

УДК 612.22.612.13:575.172

Т. В. Серебровская, П. Ю. Липский

УРОВНИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

В последнее время значительно возрос интерес к проблеме генетической детерминации физиологических функций человека. Сейчас ни у кого не вызывает сомнений, что любые признаки человека развиваются в соответствии с генетической информацией, заложенной в организме, при наличии определенных условий среды. Как для общетеоретических аспектов проблемы отношения генотип — среда, так и для прикладной физиологии и патофизиологии необходимо знать, какие из физиологических процессов и параметров являются жестко генетически закрепленными, трудно развиваемыми, а какие в значительной степени могут изменяться под воздействием факторов среды. К настоящему времени накоплено достаточное количество данных о степени генетической детерминации антропометрических признаков, уровня физической работоспособности, а также некоторых психофизиологических характеристик человека. Малоразработанной областью физиологической генетики остается выявление связей между внешними проявлениями функционирования кардио-респираторной системы человека и лежащими в их основе наследственными факторами. Между тем, именно этой системе принадлежит важнейшая роль в адаптации к изменениям окружающей среды. Перспективным в изучении проблемы взаимодействия генотипа и среды в формировании фенотипа человека считается использование близнецового метода [19], который в известной мере «возмещает невозможность прямого генетического экспериментирования на человеке» [15]. Сущность метода базируется на возможности сравнения признаков у двух типов близнецов — монозиготных (МБ), развивающихся из одной зиготы, которая на первых стадиях деления образует вместо одной две эмбриональные структуры, то есть генетически идентичных, и дизиготных (ДЗ), имеющих в среднем лишь половину общих генов. При примерном равенстве постнатальных средовых влияний для МБ и ДЗ сопоставление внутрипарного сходства монозиготных и дизиготных близнецов указывает на соотносительную роль генотипа и среды в возникновении межиндивидуальных вариаций изучаемого признака.

Мы изучали степень генетической детерминации функциональных показателей кардио-респираторной системы человека.

Методика исследований

Обследовано 100 подростков-мальчиков 14—15 лет, из них 24 пары МБ и 26 пар ДБ. Зиготность близнецов диагностировали комплексом методов: полисимптоматическим методом подобия [3], с помощью серологического анализа групп крови по системам АВО, MN, Rh [9, 22], специального дерматоглифического анализа с вычислением интегрального параметра дерматоглифических различий [13], методом одонтоглифики [12], вкусовой пробы с фентилтиокарбамидом [18], методом портретной идентификации [5]. Пары близнецов, в диагностике зиготности которых не было достигнуто порога уровня значимости $p < 0,001$, в выборку не принимали. Предварительное клиническое обследование испытуемых не выявило у них отклонений в состоянии здоровья; подростки вели обычный двигательный режим; непременным условием обследования являлось спокойное состояние испытуемых.

Проведены спирографические (спирограф СГ-1М, положение сидя), электрокардиографические (электрокардиограф «Малыш»), реографические (реограф РГ4-01, метод Кедрова) исследования. Артериальное давление измеряли по методу Короткова. Газо-

обмен определяли по методу Дугласа—Холдена. Газоанализ проводили на анализаторах ГУМ-2 и ММГ-7. Параметры альвеолярной вентиляции рассчитывали по формуле Бора. Помимо общего статистического анализа рассчитывали коэффициент внутрипарной корреляции (r), основанный на анализе внутрипарных дисперсий МБ и ДБ, и коэффициент наследуемости Хольцингера (H), который указывает, насколько фенотипическое разнообразие признака генетически детерминировано [8, 21] (рассматривались пары с минимальными внутрипарными средовыми различиями).

Внутрипарное сходство по изучаемым показателям оценивали не только в группах МБ и ДБ, но и в группе неродственных пар (НР), составленной путем случайного объединения в пары дизиготных близнецов.

