

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Белоусова Надежда Игоревна

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СЕНСОМОТОРНОЙ СФЕРЫ
У ЛИЦ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ БИМАНУАЛЬНЫХ НАВЫКОВ В
УСЛОВИЯХ НАПРЯЖЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ**

1.5.5. Физиология человека и животных

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук,

доцент П.В. Ткаченко

КУРСК – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Организация целенаправленных движений	12
1.2 Методы исследования произвольной двигательной активности	16
1.3 Зрительное обеспечение двигательной активности	20
1.4 Роль детекции в реализации целенаправленной координационной деятельности и ее зрительное обеспечение.....	26
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
2.1 Общая характеристика исследования	32
2.2 Методика исследования бимануальной координации произвольных целенаправленных движений	33
2.3 Методика регистрации зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн.....	36
2.4 Методика исследования параметра полезависимость-полenezависимость – тест Готшильда.....	38
2.5 Статистическая обработка результатов	40
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	42
ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОЛЬНЫХ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ	42
3.1 Средние значения характеристик бимануальной координации в зависимости от показателя ПЗ-ПНЗ	42
3.2 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения показателей бимануальной координации.....	47
3.3 Интермодальная скоррелированность показателей бимануальной координации и показателя когнитивного стиля ПЗ-ПНЗ	58
ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНЕНТОВ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НА ШАХМАТНЫЙ ПАТТЕРН У ЛИЦ РАЗНЫХ ПОЛЯРНЫХ ТИПОВ.....	67
4.1 Средние значения амплитудно-временных характеристик ЗВПШП	67

4.2	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП	74
4.2.1	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полнезависимых мужчин.....	74
4.2.2	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полезависимых мужчин.....	77
4.2.3	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин	79
4.2.4	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин	81
4.3	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП	83
4.3.1	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полнезависимых мужчин.....	83
4.3.2	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полезависимых мужчин.....	85
4.3.3	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин	87
4.3.4	Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин	89
4.4	Взаимоотношение характеристик ЗВПШП и показателя когнитивного стиля у мужчин и женщин	91
ГЛАВА 5. ЗРИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ АКТИВНОСТИ РУК.....		94
5.1	Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полнезависимых мужчин	95
5.2	Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых мужчин	104
5.3	Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полнезависимых женщин.....	113

5.4	Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых женщин.....	123
5.5	Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полenezависимых мужчин	133
5.6	Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых мужчин	143
5.7	Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полenezависимых женщин.....	155
5.8	Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых женщин.....	166
	ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	178
	ВЫВОДЫ	189
	ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	190
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	191
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	192

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Изучение произвольной деятельности человека насчитывает не одну сотню лет, но систематический подход к проблеме изучения физиологии двигательной активности начинается с работ Н.А. Бернштейна, основавшего принципиально новое направление исследования в физиологии. Фундаментальные данные о механизмах произвольной двигательной активности могут быть получены при наличии высокотехнологичных средств изучения, что и сделало невозможным изучение данных феноменов ранее. Основное внимание исследователей направлено на системную целостность пространственного движения, которая обеспечивает единый и слитный акт выполнения действия, т.е. пространственную координацию.

Координация (по Бернштейну) – это деятельность, обеспечивающая движению целостность и структурное единство, основанная на совместной деятельности множества структурных образований центральной нервной системы, хотя анатомически указать локализацию центров организации движений практически невозможно.

Неоценимый вклад в разработку системы целостного двигательного акта с позиции теорий функциональных систем внес отечественный физиолог П.К. Анохин. Рассматривая любую функциональную систему, выделяют единый принцип организации и структурности, характеризуя его как динамическую саморегулируемую организацию. К.В. Судаков и его ученики установили, что основной вклад в качестве системообразующего фактора в функциональную систему вносит результат деятельности человека, который также позволяет рассматривать иерархию функциональных систем.

Однако система пространственно-ориентированных движений при нарушении двигательной активности проявляется возникновением множества возможных симптомов. Наличие столь разных проявлений при нарушении простран-

ственных действий подтверждает сложность подчинения и соподчинения в центральном звене двигательного акта.

Степень разработанности проблемы

Координацию выполняемых движений обеспечивает тесная взаимосвязь сенсорных и моторных функций человека. В литературе описано достаточно фактов, характеризующих основные интермодальные взаимоотношения сенсорных, моторных и вегетативных функций. В физиологии двигательной активности внимание авторов посвящено изучению особенностей взаимосвязи между уровнями чувствительности анализаторов и характеристиками произвольных движений (Завьялов А.В., Зайцева Г.Н., 1980; Завьялов А.В., 1990; Курганский А.В., 2014; Ткаченко П.В., 2014; Thaut M.N., 1998; Torres E.V., 2010). В этих исследованиях выявлена функциональная сопряженность уровней активности анализаторов и нейромоторных структур.

Полученные результаты научных исследований обеспечили интерес к более углубленному изучению сенсомоторного взаимодействия и соотношению сенсорных и моторных функций человека во времени (Аслаян Е.В., Кирой В.Н., 2002; Ткаченко П.В., Бобынцев И.И., 2009, 2010). Таким образом, изучение сенсомоторной интеграции является важной частью динамического анализа взаимодействия сенсорных систем при различных видах операторской деятельности и исследования динамики координационного процесса во времени. Установлено, что флуктуации порогов чувствительности зрительного, слухового и тактильного анализаторов синхронны и связаны с процессами центрального управления.

В настоящее время в научной литературе встречаются многочисленные работы по изучению двигательного акта, но, несмотря на это, изучение сенсомоторной интеграции остается недостаточным. В первую очередь это связано с отсутствием достаточной методической базы, а также со сложностью поставленной задачи. Однозначно, такие исследования необходимы в таких областях зна-

ний, как реабилитационная медицина, ортопедия, экспертиза трудоспособности, профессиональной патологии и т.д.

Цель исследования

Исследовать закономерности организации бимануальных целенаправленных движений с позиций зрительного сенсорного обеспечения координационного процесса и некоторых когнитивных особенностей для установления базовых механизмов обеспечения координации.

Задачи исследования

1) разработать специализированный программный комплекс для диагностики уровня бимануальной координации и определения типа когнитивного стиля полезависимость-полenezависимость;

2) выявить особенности уровней бимануальной координации движений рук и внутрисистемных корреляционных взаимоотношений показателей у мужчин и женщин, относящихся к разным полярным типам когнитивного стиля;

3) исследовать амплитудно-временные характеристики зрительных вызванных потенциалов на обрабатываемый шахматный паттерн и особенности их внутрисистемных корреляционных взаимоотношений у мужчин и женщин с учетом их принадлежности к полярным типам когнитивного стиля;

4) выявить половые и когнитивно-стилевые особенности зрительно-моторных корреляционных взаимоотношений у мужчин и женщин.

Научная новизна работы

Разработано авторское программное обеспечение, позволяющее исследовать уровни координации произвольных целенаправленных движений при последовательной реализации двигательных заданий различной степени сложности и

определять принадлежность испытуемого к типу когнитивного стиля полезависимость-полenezависимость.

Впервые описаны особенности их показателей и внутрисистемных корреляционных взаимоотношений в различных гендерно-стилевых группах с ранжированием уровней бимануальных движений при использовании последовательности из шести двигательных заданий (контуров).

Впервые описаны особенности внутрисистемных корреляционных взаимоотношений амплитудно-временных характеристик зрительных вызванных потенциалов на обращаемый шахматный паттерн в группах мужчин и женщин, относящихся к различным типам когнитивного стиля, отражающие исходный уровень функционального состояния зрительной сенсорной системы для обеспечения произвольной двигательной активности.

Впервые установлены закономерности устойчивых корреляционных взаимоотношений амплитудно-временных характеристик зрительных вызванных потенциалов на обращаемый шахматный паттерн с показателями бимануальной координации, отражающие половые и когнитивно-стилевые различия зрительного сенсорного обеспечения произвольных движений рук.

Теоретическая и практическая значимость работы

Представленные в работе закономерности зрительного сенсорного обеспечения произвольной двигательной активности и когнитивно-стилевые особенности бимануальной координации могут служить основными методами для профессионального отбора на производства, требующие тонкой координации движений рук, оценки динамики освоения сложных двигательных навыков и прогнозирования успешности производственной деятельности, профессионального отбора спортсменов в различные виды спорта и прогнозирования успешности спортивной деятельности, оценки динамики освоения двигательных навыков в реабилитации.

Методология и методы исследования

Для достижения поставленной цели и решения сформированных задач использовались следующие методы исследования:

1. Суппортметрия – апробированная методика исследования уровня бимануальной координации произвольных целенаправленных движений (Ткаченко П.В., 2014).

2. Регистрация зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн.

3. Тест Готшильда – для оценки принадлежности к полюсу когнитивного стиля испытуемых.

Все проведенные эксперименты были рассмотрены и одобрены региональным этическим комитетом ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, протокол № 8 от 10.11.2014.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработанный программный комплекс позволяет объективно оценивать уровень произвольных бимануальных движений и определять тип когнитивного стиля полезависимость-полenezависимость.

2. Уровни пространственной бимануальной координации имеют половые особенности и определяются принадлежностью к исследованному типу когнитивного стиля.

3. Зрительное сенсорное обеспечение произвольных бимануальных движений имеет половые и когнитивно-стилевые особенности, проявляющиеся в закономерностях внутрисенсорных и сенсорно-эффektorных корреляционных взаимоотношений, определяющих уровень пространственной координации у мужчин и женщин и стратегию ее эффективной реализации.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов диссертационного исследования определяется

использованием современного оборудования и программного обеспечения, применением корректных методов статистической обработки данных, репрезентативностью выборок испытуемых, включённых в исследование, достаточным для обоснования выводов объёмом наблюдений, публикациями по теме работы в рецензируемых научных журналах (в том числе и в зарубежных, индексируемых базами данных Scopus).

Основные материалы работы доложены на Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием (Курск, 2015, 2016, 2017), Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Молодежная наука и современность» (Курск, 2019, 2020), Всероссийской научно-практической конференции «Павловские чтения» (Курск, 2018, 2019), Международной научной конференции «Университетская наука: взгляд в будущее» (Курск, 2018, 2019), региональной научной конференции «Студенческая научно-исследовательская лаборатория: итоги и перспективы» (Курск, 2018, 2019), Региональном форуме молодежных инноваций (Курск, 2016), международном медицинском форуме «Молодежь. Наука. Инновации» (Курск, 2016, 2017), Международном медицинском форуме «Вузовская наука. Инновации» (Москва, 2019, 2020).

По материалам диссертации опубликованы 10 работ, из них 2 - в изданиях перечня ВАК при Минобрнауке России, 1 – в издании, входящем в международную цитатно-аналитическую базу данных Scopus, получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Личный вклад автора

Автором составлен план и разработан дизайн исследования, проведен анализ отечественных и зарубежных источников литературы по теме диссертации, разработан программно-аппаратный комплекс для психофизиологической оценки тонких бимануальных движений, лично проведены эксперименты по исследованию сложнокоординированных движений рук, произведена регистрация зри-

тельных вызванных потенциалов на шахматный паттерн, проведено исследование у испытуемых психологического тестирования на определение когнитивного стиля. Диссертантом выполнены анализ и обобщение результатов, составление таблиц и графиков, написание статей и диссертации.

Практическая реализация и внедрение результатов работы

Основные положения работы используются в учебном процессе при обучении студентов на кафедре нормальной физиологии им. профессора А.В. Завьялова (акт №21), патофизиологии (акт №22) ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России.

Материалы диссертации внедрены в учебную программу лекций и практических занятий, проводимых кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Бурденко Минздрава России (акт №19). Разработанный в ходе диссертационного исследования комплекс для определения уровня бимануальной координации у лиц с разными особенностями детекции используется для получения фундаментальных данных в НИИ физиологии ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (акт №20).

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, трех глав собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 183 источника, в том числе 107 отечественных и 76 зарубежных, изложена на 215 страницах машинописного текста, содержит 52 рисунка и 26 таблиц.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Организация целенаправленных движений

Изучение вопроса о произвольной бимануальной координации впервые рассмотрел с позиции системного подхода Н.А. Бернштейн (1966), труд которого «Очерки по физиологии движений и физиологии активности» является фундаментальным прикладным исследованием целенаправленной деятельности человека [11]. С точки зрения физиологии движение является универсальным проявлением жизнедеятельности, которое обеспечивает возможность активного взаимодействия не только основных частей тела между собой, но и организма с окружающей средой [10, 11, 29].

