

Тема 5. Исследования психофизиологических признаков





Объем мозга (van der Loo W.F.C. et al., 2001)

- Исследовались близнецы и их сибсы - 54 пары МЗ и 58 пар ДЗ близнецов, а также их 34 сибса.
- Был применен метод магнитно-резонансного сканирования мозга (MRI) с высокой разрешающей способностью.
- Для количественной оценки вклада наследственных и средовых компонентов в вариативность таких показателей, как общий объем мозга, объем серого и белого вещества и некоторых других характеристик, в нидерландском исследовании были применены методы структурного моделирования.

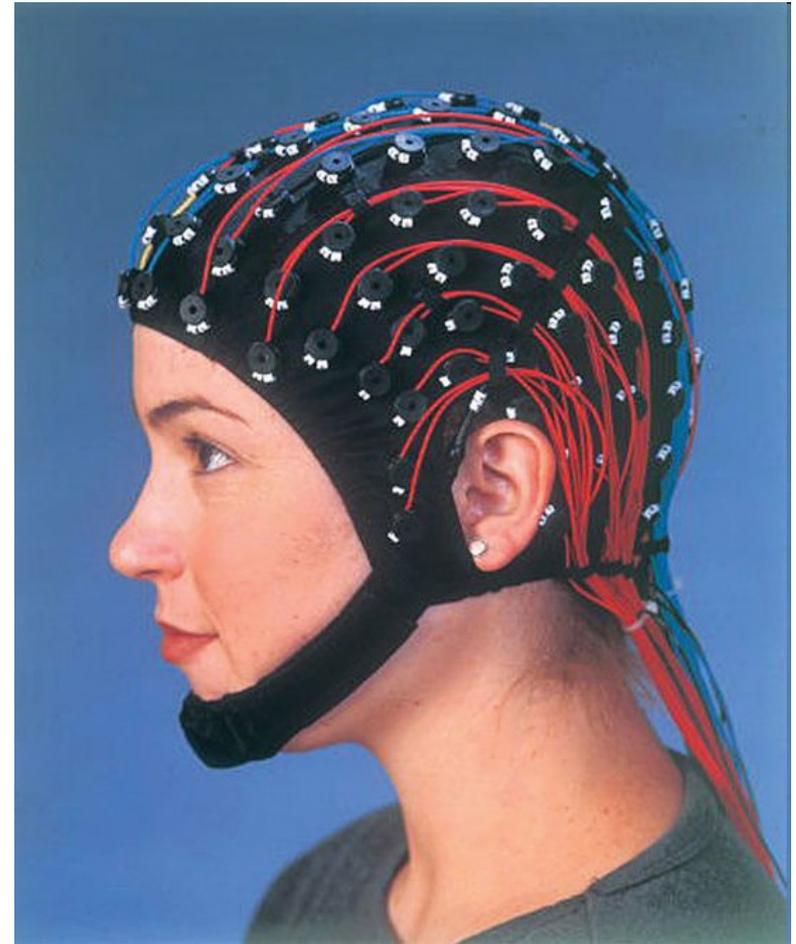


Объем мозга (Ware W.F.C. et al., 2001)

- Результаты показали, что вклад аддитивного генетического компонента в вариативность характеристик объема и размеров мозга очень высок и составляет от 82 до 90%. Остальная вариативность возникает за счет индивидуальной среды. Роль общей среды оказалась незначимой.
- Единственным показателем, который описывался чисто средовой моделью, оказался объем латерального желудочка мозга (58% составил вклад общей среды и 42% - вклад индивидуальной среды).
- Авторы считают, что параметры объема мозга можно рассматривать как промежуточный фенотип между генами и поведением в психогенетических исследованиях.

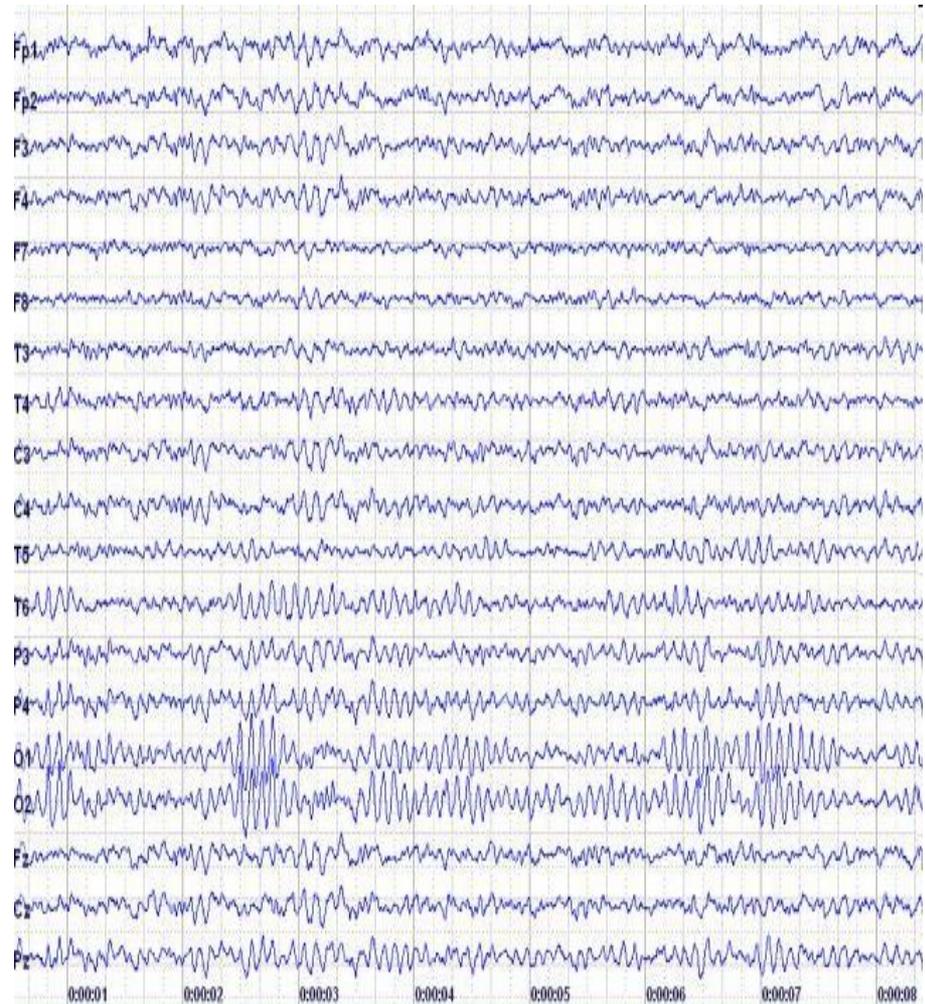
Функционирование мозга

- Помимо морфологического разнообразия наблюдается значительная вариативность и в функционировании мозга человека, что проявляется в специфике биоэлектрической активности.
- Методами исследования биоэлектрической активности мозга являются регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и связанных с событиями потенциалов мозга, или вызванных потенциалов (слуховых, зрительных, соматосенсорных и связанных с движениями).



ЭЭГ

- Общий рисунок, или паттерн, ЭЭГ каждого человека индивидуально специфичен, и, сложившись к 15-18 годам, сохраняется на протяжении длительного периода жизни, почти не меняясь.
- Эта особенность ЭЭГ побудила исследователей искать наследственные причины наблюдающихся индивидуальных различий.