Изучали минутный объем дыхания ($\dot{V}_E$), частоту дыхательных движений (f), дыхательный объем (V_T), жизненную емкость легких (VC), максимальную вентиляцию легких (MBC), отношение максимальной вентиляции к жизненной емкости легких (MBC/VC) объем форсированного выдоха за 1 с (VFE_1), его отношение к жизненной емкости легких (VFE_1/VC), минутный объем альвеолярной вентиляции ($\dot{V}_A$), объем физиологического мертвого дыхательного пространства (V_D), парциальное давление кислорода (P_{AO_2}) и углекислого газа (P_{ACO_2}) в альвеолярном воздухе, потребление кислорода ($\dot{V}_{O_2}$) и выделение углекислого газа ($\dot{V}_{CO_2}$), частоту сердечных сокращений (n), ударный объем сердца (Q_s), минутный объем кровообращения ($\dot{Q}$), систолическое артериальное давление (P_s), диастолическое артериальное давление (P_d).

Результаты исследований

В табл. 1 представлены данные спирографического обследования близнецовых пар. Следует отметить, что основные функциональные показатели моно- и дизиготных близнецов не отличаются достоверно как по средним значениям, ошибке средних ($M \pm m$), так и по коэффициентам вариации (CV), что свидетельствует о репрезентативности выборки и правомочности проведения внутрипарного корреляционного анализа.

Таблица 1
Показатели внешнего дыхания близнецов по данным спирографических исследований

Группы обследованных	Статистические показатели	Изучаемые показатели								
		$\dot{V}_E$		f за 1 мин	V_T мл	VC мл/кг	MBC л/мин	MBC/VC	VFE_1 мл/с	VFE_1/VC
		л/мин	мл/мин/кг							
МБ	M	10,8	209,9	21,7	522,9	66,6	110,3	32,2	2555,3	0,75
	$\pm m$	0,50	10,32	0,73	29,32	1,42	4,56	0,90	89,5	0,02
	CV	30,0	31,1	22,3	36,3	12,1	23,4	15,8	19,8	13,5
	r	0,863	0,832	0,894	0,867	0,849	0,711	0,247	0,615	0,300
ДБ	M	10,1	189,5	20,3	525,5	62,8	111,4	33,7	2674,2	0,81
	$\pm m$	0,45	7,22	0,79	25,05	1,67	4,20	1,01	96,4	0,01
	CV	30,9	28,5	29,8	35,7	18,1	25,0	20,4	24,5	11,0
	r	0,273	0,245	0,154	0,558	0,599	0,416	-0,145	0,661	0,152
НР	M	10,2	200,5	23,1	498,4	62,5	105,6	33,0	2640,2	0,79
	$\pm m$	0,59	12,43	1,26	25,75	1,69	3,91	0,79	94,6	0,02
	CV	26,3	27,7	24,4	32,7	17,07	23,4	15,13	22,6	13,4
	r	-0,103	0,104	0,211	0,003	0,230	0,103	0,045	0,284	0,296
	H	0,812	0,777	0,875	0,699	0,623	0,505	0,342	—	0,175

Полученные результаты указывают на то, что роль генотипа и среды в фенотипической изменчивости различных показателей респираторной системы человека неодинакова. Значительным влиянием со стороны генетических факторов подвержены показатели легочной вентиляции и частоты дыхательных движений. Коэффициент внутрипарной корреляции по минутному объему дыхания у МБ составляет 0,86, у ДБ — 0,27, а в группе неродственных пар — 0,10. По частоте дыхательных движений r у МБ в пять раз выше, чем у ДБ. Жизненная емкость и максимальная вентиляция легких в равной мере зависят как от генетических, так и от средовых факторов (коэффициент наследуемости составляет соответственно 0,62 и 0,51). Объем форсированного выдоха, показатель

Параметры

Группы обследованных	Статистические показатели	r
МБ	M	7,0
	$\pm m$	0,5
	CV	21,0
	r	0,8
ДБ	M	7,0
	$\pm m$	0,2
	CV	16,0
	r	0,4
НР	M	7,0
	$\pm m$	0,2
	CV	19,0
	r	0,0
	H	0,7

скорости движения
вым влиянием (Н)