Сложные двигательные акты, призванные решать определенные задачи в своей структурной основе, имеют более сложные и совершенные механизмы. В настоящее время в основу большинства теоретических представлений об управлении произвольной двигательной активностью заложено положение Н.А. Бернштейна (1947, 1966) о том, что стоящая за движением двигательная система строится по принципу кольца [56, 157, 163, 164].

Поэтому для исследователей особый интерес представляют целенаправленные движения, особенно те, которые выполняются в процессе реализации двигательных программ, сформированных в моторных областях в центральной нервной системе. Традиционно, в построении движений также участвуют две взаимосвязанные системы: экстрапирамидная и пирамидная, высшие отделы которых составляют единую сенсомоторную зону коры. Лурия в своих исследованиях установил, что основным анатомо-функциональным образованием, принимающим непосредственное участие в построении движения, является почти вся кора больших полушарий, передние отделы которой связаны с ходом выполнения во времени двигательных программ, а задние отделы — с их кинестетическим, пространственно-обусловленным и сенсорным обеспечением [58].

Все выделенные элементы двигательных программ можно объединить в единое целое – нейромоторную систему, представляющую собой структурно-функциональное единство различных уровней центральной нервной системы и эффекторного аппарата. Подобное сочетание элементов объединяют в другую систему – функциональную систему (ФУС), разработчиком которой является отечественный физиолог П.К. Анохин [3, 8, 10, 11].

Для обозначения слитности и эффективности управления движений как целым и непрерывным актом используют понятие координация двигательной активности. Координация – это своего рода сложный сенсомоторный рефлекс, началом которого является первичный афферентный поток, а окончанием – точный адекватный ответ центра. Так, афферентная информация координационного процесса представляет собой форму реагирования периферического аппарата на начатое или текущее движение. Координационную структуру движения определяют скрытые центральные процессы нейронных сетей, обеспечивающих подвижность функциональной системы, которая отвечает за интеграцию сенсорной информации и следов памяти и формирование управляющих сигналов [8, 10, 17, 19, 28, 30, 69].

Особую роль в программировании любого координационного движения играют ассоциативные зоны головного мозга, одна из которых – таламопариетальная ассоциативная система, участвующая в формировании интегральной схемы тела. Любое произвольное целенаправленное движение человека анализируется таламопариетальной системой, где все части тела соотносятся не только друг с другом, но и с вестибулярными и зрительными сигналами [114]. Также данная ассоциативная система коры больших полушарий регулирует направление внимания к стимулам, поступающим из окружающей среды так, чтобы учитывалась ориентация тела относительно этих стимулов. Эта система «привязана» к настоящему моменту времени и к анализу пространственных взаимоотношений разно-модальных признаков [6, 34, 78, 80].

Основная роль в формировании двигательных координаций принадлежит моторной коре (МI), которой уделено большое внимание в современных исследо-

ваниях. При осуществлении задачи координационного процесса преимущество имеет модель выученных движений, эфферентная организация которых принципиально отличается от естественных координаций [6, 29, 32, 50].

Согласно классификации, основанной на филогенетическом подходе, в физиологии двигательной активности выделяют 5 уровней управления движения. Разделение функций и уровней на ведущие и соподчиненные происходит в зависимости от двигательной задачи и условий ее реализации. Однако полученные в последнее время данные разрушили представления об иерархической организации двигательных областей коры [135, 137, 140]. Так, дорзальная и вентральная области премоторной коры способны непосредственно влиять на механизмы спинного мозга через пути, которые не зависят от МІ, что позволило рассматривать данные области как специфические структуры, управляющие определенными аспектами двигательного поведения. Таким образом, сложившееся мнение об исполнительной роли первичной коры как «выходных ворот» противоречит полученным данным об иерархической организации двигательных структур в коре больших полушарий. Однако подобное рассмотрение высших нервных центров укладывается в концепции Н.А. Бернштейна о существовании в центральной нервной системе различных уровней построения движений, одним из которых является МІ. Дальнейшее изучение первичной моторной коры и других двигательных областей, управляющих разными формами поведения, может внести важный вклад в разработку подходов к компенсации нарушений двигательных функций [10, 19, 55, 68, 150]. Также в экспериментальных работах изучен двигательный контроль, который осуществляется не только в первичной моторной коре, но на уровне поля 5 (по Бродману) и дорзальной премоторной коре и включает оценку позы руки во время ее движения к цели [8, 21, 38, 47, 59, 93].

В современных исследованиях авторы, используя микростимуляцию моторной зоны, показали, что из определенных точек представительства передней конечности могут быть вызваны сложнокоординированные движения руки, также доказано участие нейронов первичной моторной коры при оценивании положения цели при естественных движениях руки к объекту [86, 146, 174, 176].

О.Г. Павловой и соавт. (2014) было доказано, что МI контролирует произвольные целенаправленные движения, большая часть которых составляет манипуляторные навыки [68]. Одним из направлений исследований двигательной активности является изучение вариативности движений. Изучение данного феномена нацелено на анализ изменения внешних или внутренних условий выполнения двигательной задачи. Однако результаты таких исследований оказываются неоднозначными даже при анализе схожих по кинематической структуре движений [21].

Особая роль в формировании координационной структуры движения принадлежит обратной связи, которая и является общеизвестной закономерностью работы функциональной системы управления движениями. При этом в определении обратной связи понимается не только проприоцептивная информация, но и системы «поощрения и наказания» при выполнении. Кроме того, в понятие входит так называемая внутренняя обратная связь, включающая информацию об активности нижележащих уровней двигательной сенсорной системы и обеспечивающая создание эфферентной копии самой двигательной команды. При совершении движений различной сложности биологическая обратная связь может замыкаться на разных уровнях, что обеспечивает формирование новой координационной программы. Поэтому оба типа управления — программирование и слежение — могут сосуществовать в системе управления одним и тем же движением [60, 73, 101, 136, 161].

Основу детального плана любого действия также составляет более или менее глубоко переработанная сенсорная информация [145]. Она используется для текущих сенсорных коррекций, лежит в основе сенсомоторной адаптации и формирования двигательных навыков [142, 169]. Наконец, наиболее очевидная роль сенсорных сигналов заключается в том, что они несут информацию о внешних процессах или событиях, с которыми необходимо координировать движение [149, 162, 176].

Анализ накопленного экспериментального материала о структуре координационного движения подтверждает убеждение, что прогноз является неотъемле-

мой частью как восприятия сенсорных событий, так и планирования действий [1, 12, 16, 21]. Способность человека прогнозировать сенсорное событие и упреждающие сигналы к управлению движением проявляется в сенсомоторной синхронизации. Поэтому в настоящее время явление сенсомоторной синхронизации совместно с упреждающим прослеживанием и подстройкой силы при манипуляциях являются основным экспериментальным инструментом для исследования фундаментальных данных в нейронауке [41, 44, 51, 152].

Для изучения особенностей обработки мозгом двигательных задач используются как основной метод электроэнцефалография (ЭЭГ), а также вызванные потенциалы и современные методы нейровизуализации [27]. Изучение электрофизиологических коррелятов инициации и прекращения движения показало, что инициация и прекращение однократного произвольного движения сопровождаются возникновением паттернов корковой активности, имеющих одинаковую конфигурацию [138, 151, 168, 171, 173].

Комплексное использование методик амплитудной модуляции ЭЭГ и медленных потенциалов позволяет выявить специфичность формирования двигательных программ [133]. Большинство авторов-исследователей отмечают, что в процессе психомоторного изучения на ЭЭГ регистрируется повышение мощности альфа-ритма, а по мнению некоторых авторов (В.Н. Кирой, Е.В. Асланян, 2006), и повышение бета-ритма [4, 14, 23, 44, 53, 57].

1.2 Методы исследования произвольной двигательной активности

Несомненно, что одним из наиболее важных объектов в физиологии движения в настоящее время являются координационные способности человека, структура которых характеризуется силовыми и пространственно-ориентированными параметрами, а также порядком выполнения движений, организованных в серию. В психофизиологических исследованиях, используемых для определения тонких манипуляторных движений в связи с профессиональной необходимостью, а также

при различных видах патологии, следует оценить не только состояние этой функции, а также динамику ее изменений [31, 55, 70, 75, 126, 167].

Одним из первых способов оценки является математическое моделирование программы движений, получившее широкое распространение, однако основными методами для оценки внешней картины двигательной активности долгое время оставались измерение и регистрация различного рода механических проявлений работы мышц с применением эргографии и динамометрии [21, 69, 74]. По внешней картине движения можно сделать определенные заключения о его внутренней структуре, однако не всегда один и тот же внешний результат может быть достигнут в нейромоторной системе одним путем. Каждое целенаправленное движение обеспечивается различными физиологическими механизмами, происходит формирование двигательной программы для каждого действия, что требует надежных методов изучения и количественной оценки выполняемых движений [10, 11, 126].

Большинство описанных в литературе приборов и методов для изучения произвольных целенаправленных движений имеют ряд существенных недостатков. Известные способы определения скоординированности движений не дают возможности определения характеристик пространственной координации произвольных движений обеих рук одновременно, т.е. нет возможности оценить синхронную работу верхних конечностей при выполнении сложных движений. Высокая сложность реализации многих методик приводит к отсутствию четких сопоставимых показателей, которые характеризуют двигательный и координационный процессы, что снижают ценность полученных результатов и возможность их интерпретации [19, 80, 87, 100, 146, 159]. Несмотря на значительный экспериментальный материал, преобладают в изучении либо простые движения, либо сложные виды деятельности.

В современных работах представлено изучение координационного процесса с применением оценки структурных функциональных связей, для изучения которых требуются актуальные электрофизиологические методы (ЭЭГ, ВП, МЭГ) [42, 44, 85, 88, 91, 101, 124].

На основе обучения двигательному навыку Stoddar (1999) и Van Mier (2006) доказали, что запоминание пути при прохождении лабиринта ведущей рукой облегчает прохождение такого же пути субдоминантной рукой, а также пришли к выводу, что внутренние представления, лежащие в основе моторной памяти, возможно изучать по распределению величин ошибок движения [158, 183]. Поэтому в работах Е.В. Бобровой, В.А. Ляховецкого (2010) использовались в оценке движений особенности запоминания и воспроизведения последовательности целенаправленных действий руки [15, 38, 59, 60]. Сделаны выводы о пространственном и векторном способах кодирования полученной информации в центральной нервной системе на основании точности положения и направления движения руки, а также ошибок перестановок. Имеются сведения, отражающие различные способы кодирования для правого и левого полушарий мозга [38]. На основании изучения целенаправленных движений рук в норме и при патологии высказывается предположение, что правое полушарие специализируется на позиционном (т.е. использование информации о положении эффектора для достижения цели) или векторном (т.е. о требуемой направленности или амплитуде движения) кодировании. Высказанные предположения укладываются в современные представления об особенностях обработки сенсорной информации и организации движений в правом и левом полушариях головного мозга [60, 61].

В работах А.В. Курганского (2014) была сделана попытка оценить механизмы формирования координационной структуры серийных движений у взрослых и детей путем регистрации и анализа таппинга, а также графической записи движений. Полученные результаты исследования позволяют предполагать, что на каждом этапе оптимизация решения двигательных задач определяется зрелостью мозговых структур и развитием управляющих функций и заключается в выборе из множества функциональных систем оптимальной. Авторы отмечают возрастной прогресс при выполнении сложных задач, который напрямую связан с все более полным использованием и анализом поступающей сенсорной информации [50-53].

Изучение зрительно-моторной адаптации в настоящее время является приоритетным направлением в физиологии движения. Данный вид адаптации определяется как процесс создания упреждающих регулировок на основе сформированных двигательных координаций. Изменяющееся контекст произвольноориентированного движения зрительное окружение формирует процесс адаптации за относительно короткий период во время предъявления новых условий, в основе которого лежит научение путем проб и ошибок. При изучении движения в рамках системного подхода доказано, что при создании внутренней модели для достижения сенсомоторной адаптации мозг решает несколько задач, одна из которых связана с планированием нового двигательного навыка и оценки состояния двигательного аппарата, другая – с прогнозированием и исполнением двигательных команд. В результате сенсомоторной адаптации приобретается новая стратегия двигательного обучения [44, 66, 97, 138, 180].

Для изучения уровня бимануальной координации в работах авторов Красноярского государственного медицинского университета (2017) предложен способ с использованием сенсорной панели мульти-тач, решающей сразу множество поставленных задач при определении патологии процесса, но не позволяющей оценивать более сложные движения на практике [67].

Большинство методов имеют доказанную эффективность и надежность в оценке движений в целом, однако не все одинаково оценивают тонкие движения кисти и пальцев. Также большинство методов являются недостаточно мобильным инструментом диагностики и требуют дополнительных приспособлений и комплекта оборудования (мячи, кубики и прочее), присутствует субъективный аспект оценки движений [94, 97, 100, 113].

Арсенал средств для анализа двигательной функции человека не мал, уже давно наметилась необходимость проникнуть внутрь физиологической структуры естественного произвольного движения.

Предложенный способ определения координационных способностей верхних конечностей суппортметрия решает основную проблему объективности мето-

да, а также позволяет применять различной сложности задания, что повышает ценность полученных результатов.

1.3 Зрительное обеспечение двигательной активности

Выполнение двигательной активности осуществляется одновременно с предсказуемой, ритмичной последовательностью сенсорных событий, имеющих название, сенсомоторная синхронизация (СМС), которая также является характерной чертой многих видов деятельности. В сенсомоторной синхронизации проявляется фундаментальная способность человека к упреждающему управлению движениями. Подобный вид управления основан на прогнозировании сенсорных событий во внешней среде и результатов собственных действий. Эта способность обеспечивается, как полагают, процессами центрального моделирования деятельности или, в другой терминологии, построением внутренних моделей (internal models) [26, 49, 66, 88].

При выполнении целенаправленной двигательной активности в результате СМС достигается полезный результат при прохождении трех последовательных фаз: фазы инициации, основная роль которой – это переход от реагирования на сенсорный сигнал к синхронизации, собственно фазы синхронизации и, наконец, фазы продолжения, в ходе которой темп движений, который был достигнут в фазе синхронизации, необходимо поддерживать испытываемому для достижения поставленной цели. Устойчивость СМС в фазе синхронизации обеспечивается механизмами текущей коррекции (подстройки) периода и фазы центрального таймера [65, 82, 88-90]. Большинство исследований приходится на фазы синхронизации и центрального таймера, а наименее изученной остается фаза инициации. Между тем исследование данной фазы имеет важное значение, поскольку именно в этой фазе происходит выбор параметров и включение механизмов коррекции для успешного выполнения задачи [121, 141].

Однако основные пути изучения сенсорного обеспечения целенаправленной двигательной активности состоят в детальном анализе всех звеньев сенсорной си-

стемы в передаче информации от рецепторов до высших уровней его проекции. Вопрос взаимодействия сенсорных систем при осуществлении движения стоит особенно остро в физиологии, т.к. основной вид сигнала, вызывающего создание двигательной программы, полимодальный, включающий в себя несколько характеристик раздражителя [13, 149, 159].

В работах А.В. Завьялова и его учеников отмечено, что ФУС организма представляют собой объединение различных структур, относящихся к различным анатомическим образованиям. Так, особенно тесно изучены сенсомоторные связи при реализации движений и основные пути их взаимодействия. Именно А.В. Завьяловым и соавторами разработаны основные термины, позволяющие оценить степень взаимодействия сенсорных систем на том или ином уровне [37, 48, 62, 94, 98, 99].

Установлено во многих исследованиях, что зрительно-пространственные способности являются важной составляющей когнитивной деятельности человека. Они определяют его возможности во многих сферах деятельности, от навигационных задач до профессиональных навыков, поскольку архитектура, инженерия, хирургия и многие другие требуют высокой степени развития этой функции. В реальной жизни человеку приходится решать класс пространственно-зрительных задач, которые можно обозначить как конструкторские [15, 16, 63, 81, 107, 115].

Теоретические положения об иерархичной структуре при детекции зрительного образа разработаны Д. Марром. Последовательная восходящая обработка информации о зрительной детекции сформировала представление о том, что чем ниже уровень иерархии, тем более элементарные характеристики образа анализируются в данной области коры [172]. Данные представления Д. Марра получили экспериментальные доказательства в исследованиях зрительного восприятия как у здоровых, так и у больных людей с корковыми очагами различной локализации. Зрительный анализатор проводит оценку каждого предмета, его деталей и их взаимного расположения, выполняет операции сравнения создаваемого объекта с эталоном. Согласно одним авторам, основную роль в контроле положения конеч-

ности, играет зрение, тогда как другие отводят ведущую роль проприоцептивной информации [102, 122, 131, 132, 170].

В литературе представлены убедительные доказательства преимущества мужчин в выполнении зрительно-пространственных задач, тогда как женщины опережают мужчин в вербальных тестах [6, 7, 42, 72, 173].

Использование различных методов электрофизиологии показало, что половые различия зрительно-пространственных функций во многом определяются особенностями их нейрофизиологического обеспечения [64, 76, 82, 102, 117].

Так, например, в литературе приводятся данные о более высокой амплитуде волн зрительных вызванных потенциалов у женщин, чем у мужчин, как на простые стимулы, так и при решении сложных зрительных задач [14, 42, 48, 65, 95, 96, 125]. Авторами отмечено, что важное место в исследованиях имеют данные о различиях в топографии активационных изменений при выполнении зрительно-пространственных задач [153]. При этом у мужчин по сравнению с женщинами выражено правополушарное преобладание при выполнении различного рода задач [96]. При этом в их основе лежат особенности морфологии зрительной сенсорной системы, обусловленные полом, а именно разница в соотношении белого и серого вещества в мозге. Известно, что у мужчин выше содержание серого вещества [74]. Анализируя литературные источники, установлено, что, независимо от того, какой показатель мозговой деятельности рассматривают авторы, большинство отмечают связанную с полом специфику стратегии зрительной детекции [8, 16, 78, 105, 116, 120, 130].

Большинство исследователей зрительно-моторной интеграции отмечают, что при выполнении зрительно-пространственных задач мужчины и женщины используют принципиально разные стратегии: мужчины – холистическую, более эффективную по сравнению с вербальной или аналитической, используемую женщинами, что основано на гендерной специфичности раннего анализа пространственных характеристик зрительного образа [128, 149, 155, 165, 166].

В работах И.Н. Баранова-Крылова и соавторов (2007) установлено, что при поиске цели в окружающей среде теменные и височные доли коры больших полушарий функционируют как единое целое [6, 7].

В исследованиях Е.В. Левичкиной и А.Я. Каплан (2009) установлено, что зрительные вызванные потенциалы позволяют оценить влияние несемантического контекста на восприятие зрительных стимулов, а проявление влияния неосознаваемых процессов характеризуется изменениями в области 300 мс регистрируемых потенциалов. При этом большинство авторов указывают на разницу поздних этапов переработки информации [57, 182].

Применение в исследованиях зрительной сенсорной системы такого нейрофизиологического метода, как регистрация зрительных вызванных потенциалов (ВП), давно зарекомендовала себя, как информативный метод, позволяющий оценить временно-амплитудные характеристики и сопоставить их с различными процессами [27]. Использование регистрации ВП возможно для изучения нарушения текущей деятельности, наблюдаемой при выполнении длительной монотонной работы. Любая операторская деятельность опирается на автоматизированные действия, критически важным фактором сохранения внимания и правильного выполнения задания является поддержание высокого уровня бодрствования. Так называемый уход в свои мысли сопровождается снижением концентрации внимания на выполняемой задаче и совершению испытуемым ошибок. Особенно характерно пребывание в собственных мыслях при выполнении монотонной, длительной и скучной работе при частично или полностью автоматизированной деятельности. Подобное состояние имеет ряд электрофизиологических проявлений, указывающих на подавление обработки информации о стимулах, поступающих извне, что сопровождается снижением амплитуды компонента P300 в зрительной задаче на устойчивость внимания [31, 75, 93, 117].

Использование зрительных вызванных потенциалов позволяет оценить участие зрительных проекционных областей в выявлении конфликта двух последовательных стимулов, что проявляется в увеличении амплитуды ранних сенсорно-специфических компонентов. Полученные авторами данные свидетельствуют о

вовлечении в операцию сравнения и выявления конфликта двух последовательных ориентаций системы корковых структур, включающих затылочные, теменные и лобные области коры [26, 143].

Среди причин, связанных с трудностями выполнения одновременно двух задач (зрительных и моторных), авторы, как правило, указывают ограничение когнитивных и перцептуальных ресурсов человека, чаще всего это внимание и рабочая память. Вероятно, это связано с тем, что когнитивные функции наиболее уязвимы при выполнении двойных задач. В отличие от этого более древние моторные функции являются приоритетными и могут выполняться без ухудшения их качества в составе двойных задач. Существуют теории, объясняющие причины успешного выполнения конкурентных задач, которые допускают параллельную обработку информации и одновременное использование ресурсов для выполнения двух задач, что сводится к устранению конфликта между ними. Успешное выполнение двух видов задач приводит к активации дополнительных областей, чаще всего фронтальной и префронтальной, как главных элементов распределения внимания при обработке информации. Также ключевым механизмом успешного решения соперничающих друг с другом задач является использование различных нейронных ансамблей, обеспечивающих решение каждой из задач [118, 127, 129, 144, 179]. В современных исследованиях авторы анализируют отклики ряда зон коры по Бродману на зрительные сигналы при переходе от неопределенности к распознаванию, что обеспечивает важнейшие когнитивные функции и сопровождающие их эмоциональные процессы, а также их синхронное взаимодействие [106].

Актуальный метод изучения сенсомоторных взаимоотношений в настоящее время связан с использованием нейрокомпьютерного интерфейса, их разработка и исследование имеют огромное фундаментальное и прикладное значение. При этом оценить состояние мозга человека и его когнитивных функций возможно только на основе фундаментальных прикладных исследований электрической активности мозга. Доказано, что двигательное воображение позволяет человеку выполнять моторные действия в уме, без фактического выполнения таких действий

через активацию мышц, при этом активируются нейронные сети, частично перекрываемые нейронными сетями, связанными с реальным выполнением движения. Поэтому двигательное воображение используется в разработке и применении интерфейса «мозг-компьютер», а также в спорте, в реабилитации, для обучения музыкантов. Воображение задействует сенсомоторные области коры больших полушарий, в то время как визуальные образы активируют в основном затылочные и ассоциативные зоны [1, 6, 114, 139, 178]. В настоящее время «интерфейс мозг-компьютер» (ИМК) – система обмена информацией между компьютером и мозгом – стремительно развивающаяся область [16, 125]. Основой взаимодействия становится зрительная биологическая обратная связь, которая также представляет большой интерес у зарубежных и отечественных исследователей [108].

И несмотря на актуальность проблемы, вопросы о сенсорно-моторной интеграции оставляют больше вопросов. Доказано, что интеграция зрительной и моторной сферы высока, но у человека взаимосвязи элементарного двигательного акта и зрительной сенсорной системы, их многосторонние взаимоотношения остаются малоизученными. Полученные знания о простых движениях не дают объяснения накопившимся явлениям о половых различиях, о связи с восприятием объектов, об успешности сформированных навыков.

Помимо двигательного акта, несомненно, вызывает научный интерес изучение бимануальной координации движений, и как следствие, сенсорное обеспечение координации представляется крайне сложным и многообразными.

Практическое отсутствие методологии исследования зрительно-моторных взаимоотношений при реализации сложных произвольных целенаправленных движений заставило обратить внимание на исследование соответствующих вызванных потенциалов.

1.4 Роль детекции в реализации целенаправленной координационной деятельности и ее зрительное обеспечение

Процесс восприятия играет важнейшую роль в обеспечении взаимодействия человека с внешней средой, а также является основным аспектом при формировании когнитивной деятельности человека. Детекция – это сложный многокомпонентный акт, который включает в себя несколько сменяющих друг друга стадий [113]. Начальной является стадия приема выявления отдельных характеристик сигнала, затем ее сменяет стадия сравнения полученных признаков между собой и с уже имеющимися в памяти, далее – создания адекватной гипотезы о характере стимула, затем стадия принятия «перцептивного решения» и стадия организации ответа. Основную роль в обеспечении скорости протекающих когнитивных процессов играет объем оперативной памяти и эффективность ее использования [7, 25, 42, 66].

Однако в современных научных источниках нет четких определений внимания, а также понятия, какого рода феномены необходимо включать в данное понятие. В настоящее время отмечен высокий интерес к изучению внимания и восприятия, что связано, возможно, с расширением функций данных процессов. Поэтому под вниманием понимают функцию, лежащую в основе когнитивных процессов приспособительного поведения, ориентирования, адекватного реагирования на изменения внешней и внутренней среды. Основой внимания и восприятия объектов являются зрительная сенсорная система и ее возможности. Выделяют две основные системы: затылочно-теменную и затылочно-височную, а также магно- и парвоцеллюлярные пути, формирующие соответственно дорсальный и вентральный зрительные пучки. Так, данные системы в литературе обозначают система «где» и система «что», т.к. париетальная в основном связана с пространственным вниманием, а височная – с анализом формы стимула. В ряде работ было показано, что при непространственном восприятии, связанном с такими параметрами стимула, как цвет, движение, ориентация, происходит рост функциональной активности теменной коры, а также предполагается возрастающее доминирова-

нии фронтальных структур в системе управления вниманием по мере усложнения зрительной задачи [6, 7, 66, 105, 179].

В исследованиях, направленных на изучение нейрофизиологических механизмов преднастройки, установлена роль произвольного внимания, обеспечивающего избирательную функциональную активность и объединение структур мозга, участвующих в реализации той деятельности, на которую оно направлено [2, 20, 34, 63, 84]. В период подготовки к выполнению когнитивных задач существенная роль принадлежит также извлечению и использованию хранящихся в памяти следов, что облегчает выполнение задачи [86, 111, 119]. Исследование ряда авторов направлено на изучение процесса произвольного внимания с учетом возрастных особенностей испытуемых, что позволяет охарактеризовать основные физиологические составляющие когнитивных процессов, а также их динамику [24, 110]. С целью изучения пространственной локализации зеркальных нейронов при наблюдении и восприятии, играющих важную роль в пространственной детекции, а также корковые взаимодействия между центральными и другими зонами коры авторы исследовали активность мозга с помощью функциональной МРТ (фМРТ) [1].

Возникает вопрос, каким же образом человек воспринимает сложные геометрические фигуры: от целого к деталям или наоборот? Выделяют два типа детекции объектов: глобальный и локальный, тесно связанные с особенностями организации зрительной сенсорной системы. Изучение психофизиологических исследований, предложенных Д. Навоном (2003), с применением иерархически организованных зрительных стимулов – больших объектов (букв или фигур), составленных из сходных маленьких элементов, свидетельствует о преимуществе глобального уровня (*global advantage*). Преимущество данного вида восприятия состоит в том, что происходит более быстрое и точное опознание объекта как целого. В тех случаях, когда локальный и глобальный уровни представлены разными элементами, внимание испытуемого привлекается прежде всего к большому объекту в силу предпочтения (*precedence*) глобального уровня, и это снижает скорость распознавания маленького объекта. Такое влияние предпочтения глобаль-

ного уровня на распознавание маленького объекта получило название «эффект интерференции глобального уровня» (global interference effect) [61, 103, 109, 119].

Одним из основных методов, позволяющих оценить различия в детекции объектов, а также индивидуальные особенности внимания, является определение когнитивных стилей. Обратимся к стыку наук психологии и физиологии, где применение методик, изучающих индивидуальные различия, является главным [9, 54, 61, 103].

Итак, когнитивные стили – это индивидуально-своеобразные способы переработки информации о своем окружении в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании происходящего. Формируемые индивидуальные различия на изменение окружающей действительности образуют некоторые формы типичного когнитивно-стилевого реагирования, относительно которых образуются группы людей – похожих и отличных друг от друга. Таким образом, понятие когнитивного стиля используется с тем, чтобы обозначить, с одной стороны, индивидуальные различия в процессах переработки информации, а с другой – типы людей в зависимости от особенностей организации их когнитивной сферы [35, 54, 116, 134, 156, 183].

С самого начала статус феноменологии когнитивных стилей определялся с учетом ряда принципиальных моментов:

- различия интеллектуальной деятельности, характеризующиеся как когнитивные стили, выявляемые на уровне интеллекта, определяемые с помощью психофизиологических тестов (в виде IQ-различий);
- когнитивные стили рассматриваются как проявление личностной организации в целом, отражающее познавательную деятельность, поскольку индивидуализированные способы переработки информации оказывались тесно связанными с потребностями, мотивами, аффектами и т.д.;
- как форма интеллектуального отличия высокого порядка когнитивные стили рассматривались не только для получения и обработки информации, но в управлении и изменении базовых познавательных процессов;

- как оценка адаптационных процессов в индивидуальных особенностях человека когнитивные стили определяются как посредники между субъектом и действительностью.

На сегодняшний день авторы выделяют более 15 когнитивных стилей и нет единой систематизации когнитивных стилей, что затрудняет анализ полученных результатов. Большинство авторов, разрабатывая научные подходы к изучению когнитивных стилей, смешивают их, создавая комплексные когнитивные стили [9, 92, 104]. Обратимся к вопросу современного изучения когнитивных стилей. В большинстве работ освещено изучение когнитивных стилей с различными свойствами личности. Одним из когнитивных стилей, определяющих особенности внимания и акцентирование либо на деталях, либо восприятия объекта в целом, является полезависимость-полenezависимость (ПЗ-ПНЗ), определяемый с применением теста включенных фигур или теста Готшильда [112]. Так, изучение конформных реакций испытуемых, относящихся к разным группам полезависимости-полenezависимости (ПЗ-ПНЗ), показал, что полезависимые испытуемые проявляют больше конформных реакций. Данные, полученные в ходе эксперимента Т. Down и Shauna L. Clein (2010), свидетельствуют об отсутствии связи между способностью к эмпатии и полenezависимостью [123].

Исследования, отражающие взаимосвязь ПЗ-ПНЗ с тревожностью, достаточно противоречивы. Результаты работ ряда авторов демонстрируют, что полезависимые люди обладают слабым поведенческим контролем, а также имеют менее отработанные защитные механизмы [18, 36]. Но в работах М.В. Miller (2011) продемонстрировано отсутствие значимой связи тревожности как ситуативной, так и личностной [154, 160]. В последнее время широкое применение нашел метод изучения когнитивных стилей в области педагогики. Установлено, что полезависимость тесно коррелирует с уровнем вербального интеллекта. Значительная часть работ связана с изучением степени влияния взаимосвязи когнитивных стилей на успешность обучения. Установлено, что способность к срочной переработке информации при конспектировании лекции или научного материала тесно связана с успеваемостью в вузе, что соответствует высокому уровню полenezависимости.

мости. Помимо исследований, отражающих психологическую структуру когнитивного стиля, большое значение приобретает изучение самой природы данных отличий. Так, в экспериментальных работах Э. Голдберга (2003) рассмотрены когнитивные стили с точки зрения нейропсихологической теории, а также функциональной организации коры больших полушарий. Отмечено четкое проявление полезависимого поведения у мужчин при повреждении правой лобной доли и полезависимое поведение при повреждении левой. У женщин вне зависимости от локализации повреждения лобной доли проявляется резко полезависимое поведение. Все это ведет к изучению гендерных различий когнитивных стилей [28, 36, 45, 61, 77].

Анализируя природу индивидуальных различий в выраженности ПЗ-ПНЗ, большинство авторов соотносит их со сформированностью контролирующих стратегий, отвечающих за оттормаживание влияния видимого поля [111]. Существование этих различий авторы объясняют особенностями организации памяти и внимания. В частности, глобальный когнитивный стиль (полезависимость) определяется быстрым исчезновением следов кратковременной памяти и статичностью состояний внимания. Таким образом, основными причинами полезависимого стиля являются небольшой объем кратковременной памяти, низкая скорость одновременно перерабатываемой информации и инертность внимания [148, 160]. Характерно, что под влиянием эмоций, имеющих негативную окраску, в интеллектуальной сфере человека наблюдаются изменения, свойственные полезависимому стилю: увеличивается жесткость схем поиска данных и возрастает количество фиксированных центраций внимания [54, 83, 104, 111]. В современных исследованиях выявлена четкая зависимость между исходным уровнем нейротизма и результативностью целенаправленной деятельности (как по времени, так и по количеству допущенных ошибок) при использовании различных симуляционных моделей [46]. Отмечено, что реализация механизмов внимания к эмоциогенным стимулам сопровождалась фронтальной асимметрией с выраженной активностью правого полушария, которые связаны со снижением взаимодействия между корой и подкорковыми структурами. Внимание и выбор между кон-

курирующей по эмоциональному значению зрительной информацией сопровождалось усилением мощности биоэлектрической активности в частотном диапазоне α -ритма ЭЭГ во всех исследуемых отведениях [5, 133]. Также весьма широкое изучение природы индивидуально-типологических и личностных особенностей используется у лиц с монотонной деятельностью, что имеет большое значение для решения задач прикладной физиологии и медицины [79].

Таким образом, взаимосвязь зрительной сенсорной системы и показателей когнитивного стиля неоспорима, однако в литературе нет данных, описывающих механизмы этих взаимодействий. Открытым остается вопрос о влиянии преобладающего когнитивного стиля на выполнение двигательных задач.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика исследования

Диссертационная работа выполнена на кафедре нормальной физиологии имени профессора А.В. Завьялова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (регистрационный номер 115021010173, дата регистрации 10.02.2015).

Объектом исследования явились практически здоровые студенты-добровольцы Курского государственного медицинского университета мужского и женского пола в возрасте от 18 до 20 лет. Исследование проводилось в условиях получения добровольного информированного согласия на участие в экспериментах в качестве испытуемых.

Для достижения поставленной цели и решения сформированных задач использовались следующие методы исследования:

1. Суппортметрия – методика исследования уровня бимануальной координации произвольных целенаправленных движений.
2. Регистрация зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн – ЗВПШП.
3. Тест Готшильда – исследование такого параметра, как полезависимость-полenezависимость («ПЗ-ПНЗ»).

Таблица 1 – Общий объем выполненных исследований

Серия исследования	Количество испытуемых		
	Мужчины	Женщины	Всего
Исследование уровня бимануальной координации произвольных целенаправленных движений	41	54	95
Регистрация зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн	47	91	138
Исследование параметра полезависимость-полнезависимость	63	151	214
Итого	151	296	447

2.2 Методика исследования бимануальной координации произвольных целенаправленных движений

Суппортметрия – объективный, апробированный метод исследования уровня пространственной координации движений рук. Данный метод базируется на использовании авторской специализированной установки, представляющей собой модифицированный суппорт токарного станка, посредством специальной микросхемы соединенный с компьютером, на котором установлено специально разработанное программное обеспечение [98, 100]. Общий вид установки представлен на рисунке 1.

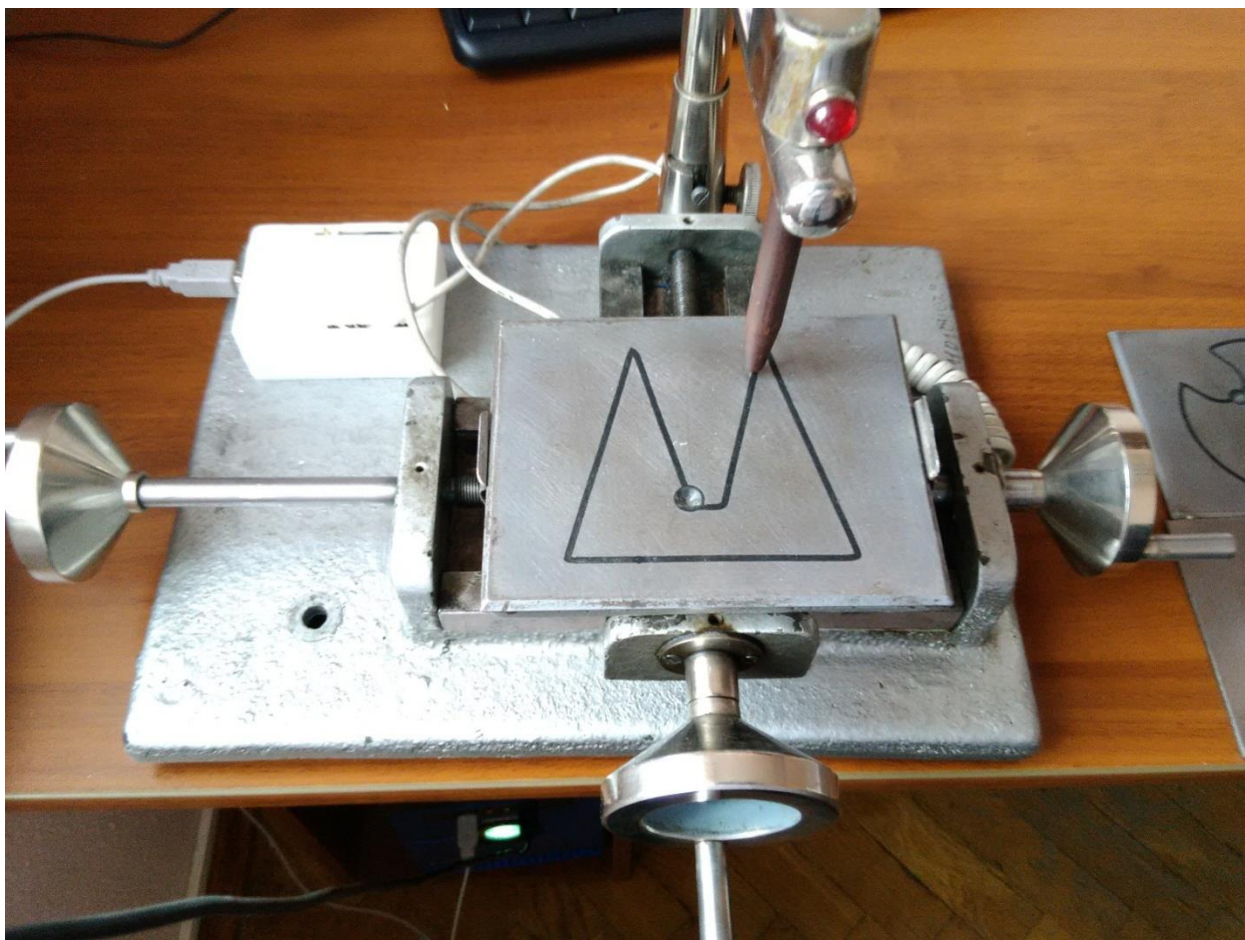


Рисунок 1 – Общий вид установки для исследования уровня бимануальной координации

Испытуемые перед исследованием получали соответствующую инструкцию: «Манипулируя приводами прибора одновременно двумя руками, необходимо провести контур представленной фигуры относительно стержня-индикатора. В случае схода стержня с контура фигуры компьютером подается сигнал, а также на установке загорается красная лампочка. В этом случае необходимо как можно быстрее отреагировать на сбой, исправить ошибку, вернув стержень-индикатор на контур, и продолжить движение. Необходимо выполнить задание как можно быстрее и с меньшим количеством ошибок».

Всего для испытуемых было подготовлено 6 заданий, порядок которых представлен на рисунке 2.

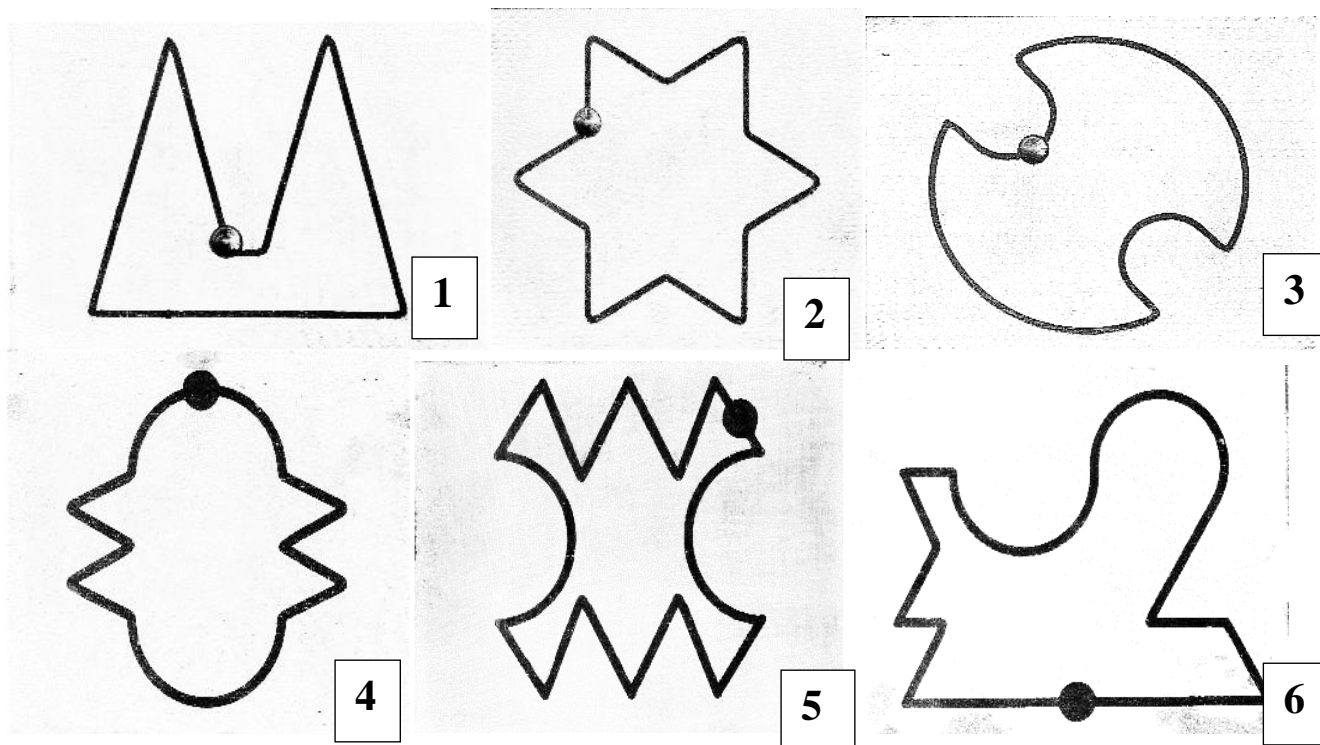


Рисунок 2 – Задания-треки для исследования бимануальной координации и порядок их представления

Размер пластин для заданий-треков с нанесенным контуром – $9,5 \times 12$ см. Суммарная длина первого контура составила 325 мм, для второго – 290 мм, для третьего – 335 мм, для четвертого – 285 мм, для пятого – 430 мм, для шестого задания – 390 мм. Регистрация характеристик и расчет показателей осуществлялись посредством программы «Суппорт 1.0» (номер регистрации 2017615661 27.03.2017), а также программой «Суппорт 2.0» (номер регистрации 2020613919 03.04.2020).

Программой формируется протокол исследования, который включает в себя номер исследования, ФИО испытуемого, возраст, пол, номер выполненного задания, зарегистрированные и рассчитанные показатели координации. В протоколе отражается комментарий по проведенному исследованию с возможностью его редактирования, где приведены основные показатели (табл. 2), характеризующие бимануальную координацию.

Таблица 2 – Показатели исследования бимануальной координации

Показатель	Характеристика	Размерность
ОВ	Общее время выполнения задания	Сек
ВНК	Время на контуре	Сек
ВВК	Время вне контура	Сек (до десятых долей)
КО	Количество ошибок (сходов с трека)	Ед.
СК	Скорость выполнения задания Рассчитывается как отношение длины контура к общему времени (ОВ)	Мм/сек
СР	Скорость реакции Рассчитывается как отношение времени вне контура (ВВК) к количеству ошибок (КО)	Ед.
ИПК	Интегральный показатель координации Рассчитывается по формуле: $ИПК = (3600 - ВВК * КО) / ОВ$	Ед.

Примечание: 3600 – эмпирически выведенный коэффициент, обеспечивающий смещение ИПК в область значений, расширяющую его границы и обеспечивающую наиболее адекватные условия его статистической обработки

2.3 Методика регистрации зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн

Регистрацию зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн проводили с помощью нейромиоанализатора НМА-4-01 «Нейромиан» (Медиком МТД, Таганрог, Россия) с соответствующим программным обеспечением в отведениях О1-FZ, О2-FZ чашечковыми хлорсеребряными электродами, которые были зафиксированы в соответствующих проекциях по международной системе «10-20%». Референтный электрод был фиксирован в отведении FZ. Кожу в местах наложения электродов обрабатывали абразивной пастой, а также на поверхность электрода и кожу головы в точке постановки электрода наносили контактную пасту «Тен-20». Заземляющий электрод крепился на руке испытуемого. Стимуляции обрабатываемым шахматным паттерном проводили монокулярно (не стимулирую-

емый глаз был прикрыт) полным полем с фиксацией взгляда в центр экрана [27, 39, 40].

Данные, полученные при стимуляции обрабатываемым шахматным паттерном полного поля зрения у человека, включают в себя 5 основных компонентов ответа: P50, N75, P100, N145, P200, источник генерации которых указан в таблице 3. Компонент P50 является непостоянным, поэтому при анализе данных не учитывался.

Таблица 3 – Физиологическая интерпретация генерации источников компонентов ЗВПШП у человека

Компонент	Источник генерации
N75	Является результатом стимуляции преимущественно желтого пятна и представляет собой потенциал ближнего поля затылочной коры
P100	Самый большой по амплитуде и наиболее воспроизводимый компонент ЗВПШП. Генерируется преимущественно стриарной корой
N145	Имеет широкую топографию по средней линии независимо от стимуляции левого или правого поля зрения, что поддерживает гипотезу о генерации этого компонента ассоциативной областью зрительной сенсорной системы (преимущественно 18-е и 19-е поля)
P200	Представлен потенциалами дальнего поля, зарегистрированных за счет объемного проведения и отражающих состояние лимбико-ретикулярного комплекса и неспецифических ядер таламуса. Характеризует взаимосвязь затылочного и теменного отделов коры больших полушарий, чувствителен к состоянию сознания

В исследовании использовались следующие условия регистрации ЗВПШП, представленные в таблице 4. Оценивались латентно-амплитудные характеристики ЗВПШП компонентов N75, P100, N145, P200, а также различия данных характеристик в зависимости от стороны стимуляции и применяемых отведений.

Таблица 4 –Условия регистрации ЗВПШП

Параметр	Характеристика
Размер элемента (клетки паттерна)	30 уг. мин
Частота обращения паттерна	1,7 Гц
Разброс частоты стимуляций	5-50% (разброс 20%)
Полоса пропускания	НЧ 0,5 Гц ВЧ 100 Гц
Длина эпохи анализа	250 мс
Количество усреднений	100
Порог режекции	70 мкВ
Импеданс	5 кОм

2.4 Методика исследования параметра полезависимость-полenezависимость – тест Готшильда

Тест Готшильда – тест включенных фигур, с помощью которого оценивается такой параметр, как полезависимость-полenezависимость (ПЗ-ПНЗ). Данный тест используется для определения индивидуальных различий при детекции различных фигур объектов. Наиболее общим основанием различий в познавательной деятельности, устанавливаемых с помощью ПЗ-ПНЗ, является степень свободы от внешних референтов, или степень ориентации человека при принятии решений на имеющиеся у него знания и опыт, а не на внешние ориентиры, если они вступают в противоречие с его личным опытом.

Испытуемым предлагали в тридцати замаскированных фигурах найти одну из пяти эталонных фигур и указать ее. Сложные фигуры предъявлялись по одной. Фиксировалось время поиска фигуры и количество ошибок. Испытуемые перед началом тестирования получали следующую инструкцию: «Вам будут предъявлены сложные фигуры (изображения), в каждой из которых имеется один из простых эталонных элементов, закодированных буквами А, Б, В, Г, Д. Вы должны найти в каждом случае, какой из простых элементов содержится в рисунке, и вы-

брать его». После инструкции следует демонстрация трех примеров с правильным выбором.

Регистрацию характеристик и расчет показателя осуществляли с помощью авторской программы «Готшильд 1.0» (номер регистрации 2017615838 27.03.2017) (рис. 3, 4).

Индекс полезависимости-полenezависимости рассчитывается по формуле: $\text{Ипз-пнз} = \text{кол-во правильных ответов} / \text{общее время (мин.)}$. При $\text{Ипз-пнз} \geq 2,5$ показатель считается полenezависимым (ПНЗ), при $\text{Ипз-пнз} < 2,5$ показатель считается полезависимым (ПЗ).

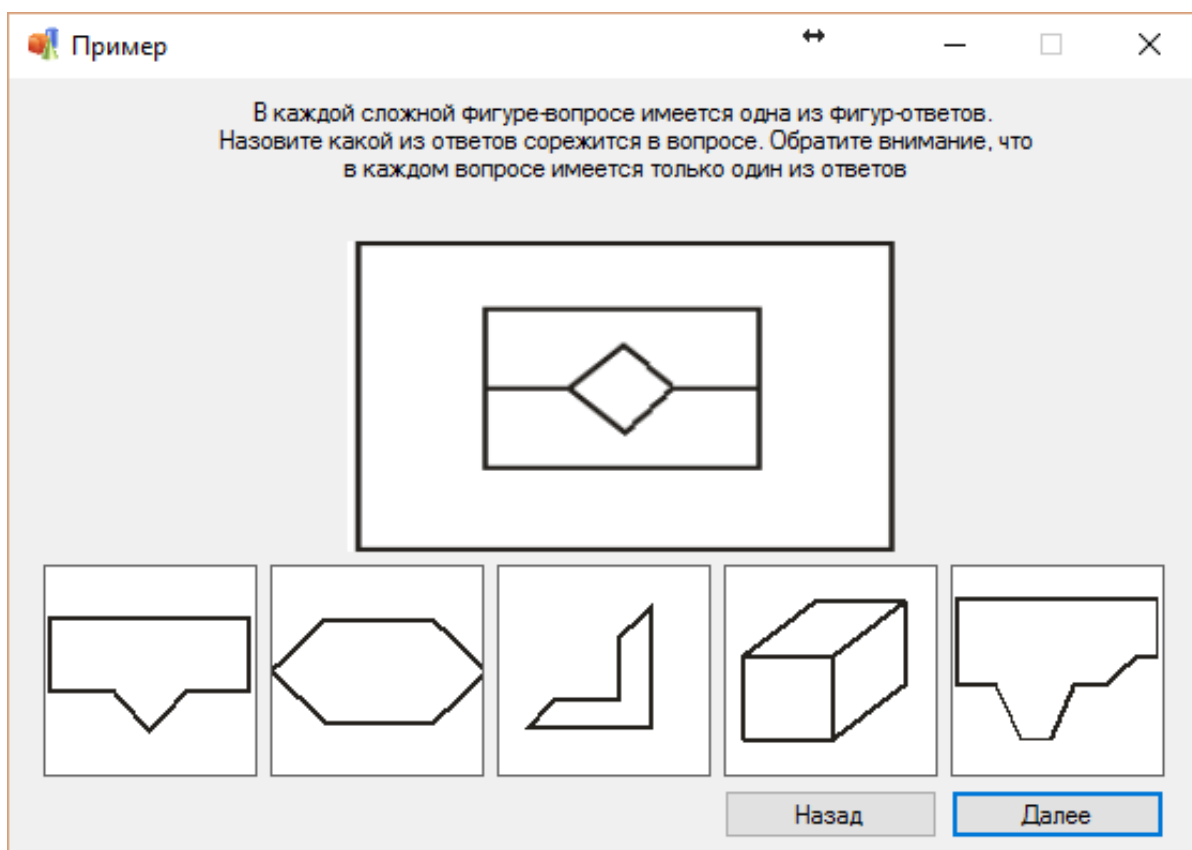


Рисунок 3 – Интерфейс программы «Готшильд 1.0» с примером задания

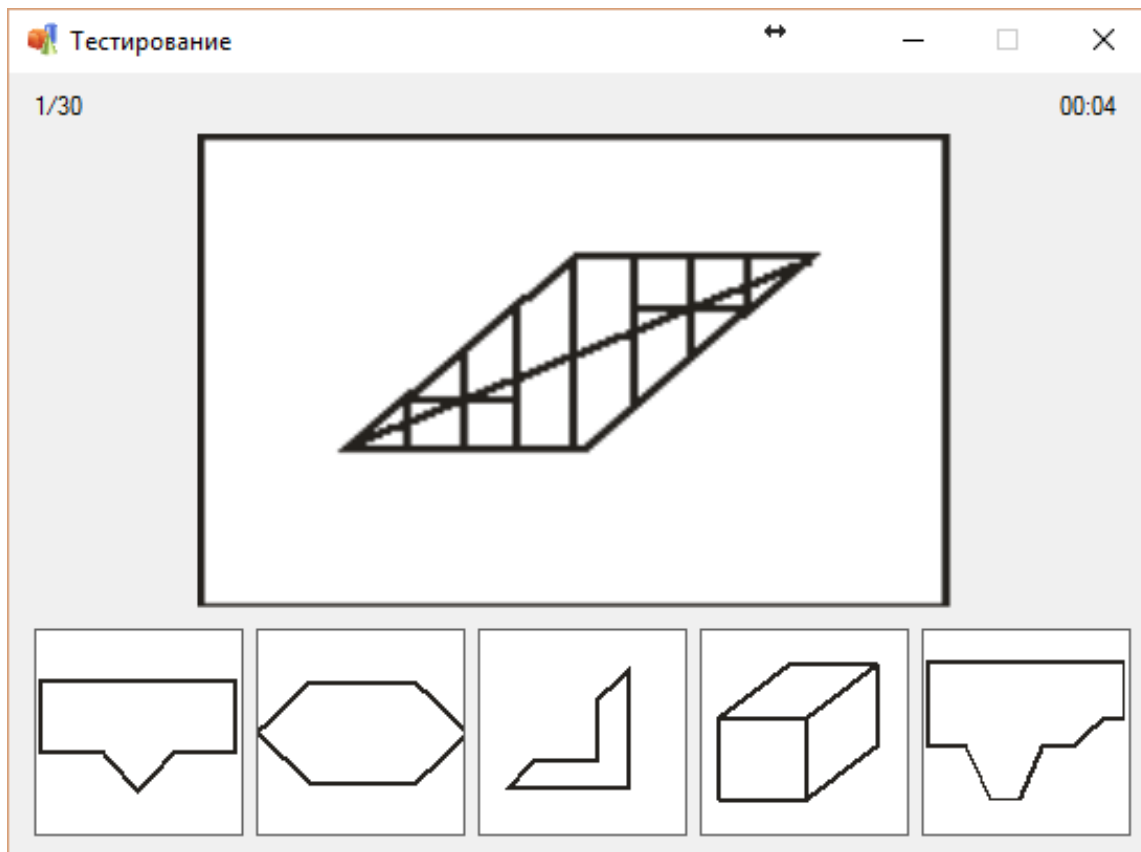


Рисунок 4 – Интерфейс программы «Готшильд 1.0» в процессе тестирования с указанием количества пройденных вопросов, а также временем выполнения

2.5 Статистическая обработка результатов

Все первичные данные перед статистической обработкой были проверены на нормальность распределения и равенство генеральных дисперсий, используя критерий Колмогорова–Смирнова.

При статистической обработке результатов рассчитывали средние арифметические величины (M) рассматриваемых характеристик с их ошибками (m). Для количественных переменных рассчитывали средние арифметические значения и стандартные отклонения ($M \pm SD$), медианы и квартили ($Me [LQ; UQ]$). Сравнение количественных переменных в двух группах проводили с помощью критерия Манна-Уитни. Достоверность различий средних арифметических (критерий достоверности разности) вычислялась по общепринятой формуле и оценивалась по

таблице критериев Стьюдента для заданного порога вероятности безошибочных прогнозов (0,95; 0,99; 0,999).

С целью оценки реально существующего распределения значений признаков по общепринятому алгоритму составляли вариационные ряды. При выполнении корреляционного анализа рассчитывали коэффициенты прямолинейной корреляции (r) с ошибкой (m), корреляционные отношения рассматриваемых характеристик (η) с ошибкой (m). Оценка степени криволинейности корреляционной зависимости производится при помощи критерия криволинейности ($F\xi$) [47, 71].

Расчет производили посредством компьютерной программы Excel 2019 (Microsoft Corp.) и STATISTICA. Достоверность разности двух коэффициентов корреляции определялись так же, как и достоверность разности средних с использованием коэффициента Стьюдента. Для оценки значимости взаимосвязей коррелирующей характеристики рассчитывали коэффициент суммарной многосторонней корреляции как $\sum r + \eta$ без учета знака [36, 38, 97, 100].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОЛЬНЫХ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Проблема диагностики координации движений, совершаемых правой и левой рукой одновременно, несмотря на многочисленные исследования, остается актуальной и в наше время. Различные современные методики, предложенные для изучения сложнокоординированных движений, не позволяют оценить уровень бимануальной координации и получить количественные и достоверные данные. Поэтому разработанный метод суппортметрии и система показателей бимануальной координации в достаточно полной мере характеризуют уровень координации при произвольных целенаправленных движениях, а также отражают деятельность соответствующих структур и систем центральной нервной системы [97]. Обращает на себя внимание зависимость бимануальной координации от индивидуальных различий при восприятии сложных фигур при выполнении двигательных заданий.

Каждая из двигательных проб суппортметрии представляет собой сложную фигуру, состоящую из различных геометрических фигур. Индивидуальные особенности детекции сложных объектов оказывают влияние на степень ориентации человека при принятии решения или при выполнении какого-либо действия. Именно поэтому данный показатель был выбран нами для разделения в группе мужчин и женщин на полезависимых и полнезависимых. В данных группах происходила оценка бимануальной координации в зависимости от полярности восприятия.

3.1 Средние значения характеристик бимануальной координации в зависимости от показателя ПЗ-ПНЗ

В этом разделе приведены средние значения и вариативность показателей бимануальной координации и результаты сравнительного анализа характеристик

суппортметрии в группах мужчин и женщин, разделенных на полезависимых и полнезависимых в каждой из групп.

Сначала проведем анализ полученных результатов в группе полнезависимых мужчин и женщин. В таблицах 5 и 6 приведены средние значения показателей суппортметрии со стандартной ошибкой.

Таблица 5 - Средние значения ($M \pm m$) показателей бимануальной координации в группе полнезависимых мужчин

	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
Задание 1	275,87± 22,10	267,16± 21,44	8,71± 3,51	6,80± 2,09	1,24± 0,08	1,26± 0,31	13,29± 1,03
Задание 2	305,30± 23,32	292,03± 22,97	13,27± 2,54	10,70± 1,97	1,12± 0,09	1,26± 0,13	11,83± 0,94
Задание 3	248,33± 29,71	256,28± 17,10	12,05± 2,69	10,40± 2,28	1,20± 0,06	1,13± 0,09	13,12± 0,64
Задание 4	204,27± 14,97	200,18± 15,02	4,10± 1,06	3,90± 1,13	1,46± 0,1	1,04± 0,26	18,28± 1,22
Задание 5	327,59± 25,63	318,84± 26,10	8,74± 3,46	9,90± 3,77	1,39± 0,12	0,73± 0,12	10,96± 1,02
Задание 6	257,85± 18,57	251,85± 18,35	6,00± 1,93	7,10± 2,26	1,59± 0,12	0,83± 0,16	14,38± 1,14

Примечание: ОВ – общее время, ВНК – время на контуре, ВВК – время вне контура, КО – количество ошибок, СК – скорость выполнения задания, СР – скорость реакции при исправлении ошибки, ИПК – интегральный показатель координации

Анализ полученных результатов показал, что достоверно различается в группе полнезависимых испытуемых показатель ВВК: во втором задании у женщин на 18,7% больше, чем у мужчин ($p < 0,05$); а также при реализации этого же задания КО у женщин больше на 49,3% ($p < 0,05$). При анализе расчетных характеристик бимануальной координации было выявлено, что у мужчин ИПК во втором и третьем заданиях: на 42,7% и на 24,59% ($p < 0,05$) соответственно больше, чем у женщин. При проведении сравнительного анализа в группе полезависимых мужчин и женщин были выявлены следующие достоверно различные величины при реализации первого задания (табл. 7, 8): ОВ у женщин на 15,15% ($p < 0,05$)

больше, как и ВНК на 19,02% ($p < 0,01$) больше, чем у мужчин. При сравнении расчетных показателей первого задания получено, что СК у полезависимых мужчин выше на 20,1% ($p < 0,01$), в то время как СР ниже на 20,86% ($p < 0,01$), чем у полезависимых женщин.

