

На правах рукописи

В. Корхова

КОРХОВА Виктория Алексеевна

ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ ВЕРБАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ:

ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Специальность 19.00.02 – «Психофизиология»

(психологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Ростов-на-Дону

2010

**Работа выполнена на кафедре психофизиологии и клинической психологии
факультета психологии Южного федерального университета**

^ Научный руководитель – доктор психологических наук, профессор
Воробьева Елена Викторовна

Официальные оппоненты: доктор психологических наук, профессор
Измайлов Чингис Абильфазович;

кандидат психологических наук, доцент
Эксакусто Татьяна Валентиновна

Ведущая организация – **Ставропольский государственный
университет**

Защита состоится 24 июня 2010 года в 13-30 на заседании диссертационного совета Д-212.208.04 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата психологических наук в Южном Федеральном университете по адресу: 344038, г. Ростов-на-Дону, пр. Нагибина, 13, факультет психологии, ауд. 222.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Южного федерального университета по адресу: 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 148.

Автореферат разослан 21 мая 2010 года.

^ Ученый секретарь

диссертационного совета,



кандидат психологических наук,

доцент Ташчёва А.И.

^ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Социальный запрос на повышение эффективности обучения студентов и школьников выразился в разработке образовательных стандартов нового поколения, новой образовательной парадигмы, а также стандартизированных методов оценивания знаний. Система обучения, применяющаяся в современном образовании, ориентирована в основном на вербальный способ подачи информации, что, несомненно, способствует развитию вербального интеллекта. Со времен А. Бине актуальной для всей психологии является задача создания такого диагностического инструментария и таких исследовательских подходов, которые позволили бы дифференцировать причины проблем, возникающих в обучении, связав их с большей степенью наследственной или средовой детерминации. В настоящее время широкую известность приобрели идеи о связи преобладающих у индивида стратегий обработки информации с выраженностью у него асимметрии моторных, сенсорных функций и функциональной межполушарной асимметрии, а также представления о мозговых (психофизиологических) механизмах, обеспечивающих успешность усвоения вербальных знаний, что также находит применение в современном образовательном процессе. Применение в исследовании близнецового метода позволяет оценить вклад наследственных и средовых факторов в изучаемые индивидуальные различия, что в свою очередь делает возможным прогноз успешности средовых (развивающих, обучающих или тренинговых) воздействий. Однако оценка наследуемости какого-либо психологического или психофизиологического признака может изменяться в зависимости от выборки, на которой проводилось исследование, периода онтогенеза, условий проведения исследования. В последнее время стало известно, что уровень экспрессии генов в нервной ткани изменяется не только в течение онтогенеза, но в результате, например, формирования нового поведенческого акта (научения).

Это обуславливает актуальность проведения исследования, позволяющего оценить вклад факторов генотипа и среды в индивидуальную вариативность параметров спектральной мощности ЭЭГ при выполнении вербальных операций у лиц с разными типами профиля латеральной организации сенсомоторных функций.

^ Состояние научной разработанности проблемы. Многие исследователи задаются вопросом, как гены влияют на поведение. При этом на основании современных работ можно с уверенностью сказать, что такое влияние осуществляется через воздействие на мозговые процессы. Внимание фокусируется на эндофенотипах (промежуточных фенотипах), что позволяет связать гены и поведение. Показано, что при изменении алгоритма научения изменяется нейронное обеспечение данного поведения (Ю.И. Александров).

Обучение человека происходит в основном с использованием вербального канала передачи информации, что способствует развитию вербальной составляющей общего интеллекта. В настоящее время не вызывает сомнений факт непосредственного влияния наследственности и среды на становление и развитие интеллекта. Однако неясными остаются причины различий степени вклада обоих факторов (наследственности и среды) в межиндивидуальную вариативность вербального и невербального интеллекта (В.Н. Дружинин, М.С. Егорова, Р. Пломин; И.В. Равич-Щербо; и др.). Новый подход к интерпретации полученных в психогенетике данных о степени наследственной и средовой обусловленности вербального и невербального интеллекта предложен Д.В. Ушаковым, который в

качестве объяснительного принципа более высокой наследственной обусловленности той или иной интеллектуальной способности применяет частоту ее востребованности в индивидуальном опыте. При этом выделяются хроногенные (результативность выполнения которых зависит преимущественно от накопленного опыта) и персоногенные (результативность выполнения которых зависит от индивидуальных различий) группы интеллектуальных способностей.

В последнее время в психофизиологии и психогенетике активно разрабатывается подход, в контексте которого интеллект и мотивация достижения рассматриваются как взаимосвязанные компоненты единой функциональной системы, складывающейся при решении когнитивных задач (Е.В. Воробьева). Наша работа представляет собой развитие концептуальных идей данного подхода.

Изучение ЭЭГ – коррелятов различных видов когнитивной деятельности позволяет приблизиться к пониманию обеспечивающих их психофизиологических механизмов (Г.А. Иваницкий, В.Н. Киров, О.М. Разумникова и др.). Так, выполнение вербальных операций осуществляется с обязательным участием различных отделов коры обоих полушарий мозга (М.К. Кабардов, М.А. Матова, М.Н. Цицерошин, О.Г. Чораян, А.Н. Шеповальников и др.). Отмечается участие фронтальных и темпоро-париетальных областей в выполнении вербальных задач (Г.А.Иваницкий и др.). Выполнение вербального задания связано с более генерализованным повышением мощности биоэлектрических потенциалов тета1-диапазона (О.М. Разумникова). Анализ динамики ЭЭГ в ходе выполнения арифметических вычислений показал либо левостороннюю активацию темпорально-центрально-париетальной коры (Т. Inouye et al.), либо активацию париетальной коры, а также нижней и средней фронтальной извилин правого полушария в средней части мозжечка, правой премоторной коры и левого хвостатого ядра (V. Menon et al.). В работе Новиковой С.И. с соавторами обнаружены взаимосвязи интеллектуальных особенностей и спектрально-амплитудных характеристик электрической активности головного мозга.

Исследованиями дифференциальной психофизиологии было показано, что формирование ЭЭГ-паттернов, характерных для взрослого человека, в основном происходит к 11 годам (Р.И. Мачинская). По мере старения отмечается уменьшение спектральной мощности (преимущественно, тета-ритма во фронто-центральных областях) как ЭЭГ покоя, так и ЭЭГ, зарегистрированной при решении когнитивных задач (Т.Д.Р. Cummins, S. Finnigan). В психогенетических исследованиях также отмечается наличие возрастной динамики соотношения генотип-средовых показателей в фенотипической вариативности спектральных характеристик ЭЭГ, при этом отмечается рост показателя наследуемости с увеличением возраста респондентов и при возрастании степени стрессогенности ситуации (Е.Л. Григоренко, С.Б. Малых, Т.М. Марютина, И.В. Равич-Щербо и др.).