Табл. 2 иллюстрирует влияние внутрипарной вентиляции на внимание через давление углекислого газа (коэффициент наследуемости влияния O_2 на единицу времени). В то же время вариация давления углекислого газа зависит от коэффициентов внутрипарной вентиляции, но не различаются

Некоторые

Группы обследованных	Статистические показатели
МБ	M
	$\pm m$
	CV
	r
ДБ	M
	$\pm m$
	CV
	r
НР	M
	$\pm m$
	CV
	r
	H

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что различия в частоте дыхания

Таблица 2
Параметры альвеолярной вентиляции и газового обмена близнецов

Группы обследованных	Статистические показатели	Изучаемые показатели							
		$\dot{V}_A$, л/мин	V_D , мл	$P_{A O_2}$, рПа	$P_{A CO_2}$, рПа	$\dot{V}_{O_2}$, мл/мин	$\dot{V}_{O_2}$, мл/мин/кг	$\dot{V}_{CO_2}$, мл/мин	$\dot{V}_{CO_2}$, мл/мин/кг
МБ	<i>M</i>	7,7	261,4	144,7	52,0	265,4	4,63	277,9	4,90
	$\pm m$	0,28	9,0	1,03	0,73	8,31	0,14	10,28	0,13
	<i>CV</i>	21,3	20,1	6,2	9,5	23,0	21,4	24,5	17,8
	<i>r</i>	0,823	0,791	0,936	0,986	0,876	0,944	0,831	0,723
ДБ	<i>M</i>	7,6	268,2	146,7	50,9	302,5	4,79	287,9	4,59
	$\pm m$	0,22	10,2	1,06	0,76	9,73	0,19	11,74	0,16
	<i>CV</i>	16,2	21,6	5,6	10,2	21,3	25,9	27,7	24,2
	<i>r</i>	0,402	0,367	0,221	-0,229	0,451	0,414	0,675	0,625
НР	<i>M</i>	7,6	274,5	145,7	51,3	293,0	4,68	297,9	4,72
	$\pm m$	0,23	20,10	1,02	0,62	9,05	0,19	10,9	0,16
	<i>CV</i>	19,0	21,8	5,9	10,2	19,5	26,3	23,3	21,6
	<i>r</i>	0,015	0,078	0,137	0,345	0,477	0,048	0,008	0,10
	<i>H</i>	0,704	0,699	0,917	0,988	0,774	0,960	0,480	0,261

скорости движения воздуха, индекс Тиффно подвержены только средовым влияниям (*H* равен соответственно 0,14, 0,34 и 0,18).

Табл. 2 иллюстрирует степень наследуемости параметров альвеолярной вентиляции и газообмена подростков. Здесь обращает на себя внимание чрезвычайно жесткая генетическая детерминация парциального давления углекислого газа и кислорода в альвеолярном воздухе (коэффициент наследуемости равен соответственно 0,98 и 0,92). Значительное влияние генотипа обнаружилось в контроле величины потребления O_2 на единицу массы тела ($r_{MB} = 0,94$, $r_{DB} = 0,41$, $r_{НР} = 0,05$). В то же время вариабельность величины минутного выделения углекислого газа зависит в основном от разнообразия средовых влияний: коэффициенты внутриклассовой корреляции в группах МБ и ДБ достоверно не различаются и гораздо меньше *r* в группе неродственных пар.

Таблица 3
Некоторые показатели системного кровообращения близнецов

Группы обследованных	Статистические показатели	Изучаемые показатели				
		$\dot{Q}$, л/мин	Q_s , мл	<i>n</i> , ударов/мин	P_s , рПа	P_d , рПа
МБ	<i>M</i>	8,5	113,4	75,5	150,4	86,9
	$\pm m$	0,44	4,18	1,44	2,15	1,95
	<i>CV</i>	35,7	25,6	13,0	11,4	16,4
	<i>r</i>	0,947	0,831	0,560	0,927	0,880
ДБ	<i>M</i>	8,8	118,5	75,4	150,5	91,4
	$\pm m$	0,42	5,01	2,36	2,53	1,52
	<i>CV</i>	31,1	27,4	14,5	17,4	16,0
	<i>r</i>	0,642	0,374	0,460	0,498	0,552
НР	<i>M</i>	8,7	119,1	74,4	153,8	93,3
	$\pm m$	0,47	4,67	1,59	2,37	1,83
	<i>CV</i>	34,4	24,8	10,7	13,0	16,5
	<i>r</i>	0,140	0,041	0,546	-0,146	-0,129
	<i>H</i>	0,852	0,730	0,187	0,855	0,732