Наследуемые ЭЭГ-варианты по Ф. Фогелю (Vogel F., 1970; Vogel F. et al., 1979)

- Для выяснения роли наследственности в вариативности ЭЭГ авторы пользовались близнецовым, семейным и популяционным методами.
- На больших контингентах испытуемых было выявлено 6 своеобразных паттернов ЭЭГ, которые довольно редко встречаются в популяции (до 5 %).
- При исследовании более 200 семей пробандов, т.е. лиц, обладающих этими вариантами ЭЭГ, оказалось, что почти все эти ЭЭГ-паттерны наследуются по аутосомно-доминантному типу.
- Три из них были впоследствии внесены в каталог "Наследственные признаки человека".

Наследуемые ЭЭГ-варианты по Ф. Фогелю (Vogel F., 1970; Vogel F. et al., 1979)

Варианты ЭЭГ	Количество субсов	Частота встречае- мости в популяции (%)	Типы наследования
Низковольтная Низковольтная (пограничный вариант)	117	4,2-4,6 2,1-2,3	Аутосомно-доминантный.
Затылочные медленные бета-волны	94	0,4-0,6	В основном аутосомно-доминантный

Наследуемые ЭЭГ-варианты по Ф. Фогелю (Vogel F., 1970; Vogel F. et al., 1979) (окончание табл.)

Монотонные альфа волны	87	3,8-4,3	В основном аутосомно-доминантный.
Фронтально-прецентральные бета-группы	65	0,4-1,5	Аутосомно-доминантный.
Диффузные бета-волны	103	3,3-4,0	Полигенный (с пороговым эффектом); у женщин более обычен, чем у мужчин; частота встречаемости увеличивается с возрастом

Наследуемые ЭЭГ-варианты по Ф. Фогелю (Vogel F., 1970; Vogel F. et al., 1979)

- Еще одним интересным моментом в исследованиях Ф. Фогеля является сопоставление психологических типов пробандов, обладающих описанными вариантами ЭЭГ.
- Психологическое обследование пробандов включало стандартные тесты, измеряющие интеллект, концентрацию внимания, особенности сенсорной и моторной сферы, а также стандартные личностные опросники.



Наследуемые ЭЭГ-варианты по Ф. Фогелю (Vogel F., 1970; Vogel F. et al., 1979)

- В дальнейших исследованиях пробандов, обладающих этими крайними вариантами ЭЭГ (Vogel F., Propping, 1981), были получены доказательства существования и биохимических различий.
- Изучалась активность фермента допамин-бета-гидроксилазы (ДБГ), причастного к синтезу одного из переносчиков нервного возбуждения в нервной системе. Средняя активность ДБГ у обладателей монотонных альфа-волн была почти вдвое выше, чем у обладателей противоположного типа (низковольтной ЭЭГ).

Наследуемые ЭЭГ-варианты по Ф. Фогелю (Vogel F., 1970; Vogel F. et al., 1979)

- Таким образом, наследственные различия в ЭЭГ оказались связанными и с различиями более высокого уровня (психологическими), и с различиями в биохимических процессах, которые ближе всего отстоят от уровня действия генов. Исследования такого рода демонстрируют важность изучения наследуемости не только психологических характеристик, но и сопоставления их с психофизиологическими и биохимическими показателями, являющимися промежуточными характеристиками фенотипа на пути от гена к поведению.

**Коэффициенты внутриклассовой корреляции и разложение (в %) фенотипической дисперсии амплитуды альфа-ритма
(Vogel F., 1970; Vogel F. et al., 1979)**

- Вклад общей среды (VC) имеет место только в отведениях ЭЭГ с височных, теменных и центральных отделов мозга, во всех отведениях наблюдается больший или меньший вклад различающейся среды (VW).

Коэффициенты внутриклассовой корреляции и разложение (в %) фенотипической дисперсии амплитуды альфа-ритма

Отведения	r_{M3}	r_{D3}	V_A	V_D	V_W	V_C	χ^2	p
T ₄	0,85	0,44	78	-	15	7	6,8	<0,01
T ₃	0,64	0,50	57	-	19	24	1,11	0,25-0,50
F ₄	0,95	0,45	95	-	5	-	4,06	0,10-0,20
F ₃	0,96	0,39	96	-	4	-	3,1	0,10-0,25

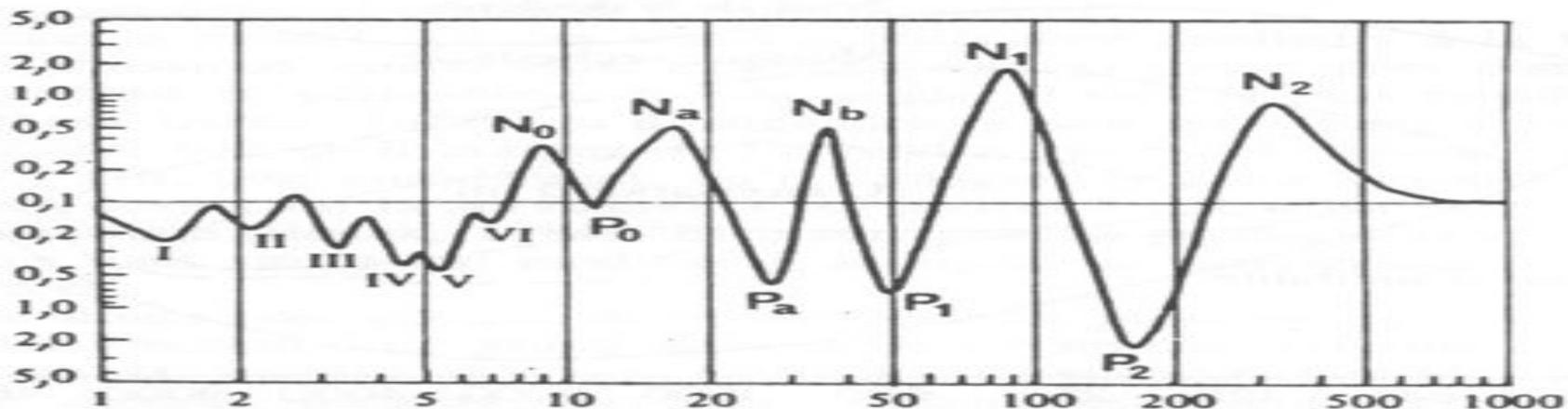
Коэффициенты внутриклассовой корреляции и разложение (в %) фенотипической дисперсии амплитуды альфа-ритма (окончание табл.)

P ₄	0,92	0,61	60	-	7,5	32,5	0,62	0,25-0,50
P ₃	0,95	0,51	85	-	4,5	10,5	0,91	0,25-0,50
O ₂	0,96	0,33	95	-	5	-	1,94	0,25-0,50
O ₁	0,97	0,34	96	-	4	-	3,40	0,1-0,25
C ₄	0,88	0,49	60	-	19	21	0,98	0,25-0,50
C ₃	0,82	0,40	82	-	16,5	1,5	0,56	0,25-0,50

Итог работ по генетике ЭЭГ (Beijsterveldt van C.E.M., Baal van G.C.M., 2002)

- Исходя из результатов 11 близнецовых исследований, выполненных в разных странах, авторы подсчитали, что в среднем показатель наследуемости спектральной мощности альфа-ритма составляет 79%. Это весьма высокий показатель.
- Для частоты альфа-ритма по результатам 5 близнецовых исследований "мета"-наследуемость частоты альфа-ритма оказалась также чрезвычайно высокой - 81%.
- Исследования наследуемости электроэнцефалограммы представляют интерес как своеобразный промежуточный этап к познанию механизмов наследуемости психологических признаков и различных психических заболеваний.

Психогенетические исследования вызванных потенциалов (ВП)



Исследование зрительных ВП (Т.М. Марютина)



- В исследование зрительных ВП использовалось семь вариантов зрительных стимулов: вспышка, симметричная геометрическая фигура, комбинация букв «ДМО», хаотический набор элементов, из которых складывалось изображение дома, слово «ДОМ», рисунок дома, шахматное поле.
- При разложении фенотипической дисперсии на наследственные и средовые компоненты, оказалось, что в реакциях на семантические стимулы значительный вклад в изменчивость вносит общая среда.

Исследование зрительных ВП (Т.М. Марютина)

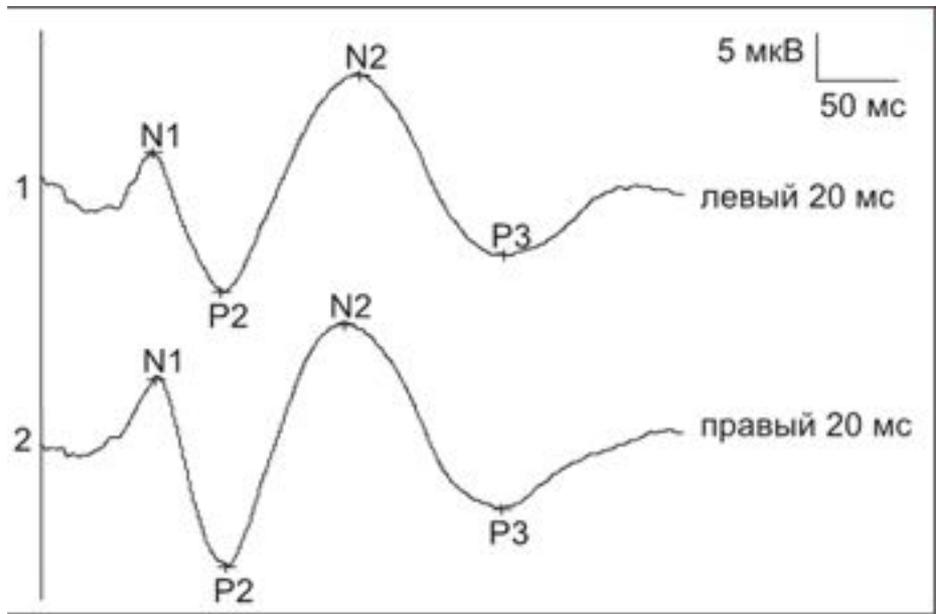


Рисунок 3. ЗВП на вспышку света, зарегистрированные в отведении Oz-Cz при стимуляции левого и правого глаза

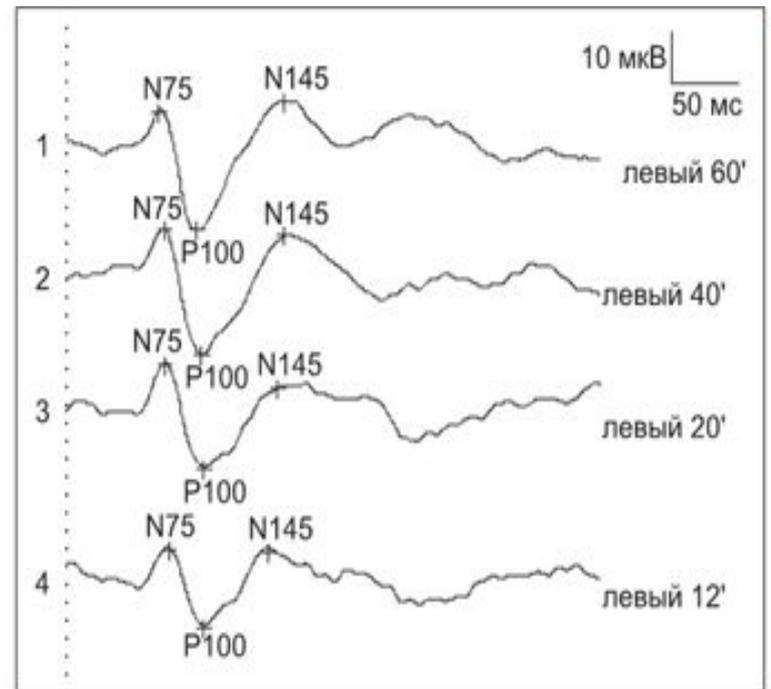


Рисунок 2. Зрительные ВП на обрабатываемый паттерн

Тримечание. Представлены ЗВП, зарегистрированные в отведении O-Cz при стимуляции левого глаза шахматным паттерном с различным размером клетки.

- Максимум наследственных влияний обнаружился в реакциях на вспышку и шахматное поле (60 и 62% соответственно), минимум - в ответах на семантические стимулы (рисунок дома и слово «ДОМ» - 31 и 29%).

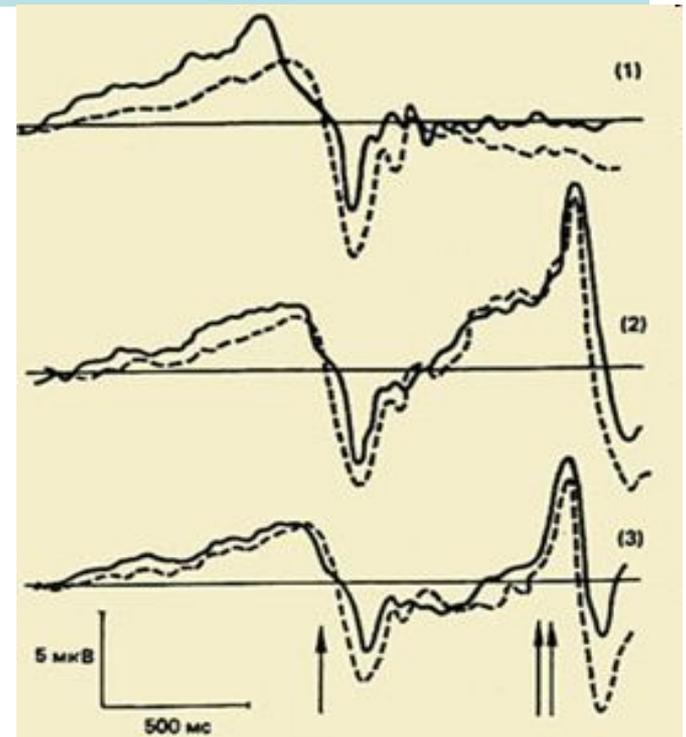
Потенциалы мозга, связанные с движением (ПМСД) (С.Б. Малых)

- Регистрация ПМСД проводилась в трех экспериментальных ситуациях. В первой ситуации от обследуемого требовалось нажимать на кнопку в произвольном порядке.
- Во второй и третьей ситуациях нажатием на кнопку обследуемый сообщал о прогнозируемом событии. Сигналами служили звуки, подаваемые в наушники справа и слева, с разной вероятностью (1,0 и 0,5). Обследуемый нажатием на кнопку должен был предсказывать появление очередного звука в правом или левом наушнике. Регистрировались ПМСД, сопутствующие нажатию на кнопку.



Потенциалы мозга, связанных с движением (ПМСД) (С.Б. Малых)

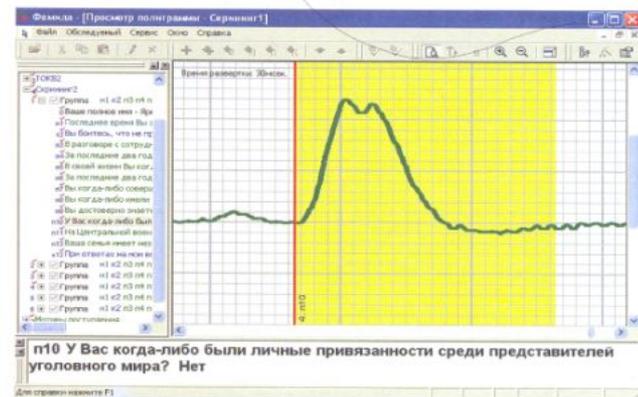
- Оказалось, что вклад наследственных и средовых компонентов в вариативность показателей ПМСД, зарегистрированных в ответ на однотипное движение (нажатие на кнопку) существенно различается в зависимости от ситуации эксперимента.
- Чаще всего влияние генотипа обнаруживалось в ситуации прогноза равновероятностных событий (54% всех анализируемых показателей) и реже всего - при простых произвольных движениях (20% показателей).
- При произвольном нажатии на кнопку движение являлось целью деятельности обследуемого, а в ситуации прогноза целью был сам прогноз, а то же самое движение служило лишь средством для осуществления этой цели.



Кожно-гальваническая реакция (КГР)



Рис. 15.10. Наличие симметричной двугорбости является мощнейшим признаком ситуационной значимости стимула



Исследования КГР

- Исследования кожно-гальванической реакции, как известно, начались в конце 19 века К. Фере и И.Р. Тархановым.
- КГР возникает как компонент ориентировочной реакции при изменениях во внешней среде и имеет большую амплитуду при большей неожиданности, значимости и интенсивности стимула. При повторном предъявлении стимула КГР снижается, что связано с привыканием.
- Генетические исследования КГР начались в 60-70 г.г. 20-го века.

КГР в состоянии покоя

- Все работы, посвященные анализу КГР в состоянии покоя, были проведены с использованием близнецового метода.
- Первое генетическое исследование электрической активности кожи было проведено в 1934 году К. Карменом. В этой работе было установлено, что внутрипарное сходство МЗ близнецов по частоте и амплитуде КГР выше, чем сходство ДЗ близнецов.
- Высокое внутрипарное сходство МЗ по амплитудным и временным характеристикам КГР было обнаружено и в ряде других исследований, что свидетельствует о влиянии наследственных факторов на индивидуальные различия по этой характеристике.

У. Хьюм, изучая наследуемость параметров КГР на звуки и холодное воздействие, обнаружил умеренный вклад наследственных влияний в изменчивость амплитуды и скорости привыкания КГР на звук 95 дБ, для тех же параметров КГР на холодное воздействие влияний генотипа установить не удалось.

Исследование Д. Ликкена, 1988

- В работе принимали участие 36 пар МЗ близнецов, выросших вместе, 43 пары ДЗ, 42 пары разлученных МЗ близнецов в возрасте 16-56 лет.
- Параметры КГР на громкие звуковые стимулы исследовались на большой выборке близнецов, часть которых с раннего детства воспитывалась в разных семьях.
- Анализировались следующие показатели: максимальная амплитуда КГР, средняя амплитуда КГР в первых четырех пробах, показатели снижения амплитуды по мере привыкания и ряд других.

Исследование Д. Ликкена

- Было обнаружено, что дисперсия параметров КГР в значительной степени обусловлена генотипом. Коэффициенты корреляции, характеризующие внутриварное сходство МЗ близнецов, превышали оценки внутрииндивидуальной стабильности КГР.
- Воспроизводимость параметров КГР характеризуется коэффициентами корреляции от 0,5 до 0,6. Сходство КГР у МЗ близнецов оказалось даже выше, чем сходство КГР у одного и того же человека при повторных регистрациях. У ДЗ близнецов аналогичные коэффициенты были значительно ниже.
- Наиболее значительные различия были получены для абсолютных показателей, в этом случае сходство ДЗ близнецов было намного ниже, чем МЗ.
- Подобная разница позволяет относить абсолютные значения параметров КГР к категории признаков, которые Д. Ликкен назвал эмерджентными. Они определяются не семейным сходством, а уникальными особенностями сочетания генов конкретного генотипа.

Исследование Д. Ликкена

- При использовании относительных значений сходство МЗ близнецов примерно в два раза превышало сходство ДЗ, что свидетельствует об аддитивном действии генов.
- С точки зрения авторов, различия в характере генетических влияний — эмерджентный для абсолютных и аддитивный для относительных оценок амплитудных параметров КГР — объясняются разной природой данных показателей.
- При этом подразумевается, что абсолютная амплитуда КГР определяется большим числом факторов и отражает не только реактивность ЦНС на внешнее воздействие, но и некоторые побочные эффекты (например, она зависит от числа потовых желез в месте приложения электрода и др.). При вычислении относительных величин посторонние влияния исключаются, что и приводит к изменению соотношения компонентов наследуемости.

Наследуемость параметров КГР

Показатели	Генетический компонент	Общая среда	Индивидуальная среда
Абсолютная крутизна наклона кривой КГР	70,3	5,2	24,5
Число предъявлений стимула до исчезновения ответа	40,7	00	58,3
Средняя амплитуда КГР из первых четырех проб	59,1	00	40,9
Максимальная амплитуда КГР	56,0	00	44,0
Относительная амплитуда КГР (отношение средней к максимальной)	54,1	00	34,8

Исследование Д. Ликкена

По данным Д. Ликкена, в изменчивость параметров КГР существенный вклад вносит и индивидуальная среда (табл.), что, по-видимому, неслучайно, поскольку динамика КГР тесно связана с ориентировочно-исследовательской активностью индивида и особенностями его эмоционального реагирования, которые в онтогенезе претерпевают существенные изменения.

КГР при ориентировочной и оборонительной реакциях

- Кроме показателей КГР в состоянии покоя (фоновых), в ряде работ изучалась КГР в экспериментальных ситуациях, вызывающих ориентировочную (Ор) и оборонительную (Об) реакции.
- Обе эти реакции сопровождаются множеством физиологических изменений.
- КГР представляет собой «ключевой» компонент Ор, отражающий значимость ситуации и «запускающий» Ор (Кочубей Б.И., 1983).

КГР при ориентировочной и оборонительной реакциях (Зловский Р. и др., 1976)

- Имеются экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что наследственные факторы лежат в основе индивидуальных различий показателей КГР при угашении ориентировочной реакции (привыкание O_p) на звук и при оборонительной реакции, вызванной громким звуком.
- Для O_p и O_b коэффициенты наследуемости составляют 1,0 и 0,62 соответственно.

Исследование Б.И. Кочубея (1983, 1988)

- Испытуемым предъявляли звуки различного тона и интенсивности, вызывающие либо ориентировочную, либо оборонительную реакции, и фиксировали различные параметры КГР (по Тарханову).
- Результаты, полученные Б.И. Кочубеем (1983, 1988), также подтвердили факт влияния генотипа на характеристики электрокожной активности при ОР и Об. Поскольку КГР является ключевым компонентом Ор, т. е. отражает сам факт активации функциональной системы Ор, то, возможно, полученные данные позволяют говорить и о наследственной детерминации индивидуальных особенностей Ор.

Индивидуальные особенности привыкания КГР

- Интересны результаты изучения КГР в ситуации угашения ориентировочной реакции при повторении стимула – изучения «привыкания ОР».
- Привыкание реакции на новый стимул является важнейшим механизмом адаптации, его можно рассматривать и как простейшую модель обучения. Эта важнейшая характеристика связана с различными психологическими особенностями человека. Индивидуальные особенности ориентировочной реакции связаны с обучаемостью, когнитивными стилями, особенностями темперамента.
- Как показали работы Д.Ликкена и др. (1988), Б.И. Кочубея (1983) индивидуальные особенности привыкания КГР имеют выраженный наследственный компонент. По данным Б.И. Кочубея, вклад неаддитивных генетических факторов в межиндивидуальные различия по скорости привыкания КГР на звуки) Дб (Ор) и 105 Дб (ОбР) составляет 74% и 53% соответственно.

Оценка КГР при исследовании умственных процессов (Раевский А.М.)

- В опытах данного исследования участвовало 76 испытуемых следующих возрастных групп: взрослые (19 — 26 лет), подростки (13 — 16 лет), дети — младшие школьники (7 — 9 лет).**

Методика

- **Перед испытуемым на расстоянии 1 метра находилось табло с 16ю сигнальными окошками, размером 30х30 мм каждое. В качестве раздражителей использовались покрытые люминофором безинерционные пластины. В середине табло была нанесена фиксационная точка. Руки испытуемого находились на подлокотниках около реакционных кнопок.**
- **Согласно инструкции испытуемый должен был находить связи между отдельными элементами табло.**

В работе были подвергнуты анализу следующие показатели умственной деятельности испытуемых:

- 1) время решения задания или время осуществления умственного акта и выделения искомой связи между заданными определениями;**
- 2) латентные периоды тестирующих реакций— ВР1, ВР2, ВР3;**
- 3) КГР (по Тарханову).**

Обоснование регистрации КГР

- Из психофизиологических исследований известно, что кожногальваническая реакция (КГР) как показатель вегетативных сдвигов, сопровождает умственную деятельность человека.
- Причем в начале процесса обучения способу выполнения деятельности наблюдается КГР интенсивной амплитуды; по мере усвоения человеком алгоритма решения задач КГР постепенно снижается и угасает совсем, как только способ решения оказывается усвоенным (Ефимова, Яшина, 1973).

Особенности вегетативных реакций у взрослых

- У взрослых испытуемых выраженные вегетативные реакции регистрировались отчетливо в начальных опытах — на этапе освоения способа решения экспериментальных заданий. Как только способ решения заданий оказался усвоенным, КГР угасали.**

Особенности вегетативных реакций у подростков

- В группе подростков решение экспериментальных заданий также вызывало выраженные вегетативные реакции, но они проявлялись не только на начальных этапах эксперимента, но и вновь возникали при появлении затруднений при решении заданий. Как только задание оказывалось выполнено, КГР снижалась.**

Особенности вегетативных реакций у детей

- В группе детей регистрировались выраженные вегетативные реакции. Они сопровождали деятельность детей почти на всем протяжении опыта: предъявление каждого задания сопровождалось увеличением амплитуды КГР, которая незначительно снижалась после выполнения каждого отдельного экспериментального задания.

Выводы по работе Раевского А.М.

- При анализе вегетативных реакций, полученных в каждой возрастной группе испытуемых, обнаружена следующая особенность:
умственные операции у детей по сравнению с подростками и взрослыми осуществляются при участии глобальных нервных структур, в том числе, и структур вегетативной нервной системы.

Выводы по работе Раевского А.М.

- Можно предположить, что с возрастом, по мере того, как возрастает способность субъекта к более быстрому усвоению условий и правил предстоящей деятельности, в частности, при решении заданий продуктивного характера, связь умственных процессов с вегетативными реакциями снижается.

Выводы по работе Раевского А.М.

- В психофизиологии общепринята точка зрения, согласно которой вегетативное реагирование связано с эмоциональными, энергетическими затратами организма. С этой точки зрения, выявленная у детей глобальность включения в умственный процесс структур вегетативной нервной системы, может свидетельствовать о больших, чем у взрослых эмоциональных и энергетических затратах, обслуживающих течение умственных процессов.**

Общие выводы по лекции:

1. Объем мозга, особенности ЭЭГ, вызванных потенциалов относятся к высоко генетически детерминированным.
2. Степень генетической детерминации особенностей той или иной структуры мозга, по-видимому, тем выше, чем более филогенетически древней она является.
3. КГР также относится к числу генетически обусловленных характеристик.Monozygotic близнецы имеют более высокое внутрипарное сходство по таким показателям КГР, как амплитуда, латентный период и скорость привыкания.

Общие выводы по лекции:

4. В изменчивость параметров КГР существенный вклад вносит и индивидуальная среда, т.к. динамика КГР связана с ориентировочно-исследовательской активностью индивида и особенностями его эмоционального реагирования, которые в онтогенезе претерпевают существенные изменения.
5. Действием генетических факторов объясняется от 21,7% до 70,3% фенотипической дисперсии по КГР. Влияние генетических факторов при нагрузках больше.

Литература:

1. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. М.: Аспект-пресс, 1999.
2. Раевский А.М. Возрастной аспект нейродинамики умственных процессов, протекающих с участием вербальных и зрительных сигналов.С. 205-218.
3. A. CRIDER, W.S. KREMEN, H. XIAN, K.C. JACOBSON, B. WATERMAN, S.A. EISEN, M.T. TSUANG, M.J. LYONSh Stability, consistency, and heritability of electrodermal response lability in middle-aged male twins // Psychophysiology, 41 (2004), 501–509.



Генетические исследования деятельности сердечно- сосудистой системы

ИНДИКАТОРЫ РАБОТЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

- Артериальное давление (АД);
- Частота сердечных сокращений (ЧСС);
- Сила сокращений сердца;
- Минутный объем сердца – количество крови, которое сердце проталкивает в одну минуту;
- Региональный кровоток (показатели локального распределения крови).

Артериальное давление

- Артериальное давление является одной из основных характеристик состояния сердечно-сосудистой системы, в первую очередь – системы регуляции и состояния артериального сосудистого русла.
- Различают систолическое артериальное давление и диастолическое артериальное давление.

Систолическое артериальное давление

- «Верхнее» давление - это давление крови на стенки артерии, регистрируемое во время сокращения сердца. «Верхнее» давление еще называют максимальным давлением или систолическим давлением (от слова систола - сокращение сердца) или сердечным давлением.

Для данного физиологического состояния «верхнее» давление - это максимальная регистрируемая величина давления крови на стенки артерии.

Систолическое артериальное давление

- В состоянии покоя у здоровых нетренированных мужчин в возрасте 20-35 лет максимальное давление равно примерно 115-125 миллиметров ртутного столба (мм. рт. ст.). У здоровых нетренированных женщин того же возраста - 110-120 мм. рт. ст. У высококвалифицированных спортсменов некоторых специализаций (например, бегунов на длинные и средние дистанции, лыжников, пловцов и др.) максимальное артериальное давление в покое может быть снижено до 100 мм. рт. ст. и даже ниже. Это вызвано уменьшением сопротивления сосудов току крови, что обусловлено низким сосудистым тонусом.

Систолическое артериальное давление

- У детей максимальное давление ниже, чем у взрослых, так как их сердце слабее и не может выталкивать кровь с той же силой, что и сердце взрослого человека. С возрастом максимальное давление в состоянии покоя повышается (у пожилых людей до 140-150 мм. рт. ст.), что связано с уменьшением эластических элементов в артериях и, соответственно, способности артерий растягиваться под действием большой порции крови.

Диастолическое артериальное давление

- Минимальная величина, до которой падает давление крови на стенки артерий, и является «нижним» давлением. «Нижнее» давление еще называют минимальным давлением или диастолическим давлением (от слова диастола - расслабление сердца) или сосудистым давлением.
Для данного физиологического состояния «нижнее» давление - это минимальная регистрируемая величина давления крови на стенки артерии.

Диастолическое артериальное давление

- В состоянии покоя у здоровых нетренированных мужчин в возрасте 20-35 лет величина минимального артериального давления равна приблизительно 65-80 мм. рт. ст. (у спортсменов может быть ниже). У здоровых нетренированных женщин того же возраста - 60-75 мм. рт. ст. У детей минимальное давление ниже, чем у взрослых, а у пожилых людей оно повышается примерно до 90 мм. рт. ст.

Оценка наследуемости показателей работы сердечно-сосудистой системы

- ЧСС – от 0 до 70 %;
- Показатели давления – от 13 до 82 % (систолического) и от 0 до 64% (диастолического), в среднем – 54%.

Оценка наследуемости показателей работы сердечно-сосудистой системы

- При переходе от молодого к зрелому возрасту оценка наследуемости показателя диастолического давления снижается (от 68 до 38%).

Исследование природы межиндивидуальной дисперсии реактивных изменений ЧСС (Е.И. Соколов и др.)

- У 24 пар МЗ и 19 пар Дз близнецов исследовали показатели систолического, диастолического и общего давления, ЧСС и показатели кровенаполнения сосудов головного мозга (реографический индекс).
- Использовались три экспериментальные ситуации (покой, психоэмоциональная нагрузка и 10 минут после нее). Нагрузка – интеллектуальная деятельность в условиях дефицита времени с действием отвлекающего раздражителя (свет, звук).
- Оценки наследуемости растут при эмоциональной нагрузке.

Исследование Д. Бумсма

- Изучалась природа межиндивидуальной вариативности уровня давления крови в зависимости от напряженности ситуации у 160 пар близнецов 14-21 года;
- 2 ситуации: покоя и при выполнении задач, включающих регистрацию времени реакции и вычисления в уме.

Исследование Д. Бумсма

- У женщин наследуемость уровня систолического и диастолического давления выше при нагрузках. У мужчин увеличение наследуемости наблюдалось только для систолического давления.

Наследуемость ЧСС (С. Вандерберг, 1965; А. Шапиро и др., 1968; В. Хьюм, 1973; Е.Л. Сергиенко, 1965)

- Обнаружено большее сходство реактивных изменений ЧСС в ответ на сенсорные стимулы и при нагрузках в парах МЗ близнецов по сравнению с ДЗ.
- Межиндивидуальная вариативность показателей ЧСС при максимальной нагрузке зависит от наследственных факторов, а индивидуальные особенности ЧСС в покое зависят от средовых факторов.

Исследование Р. Сомсена и соавторов

- Парасимпатическая активация вызывает замедление сердечного ритма, которое сопровождается ориентировочную реакцию. Симпатическая активация вызывает учащение сердечного ритма. Мышечное напряжение сопровождается учащением ЧСС.

Исследование Р. Сомсена и соавторов

- ЧСС в задаче на время реакции определяется в основном активностью парасимпатической системы, а при задаче, связанной с вычислениями в уме – в большей степени симпатической системы. Эффекты симпатической активации в большей степени обусловлены генотипом, чем аналогичные эффекты парасимпатической системы.

Исследования наследуемости ЧСС (Кочубей Б.И.)

- 22 пары МЗ и 21 пара ДЗ близнецов. Изучалась ЧСС в условиях ориентировочно-исследовательской и ориентировочно-оборонительной реакции. Для ориентировочной реакции характерно замедление сердечного ритма, связанное с работой парасимпатической системы, блуждающего нерва.

Исследования наследуемости ЧСС (Кочубей Б.И.)

- Для оборонительной реакции характерно учащение ритма, обусловленное симпатической активацией, что свидетельствует об установке испытуемого на избегание стимула.

Исследования наследуемости ЧСС (Кочубей Б.И.)

- Звук 80 Дб вызывал ориентировочную реакцию, а в 105 Дб – оборонительную. Значительный генетический компонент присутствовал для увеличения ЧСС в ответ на звук в 105 ДБ и отсутствовал на звук в 80 ДБ.

Исследования наследуемости ЧСС (Кочубей Б.И.)

- При ориентировочной реакции важная роль в вариативности ЧСС принадлежит средовым факторам, а при оборонительной – генетическим.

Исследования максимального потребления кислорода (МПК)

- МПК обуславливает успешность в легкоатлетических видах спорта.
- Среднепопуляционная величина МПК - около $40 \pm 4-5$ мл/мин/кг, у спортсменов международного класса величина МПК достигает 70-80 мл/мин/кг.

Исследования максимального потребления кислорода (МПК)

- МПК мало тренируем, не меняется в онтогенезе и высоко наследственно детерминирован. МПК может использоваться для прогнозирования спортивной успешности.

Исследования максимального потребления кислорода (МПК)

- Исследования, проведенные методом близнецов и суммированные В.Б. Шварцем, дали оценки наследуемости 0,66—0,93, и, кроме того, обнаружено сходство в парах *родители x дети*. Автор приходит к выводу, что, хотя тренировки могут поднять МПК, «пределы роста, по-видимому, лимитированы индивидуальным генотипом».

Литература:

1. Практикум по валеологии для высших учебных заведений / Под ред. Г.А. Кураева. Ростов-на-Дону: ООО ЦВВР, 2001. 252 с.
2. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. М.: Аспект-пресс, 1999.

**Индивидуальные различия в
темпах развития моторики и
сенсорно – перцептивных
процессов**

Право- леворукость, или просто "рукость"

- Частота леворукости в среднем составляет 5%, однако колебания этого показателя довольно значительны (от 1 до 30%) в зависимости от конкретной популяции, пола, рода занятий и возраста.
- Среди народностей Севера левши встречаются намного чаще, чем в других популяциях. Например, среди коренных жителей Таймыра их около 35%.
- У младенцев предпочтение руки не обнаруживается, хотя наблюдаются некоторые асимметрии позы, связанные с преимущественным поворотом головы вправо. Есть данные, свидетельствующие о том, что пропорция левшей в популяции с возрастом имеет тенденцию снижаться. В некоторых популяциях отмечается довольно значительное уменьшение числа леворуких среди людей старческого возраста, что побудило проверить.

Происхождение право- леворукости

- В 1940 г. Д. Райф (Rife D.), исследуя близнецов, предположил, что рукость является не альтернативным, а мультифакториальным признаком.
- Модель М. Аннетт о наследовании рукости, согласно которой праворукость наследуется как признак с неполной доминантностью (Annett M., 1995). Ген, отвечающий за праворукость, М. Аннетт назвала геном правого сдвига ($rs+$). Согласно гипотезе М. Аннетт, доминантные гомозиготы ($rs+ rs+$) являются правшами и имеют доминантное левое полушарие, что предполагает локализацию речевых функций в левом полушарии. Соответственно рецессивные гомозиготы ($rs- rs-$) будут левшами с локализацией речи в правом полушарии. Гетерозиготы ($rs+ rs-$) могут быть как правшами, так и левшами и иметь любую локализацию речи.

Происхождение право- леворукости

- В 1972 г. Дж. Леви и Т. Нагилаки предложили 2-генную 4-аллельную модель, согласно которой асимметрия полушарий и асимметрия рук контролируются разными локусами.
- В 2002-2003 г.г. появились молекулярно-генетические исследованиярукости, в которых делаются попытки найти конкретные локусы, отвечающие за асимметрию рук. Франкс с коллегами (2002, 2003), используя для оценки фенотипа Peg Moving Test М. Аннетт, провели анализ сцепления для локусов количественного признака (QTL) на выборке из 105 пар взрослых братьев. Авторы пришли к заключению, что имеется, по крайней мере, один полиморфный локус, который оказывает генетическое влияние на этот признак и располагается, скорее всего, на хромосоме 2.