С интеллектуальными особенностями также могут быть связаны и особенности профилей латеральной организации, в частности, испытуемые с выраженной ведущей рукой имеют несколько более низкие показатели вербального интеллекта по сравнению с испытуемыми с невыраженной ведущей рукой (С. Chiarello, L.K. Halderman, С.М. Leonard, S.E. Welcome). На материале российской выборки также получены данные о зависимости уровня развития вербального интеллекта у дошкольников от профиля функциональной сенсомоторной асимметрии (Е.Ю. Борисенкова, Е.И. Николаева). Использование близнецового метода в исследовании асимметрии сенсомоторных функций позволяет приблизиться к пониманию

природы этого феномена (J.M. Gurd et al.). Показано, что наибольший вклад в различия по мануальной асимметрии, например, вносит индивидуальная (неразделенная) среда, при этом вклад наследственных факторов увеличивается с увеличением возраста респондентов (S.E. Medland et al.; Luis A. Teixeira, E.Vuoksima et al). В то же время вопрос о степени наследственного контроля выраженности асимметрии в работе мозга остается недостаточно исследованным. В качестве причин латерализации моторных функций выделяются наряду с наследственными (генетическими) причинами также и культурно-средовые (принадлежность к определенной популяции) (В.А. Москвин; A. Aleman et al, I.E.Sommer). Последнее обстоятельство широко известно и проявляется в различной частоте встречаемости разных типов профилей латеральной организации сенсомоторных функций в разных популяциях.

Суммируя вышесказанное, можно выделить следующие **противоречия** между

- преимущественным применением в системе образования вербальных способов подачи учебного материала и неизученностью особенностей взаимодействия генотип-средовых факторов в обеспечении индивидуальных различий в выполнении вербальной деятельности, а также ее ЭЭГ-коррелятов;

- ригидностью системы выявления и оценивания интеллектуальных способностей студентов и школьников, пониманием способностей как некой константы и существующими научными знаниями о гибкости взаимодействия нервной, эндокринной систем, генотипа и средовых факторов в обеспечении индивидуальных различий.

С учетом указанных противоречий была сформулирована **проблема исследования**: каковы особенности влияния наследственных и средовых факторов на параметры спектральной мощности ЭЭГ при решении вербальных задач по сравнению с фоном? Как влияют на параметры мощности ритмических составляющих ЭЭГ факторы возраста и индивидуальной профильной асимметрии?

Объектом исследования явились монозиготные и дизиготные близнецы в возрасте от 14 до 26 лет.

^ **Цель работы**: теоретическое и эмпирическое изучение ЭЭГ-коррелятов вербальных операций (арифметического счета и вербально-ассоциативной деятельности) в зависимости от особенностей индивидуальной профильной асимметрии сенсомоторных функций; оценка вклада генотип-средовых факторов в показатели спектральной мощности ЭЭГ при выполнении вербальных операций, а также в особенности индивидуальной профильной асимметрии.

^ **Предмет исследования**: ЭЭГ – корреляты вербальных операций у близнецов, вклад генетической и средовой составляющих в фенотипическую вариативность спектральной мощности ЭЭГ и межиндивидуальные различия профильной асимметрии сенсомоторных функций.

Достижение поставленной цели потребовало решения ряда теоретических, методических и эмпирических **задач исследования**.

Теоретические задачи:

1. Провести обзор зарубежных и отечественных исследований, посвященных изучению связи интеллектуальных и мотивационных особенностей с индивидуальной профильной асимметрией и параметрами ЭЭГ.
2. Провести анализ основных результатов психогенетических исследований интеллектуальных и мотивационных особенностей, параметров ЭЭГ и индивидуальной профильной асимметрии сенсомоторных функций.

Методические задачи:

3. Разработать программу проведения эмпирического исследования ЭЭГ-коррелятов вербальных операций на материале близнецов.
4. Подобрать психодиагностический инструментарий для оценки интеллектуальных и мотивационных особенностей обследуемых.
5. Сформировать выборку монозиготных и дизиготных близнецов в возрасте 14 - 26 лет, обеспечить мотивацию обследуемых к участию в исследовании.

Эмпирические задачи:

6. Провести оценку зиготности близнецов по методу анализа полисимптомного сходства, определить их интеллектуальные и мотивационные особенности.
7. Выявить соотношение факторов генотипа и среды в фенотипической вариативности показателей интеллекта, провести сопоставительный анализ показателей наследуемости, полученных по хроногенным и персонотипическим субтестам.
8. Провести сравнительный анализ частотного распределения показателей интеллектуальных и мотивационных особенностей.
9. Инициировать вербально – ассоциативную, а также счетную деятельность обследуемых и проанализировать ее отражение в спектральной мощности ЭЭГ.
10. Оценить динамику вклада генотип-средовых факторов в фенотипическую вариативность спектральной мощности ЭЭГ при выполнении вербально-ассоциативной и счетной деятельности, а также индивидуальной профильной асимметрии.
11. Оценить влияние особенностей индивидуальной профильной асимметрии и возраста обследуемых на параметры спектральной мощности ЭЭГ при выполнении вербально-ассоциативной и счетной деятельности.

^ Гипотезы исследования:

1. Параметры спектральной мощности электрической активности мозга, как фоновые, так и зарегистрированные при выполнении вербальных операций, могут

различаться у лиц с различными особенностями индивидуальной профильной асимметрии.

2. Выполнение вербальных операций может сопровождаться увеличением вклада наследственных факторов в фенотипическую вариативность показателей спектральной мощности ЭЭГ, что отражает работу функциональных систем.

^ **Методологическими и теоретическими предпосылками исследования** выступили представления об ЭЭГ-коррелятах выполнения вербальных операций, полученные на основании психофизиологических исследований (Н.Н. Данилова, А.Н. Иваницкий, В.Н. Киров, А.Р. Николаев, О.М. Разумникова, М.Н. Цицерошин, А.Н. Шеповальников, J. Bosch, P. Burbaud, F. Cochon, S. Dahaene, T. Fernandez, T. Harmony, T. Inouye, V. Menon, A. Meyer-Lindenberg, T.C.Rickard, L. Rueckert); о природе индивидуальных различий асимметрии сенсомоторных функций (М.В. Алфимова, П.Н. Ермаков, Э.А. Костандов, В.А. Москвин, Н.В. Рева); о влиянии факторов генотипа и среды на межиндивидуальные различия интеллектуальных и мотивационных особенностей и их психофизиологических коррелятов (И.С. Аверина, Е.В. Воробьева, М.С. Егорова, Р. Зайонц, Н.М. Зырянова, С.Б. Малых, Р. Пломин, С.Д. Пьянкова, И.В. Равич-Щербо, Е.А. Сергиенко).

^ **Методы и методики исследования.** Для решения поставленных задач использовался близнецовый метод, а также методы электроэнцефалографии, психологического тестирования, опроса, математической статистики. Обработка данных осуществлялась с помощью компьютерной программы Statistica 6.0.

Для записи ЭЭГ использовался сертифицированный электроэнцефалограф «Энцефалан», версия «Элитная-М» 5.4-10-2.0 (13.02.2004) производства МТБ «Медиком» г. Таганрог. Регистрация осуществлялась в изолированной комнате. Запись ЭЭГ проводилась по международному стандарту установки электродов по схеме 10%-20%. Для регистрации электрической активности мозга устанавливался 21 электрод (Fpz, Fz, Cz, Pz, Oz, Fp1, Fp2, F7, F3, F4, F8, T3, C3, C4, T4, T5, P3, P4, T6, O1, O2), применялась монополярная схема с ипсилатеральными ушными референтами. Сопротивление электродов не превышало 10 кОм. Фильтрация ЭЭГ осуществлялась в диапазоне 0,5-70 Гц. Последовательность функциональных проб при записи ЭЭГ: «фон», «открыть глаза» (ОГ), «закрывать глаза» (ЗГ), проба «вербальные ассоциации» (придумывание слов на букву «а»), проба «арифметический счет» (последовательно от 100 отнимать цифру 7). Пробы ОГ и ЗГ использовались для оценки соответствия ЭЭГ параметрам нормы (последующая обработка данных проводилась только по испытуемым с ЭЭГ I типа по классификации Е.А. Жирмунской). Для отслеживания и подавления артефактов использовались регистрация электромиограммы (ЭМГ), электроокулограммы (ЭОГ), электрокардиограммы (ЭКГ), кожно-гальванической реакции (КГР) и фотоплетизмограммы (ФПГ). Выбирались 10 секундные безартефактные участки фоновой ЭЭГ, а также ЭЭГ в пробе «вербальные ассоциации», которые подвергались обработке в режиме постреального времени с оценкой абсолютной спектральной мощности в частотных диапазонах дельта (0,5-2 Гц), тета-1 (2-4 Гц), тета-2 (4-8 Гц), альфа (8-13 Гц), бета-1 (13-24 Гц), бета-2 (24-35 Гц).

Для оценки профиля латеральной организации использовалась батарея тестов, позволяющая оценить моторную, сенсорную, психическую и общую функциональную асимметрию. Для диагностики зиготности близнецов

использовался опросник для родителей, разработанный Н.Ф. Талызиной, С.В. Кривцовой, Е.А. Мухаматулиной; для исследования интеллекта применялся тест Д. Векслера (WAIS); для диагностики мотивации достижения – опросник А. Мехрабиана и проективный тест Х. Хекхаузена.

Для оценки вклада генетических и средовых факторов в фенотипическую вариативность мощности ритмических составляющих ЭЭГ при выполнении вербальных операций и показателей индивидуальной профильной асимметрии использовался коэффициент наследуемости Игнатьева и следующие уравнения:

$h^2 = 2(r(M3) - r(D3))$; $c^2 = r(M3) - h^2$; $e^2 = 1 - h^2 - c^2$, где $r(M3)$ - внутриспарная корреляция монозиготных близнецов; $r(D3)$ - внутриспарная корреляция однополых дизиготных близнецов; c^2 - общесемейная среда; e^2 - индивидуальная среда. Полученные оценки вклада генотип-средовых факторов в показатели мощности ритмических составляющих ЭЭГ при выполнении вербальных операций сравнивались с таковыми для фоновой ЭЭГ.

Математическая обработка данных осуществлялась с помощью методов математической статистики: Т-критерия Стьюдента и корреляционного анализа по Spearman, однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа.

^ **Достоверность результатов исследования** обеспечивалась методической обоснованностью общего замысла исследования, использованием адекватных исследовательских процедур, достаточным объемом эмпирического материала, применением современных математических процедур обработки данных, адекватных эмпирическому материалу и проверяемым гипотезам.

^ **Основные научные результаты, полученные лично соискателем, и их научная новизна.**

Впервые при изучении ЭЭГ-коррелятов вербальных операций выявлена динамика мощности ритмов ЭЭГ в различных областях мозга в процессе вербально-ассоциативной деятельности и арифметического счета у близнецов. Получены оценки компонентов фенотипической дисперсии абсолютной спектральной мощности биопотенциалов при выполнении вербальных операций: арифметического счета и вербально-ассоциативной деятельности. Выявлено, что при выполнении вербальных операций происходит рост наследственной детерминации мощности электрической активности мозга в тета-диапазоне в лобных областях коры. В бета-диапазоне при выполнении вербальных операций также происходит изменение соотношения генотип-средовых факторов, при этом в левой темпоральной и фронтальной коре происходит увеличение вклада индивидуально-средовых факторов в параметры абсолютной мощности ЭЭГ. В центральной зоне, а именно в правой центральной области, наблюдается увеличение влияния индивидуально-средовых факторов и уменьшение вклада наследственных факторов при выполнении вербальных операций.

Установлено, что при выраженных «правых» признаках в профиле латеральной организации динамика показателей абсолютной спектральной мощности с возрастом не является столь существенной, как при выраженных «левых» признаках в профиле латеральной организации. Обнаружено увеличение абсолютной суммарной мощности биоэлектрической активности головного мозга у обследуемых с

выраженными «левыми» признаками в профиле латеральной организации с увеличением их возраста.

^ **Теоретическая и практическая значимость исследования.** Выполненное диссертационное исследование углубляет научные знания о вкладе факторов генотипа и среды в параметры ЭЭГ при выполнении арифметических операций и вербально-ассоциативной деятельности. Полученные данные об ЭЭГ-коррелятах вербальных операций у близнецов могут быть рекомендованы для использования в преподавании курсов «Психофизиология», «Дифференциальная психофизиология», «Психогенетика», а также в психодиагностической работе и психокоррекционной деятельности. Результаты изучения психофизиологических предпосылок, определяющих особенности выполнения вербальных операций у близнецов, могут быть использованы при проведении психологических консультаций для близнецов и их родителей. Основные положения исследования применимы для совершенствования методики преподавания школьных дисциплин.

^ **Положения, выносимые на защиту:**

1. Преобладание у близнецов «правых» признаков в профиле латеральной организации связано с большей зрелостью таламо-кортикальных связей в возрасте 13-16 лет по сравнению с близнецами, имеющими преобладание «левых» признаков в профиле латеральной организации.
2. Выполнение вербально-ассоциативной деятельности у близнецов с преобладанием «правых» признаков в профиле латеральной организации задействует «переднюю систему внимания», с преимущественной активизацией центров речи левого полушария. У близнецов с преобладанием «левых» признаков в профиле латеральной организации наблюдаются признаки, свидетельствующие о созревании «передней системы внимания» в возрасте 13-16 лет.
3. При выполнении арифметических операций происходят значимые изменения спектральной мощности биоэлектрических потенциалов затылочных и париетальных отделов коры преимущественно правого полушария у лиц с выраженными «левыми» признаками в профиле латеральной организации мозга.
4. Выполнение вербальных операций влечёт за собой изменение соотношения генотип-средовых факторов, детерминирующих оценки спектральной мощности электрической активности мозга в темпоральной, фронтальной и центральных областях коры.

^ **Апробация и внедрение результатов исследования.** Материалы диссертационного исследования обсуждались на заседаниях кафедры психофизиологии и клинической психологии ф-та психологии ЮФУ; «Неделях науки» ЮФУ (Ростов-на-Дону, 2007-2009); Международной конференции «Физиология развития человека» (Москва, 2009); XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2009» (Москва, 2009).

Материалы работы используются в учебном процессе Южного федерального университета (ЮФУ) в рамках спецкурсов «Психогенетика», «Генетическая психофизиология», «Психология интеллекта и мотивации достижения» и в Лицее № 13 (г. Ростов-на-Дону) для совершенствования методики преподавания школьных

дисциплин.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 9 работ общим авторским объемом 2,3 усл.п.л. (в том числе одна работа в журнале, рекомендованном ВАК РФ для публикации материалов кандидатских диссертаций).

^ **Структура и объем исследования.** Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, содержащего выводы, практические рекомендации и перспективы дальнейшего исследования проблемы, списка цитируемой литературы из 157 наименований, из них 45 - на английском языке, 5 Приложений. Объем основного текста составляет 131 машинописные страницы, иллюстрирован 16 Таблицами и 19 Рисунками.

^ ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, определяются цель и предмет, обозначаются объект и методы исследования, формулируются задачи и гипотезы, раскрываются научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, формулируются положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Теоретический обзор литературы по изучению ЭЭГ-коррелятов вербальных операций и результатов психогенетических исследований биоэлектрической активности мозга» анализируются наиболее значимые психофизиологические и психогенетические исследования, релевантные теме работы.

В параграфе 1.1 описываются результаты исследования ЭЭГ-коррелятов вербального интеллекта, а также особенностей индивидуальной профильной асимметрии сенсомоторных функций и ее отражения в параметрах электроэнцефалограммы.

В параграфе 1.1.1 описываются исследования по изучению ЭЭГ-коррелятов вербального интеллекта (М.Н. Борисова, Э.А. Голубева).

Раскрывается суть метода анализа ЭЭГ, даются описания основных ритмических составляющих ЭЭГ (альфа-ритм, бета, дельта и тета). Приводится краткая характеристика типов ЭЭГ человека, предложенная Е.А. Жирмунской и В.С. Лосевым.

Анализ исследований показывает, что при вербальном мышлении оказываются задействованы оба полушария. Первичный анализ словесной категории выполняет левое полушарие, а постлексический процесс осуществляется в правом полушарии. Кроме того, правое полушарие играет центральную роль на начальных этапах развития вербальных функций, а затем выполняет ряд дополнительных фонетических, лексических и других языковых операций (М.К. Кабардов, Г.А. Кураев, М.А. Матова; З. Новак; О.Г. Чораян, И.О. Чораян). Г.А. Иваницкий, А.Р. Николаев и А.М. Иваницкий отмечают участие фронтальных и темпоропариетальных областей в выполнении вербальных задач.

Описываются исследования отражения вербальной деятельности в коррелятах ЭЭГ у

мужчин и женщин (О.М. Разумникова), в результате которых было выявлено, что при выполнении одного и того же теста женщины могут использовать разные стратегии мышления, это подтверждает известные в литературе данные о большем разнообразии стратегий выполнения одного задания у женщин, чем у мужчин.

В параграфе 1.1.2 описываются исследования особенностей функциональной частотно-пространственной организации корковых областей при выполнении арифметических действий (О.М. Разумникова, P. Burbaud, F. Cochon, S. Dahaene, T. Fernandez, T. Inouye, V. Menon, T.C. Rickard, L. Rueckert). В этих работах приведены следующие результаты: вычислительные операции требуют интеграции многих широко распределенных областей коры; анализ динамики ЭЭГ в ходе выполнения арифметических вычислений показал либо левостороннюю активацию темпорально-центрально-париетальной коры, либо билатеральную активацию височных областей и взаимодействие правой фронтальной коры и темпорально-центрально-париетальных областей; также была выявлена значимость тета- и дельта-ритмов в правой posterior области и бета-ритма – во фронтальных областях; размер и степень латерализации областей мозга, активирующихся при выполнении математических операций, зависят и от сложности, и от типа задачи (правополушарная активация интропариетальной и префронтальной коры доминирует в задачах сравнения, левополушарная – при умножении, билатеральная – при вычитании).

Выделяются две стратегии выполнения вычислительных операций: лингвистическое или зрительно-пространственное кодирование числового стимула.

В параграфе 1.1.3 анализируются исследования, направленные на изучение взаимосвязи уровня интеллекта и межполушарной функциональной асимметрии (Е.Д. Хомская), где показано, что динамические характеристики интеллектуальной деятельности связаны с профилем латеральной организации мозга, т.е. наилучшие результаты при выполнении заданий обнаружены у испытуемых с правосторонним профилем сильной степени («чистых» правшей).

Описаны работы, в которых исследуются взаимосвязи интеллектуальных особенностей и спектрально-амплитудных характеристик электрической активности головного мозга (Е.В. Малаховская, С.И. Новикова, Н.П. Пушина, Т.А. Строганова, А.И. Филатова, М.М. Цетлина), а также современные исследования межполушарной асимметрии мозга человека при когнитивной деятельности и мотивирующем подкреплении (Э.А. Костандов, В.А. Москвин, О.М. Разумникова).

В параграфе 1.2 описаны наиболее значимые для понимания природы вербального интеллекта и интеллекта в целом психогенетические исследования.

В параграфе 1.2.1 показано, что существует несколько разновидностей близнецового метода: основные (классический близнецовый метод, метод разлученных близнецов, метод близнецовых семей); вспомогательные (сопоставление близнецов с неблизнецами, исследование одиночных близнецов, исследование близнецов как пары). Традиционная тематика близнецовых исследований - сравнение внутрипарного сходства монозиготных и дизиготных близнецов для выяснения генотипических и средовых влияний на индивидуальные различия.

Описаны разновидности близнецового метода: метод контрастных групп, метод

контрольного близнеца, метод разлученных близнецов, метод близнецовой пары и метод семей монозиготных близнецов.

В параграфе 1.2.2 приводится обзор результатов психогенетических исследований интеллекта.

В параграфе 1.2.2.1 приводятся работы, внесшие существенный вклад в базу знаний о понимании интеллекта. Описываются основные подходы, для каждого из которых характерна определенная концептуальная линия в трактовке природы интеллекта: феноменологический подход (М. Вертгеймер, Р. Глезер, В.Кёлер, Дж. Кэмпбелл); генетический (Ж. Пиаже, У.Р. Чарлсворз); социо-культурный (Л.С. Выготский, Л. Леви-Брюль, К.Л. Леви-Стросс.); процессуально-деятельностный (К.А. Абульханова-Славская, А.В. Брушлинский, Л.М. Веккер, Л.А. Венгер, В.Ю. Крамаренко, С.Л. Рубинштейн, О.К. Тихомиров); образовательный (Г.А. Берулава, З.И. Калмыкова, А. Стаатс, К. Фишер); информационный (Х. Айзенк, Р. Стернберг, Э. Хант); функционально-уровневый (Б.Г. Ананьев, Б.М. Величковский) и регуляционный подход (Р. Зайонс, Л. Терстоун). Раскрывается структурно-динамическая модель интеллекта Д.В. Ушакова.

Рассмотрено основное содержание структурно-динамической модели интеллекта, которая постулирует, что уровень наследуемости специальной способности определяется степенью проявления, задействования в ней «интеллектуального потенциала». Интеллектуальный потенциал – «индивидуально выраженная способность к формированию функциональных систем, ответственных за интеллектуальное поведение» (Д.В. Ушаков). В структурно-динамической модели интеллекта вводится различие в структуре интеллекта исполнительных и управляющих процессов. К исполнительным относятся механизмы, осуществляющие построение или трансформацию умственных операций, от этих механизмов зависит скорость и точность переработки информации. Управляющие процессы связаны с планированием и контролем действий, осуществляемых исполнительными процессами. От управляющих процессов зависит выбор стратегии осуществления интеллектуальной деятельности, настойчивость. Управляющие процессы подвержены действию средовых факторов и хорошо тренируемы. В структуре тестов Д. Векслера Д.В. Ушаков выделяет три группы субтестов: хроногенные (результативность выполнения которых зависит преимущественно от накопленных с возрастом опыта и знаний, например, субтесты «Информированность», «Словарный», «Шифровка», «Арифметический»); персоногенные (результативность выполнения которых зависит, главным образом, от индивидуальных различий: субтесты «Недостающие детали», «Сортировка», «Лабиринт», «Повторение цифр») и промежуточные («Сбор объекта», «Кубики Косса», «Понимание», «Сходство»).

Описывается классификация базовых свойств интеллекта, разработанная М.А. Холодной: уровневые свойства, комбинаторные, процессуальные и регуляторные свойства.

В параграфе 1.2.2.2 описываются психогенетические исследования вербального интеллекта, а именно исследования Р. Пломина, шведское лонгитюдное исследование, исследования М.С. Егоровой, Н.М. Зыряновой, С.Д. Пьянковой в которых, приводятся результаты, свидетельствующие о большей генетической обусловленности вербального интеллекта, по сравнению с невербальным.

Приведены результаты наиболее известных психогенетических исследований (Дж. Лоэлина и Р. Николса), в которых выявлены высокие внутрисемейные корреляции у монозиготных близнецов, как по общему интеллекту, так и по результатам тестирования специальных способностей. Рассмотрены исследования, которые касаются развития и изменения интеллекта в течение жизни человека. Было показано, что в возрасте 3-6 месяцев практически отсутствует разница в корреляции умственных способностей между моно- и дизиготными близнецами, т.е. наследуемость равна нулю. Затем разница появляется и постепенно увеличивается за счет того, что сходство монозиготных близнецов постоянно растет, а сходство дизиготных уменьшается.

В параграфе 1.2.2.3 описывается вклад генетических и средовых факторов в развитие интеллекта. Раскрываются крупнейшие семейные исследования приёмных детей (Гавайское семейное исследование, Техасское, Колорадское и Миннесотское исследование), результаты которых подтверждают положение о генетической детерминации различий в уровне развития общего интеллекта и меньшем влиянии генотипа на различия в специальных познавательных способностях.

Отмечены три типа моделей, объясняющих влияние социальной среды на интеллект детей (У. Томпсон и Д. Фуллер). Рассматривается зарубежная модель генетико-средовых взаимодействий (Р. Пломин). Р. Пломин различает три типа корреляции генотипа и среды: пассивное влияние, реактивное и активное влияние.

Одним из достижений психогенетики по праву можно считать признание того факта, что генетическое отнюдь не означает неизменное. Активность генов меняется в ходе онтогенеза, наряду с этим изменяется и восприимчивость растущего человека к условиям окружающей среды. В результате изменяется характер генотип – средовых соотношений в межиндивидуальной изменчивости психологических особенностей (М.С. Егорова, Т.М. Марютина; С.Б. Малых и др.; И.В. Равич-Щербо и др.; R. Plomin; R. Plomin et al.).

В параграфе 1.2.3 обобщаются результаты исследований природы межиндивидуальных различий биопотенциалов мозга, полученные с использованием методов психогенетики (Е.Л. Григоренко, С.Б. Малых, Т.М. Марютина, Т.А. Мешкова, И.В. Равич-Щербо, Ф. Фогель, С. van Beijsterveldt, G. van Baal, Y. Tang). Приводятся результаты мета-анализа близнецовых исследований мануальной асимметрии, выполненному Medland S.E. et. al., вклад аддитивного генетического компонента составляет 23,64%, вклад неразделенной среды 76,36%. В работе J. Karjoo, M. Koskenvuo, R.J. Rosea, E. Vuoksimaа было показано, что наибольший вклад в различия по мануальной асимметрии вносит индивидуальная (неразделенная) среда. При этом, в зависимости от используемой статистической модели, вклад неразделенной среды в более молодом возрасте (18-19 лет) составляет 92-100% (вклад аддитивного генетического компонента составляет 2-8%). В старшем возрасте (60-69 лет) вклад неразделенной среды составляет 74-86% (вклад аддитивного генетического компонента составляет 19-26%).

В параграфе 1.3 описываются наиболее значимые для формирования современного понимания мотивации достижения психофизиологические и психогенетические исследования (Дж. Аткинсон, Н. Физер, Х. Хекхаузен, С. David MacClelland, С. Dweck, М. Seligman, Е. Skinner и А. Weiner). Приводятся теории мотивации достижения: теория С. David MacClellanda, основанная на теории трех потребностей

(потребность в успехе, достижении; потребность в причастности, соучастии; потребность во власти); теория Ф. Герцберга основана на двух факторах, а именно: степени неудовлетворенности одними и степени удовлетворенности другими условиями труда и вознаграждения.

Описаны психофизиологические исследования мотивации достижения (Э.А. Костандов, Т.Н. Ониани, П.В. Симонов, К.В. Судаков, D.O. Hebb, D. Lindsley), в которых объясняется возникновение мотиваций и формирование соответствующего поведения.

Представлены психогенетические исследования мотивации достижения (М.С. Егорова, Н.М. Зырянова, О.В. Паршикова, С.Д. Пьянкова и Ю.Д. Черткова), в результате которых показано, что имеется существенное генетическое влияние на формирование изменчивости показателя «стремление к успеху – избегания неудачи». Генетические факторы определяют 20% вариативности данной характеристики.

^ Во второй главе «Эмпирическое исследование ЭЭГ-коррелятов вербальных операций с использованием близнецового метода» раскрываются предмет, цель, задачи, гипотезы, этапы и процедура, методы исследования.

В первом параграфе 2.1 представлены цель, предмет исследования, объект, задачи и гипотезы исследования.

Во втором параграфе 2.2 описана выборка испытуемых.

В работе принимали участие 91 пара монозиготных (из них мужского пола - 43 пары, женского - 48 пар), и 87 пар дизиготных однополых близнецов (мужского пола – 40 пар, женского – 47 пар) в возрасте от 14 до 26 лет.

В третьем параграфе 2.3 раскрываются этапы исследования, специфика электроэнцефалографического обследования и близнецового метода, конкретного набора психодиагностических методик, примененных в работе.

^ В третьей главе «Результаты эмпирического исследования ЭЭГ-коррелятов вербальных операций с применением близнецового метода» представлены анализ и интерпретация результатов осуществленного исследования.

В первом параграфе 3.1 приводятся результаты анализа тестирования интеллекта и мотивации достижения у близнецов.

На основе внутриварных коэффициентов корреляции у МЗ и ДЗ близнецов по всем показателям вербального и невербального интеллекта были получены оценки наследуемости показателей интеллекта, а также влияния на фенотипическую вариативность интеллектуальных показателей общей и разделенной среды /Таблица 1/.

Таблица 1

Внутрипарные корреляции показателей теста Д.Векслера МЗ и ДЗ близнецов, вклад генетической (h^2), общесемейной (c^2) и индивидуально-средовой (e^2) составляющих фенотипической дисперсии (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$) ***

Субтесты		Значения				
		r(МЗ)	r(ДЗ)	h^2	c^2	e^2
Вербальные субтесты	Осведомленность (Информированность)	0,83***	0,42**	0,82	0,01	0,17
	Понятливость	0,85***	0,54**	0,62	0,23	0,15
	Арифметический	0,79***	0,37**	(0,79)	0	(0,21)
	Сходство	0,71***	0,39**	0,64	0,07	0,29
	Повторение цифр	0,76***	0,54**	0,44	0,32	0,24
	Словарный	0,81***	0,38**	(0,81)	0	(0,19)
Невербальные субтесты	Шифровка	0,59***	0,29**	(0,59)	0	(0,41)
	Недостающие детали	0,78***	0,55**	0,46	0,32	0,22
	Кубики Косса	0,81***	0,55**	0,52	0,29	0,19
	Последовательные картинки (Сортировка)	0,67***	0,45**	0,44	0,23	0,33
	Складывание фигур	0,67***	0,38**	0,58	0,09	0,33
Вербальный IQ		0,88***	0,53**	0,7	0,18	0,12
Невербальный IQ		0,77***	0,51**	0,52	0,25	0,23
Общий IQ		0,85***	0,53**	0,64	0,21	0,15

* **Примечание:** если $r(ДЗ) < 0$ или $r(МЗ) > 2r(ДЗ)$, h^2 приравнивается $r(МЗ)$; если $r(МЗ) < r(ДЗ)$, $h^2 = 0$; если $r(МЗ) < 0$, h^2 не вычисляется.