Данные, представленные в табл. 3, характеризуют степень влияния генетических и средовых факторов на некоторые показатели кровообращения и свидетельствуют о том, что частота сердечных сокращений, в отличие от частоты дыхательных движений, зависит только от средовых

влияний; коэффициент наследуемости равен 0,19. В то же время анализ внутрипарных дисперсий параметров Q_s и $\dot{Q}$ в группах МБ и ДБ показывает, что фенотипическое разнообразие показателей систолического и минутного объема кровообращения в основном зависит от разнообразия генотипов в популяции. Значительным генетическим влиянием подвержено также артериальное давление крови, как систолическое ($H=0,86$), так и диастолическое ($H=0,73$).

Обсуждение результатов исследований

Примененный в нашем исследовании близнецовый метод предполагает два основных допущения: первое — примерное сходство средовых влияний у МБ и ДБ, второе — отсутствие генетических мутаций у одного из членов МБ — пары. Безусловно, различия в положении плодов и кровоснабжении эмбрионов могут привести к некоторым пренатально обусловленным различиям между монозиготными близнецами [24]. И хотя такие различия в пренатальном периоде могут иметь место, в наших исследованиях внутрипарные различия по многим изучаемым показателям у МЗ были значительно ниже уровня значимости. Это свидетельствует либо о равенстве пренатальных условий, либо о том, что существовавшие пренатальные различия были непродолжительными и не повлияли существенно на формирование данной функции. Относительно второго допущения: учитывая, что вероятность генетической мутации у одного из членов монозиготной пары при примерно равных внешних условиях чрезвычайно мала, принимаем *a priori*, что генотипы у членов МБ пары одинаковы.

Наши исследования показали, что для многих функциональных показателей кардио-респираторной системы человека внутрипарная дисперсия в группах МБ, ДБ и НР значительно отличается, в результате коэффициент внутрипарной корреляции по этим параметрам в группе МБ значительно выше, чем у ДБ и НР, что указывает на преобладание факторов наследственности в фенотипическом разнообразии данного признака. Из всех изученных параметров функции внешнего дыхания наиболее жестко контролируется генотипом уровень парциального давления углекислого газа в альвеолярном воздухе. Этот факт является еще одним подтверждением теории Холдена о первостепенном значении углекислого газа в регуляции внешнего дыхания. Наследственно обусловлен, но в несколько меньшей степени, уровень парциального давления кислорода в альвеолах. Эти данные согласуются с фактами о том, что артериальным хеморецепторам свойственна индивидуальная устойчивость активности, сохраняющаяся даже при глубоком наркозе [20].

В высокой степени генетически детерминировано потребление кислорода на единицу массы тела. Коэффициент внутрипарной корреляции по этому показателю в группе МБ более чем вдвое выше, чем у ДБ. Подобные результаты относительно величины основного обмена приводят и другие авторы [2, 4]. Несколько неожиданным на первый взгляд явился тот факт, что выделение углекислого газа (как в абсолютных величинах, так и в расчете на единицу массы тела) оказалось зависимым в основном не от генетических, а от средовых воздействий. Вероятно, этот феномен можно объяснить тем, что жизненно важным для организма является поддержание постоянного P_{CO_2} и рН крови, а не выделения CO_2 . Организм обладает высокой емкостью по отношению к углекислоте, и его различные ткани могут растворять и переводить в связанное состояние большое количество углекислоты, которая выделяется из организма в течение довольно длительного времени [12].

Из параметров легочной вентиляции в покое в наибольшей степени наследственно обусловленными являются частота дыхательных движений и минутный объем дыхания. Мнение о том, что легочная функция

во многом генетически исследователи [14, 16] легочную функцию оп генетически детерминир составили совокупность ющихся по весу тела реляции для такой гр тельному объему — 0,2 ентов в группе МБ, де образом, высокую ген вентиляции нельзя свя основным назначением ние нормального газоо

Жизненная емкость ских, так и от средо данные других исслед ным влияниям со сто графические показател в функциональной диа именно: максимальная доха за 1 с и их отно VFE_1/VC). Вероятно, ность признаков может воздействиям, вплоть д

Относительно степ следует отметить, что л но противоречивы. Осо ний. Однако авторы [1 тической обусловленно что средняя внутрипар ся, что говорит о мало: ных сокращений [4, 10, что частота сердечных разия средовых влияни крови в значительной с яния можно было пред следуются, а ударный о реляционных отношения

Исследования, прои генотипа и среды в фен лей кардио-респираторн контроль функциониров ки в покое проявляется л углекислого газа и кисл лорода, в несколько ме вентиляции, частоты д объема крови, артериал мальная вентиляция лег так и от средовых возде факторов подвержены о рости движения воздуха лого газа, частота сердце

во многом генетически детерминирована, высказывали ранее многие исследователи [14, 16, 26 и др.]. При этом было отмечено [17], что легочную функцию определяют в основном размеры тела, которые генетически детерминированы. Для проверки этого предположения мы составили совокупность из неродственных пар, внутрипарно не отличающихся по весу тела. Оказалось, что коэффициент внутрипарной корреляции для такой группы по частоте дыхания равен 0,39, по дыхательному объему — 0,27, что значительно ниже аналогичных коэффициентов в группе МБ, действительно конкордантных по весу тела. Таким образом, высокую генетическую обусловленность параметров легочной вентиляции нельзя связывать только с размерами тела, тем более, что основным назначением функции внешнего дыхания является обеспечение нормального газообмена организма.

Жизненная емкость легких в равной мере зависит как от генетических, так и от средовых воздействий. Об этом же свидетельствуют данные других исследователей [14, 15]. Примечательно, что значительным влиянием со стороны средовых факторов подвержены те спирографические показатели, которые являются наиболее информативными в функциональной диагностике нарушений легочного дыхания [8], а именно: максимальная вентиляция легких, объем форсированного выдоха за 1 с и их отношения к жизненной емкости легких (MBC/VC и VFE_1/VC). Вероятно, достаточно высокая средовая детерминированность признаков может объяснить легкую подверженность их средовым воздействиям, вплоть до патологических нарушений.

Относительно степени наследуемости показателей гемодинамики следует отметить, что литературные данные по этому вопросу достаточно противоречивы. Особенно это касается частоты сердечных сокращений. Однако авторы [14, 26 и др.] указывают на высокую степень генетической обусловленности этого показателя в покое, другие считают, что средняя внутрипарная разница по ЧСС у МБ и ДБ мало отличается, что говорит о малом значении генотипа в контроле частоты сердечных сокращений [4, 10, 24]. Наши исследования свидетельствуют о том, что частота сердечных сокращений в покое зависит только от разнообразия средовых влияний. В то же время ударный и минутный объем крови в значительной степени зависят от генотипа. Наличие такого влияния можно было предполагать, т. к. размеры сердца генетически наследуются, а ударный объем и размеры сердца находятся в тесных корреляционных отношениях [14].

Заключение

Исследования, проведенные на близнецах, показывают, что роль генотипа и среды в фенотипической изменчивости различных показателей кардио-респираторной системы человека неодинакова. Генетический контроль функционирования системы внешнего дыхания и гемодинамики в покое проявляется в жесткой детерминации парциального давления углекислого газа и кислорода в альвеолах, минутного потребления кислорода, в несколько меньшей мере — объема легочной и альвеолярной вентиляции, частоты дыхательных движений, ударного и минутного объема крови, артериального давления. Жизненная емкость и максимальная вентиляция легких в равной мере зависят как от генетических, так и от средовых воздействий. Преимущественным влиянием средовых факторов подвержены объем форсированного выдоха, показатель скорости движения воздуха, индекс Тиффно, минутное выделение углекислого газа, частота сердечных сокращений.