Таблица 6 – Средние значения ($M \pm m$) показателей бимануальной координации в группе полезависимых женщин

	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
Задание 1	302,19± 16,98	289,17± 16,40	16,28± 4,20	8,76± 1,88	1,14± 0,06	0,98± 0,13	11,83± 0,69
Задание 2	348,03± 19,20	311,19± 16,86	31,80± 6,22	21,14± 3,60	1,00± 0,07	1,47± 0,14	8,29± 1,18
Задание 3	305,42± 16,43	288,40± 15,61	17,02± 3,63	17,29± 3,50	1,07± 0,05	0,93± 0,09	10,53± 0,83
Задание 4	224,89± 7,91	216,94± 6,75	7,96± 2,49	7,24± 1,94	1,33± 0,05	1,04± 0,18	15,88± 0,77
Задание 5	332,54± 16,91	318,09± 13,75	14,47± 4,22	14,90± 3,98	1,32± 0,06	0,77± 0,09	10,06± 0,90
Задание 6	263,57± 11,37	252,37± 10,00	11,20± 2,86	10,43± 2,42	1,54± 0,07	1,01± 0,14	13,38± 0,84

Примечание: см. таблицу 5

Таблица 7 – Средние значения ($M \pm m$) показателей бимануальной координации в группе полезависимых мужчин

	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
Задание 1	255,61± 8,95	244,88± 9,51	10,72± 3,59	9,81± 3,03	1,31± 0,05	0,91± 0,12	13,29± 0,99
Задание 2	313,49± 12,65	293,08± 13,37	20,40± 3,81	16,33± 3,16	1,07± 0,04	1,31± 0,13	10,08± 0,82
Задание 3	317,57± 35,07	303,28± 35,28	14,29± 2,84	12,33± 2,34	1,10± 0,07	1,18± 0,14	11,70± 0,85
Задание 4	220,12± 9,20	214,41± 9,26	5,71± 1,06	5,33± 1,06	1,37± 0,06	1,02± 0,17	16,73± 0,73
Задание 5	319,75± 13,79	312,56± 13,98	7,20± 1,48	7,90± 1,51	1,38± 0,06	0,88± 0,12	11,33± 0,46
Задание 6	251,40± 5,98	245,55± 6,38	5,85± 1,16	6,24± 1,30	1,58± 0,04	0,90± 0,14	14,21± 0,36

Примечание: см. таблицу 5

Характеристики второго задания в группах полезависимых мужчин и женщин различаются следующим образом: ОВ на 19,2% ($p < 0,01$) у мужчин меньше, чем у женщин. Основные расчетные показатели, такие как СК и ИПК, на 18,89% ($p < 0,05$) и на 19% ($p < 0,05$) соответственно выше у мужчин по сравнению с результатами выполнения данной пробы у полезависимых женщин. При реализации третьего и пятого заданий достоверно различных величин не выявлено. При выполнении четвертого задания выявлена аналогичная картина, как и при реализации второго: ОВ на 12,13% ($p < 0,05$) меньше у мужчин, а СК на 12% ($p < 0,05$) выше у мужчин, чем у женщин, ИПК, как и СК, на 12% ($p < 0,05$) выше у мужчин.

Наибольшее количество достоверно отличных значений показателей выявлено при реализации шестого задания. При выполнении задания достоверно различаются следующие временные характеристики: ОВ на 20% ($p < 0,01$), ВНК на 19,1% ($p < 0,05$), ВВК на 48,3% ($p < 0,001$) больше у полезависимых женщин, чем у мужчин. При сравнительной характеристике расчетных показателей данного задания СК и ИПК, как и в предыдущих заданиях, достоверно ниже у женщин на 14,55% ($p < 0,05$) и на 15,83% ($p < 0,05$) соответственно.

Таблица 8 – Средние значения ($M \pm m$) показателей бимануальной координации в группе полезависимых женщин

	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
Задание 1	301,25± 16,98	302,24± 16,40	12,64± 4,20	8,14± 1,88	1,09± 0,06	1,52± 0,13	11,67± 0,69
Задание 2	388,06± 19,20	507,86± 16,86	27,48± 6,22	20,55± 3,60	0,90± 0,07	1,25± 0,14	8,16± 1,18
Задание 3	310,04± 16,43	309,28± 15,61	18,94± 3,63	15,05± 3,50	1,01± 0,05	0,99± 0,09	10,29± 0,83
Задание 4	246,84± 7,91	239,72± 6,75	7,12± 27,42	6,86± 1,94	1,21± 0,05	0,83± 0,18	14,85± 0,77
Задание 5	356,04± 16,91	349,73± 13,75	10,85± 4,22	11,23± 3,98	1,23± 0,06	0,85± 0,09	10,04± 0,90
Задание 6	314,38± 11,37	303,05± 10,00	11,32± 2,86	9,64± 2,42	1,35± 0,07	1,02± 0,14	11,96± 0,84

Примечание: см. таблицу 5

При сравнительной характеристике в группах полезависимых и полenezависимых мужчин установлено, что достоверно различных показателей у мужчин при выполнении шести заданий не выявлено.

В группе женщин, относящихся к разным типам полярности, выявлены достоверно различные показатели в первом и шестом заданиях. В первом задании СР у полenezависимых женщин на 35,52% ($p < 0,05$) ниже, чем у полезависимых женщин. При реализации шестого задания в данных группах испытуемых отличаются в основном временные характеристики: ОВ и ВНК на 16,16% ($p < 0,05$) и на 16,72% ($p < 0,05$) соответственно меньше в группе полenezависимых женщин. СК при реализации шестого задания достоверно выше также в группе полenezависимых женщин на 15,1% ($p < 0,05$).

Выявленные половые различия характеристик бимануальной координации у полезависимых испытуемых подтверждают данные, полученные ранее. Уровень пространственной координации у мужчин выше, как и скорость реализации заданий. В отличие от мужчин у женщин временные характеристики пространственной координации больше, как и больше количество совершаемых ошибок при выполнении заданий. Несмотря на типовую принадлежность мужчин, у женщин, ориентирующихся в основном на внешние источники информации, особую сложность вызывает шестое задание, состоящее из различных геометрических фигур, за счет чего увеличиваются в основном временные характеристики и скорость выполнения задания [96-100].

Необходимо отметить, что у мужчин, независимо от вида полярности, уровень бимануальной координации не зависит от индивидуальных особенностей детекции сложных фигур. Это подтверждает сравнительный анализ данных в группах мужчин – как полезависимых, так и полenezависимых. Достоверно значимых различий в этих группах не выявлено.

У женщин, относящихся к полenezависимому типу, как и у мужчин, наибольшую сложность вызвало второе задание, с превалированием временных характеристик дефекта выполнения задания у женщин.

Таким образом, при сравнительном анализе средних величин в группе полнезависимых и полнезависимых женщин основное значение имеет тип двигательного задания. Кроме того, можно сделать заключение о сложности представленных заданий. Первое задание является «запальным», пробным и характеризуется наименьшими показателями в каждой из групп. Несмотря на новые двигательные задания, предложенные испытуемым, самым сложным для реализации оказывается второе задание. Вероятной причиной является отсутствие возможности выработать стереотип прохождения данного трека, за счет постоянной смены направления движения маркера. Следующим по сложности оказывается шестое задание, что связано с большим количеством изгибов в фигуре и наличием большого числа включенных геометрических фигур (рис. 2). Это также подтверждают полученные показатели разнообразия признаков при сравнительной характеристике групп, принадлежащих к разным типам восприятия сложных фигур. Наиболее простыми оказываются третье и четвертое задания. Это объясняется тем, что фигуры симметричны, что позволяет испытуемым выработать стереотип выполнения действий правой и левой рукой.

3.2 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения показателей бимануальной координации

С целью выявления взаимной связи между признаками нами был проведен корреляционный анализ. Для выявления многосторонней скоррелированности показателей и изучения вклада каждого из рассматриваемых показателей в формирование системы мы использовали алгебраическую сумму коэффициентов корреляции без учета знаков [37, 38, 100].

Внутрисистемная корреляция показателей бимануальной координации в данном разделе представлена у мужчин и женщин с учетом показателя когнитивного стиля.

Анализ данных, представленных в таблице 9, выявил, что наиболее скоррелированной характеристикой у полнезависимых мужчин при выполнении перво-

го задания является общее время, а наименее скоррелированными являются показатели дефекта реализации пробы: время вне контура и количество ошибок. Ранжированный ряд данной системы выглядит следующим образом: $ОВ=3,71 > ВНК=3,62 > СК=3,58 > ИПК=3,37 > СР=3,08 > КО=ВВК=0,95$. Суммарная скоррелированность первого задания составила 19,26.

Таблица 9 – Внутрисистемная корреляция показателей бимануальной координации в группе полнезависимых мужчин

Сопоставляемые показатели	1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание
ОВ-ВНК	0,99± 0,025	0,99± 0,012	0,78± 0,021	1,0± 0,03	0,99± 0,01	0,99± 0,01
ОВ-ВВК	-	-	-	-	-	-
ОВ-КО	-	-	-	-	-	-
ОВ-СК	-0,96± 0,012	-0,99 ± 0,012	-0,78± 0,056	-0,97 ± 0,012	-0,97± 0,012	-0,99 ± 0,012
ОВ-СР	0,85± 0,12	0,53± 0,04	-	-	-	-
ОВ-ИПК	-0,91± 0,012	-0,96 ± 0,012	-0,7± 0,02	-0,97 ± 0,012	-0,81 ± 0,012	-0,98 ± 0,012
ВНК-ВВК	-	-	-	-	-	-
ВНК-КО	-	-	-	-	-	-
ВНК-СК	-0,94± 0,015	-0,98 ± 0,014	-0,99± 0,012	-0,96 ± 0,045	-0,95 ± 0,014	-0,98 ± 0,013
ВНК-СР	0,85± 0,045	0,51± 0,05	-	-	-	-
ВНК-ИПК	-0,84± 0,017	-0,93 ± 0,012	-0,88± 0,08	-0,96 ± 0,012	-0,74± 0,08	-0,96 ± 0,12
ВВК-КО	0,95± 0,012	0,9± 0,014	0,94± 0,014	0,72± 0,12	0,99± 0,012	0,88± 0,012
ВВК-СК	-	-	-	-	-	-
ВВК-СР	-	-	-	0,63 ± 0,12	-	-
ВВК-ИПК	-0,57± 0,13	-	-	-	-	-
КО-СК	-	-	-	-	-	-
КО-СР	-	-	-	-	-	-
КО-ИПК	-	-	-	-	-	-
СК-СР	-0,72± 0,13	-0,54± 0,13	-	-	-	-
СК-ИПК	0,96± 0,012	0,97± 0,013	0,89± 0,017	1,0± 0,012	0,87± 0,019	0,99± 0,012
СР-ИПК	-0,66± 0,15	-0,51 ± 0,19	-0,64 ± 0,19	-	-	-

Примечание: в таблице приведены только достоверные коэффициенты корреляции при $p < 0,001$; ОВ – общее время, ВНК – время на контуре, ВВК – время вне контура, КО – количество ошибок, СК – скорость выполнения задания, СР – скорость реакции при исправлении ошибки, ИПК – интегральный показатель координации

Скоррелированность показателей внутри системы, характеризующих пространственную координацию, при реализации второго задания выглядит следующим образом: $ОВ=2,94 \geq СК=2,94 \geq ВНК=2,9 > ИПК=2,86 > ВВК=0,9 = КО=0,9 \geq СР=0$. Так, наиболее скоррелированной величиной остается общее время выполнения задания, однако, изменяется наименее взаимосвязанная характеристика в системе, которой является скорость исправления ошибок при реализации задания. Суммарная скоррелированность второго задания составила 13,44. Иная картина наблюдается при выполнении третьего задания. На первое место при ранжировании показателей по числу внутрисистемных взаимосвязей выходит интегральный показатель координации, в то время как на последнем месте остается скорость исправления ошибок. Ранжированный ряд третьего задания выглядит следующим образом: $ИПК=3,11 > СК=2,66 \geq ВНК=2,65 > ОВ=2,26 > ВВК=0,94 = КО=0,94 \geq СР=0,64$. Сумма всех прямолинейных корреляционных связей при выполнении задания составила – 13,20.