Результаты нашего исследования, представленные в Таблице 1, подтверждают основные положения, сформулированные в структурно-динамической модели

интеллекта, предложенной Д.В. Ушаковым. Так, показатели наследуемости, полученные по хроногенным субтестам («Информированность» ($h^2=0,82$), «Словарный» ($h^2=0,81$), «Шифровка» ($h^2=0,59$), «Арифметический» ($h^2=0,79$)) значимо отличаются ($p<0,01$) от показателей по персоногенным субтестам («Недостающие детали» ($h^2=0,46$), «Последовательные картинки (Сортировка)» ($h^2=0,44$), «Повторение цифр» ($h^2=0,44$)) (различия значимы на уровне $p<0,05$).

Представлены результаты оценки внутриспарного сходства МЗ и ДЗ близнецов и компонентов фенотипической дисперсии показателей мотивации достижения. Получено, что фенотипическая вариативность имплицитной мотивации достижения определяется влиянием средовых факторов, при этом для мотивации стремления к успеху доля влияний индивидуальной среды составляет 59%, общей среды - 41%, мотивации избегания неудачи - 69% и 31% соответственно. Для самоприписываемой мотивации достижения доля генетической составляющей в фенотипической вариативности составила 38%, а основные влияния на фенотипическую вариативность оказывают факторы индивидуальной среды (55%).

Во втором параграфе 3.2 описаны результаты анализа спектра мощности проб «арифметический счёт» и «вербальные ассоциации» по сравнению с пробой ЭЭГ «фоновая при закрытых глазах». Обработка данных проводилась с помощью Т-критерия Стьюдента (значимыми считались результаты, когда $p<0,05$, где p – уровень значимости).

В результате анализа абсолютных значений мощности (АЗМ) функциональной пробы «арифметический счёт» по сравнению с фоновой пробой были получены следующие результаты: отмечается существенное повышение мощности тета-ритма преимущественно в левом полушарии в левых темпоральных отведениях (Т3, Т5), париетальных Р3, Рz а также в отведениях Fp1, С3, О1 ($p<0,05$). Рассматривая изменения мощностных характеристик бета1-ритма, то значимое изменение мощности по сравнению с фоном имеет место в центральных отведениях (С3, Сz, С4) ($p<0,05$) и левом париетальном отведении – Р3 ($p<0,05$).

В результате анализа абсолютных значений мощности (АЗМ) функциональной пробы «вербальные ассоциации» по сравнению с фоновой пробой были получены следующие результаты: происходят значимые изменения мощности бета1-ритма - билатерально в центральных отделах коры (С3, Сz, С4) в левом лобном отведении (F3), а также в левых височных отведениях (Т3,Т5) ($p<0,05$) и тета-ритма - билатерально в передне-фронтальной области коры (Fp1, Fpz, Fp2) ($p<0,05$).

В третьем параграфе 3.3 описана динамика соотношения факторов генотипа, общей и индивидуальной среды в показателях мощности тета и бета1-ритмов в пробах «вербальные ассоциации», «арифметический счёт» и «фоновая проба с закрытыми глазами».

С помощью психогенетического анализа полученных данных для мощности тета-ритма показано, что для тета2 диапазона в условиях когнитивной нагрузки по сравнению с фоновыми происходит увеличение показателей наследуемости мощности в лобных отведениях Fpz пробы «вербальные ассоциации» и «арифметический счёт», правом задне-лобном отведении F8 в тех же пробах и левом задне-лобном отведении F7. В центральном отведении С4 отмечается рост влияния наследственных факторов также в тета2 диапазоне для пробы «вербальные

ассоциации», а для пробы арифметический счет, напротив, произошло увеличение влияния факторов индивидуальной среды.

Анализ полученных данных о вкладе генотип-средовых факторов в параметры мощности бета-ритма показал, что для левого задне-лобного отведения F7 и левого височного отведения T5 при когнитивной нагрузке происходит рост влияния индивидуально-средовых факторов: F7 в фоне, пробе «вербальные ассоциации» и при выполнении арифметических операций. В левом T5 также в условиях когнитивной нагрузки по сравнению с фоновыми происходит уменьшение влияния генотипических факторов и возрастание роли факторов индивидуальной среды.

В четвёртом параграфе 3.4 представлены результаты корреляционного анализа внутриспарного сходства МЗ и ДЗ близнецов по показателям, полученным с применением батареи тестов для оценки профиля латеральной организации, а также оценка компонентов фенотипической дисперсии.

Показано, что существенный вклад факторов генотипа обнаруживается для моторной асимметрии (рукость) ($h^2=0,48$), сенсорной асимметрии (асимметрия зрения $h^2=0,46$, асимметрия слуха $h^2=0,32$). Оценка наследуемости типа функциональной асимметрии составила 0,26, при этом существенный вклад в фенотипическую вариативность данного показателя вносит индивидуальная среда ($e^2=0,74$).

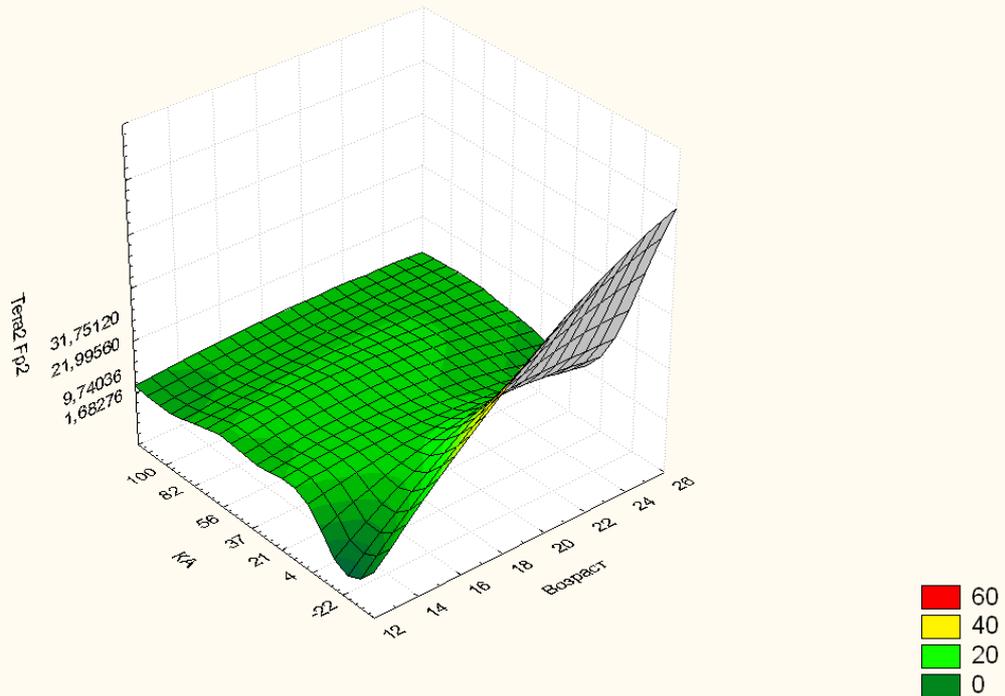
В пятом параграфе 3.5 представлены результаты оценки взаимодействия факторов выраженности общей асимметрии, возраста и абсолютной мощности электрической активности мозга в тета2, бета 1 и альфа2 диапазонах при выполнении когнитивной деятельности.

