые отличия по компоненте систематических средовых эффектов (E_c) обнаруживаются лишь в препубертатном периоде (7—10 лет); в остальных фазах изменение данного показателя по обоим факторам телосложения происходит строго параллельно. В целом доля генотипической дисперсии для второго интегрального показателя соматического развития выше аналогичного параметра для первого.

Динамика коэффициентов генетической и средовой детерминации третьего фактора телосложения имеет резко выраженный специфический характер и заметно отличается от картины возрастных колебаний соответствующих показателей изменчивости первой и второй интегральных компонент. Особенно отчетливо эти различия проявляются в динамике показателя G_a , максимальное значение которого обнаружено в первой, а минимальное—во второй фазе пубертаса.

Таким образом, выявляется следующая достаточно определенная картина соотносительного вклада наследственных и средовых факторов в детерминации фенотипической дисперсии обобщенных векторов телосложения в выделенных возрастных периодах мальчиков. Для первых двух интегральных характеристик соматического развития, характеризующих изменчивость исследуемых объектов, обусловленную соответственно процессами роста и дифференцировки морфологического статуса, выявлена совпадающая динамика коэффициентов генетической и средовой детерминации. Незначительные различия в уровне наследственной обусловленности изменчивости первого и второго факторов телосложения обнаруживаются во всех выделенных возрастных интервалах, однако в постпубертатном периоде наблюдается совпадение значений показателя G_a .

Заметная разница в картине возрастной динамики показателей наследственной и средовой обусловленности изменчивости третьей интегральной компоненты соматического развития свидетельствует об относительной автономности характера генетической детерминации ростовых процессов морфологических структур посткраниального скелета и головы. Эта закономерность обнаружена и при генетическом анализе антропометрических признаков в постдефинитивной стадии онтогенеза человека [8]. Следует отметить, что и по третьему интегральному показателю соматического развития выделенные возрастные периоды мальчиков существенно отличаются в отношении соотносительного вклада генетических и средовых факторов в детерминацию фенотипического разнообразия.

Таким образом, выявленная упорядоченность возрастных групп мальчиков 7—17 лет обусловлена, в частности, различным характером соотношения генетических и средовых факторов в детерминации фенотипической варибельности факторов телосложения, описывающих процессы роста и дифференцировки морфологического статуса в выделенных отрезках перипубертатной стадии индивидуального развития. Т. е. в основе обнаруженных разрывов постепенности в процессах морфофункционального развития детей и подростков лежат механизмы генетической природы, обуславливающие качественные и количественные различия в картине постепенных перестроек в морфологическом статусе развивающегося организма на различных фазах рассматриваемого интервала онтогенеза.

Результаты компонентного разложения фенотипической дисперсии линейных дискриминантных функций указывают на изменение с возрастом удельного веса эффектов различных факторов, влияющих на изменчивость индивидуальных значений ЛДФ в выделенных временных отрезках рассматриваемой стадии индивидуального развития. В первую

очередь необходимо отметить, что переход от предыдущих возрастных периодов к последующим характеризуется уменьшением соотносительного вклада аддитивных генетических эффектов—снижением показателя генетической детерминации «в узком смысле»— G_a . Вместе с тем обнаруживается увеличение нелинейных генетических эффектов (возрастает значение (\bar{J}_d) и систематических (общесемейных) средовых факторов.

Полученные результаты трудно сопоставить с данными других авторов, так как исследований подобного рода в литературе не обнаружено. Однако выявленная направленная динамика (уменьшение с возрастом) показателя генетической детерминации (G_a) изменчивости индивидуальных значений линейных дискриминантных функций в целом совпадает с обнаруженным—по данным близнецовых исследований—снижением уровня наследственной обусловленности антропометрических признаков в пубертатный период в сравнении с препубертатным [9]. Причем данная закономерность выявлена как для линейных размеров—длины тела и веса тела, так и для ряда характеристик полового созревания.

В заключение отметим, что обнаруженные колебания во времени соотносительного вклада генетических эффектов в детерминации разнообразия факторов соматического развития и соответствующих линейных дискриминантных функций являются интегральным отражением процессов возрастной перестройки характера наследственной обусловленности различных параметров морфологического статуса мальчиков в перипубертатной стадии онтогенеза.

ЕГМИ. ЕГУ

Поступила 20.12.1985

ЛИТЕРАТУРА

1. Епископосян Л. М. Многомерные статистические подходы к объективной периодизации перипубертатного этапа онтогенеза человека.—В сб.: Функциональная морфология. Новосибирск: 1984, с. 91—91.
2. Епископосян Л. М., Никогосян Г. Г. Периодизация перипубертатного этапа онтогенеза человека: многомерное статистическое решение.—В сб.: Достижения морфологии—для медицины и сельского хозяйства. Вильнюс. 1985, с. 36—37.
3. Никогосян Г. Г., Епископосян Л. М., Кочарова С. Г. Определение интегральных показателей соматического развития у мальчиков и девочек в возрасте 7—17 лет.—Гигиена и санитария, 1985, № 12, с. 65—67.
4. Гиндилис В. М., Финюгина С. А., Животовский Л. А. Некоторые аспекты генетического анализа полигенных признаков человека на основе семейных корреляций.—В сб.: Проблемы генетической психофизиологии человека. М.: Наука, 1978, с. 198—221.
5. Falconer D. S. Introduction to quantitative genetics London: Oliver & Boyd, 1960.
6. Трубников В. И., Гиндилис В. М. Табличный метод компонентного разложения фенотипической дисперсии на основе корреляций между родственниками.—Генетика, 1981, т. 17, № 6, с. 1107—1116.
7. Ляльип Е. Т., Трубников В. И., Ванюков М. М. Введение в современную фармакогенетику.—М.: Медицина, 1984.
8. Трубников В. И. Многомерный генетический анализ антропометрических показателей.—Автореф. канд. дисс., М.: 1978.
9. Никитюк Б. А. Факторы роста и морфофункционального созревания организма.—М.: Наука, 1978.

Լ. Մ. ԵՊԻՍԿՈՊՈՍՅԱՆ, Ռ. Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

**ՏՂԱՆԵՐԻ ՕՆՏՈԳԵՆԵՋԻ ՊԵՐԻՊՈՒԲԵՐՏԱՏ ՇՐՋԱՆՈՒՄ ԱՃԻ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ
ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՈՐՈՇԱՐԿՈՒՄԸ**

Ա մ փ ո փ ու մ

Հետազոտված է օնտոգենեզի պերիպոբերտատ շրջանի տարբեր փուլերի սոմատիկ զարգացման ինտեգրալ ցուցանիշների փոփոխությունը բնորոշող գենետիկական և միջավայրի գործոնների հարաբերության տարիքային դինամիկան: Բացահայտված են անհատական զարգացման դիտարկվող հատվածում աճի պրոցեսների գենետիկական որոշարկման ժամանակագրական առանձնահատկությունները: