

УДК 612.22 612.13:575.172

П. Ю. Липский

О ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ В ИЗУЧЕНИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КИСЛОРОДНОГО ГОМЕОСТАЗИСА ОРГАНИЗМА В ГЕНЕТИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

Изучая любую группу индивидов, исследователь всегда встречается с варьированием признаков — физиологической изменчивостью [8, 10]. Все величины любого количественного признака можно расположить в ранжированный ряд от наименьшей до наибольшей величины. Варьирование признаков возникает в связи с тем, что любой организм развивается при сочетанном воздействии наследственных факторов (генотипа) и внешней среды, включая для человека и социальные факторы. Каждый генотип в конкретных условиях развития реализуется в фенотип, охватывающий всю совокупность признаков данного организма. Поэтому варьирование признаков в популяции (отличия между отдельными индивидами) объясняется как генетической неоднородностью индивидов, так и влиянием различных факторов среды. Для изучения соотносительной роли наследственности и среды необходимо подобрать условия, при которых один из действующих факторов был бы постоянным. С этой целью все чаще прибегают к близнецовым исследованиям.

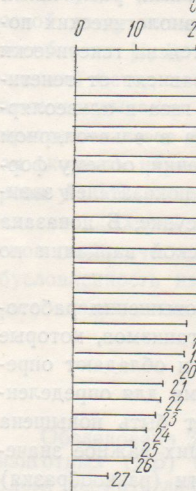
Мы изучали варьирование различных показателей респираторно-гемодинамической системы, имеющей непосредственное отношение к поддержанию кислородного гомеостаза организма, и соотносительное влияние наследственности и среды на это варьирование. Исследование проведено на близнецах. Сопоставление монозиготных близнецов (МБ), генетически идентичных, с дизиготными близнецами (ДБ), отличающимися по генотипу так же, как обычные братья и сестры (сисбсы), дает возможность вычленить генетический и экологический компоненты вариабельности, т. е. в общей дисперсии фенотипов долю дисперсии генетического происхождения.

Известно, что разные признаки в неодинаковой степени детерминированы генотипом [7, 9]. Одни признаки мало зависят от влияния среды, например, группы крови, некоторые морфологические признаки. Дисперсия фенотипов по этим признакам полностью обусловлена генетическими отличиями организмов. Разнообразие же по некоторым другим признакам в основном зависит от неодинаковых условий среды, например, некоторые психофизиологические параметры. Важно выяснить соотносительную роль наследственности и среды в формировании различных признаков дыхательной и сердечно-сосудистой систем, поскольку эти системы имеют важное значение при адаптации организма к различным условиям существования. В высокой степени генетически детерминированные признаки очевидно мало поддаются влиянию среды и поэтому могут быть информативными в прогностическом отношении. По признакам, которые в значительной степени изменяются под влиянием средовых факторов, возможности адаптации значительно шире.

Материалом для настоящего исследования послужили результаты обследований 100 мальчиков-близнецов 14—15 лет, проведенных совместно с Т. В. Серебровской. Диагностику зиготности близнецов проводили с высокой надежностью (вероятность ошибки <1%) комплексом методов: анализ групп крови, дерматоглифика, портретная идентификация, одонтоглифика, вкусовая проба с фенилтиокарбамидом [3].

Спирограммы получили на спирографе СГ-1М (положение испытуемого сидя), электрокардиограммы записывали на электрокардиографе «Малыш», реограмму регистрировали на реографе РГ4-01 (обработка реограмм по методу А. А. Кедрова); для газоанализа использовали анализаторы ГУМ-2 и ММГ-7, которые калибровали по прибору Холдена. Артериальное давление измеряли по методу Короткова, газообмен — по методу Дуглас — Холдена. Показатели альвеолярной вентиляции рассчитывали по формуле Бора. Для количественной оценки изменчивости при-

знаков использо
ную генетически
зателя наследуем
Результаты
в различной ме
ванной группе с
личаются меньше
за в альвеолярно



Ранжированный
ческого происхо
ния) различных

1 — дыхательный о
ный объем дыха
веса тела; 6 — сист
ных движений; 9 —
1 кг веса тела; 11 —
веса тела; 13 — по
ление CO₂ за 1 ми
ство; 17 — физиолог
альвеолярная venti
емкости легких; 20
пересчете на 1 кг
сокращений; 24 — о
легких; 25 — отнош
CO₂ в

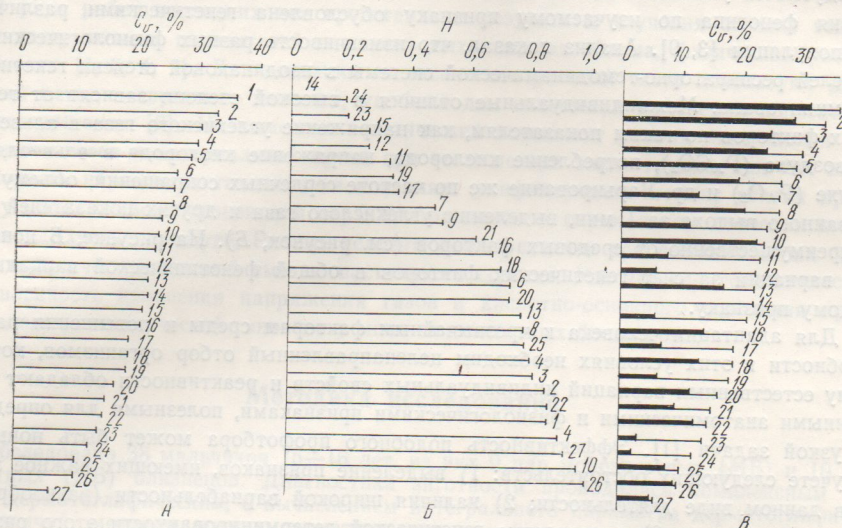
в обследуемой г
для РаО₂). След
меры вариации
коэффициент вар
сравнить вари
[4—6,10].

Мы наруши
затели функцио
ранжированный
что какая-то дол
доли зависит от
мере совершенст
знаков, погрешно
татов наблюдени

Различия по
родного гомеоста
более важно для
менчивости. По-в
ции) или парати

знаков использовали коэффициент вариации (C_v). Долю варибельности, обусловленную генетическими отличиями индивидов, оценивали с помощью традиционного показателя наследуемости Хольцингера (Н).

Результаты анализа показали, что разные функциональные признаки варьируют в различной мере. Диапазон вариации, например, по дыхательному объему в обследованной группе сравнительно широк ($C_v=36,0\%$). По частоте дыхания индивиды отличаются меньше ($C_v=26,0\%$), а величины напряжения кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе варьируют мало, т. е. поддерживаются более однообразными



Ранжированный ряд варибельности (А), наследуемости (Б) и доли вариации генетического происхождения (толстая линия) в общей фенотипической вариации (тонкая линия) различных показателей респираторно-гемодинамической системы подростков (В).
1 — дыхательный объем; 2 — минутный объем кровотока; 3 — минутный объем дыхания; 4 — минутный объем дыхания в пересчете на 1 кг веса тела; 5 — дыхательный объем в пересчете на 1 кг веса тела; 6 — систолический объем сердца; 7 — выделение CO_2 за 1 мин; 8 — частота дыхательных движений; 9 — максимальная вентиляция легких; 10 — потребление кислорода в пересчете на 1 кг веса тела; 11 — жизненная емкость легких; 12 — альвеолярная вентиляция в пересчете на 1 кг веса тела; 13 — потребление кислорода; 14 — объем форсированного выдоха за 1 мин; 15 — выделение CO_2 за 1 мин в пересчете на 1 кг веса тела; 16 — физиологически мертвое дыхательное пространство в пересчете на 1 кг веса тела; 17 — физиологически мертвое дыхательное пространство в пересчете на 1 кг веса тела; 18 — альвеолярная вентиляция за 1 мин; 19 — отношение максимальной вентиляции легких к жизненной емкости легких; 20 — диастолическое артериальное давление; 21 — жизненная емкость легких в пересчете на 1 кг веса тела; 22 — систолическое артериальное давление; 23 — частота сердечных сокращений; 24 — объем форсированного выдоха за 1 мин по отношению к жизненной емкости легких; 25 — отношение альвеолярной вентиляции к минутному объему дыхания; 26 — напряжение CO_2 в альвеолярном воздухе; 27 — напряжение O_2 в альвеолярном воздухе.

в обследуемой группе (разнообразие небольшое — $C_v=9,8\%$ для PACO_2 и $C_v=5,9\%$ для PAO_2). Следует напомнить, что есть и другие способы количественного выражения меры вариации (лимиты, размах, дисперсия), но для наших целей наиболее удобен коэффициент вариации, поскольку это величина непоименованная и дает возможность сравнивать варибельность величин, выраженных в различных единицах измерения [4—6,10].

Мы нарушили традиционную форму предоставления материала и приводим показатели функционирования респираторно-гемодинамической системы, расположенные в ранжированный ряд по степени их варьирования (см. рисунок, А). Следует отметить, что какая-то доля вариации относится на счет погрешностей измерения. Величина этой доли зависит от точности измерительных приборов. Эти погрешности уменьшаются по мере совершенствования приборов. По сравнению с естественным варьированием признаков, погрешности измерения, как правило, невелики, поэтому варьирование результатов наблюдений рассматривается обычно как варьирование изучаемых признаков [5].

Различия по любому признаку — результат эволюции. Исходя из принципа кислородного гомеостаза организма [2], поддержание постоянства по одним параметрам более важно для организма, по другим же — допускается более широкий диапазон изменчивости. По-видимому, любые отклонения генотипического происхождения (мутации) или паратипического происхождения по важному для организма признаку эли-

минировались в ходе эволюции. Для менее значимых параметров изменчивость более вероятна. Как указывают некоторые авторы [4], «можно сформулировать общее правило, справедливое для широкого круга биологических явлений: чем более стабильный показатель из серии исследованных, тем большее его значение для организма...»

Для выявления соотносительной роли наследственности и среды в изменчивости изучаемых показателей мы провели корреляционный анализ и, используя коэффициенты внутриклассовой корреляции, вычислили коэффициенты наследуемости Хольцингера. Наследуемость указывает на то, какая доля наблюдаемого в данной популяции разнообразия фенотипа по изучаемому признаку обусловлена генетическими различиями этой популяции [3, 9]. Анализ показал, что изменчивость разных физиологических показателей респираторно-гемодинамической системы в неодинаковой степени генетически детерминирована. Межиндивидуальные отличия в высокой степени зависят от генетических факторов по таким показателям, как напряжение углекислого газа в альвеолярном воздухе ($P_{A\text{CO}_2}$), потребление кислорода, напряжение кислорода в альвеолярном воздухе ($P_{A\text{O}_2}$) и др. Варьирование же по частоте сердечных сокращений, объему форсированного выдоха за 1 мин, выделению углекислого газа и других показателей зависит преимущественно от средовых факторов (см. рисунок, Б). На рисунке, В показана доля вариации за счет генетических факторов в общей фенотипической вариации по каждому признаку.

Для адаптации человека к чрезвычайным факторам среды и повышения работоспособности в этих условиях необходим целенаправленный отбор организмов, которые в силу естественных вариаций индивидуальных свойств и реактивности обладают определенными анатомическими и физиологическими признаками, полезными для определенной узкой задачи [1]. Эффективность подобного профотбора может быть повышена при учете следующих обстоятельств: 1) выделение признаков, имеющих важное значение в данном виде деятельности; 2) наличия широкой вариабельности (разнообразия) по этим признакам; 3) определение генетической детерминированности этого разнообразия. Признаки, высоко варьирующие за счет генетического компонента, могут быть использованы при профотборе, а высоко варьирующие под влиянием различных факторов среды, могут эффективно использоваться для диагностики функционального состояния организма.

Список литературы

1. Березовский В. А., Бойко К. А., Клименко К. С. и др. Гипоксия и индивидуальные особенности реактивности.— Киев: Наук. думка, 1978.—216 с.
2. Березовский В. А. Кислородный гомеостазис в норме и патологии.— В кн.: Кислородный гомеостазис и кислородная недостаточность. Киев: Наук. думка, 1978, с. 5—18.
3. Гофман-Кадошников П. Б., Липин Е. Т. Методы вычисления основных параметров, используемых при близнецовом анализе.— В кн.: Очерки близнецовых исследований (в клинической медицине). М., 1980, с. 7—39.
4. Деркач М. П., Гумецкий Р. Я., Чабан М. Е. Курс вариационной статистики.—К.: Вища школа, 1977.—208 с.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия.— М.: Высш. школа, 1980.—293 с.
6. Медников Б. М. Ненаследственная изменчивость и ее молекулярные механизмы.— Успехи соврем. биологии, 1969, 68, вып. 3, с. 399—411.
7. Никитюк Б. А. Близнецовый метод в морфофизиологии развития человека.— В кн.: Генетические исследования развития человека на основе изучения близнецовых пар. М., 1974, с. 5—20.
8. Проссер Л. Физиологическая изменчивость.— В кн.: Сравнительная физиология животных. М.: Мир, 1977, т. 1, с. 13—26.
9. Рокицкий П. Ф. Проблема соотношения генетических и средовых факторов в становлении признаков человека.— В кн.: Биология и современное научное познание. М., 1980, с. 258—282.
10. Филипченко Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения.— М.: Наука, 1978.—240 с.

Кафедра физиологии человека и животных
Черкасского педагогического института

Поступила в редакцию
20.III 1981 г.

ГАЗОВЫЙ СОСТАВ

В ряде работ чешской детерминации способности [1, 3, мический метод во внешнего дыхания пираторных газов и ка я скорость нараст крови у обоих член рода во вдыхаемом нецов гипоксическо обусловленность из при создании гипок

Обследовано 3 дизиготных (ДБ) тодом: дерматоглиф ких различий; метс лением групп кров [5, 6, 8]. Для анал ализованную кровь Измерение напряж «АЗИВ-2», расчет и Зигаард — Андерсе 11% кислорода в а покоя при дыхании кой газовой смеси методом по Стьюде который характериз

При дыхании хания находились пряхения углекисл трипарной корреля эффициент наследу условиях $P_{a\text{CO}_2}$ опр

Сравнение кон ляция у МБ нескол мости показал, что играет влияние сре парной корреляции равное влияние как

Между таким крови как количест личина стандартно корреляции как для мых показателей в фициента наследуем

При дыхании вентилиации происхо