Установлено, что мощность альфа2-ритма (фоновая проба) в затылочных отведениях наиболее высока у испытуемых старше 20 лет с выраженной левосторонней латерализацией. При выраженной правосторонней латерализации с увеличением возраста обследуемых не происходит значимых изменений мощности биопотенциалов фоновой ЭЭГ в затылочных отведениях.

Показано, что мощность тета2-ритма при выполнении вербально-ассоциативной деятельности в передне-лобных отведениях наиболее высока у испытуемых старше 20 лет с выраженной левосторонней латерализацией. При выраженной правосторонней латерализации с увеличением возраста обследуемых не происходит значимых изменений мощности биопотенциалов передне-лобных отведений при выполнении вербально-ассоциативной деятельности. При этом наблюдается большая синхронизация тета2-ритма в левой передне-лобной области по сравнению с правой /Рисунок 1/.

Взаимодействие факторов возраста, выраженности общей асимметрии (по программе "Профиль") и мощности биопотенциалов в диапазоне тета2 в правом передне-лобном отведении

Тета2 Fp2 = Distance Weighted Least Squares



Взаимодействие факторов возраста, выраженности общей асимметрии (по программе "Профиль") и мощности биопотенциалов в диапазоне тета2 в левом передне-лобном отведении

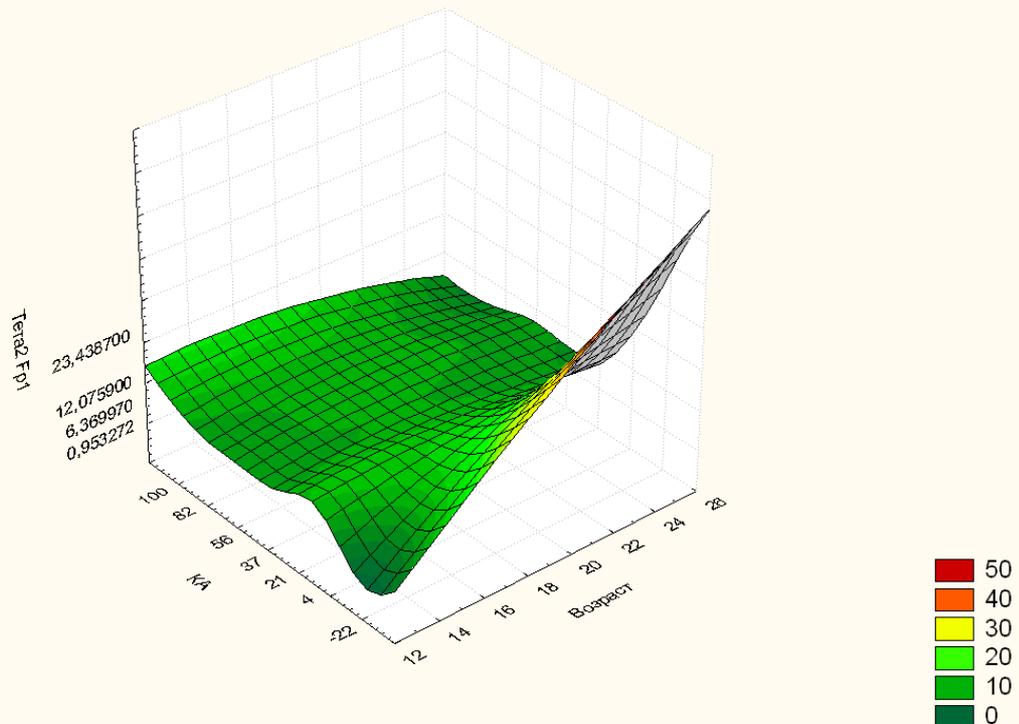


Рисунок 1. Распределение значений мощности тета2 ритма ЭЭГ (проба «Вербальные ассоциации», передне-фронтальные отведения, мкВ^2) в зависимости от значения коэффициента общей асимметрии и возраста обследуемых

Описано, что мощность бета1-ритма в задне-височных отведениях (проба «вербальные ассоциации») наиболее высока у испытуемых старше 20 лет с выраженной левосторонней латерализацией. При выраженной правосторонней латерализации с увеличением возраста обследуемых не происходит значимых изменений мощности биоэлектрических потенциалов задне-височных отведений при выполнении вербально-ассоциативной деятельности. Также при высокой степени выраженности «правосторонних» признаков в профиле латеральной организации в возрасте 13-16 лет наблюдается более выраженная синхронизация в бета1 диапазоне в левой задне-височной области по сравнению с правой.

Выявлено, что мощность бета1-ритма в передне-височных отведениях наиболее высока у испытуемых старше 20 лет с выраженной левосторонней латерализацией. При выраженной правосторонней латерализации с увеличением возраста обследуемых не происходит значимых изменений мощности биоэлектрических потенциалов передне-височных отведений при выполнении вербально-ассоциативной деятельности.

Установлено, что мощность тета2 и бета1-ритмов в правом затылочном отведении (проба «арифметический счёт») наиболее высока у испытуемых старше 20 лет с выраженной левосторонней латерализацией.

При выраженной правосторонней латерализации с увеличением возраста обследуемых не происходит значимых изменений мощности биоэлектрических потенциалов затылочных отведений при выполнении арифметических операций, а также мощность тета2-ритма в левом париетальном отведении наиболее высока у испытуемых старше 20 лет с выраженной левосторонней латерализацией. При выраженной правосторонней латерализации с увеличением возраста обследуемых не происходит значимых изменений мощности биоэлектрических потенциалов затылочных отведений при выполнении арифметических операций.

На основе результатов дисперсионного анализа влияния фактора возраста обследуемых близнецов на показатели асимметрии моторных, сенсорных и психических функций, полученные с применением программы «Профиль», было выявлено, что взаимодействие факторов Возраст x Порядок рождения близнецов оказывает значимое воздействие на показатель «Вербальное мышление» по программе «Профиль» ($F=2,24^{**}$, $p<0,01$). Специальное рассмотрение полученных данных позволило установить, что у перворожденных близнецов с увеличением возраста близнецовой пары показатели вербального интеллекта увеличиваются быстрее по сравнению с второрожденными близнецами.

Приводятся результаты дисперсионного анализа, влияния фактора пола обследуемых близнецов на показатели абсолютной мощности биоэлектрических потенциалов. Анализ этих данных позволяет заключить, что фактор пола оказывает значимое воздействие на показатели абсолютной мощности биоэлектрических потенциалов затылочных отведений справа и слева в диапазоне тета и альфа частот.

^ **В обсуждении результатов** изложены результаты психофизиологического и психогенетического исследований и их интерпретация, суть которых приводится в выводах.

^ **В заключении** по итогам работы приводятся следующие **выводы:**

1. В фоновой ЭЭГ синхронизация альфа-ритма в затылочных отведениях наиболее выражена у близнецов с преобладанием «правых» признаков в профиле латеральной организации, при этом выраженность спектральной мощности альфа-ритма достаточно стабильна в возрастном диапазоне 14-26 лет, что отражает степень зрелости нейронного аппарата мозга, его таламо-кортикальных связей.