Классификация исследований движений, предложенная С.Б. Малых

- 1) стандартизованные двигательные пробы,**
- 2) сложные поведенческие навыки,**
- 3) физиологические системы обеспечения мышечной деятельности,**
- 4) нейрофизиологический уровень обеспечения движений.**

1. ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

- **Стандартизованные двигательные пробы** представляют собой различные тесты, специально разработанные для измерения моторных навыков. Обычно такие тесты измеряют скорость, выносливость, силу, координацию, ловкость.
- Существуют **две группы тестов**. Первые применяются в основном для измерения спортивных навыков, вторые чаще используются в психодиагностике. Среди последних наиболее распространены являются теппинг-тест (измерение скорости постукивания) и измерение времени сенсомоторной реакции (время между подачей сенсорного сигнала и двигательной реакцией испытуемого).

Результаты работ первой группы (спортивные тесты)



Рис. 10.18

Суммарные данные о наследуемости физических качеств. Точками обозначены величины коэффициентов наследуемости по данным разных исследований

- На предыдущем слайде можно видеть, что наиболее высокая наследуемость характерна для скоростных параметров, тогда как в тестах на координацию рук результаты сильно различаются, и большинство показателей наследуемости ниже 50%.
- Коэффициенты наследуемости, полученные в исследованиях времени реакции и теппинга, также весьма вариативны (от нулевых значений до чрезвычайно высоких - 70-90%). Единственное, что прослеживается в ряде работ, это большой вклад наследственности в вариативность двигательных характеристик, регистрируемых в условиях максимально возможной скорости работы (предельный темп деятельности). По-видимому, при высоких требованиях к скорости наследственные различия в двигательной деятельности проявляются более заметно.

Изменит ли тренировка движений
внутрипарное сходство МЗ и ДЗ
близнецов и, соответственно,
коэффициент наследуемости?

Исследование К. Макнемара

Исследование на близнецах старшего школьного возраста (17 пар МЗ и 48 пар ДЗ). Выполнялись 5 двигательных тестов (см. следующий слайд), диагностирующих главным образом тонкие двигательные координации и имеющих достаточно высокую ретестовую надежность (0,79-0,94).

Коэффициенты внутриклассовой корреляции по успешности выполнения двигательных тестов

Тесты	Близнецы	Фон	До тренировки	После тренировки
Ротор	МЗ	0,956	0,899	0,894
	ДЗ	0,508	0,450	0,614
Тремор	МЗ	0,866	-	-
	ДЗ	0,246	-	-
Скорость вращения ручного вала	МЗ	0,830	-	-
	ДЗ	0,447	-	-
Упаковка катушек	МЗ	0,639	0,620	0,608
	ДЗ	0,508	0,413	0,592
Сортировка карт	МЗ	0,767	0,861	0,817
	ДЗ	0,512	0,612	0,538

- Тренировка для всех испытуемых была стандартной и проходила блоками: по 10 упражнений в первом тесте (всего он выполнялся 70 раз) и по 4 упражнения — в четвертом и пятом тестах (всего в каждом по 28 выполнений). Абсолютные оценки успешности выполнения теста повысились у всех близнецов, но внутрипарное сходство существенно изменилось только у ДЗ, причем в одном тесте (четвертом) повышение внутрипарного сходства ДЗ привело к снижению коэффициента наследуемости практически до нуля. Однако и в фоновых измерениях наследуемость оценок, получаемых в этом тесте, была самой низкой ($h^2 = 0,26$).
- Повышение внутрипарного сходства ДЗ происходит к концу тренировки: в первом и четвертом тестах в первом блоке внутрипарные корреляции ДЗ равны 0,445 и 0,375 соответственно, а в седьмом тесте — 0,601 и 0,549. В пятом тесте сходство снижается в парах и МЗ, и ДЗ.
- Тренировка, меняя абсолютные оценки успешности, в двух случаях из трех не ликвидирует генетический компонент фенотипической изменчивости этих признаков, т.е. обучение, тренировка не превращают признак из «наследственно обусловленного» в «средовой».

2. СЛОЖНЫЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ НАВЫКИ

- **К сложным поведенческим навыкам** относятся такие особенности, как походка и ходьба в целом, почерк, спортивные навыки, мимика.
- МЗ и ДЗ близнецы сравнивались по срокам начала ходьбы. Такие исследования проводились, в частности, в Москве в конце 20-х гг. в Медико-генетическом институте. Конкордантность МЗ близнецов по срокам начала хождения оказалась равной 67%, тогда как для ДЗ близнецов - лишь 29,9%.
- При проведении корреляционного анализа и вычислении наследственных и средовых составляющих фенотипической дисперсии оказалось, что довольно существенный вклад в сроки начала ходьбы вносит общесемейная среда (50-70%).

Исследования ходьбы

- Самая большая выборка представлена в работе Л.Я. Босик, которая, среди прочего, исследовала сроки появления основных двигательных действий ребенка — начала сидения и хождения.
- В первом случае получен материал для 63 пар МЗ и 59 однополых пар ДЗ близнецов; конкордантность МЗ составила 82,5%, ДЗ — 76,3%, т.е. разница невелика, однако среди МЗ меньше, чем среди ДЗ, пар с большой разницей в сроках начала сидения.
- Корреляционный анализ и последующая оценка генетической и средовой детерминации по Игнатьеву дали у мальчиков и девочек $h^2 = 58\%$ и $h^2 = 38\%$ соответственно и высокий вклад общесемейной среды, равный 38 и 59% дисперсии.

Исследования ходьбы

- Сроки начала ходьбы получены у 97 пар МЗ и 97 пар однополых ДЗ близнецов.
- Конкордантность МЗ близнецов по срокам начала хождения равна 67%, ДЗ — 29,9%; внутрипарная разность более 2 месяцев в группе МЗ констатирована у 8,2% пар, в группе однополых ДЗ близнецов — у 25,7% (одновременным началом считалась внутрипарная разность не более двух недель).
- Корреляционный анализ дал $MZ = 0,89$, $r_{ДЗ} = 0,74$, откуда $h^2 = 0,30$; и, по той же формуле Игнатъева, 59% дисперсии определяется общесемейной средой. При этом у девочек и мальчиков влияния генетических факторов примерно одинаковы (26 и 20% соответственно), а влияния семейной среды у мальчиков выше: 73% против 57% у девочек.

Исследования ходьбы

- По данным Б.А. Никитюка, различия в сроках начала прямохождения констатировались у 39,2% МЗ пар и у 72% ДЗ, т.е. конкордантность МЗ существенно выше, чем у ДЗ. Получаемая из этих данных приблизительная оценка наследуемости равна 0,43.
- Оказалось также, что у детей с более ранним началом прямохождения раньше появляется и речевая артикуляция; при этом по срокам начала артикуляции конкордантность МЗ тоже выше, чем ДЗ: частота внутриварных различий у МЗ равна 23,1%; у однополых ДЗ — 44,1%, у разнополых ДЗ — 63,6%. Возможно, что это говорит о наличии некоторого общего фактора, определяющего общие двигательные способности.

Исследования ходьбы

- Названные и другие работы свидетельствуют о том, что возраст, в котором дети начинают самостоятельно ходить, определяется и генетическими, и средовыми факторами, причем влияния среды, по-видимому, имеют несколько большее значение.
- Конечно, надо иметь в виду, что в этом возрасте еще могут сказываться неблагоприятные обстоятельства внутриутробного развития близнецов, искажающие реальное внутрипарное сходство. К сожалению, в опубликованных работах они не контролируются.

