

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

В.Н. Калаев

МЕТОДЫ ПСИХОГЕНЕТИКИ

Учебное пособие для вузов

Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета
2009

Утверждено научно-методическим советом биолого-почвенного факультета
13 ноября 2008 г., протокол № 3

Рецензент канд. биол. наук, доцент Т.И. Рахманова

Учебное пособие подготовлено на кафедре генетики, цитологии и биоинженерии биолого-почвенного факультета Воронежского государственного университета.

Рекомендовано для студентов 4-го курса очно-заочной формы обучения и 3-го и 5-го курсов очной формы обучения биолого-почвенного факультета Воронежского государственного университета.

Для специальности 020201 – Биология

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Близнецовый метод.....	4
Разновидности близнецового метода.....	13
Генеалогический (семейный) метод.....	22
Метод приемных детей.....	25
Моделирование на животных	27
Дерматоглифические маркеры психофизиологических особенностей человека.....	30
Методы определения психологических характеристик человека.....	43
Приложение 1. Метод χ^2	68
Приложение 2. Коэффициент корреляции	70
Рекомендуемая литература	73

ВВЕДЕНИЕ

Психогенетика – наука, изучающая роль наследственности и среды в формировании психических и психофизиологических свойств человека.

В настоящее время генетические исследования поведения и лежащих в его основе нейрофизиологических процессов проводятся по нескольким направлениям. Условно выделяют два основных:

1) «от поведения к гену» – это изучение отдельных признаков целостного поведения животного с последующим более детальным анализом феноменологии на уровне отдельных хромосом и генных комплексов или же единичных генов;

2) «от гена к поведению» – это исследование функций гена (как на молекулярном, так и на физиологическом уровне) с последующим анализом его влияния на поведение.

Этот метод получил также название «обратной генетики». Методы обратной генетики позволяют прицельно изменять строение гена (gene targeting) или выключать из работы определенные участки генома, т. е. последовательности ДНК, кодирующие те или иные белки. Это могут быть структурные белки, которые определяют, например, строение синаптического аппарата нейронов (видоизменение или выключение белков-рецепторов нейромедиаторов), или регуляторные белки, отсутствие которых делает невозможным нормальное функционирование важных для клетки процессов. Современная генная инженерия, стремительно развивающаяся в последнее десятилетие, значительно расширила возможности данного метода исследования.

В рамках этих двух направлений можно выделить следующие методы психогенетики:

- 1) близнецовый;
- 2) семейный;
- 3) исследования на усыновленных и приемных детях;
- 4) моделирование на животных;
- 5) популяционно-генетические методы определения психологических характеристик (на уровне популяций, рас и т. д.).

Учебное пособие знакомит читателя с теоретическими основами методов психогенетики, а также использования дерматоглифических узоров как маркеров психофизиологических особенностей человека. Предложен ряд заданий и упражнений, позволяющих выработать навыки использования некоторых из этих методов на практике.

БЛИЗНЕЦОВЫЙ МЕТОД

Наиболее распространенным генетическим методом изучения наследственных свойств человека является близнецовый метод, позволяющий

оценить соотносительную роль наследственности и среды в развитии разнообразных признаков, в том числе болезней человека. Близнецовый метод оказывает эффективную помощь в решении важнейших задач медицины: индивидуализации медикаментозной терапии, изучении этиологии и патогенеза различных заболеваний, исследовании личностных характеристик больных, влияющих на эффективность лекарственной терапии и профилактических мероприятий.

Многоплодием у человека называют одновременное развитие в матке женщины двух и более плодов. Различают близнецов *однойяйцовых*, или *монозиготных*, происходящих из одной оплодотворенной яйцеклетки (зиготы), и *двухяйцовых*, или *дизиготных*, которые возникают при одновременном оплодотворении двух яйцеклеток двумя сперматозоидами. Возможны такие случаи, когда у женщин вместо одной яйцеклетки созревают одновременно три яйцеклетки и более, тогда появляется трое, четверо и т. д. разнояйцовых близнецов. Причем у этих близнецов могут быть разные отцы. В Гамбурге немецкая студентка родила тройню (белого, черного и желтого мальчиков).

Монозиготные близнецы имеют идентичные генотипы, полученные в результате слияния одной яйцеклетки с одним сперматозоидом. Их появление связано с расхождением дочерних клеток при первом (двое близнецов) или последующем делении зиготы (трое, четверо близнецов), т. е. они представляют собой результат одного из вариантов клонирования. Такие близнецы всегда одного пола. У них сходные черты строения тела и характеров, одинаковая группа крови, идентичные отпечатки пальцев, и их ткани не отторгаются при взаимных пересадках.

Двухяйцовые близнецы хотя и имеют определенное внешнее сходство, но гораздо более различаются генетически. Они могут быть различного пола и с разными признаками организма.

Рождение близнецов явление редкое. Частота появления близнецов составляет примерно 1,5–2 % от общего числа родов, тройни рождаются в среднем один раз на 10–15 тысяч родов, большее число плодов – еще более редкое явление. В среднем в США среди каждых 60 родов одни приводят к появлению двойни. При этом количество двоен увеличилось примерно на 28 000 за последние пять лет, что обусловлено применением препаратов для повышения вероятности забеременеть для женщин, страдающих бесплодием: многие репродуктивные технологии также приводят к повышению риска многоплодной беременности. Показано, что высокорослые длинноногие женщины также имеют более высокий риск иметь многоплодную беременность по сравнению с женщинами с нормальным ростом.

Соотношение монозиготных и дизиготных близнецов определяют различными путями, в том числе методом Вайнберга, основанным на возможной одно- и разнополости дизиготных близнецов. Вероятность оплодотворения второй яйцеклетки сперматозоидом, несущим X и Y-хромосому, равна 50 %, т. е. вероятность рождения и одно- и двуполых дизиготных

близнецов примерно равны. Т. о., разнополые близнецы составляют 50 % всех дизиготных близнецовых пар, а общее число последних равно удвоенному числу разнополых близнецов в данной выборке. Число монозиготных близнецов соответствует разности между общим числом близнецов и удвоенным числом разнополых близнецов. Частоту рождения монозиготных и дизиготных близнецов выражают коэффициентом близнецовости (число близнецовых пар на 1000 родов). Для дизиготных близнецов коэффициент d (коэффициент дизиготности) вычисляется по формуле

$$d = \frac{2u}{N} 1000,$$

где u – число разнополых близнецовых пар, N – общее число изученных родов. Коэффициент монозиготности (m) находится по формуле

$$m = \frac{L - 2u}{N} 1000,$$

где L – общее число близнецовых пар в исследуемой выборке.

Вычисление коэффициентов зиготности необходимо не только для характеристики популяции по частоте встречаемости многоплодных беременностей, но и для корректного проведения непосредственно близнецовых исследований. Тестом на репрезентативность выборки при близнецовых исследованиях служит соотношение моно- и дизиготных близнецов, которое должно соответствовать их соотношению в популяции. Для европейских популяций доля монозиготных близнецов составляет 35 %, поэтому репрезентативной близнецовой выборкой является такая, в которой соотношение моно- и дизиготных близнецовых пар примерно равно 1 : 2. Поскольку для проведения близнецовых исследований из дизиготных пар отбирают только однополые, то соотношение тех и других в репрезентативной выборке должно быть 1 : 1.

Близнецовый метод был предложен Ф. Гальтоном в 1865 году (хотя Ф. Гальтон не знал о существовании моно- и дизиготных близнецов, он предполагал, что под «туманным» термином близнецы скрывается два совершенно разных феномена). Окончательная разработка его основ была проведена Г. Сименсом в 1924 году. Г. Сименс разработал надежный способ диагностики зиготности (метод полисимптомного сравнения). Кроме того, он предложил использовать в качестве объекта исследования не только монозиготных, но и дизиготных близнецов. Принципы, заложенные Г. Сименсом в основу близнецового метода, не претерпели сколько-нибудь существенных изменений до настоящего времени.

В основе диагностики зиготности лежит изучение сходства (*конкордантности*) и различия (*дискордантности*) партнеров близнецовой пары по совокупности таких признаков, которые мало изменяются под влиянием условий среды. Метод получил название *полисимптомного* (метод сходст-

ва, подобия). Он включает в себя исследование конкордантности и дискордантности близнецов по таким признакам, как цвет, разрез глаз, форма ушей, бровей, носа, губ, подбородка и др., всего 19 признаков. Для каждого из этих признаков разработаны балльные и иные шкалы оценок, которые позволяют, сравнивая эти оценки у партнеров пары близнецов, поставить правильный диагноз.

Как уже говорилось, монозиготные близнецы должны быть конкордантны по всей совокупности признаков, в то время как дизиготные близнецы по части признаков дискордантны.

К недостаткам полисимптомного метода относится его субъективизм, возможность изменений внешних признаков партнеров монозиготных близнецовых пар под действием факторов среды, а также невозможность использования у детей раннего возраста.

К другим методам диагностики зиготности близнецов относится иммуногенетический, когда близнецов-партнеров сравнивают по эритроцитарным антигенам (системы группы крови *ABO*, *Rh*, *MN* и др.), составу белков сыворотки крови, гаплотипам системы *HLA*. Эти менделирующие признаки не изменяются в течение жизни индивида, не зависят ни от каких внешних факторов, т. е. со всех точек зрения являются идеальными маркерами. Для диагностики зиготности используют также метод дерматоглифики, способность чувствовать вкус фенилтиокарбамида, которая наследуется как моногенный признак. При отсутствии ошибок определения даже одно различие будет свидетельствовать о дизиготности близнецов, сходство даже по нескольким признакам не дает абсолютной уверенности, что пара монозиготна. По этой причине диагностика дизиготности абсолютна, а диагностика монозиготности всегда вероятна.

При неизвестном фенотипе родителей зиготность близнецов можно установить на основе частот анализируемых признаков в популяции. Если зиготность устанавливается с использованием родословной, необходимо исключить неинформативные признаки. Неинформативными являются признаки, по которым потомки данной супружеской пары не могут различаться. Признаки, по которым потомки данной супружеской пары могут различаться, являются информативными. Вероятность того, что дизиготные близнецы будут иметь одинаковые показатели по n -му количеству признаков, равняется произведению вероятностей по каждому тесту: $P_{ДЗ} = P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n$, а вероятность того, что близнецы монозиготны, равняется $P_{МЗ} = 1 - P_{ДЗ}$. Учет все новых генетических маркеров проводят до тех пор, пока не достигается принятый уровень вероятности, например, 95 %. Наиболее надежным методом определения зиготности близнецовой пары является анализ ДНК, однако в обычных исследованиях для установления типа близнецов ограничиваются их портретным сходством.

Например, нам нужно определить вероятность монозиготности мужской близнецовой пары, если частота рождения монозиготных близнецов в данной популяции составляет 32 %, а фенотипы близнецов и их родителей следующие:

Система группы крови	Отец	Мать	Близнецы
<i>ABO</i>	<i>0</i>	<i>AB</i>	<i>A</i>
<i>MN</i>	<i>MN</i>	<i>MN</i>	<i>M</i>
<i>Rh+rh-</i>	<i>Rh+</i>	<i>Rh+</i>	<i>rh-</i>

Будем рассуждать следующим образом. Близнецовая пара может быть как монозиготной с вероятностью 0,32, так и дизиготной с вероятностью $1 - 0,32 = 0,68$. В дизиготной близнецовой паре могут родиться или двое детей одного пола, или же двое детей разного пола. Вероятность рождения двух детей одного пола составляет $(1/2)^2 + (1/2)^2 = 1/2$.

Генотипы родителей по системе *ABO* и *MN* определяются однозначно, а по системе *Rh+rh-* – исходя из фенотипов их детей. У родителей с группой крови *0* и *AB* дети могут иметь генотип *A0* или *B0* с вероятностью 1/2. Вероятность того, что генотипы пары дизиготных близнецов по системе группы крови *ABO* будут одинаковы, составляет $(1/2)^2 + (1/2)^2 = 1/2$. У двух гетерозиготных родителей по системе группы крови *MN* могут родиться дети с тремя возможными генотипами и такими их вероятностями – 1/4 *MM*, 1/2 *MN* и 1/4 *MM*. Вероятность рождения ребенка *MM* и *NN* составляет 1/4, а ребенка *MN* – 1/2. Следовательно, вероятность того, что у двух дизиготных близнецов будет совпадение по какому-либо фенотипу из этих трех возможных, составляет $(1/4)^2 + (1/2)^2 + (1/4)^2 = 3/8$. И, наконец, у двух гетерозиготных родителей по системе группы крови *Rh+rh-* возможно рождение детей с двумя фенотипами – *Rh+* и *rh-*, причем дети *Rh+* могут родиться с вероятностью 3/4 (сюда входит гомозигота *Rh+Rh+* и гетерозигота *Rh+rh-*), а дети *rh-* – с вероятностью 1/4. Отсюда, вероятность, что два дизиготных близнеца будут иметь любую, но одинаковую группу крови по этой системе, равна $(3/4)^2 + (1/4)^2 = 5/8$.

Ход этих рассуждений представлен в таблице 1.

Таблица 1

Вычисление вероятности моно- и дизиготной близнецовости

Тип близнецов	Дизиготные	Монозиготные
1. Близнецы по рождению	$1 - 0,32 = 0,68$	0,32
2. Близнецы одного и того же пола	$(1/2)^2 + (1/2)^2 = 1/2$	1
3. Близнецы из данной семьи, имеющие одинаковые антигены системы <i>ABO</i>	$(1/2)^2 + (1/2)^2 = 1/2$	1
4. Близнецы из данной семьи, имеющие одинаковые антигены системы <i>MM</i>	$(1/4)^2 + (1/2)^2 + (1/4)^2 = 3/8$	1

5. Близнецы из данной семьи, имеющие одинаковые антигены системы $Rh+rh -$.	$(3/4)^2 + (1/4)^2 = 5/8$	1
Совокупная вероятность	$0,68 \times 1/2 \times 1/2 \times 3/8 \times 5/8 = 0,03984$	$0,32 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 0,32$

Исследованная однополая пара может быть дизиготной с вероятностью 0,03984 или монозиготной с вероятностью 0,32. Нормированная вероятность для этой пары быть дизиготной составляет $0,03984/(0,03984 + 0,32) = 0,11$, а монозиготной – соответственно $1 - 0,11 = 0,89$.

Близнецовый метод в классическом варианте основывается на нескольких допущениях.

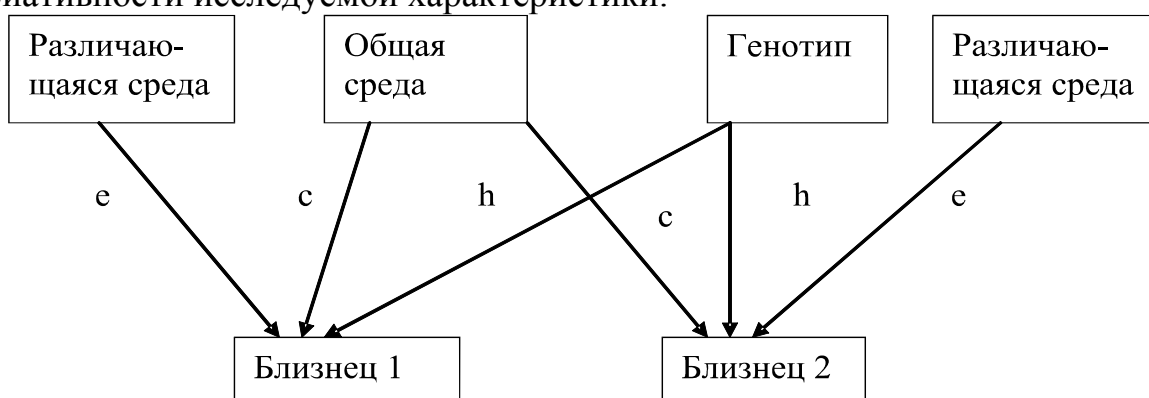
Во-первых, предполагается равенство сред для партнеров как в парах монозиготных, так и в парах дизиготных близнецов. В этом случае, если есть изменчивость признака, и она полностью определяется средой, то и монозиготные, и дизиготные близнецы должны иметь по этому признаку одинаково высокие внутриварные корреляции (близкие к 1,0). Если же изменчивость признака целиком зависит от генотипа, то коэффициент корреляции в группе монозиготных близнецов должен быть близок к 1,0, а в группе дизиготных близнецов приблизительно равен 0,5 (т. е. степени родства дизиготных близнецов, схожести их генотипа).

Во-вторых, предполагается отсутствие систематических различий между близнецами и одиночнорожденными детьми.

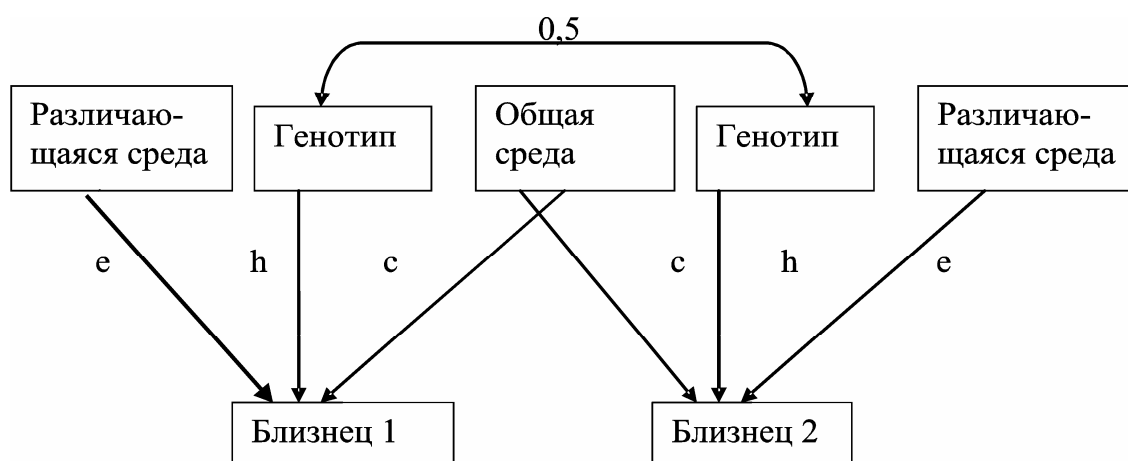
Суть близнецового метода заключается в том, что однояйцовых и двуяйцовых близнецов сравнивают на большом статистическом материале и вычисляют частоту сходства, т. е. конкордантность, или частоту их различий, т. е. дискордантность. Это позволяет с помощью специальных формул оценить относительную роль наследственности и факторов внешней среды в развитии каждого конкретного признака. При исследовании качественных признаков внутриварное сходство оценивают по принципу «подобны – различны». Принцип оценки роли среды и генотипа по данным, полученным близнецовым методом, представлен на рисунке 1. В верхней части рисунков 1а и 1б показаны факторы, которые не регистрируются в близнецовом эксперименте (общая среда, т. е. та среда, которая совпадает у членов пары, например, экономический уровень семьи, психологические особенности родителей, общие друзья; различающаяся среда, включающая в себя ту среду, которая не совпадает у членов пары, например, разные увлечения, разное отношение родителей; генотип). Генотип и общая и различающаяся среда представляют собой латентные (неявные) переменные, не измеряемые непосредственно в ходе эксперимента. В нижней части рисунков 1а и 1б приведены параметры, непосредственно измеряемые в ходе эксперимента (показатели интеллекта, скорость реакции и т. п. первого и второго близнецов). Стрелками показаны пути от латентных переменных к изучаемому

психологическому параметру – те влияния, которые оказывают генотип, общая и различающаяся среда на изучаемую характеристику. Путь от генотипа обозначен буквой «h» (от слова heredity – наследственность), путь от общей среды – буквой «c» (от слова common – общая), и путь от различающейся среды – буквой «e» (от слова error – ошибка; название связано с тем, что оценка различающейся среды включает в себя не только дисперсию средовых эффектов, не совпадающих у членов пары, но и ошибку измерения, то есть неизбежные погрешности, которые бывают в эксперименте и которые тоже не совпадают для членов пары).