T. V. Serebrovskaya, P. Yu. Lipsky

GENETIC CONTROL LEVELS OF FUNCTIONAL INDICES FOR
THE HUMAN CARDIORESPIRATORY SYSTEM

Summary

A proportional contribution of heredity and environment to the interindividual variability of functional parameters of the human cardiorespiratory system was estimated by means of twins' method (24 pairs of monozygotic twins and 26 pairs of dizygotic twins were investigated). It is shown that genetic control for the cardiorespiratory system at rest is manifested in rigid determination of alveolar P_{CO_2} and P_{O_2} , oxygen uptake, minute ventilation, respiratory frequency, cardiac output, arterial blood pressure. Vital capacity and maximal lung ventilation equally depend on heredity and environment. Individual variations in forced expired volume, Tiffno index, CO_2 output, pulse rate are entirely due to the environmental effect.

Department of Respiration Physiology,
A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

Список литературы

1. Д. К. Беляев. Предисловие.— В кн.: Очерки близнецовых исследований. М.: Медицина, 1980, с. 3.
2. Гордей Е. С. Основной обмен у детей-близнецов.— Здравоохранение Белоруссии, 1972, № 5, с. 24—25.
3. Гофман-Кадочников П. Б. Возможности вероятностной оценки диагноза зиготности близнецов, устанавливаемого методом подбора.— Генетика, 1973, 9, № 1, с. 156—161.
4. Зацюрский В. М., Сергиенко Л. П. Влияние наследственности и среды на развитие двигательных качеств человека.— Теория и практика физ. культуры, 1975, № 6, с. 22—29.
5. Зинин А. М., Липовецкая Н. Г. Использование методов портретной идентификации при изучении близнецов.— Вопр. антропологии, 1971, № 39, с. 18—23.
6. Игнатова Л. Н. Исследование сердечно-сосудистой системы и липидного обмена у близнецов.— Кардиология, 1967, 7, № 12, с. 46—49.
7. Игнатьев М. В. Определение генотипической и паратипической обусловленности количественных признаков при помощи близнецового метода.— Тр. Медико-биол. ин-та, 1934, 4, с. 18—33.
8. Канаев Н. Н. Функциональные исследования легочного дыхания при неспецифических заболеваниях легких.— В кн.: Функциональные исследования в пульмонологической практике. М.: Медицина, 1976, с. 4—9.
9. Лильин Е. Т., Богомазов Е. А. К вопросу о серологической диагностике зиготности близнецов. Сообщ. 1. Методика серологического исследования зиготности близнецов.— Генетика, 1970, 6, № 5, с. 175—177.
10. Малкова Н. Н. Роль наследственности и среды в изменчивости высоты кровяного давления и частоты пульса.— Тр. Медико-биол. ин-та, 1934, 3, с. 57—65.
11. Маршак М. Е. Физиологическое значение углекислоты.— М.: Медицина, 1969.— 144 с.
12. Травицкая М. Н. Некоторые итоги одонтоглифического исследования детей-близнецов.— В кн.: Актуальные проблемы стоматологии детского возраста. М., 1974, с. 69—73.
13. Финогонова С. А., Гиндилис В. М. Использование интегрального параметра дерматоглифических различий для определения типа зиготности близнецов.— Генетика, 1976, 12, № 9, с. 128—138.
14. Шварц В. Б. О роли наследственных и средовых факторов в развитии физической работоспособности у детей и подростков (исследования близнецов): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тарту, 1972.— 26 с.
15. Эфроимсон В. П. Введение в медицинскую генетику.— М.: Медицина, 1968.— 395 с.
16. Arkinstall W. W., Nirmel K., Klissouras V., Milic-Emili G. Genetic differences in the ventilatory response to inhaled CO_2 .— J. Appl. Physiol., 1974, 36, N 1, p. 6—11.
17. Cotes J. E., Heywood C., Laurence K. M. Determinants of respiratory function in boy and girl twins.— Physiol. Variat. Genet. Basis. 1977, 17, N 1, p. 77—85.
18. Gaffuri G. Reazioni gustative alla PTC in gemelli MZ.— Acta gen. med. gemell., 1970, 19, N 2, p. 169—170.
19. Galton F. The history of twins as a criterion of the relative powers of nature and nurture.— J. Anthropol. Inst., 1875, 5, N 5, p. 391—400.
20. Guazzi M. Importanza die riflessi sena aortici nel controllo di pH, PO_2 , PCO_2 arterioziosi durante la veglia il sonno.— Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., 1969, 45, N 4, p. 108.