Спортивная деятельность



Спортивная деятельность

- Успешность спортивной деятельности зависит от очень многих факторов — морфологических, физиологических, психологических, причем значимость каждого из них различна в разных видах спорта, т.е. реально речь может идти о совсем разных двигательных способностях. Однако можно оценить наиболее общие характеристики: склонность к занятию спортом вообще и конкретным его видам в частности.
- Итальянский исследователь Л. Гедда опросил 351 пару близнецов-спортсменов, среди которых надежно диагностированы 92 пары МЗ и 227 пар ДЗ, а затем вычислил конкордантность по занятиям спортом. Оказалось, что среди МЗ близнецов в 66,3% пар спортсменами были оба близнеца, среди ДЗ — 25,8%. Из 60 пар, в которых спортсменом был только один из близнецов, 6% составляли МЗ и 85% — ДЗ.

Спортивная деятельность

- Анализ родословных выдающихся спортсменов обнаруживает и достаточно отчетливое семейное сходство.
- По данным К. Фейге, у 55% спортсменов национального уровня хотя бы один из родителей занимался спортом, а 22% из них тоже выступали на высших уровнях. Даже дедушки (бабушки) в 11% случаев принадлежали к спортсменам высшего уровня. У пловцов эти цифры даже выше: 62% их родителей выступали в национальных сборных.
- Семейное сходство по занятиям спортом обнаружено и другими исследователями. В целом эти работы позволяют считать, что наследственные факторы играют существенную роль в спортивных достижениях.

Исследования мимики и пантомимики



Исследования мимики и пантомимики

- Мимику и пантомимику близнецов впервые зарегистрировал и сопоставил финский исследователь А. Летоваара во время показа детям-близнецам (всего 69 пар) картинок приятного или отпугивающего содержания. Поведение регистрировалось при помощи скрытой киносъемки и протоколировалось экспериментатором.
- По «рисунку» мимики полная конкордантность обнаружена у 40,8% МЗ пар и только у 4,3% ДЗ. Более похожими МЗ оказались и по интенсивности мимических процессов, и по типу мимики.

Исследования мимики и пантомимики

- Позже Л. Гедда и А. Нерони изучали мимические реакции у близнецов 5-15 лет (56 пар) во время просмотра кинофильмов. Помимо лицевой мимики учитывалось положение головы, рук и ног.
- Полностью конкордатными по мимике оказались 79% МЗ пар и только 32,5% ДЗ; дискордантными — 6 и 29% МЗ и ДЗ соответственно. МЗ внутрипарно более похожи и по деталям пантомимики, особенно по положению головы.

Исследования мимики и пантомимики

- Интересную попытку не только описать, но и дать физиологическое толкование результатов предпринял немецкий исследователь П. Сплиндер.
- У 8 пар МЗ близнецов (21-54 года) и 4 пар ДЗ (20-27 лет) скрытой камерой регистрировалась реакция на испуг, вызываемый неожиданным действием сильных стимулов (главным образом, звуковых).
- Анализ поведения в этой ситуации позволил автору выделить три фазы реакции: «шейно-плечевая реакция» (плечи вперед, втягивание головы в плечи); сопутствующие защитные движения рук, ног; движения для выяснения причины, вызвавшей испуг.
- Первая фаза внутрипарно одинакова, т.е. полностью конкордантна, и у МЗ, и у ДЗ близнецов; оборонительные движения рук, туловища и т.д. (как и общее положение тела в этой ситуации) сходны у МЗ и непохоже у ДЗ; третья фаза, с точки зрения автора, по ряду причин для такого анализа непригодна.

Исследования мимики и пантомимики

- У этих же близнецов фиксировались и другие движения: тонкая моторика (вдевание нитки в иголку, подкрашивание губ, бритье и т.д.); грубая моторика — бросание мяча в цель и т.д.; мимика, сопровождавшая любую реакцию или выполнение задания, поза и движения при сидении в кресле.
- Внутрипарное сходство оценивалось по 4-балльной системе, в процентах к общему числу реакций в данной группе (МЗ или ДЗ близнецов). В таблице на следующем слайде приведены результаты, полученные при оценке мимических движений. По другим видам движений МЗ близнецы тоже, как правило, внутрипарно более похожи, чем ДЗ.

Оценка сходства мимики в парах близнецов (в %)

Близнецы	Конкордантная	Похожая	Непохожая	Дискордантная
МЗ	89,6	10,4	-	-
ДЗ	3,7	9,3	3,7	83,3

Исследования мимики и пантомимики

- По мнению П. Спландера, произвольные движения мимики имеют более высокую генетическую обусловленность потому, что иннервация мимических мышц идет от промежуточного мозга по экстрапирамидным путям — в них роль наследственности максимальна; в движениях смешанного характера участвуют и экстрапирамидные пути, и пирамидный тракт — и в этом случае сходство МЗ близнецов выше, чем ДЗ, но в целом оно ниже, чем в предыдущей фазе; и наконец, произвольные движения обеспечиваются иннервацией по пирамидному тракту, и потому в них сходство в парах и МЗ, и ДЗ минимально.
- К экстрапирамидной иннервации относится и «шейно-плечевой рефлекс» (начальная стадия реакции испуга), который является, очевидно, видоспецифической реакцией, свойственной и всем людям (поэтому похожи и МЗ, и ДЗ близнецы), и другим млекопитающим.

Исследования мимики и пантомимики

- Как правило, исследователи указывают на высокое сходство мимических паттернов у МЗ близнецов при гораздо меньшем сходстве ДЗ близнецов.
- В отношении почерка близнецов, нет столь единодушного мнения. Еще Ф. Гальтон отметил, что почерки близнецов могут быть как похожими, так и непохожими. Во всяком случае, почерки близнецов обычно не путают. Это же подтверждается и другими исследователями. Попытки количественно оценить детали почерка и сопоставить внутрипарное сходство близнецов по этим показателям не дали четких результатов.

Исследования почерка

- Почерк близнецов исследовал еще Ф. Гальтон, который отметил широкий диапазон внутрипарных различий почерка — от очень похожих до вполне различимых, и пришел к выводу о том, что почерк соблизнецов путают в редких случаях. Конкордантность по общему сходству — 5-15%.
- Последующие работы не дали надежного ответа: оценка графологами почерка МЗ и ДЗ по десяти признакам не выявила существенных различий между ними. непохожими оказались почерки разлученных МЗ близнецов в работе Х. Ньюмена, Ф. Фримена и К. Холзингера.
- Попытки оценить внутрипарное сходство МЗ и ДЗ близнецов по отдельным характеристикам почерка также не дали четких результатов, хотя, очевидно, общая динамика и темп письма чаще обнаруживают влияние факторов наследственности, чем детали почерка — форма букв и т.д. Из 249 пар МЗ близнецов только у 5% было найдено полное внутрипарное сходство почерков.

Выводы:

1. Движения человека, их индивидуальные особенности — весьма перспективный объект психогенетического исследования, позволяющий достаточно четко задавать и фиксировать психологические условия реализации движения, менять стимульную среду, задачу, биомеханику, исследовать разные уровни обеспечения движения и т.д.
2. С точки зрения психологической, среди продуктивных гипотез выделяются, по-видимому, две: первая — об изменении генотип-средовых соотношений в вариативности фенотипически одного и того же движения при изменении механизмов его реализации, т.е. включения его в различные функциональные системы; и вторая — о динамике этих соотношений при переходе от индивидуального оптимума к предельным возможностям данной функции.