

## ОБЪЯСНЕНИЕ ПРИЧИН АКЦЕЛЕРАЦИИ РАЗВИТИЯ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ И СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ

Б. А. НИКИТЮК

(НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР, Москва)

Согласно установившимся сейчас в науке взглядам развитие человека протекает в соответствии с генетической программой, полнота реализации которой зависит от влияния внешней среды. Признание значимости как унаследованного, так и приобретенного уже нашло выход в современную биологию развития человека, тогда как при объяснении причин ускорения или замедления ростовых процессов (акцелерации или ретардации развития) подобное допущение остается за порогом общего признания. В литературе теории акцелерации группируются по разным критериям (В. С. Соловьева 1967, В. В. Бунак 1968, Карсаевская 1970, Ю. П. Лисицын и Л. И. Владимирова 1970, Т. С. Криворучко 1974). Не учитывался при этом только критерий монофакторности или полифакторности толкования причин акцелерации. Не обособлялись, как правило, теории, трактующие акцелерацию развития как итог сочетания наследственных изменений и экзогенных воздействий. До последнего времени таких теорий не существовало.

Акцелерация как историческое явление (расслоение во времени) и ускорение роста у части индивидов в определенный момент времени (расслоение в пространстве) воспринимаются как таковые по контрасту с ретардацией (временной или пространственной). Однако единой теории, объясняющей возникновение как акцелерации, так и ретардации развития до сих пор не существовало.

Ретардацию объясняли снятием, бездействием факторов, обуславливающих акцелерацию развития (как и обратное: акцелерацию — выключением факторов, задержавших развитие организма).

Выдвигая действие тех или иных факторов в объяснение причин акцелерации развития, исследователи, как правило, не анализировали механизм действия этих факторов. Вопросами акцелерации развития нередко занимались исследователи (гигиенисты, педиатры, антропологи), далекие от интересов биологии развития организма.

Итак, недостатком подавляющего большинства предложенных объяснений акцелерации служат:

- а) отрыв экзогенных воздействий от эндогенного субстрата воздействий;
- б) неприложимость высказанных взглядов к ретардации развития, за исключением примитивного альтернативного подхода — фактор действует, происходит акцелерация; фактор бездействует, происходит ретардация развития (или наоборот);

в) отсутствие физиологической направленности многих гипотез акцелерации или недостаток внимания к выяснению механизмов акцелерации и ретардации развития.

Одним из примеров пространственных акцелерации-ретардации развития (расслоение в пространстве) является неравномерность ростовых процессов у детей города и села. По нашему поручению, В. И. Филиппов (1974) проследил при этом значимость биологических и социальных факторов. Одной из причин акцелерации развития признается фактор гетерозиса (В. В. Бунак 1968). Гетерозис наблюдается в группах смешанного состава (экзогамных) по сравнению с однородными (эндогамными). Городское население более экзогамно, чем сельское. Однако, сопоставив городских детей с равной им по степени экзогамии группой сельских В. И. Филиппов отметил преобладание размеров тела у городских детей.

Следовательно, свести причины отличий физического развития к явлениям генетического порядка оказалось невозможно. Это подтверждает необходимость комплексного, синтетического подхода к анализу причин акцелерации развития.

Из приводимых в литературе, и весьма немногих теорий, учитывающих взаимодействие факторов наследственности и среды в объяснении причин акцелерации развития укажем систему взглядов, высказанных Т. С. Криворучко (1974). По её мнению, акцелерация обусловлена действием социальных факторов. Изменяемость организма в этих условиях определяется его генотипом: повышение генетического полиморфизма делает организм более восприимчивым к действию внешних факторов. То, что последние стимулируют рост, признается характерным для современной эпохи.

Предложенное Т. С. Криворучко объяснение причин акцелерации развития не охватывает всей проблемы акцелерации развития, представляя собой, по нашему мнению, частный случай, находящий себе место в системе наших взглядов, высказываемых в виде концепции конфликта организма со средой (Б. А. Никитюк 1974 а, б). Концепция основывается на:

1) правиле, полученном в фармакологии и физиологии название закона Арндта-Шульце (слабые раздражители возбуждают жизнедеятельность, средние её усиливают, сильные тормозят и очень сильные парализуют);

2) признании источником воздействий, влияющих на рост организма, несоответствия между генетически предопределенными потребностями организма и тем, что окружающая среда в состоянии ему предоставить;

3) признании общности механизма изменений, возникающих в организме при этом несоответствии (независимо от характера потребности или действующего экзогенного фактора) и протекающих по типу стресс-реакций;

4) признании двоякого действия факторов среды (соответствующих или не соответствующих потребностям организма) — специфического и неспецифического.