Как видно из рисунков, корреляция между членами монозиготных и дизиготных близнецовых пар может определяться генотипом и общей средой. Если общая среда одинакова для членов моно- и дизиготных пар близнецов, то сравнение внутрипарного сходства монозиготных и дизиготных близнецов позволяет получить информацию о роли генотипа и среды в вариативности исследуемой характеристики.



а) монозиготные близнецы



б) дизиготные близнецы

Рис. 1. Генетические и средовые факторы, определяющие сходство близнецов, воспитывающихся вместе (по Loehlin, 1992)

Для доказательства роли наследственности в развитии признака достаточно сравнить долю (процент) конкордантных пар у группах моно- и дизиготных близнецов. Рассмотрим это на примере сахарного диабета (задача 25). Если один из монозиготных близнецов болен диабетом, то второй партнер заболевает в 65 % случаев (в 65 % случаев они конкордантны). Если один из дизиготных близнецов заболел диабетом, второй заболевает только в 18 % случаев. Большая конкордантность в группе генетически идентичных партнеров монозиготных пар доказывает, что в этиологии диабета наследственная предрасположенность играет существенную роль.

Для количественной оценки роли наследственности и внешней среды применяют различные формулы. Чаще всего пользуются коэффициентами наследственности (H) и влияния среды (E), вычисляемые по формуле Хольцингера:

$$H = \frac{C_{mz} - C_{dz}}{100 - C_{mz}} \times 100 \%$$

$$E = 100 - H,$$

где C_{mz} – процент конкордантности пар в группе монозиготных близнецов, C_{dz} – процент конкордантности пар в группах дизиготных близнецов. При $H=1$ фенотипическая изменчивость в популяции обусловлена только генотипическими различиями, при $H=0$ – только средовыми.

Решим задачу № 25. Доля наследственной обусловленности признака составляет:

$$H = \frac{65 - 18}{100 - 18} \times 100 = 57 \%,$$

а влияние среды

$$E = 100 - 57 = 43 \%.$$

Эти результаты подтверждают, что заболевание диабетом обусловлено генетическими факторами не меньше, чем средовыми.

Стоит отметить, что при анализе пар, где имеется один партнер с изучаемым признаком, а также пар, где оба партнера обладают данным признаком, необходимо установить связь этого признака с зиготностью (другими словами, с генотипом). Для установления связи между признаками используют критерий χ^2 (см. метод χ^2). Разберем решение задачи № 4. Для удобства расчета разместим данные в таблицу 2.

Таблица 2

Больные, конкордантные и дискордантные по болезни туберкулезом

Зиготность близнецов	Конкордантность – дискордантность		
	Конкордантные	Дискордантные	Всего
Монозиготные	30	64	64
Дизиготные	46	146	192
Всего	76	180	256

Подставив табличные значения в формулу для расчета значения χ^2 (см. метод χ^2), получим следующее значение

$$\chi^2 = \frac{256(|30 \times 146 - 34 \times 46| - \frac{256}{2})^2}{(30 + 46)(34 + 146)(30 + 34)(46 + 146)} = 55,44.$$

Полученное значение χ^2 большего табличного 10,8 при $df = 1$. Соответственно, различия между долями конкордантных и дискордантных пар в группе моно- и дизиготных близнецов существуют, и мы можем вычислить коэффициент наследуемости по формуле Хольцингера. Конкордантность в группе монозиготных близнецов составит $C_{mz} = (30/64) \times 100 \% = 46,9 \%$, конкордантность в группе дизиготных близнецов $C_{dz} = (46/192) \times 100 \% = 24,0 \%$. Подставив в формулу, получим $H = \frac{46,9 - 24,0}{100 - 24,0} \times 100 \% = 30,1 \%$.

Таким образом, вклад генетической компоненты в формировании туберкулеза будет составлять 30,1 %, средовой $E = 100 - 30,1 = 69,9 \%$.

Следует отметить, что предложенная несколько десятков лет назад формула Хольцингера неоднократно подвергалась справедливой критике, т. к. она не учитывает ряд важных компонентов, определяющих вариабельность реализации признака во внешней среде. Однако она дает вполне удовлетворительные ориентировочные оценки изучаемого явления.

Коэффициент наследуемости можно вычислить и для количественных признаков, при которых партнеры пары отличаются друг от друга не по альтернативе «конкордантны – дискордантны», а по выраженности признака. Для оценки наследуемости количественных признаков используют разность в значениях признаков у партнеров одной пары. Соотношение наследственности и среды в формировании различий по количественным признакам оценивают следующим образом. Поскольку монозиготные близнецы генетически идентичны, считают, что фенотипические различия между ними обусловлены средовыми факторами. Фенотипические различия между дизиготными близнецами складываются из генетических и средовых причин. Если известна общая фенотипическая дисперсия в популяции ($V_{\text{популяц.}}$), то для вычисления наследуемости используют формулу

$$H = \frac{2(V_{DZ} - V_{MZ})}{V_{\text{популяц.}}}$$

V рассчитываются как среднее квадратов разностей фенотипических дисперсий для двух членов нескольких пар близнецов

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n - 1},$$

где d – внутриварная разница, n – количество пар близнецов. Если известна лишь дисперсия между близнецами, наследуемость признака вычисляется по формуле:

$$H = \frac{(V_{DZ} - V_{MZ})}{V_{DZ}}.$$

Для оценки степени сходства между близнецами и сибсами используется внутриклассовый коэффициент корреляции. Внутриклассовый коэффициент корреляции вычисляется по следующей формуле:

$$r = \frac{MSB - MSW}{MSB + MSW},$$

где $MSW = \frac{1}{2n} \sum (x_{i1} - x_{i2})^2$ – средний квадрат отклонений внутри пар;

$MSB = \frac{1}{2} \frac{\sum (x_{i1} + x_{i2})^2 - 2n\bar{x}^2}{n-1}$ – средний квадрат отклонений между парами.

Как и в случае с конкордантностью, сопоставление коэффициентов корреляции моно- и дизиготных близнецов дает возможность вычислить коэффициент наследуемости и, соответственно, оценить долю наследуемости в общей вариативности признака. Для оценки коэффициента наследуемости используют формулу Игнатъева:

$$h = 2(r_{mz} - r_{dz}),$$

где r_{mz} и r_{dz} – внутриклассовые коэффициенты корреляции в группах моно- и дизиготных близнецов.

РАЗНОВИДНОСТИ БЛИЗНЕЦОВОГО МЕТОДА

1) *Классический близнецовый метод*. В этом случае используется такая схема эксперимента, при которой выраженность исследуемого признака сопоставляется в парах монозиготных и дизиготных близнецов, и оценивается уровень внутриварного сходства партнеров.

2) *Метод контрольного близнеца*. Этот метод используется на выборках монозиготных близнецов. Т. к. монозиготные близнецы весьма сходны по многим признакам, то из партнеров монозиготных пар можно составить две выборки, уравненные по большому числу параметров. Такие выборки используются для исследования влияния конкретных средовых воздействий на изменчивость признака. При этом отобранная часть близнецов (по одному из каждой пары) подвергается специфическому воздействию, другая же часть является контрольной группой. Поскольку в эксперименте участвуют генетически идентичные люди, то этот способ можно считать моделью для изучения воздействия различных средовых факторов на одного и того же человека. Этот метод позволяет тестировать новые фармакологические препараты, значи-

тельно снижая экономические затраты. Для исследований требуются всего 3–4 монозиготных пары близнецов вместо 20–40 добровольцев.

3) *Лонгитюдное близнецовое исследование.* В этом случае проводится длительное наблюдение одних и тех же близнецовых пар. Фактически это сочетание классического близнецового метода с лонгитюдным. Широко используется для изучения влияния средовых и генетических факторов в развитии организма.

4) *Метод близнецовых семей* является сочетанием семейного и близнецового метода. При этом исследуются члены семей взрослых близнецовых пар. Дети монозиготных близнецов по генетической конституции являются как бы детьми одного человека. Метод широко используется при изучении наследственных причин ряда заболеваний.

5) *Исследование близнецов как пары* предполагает изучение специфических близнецовых эффектов и особенностей внутрисемейных отношений. Используется как вспомогательный метод для проверки справедливости гипотезы о равенстве средовых условий для партнеров моно- и дизиготных пар.

6) *Сопоставление близнецов с неблизнецами.* Это тоже вспомогательный метод, позволяющий оценить существенность разницы между близнецами и неблизнецами. Если разница между близнецами и остальными людьми не является значимой, то близнецы и остальные люди относятся к одной генеральной выборке и, следовательно, результаты близнецовых исследований можно распространять на всю популяцию. Так, было отмечено некоторое отставание умственного развития членов близнецовых пар от одиночнорожденных. Особенно эта разница заметна в раннем возрасте. Но сопоставление результатов исследований членов близнецовой пары, чей партнер умер в раннем детстве, и одиночнорожденных не выявил существенной разницы в уровне развития. Т. е. особенности развития близнецов обусловлены не столько трудностями эмбрионального развития, сколько особенностями воспитания близнецов как пары (семейные трудности при рождении близнецов, замкнутость близнецов в паре и т. п.). Т. о., близнецы несколько отличаются от всей популяции, но с возрастом эта разница заметно сглаживается и близнецы по большей части становятся сопоставимы с остальной популяцией.

7) *Метод разлученных близнецов.* Из-за особенностей развития монозиготных и дизиготных пар близнецов классический близнецовый метод и его разновидности принято считать «нежесткими» экспериментами: в них невозможно однозначно разделить влияние генетических и средовых факторов, так как в силу ряда причин условия развития близнецов по целому ряду особенностей оказываются несопоставимыми.

Поэтому эксперименты, проведенные по вышеприведенным схемам, требуют дополнительной верификации. Она может быть двух видов. Во-первых, можно проверить гипотезу о сходстве среды монозиготных и дизиготных близнецов, то есть доказать, что на исследуемую характеристику не влияют различия в среде монозиготных и дизиготных близнецов. Но подобная проверка весьма трудна и обладает невысокой надежностью.

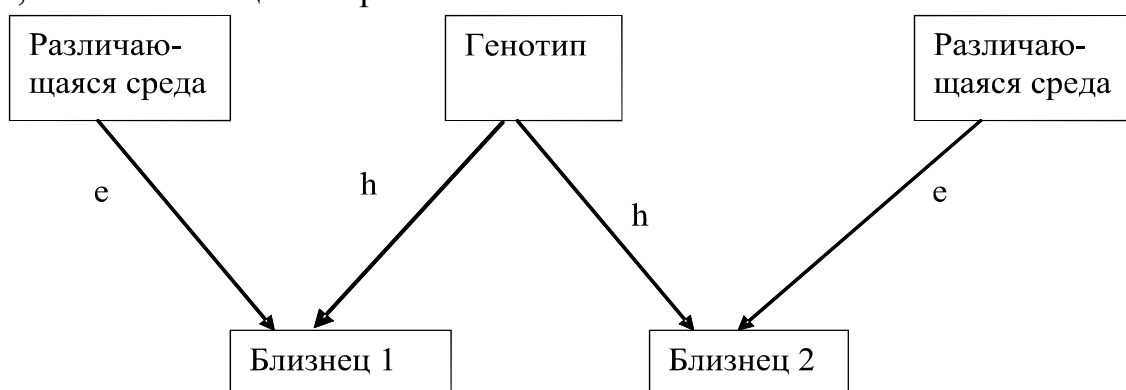
Во-вторых, данные исследований можно сопоставить с результатами исследований по «жестким» схемам, которые позволяют точно отделить влияние средовых факторов от генетических. Одним из таких методов и является метод разлученных близнецов.

В этом методе проводится внутрипарное сравнение близнецов, разлученных в раннем возрасте. Если монозиготные близнецы были разлучены подобным образом и росли в разных условиях, то все их сходство должно быть определено их генной идентичностью, а различия – влиянием средовых факторов (рис. 2).

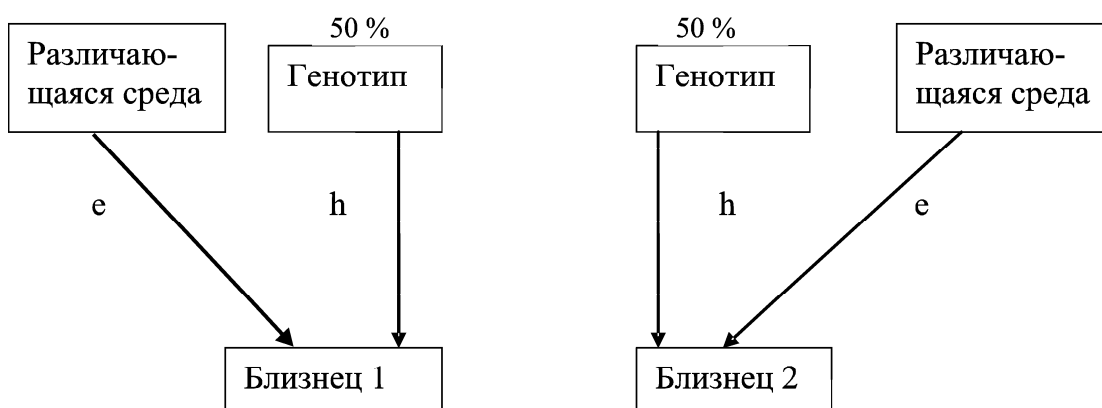
Этот метод позволяет непосредственно вычислять долю средовых влияний в развитии качественных признаков по следующей формуле:

$$E = \frac{Cmzv - Cmzp}{100 - Cmzp}$$

где $Cmzv$ – конкордантность в группе монозиготных близнецов, воспитывающихся вместе; $Cmzp$ – конкордантность в группе монозиготных близнецов, воспитывающихся врозь.



а) Монозиготные близнецы



б) Дизиготные близнецы

Рис. 2. Генетические и средовые факторы, определяющие сходство разлученных близнецов (по Малых с соавт., 2008)

8) *Метод частично разлученных близнецов.* Этот метод состоит в сравнении внутрипарного сходства монозиготных и дизиготных пар близнецов, живущих какое-то время врозь. В этих исследованиях можно определить, в какой степени справедлив постулат о равенстве вклада средового фактора в формировании изучаемого признака у монозиготных и дизиготных близнецов. Так, если монозиготные близнецы, живущие отдельно, становятся все менее схожи друг с другом по некой психологической характеристике, а дизиготные близнецы, живущие врозь, не отличаются по внутрипарному сходству от вместе живущих дизиготных близнецов, то можно сделать вывод, что средовые условия моно- и дизиготных близнецов неравноценны, а выводы о превалирующем вкладе наследственной компоненты в формировании изучаемой характеристики завышают показатель наследуемости этой характеристики.

Т. о., близнецовый метод и его разновидности являются одним из немногих экспериментальных методов исследования влияния среды и генотипа на психологические характеристики. Как и все остальные экспериментальные методы психогенетики, он не является методом, позволяющим с полной уверенностью разделить влияние генотипа и среды на исследуемые характеристики. Исключением является метод разлученных близнецов, но по вполне понятным причинам его использование на практике весьма ограничено. Поэтому, как и при использовании других экспериментальных схем, следует с определенной осторожностью подходить к интерпретации экспериментальных данных, полученных близнецовыми методами и проводить верификацию полученных данных всеми возможными способами, например, путем сравнения с данными, полученными другими методами.

Однако у близнецового метода есть серьезные недостатки, что ставит под сомнение результаты, ранее полученные с помощью этого метода. В последнее время в научной литературе появился поток работ, критикующих этот метод исследований. Разберем основные замечания.

Если положение о равенстве средовых условий развития монозиготных и дизиготных близнецов не соблюдается, то оценки компонент фенотипической дисперсии (она состоит из наследуемости, дисперсии эффектов общей и различающейся среды) искажаются. Подобные искажения могут иметь в своей основе следующие причины:

1) средовые условия могут увеличивать внутрипарное сходство монозиготных близнецов. Подчеркивание сходства близнецов окружающими может привести к появлению дополнительного (негенетического) сходства между членами пары монозиготных близнецов. Это противоречит принятому допущению о равенстве общих сред для монозиготных и дизиготных пар близнецов, т. к. для пар дизиготных близнецов подобное подчеркивание сходства менее характерно. В случае изучения признака, слабо зависящего от специфических особенностей среды (например, психофизиологических

характеристик), погрешность будет невелика. Но если признак чувствителен к такого рода особенностям близнецовой среды, то близнецовый метод малопригоден для его изучения, т. к. нарушается принцип равенства сред, и общая среда будет вносить больший вклад в сходство монозиготных близнецов, чем в сходство dizиготных близнецов.

2) Средовые условия могут уменьшать внутрипарное сходство dizиготных близнецов. Так, в ряде исследований показано, что средовые условия развития имеют тенденцию увеличивать различие dizиготных близнецов: родители склонны акцентировать различия dizиготных близнецов (например, успехи в разных видах деятельности); сами близнецы стремятся подчеркнуть свою непохожесть. Это приводит к эффекту диссимилиации – постепенному различию dizиготных близнецов. Если изучаемая психологическая характеристика формируется при участии способствующих диссимилиации средовых факторов, то показатель наследуемости будет завышен, как и в первом случае, поскольку общая среда будет вносить меньший вклад в сходство dizиготных близнецов, чем в сходство монозиготных близнецов.