21. Holzinger K. The re J. Educ. Psychol., 19
22. Maynard-Smith S., Human Genet., 1955
23. Osborne R., George sual measurements
24. Price B. Primary producing factors. p. 293—352.
25. Scher A. M., Yong nesthetized dog.— E
26. Zwolsky P., Jipak Activ. nerv. super., 1

Отдел физиологии дыха
Института физиологии
им. А. А. Богомольца А

21. *Holzinger K.* The relative effect of nature and nurture influences on twin differences.—*J. Educ. Psychol.*, 1971, 31, N 3, p. 338—344.
22. *Maynard-Smith S., Penrose V. S.* Monozygotic and dizygotic twin diagnosis.—*Ann. Human Genet.*, 1955, 19, N 4, p. 273—280.
23. *Osborne R., George F., Mathers J.* The variability of blood pressure: basal and casual measurements in adult twins.—*Amer. Heart J.*, 1963, 66, N 6, p. 176—183.
24. *Price B.* Primary biases in twins studies. A review of prenatal and natal difference-producing factors in monozygotic pairs.—*Amer. J. Human Genet.*, 1950, 2, N 1, p. 293—352.
25. *Scher A. M., Yong A. C., Kehl T.* The regulation of stroke volume in the resting unanesthetized dog.—*Biomed. Res.*, 1968, 1, N 2, p. 315—336.
26. *Zwolsky P., Jipak P., Drabkova H. et al.* Psychophysiological reactions in twins.—*Activ. nerv. super.*, 1973, 5, N 1, p. 15—21.

Отдел физиологии дыхания
Института физиологии
им. А. А. Богомольца АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
16.II 1981 г.

Методика исследования

Объектами исследования являются близнецы, рожденные в семье, в которой родители являются носителями наследственных заболеваний. Исследования проводились в течение 1973—1974 гг. в отделении физиологии дыхания Института физиологии им. А. А. Богомольца АН УССР. В исследовании участвовали 10 пар близнецов (5 пар монозиготных и 5 пар дизиготных), рожденных в семье, в которой родители являются носителями наследственных заболеваний. Исследования проводились в течение 1973—1974 гг. в отделении физиологии дыхания Института физиологии им. А. А. Богомольца АН УССР. В исследовании участвовали 10 пар близнецов (5 пар монозиготных и 5 пар дизиготных), рожденных в семье, в которой родители являются носителями наследственных заболеваний.

Исследования проводились в течение 1973—1974 гг. в отделении физиологии дыхания Института физиологии им. А. А. Богомольца АН УССР. В исследовании участвовали 10 пар близнецов (5 пар монозиготных и 5 пар дизиготных), рожденных в семье, в которой родители являются носителями наследственных заболеваний. Исследования проводились в течение 1973—1974 гг. в отделении физиологии дыхания Института физиологии им. А. А. Богомольца АН УССР. В исследовании участвовали 10 пар близнецов (5 пар монозиготных и 5 пар дизиготных), рожденных в семье, в которой родители являются носителями наследственных заболеваний.

В табл. 1 представлены результаты исследования влияния наследственности на развитие дыхательной системы у близнецов. В табл. 1 представлены результаты исследования влияния наследственности на развитие дыхательной системы у близнецов. В табл. 1 представлены результаты исследования влияния наследственности на развитие дыхательной системы у близнецов.