Итак, в соответствии с нашей концепцией, причиной акцелерации развития является начинающийся конфликт организма со средой, разлад между потребностями организма и возможностями среды по их удовлетворению. Возникающие при этом сдвиги эндокринной активности по типу стресс-реакции, создают условия, способствующие росту организма. Усугубление конфликта, нарастание его тяжести снимает стимулирующее рост действие. Это задерживает развитие организма (возвращает активность ростовых процессов к исходному состоянию). Специфический и неспецифический компоненты воздействия

взаимодействуют. Однако эффекты действия как того, так и другого компонентов подчиняются закону Арндта—Шульце.

Конфликт организма со средой имеет место при изменении генотипа и стабильной среде, изменении среды при стабильном генотипе, сочетанных изменениях организма и среды. Концепция Т. С. Криворучко (1974) предусматривает третий вариант: смешанные браки «насыщают» генотип разнообразными генами, социальные условия меняются. Однако, первые два варианта, обсуждаемые нами также предусматривают взаимодействие организма и среды, хотя один из составляющих этого взаимодействия сохраняет неизменность. При этом изменение биологических потребностей организма после перестройки генотипа нарушает равновесие: привычные прежде условия среды воспринимаются организмом как новые.

Длительная исторически неизменность состояния организма (генотипа) и среды способствует возникновению равновесия между тем, что организму требуется и что среда может ему предоставить. Это происходит путем естественного отбора особей, наиболее приспособленных к данным экологическим условиям. Приспособление в период индивидуальной жизни достигается за счет акклиматизации.

Представленная нами концепция лишена тех трех недостатков, которые мы отмечали характеризуя в общей форме ранее предложенные объяснения акцелерации развития. Она учитывает взаимоотношения организма со средой. Абстрагируясь от конкретных факторов, но распространяя свое действие на каждый из них, она объясняет конечный эффект дозой воздействия. В зависимости от последнего (глубины конфликта организма со сре-

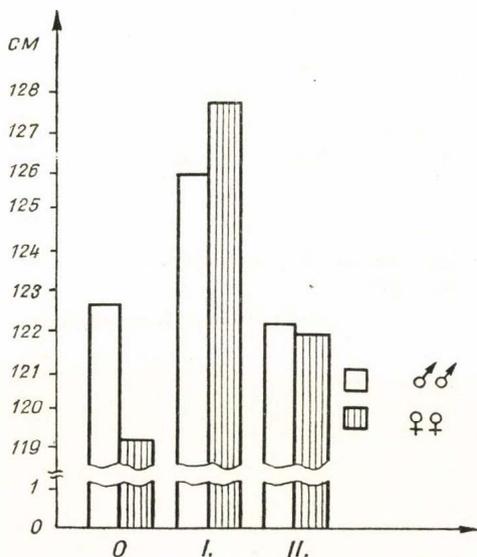


Рис. 1. Длина тела (в см) детей 7 лет, отличающихся степенью экзогамии  
1. ábra. A 7 éves gyermekek testhossza (cm-ekben) az exogámia foka szerint

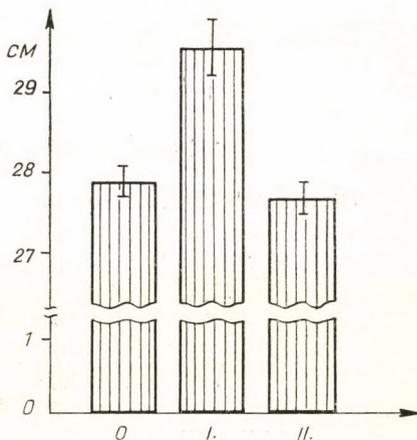


Рис. 2. Ширина плеч (в см) мальчиков 7 лет, отличающихся степенью экзогамии  
2. ábra. A 7 éves fiúk vállszélessége (cm-ekben) az exogámia foka szerint

дой) происходит акцелерация или ретардация развития. Физиологический механизм — перестройка гормонального статуса организма при специфическом или неспецифическом воздействии внешнего агента.