3) Условия развития могут равным образом уменьшать сходство партнеров как монозиготных, так и dizиготных пар близнецов. Часть их связана с периодом внутриутробного развития и родов, часть приходится на последующие этапы развития. Во время внутриутробного развития близнецы часто оказываются в неравных условиях. Так, все питательные вещества и кислород поступают в плод через плаценту. Все dizиготные близнецы и одна треть монозиготных близнецов имеют различные хорионы и плаценты, остальные две трети монозиготных близнецов имеют общие хорионы и плаценту. В этом случае в плодных оболочках так называемых монохорионных близнецов образуются различные соединения (шунты) между сосудистыми системами близнецов. В случае формирования артериовенозного шунта происходит соединение артерий одного близнеца с веной другого. При этом одному из близнецов может не доставать богатой кислородом и питательными веществами крови, возможный же избыток того и другого у второго близнеца также может не способствовать нормальному развитию. К счастью, обычно возникает несколько примерно равных по мощности шунтов, компенсирующих друг друга. Если же компенсация недостаточна, то один из близнецов развивается в условиях дефицита кислорода и питательных веществ. В этом же случае при рождении наблюдается значительная разница между близнецами, в первую очередь в весе. Подобная разница может наблюдаться и у dizиготных близнецов, и у дихорионных монозиготных близнецов из-за неравного сдавливания плацент при многоплодной беременности.

Этап родов может обусловить сильные средовые различия для близнецов. Близнец, рождающийся первым, имеет больший шанс получить ро-

довую травму. В то же время второй близнец чаще всего занимает в матке неправильное положение, что приводит к необходимости искусственного родовспоможения. Кроме того, второй близнец дольше находится в родах и, соответственно, дольше и острее испытывает кислородное голодание, что отрицательно сказывается на развитии нервной системы.

Средовые различия между близнецами возникают и на последующих этапах развития даже при воспитании в одной семье. К этому чаще всего приводит предвзятое отношение родителей к каждому из близнецов, при этом физические особенности, возникшие на этапе внутриутробного развития и родов, усугубляются. Также часто происходит разделение обязанностей между близнецами (случай комплементарных (дополняющих) отношений), разделение пар по принципу «лидер – ведомый».

Т. о., если средовые условия оказывают различное влияние на формирование изучаемой характеристики у монозиготных и дизиготных близнецов, то показатель наследуемости этой характеристики может оказаться искаженным: заниженным, если общая среда вносит меньший вклад в сходство монозиготных близнецов, чем в сходство дизиготных близнецов; завышенным в противоположном случае.

Все это привело в последние годы к правомочной критике близнецового метода и поставило ряд результатов, полученных с применением данного метода, под сомнение.

Ниже приведены задачи, позволяющие выработать навыки использования близнецового метода для оценки средовой и генетической компоненты в формировании признаков.

1. По данным, приведенным в таблице 3, вычислите коэффициент близнецовости в различных этнических группах:

Таблица 3

Частоты многоплодных беременностей в разных этнических группах

Группа	Количество родов	Всего близнецовых пар	Число разнополых близнецовых пар
Русские	50 000	375	110
Финны	40 000	612	234
Французы	20 000	215	71
Австрийцы	4000	44	15
Японцы	10 000	75	11
Китайцы	60 000	492	63

2. Среди цветного населения США выявлено 3363 пар близнецов, среди которых 1195 пар оказались разнополыми. В данной популяции частота рождения мальчиков составляет 51,32 %. Определите долю моно- и дизиготных близнецовых пар в исследуемой выборке.

3. Определите вероятность монозиготности братьев, если они происходят из популяции, где среди двоен 36 % монозиготных близнецов и 32 % однополых дизиготных. Мужчины конкордантны по признакам, частота которых в данной популяции следующая: способность ощущать вкус фенилтиокарбамида – 0,12, группа крови MN – 0,54, Xg(a +) среди мужчин – 0,69.

4. Обследование 256 пар близнецов по заболеванию туберкулезом дало следующие результаты: монозиготные конкордантные – 30 пар, монозиготные дискордантные – 34, дизиготные конкордантные – 46, дизиготные дискордантные – 146. Оцените роль наследственности в формировании туберкулеза.

5. Конкордантность монозиготных пар по смертности в возрасте от 20 до 60 лет составляет 30,1 %, у дизиготных – 17,4 %, по смертности от травм – у монозиготных 6,9 %, дизиготных – 3,9 %. Используя эти данные, вычислите долю генетического влияния на указанные признаки.

6. Считается, что для успешного занятия спортом требуется специальная одаренность. Среди спортсменов обследованы 92 монозиготные пары, среди которых в 61 паре оба партнера были спортсменами. Среди 227 дизиготных пар оба были спортсменами в 59 парах. Обсудите эти данные.

7. Проанализируйте результаты, приведенные в таблице 4, и укажите, влияют или нет генетические факторы на заболеваемость инфекционными болезнями.

Таблица 4

Заболеваемость инфекционными болезнями в группе моно- и дизиготных близнецов

Заболевание	Количество пар близнецов			
	Монозиготные пары		Дизиготные пары	
	Всего	Конкордантных	Всего	Конкордантных
Корь	1629	1587	1996	1910
Коклюш	1047	1017	1287	1184
Скарлатина	327	179	381	179
Дифтерия	282	141	340	128
Ангина	309	158	204	81
Пневмония	328	106	472	86

8. Приведены внутрипарные различия для монозиготных (МЗ) и дизиготных (ДЗ) близнецов мужского пола по росту (в см) и по весу (в кг). Рассчитайте наследуемость роста и массы тела по результатам анализа выборки моно- и дизиготных близнецов.

Масса (МЗ): 1, 2, 1, 2, 1, 3, 2, 3, 2, 0, 1, 2, 3, 4.

Масса (ДЗ): 4, 2, 1, 5, 3, 5, 6, 5, 0, 3, 2, 2.

Рост (МЗ): 3, 2, 2, 0, 4, 5, 1, 2, 3, 0, 1, 2.

Рост (ДЗ): 5, 7, 8, 2, 1, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 9.

Дисперсия веса у мужчин в данной популяции 21 кг², роста – 55 см².

9. По результатам измерения коэффициента интеллекта (условные единицы) в парах у моно- и дизиготных близнецов рассчитайте наследуемость этого признака.

Монозиготные близнецы:

IQ (усл. ед.): 108 – 104, 98 – 105, 107 – 102, 97 – 94, 80 – 86, 115 – 124, 110 – 115, 118 – 120, 88 – 90, 101 – 105.

Дизиготные близнецы:

IQ (усл. ед.): 100 – 112, 99 – 104, 112 – 130, 89 – 103, 95 – 109, 85 – 100, 110 – 112, 94 – 99, 105 – 108, 114 – 120.

10. Оцените роль генетических факторов в развитии рака у человека на основании одного из близнецовых исследований (данные представлены в таблице 5).

Таблица 5

Заболеваемость раком в группе моно- и дизиготных близнецов

Тип близнецов	Всего пар	Один болен раком, число пар	Оба больны раком, число пар	
			Затронут один и тот же орган	Затронуты разные органы
Монозиготные	1528	143	8	13
Дизиготные	2609	292	9	39

11. Используя данные, приведенные в таблице 6, обсудите значение наследственности и среды в формировании интеллекта.

Таблица 6

Значения коэффициента корреляции по интеллектуальным способностям у лиц разной степени

Группа	Коэффициент корреляции
Монозиготные близнецы, выросшие вместе	0,87
Дизиготные близнецы, выросшие раздельно	0,75
Дизиготные близнецы одного пола	0,56
Дизиготные близнецы разного пола	0,49
Братья и сестры	0,55
Не родственники	0,24

12. В таблице 7 приведены данные (число пар), отражающие мнение родителей о характере близнецов. Проанализируйте и обсудите их.

Мнение родителей о характере близнецов (см. задачу 12)

Тип близнецов	Очень похожи	Похожи как обычные сибсы	Непохожи
Монозиготные	50	34	16
Дизиготные	4	49	47

13. В исследованиях Джоанн Ланге (1929 г.) было установлено, что среди монозиготных близнецов конкордантность по преступности составляет 77 %, а среди дизиготных близнецов лишь 12 % были конкордантны. Какова наследуемость криминального поведения по результатам данного исследования?

14. Обсудите такие данные. Среди заключенных обнаружено 27 мужчин, имевших монозиготного близнеца, и 17, имевших дизиготного близнеца. 18 монозиготных и 3 дизиготных брата также были преступниками.

15. У 75 человек, больных шизофренией, был партнер – монозиготный близнец, среди которых 26 также были больны. 94 больных имели брата или сестру – дизиготного близнеца, из которых шизофренией болели 7 человек. Оцените роль генетических факторов в развитии шизофрении.

16. У монозиготных близнецов конкордантность по гиперактивности составляет 73 %, у дизиготных – 29 %. На основании этих данных решите, является ли гиперактивность результатом плохого воспитания или какую-то роль играет наследственность.

17. Среди 31 пары монозиготных близнецов по дислексии была конкордантна 21 пара. У 97 дизиготных близнецов конкордантной была 31 пара. Вычислите показатель наследуемости дислексии.

18. Для решения вопроса о наличии наследственной основы аутизма у детей проведены близнецовые исследования. Изучены 23 пары монозиготных близнецов и 17 пар дизиготных. Среди монозиготных близнецов конкордантными оказались 22 пары, среди дизиготных – 4. По этим показателям вычислите показатель наследуемости аутизма.

19. Из 276 детей с дислексией 88 % имели родственников, также неспособных обучиться чтению. Все изученные пары монозиготных близнецов были конкордантны по дислексии. Из трех пар дизиготных близнецов конкордантной была одна пара. Соотношение девочек и мальчиков среди детей, страдающих дислексией, соответствовало 1 : 4. Обсудите роль наследственности в формировании дислексии.

20. В таблице 8 приведены данные о курении у близнецов (указано число пар). Обсудите гипотезу о наличии наследственной основы курения.

Курение среди моно- и дизиготных близнецов (задача 20)

Тип близнецов	Оба курят	Оба не курят	Один курит
Дизиготные	30	20	50
Монозиготные близнецы, выросшие вместе	48	23	29
Монозиготные близнецы, выросшие врозь	36	43	21

21. Среди курящих женщин были выявлены близнецовые пары: 53 монозиготных и 69 дизиготных. Среди монозиготных пар в 44 курили обе, в 9 – одна женщина. Среди дизиготных в 34 курили обе, в 35 – одна. Вычислите конкордантность женщин по курению и обсудите результаты.

22. Определите наследуемость для шизофрении. Конкордантность по этому признаку монозиготных близнецов 69 %; дизиготных близнецов – 10 %.

23. Определите вклад средовых факторов в детерминацию расщелины губы. Конкордантность по этому признаку монозиготных близнецов 33 %, для дизиготных близнецов – 5 %.

24. В 9 из 10 обследованных монозиготных пар больны алкоголизмом оба партнера, а из 20 дизиготных пар – только 6. Определите коэффициент Хольцингера для алкоголизма.

25. Если один из монозиготных близнецов болен сахарным диабетом, то второй партнер заболевает в 65 % случаев. Если один из дизиготных близнецов болен этим же заболеванием, второй заболевает в 18 % случаев. Определите долю наследственной обусловленности в заболевании сахарным диабетом.

ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ (СЕМЕЙНЫЙ) МЕТОД

Как уже упоминалось, первая работа по генетике психологических признаков Ф. Гальтона посвящена анализу родословных выдающихся людей. Иначе говоря, в ней использован генеалогический метод, т. е. метод исследования семей. Он основан на простой логике: если какой-либо признак кодируется в генах, то, чем ближе родство (т. е. чем больше одинаковых генов), тем более похожими друг на друга по данному признаку должны быть эти люди. Обязательное условие использования генеалогического метода – наличие родственников первой степени родства, образующих так называемую нуклеарную («ядерную») семью; к ним относят пары родитель-потомок и сиблинг-сиблинг. Они – и только они – имеют в среднем 50 % общих генов. Далее, с уменьшением степени родства, уменьшается доля общих генов, и, по схеме метода, должно снижаться сходство людей. Чем больше поколений включает в себя генеалогическое древо и чем шире круг родственников, т. е. чем оно обширнее, тем надежнее должны быть получаемые результаты.

Интерпретация результатов при таких сопоставлениях такая же, как и в близнецовом методе. О влиянии генотипа можно говорить в тех случаях, когда большей степени родства сопутствует и большее сходство (корреляция) по изучаемой психологической характеристике, например, если сибсы похожи больше, чем полусибсы; родители и дети – больше, чем бабушки и внуки, и так далее.

Семейное исследование, как и классический близнецовый метод, относится к «нежестким» экспериментальным схемам: как правило, родственники, имеющие больше общих генов, имеют и более похожие условия жизни, и больше возможностей влиять друг на друга, то есть генетические и средовые условия, влияющие на сходство родственников, оказываются не независимыми друг от друга (рис. 3). В связи с этим в рамках экспериментальной схемы семейного исследования более надежным для определения роли генотипа и среды является сопоставление двоюродных братьев и сестер с троюродными (поскольку те и другие не живут обычно под одной крышей), чем родных братьев и сестер с двоюродными.

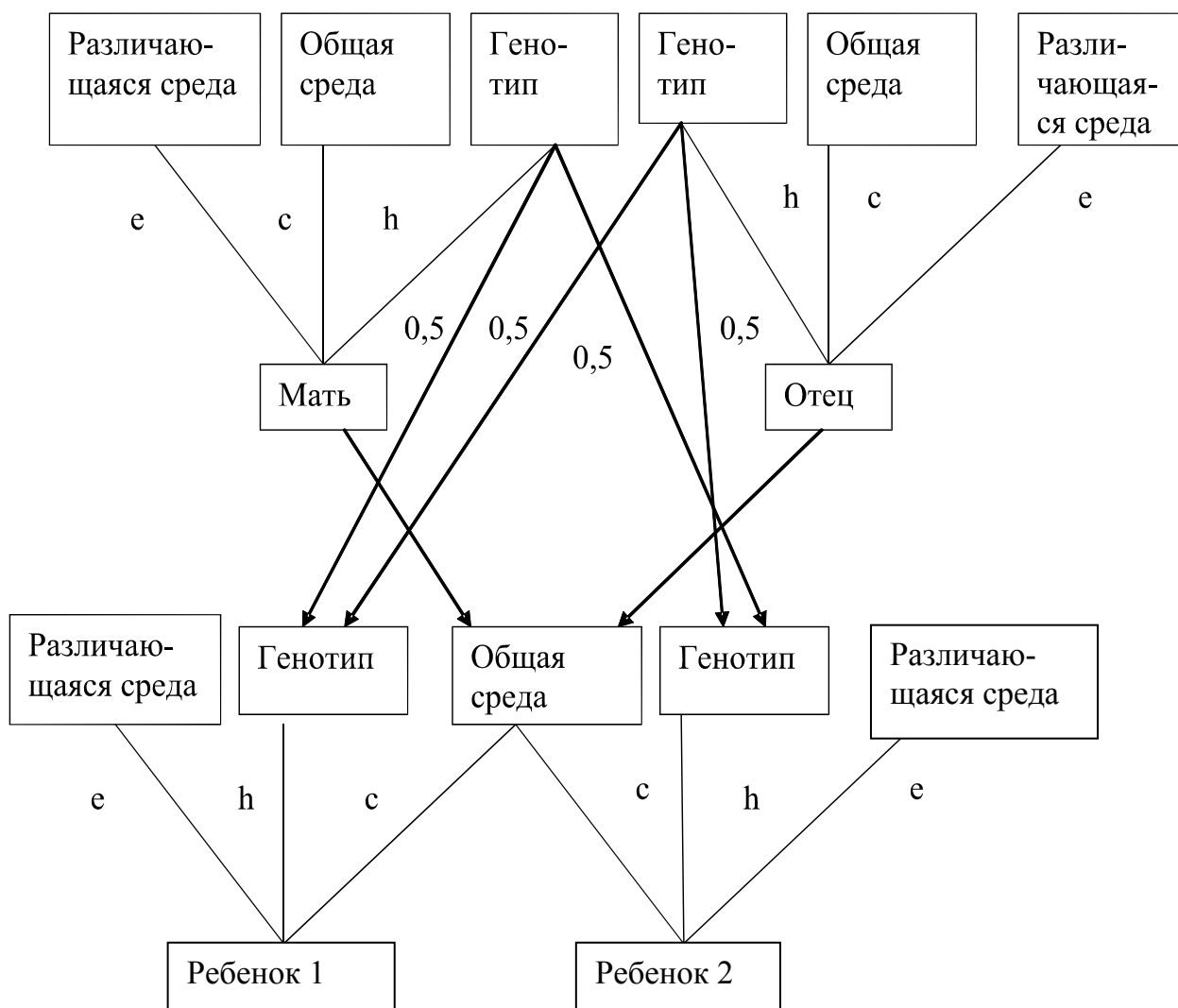


Рис. 3. Генетические и средовые факторы, определяющие сходство родителей и детей (по Малых с соавт., 2008)

Еще одна проблема возникает при сравнении родственников, принадлежащих к разным поколениям, например, родителей и детей. Во-первых, влияние генотипа на некоторые психологические особенности может изменяться с возрастом. Во-вторых, методы диагностики психологических особенностей, рассчитанные на людей разного возраста, могут быть не вполне сопоставимы. В связи с этим роль генотипических факторов в исследованиях родителей и детей может занижаться: дети могут оказаться непохожими на родителей по какой-либо характеристике, вариативность которой в значительной степени связана с генотипом. В семейных исследованиях мерой сходства является величина корреляции, и речь о сходстве в абсолютных величинах признака не идет.

Выходом из этой ситуации является только проведение долговременных исследований: обследовать родителей по какой-либо характеристике, подождать, пока их дети вырастут до взрослого состояния (того, в котором обследовались их родители), и повторить исследование на детях.

В практике спорта известна роль семейной наследственности. В 50 % случаев дети выдающихся спортсменов имеют выраженные спортивные способности. Многие братья и сестры показывают высокие результаты в спорте (братья Знаменские, братья Кличко, мать и дочь Дерюгины и т. д.). Если оба родителя – выдающиеся спортсмены, то высокие результаты у их детей могут быть в 70 % случаев.

Внутрисемейное сходство зависит от характера деятельности, особенностей популяции, порядка рождения ребенка в семье. Более высокие внутрисемейные взаимосвязи присущи скоростным циклическим и скоростно-силовым упражнениям.

Так, изучение архивов закрытых английских колледжей, где по традиции обучались дети избранных семейств, показало определенное сходство двигательных возможностей детей и родителей в 12-летнем возрасте. Была выявлена достоверная корреляция между родителями и детьми по длине тела, в беге на 50 ярдов, прыжках в длину с места. Однако корреляция отсутствовала для сложнокоординационных движений, таких как метание теннисного мяча, гимнастические упражнения.

В различных популяциях отмечаются разные корреляции морфологических и психологических признаков между родителями и детьми. Так, например, имеются различия в характере внутрисемейных генетических влияний на длину тела в разных популяциях: в американской популяции самая высокая взаимосвязь выявлена в парах мать – дочь, затем ее снижение в парах мать – сын, отец – сын, отец – дочь; в африканской популяции снижение корреляции отмечено в другом порядке: от пары отец – сын к парам мать – сын, мать – дочь, отец – дочь.

Существует внутрисемейная взаимосвязь в отношении умственной работоспособности (по показателю IQ). При этом установлено, что на величину интеллектуального потенциала влияет порядок рождения детей в семье. В семьях с 1–3 детьми интеллектуальные возможности в среднем достаточно высоки, но в многодетных семьях (4–9 детей и более) у каждого следующего по порядку рождения ребенка этот показатель снижается (старший умный был детина, средний был ни так, ни сяк, младший вовсе был дурак). Закономерное снижение умственной работоспособности (определявшейся по показателям восприятия и переработки информации) не зависело от социального происхождения обследуемых лиц. Полагают, что одной из причин может быть нарушение с возрастом полноценности репродуктивной функции женщины. Порядок рождения детей оказывает влияние и на изменение показателей ответственности и доминантности, которые снижаются от старших детей к младшим.

Исследователи выделяют особенно интеллектуальные преимущества первенцев. Среди прославленных наиболее известных людей и выдающихся ученых большую часть составляют первенцы. При анализе состава гормонов в крови у новорожденных мальчиков и девочек, обнаруживалось преобладание женских половых гормонов (прогестерона и эстрогена) у первенцев обоего пола по сравнению с младшими детьми, а среди мальчиков – большее количество мужского полового гормона тестостерона у первенцев, чем у братьев. Соответственно, была выдвинута гипотеза о прямой связи умственного развития человека с генетически заданным содержанием гормонов.

Метод приемных детей

Сейчас, несмотря на некоторую критику, метод приемных детей является теоретически наиболее чистым методом психогенетики, обладающим наибольшей разрешающей способностью.

Суть метода заключается в исследовании детей, максимально рано отданных на воспитание другим людям – усыновителям; их биологических и приемных родителей. С биологическими родителями дети имеют 50 % общих генов, но не имеют никакой общей среды; со вторыми, наоборот, имеют общую среду, но не имеют общих генов. Сходство биологических родителей с их отданными на воспитание детьми указывает на генетическую составляющую; сходство же усыновленных детей с приемными родителями оценивает вклад средового компонента в возникновение признака.

На рисунке 4 представлена схема, иллюстрирующая генетические и средовые факторы, определяющие сходство родителей-усыновителей и приемных детей.

Особый интерес представляет собой изучение детей, имеющих разных биологических родителей, но усыновленных одной семьей. Эти дети не

имеют общих генов, но имеют общую среду, поэтому сходство между ними указывает на средовую компоненту в образовании признака.

Недостатки метода:

1) Насколько характерна для популяции та группа женщин, которая отдает детей?

2) Нет ли сходства между родными и приемными родителями по каким-либо чертам? Это может привести к искажению оценки генетической и средовой компонент.

3) Существует проблема пренатальных влияний материнского организма на особенности будущего ребенка, которые должны повышать сходство матери и отданного ребенка за счет внутриутробных (средовых), но не

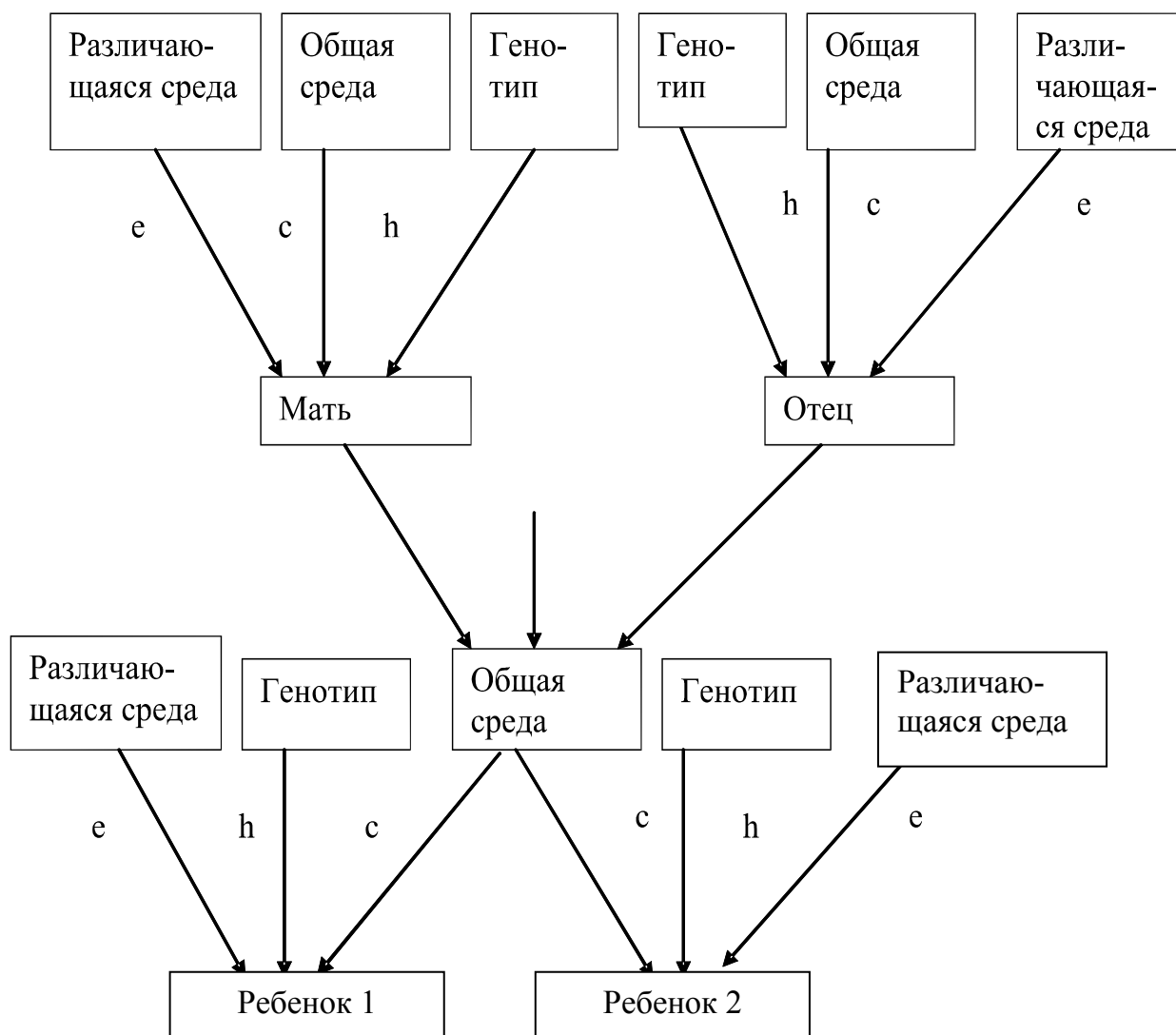


Рис. 4. Генетические и средовые факторы, определяющие сходство родителей-усыновителей и приемных детей (по Малых с соавт., 2008)

генетических факторов. Как считают некоторые исследователи, к моменту рождения человеческий плод уже имеет некоторый опыт, ибо его нейроанатомические особенности, кортикальный субстрат и структура внутриутробной среды допускают возможность некоторого «обучения». Однако по мнению некоторых ученых хорошим контролем может явиться сравнение ребенок–биологический отец. Понятно, что в данном случае внутриутробные негенетические влияния исключены.

4) Существование легенд о родных родителях в семьях, где ребенок знает, что он неродной. Дети стремятся быть похожими или, наоборот, непохожими на своих биологических родителей.

Несмотря на имеющиеся ограничения, метод приемных родителей является одним из основных в современной психогенетике.

В нашей стране использование данного метода невозможно, т. к. у нас существует гарантированная законом тайна усыновления. Это гуманное, педагогически абсолютно верное решение, но оно означает, что исследователь не вправе добиваться сведений ни о приемных детях, ни о биологических родителях.

Моделирование на животных

Несмотря на то, что «скачок» от умственных способностей животных, эволюционно близких к нам, до умственных способностей человека кажется гигантским, многие основные принципы деятельности мозга и нервной системы у человека и животных идентичны. В генетике успешно реализуется исследовательская стратегия, в соответствии с которой на простых системах разрабатываются понятия и методы, используемые в решении более сложных вопросов. Этой стратегией в настоящее время руководствуются и при изучении нервной системы. В качестве примера можно привести американскую личиночную гниль у пчел, обусловленную проблемой гигиены улья. Между культивируемыми линиями пчел существуют различия в поведении при очистке улья. Эти различия были обнаружены в ходе селекции по признаку, не имеющему, казалось бы, никакого поведенческого аспекта: устойчивости к бактериальной инфекции, поражающей личинок, – американской личиночной гнили. Сравнивали две линии – устойчивую и чувствительную. Рабочие пчелы устойчивой линии немедленно открывали ячейки сот, содержащие пораженных личинок, и удаляли их, в то время как пчелы чувствительной линии не делали этого. При скрещивании пчел, принадлежащим двум разным линиям, оказалось, что гибриды F_1 не чистили ульев. При обратном скрещивании с устойчивыми насекомыми было обнаружено 4 типа потомства в отношении 1 : 1 : 1 : 1. Гибриды первой группы вели себя совершенно также, как устойчивые пчелы: они открывали ячейки сот с пораженными личинками и удаляли погибших. Гибриды второй группы открывали ячейки, но не удаляли погибших. Гибриды третьей линии не открывали ячейки, но удаляли мертвых личинок, если ячейки открывали искусст-

венно. Наконец, гибриды четвертой линии не открывали ячеек и не удаляли погибших личинок, т. е. вели себя подобно пчелам чувствительной линии. Такой тип поведения можно объяснить при допущении рецессивного типа наследования двух разных генов: один ген контролирует открывание сотовых ячеек, другой – удаление пораженных личинок. Этот пример показывает, как весьма сложный, генетически фиксированный вид поведения может контролироваться различиями в единичных генах.

Нейрогенетика и генетика поведения сформировались в большей степени благодаря работам на дрозофиле (*Drosophila melanogaster*). Это относится и к генетическому исследованию процесса развития нервной системы, и выявлению специфической для нервной системы генов и генных комплексов, оказывающихся сходными и у дрозофилы, и у млекопитающих. Так, в экспериментах на дрозофиле и мясных мухах показано существование набора генов, необходимых для приобретения индивидуального опыта. Методика этих экспериментов связана со специальным подбором для скрещивания. Для скрещивания подбирают особей, способных к быстрому обучению. В противоположную группу попадают медленно обучающиеся особи. Рост кривой эффективности обучения прекращался только к 24 поколению. Поэтому говорят о полигенном характере наследования способностей обучению. Если бы это был моногенный признак, то кривая обучаемости выходила бы на плато через одно поколение.

Другой классический пример ассоциативного обучения дрозофилы заключается в выработке у них условного рефлекса избегания определенного запаха. В норме этих мушек обучают избегать специфического запаха, если он неоднократно сочетается с получением электрического удара. После обучения проводили экзамен. Мушкам предлагали на выбор два запаха и сравнивали число особей, избежавших запаха, ассоциированного с шоком, и контрольного. В результате было выявлено, что две трети мушек научилась избегать опасного запаха, одна треть – нет.

У мушек дрозофилы обнаружено большое число генов, ответственных за поведенческие реакции. Так, мутанты «*dunce*» (*dnc*) – «бестолковые» или «тупицы» и мутанты «*rutabaga*» (*rut*) – «забывчивые». Эти мутанты (у них изменен один ген) способны обучаться, но у них поразительно короткая память – несколько десятков секунд в случае «*dunce*». В случае мутации «*rutabaga*» у забывчивых мух повреждается ген, кодирующий Ca^{2+} -зависимую аденилатциклазу, функция которой связана с синтезом цАМФ, т. е. увеличением ее количества. В случае мутации «*dunce*» затрагивается ген, связанный с выработкой фермента фосфодиэстеразы, расщепляющей цАМФ, т. е. с уменьшением ее количества. В результате можно говорить, что как малые, так и большие количества цАМФ нарушают процессы закрепления следов памяти.

Другим распространенным объектом для выявления генетической детерминации поведенческих реакций являются мыши. На мышах разных ли-

ний, как инбредных, так и селектированных, исследованы генетические вариации в поведении и корреляция достаточно сложных признаков поведения с изменчивостью строения некоторых отделов мозга. Мыши широко используются для изучения нейробиологических основ процесса обучения, причем все большую роль начинают играть исследования поведения и способности к обучению у мышей, у которых генно-инженерными методами определенные гены либо выключены (мыши-нокауты), либо видоизменены (искусственные мутанты). Изучение таких животных методами генетики поведения дает возможность моделировать целый ряд неврологических и психических заболеваний человека (эпилепсия, алкоголизм, депрессивные состояния, болезнь Альцгеймера и др.).

Другим распространенным объектом работ по генетике поведения являются крысы. Мозг крысы крупнее и более удобен для хирургических манипуляций и электрофизиологических исследований. В то же время разведение крыс в количествах, необходимых для генетических исследований, стоит очень дорого. Вследствие этого, а также в связи с большей изученностью генома мыши, генетические исследования поведения крыс не очень многочисленны. Тем не менее, на крысах проведено большое количество классических работ.

В качестве примера можно привести эксперимент по выявлению генетической и средовой компоненты в обучении. Так, чтобы добраться до кормушки, крысам необходимо было преодолеть лабиринт. В исходной популяции встречались животные, которые быстро находили путь и делали мало ошибок, и, наоборот, такие, которые затрачивали много времени и часто ошибались. Выборочная селекция в нескольких поколениях позволила выделить неперекрывающиеся субпопуляции «умных» и «глупых» животных. Это говорит о том, что в исходной популяции существовала заметная генетическая изменчивость по способности к обучению в лабиринте.

Затем был осуществлен эксперимент, который чрезвычайно важен для формулировки гипотезы в отношении способности к обучению у человека. Детенышей каждой из линий – «умной» и «глупой» – разделили на 3 группы. Крысята первой группы выращивались в обычных условиях. Детеныши из второй группы с момента рождения были лишены воздействия тех факторов среды, которые способствуют познавательной или исследовательской деятельности, то есть росли в условиях депривации. Третья группа крысят, наоборот, была помещена в обогащенную среду – внутри клетки находились трапы, зеркала, туннели и другие приспособления, способствующие развитию разнообразных видов активности. Самое интересное – то, что межлинейные различия в этой ситуации наблюдались только в группах животных, выращиваемых в обычных условиях. Депривированные животные обеих линий одинаково плохо справлялись с лабиринтом, а вот животные, росшие в сенсорно-обогащенной среде, независимо от принадлежности к линии, почти одинаково хорошо обучались поведению в лабиринте. Из этого опыта следует, что депривация в раннем возрасте отрицательно сказывается на способности к обучению в дальнейшем, и, наоборот, сен-

сорно-обогащенная среда может улучшить эту способность, несмотря на существующие генетические различия.

ДЕРМАТОГЛИФИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Один вихревой завиток означает бедность; два вихревых завитка – богатство; три завитка, четыре завитка – открывай ломбард; пять завитков – сделайся комиссионером; шесть завитков – вор; семь – несчастье; восемь – жри солому; девять завитков и одна петля – тебе не надо работать, у тебя хватит еды до самой смерти.

Китайская народная поговорка (Гейндль, 1927)

Дерматоглифика – это раздел науки о взаимосвязи кожных узоров, расположенных на ладонях, подошвах и сгибательных поверхностях пальцев, и врожденными физиолого-биохимическими особенностями индивида.

Дерматоглифика как наука сравнительно молода: ее возникновение относят к 1892 году, когда один из оригинальнейших биологов своего времени – двоюродный брат Чарльза Дарвина – сэр Френсис Гальтон выпустил свой теперь уже классический труд об отпечатках пальцев. Дата эта, впрочем, в достаточной степени условна. Еще в начале XVII века в трудах М. Мальпиги встречаются описания пальцевых отпечатков, а в начале XIX века появляется фундаментальная классификация пальцевых узоров, созданная знаменитым чешским исследователем Яном Пуркине. Позднее она была в значительной мере использована Гальтоном, а затем и авторами самой на сегодняшний день распространенной классификации – американцами Х. Камминсом и Ч. Мидло. В 1880 году Г. Фулдс и В. Гершель опубликовали в журнале «Nature» свои сообщения о возможности идентификации личности по пальцевым отпечаткам. Один из них даже предложил Скотланд-Ярду использовать это открытие, но был отвергнут. Дактилоскопия стала применяться в криминалистике лишь с 1895 года.

Первоначально термин «дерматоглифика» предложили Камминс и Мидло в 1926 году для нужд антропологии. В переводе на русский язык «дерматоглифика» означает «гравировка кожи». Под дерматоглификой понимали совокупность эпидермальных узоров гребней пальцев, ладоней и подошв человека и приматов. Как термин он введен в употребление на 42-й ежегодной сессии Американской ассоциации анатомов в 1942 году.

Изучение кожного покрова внутренних поверхностей ладоней, в том числе и пальцев человека, проводится в рамках нескольких наук (биология, генетика, психогенетика, медицина, антропология, криминалистика). Вопросы строения папиллярных узоров, их классификацию, исследование в уголовном судопроизводстве изучает *дактилоскопия*.

Дерматоглифический рисунок (дерматоглифы) – это комплекс кожных узоров, расположенных на сгибательных поверхностях пальцев, ладонях, подошвах. К дерматоглифическим узорам часто относят и сгибательные складки ладоней и пальцев, которые формируются на коже в местах сгибания суставов кисти.

Кожные узоры состояются из сосочковых линий (гребней). Кожные гребешки (папиллярные линии) представляют собой линейные утолщения эпидермиса. На вершущках эпидермальных гребней видны отверстия потовых желез, сами железы лежат в толстом слое дермы. Различные дермальные сосочки содержат пучки капилляров и чувствительные нервные окончания (рис. 5).

Эмбриональное развитие структур дермальной кожи (волярные подушечки, складки и эпидермальные гребни) начинается с 6 недели внутриутробного развития и полностью завершается на 17 неделе. Особенности дерматоглифов являются внешним отражением сложных процессов формирования и развития конечностей и зависят от морфогенеза и функции костной, мышечной, сосудистой и нервной систем, а также от состояния дермы и эпидермиса. Поскольку кожа происходит из тех же самых эмбриональных зачатков, что и нервная система млекопитающих, ее узоры можно считать оригинальным маркером морфологической организации мозга. Роль центральной нервной системы в эмбриональной детерминации развития других органов, а затем и физиологической регуляции их деятельности в настоящее время доказана.

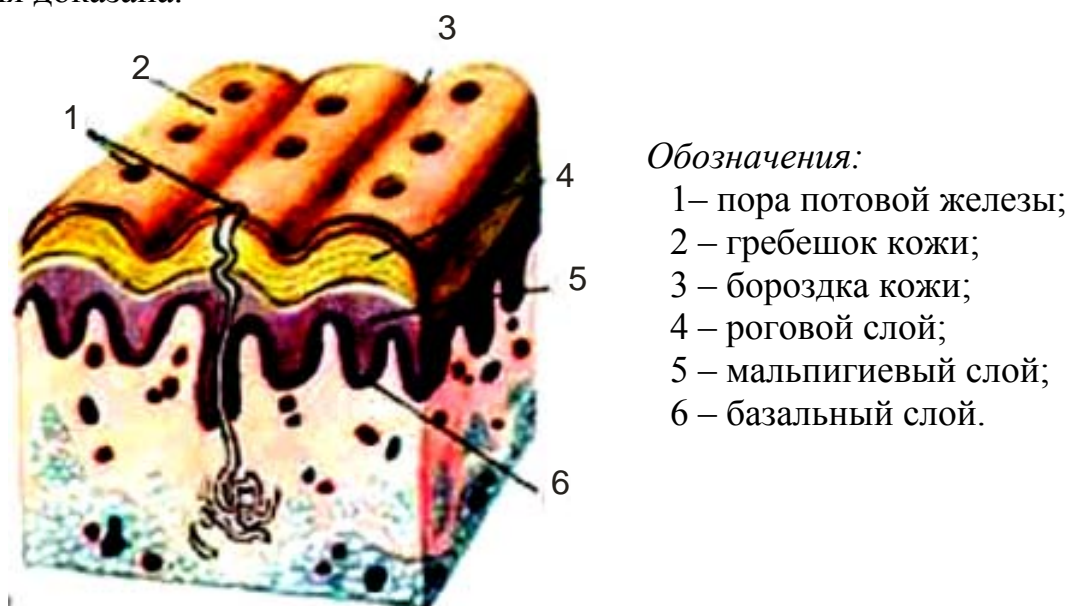


Рис. 5. Схема строения кожи ладони и подошвы

При изучении кожного рельефа ладони исследуют:

1. Ход главных ладонных линий А, В, С, D.
2. Ладонные узоры на тенаре и гипотенаре.
3. Пальцевые узоры (форму узоров, гребневой счет).
4. Осевые трирадиусы.

Аналогичные исследования проводят и на подошвах ног.

Ладонный рельеф очень сложный. В нем выделяют ряд полей, подушечек и ладонных линий. Подушечек на ладони 11, их делят на 3 группы:

1. Пять *концевых (апикальных) подушечек* на концевых фалангах пальцев.
2. Четыре *межпальцевых подушечки* располагаются против межпальцевых промежутков.
3. Две *ладонные проксимальные подушечки* – *тенар* (область возвышения большого пальца) и *гипотенар*.

Важнейшие элементы ладонной топографии представлены на рис. 6.

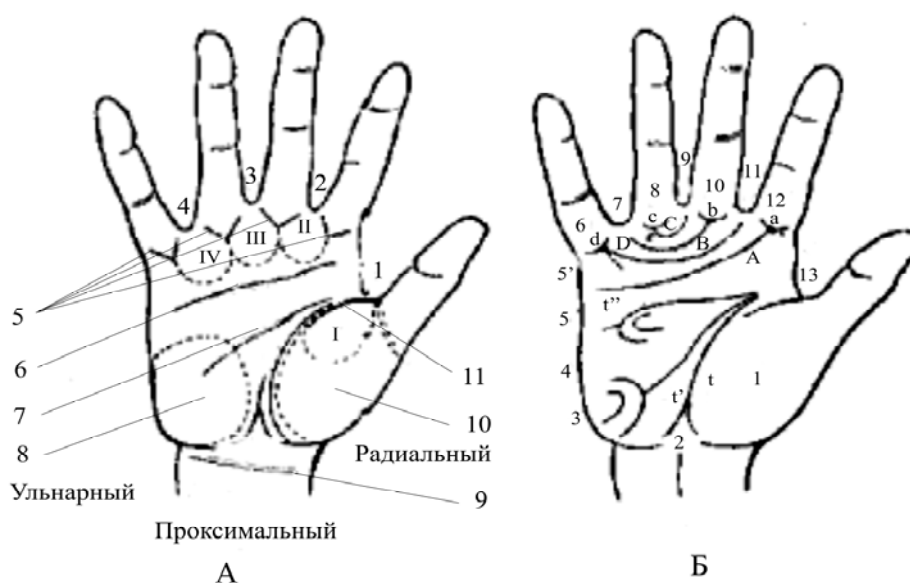


Рис. 6. Схема ладонной топографии (А), ладонных полей, трирадиусов, линий и узоров (Б)

Обозначения:

- А: I–IV – межпальцевые подушечки;
- 1–4 – межпальцевые промежутки;
- 5 – пястно-фаланговые сгибательные складки;
- 6 – дистальная поперечная сгибательная складка;

- 7 – проксимальная поперечная сгибательная складка;
- 8 – гипотенар;
- 9 – запястная сгибательная складка;
- 10 – тенар;
- 11 – сгибательная складка большого пальца.

Б: 1–13 – ладонные поля;

a, b, c, d – пальцевые трирадиусы;

A, B, C, D – главные ладонные линии;

t, t', t'' – карпальный, промежуточный и центральный осевые трирадиусы.

Важнейшим элементом дерматоглифики является *трирадиус* – место максимального сближения трех полей изогнутых папиллярных линий под углом приблизительно 120° относительно друг друга. На концевых подушечках пальцев рук и ног различают три вида кожного рисунка: *завитки*, *петли* и *дуги* (рис. 7–10). Каждый завиток сопровождается двумя трирадиусами, каждая петля – одним трирадиусом, дуга трирадиуса не имеет. Петли, открытые в радиальную сторону пальца, называют *радиальными*; петли, открытые в ульнарную сторону пальца – *ульнарными*.

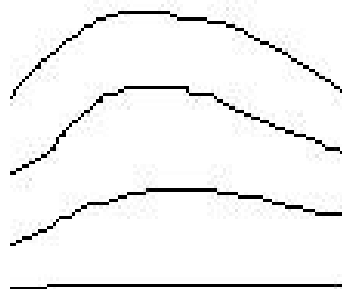


Рис. 7. Дуговой узор (дуга). Открытый бездельтовый узор, образованный двумя потоками папиллярных линий. Встречаются дуги редко и по отношению к остальным узорам составляют 5 %



Рис. 8. Петлевой узор (петля). Однодельтовый, полузамкнутый с одной стороны узор. Обозначения: 1 – центр узора; 2 – трирадиус



Рис. 9. Завитковый узор (завиток). Замкнутый двухдельтовый узор, образованный тремя потоками папиллярных линий. Два потока: один сверху, другой снизу охватывают внутренний рисунок. Центральный поток образует конфигурацию в виде колец, эллипсов. Обозначения: 1 – центр узора; 2,3 – трирадиусы (дельты)



Рис. 10. Сложные, или составные узоры. Имеет два и более трирадиусов и составлен из двух и более простых рисунков

На ладони под II, III, IV и V пальцами располагаются 4 *подпальцевых трирадиуса*, обозначаемые буквами *a, b, c, d*. Дистальные радианты этих трирадиусов охватывают основание пальца, а проксимальные образуют *главные ладонные линии (A, B, C, D)*. Они идут по ладони, варьируя в своих окончаниях. По продольной оси ладони между *тенаром* и *гипотенаром*, где сходятся три системы гребешковых линий – *тенарная*, *гипотенарная* и *браслетная*, образуется *карпальный трирадиус (t)*. Дистальней на ладони находится *центральный осевой трирадиус (t')*, а между ними – *промежуточный (t'')*. Эти трирадиусы варьируют и не всегда встречаются одновременно у одного и того же индивида. *Подушечка первого пальца* объединяется с возвышением *тенара*.

Из *сгибательных складок ладони* наибольшее значение имеют три: *большого пальца, пятипальцевая, трехпальцевая*. Иногда трех- и пятипальцевая складки соединяются между собой и образуют *четырёхпальцевую*, или *поперечную («обезьянью»), складку*. Такое явление наблюдается, например, при синдроме Дауна (рис. 11). Если на ладони трех- или пятипальцевая складки соединяются между собой в середине ладони переходным мостиком, то такой комплекс называется *переходной формой четырёхпальцевой складки*.

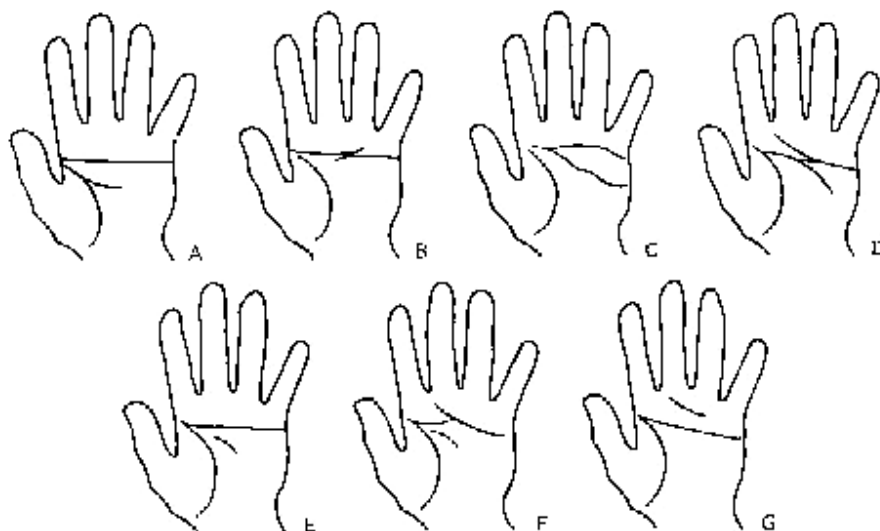


Рис. 11. Четырёхпальцевая складка и ее формы

Все пальцы, кроме I, несут по 2 *межфаланговые складки*: дистальную и проксимальную, обычно параллельные друг другу. В патологических случаях эти складки могут сближаться и терять параллельность. При синдроме Дауна на мизинце имеется всего 1 межфаланговая складка. Состояние, когда основные сгибательные складки ладони плохо выражены и имеется большое число других складок, определяется как *мелкобороздчатость*.

На подошве наибольшее диагностическое значение имеет возвышение у основания I пальца – так называемое *поле I пальца*. Обычно здесь папиллярные линии образуют *петлю* или *завиток*. Учащение *дуговых узоров* на поле I пальца или появление особой *S-образной фибулярной дуги* встречается при некоторых хромосомных болезнях. Постоянные складки на подошвах в норме отсутствуют. При трисомии-8 встречаются глубокие продольные складки в проекции межплюсневых промежутков.

Общепринятыми *количественными показателями* особенностей кожных узоров на пальцах считаются:

1. *Общий гребневой счет* (общее число папиллярных линий) – сумма подсчитанных на всех десяти пальцах папиллярных линий между центром узора и дельтой.

2. *Индекс интенсивности узоров* – сумма дельт на десяти пальцах обеих рук.

3. *Частота отдельных узоров* – отношение числа того или иного типа узора к общему числу учтенных узоров.

Были выявлены гены, участвующие в формировании дерматоглифов. Так гены, ответственные за формирование дугового узора, расположены в хромосомах группы E. Гены, ответственные за формирование петлевого узора, расположены в хромосомах группы G. Гены, ответственные за формирование завиткового узора, расположены в хромосомах группы D.

Поскольку кожа происходит из тех же эмбриональных зачатков, что и нервная система млекопитающих, ее узоры отражают морфологическую организацию мозга. А оценив тип нервной системы организма, можно охарактеризовать его тип в целом.

В 1933 г. Ноэль Жакэн начал изучать связь между отпечатками пальцев и особенностями характера человека. Часто для такого анализа берут сохранившиеся отпечатки пальцев и ладоней выдающихся личностей. После Жакэна поиски связи между дерматоглификой и личностными и когнитивными характеристиками человека проводили многие ученые, в частности Берилл Хатчинсон, которая первая провела глубокое исследование дерматоглифики в связи с психологическими проблемами. Она высказала в 1967 г. мнение, что личностные черты, связанные с дерматоглификой, наследуются.

Известна связь узоров на пальцах с особенностями характера и другими психологическими свойствами личности. Люди с рисунком, в котором преобладают дуги, как правило, недалеки, упрямы, прямолинейны, правдивы. Зато не могут похвастаться хорошим здоровьем, плохо переносят жару, духоту, алкоголь. Этот вид кожного узора, по наблюдениям отечественного нейрофизиолога Николая Богданова, нередко встречается у начальников разного ранга, неформальных лидеров. Те же, у кого узоры сложны, с преобладанием завитков, – натуры, как правило, одаренные, тонкие, но нередко склонные к интригам, слабохарактерные. Носители петель отличаются уравновешенным, жизнерадостным характером, а также отменным здоровьем.

В медицине дерматоглифика применяется как один из методов диагностики – информативный, но вместе с тем простой и не требующий вмешательства в организм. Все изменения сгибательных складок выявляются осмотром соответствующих поверхностей.

Дерматоглифическое исследование – необходимая часть клинического осмотра в генетической клинике. Средняя популяционная частота встречаемости необычных вариантов дерматоглифики и аномалий сгибательных складок (малых аномалий) составляет 5 % и ниже. Наличие одновременно 3-х и более малых аномалий развития у новорожденного является высокодиагностичным для клинически значимого врожденного дефекта (90 % вероятности), синдрома (50 % вероятности) или органического поражения ЦНС. Особенно важен дерматоглифический анализ при подозрении на наличие патологии неизвестной природы или тератогенного воздействия. Наиболее иллюстративна диагностическая значимость дерматоглифики при хромосомной патологии. Например, использования 8-ми признаков дермальной кожи достаточно для уверенной диагностики синдрома Дауна у 95 % пациентов с этой патологией.

Исследование дерматоглифов позволяет распознать:

1) воздействие повреждающих факторов на плод и помогает в ранней диагностике некоторых врожденных заболеваний;

2) некоторые наследственные болезни и заболевания с наследственной предрасположенностью (онкологические, сердечно-сосудистые, психические). Изучение дерматоглифов у лиц с такими пороками может помочь в выяснении генетической компоненты в их возникновении: установление связи того или иного порока с изменениями дерматоглифики косвенно свидетельствует об участии наследственного фактора в происхождении данного порока.

3) хромосомные нарушения, самое частое из которых – синдром Дауна (Гумминс в 1939 году описал характерные особенности дерматоглифических узоров при синдроме Дауна (рис. 12)).

4) по пальцевым узорам на руках будущей матери врач может определить риск возникновения хромосомной патологии у плода.

Степень выраженности изменений дерматоглифических узоров при разных болезнях неодинакова. У больных хромосомными заболеваниями наблюдается значительное отклонение дерматоглифов от нормы. Некоторые синдромы: трисомия-13, 18, 21, триплоидия – сопровождаются довольно характерными изменениями дерматоглифики, анализ которых может использоваться для дифференциальной диагностики. Несколько меньшую выраженность имеют дерматоглифические отклонения у больных с такими дефектами развития, как врожденные пороки сердца и магистральных сосудов, заячья губа, незаращение мягкого и твердого неба. Также установлены изменения в характере пальцевых и ладонных узоров при шизофрении, сахарном диабете.

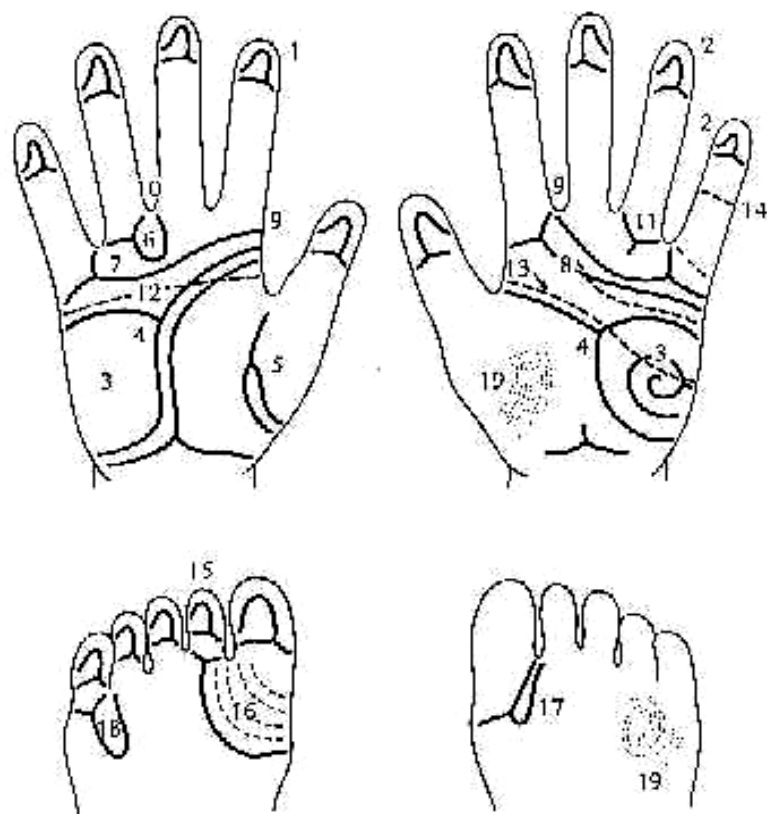


Рис. 12. Дерматоглифические узоры при синдроме Дауна

Обозначения:

- 1 – преобладание ульнарных петель на пальцах, петель часто 10, петли высокие в виде буквы L;*
- 2 – радиальные петли на 4–5 пальцах;*
- 3 – большие ульнарные петли в области гипотенара в ассоциации с (4);*
- 4 – высокие осевые трирадиусы;*
- 5 – повышенная частота узоров тенара;*
- 6 – повышенная частота узоров на 3-й межпальцевой подушечке;*
- 7 – сниженная частота встречаемости узоров на 4-й межпальцевой подушечке;*
- 8 – поперечная направленность главных ладонных линий;*
- 9 – окончание главной ладонной линии D в поле 11 или на радиальном крае ладони;*
- 10 – главная ладонная линия C формирует петлю на 3-й межпальцевой подушечке;*
- 11 – часто отсутствие главной ладонной линии C или представлен ее abortивный вариант;*
- 12 – единственная сгибательная складка ладони;*
- 13 – Сиднеевская сгибательная складка;*
- 14 – единственная сгибательная складка мизинца;*

- 15 – тиббиальной конфигурации дуга на подушечке большого пальца (чрезвычайно редкий признак в норме);*
16 – фибулярная петля на стопе;
17 – дистальная петля с низким гребневым счетом на подушечке I пальца стопы;
18 – дистальная петля на 4-й межпальцевой подушечке стопы;
19 – диссоциация гребешков.