Преобладание у близнецов «левых» признаков в профиле латеральной организации связано с изменением уровня спектральной мощности альфа-ритма от низкого в более младшем возрастном диапазоне (13-16 лет) до весьма высокого в возрасте 22-25 лет, что может расцениваться как более медленное формирование системы таламо-кортикальных связей мозга по сравнению с близнецами, имеющими преобладание «правых» признаков в профиле латеральной организации. Обнаруженное увеличение абсолютной суммарной мощности биоэлектрической активности головного мозга у обследуемых с выраженными «левыми» признаками в профиле латеральной организации с увеличением их возраста, предположительно, также отражает повышение энергетического метаболизма нейронов головного мозга в ходе адаптации организма к внешнесредовым воздействиям.

2. При выраженной правосторонней латерализации сенсомоторных функций выполнение вербально-ассоциативной деятельности связано с увеличением спектральной мощности тета₂-ритма в передне-лобной области, что, вероятно, отражает активность «передней системы внимания», локализованной в лобных корковых областях. При этом отмечается увеличение спектральной мощности бета₁-ритма в задне-височной области с левополушарным доминированием, что может расцениваться, как активация центров речи левого полушария.

При выраженной левосторонней латерализации сенсомоторных функций выполнение вербально-ассоциативной деятельности сопровождается изменением уровня спектральной мощности тета₂ и бета₁-ритмов от низкого в более младшем возрастном диапазоне (13-16 лет) до весьма высокого в возрасте 22-25 лет, что отражает созревание «передней системы внимания».

3. Степень выраженности у испытуемых асимметрии сенсорных и моторных функций оказывает достоверное влияние на оценки мощности биопотенциалов при выполнении арифметических операций преимущественно правого полушария в правом окципитальном и париетальном отведениях, что выражено для лиц с выраженными «левыми» признаками в профиле латеральной организации, что свидетельствует об использовании данными обследуемыми «правополушарных» стратегий решения задач.

4. В результате выполнения вербальных операций происходит изменение соотношения генотип-средовых факторов, детерминирующих мощность ритмических составляющих ЭЭГ тета и бета₁ диапазонов в темпоральной, фронтальной и центральных областях коры, что отражает задействованные разные функциональные системы.

Показатели наследуемости, полученные по хроногенным субтестам теста Д. Векслера, значительно выше, чем показатели по персонотипическим субтестам, что подтверждает положение структурно-динамической теории Д.В. Ушакова о том, что вклад наследственных факторов более высок для тех способностей, которые

востребованы средой и часто реализуются индивидом.

С применением классического близнецового метода получены данные о том, что существенный вклад факторы генотипа вносят в фенотипическую вариативность моторной асимметрии (рукости) ($h^2=0,48$), сенсорной асимметрии (асимметрии зрения $h^2=0,46$, асимметрии слуха $h^2=0,32$). Оценка наследуемости типа функциональной асимметрии составила 0,26, при этом существенный вклад в фенотипическую вариативность данного показателя вносит индивидуальная среда ($e^2=0,74$).

Полученные данные о ЭЭГ коррелятах вербального интеллекта у близнецов могут быть **рекомендованы** для использования в курсах «Психофизиология», «Дифференциальная психофизиология» и «Психогенетика», а также в психодиагностической работе и психокоррекционной деятельности. Результаты изучения психофизиологических предпосылок, определяющих особенности выполнения вербальных операций у близнецов, могут быть использованы при проведении психологических консультаций для близнецов и их родителей.

^ **Дальнейшими перспективами исследования** являются расширение объема выборки, изучение возрастной динамики ЭЭГ-коррелятов вербальных операций у близнецов.

^ **Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях автора:**

I. В журнале, рекомендованном ВАК РФ для публикации материалов кандидатских диссертаций

1. Воробьева Е.В., Попова В.А. (Корхова В.А.) Исследование интеллекта и мотивации достижения близнецов [Текст] / Е.В. Воробьева, В.А. Попова (В.А. Корхова) // Российский психологический журнал. 2009. Т. 6. № 1. С.46-53. – авт. вклад 0,3 п.л.

II. Остальные работы

2. Попова В.А. (Корхова В.А.) Генотип-средовые детерминанты мощности ритмических составляющих ЭЭГ при выполнении арифметических операций [Текст] / В.А. Попова (В.А. Корхова) / Физиология развития человека. Материалы международной конференции (22-24 июня 2009). М.: Изд-во «Вердана». 2009. С.87-88. – авт. вклад 0,1 п.л.

3. Попова В.А. (Корхова В.А.) Динамика мощности ритмических составляющих ЭЭГ близнецов при выполнении арифметических операций [Текст] / В.А. Попова (В.А. Корхова) / Материалы XXXVII научной конференции сотрудников, аспирантов и студентов факультета психологии ЮФУ (20-21 апреля 2009). М.: Изд-во «КРЕДО», 2009. С.346-351. – авт. вклад 0,4 п.л.

4. Воробьева Е.В., Бондаренко В.В., Попова В.А. (Корхова В.А.) История формирования близнецового метода в психологии и исследование межполушарной асимметрии показателей электрической активности мозга у близнецов [Текст] / Е.В. Воробьева, В.В. Бондаренко, В.А. Попова (В.А. Корхова) // Северо-Кавказский психологический вестник. № 5/1. 2007. С.31-35. – авт. вклад 0,1 п.л.

5. Попова В.А. (Корхова В.А.), Воробьева Е.В. К вопросу об исследовании отражения в параметрах электроэнцефалограммы вербально-ассоциативной

- деятельности [Текст] / В.А. Попова (В.А. Корхова), Е.В. Воробьева // Северо-Кавказский психологический вестник. № 5/2. 2007. С.39-43. – авт. вклад 0,3 п.л.
6. Воробьева Е.В., Попова В.А. (Корхова В.А.) Отражение в параметрах ЭЭГ близнецов выполнения математических операций и вербально-ассоциативной деятельности [Текст] / Е.В. Воробьева, В.А. Попова (В.А. Корхова) // Северо-Кавказский психологический вестник. № 6/2. 2008. С.34-39. – авт. вклад 0,4 п.л.
7. Попова В.А. (Корхова В.А.), Сыроваткина А.А. Отражение в параметрах ЭЭГ близнецов выполнения арифметических операций [Текст] / В.А. Попова (В.А. Корхова), А.А. Сыроваткина / Ломоносов – 2009. XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. С. 87-89. – авт. вклад 0,1 п.л.
8. Попова В.А. (Корхова В.А.) Отражение в параметрах электроэнцефалограммы вербально-ассоциативной деятельности [Текст] / В.А. Попова (В.А.Корхова) / Материалы XXXVI научной конференции сотрудников, аспирантов и студентов факультета психологии ЮФУ (15-19 апреля 2008). М.: Изд-во «КРЕДО», 2008. С.60-64. – авт. вклад 0,35 п.л.
9. Попова В.А. (Корхова В.А.) Психофизиологические корреляты выполнения арифметических операций и вербально-ассоциативной деятельности у близнецов [Текст] / В.А. Попова (В.А. Корхова) / Труды аспирантов и соискателей Южного федерального университета. Т. XIV. Ростов-на-Дону: Изд-во ИПО ПИ ЮФУ, 2009. С.153-155. – авт. вклад 0,25 п.л.

Корхова В.А. ЭЭГ-корреляты вербальных операций: психогенетический подход: Автореф. дисс. ... канд. психол. наук: 19.00.02 – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2010. 22 с.