Приведем несколько примеров, подтверждающих некоторые высказанные положения. Часть последних гипотетична и пока лишена конкретных фактических обоснований.

1. В 1972 г. мы высказали мнение об оптимуме гетерозиготности, как одном из условий проявления акцелерации развития. В дальнейшем в совместной работе с В. И. Филипповым (Б. А. Никитюк, В. И. Филиппов 1975) мы привели фактические подтверждения этих взглядов. Антропометрически обследовались 806 мальчиков и девочек 4—7 лет украинской национальности, уроженцев г. Верховцево и сопредельных сел (Днепропетровская область). Дети подразделены на эндогамную (экзогамия 0 степени), умеренно — (I степень экзогамии) и резко — (II степень экзо-

Таблица 1

Длина тела мальчиков (см) в зависимости от степени экзогамии

1. táblázat. A fiúk testhossza (cm) az exogámia fokának függvényében

Степень экзогамии <i>Az exogámia foka</i>	Возраст — <i>Életkor</i>	
	6 лет — <i>6 éves</i>	7 лет — <i>7 éves</i>
0	$\bar{x} = 112,0$ $s_{\bar{x}} = 0,5$ $p < 0,01$	$\bar{x} = 122,7$ $s_{\bar{x}} = 0,6$ $p < 0,01$
I	115,4      0,8 $p < 0,05$	126,0      0,8 $p < 0,005$
II	112,6      0,5	122,2      0,9

Таблица 2

Продольный диаметр головы (см) девочек в зависимости от степени экзогамии

2. táblázat. A leányok legnagyobb fejhossza (cm) az exogámia fokának függvényében

Степень экзогамии <i>Az exogámia foka</i>	Возраст — <i>Életkor</i>	
	5 лет — <i>5 éves</i>	6 лет — <i>6 éves</i>
0	$\bar{x} = 16,5$ $s_{\bar{x}} = 0,2$ $p < 0,01$	$\bar{x} = 16,6$ $s_{\bar{x}} = 0,1$ $p < 0,001$
I	17,0      0,1 $p < 0,005$	17,3      0,1 $p < 0,001$
II	16,6      0,1	16,8      0,1

гамные группы в зависимости от расстояния между местами рождения родителей. В пределах одной возрастной и половой группы дети с умеренной степенью экзогамии опережали по размерам тела детей эндогамного и резко экзогамного происхождения.

Рассмотрим в этой связи изменения длины тела (табл. 1, рис. 1), ширины плеч (рис. 2), продольного диаметра головы (табл. 2) и её окружности (табл. 3).

Как видно из таблиц 1—3, увеличение размера тела у детей с I степенью экзогамии и его возвращение у детей со II степенью экзогамии к исходному уровню (за которых приняты значения признака у эндогамов) проявляется

Таблица 3

Окружность головы (см) у детей 4-х лет в зависимости от степени экзогамии

3. táblázat. A 4 éves gyermekek fejkerülete (cm) az exogámia fokának függvényében

Степень экзогамии <i>Az exogámia foka</i>	Мальчики <i>Fiúk</i>	Девочки <i>Lányok</i>
0	$\bar{x} = 50,4$ $s_{\bar{x}} = 0,1$ $p < 0,05$	$\bar{x} = 49,2$ $s_{\bar{x}} = 0,2$ $p < 0,05$
I	51,1      0,1 $p < 0,05$	49,9      0,2 $p < 0,1$
II	50,5      0,2	49,7      0,2

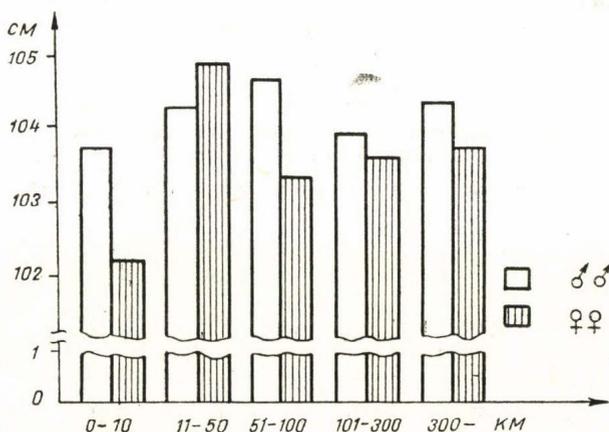


Рис. 3. Длина тела (в см) детей 4 лет, отличающихся степенью экзогамии. По оси абсцисс отложены расстояния (в км) между местами рождения родителей (по Н. Волянскому) 3 ábra. A 4 éves gyermekek testhossza (cm-ekben) az exogámia foka szerint (az abszcissza tengelyen a szülők születési helye közötti távolság km-ekben, WOLAŃSKI 1969 után)

для разных антропометрических показателей, как у мальчиков, так и у девочек, как в младшем, так и в старшем дошкольном возрасте.