Вместе с тем, дерматоглифика может быть лишь вспомогательным диагностическим тестом, поскольку большинство аномальных признаков встречается и у фенотипически нормальных людей. К тому же для генетического прогноза необходимо знать цитогенетический вариант синдрома (например, трисомная форма синдрома Дауна или транслокационная), а не просто установить тот или иной диагноз.

Дерматоглифы рассматриваются как дополнительный генетический маркер в клинической медицине. Несмотря на то, что метод дерматоглифики достаточно прост и доступен в любых условиях, является методом экспресс-диагностики и не требует сложного оборудования, он не получил широкого применения в практической медицине. Чаще метод дерматоглифики используется при генетическом консультировании, оценке генетического риска рождения детей с врожденными пороками развития, оценке генеративной функции супругов. Дерматоглифика как вспомогательный метод клиничко-лабораторного исследования может помочь в формировании групп риска по заболеваниям в целях первичной профилактики, в решении ряда вопросов медико-генетического консультирования. Широкое использование дерматоглифики в медицине и биологии, конечно, дело будущего, но подобные исследования считаются сегодня очень перспективными.

Гены, детерминирующие определенные фундаментальные биохимические процессы в организме, многие врожденные задатки и темпы развития человека, оказались тесно связанными с другими генами, формирующими особенности пальцевых узоров кожи. Эта связь определила значимость дерматоглифики как генетического маркера спортивных возможностей. Сопоставление рисунков отпечатков пальцев с параметрами физической активности позволило делать выводы об их связи с ресурсами организма в целом. Выяснилось, к примеру, что люди с относительно простым рисунком (дуги) даже при незначительных нагрузках работают почти на пределе своих возможностей. А вот индивиды с десятью петлями на пальцах реализуют себя как высокоэнергетические и высокореактивные системы при обычной работе, но теряют свои возможности при экстремальных нагрузках. Наличие завитков и петель указывает на высокие адаптационные возможности организма при значительных и даже экстремальных нагрузках. Эти данные показывают, что пальцевые дерматоглифы могут служить надежным мар-

кером при тестировании спортсменов. Нельзя утверждать, что из ребенка с определенным рисунком отпечатков пальцев получится великий боксер или бегун. Чемпионские достижения – это количественное выражение качественных особенностей личности. Но вот рекомендовать ему заниматься определенным видом спорта, где он может достичь вершин, и не тратить время и силы на тот вид спорта, к которому у него нет способностей, вполне можно.

Приведем примеры связи дерматоглифических узоров со спортивными способностями. У детей старшего дошкольного возраста показатели тотального гребневого счета достоверно коррелируют с высоким уровнем скоростно-силовых качеств – результатами прыжков в длину с места, метания мяча на дальность, бега на 10 м (у мальчиков). У девочек и девушек 6 – 17 лет выявлена достоверная связь между величиной максимального потребления кислорода и тотальным гребневым счетом. Связь высокого уровня максимального потребления кислорода выявлена также с суммарным гребневым счетом (40 и более) на 3-м и 5-м пальцах обеих рук при сочетании с ульнарными петлями. Прогноз высокой аэробной работоспособности по этим дерматоглифическим показателям удачен с вероятностью 78–84 %, т. е. детей с такими признаками дерматоглифики можно считать перспективными для занятий греблей, велоспортом, лыжными гонками, стайерским бегом и другими видами спорта, требующими выносливости. В то же время детей, обладающих иными показателями (сумма гребней порядка 130, не более двух завитков), можно считать перспективными в видах спорта, требующих гибкости и координации, – гимнастика, акробатика, прыжки в воду, фигурное катание. У лиц с хорошей способностью удерживать равновесие по сравнению с лицами, не имеющими такой способности, отмечено большее количество ульнарных петель (соответственно, 73,81 и 50,48 % случаев), меньшая частота встречаемости завитков (18,1 и 39,52 %) и меньшее соотношение завитков/ульнарная петля (0,42 и 1,85). Для высококвалифицированных спортсменов узбекской популяции по сравнению с менее квалифицированными спортсменами характерна большая частота завитков (соответственно, 48,9 % против 30,6 %) и более высокий тотальный гребневой счет (213 против 175).

Суммируя современные знания о возможностях дерматоглифического анализа, можно сделать следующее *заключение*.

1. Эмбриональное развитие структур дермальной кожи начинается с 6 недели внутриутробного развития и полностью завершается на 17 неделе. Особенности дерматоглифов являются внешним отражением сложных процессов формирования и развития конечностей. Поскольку кожа происходит из тех же самых эмбриональных зачатков, что и нервная система млекопитающих, ее узоры можно считать оригинальным маркером морфологической организации мозга. Роль центральной нервной системы в эм-

бриональной детерминации развития других органов, а затем и физиологической регуляции их деятельности в настоящее время доказана.

2. Согласно международной номенклатуре, на дерматоглифах ладони различают: ход главных ладонных линий А, В, С, D; ладонные узоры на тенаре и гипотенаре, узоры межпальцевых промежутков; пальцевые узоры (завитки, петли и дуги); осевые трирадиусы.

3. Известна связь узоров на пальцах с особенностями характера и другими психологическими свойствами личности.

4. Метод дерматоглифики достаточно прост и доступен в любых условиях, является методом экспресс-диагностики и не требует сложного оборудования, к нему легко применимы количественные методы анализа, но он пока не получил широкого применения в практической медицине. Этот анализ наиболее эффективен при диагностике:

- 1) летальных форм патологии плода неуточненной этиологии;
- 2) сидромальных формах задержки внутриутробного развития;
- 3) соматической асимметрии;
- 4) хромосомного мозаицизма;
- 5) синдромов «протяженного гена»;
- 6) врожденных дефектов конечностей;
- 7) сидромальных формах врожденных дефектов неуточненной этиологии;
- 8) задержки психомоторного развития или олигофрении;
- 9) аномалий пола;
- 10) тератогенных воздействий.

Дерматоглифические исследования имеют важное значение в установлении зиготности близнецов, в диагностике ряда наследственных заболеваний, а также в спорном отцовстве.

5. Сопоставление рисунков отпечатков пальцев с параметрами физической активности позволило делать выводы об их связи с ресурсами организма в целом. Пальцевые дерматоглифы могут служить надежным маркером при тестировании спортсменов.

Задание для практической работы

1. Определите тип пальцевых узоров на руках.
2. Найдите на руках сгибающую складку большого пальца, пятипальцевую, трехпальцевую.
3. Найдите осевой и подпальцевые трирадиусы на руках.
4. Определите гребневой счет на каждой ладони и тотальный гребневой счет.
5. Занесите полученные данные в таблицу 9.
6. Дайте прогноз Ваших психофизиологических способностей.

Таблица 9

Типы дерматоглифических узоров на руках

Рука	Палец руки	Дерматоглифический узор на пальце	Частота отдельных узоров					Индекс интенсивности узоров	Гребневый счет	Тотальный гребневый счет
			Ульнарные петли	Радиальные петли	Завитки	Дуги	Сложные узоры			
Правая	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
Левая	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
Обе руки										

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧЕЛОВЕКА

Поведение человека может описывать внешний наблюдатель или он сам; можно использовать и оба подхода одновременно. Но возникает вопрос, как сравнивать результаты, полученные на разных людях разными наблюдателями? Для этого разрабатываются психологические тесты.

Для измерения психических характеристик широко применяют методы тестирования. Корни тестирования теряются в древности. Так, в Китае при поступлении на гражданскую службу 2000 лет назад существовала система экзаменов. У древних греков испытание (testing) стало неизменным дополнением учебного процесса. Учеников подвергали испытаниям, чтобы оценить, насколько они овладели физическими и умственными навыками. С момента своего появления в Средние века европейские университеты при присвоении ученых званий и степеней полагались на результаты официальных экзаменов.

В конце XIX века родственник Ч. Дарвина Ф. Гальтон, британский антрополог и криминалист, один из основоположников евгеники, выдвинул идею возможности точного измерения свойств характера, психических, творческих и умственных способностей человека, и уже перед началом Первой мировой войны в американской армии появились так называемые «опросники альфа и бета» (для лиц, владеющих и не владеющих английским языком), посредством которых осуществлялся отбор личного состава, формировались экипажи танков и подводных лодок и диверсионно-разведывательные группы. В 1905 году два выдающихся французских психолога А. Бинэ и Т. Симон приступили к экспериментальному исследованию умственных способностей детей, разработав собственную методику исследовательских процедур, пробных заданий и кратких испытаний, получившую название «тестирование». Разработанные ими тесты стали настоящей сенсацией века и получили широкое распространение в Европе и Америке.

Первоначально под интеллектуальным коэффициентом понималось отношение так называемого умственного возраста, определяемого с помощью тестов интеллекта, к хронологическому возрасту данного лица, выраженное в процентах.

$$IQ = \frac{\text{Умственный возраст}}{\text{Хронологический возраст}} \times 100$$

при этом знак, обозначающий процент, не пишут, ограничиваясь указанием числового значения.

Разберем пример. При установлении IQ исходят из того, что средняя сумма очков для детей 11,5 лет приближается к 120. Если в результате тестирования одну и ту же сумму очков набрали двое детей 10,5 и 14 лет, то по формуле можно определить IQ каждого из них:

$$1) (11,5 \times 100) / 10,5 = 109,5;$$

$$2) (11,5 \times 100)/14 = 82,1.$$

Подобное понимание коэффициента интеллекта связано с использованием методики Стенфорда – Бинэ, впервые предложенной в 1912 году немецким ученым Штерном. Такой подход основан на том, что в норме умственный возраст должен соответствовать хронологическому, при этом «нормальным» коэффициентом считается 100. В случае отставания психического развития коэффициент интеллекта меньше 100, а при опережении в развитии больше 100. Однако, начиная с определенного возраста (20–25 лет) рассчитанный по умственному возрасту IQ становится бессмысленным.

В последующем Д. Векслер предложил иное понимание интеллектуального коэффициента. Он представлялся ему как результат сравнения индивида с его возрастной группой. Д. Векслером предложена и обоснована классификация уровней интеллекта по степени отклонения от среднепопуляционного значения, и установлен процент населения, входящий в каждую группу. Если определить IQ у большего числа лиц, то они распределяются по нормальной кривой с амплитудой от 0 до 140 и более. Наибольшее число вариантов приходится на нормальные классы, а в обе стороны их число прогрессивно уменьшается.

Классификация людей по значениям IQ

140 и выше	– одаренные;
120–140	– очень способные;
110–120	– способные;
90–110	– нормальные;
80–90	– неспособные;
70–80	– пограничный класс; слабоумные:
50–70	– дебилы (не могут самостоятельно вести дела, но могут выполнять простые задания и частично себя содержать);
25–50	– имбецил (умственный возраст 3–7 лет. Неспособны зарабатывать на жизнь, но могут обслуживать себя);
0–25	– идиоты (умственный возраст 1–2 года. Не могут выполнять простейших функций: принимать пищу, ходить в туалет).

Соотношение в населении людей по значению IQ :

130 и выше	– 2,2 %;
120–129	– 6,7 %;
110–119	– 16,1 %;
90–109	– 50 %;
80–89	– 16,1 %;
70–79	– 6,7 %;
69 и ниже	– 2,2 %.

В настоящее время методы исследования творческих способностей и умственного развития человека, разработанные А. Бинэ и Т. Симоном, а в дальнейшем усовершенствованные учениками и последователями, считаются универсальными методами исследования умственной одаренности и интеллектуального потенциала. Кроме того, такого рода тестирование позволяет оценить способность человека к решению разного рода проблем, возникающих на производстве и в повседневной жизни.

Тесты должны обладать следующими обязательными свойствами:

1) *Надежность (воспроизводимость)*, т. е. повторное применение того же самого или аналогичного теста к данному человеку должно давать один и тот же результат (именно так надежность и оценивают).

2) *Валидность* теста, т. е. выяснить, оценивает ли этот тест нечто, имеющее отношение к реальной жизни. Например, тесты, оценивающие умственные способности, должны предсказывать, насколько успешно человек будет справляться с ситуацией, в которой по нормам нашего общества требуется проявлять ум, – например, с обучением в школе или в университете, или с профессиональной деятельностью.

Самым простым способом сбора информации о психологических чертах человека является интервью. Другой более тонкий метод – личностные опросники, которые содержат вопросы об ощущениях, отношении к разным проблемам и мнениям. Большинство опросников построено так, что у пробанды есть выбор из нескольких вариантов ответа. Количество вопросов того или иного характера сравнивают затем со стандартными для популяции. Наиболее широко используется миннесотский многопрофильный опросник (MMPI) и 16-факторный личностный опросник (16 PF). В течение какого-то времени психологи надеялись глубже проникнуть в структуру личности с помощью регистрации реакций на задания, которые не имеют явного отношения к обычной жизни, по ответам, которые отражают подсознательные ощущения, тревоги и желания. Самый известный пример – проективный тест Роршаха (испытуемому предлагается описать, что он видит (на самом деле это чернильное пятно)). Многие психологи разочаровались в этом методе, поскольку ряд ранних исследований на близнецах дал неясные результаты.

Все вышеупомянутые методики демонстрируют межиндивидуальную и межпопуляционную изменчивость, которую изучают с помощью генетических подходов.

На сегодняшний день существует несколько достаточно обоснованных классификаций психодиагностических методик, из них наиболее полной считается классификация В. Столина (1987).

Во-первых, различают диагностические методы, основанные на заданиях, которые предполагают правильный ответ, либо на заданиях, относительно которых правильных ответов не существует. К первому типу относятся многие тесты на определение «коэффициента интеллекта», тесты спе-

циальных способностей, некоторых личностных черт. Диагностические методики второй группы состоят из заданий, которые характеризуются лишь частотой (и направленностью) того или иного ответа, но не его правильностью. Таковы большинство личностных опросников.

Во-вторых, различают вербальные и невербальные психодиагностические методики. Первые так или иначе опосредованы речевой активностью обследуемых; составляющие эти методики задания апеллируют к памяти, воображению, системе убеждений в их опосредованной языком форме. Вторые включают речевую способность испытуемых только в плане понимания инструкций, само же выполнение задания опирается на невербальные способности – перцептивные, моторные.

Третье основание, используемое для классификации психодиагностических инструментов, – это характеристика того основного методического принципа, который положен в основу данного приема. По этому основанию обычно выделяют объективные тесты, стандартизированные самоотчеты, тесты-опросники и т. д.

К настоящему времени психологам удалось разработать, сертифицировать и стандартизировать свыше 10 000 психологических тестов, среди которых можно выделить тесты, определяющие сенсомоторную активность, и тесты, измеряющие интеллект. Тесты для проверки интеллектуального развития применяются широко. Эти исследования при интерпретации их результатов с генетической позиции наделали много шума.

Для обработки тестов на оценку умственной одаренности американский психолог Льюис Термен из Стенфорда предложил использовать такой показатель, как «коэффициент интеллекта» – IQ (Intelligence Quotient), который позволяет проанализировать количественные характеристики интеллектуального развития испытуемого. (Наряду с аббревиатурой IQ в России распространено и другое обозначение – КУР, т. е. коэффициент умственного развития).

При анализе тестов на определение умственных способностей важную информацию дают абсолютные значения коэффициента интеллекта, но вместе с тем, значительно более ценную информацию для исследователей может дать качественный анализ результатов тестирования, т. е. оценка того, какие задания оказались наиболее сложными для испытуемого, с какими ему удалось справиться наиболее успешно и т. д.

Ниже вашему вниманию предлагается два теста на определение «коэффициента интеллекта»: вербальный и числовой тесты Айзенка.

Задание для практической работы:

- 1) Выполните предложенные тесты.
- 2) Вычислите коэффициент корреляции (согласно рекомендациям приложения 2) по данным результатов вербального и числового теста Айзенка в Вашей группе.
- 3) Сделайте вывод о надежности исследуемых тестов.
- 4) Как Вы можете объяснить разницу в результатах двух тестов?

ВЕРБАЛЬНЫЙ ТЕСТ АЙЗЕНКА

Данная методика используется для оценки интеллектуальных способностей, анализа вербального интеллекта и формально-логического мышления, а также для исследования уровня нестандартного мышления испытуемого. Тест Айзенка предназначен для тестирования испытуемых в возрасте от 18 до 50 лет, с образованием не ниже среднего.

ИНСТРУКЦИЯ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно ознакомьтесь с инструкцией и удостоверьтесь в том, что Вы правильно поняли, что Вам требуется сделать.

Обратите особое внимание на то, что в заданиях, где предлагается вставить слово в скобки, число точек соответствует числу букв искомого слова, при этом каждое из них представляет собой имя существительное в именительном падеже и единственном числе. В заданиях, где предлагается найти общее начало или окончание, слова и буквосочетания берутся произвольно, однако в результате должны получиться опять-таки имена существительные в именительном падеже и единственном числе.

Время выполнения заданий строго ограничено: на решение 50 задач дается 30 минут. Каждый человек в состоянии справиться с частью предлагаемых заданий, но никто не выполнит все 50 задач за полчаса, поэтому:

- не задерживайтесь над решением одной задачи слишком долго;
- не пишите ответ наугад;
- если у Вас есть некая идея, но Вы не уверены в правильности ответа, то все же запишите его;
- не сдавайтесь, задания поддаются решению – нужно только проявить немного настойчивости.