Подобное изменение размеров тела детей в связи с действием фактора гетерозиса наблюдал Н. Волянский с соавт. (N. Wolański et al. 1969), хотя он не фиксировал внимание на этапе уменьшения размеров, сменяющем период их нарастания (рис. 3). Наши наблюдения были более демонстративны, видимо потому, что обследованное детское население было генетически более однородно.

Учитывая, что все обследованные нами дети жили в одинаковых условиях, а социальный их состав был очень однороден, мы объясняем изменения активности роста организма конфликтом его со средой, развивающимся при изменении генотипа и стабильной среде. Изменение генотипа заключалось в повышении полиморфности генов. При экзогамии I степени конфликт со средой имел умеренную выраженность. Ростовые процессы активизировались. Экзогамия II степени сняла ростстимулирующий эффект, очевидно, из-за нарастания глубины конфликта.

2. В качестве примера конфликта, развивающегося по второму типу: при стабильном генотипе и изменяющейся среде — приведем данные из выполненной по нашему указанию работы Б. И. К о г а н а (1974). В опытах на мышах и крысах нескольких чистых линий изучалось путем двухмесячных тренировок влияние различных режимов двигательного воспитания (гиподинамия, нормодинамия, гипердинамия) на размеры тела, в частности, косую длину туловища (табл. 4) и длину головы (табл. 5). Первая измерялась от плече-лопаточного сочленения до седалищного бугра, вторая — от наиболее выступающей впереди точки резцов до задней поверхности мышечков затылочной кости.

Если условно принять за исходный режимный уровень состояние гиподинамии, то с нарастанием двигательной нагрузки ростовые процессы вначале активизируются, затем тормозятся. Если за фактический исходный уровень принять состояние нормодинамии, то окажется, что оба других двигательных режима (как гиподинамия, так и гипердинамия) вызывают задержку

Таблица 4

Косая длина туловища (см) у мышей при различных режимах двигательного воспитания

4. táblázat. Az egerek törzshossza eltérő mozgató nevelés esetén (cm)

Режим Mozgató nevelés	Линия — Vonal					
	CBA		C57Be6		F <sub>1</sub>	
Гиподинамия Hípodinámias	$\bar{x} = 4,88$	$s_{\bar{x}} = 0,03$ $p < 0,001$	$\bar{x} = 5,15$	$s_{\bar{x}} = 0,02$ $p < 0,001$	$\bar{x} = 5,67$	$s_{\bar{x}} = 0,01$ $p < 0,001$
Нормодинамия Normodinámias	5,55	0,03 $p < 0,001$	6,04	0,01 $p < 0,001$	6,14	0,01 $p < 0,001$
Гипердинамия Híperdinámias	5,06	0,03	5,45	0,02	5,96	0,01

Таблица 5

Длина головы (см) у мышей при различных режимах двигательного воспитания

5. táblázat. Az egerek fejhossza (cm) különböző mozgató nevelés esetén

Режим Mozgató nevelés	Линия — Vonal					
	СВА		С57В16		F <sub>1</sub>	
Гиподинамия Hípodinámias	$\bar{x} = 1,76$	$s_{\bar{x}} = 0,01$ $p < 0,001$	$\bar{x} = 1,70$	$s_{\bar{x}} = 0,01$ $p < 0,001$	$\bar{x} = 1,93$	$s_{\bar{x}} = 0,01$ $p < 0,001$
Нормодинамия Normodinámias	1,91	0,01 $p < 0,001$	1,83	0,01 $p < 0,001$	2,11	0,01 $p < 0,001$
Гипердинамия Hiperdinámias	1,82	0,01	1,76	0,01	1,99	0,01

роста. С позиций нашей гипотезы, это объясняется далеко зашедшим конфликтом организма со средой. Однако для роста конечностей в длину, головы в ширину и многих других размеров тела режим гипердинамии оказал стимулирующее воздействие (табл. 6).

Следовательно, при одних и тех же уровнях конфликта организма со средой, рост одних морфологических показателей может быть ускорен, других задержан. Это подтверждает неодинаковую чувствительность зон роста в разных частях скелета к механическим нагрузкам и перегрузкам (Б. А. Никитюк 1968).

3. В таблицах 4—6 приведены данные, полученные в экспериментах на животных чистых линий и гибридах первого поколения F<sub>1</sub>. Гетерозис наблюдается при всех двигательных режимах, хотя у мышей F<sub>1</sub> соотношения размеров тела в случаях гипо-, нормо-, и гипердинамии носят тот же характер, что у родительских линий. Изменения размеров тела у гибридов F<sub>1</sub> возникают в результате сочетанной перестройки как генотипа (повышение генетического полиморфизма), так и среды.

Таблица 6

Длина передней конечности (см) у мышей при различных режимах двигательного воспитания

6. táblázat. Az egerek elülső végtagjának hossza (cm) különböző mozgató nevelés esetén

Режим Mozgató nevelés	Линия — Vonal					
	СВА		С57В16		F <sub>1</sub>	
Гиподинамия Hípodinámias	$\bar{x} = 1,80$	$s_{\bar{x}} = 0,01$ $p < 0,001$	$\bar{x} = 1,75$	$s_{\bar{x}} = 0,004$ $p < 0,001$	$\bar{x} = 1,92$	$s_{\bar{x}} = 0,01$ $p < 0,001$
Нормодинамия Normodinámias	1,89	0,01 $p < 0,001$	1,82	0,002 $p < 0,001$	2,08	0,01 $p < 0,001$
Гипердинамия Hiperdinámias	2,10	0,02	1,89	0,002	2,31	0,01

4. Некоторые общие положения нашей гипотезы подтверждаются при анализе факторов роста и развития плода. Внешней средой для него служит материнский организм. Конфликт развивающегося организма с материнским проявляется токсикозами беременности, тяжесть которых, видимо, определяет глубину конфликта. По мнению И. А. Аршавского (1963), при легких токсикозах беременности развитие плода активизируется.

Итак, мы выдвигаем на обсуждение новую концепцию акцелерации развития, учитывающую взаимоотношение наследственных и экзогенных факторов. Изменение ростовой активности является результатом конфликта организма со средой. Начинающийся конфликт активизирует ростовые процессы, далеко зашедший — их тормозит.

Учитывая как биологическую, так и социальную обусловленность акцелерации развития, мы признаем социальную природу этого явления. Не потому, что социальные факторы чаще, чем биологические играют ведущую роль в возникновении акцелерации. Но потому, что перестройка генофонда современного человека в связи с изменением структуры брачных связей несет на себе социальную обусловленность.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аршавский И. А. (1963): Проблема физиологической незрелости и её значение для антропологии. — *Вопр. антропол.* 15; 21—32.
- Бунак В. В. (1968): Об увеличении роста и ускорении полового созревания современной молодежи в свете советских соматологических исследований. — *Вопр. антропол.* 28; 36—59.
- Карсаевская Т. В. (1970): Социальная и биологическая обусловленность изменений в физическом развитии человека. — Ленинград.
- Коган Б. И. (1974): Рост и формообразование скелета в условиях гипо-, нормо- и гипердинамии у инбридных животных. — Дисс. канд. Москва—Винница.
- Криворучко Т. С. (1974): Сдвиги в физическом развитии детей и подростков (современные аспекты проблемы). — Дисс. докт. Кишинев.
- Лисицын Ю. П.—Владимирова Л. И. (1970): Акцелерация физического и полового развития, как социально-гигиеническая проблема. — *Здравоохр. РСФСР* 7; 22—28.
- Никитюк Б. А. (1968): Влияние механической нагрузки на рост трубчатых костей кисти человека. — *Арх. анат., гист., эмбр.* 55; 121—127.
- (1974а): Синтетическая оценка роли наследственности и среды в процессах роста и развития организма. — В кн.: «Соотношение биологического и социального в развитии человека. Мат. симп. (Вильнюс, 5—7 сентября 1974 г.)» Москва. 99—103.
- (1974б): Гипотеза конфликта организма со средой и возможное объяснение причин акцелерации развития. — В кн.: «Тезисы VIII Всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов» Ташкент.
- Никитюк Б. А.—Филиппов В. И. (1975): Антропологическое направление в генетике развития. Гетерозис как один из факторов роста и развития детей. *Вопр. антропол.* 49; 24—50.
- Соловьева В. С. (1967): Обзор некоторых гипотез о причинах акцелерации. — *Вопр. антропол.* 26; 99—115.
- Филиппов В. И. (1974): Моделирование факторов акцелерации развития детей дошкольного возраста для комплексной оценки этого явления — В кн.: «Соотношение биологического в развитии человека Мат. симп. (Вильнюс 5—7 сентября 1974.)» Москва 150—153.
- WOLAŃSKI N.—LASKER G.—JAROSZ E.—PYŻUK M. (1969): Heterosis effect in man: continuous traits in the offspring in relation to the distance between birthplaces of mother and father. — *Genetica polonica* 10; 251—256.