БЛАНК ТЕСТИРОВАНИЯ

1) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

ПЛАВНЫЙ КРУГОВОЙ ПОВОРОТ ЛОШАДИ (. . . .) ПЕРЕДЕРГИВАНИЕ КАРТ

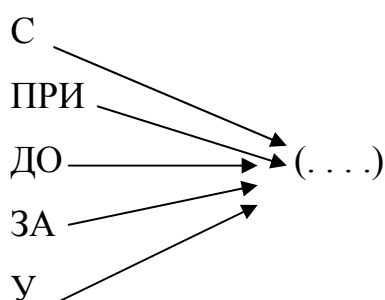
2) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

ВО(. .)ОР

3) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

СОЙББЕЛ
ФИНГЕРС
ФОЛБУТ
НИСНЕТ
АНИМАЛ

4) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



5) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

РАК(.)МОНАХ

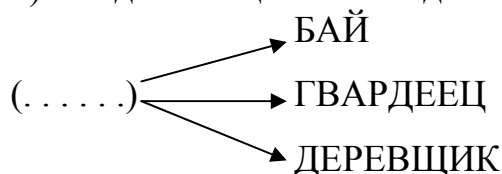
6) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго

КО(. . .)НИЦА

7) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

КОНЬНИЛЛ
КРАНФЛИН
ДЕНЕКИН
РИВАЛБО

8) Найдите общее начало для нижеследующих слов



9) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

РОДНИК(. . .)ОТМЫЧКА

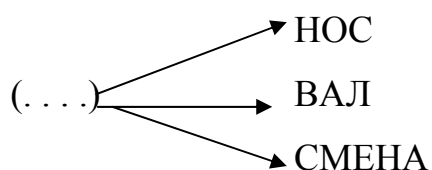
10) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

ВИ(. . .)ОЛ

11) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

ФЛОТНЕЕ
ГЕРАЛЕФТ
ЧАТОП
РАЙЗИОР

12) Найдите общее начало для нижеследующих слов



13) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

ТА(. . .)МА

14) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

СРАЖЕНИЕ(. . . .)РУГАНЬ

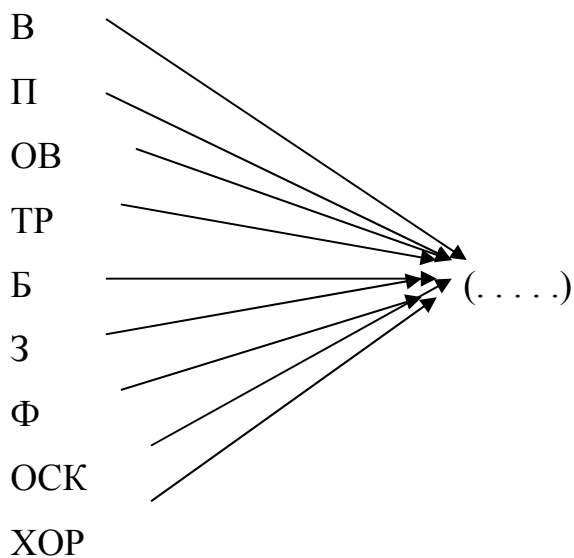
15) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

МАРИНАНД
ШУРГА
ВАЛИС
НАСАНА
КЕРПИС

16) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

КАР(. . .)НАЖ

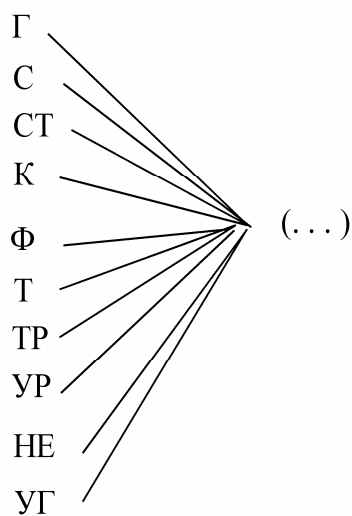
17) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



18) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

ЗИМОМА
ТУКСАК
ЛЬЮТНАП
ЛЯИЛИ
ЛЕКРОС

19) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



20) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

КРОВЕНОСНЫЙ СОСУД (. . .) ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ТЕЛО

21) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

ДИК(. . .)ЧИК

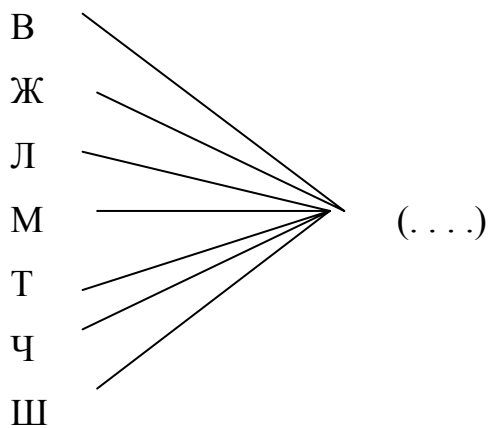
22) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

КРЕВЕЛТА
ВОЧКАРА
РЯБОЗА
КУНФУД

23) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

РЫБА(. . .)ПОЛОГИЙ СПУСК

24) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



25) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

ЗА(. . .)ФУЗ

26) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

РАГАНА
ГЛОВА
ЕДРО
ТРОСОВ

27) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

РУКА(. . . .)ГРОЗДЬ

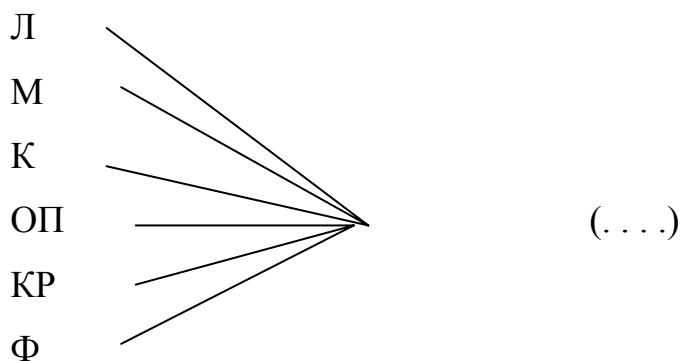
28) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

С(. . . .)ЕЗЬ

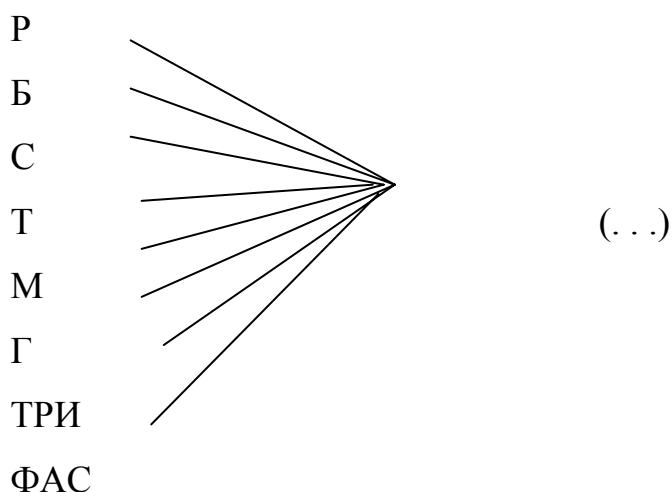
29) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

ОДНЛОН
ОДЕТЛО
АКИГОЧ
РИБЕЛН
СМАКОВ

30) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



31) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



32) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

МОРСКОЙ ЗАЛИВ(. . .)КОЖНО-МЫШЕЧНАЯ СКЛАДКА

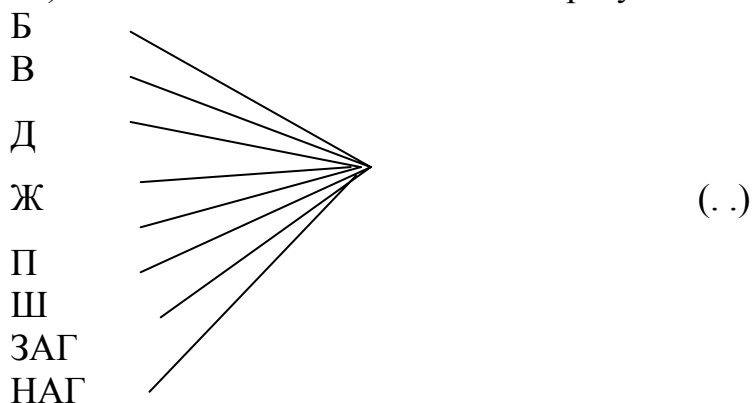
33) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

БОЙ(. . .)УРНЫ

34) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

АРОНОВ
БУЛЬОГ
ВОЛЕЙСО
ПАРЬСЕК

35) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



36) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

КЛИ(. . .)РИЦА

37) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

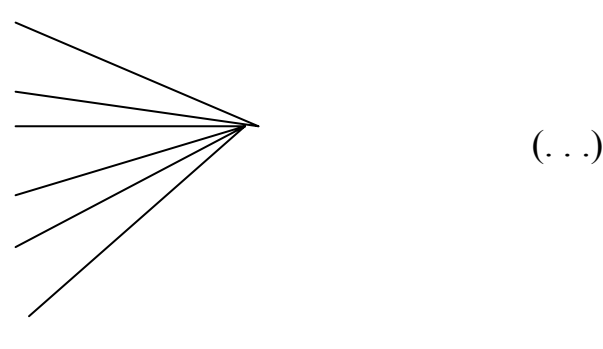
НГРАВЕ
ЕПШОН
ЕХОБНТВЕ
АБСРМ
УРНАЕР

38) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

ТАЙНЫЙ УХОД(. . . .)МОЛОДАЯ ВЕТКА

39) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные

Г
К
Н
П
Т
Ф



(. . .)

40) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

ИНФЕКЦИОННАЯ БОЛЕЗНЬ(.)ШАЛОСТЬ

41) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

ЗА(. . .)ОДА

42) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

МРТЬПКОЮЕ

КОСТИМ
АОМКР
МЕТТРИ

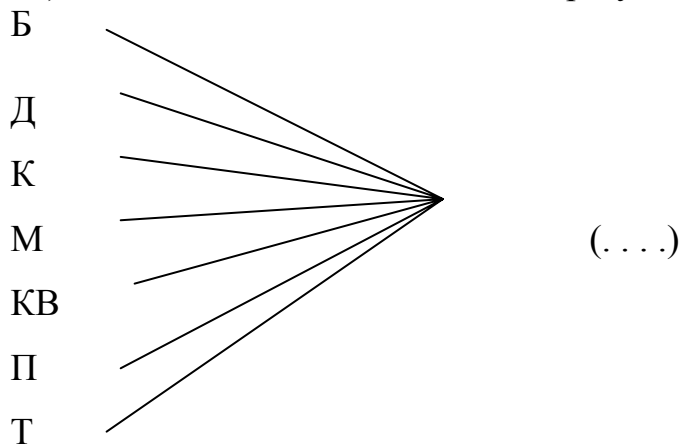
43) Вставьте в скобки слово, которое обозначало бы то же, что и слова, стоящие вне скобок

ЧАСТЬ ПАЛЬЦА(.)БОЕВОЙ ПОРЯДОК

44) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

С(. .)РЕЛЬ

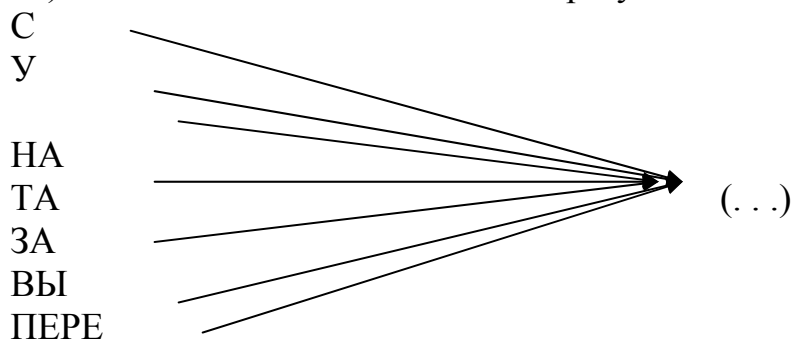
45) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



46) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

ФЕТВСРОО
ОРВКОА
ШОДАЛЬ
ИВЯНСЬ

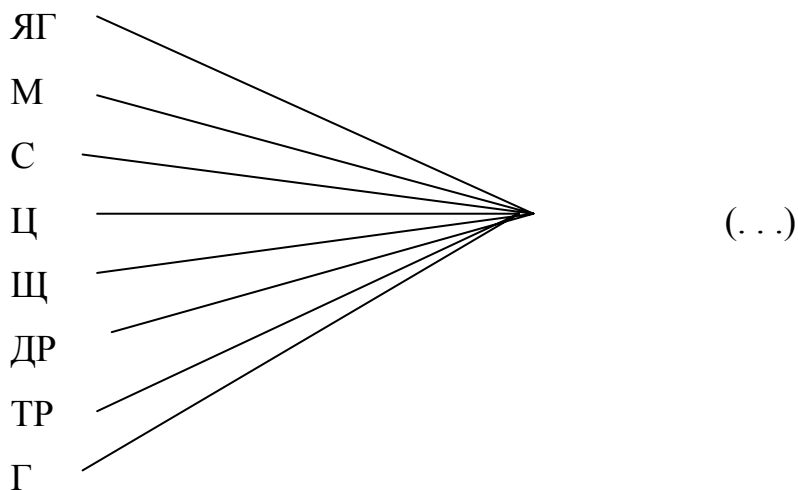
47) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



48) Вставьте в скобки слово, которое было бы окончанием первого и началом второго слова

Г(. . .)АН

49) Найдите общее окончание и образуйте имена существительные



50) Образуйте слова из предложенных ниже наборов букв и исключите лишнее слово из смыслового ряда

ЛТАЕЙФ
ШАУДДЕК
КАВЧУН
АРТЕСС

ОТВЕТЫ К ВЕРБАЛЬНОМУ ТЕСТУ АЙЗЕНКА

- 1) Вольт.
- 2) Рот.
- 3) Малина (остальные слова этого ряда обозначают виды спорта: бобслей, серфинг, футбол, теннис).
- 4) Клад.
- 5) Отшельник.
- 6) Мель.
- 7) Боливар (остальные слова этого ряда – фамилии президентов США: Линкольн, Франклин, Кеннеди).
- 8) Красно-.
- 9) Ключ.
- 10) Сок.
- 11) Розарий (остальные слова этого ряда обозначают средства связи: телефон, телеграф, почта).

- 12) Пере-
- 13) Риф.
- 14) Брань.
- 15) Персик (в остальных названиях фруктов – мандарин, груша, слива, ананас наличествует буква «а»).
- 16) Тон.
- 17) Ал.
- 18) Кресло (остальные слова этого ряда – названия цветов: мимоза, кактус, тюльпан, лилия).
- 19) Он.
- 20) Жила.
- 21) Образ.
- 22) Фундук (остальные слова этого ряда – породы собак: левретка, овчарка, борзая).
- 23) Скат.
- 24) Есть.
- 25) Кон.
- 26) Ростов (остальные слова этого ряда – названия рек: Ангара, Волга, Одер).
- 27) Кисть.
- 28) Клад.
- 29) Берлин (в остальных словах этого ряда – Лондон, Толедо, Чикаго, Москва – наличествует буква «о»).
- 30) Аска.
- 31) Оль.
- 32) Губа.
- 33) Кот.
- 34) Пескарь (остальные слова этого ряда – названия птиц: ворона, голубь, соловей).
- 35) Ар.
- 36) Мат.
- 37) Ренуар (остальные слова этого ряда фамилии композиторов: Вагнер, Шопен, Бетховен, Брамс).
- 38) Побег.
- 39) Ора.
- 40) Проказа.
- 41) Бор.
- 42) Компьютер (остальные слова этого ряда – названия насекомых: москит, термит, комар).
- 43) Фаланга.
- 44) Мак.
- 45) Очка.

- 46) Светофор (остальные слова этого ряда названия животных: корова, лошадь, свинья).
 47) Бор.
 48) Ром.
 49) Ель.
 50) Флейта (остальные слова этого ряда обозначают степень родства: дедушка, внучка, сестра).

ЧИСЛОВОЙ ТЕСТ АЙЗЕНКА

Данная методика предназначена для диагностики уровня интеллектуального развития и анализа конвергентного мышления испытуемого, предполагающего умение находить одно-единственное правильное решение из нескольких внешне равнозначных вариантов. Тест Айзенка рекомендуется применять в комбинации с вербальным тестом как для индивидуального, так и для группового обследования тестируемых с образованием не ниже среднего.

ИНСТРУКЦИЯ

Каждое из предложенных ниже заданий имеет одно-единственное решение. Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно ознакомьтесь с инструкцией и удостоверьтесь в том, что Вы правильно поняли, что Вам требуется сделать.

Время выполнения заданий строго ограничено: на решение 50 задач дается 30 минут. Каждый человек в состоянии справиться с частью предлагаемых заданий, но никто не выполнит все 50 задач за полчаса, поэтому:

- не задерживайтесь над решением одной задачи слишком долго;
- не пишите ответ наугад;
- если у Вас есть некая идея, но Вы не уверены в правильности ответа, то все же запишите его;
- не сдавайтесь, задания поддаются решению – нужно только проявить немного настойчивости.

БЛАНК ТЕСТИРОВАНИЯ

1) Продолжите числовой ряд

18	20	24	32	?
----	----	----	----	---

2) Вставьте недостающее число

		?		
	4		31	
6				24
	9		18	
		13		

3) Продолжите числовой ряд

312	279	246	213	?
-----	-----	-----	-----	---

4) Вставьте недостающее число

8	9	3
6	5	5
5	?	2

5) Продолжите числовой ряд

4	6	6	7	8	8	?
---	---	---	---	---	---	---

6) Вставьте пропущенное число

17	(112)	39
15	(?)	25

7) Вставьте пропущенное число

2	8	3
3	7	2
7	9	?

8) Продолжите ряд чисел

7	13	24	45	86	?
---	----	----	----	----	---

9) Вставьте пропущенное число

673	(346)	327
711	(?)	542

10) Вставьте пропущенное число

4	5	7	11	19	35	?
---	---	---	----	----	----	---

11) Вставьте недостающее число

	5			7			?				
8			2	6			8	9			3

12) Продолжите ряд чисел

5	6	8	12	20	36	?
---	---	---	----	----	----	---

13) Вставьте пропущенное число

7	5	6
6	8	7
2	4	?

14) Продолжите ряд чисел

96	64	48	40	36	34	?
----	----	----	----	----	----	---

15) Вставьте недостающее число

3	9		4	12
81	27		?	36

16) Вставьте пропущенное число

718	(13)	582
474	(?)	226

17) Продолжите ряд чисел

16	14	13	12	10	10	?
----	----	----	----	----	----	---

18) Вставьте пропущенное число

5	8	4
6	3	8
1	7	?

19) Вставьте пропущенное число

10	11	13	?	35	61
----	----	----	---	----	----

20) Вставьте пропущенное число

9	5	1
8	6	4
7	4	?

21) Вставьте пропущенное число

5	10
7	14
9	?

22) Вставьте пропущенное число

55	(80)	15
34	(?)	12

23) Вставьте пропущенное число

3	5	9	15	?
---	---	---	----	---

24) Вставьте пропущенное число

2	(24)	6
4	(?)	5

25) Вставьте пропущенное число

9	4	10
7	3	8
6	5	?

26) Продолжите числовой ряд

6	17	9	14	13	10	?
---	----	---	----	----	----	---

27) Вставьте недостающее число

8	5	2	1	4	10	4	2	3	?
---	---	---	---	---	----	---	---	---	---

28) Вставьте пропущенное число

17	(119)	14
18	(?)	12

29) Продолжите числовой ряд

172	84	40	18	?
-----	----	----	----	---

30) Продолжите числовой ряд

5	12	33	96	?
---	----	----	----	---

31) Вставьте недостающее число

6	15
7	17
8	19
10	?

32) Вставьте недостающее число

1	3	7	15	?
---	---	---	----	---

33) Продолжите числовой ряд

0	5	12	21	?
---	---	----	----	---

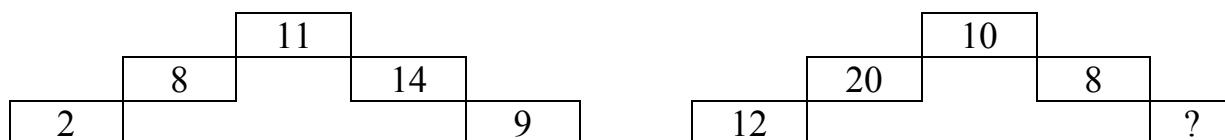
34) Вставьте пропущенное число

3	4	4	?	5	8
---	---	---	---	---	---

35) Вставьте пропущенное число

447	(366)	264
532	(?)	178

36) Вставьте недостающее число



37) Продолжите числовой ряд

13	14	16	18	19	22	22	?
----	----	----	----	----	----	----	---

38) Вставьте недостающее число

6	23
8	27
9	?