# A FEJLŐDÉSI AKCELERÁCIÓ OKAINAK MAGYARÁZATA AZ ÖRÖKLETES ÉS A KÖRNYEZETI FAKTOROK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

Írta: NIKITYUK, B. A.

(Összefoglalás)

A szerző kritikai elemzés alá veszi az eddigi akcelerációs teóriákat felsorolva azok hiányosságait.

Véleménye szerint az akceleráció oka a kezdődő konfliktus a környezettel, eltérés a szervezet igénye és a környezet lehetőségei között. Emellett a stressz-reakciók endokrin tevékenységének változásai hozzák létre a szervezet növekedését előmozdító változásokat. A növekedési aktivitás különbségei a szervezet és a környezet konfliktusának eredménye. A kezdődő konfliktus a növekedési folyamatokat aktivizálja, a konfliktus mértékének megsokszorozódása viszont gátolja, majd megszünteti.

A szervezet és a környezet közötti konfliktus létrejöhet a genotípus változásakor állandó környezetben, a környezet változásakor állandó genotípus esetén, valamint a szervezet és a környezet együttes változásakor.

A szervezet és a környezet közötti konfliktus hatására bekövetkezett növekedési változások igazolására az alábbi példákat hozza fel.

836 3—7 éves ukrán nemzetiségű gyermekek antropometriai vizsgálatát végezték el. A megvizsgált gyermekeket nem és korcsoport besorolás után három csoportba osztották a szülők születési helye közötti különbségek függvényében: endogám (exogámia foka I), mérsékelt exogám (az exogámia foka I) és erősen exogám (exogámia foka II). Megállapították, hogy a mérsékelt exogám csoportba tartozó gyermekek testhossza (1. táblázat, 1. ábra), vállszélessége (2. ábra), legnagyobb fejhossza (2. táblázat) és a fejkerülete (3. táblázat) nagyobb, mint az endogám és az erősen exogám származású gyermekeké. (WOLAŃSKI és mtsai a heterózis hatásával kapcsolatosan figyelték meg a gyermekek testméreteinek hasonló változásait.)

Ebben az esetben a szerző véleménye szerint az állandó környezet és az eltérő genotípus közötti konfliktus eredményezte az eltérő növekedést. Az I. fokú exogámiánál a konfliktus mérsékeltén jut kifejezésre, a növekedési folyamatok aktivizálódnak. A II. fokú exogámú viszont megszüntette a növekedés-stimuláló hatást.

Az állandó genotípus és a különböző környezet közötti konfliktus példájára KOGAN (1974) munkáját idézi, aki egereken végzett kísérletet: megvizsgálta, hogy a hipo-, normo- és hiperdinámiájú nevelés hogyan hat a tiszta törzsből és az  $F_1$  nemzedékből származó egerek testméreteire. Megállapította, hogy a hiperdinámiás nevelés stimuláló hatású (4., 5. és 6. táblázat). Az  $F_1$  hibridek testméreteinek változását a szerző a szervezet és a környezet együttes változása miatt fellépő konfliktus eredményének tekinti.

A szerző hipotézisének igazolását látja a terhességi toxikózisban is.

Адрес автора: Д-р Б. А. НИКИТЮК

А szerző címe: Научно-исследовательский институт

Физиологии детей и подростков

АПН СССР

Москва, ул. Погодинская 8