39) Вставьте пропущенное число

5	11	23
6	13	28
9	19	?

40) Вставьте пропущенное число

2	5	9	14	?
3	7	12	18	?

41) Вставьте пропущенное число

		4		
	?		6	
130				10
	66		18	
		34		

42) Вставьте пропущенное число

		3		
	?		7	
369				17
	179		39	
		85		

43) Вставьте недостающее число

3	9
7	49
9	?

44) Вставьте пропущенное число

643	(111)	421
250	(?)	500

45) Продолжите числовой ряд

182	190	194	203	?
-----	-----	-----	-----	---

46) Продолжите числовой ряд

28	26	27	27	26	28	?
----	----	----	----	----	----	---

47) Вставьте пропущенные числа

6	(22)	36
8	(36)	64
9	(?)	?

48) Продолжите числовой ряд

5	11	23	41	?
---	----	----	----	---

49) Продолжите числовой ряд

19	27	32	33	?
----	----	----	----	---

50) Вставьте пропущенное число

	6			7			7	
5	10	7	6	13	8	9	?	8

ОТВЕТЫ К ЧИСЛОВОМУ ТЕСТУ АЙЗЕНКА

- 1) «48». Вторая цифра числовой последовательности получается путем прибавления к исходному числу 2, третья – 4, четвертая – 8, пятая – 16.
- 2) «39». Числа в таблице возрастают против часовой стрелки на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.
- 3) «180». Из каждого числа необходимо вычесть 33.
- 4) «7». Цифры во втором столбце получаются в результате прибавления 4 к разности чисел первого и третьего столбцов
- 5) «10». В двух чередующихся рядах чисел первый ряд возрастает на 2, второй – на 1.
- 6) «80». В скобках – удвоенная сумма чисел правого и левого столбцов.
- 7) «1». Цифры в третьем столбце – полуразность чисел второго и первого столбцов.
- 8) «167». Каждое последующее число в ряду получается умножением предыдущего числа на 2 и вычитанием 1 для образования второго числа, 2 – третьего, 3 – четвертого, 4 – пятого, 5 – шестого.
- 9) «169». В скобках – разность чисел первого и третьего столбцов.
- 10) «67». Числа в ряду последовательно возрастают на 1, 2, 4, 8, 16, 32.
- 11) «6». Число во втором столбце равняется полусумме цифр первого и третьего столбцов.
- 12) «68». Каждое последующее число равно удвоенному предыдущему минус 4.
- 13) «3». Числа в третьем столбце равняются полусумме чисел первого и второго столбцов.
- 14) «33». Числа в ряду убывают на 32, 16, 8, 4, 2, 1.
- 15) «108». При движении по часовой стрелке – от меньшего числа к большему – числа увеличиваются в три раза.
- 16) «7». В скобках – сумма чисел первого и третьего столбцов, разделенная на 100.
- 17) «7». В двух чередующихся рядах чисел первый ряд уменьшается на 3, второй ряд – на 2.
- 18) «9». Сумма чисел в каждой из строк равняется 17.
- 19) «17». Каждое последующее число равняется удвоенному предыдущему минус 9.
- 20) «1». В каждой из строк записан убывающий ряд чисел: в первой строке числа уменьшаются на 4, во второй – на 2, в третьей – на 3.
- 21) «18». Каждое число второго столбца – это удвоенное число первого столбца.
- 22) «44». В скобках – удвоенная разность чисел первого и третьего столбцов.
- 23) «23». Каждое из последующих чисел в ряду образуется прибавлением к предыдущему 2, 4, 6, 8.
- 24) «40». В скобках – удвоенное произведение чисел первого и третьего столбцов.
- 25) «2». Числа в третьем столбце представляют собой удвоенную разность чисел первого и второго столбцов.

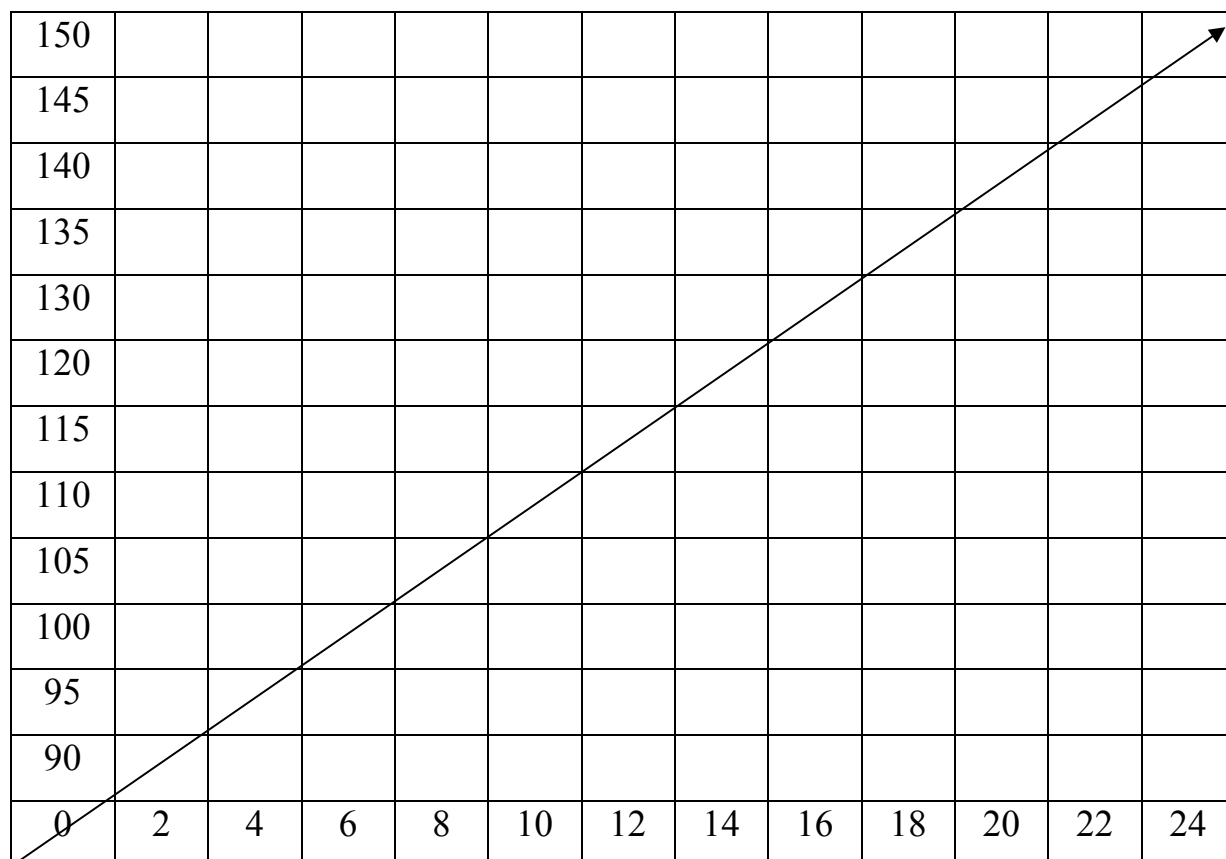
- 26) «18». В двух чередующихся рядах чисел первый ряд возрастает на 3, 4, 5, второй ряд – уменьшается на 3, 4.
- 27) «5». Пятая цифра представляет собой разность сумм первого, третьего и второго, четвертого столбцов.
- 28) «108». Числа в скобках равняются половине произведения чисел первого и третьего столбцов.
- 29) «7». Каждое последующее число равняется половине предыдущего числа минус 2.
- 30) «285». Каждое последующее число равняется утроенному предыдущему минус 3.
- 31) «23». Числа из второго столбца представляют собой соответствующие удвоенные числа первого столбца плюс 3.
- 32) «31». Каждое последующее число в числовом ряду равняется удвоенному предыдущему плюс 1.
- 33) «32». Числа в ряду возрастают на 5, 7, 9, 11.
- 34) «6». В двух чередующихся рядах чисел первый ряд увеличивается на 1, второй – на 2.
- 35) «354». Числа в скобках равняются удвоенной разности первого и третьего столбцов.
- 36) «6». Число в верхней строке равняется разности второй и третьей строк.
- 37) «26». В двух чередующихся рядах чисел первый ряд увеличивается на 3, второй – на 4.
- 38) «29». Число во втором столбце равняется удвоенному числу в первом столбце плюс 11.
- 39) «40». Числа во втором столбце равняются удвоенным числам первого столбца плюс 1, числа в третьем столбце равняются удвоенным числам второго столбца плюс 2.
- 40) «20» и «25». Числа в первой строке увеличиваются на 3, 4, 5, 6, во второй – на 4, 5, 6, 7.
- 41) «258». При движении по часовой стрелке каждое последующее число равняется предыдущему минус 2.
- 42) «751». При движении по часовой стрелке каждое последующее число равняется удвоенному предыдущему плюс 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13.
- 43) «81». Числа во втором столбце представляют собой квадрат чисел первого столбца.
- 44) «125». Числа в скобках равняются полуразности чисел, стоящих вне скобок.
- 45) «206». Первый из двух числовых рядов увеличивается на 12, второй – на 13.
- 46) «25». Первый из двух числовых рядов уменьшается, а второй – увеличивается на 1.
- 47) «45» и «81». Числа в третьем столбце представляют собой квадраты чисел первого столбца, числа в скобках представляют собой полусумму чисел первого и третьего столбцов.

- 48) «65». Каждое последующее число возрастает на 6, 12, 18, 24.
 49) «33». Каждое из последующих чисел возрастает на разность цифр, составляющих данное число: $9 - 1 = 8$, $19 + 8 = 27$; $7 - 2 = 5$, $27 + 5 = 32$...
 50) «16». Число в центре каждой из пирамид представляет собой сумму всех чисел пирамиды минус 8.

ОЦЕНКА И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Начертите график для оценки теста, отметьте количество правильно решенных задач на горизонтальной оси координат и проведите вертикаль до пересечения с диагональной линией. От точки пересечения проведите горизонтальную линию до пересечения с вертикальной осью координат. Точка на вертикальной оси будет соответствовать коэффициенту интеллектуальности испытуемого.

Полученный результат не может считаться абсолютным показателем интеллектуальных способностей тестируемого, при этом наиболее достоверными и надежными показателями можно считать те результаты, которые показаны в диапазоне 100–130 баллов.



ПРИЛОЖЕНИЕ 1 МЕТОД χ^2

Расщепление в скрещиваниях носит случайный характер, поэтому практически всегда в опытах наблюдается отклонение от теоретически ожидаемого расщепления. Эти отклонения носят случайный характер и в значительной мере зависят от величины выборки. Кроме того, отклонения могут быть следствием нарушения любого из условий менделеевского наследования (гибель гамет или зигот определенного генотипа, сцепление генов и т. п.).

Поэтому при анализе расщепления прежде всего необходимо оценить величину отклонения, его значимость, чтобы понять причину отклонения. Чаще всего для этой цели применяют метод χ^2 . Суть метода сводится к сопоставлению теоретически рассчитанного на основе нулевой гипотезы (H_0) расщепления с опытными данными по всем классам.

Данные опыта и теоретическое ожидание заносят в таблицу. Далее определяют величину отклонения, которую возводят в квадрат, чтобы избежать отрицательных величин. Квадрат отклонения делят на теоретически ожидаемую для каждого класса величину. Сумма этих величин и представляет величину χ^2 . После этого по таблице с учетом степени свободы определяют вероятность случайности отклонения (P). Число степеней свободы df определяют по формуле $df = (n - 1)(m - 1)$, где n и m – количество строк и столбцов с ненулевыми значениями.

Если значение χ^2 превышает табличное при соответствующих степенях свободы, то это означает, что отклонение в опыте не случайно, оно не может быть объяснено причинами статистического характера. Следовательно, нулевая гипотеза должна быть опровергнута. Допустимой границей вероятности в биологии принято считать величину 0,05.

Иногда для таблиц 2×2 величину χ^2 рассчитывают с поправкой по Йейтсу, которая отличается от описанной выше методики. В этом случае расчет χ^2 выглядит следующим образом:

Таблица 10

Двухпольная таблица для расчета χ^2

a	b	a + b
c	d	c + d
a + c	b + d	n

$$\chi^2 = \frac{n(|ad - bc| - \frac{n}{2})^2}{(a + c)(b + d)(a + b)(c + d)}$$

В таблице 10 приведены стандартные значения χ^2 при уровне значимости 0,05; 0,01; 0,001 для степеней свободы от 1 до 10.

Таблица 11

Стандартные значения критерия χ^2

df	$\chi^2(P<0,05)$	$\chi^2(P<0,01)$	$\chi^2(0,001)$
1	3,8	6,6	10,8
2	6,0	9,2	13,8
3	7,8	11,3	16,3
4	9,5	13,3	18,5
5	11,1	15,1	20,5
6	12,6	16,8	22,5
7	14,1	18,5	24,3
8	15,5	20,1	26,1
9	16,9	21,7	27,9
10	18,3	23,2	29,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ

Сопряженность между переменными величинами X и Y можно установить, сопоставляя числовые значения одной из них с соответствующими значениями другой. Если при увеличении одной переменной увеличивается другая, это указывает на *положительную связь* между этими величинами, и, наоборот, когда увеличение одной переменной сопровождается уменьшением значений другой, это указывает на *отрицательную связь*. Подобную взаимосвязь устанавливают при наличии однозначных отношений между переменными X и Y , когда речь идет о приращении или уменьшении функции по заданным значениям аргумента. Иная ситуация наблюдается в случае варьирующих признаков. Здесь приходится исследовать собственно не приращение или уменьшение функции, а сопряженную вариацию (ковариацию), выражая ее в виде взаимно связанных отклонений вариант от их средних y и x . Для этих целей применяют коэффициент корреляции. Вычисления коэффициента корреляции производят разными способами и по-разному в зависимости от числа наблюдений (объема выборки). Рассмотрим отдельно специфику вычисления коэффициента корреляции при наличии малочисленных выборок и выборок большого объема.

Коэффициент корреляции (r) можно вычислить по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}},$$

где $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ – отклонений каждой пары наблюдений от их средних значений.

Коэффициент корреляции — отвлеченное число, лежащее в пределах от -1 до $+1$. При независимом варьировании признаков, когда связь между ними полностью отсутствует, $r = 0$. Чем сильнее сопряженность между признаками, тем выше значение коэффициента корреляции. Следовательно, при $|r| > 0$ этот показатель характеризует не только наличие, но и степень сопряженности между признаками. При положительной, или прямой, связи, когда большим значениям одного признака соответствуют большие же значения другого, коэффициент корреляции имеет положительный знак и находится в пределах от 0 до $+1$, при отрицательной, или обратной, связи, когда большим значениям одного признака соответствуют меньшие значения другого, коэффициент корреляции сопровождается отрицательным знаком и находится в пределах от 0 до -1 .

При наличии малочисленных выборок коэффициент корреляции вычисляют непосредственно по значениям сопряженных признаков, без предварительной группировки выборочных данных в вариационные ряды. Для этого

служит приведенная выше формула. Более удобными, особенно при наличии многозначных и дробных чисел, которыми выражаются отклонения вариант x_i и y_i , от средних \bar{x} и \bar{y} , служат следующие рабочие формулы:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}};$$

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sqrt{D_x D_y}};$$

$$r_{xy} = \frac{D_x + D_y - D_d}{2\sqrt{D_x D_y}},$$

где $D_x = \sum (x_i - \bar{x})^2 = \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n$; $D_y = \sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 / n$; $D_d = \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2 / n$. Здесь x_i и y_i – парные варианты сопряженных признаков X и Y ; \bar{x} и \bar{y} – средние арифметические; $d = (x_i - y_i)$ – разность между парными вариантами сопряженных признаков X и Y ; n – общее число парных наблюдений, или объем димерной выборочной совокупности.

Эмпирический коэффициент корреляции, как и любой другой выборочный показатель, служит оценкой своего генерального параметра ρ и как величина случайная сопровождается ошибкой:

$$s_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}.$$

Отношение выборочного коэффициента корреляции к своей ошибке служит критерием для проверки нулевой гипотезы – предположения о том, что в генеральной совокупности этот показатель равен нулю, т. е. $\rho = 0$. Нулевую гипотезу отвергают на принятом уровне значимости α , если

$$t_\phi = r \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} \geq t_{st}.$$

Значения критических точек t_{st} для разных уровней значимости и чисел степеней свободы $k = n - 2$ приведены в табл. 12.

Таблица 12

*Критические точки t-критерия Стьюдента при различных
уровнях значимости*

Число степеней свободы k	α, %			Число степеней свободы k	α, %		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	64,60	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	∞	1,96	2,58	3,29
Р	0,05	0,01	0,001	—	0,05	0,01	0,001

Рекомендуемая литература

1. Лучинин А.С. Психогенетика / А.С. Лучинин. – М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. – 158 с.
2. Атраментова Л.А. Введение в психогенетику / Л.А. Атраментова, О.В. Филипцова. – М. : Флинта ; Московский психолого-социальный институт, 2004. – 472 с.
3. Малых С.Б. Психогенетика / С.Б. Малых, М.С. Егорова, Т.А. Мешкова. – СПб. : Питер, 2008. – Т. 1. – 408 с.
4. Анастаси А. Психологическое тестирование / А. Анастаси, У. Урбина. – СПб. : Питер, 2001. – 688 с.
5. Равич-Щербо И.В. Психогенетика / И.В. Равич-Щербо, Т.М. Марютина, Е.Л. Григоренко. – М. : Аспект Пресс, 2003. – 445 с.
6. Тесты IQ. Методики определения коэффициентов умственного развития. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 128 с.
7. Энциклопедия психологических тестов. Личность, мотивация, потребность. – М. : АСТ, 1997. – 300 с.

Учебное издание

МЕТОДЫ ПСИХОГЕНЕТИКИ

Учебное пособие для вузов

Составитель

Калаев Владислав Николаевич

Редактор И.Г. Валынкина

Подписано в печать 11.03.09. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 4,4.

Тираж 100 экз. Заказ 49.

Издательско-полиграфический центр

Воронежского государственного университета.

394000, г. Воронеж, пл. им. Ленина, 10. Тел. 208-298, 598-026 (факс)

<http://www.ppc.vsu.ru>; e-mail: pp_center@ppc.vsu.ru

Отпечатано в типографии Издательско-полиграфического центра

Воронежского государственного университета.

394000, г. Воронеж, ул. Пушкинская, 3. Тел. 204-133