При анализе прямолинейных связей четвертого задания у полнезависимых мужчин выявлено, что наиболее взаимосвязанным с другими показателями бимануальной координации остается общее время, а наименее скоррелированной величиной остается скорость реакции при исправлении ошибки. Ранжированный ряд внутрисистемной скоррелированности показателей четвертого двигательного задания выглядит следующим образом: $ОВ = 2,94 \geq СК = 2,93 = ИПК=2,93 \geq ВНК=2,92 > ВВК=1,35 = КО=0,72 \geq СР=0,63$. Суммарная скоррелированность данного двигательного трека составила 14,42. При анализе ранжированного ряда суммарных показателей прямолинейной корреляции пятого задания было получено следующее: $СК=2,79 \geq ОВ=2,77 \geq ВНК=2,68 > ИПК=2,42 > ВВК=0,99 = КО=0,99 \geq СР=0$. Сумма коэффициентов корреляции составила 12,64. Внутрисистемная скоррелированность характеристик выполнения шестого двигательного задания выглядит идентично предыдущему заданию: $СК=2,96 = ОВ=2,96 \geq ВНК=2,93 = ИПК=2,93 > ВВК=0,88 = КО = 0,88 \geq СР = 0$. Таким образом, сумма всех корреляционных связей шестого задания составила 13,54.

Общий анализ ранжированных рядов показателей бимануальной координации при выполнении шести двигательных заданий показал, что наиболее скоррелированными величинами у полнезависимых мужчин являются, достоверно между собой не различаясь ($p > 0,05$), общее время и время на контуре, а также определяемые ими скорость выполнения задания и интегральный показатель координации (табл. 13). Кроме того, наименее взаимосвязанными и занимающими последние ряды рангов являются дефекты выполнения координационных проб ВВК и КО, а также скорость исправления ошибок при выполнении задания. На основании анализа полученных данных суммарной скоррелированности заданий, координационные пробы от наличия корреляционных связей располагаются в следующем ряду: V > III > II > VI > IV > I.

Сравнительный анализ суммарных прямолинейных корреляционных связей у полнезависимых мужчин показал следующее: при реализации первого задания установлено, что наибольшим числом взаимосвязей обладает интегральный показатель координации, а наименьшей — скорость исправления ошибок. Ранжированный ряд представлен следующей последовательностью: ИПК=2,77 > ОВ=2,55 \geq СК=2,54 > ВНК=1,83 > ВВК=1,75 > КО=1,68 > СР=0 (табл. 10). Алгебраическая сумма прямолинейной корреляционной связи всех показателей первого задания у полнезависимых мужчин составила 13,12, что существенно отличается от скоррелированности первого задания у полнезависимых мужчин. Наиболее скоррелированной величиной при анализе второго задания, как и в предыдущем случае, оказывается интегральный показатель координации, наименее скоррелированной величиной остается скорость реакции при исправлении ошибок. Ранжированный ряд при этом выглядит следующим образом: ИПК=2,71 > ОВ=2,55 \geq СК=2,55 > ВНК=1,88 \geq ВВК=1,7 \geq КО=1,69 > СР=0. Сумма всех корреляционных связей этого задания составила 13,08. При реализации третьего двигательного трека наиболее взаимосвязанной величиной в системе является скорость выполнения задания, при этом ранжированный ряд представлен следующим образом: СК=2,53 \geq ОВ=2,51 \geq ВНК=2,48 > ИПК=2,28 > ВВК=0,96 = КО=0,96 \geq СР=0. Сумма всех

значений достоверных прямолинейной корреляции третьего задания составила 11,72.

Таблица 10 – Внутрисистемная корреляция показателей бимануальной координации в группе полезависимых мужчин

Сопоставляемые показатели	1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание
ОВ-ВНК	0,93± 0,012	0,96± 0,012	1,00± 0,012	0,99± 0,012	0,99± 0,012	0,98± 0,012
ОВ-ВВК	-	-	-	-	-	-
ОВ-КО	-	-	-	-	-	-
ОВ-СК	-0,98± 0,012	-0,98± 0,012	-0,81± 0,012	-0,87± 0,012	-0,99± 0,012	-0,98± 0,012
ОВ-СР	-	-	-	-	-	-
ОВ-ИПК	-0,64± 0,14	-0,61± 0,14	-0,7± 0,11	-0,99± 0,012	-0,96± 0,05	-0,92± 0,067
ВНК-ВВК	-	-	-	-	-	-
ВНК-КО	-	-	-	-	-	-
ВНК-СК	-0,9± 0,04	-0,92± 0,08	-0,81± 0,07	-0,89± 0,06	-0,99± 0,012	-0,95± 0,03
ВНК-СР	-	-	-	-	-	-
ВНК-ИПК	-	-	-0,67± 0,15	-0,98± 0,025	-0,94± 0,012	-0,85± 0,015
ВВК-КО	0,98± 0,012	0,97± 0,012	0,96± 0,012	0,81± 0,022	0,95± 0,012	0,94± 0,012
ВВК-СК	-	-	-	-	-	-
ВВК-СР	-	-	-	-	-	-
ВВК-ИПК	-0,77± 0,14	-0,73± 0,14	-	-	-	-
КО-СК	-	-	-	-	-	-
КО-СР	-	-	-	-	-	-
КО-ИПК	-0,7± 0,14	-0,72± 0,14	-	-	-	-
СК-СР	-	-	-	-	-	-
СК-ИПК	0,66± 0,15	0,65± 0,15	0,91± 0,012	0,9± 0,012	0,95± 0,012	0,93± 0,012
СР-ИПК	-	-	-	-	-	-

Примечание: см. таблицу 9

При анализе внутрисистемных корреляционных взаимосвязей характеристик бимануальной координации при выполнении четвертого задания у мужчин полезависимого типа выявлена картина, аналогичная предыдущим заданиям, где наибольшей суммарной скоррелированностью обладает интегральный показатель координации. Ранжированный ряд характеристик четвертого двигательного трека

представлен последовательностью: $ИПК=2,87 \geq ВНК=2,86 \geq ОВ=2,85 \geq СК=2,66 > ВВК=1,31 > КО=0,81 > СР=0,5$. Алгебраическая сумма всех показателей прямолинейной корреляционной связи в четвертом задании составила 13,86. При анализе суммарной скоррелированности у полезависимых мужчин в системе показателей бимануальной координации, полученных при выполнении пятого задания, выявлено, что на первое место ранжированного ряда выходит общее время выполнения двигательного задания, наименее взаимосвязанной величиной остается скорость реакции при исправлении задания. Ранжированный ряд сформирован следующим образом: $ОВ=2,94 \geq СК=2,93 \geq ВНК=2,92 > ИПК=2,85 > ВВК=0,95 = КО=0,95 \geq СР=0$. Суммарная скоррелированность показателей в системе пятого задания составила 13,54. Ранжированный ряд характеристик выполнения шестой двигательной пробы выглядит так: $ВНК=3,21 \geq ОВ =2,88 \geq СК=2,86 \geq ИПК=2,7 > ВВК=1,37 = КО=0,94 \geq СР=0$. Суммарная скоррелированность последнего задания у полезависимых мужчин составила 13,96.

Таким образом, двигательные задания по степени суммарной многосторонней скоррелированности у полезависимых мужчин располагаются следующим образом: III > II > I > V > IV > VI. Установлено (табл. 13), что у полезависимых мужчин, так же как и у полнезависимых, первые ранги занимают временные характеристики (ОВ и ВНК) выполнения задания и связанная тесно с ними скорость выполнения задания (СК), последние ранги стабильно занимают дефекты выполнения задания, особенно слабо взаимосвязанным показателем в системе во всех заданиях остается скорость реакции при исправлении ошибок.

Анализ суммарной скоррелированности показателей бимануальной координации при реализации двигательных проб у полнезависимых женщин показал (табл. 11), что скоррелированность внутри системы показателей, зарегистрированных при реализации первого задания, позволила ранжировать следующим образом: $ОВ=2,87 \geq СК=2,84 \geq ВНК=2,78 > ИПК=2,67 > КО=1,36 \geq СР=1,31 \geq ВВК=1,13$. Суммарная скоррелированность данного задания составила 14,96. Анализ внутрисистемных связей показателей второго задания выявил, что наиболее взаимосвязанной величиной становится интегральный показатель координа-

ции, наименее взаимосвязанной величиной остается, как и в других группах, скорость реакции. Ранжированный ряд выглядит следующим образом: ИПК=3,72 \geq ОВ=3,68 \geq ВНК=3,01 \geq СК=2,99 > ВВК=2,33 > КО=1,66 > СР=1,51. Суммарная многосторонняя скоррелированность связей этого задания составила 18,9. По уровню суммарной многосторонней скоррелированности третьего задания показатели пространственной координации расположились в следующей последовательности: ИПК =3,2 \geq ОВ=2,49 \geq СК=2,42 \geq ВНК=2,3 > ВВК=1,83 > КО=1,8 > СР=0. Сумма всех прямолинейных корреляционных связей при выполнении данного задания у полнезависимых женщин составила 14,04. Четвертое задание по суммарной многосторонней скоррелированности показателей практически не отличается от предыдущего: ИПК=3,85 \geq ОВ=3,34 \geq ВНК=2,66 \geq СК=2,46 > ВВК=2,04 > КО=1,25 > СР=0. Сумма всех связей – 15,6. У полнезависимых женщин при реализации пятого задания установлено, что по числу внутрисистемных взаимосвязей характеристики пространственной координации расположены следующим образом: ИПК=4,42 \geq ВВК=4,41 \geq ОВ=4,04 \geq ВНК=4,04 > КО=3,65 \geq СК=3,59 > СР=0,48. Сумма всех связей – 24,92. Анализ прямолинейных корреляционных связей шестого задания выявил следующее расположение показателей при ранжировании: ИПК=4,11 \geq ОВ=3,96 \geq ВНК=3,56 \geq СК=3,29 \geq ВВК=3,09 > КО=2,49 > СР=0. Сумма всех связей – 20,4.

Общий анализ многосторонней суммарной скоррелированности показателей координации у полнезависимых женщин позволил установить, что внутрисистемная многосторонняя скоррелированность схожа с таковой у мужчин. Однако отмечается смещение на первые места ранжированных рядов интегрального показателя координации, за которыми следуют временные характеристики выполнения проб и скорость координации, достоверно между собой не различаясь (табл. 13). В зависимости от суммы прямолинейных корреляционных связей ранжированный ряд шести двигательных заданий выглядит следующим образом: III > I > IV > II > VI > V.

Таблица 11 – Внутрисистемная корреляция показателей бимануальной координации в группе полнезависимых женщин

Сопоставляемые показатели	1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание
ОВ-ВНК	0,98± 0,021	0,94± 0,025	0,98± 0,012	0,95± 0,025	0,98± 0,012	0,97± 0,021
ОВ-ВВК	-	0,53± 0,20	-	0,59± 0,21	0,8± 0,03	0,58± 0,16
ОВ-КО	-	-	-	-	0,74± 0,08	0,53± 0,16
ОВ-СК	-0,97± 0,014	-0,93± 0,012	-0,95± 0,012	-0,82± 0,02	-0,86± 0,02	-0,95± 0,017
ОВ-СР	-	0,49±	-	-	-	-
ОВ-ИПК	-0,92± 0,025	-0,79± 0,045	-0,56± 0,16	-0,98± 0,012	-0,95± 0,017	-0,93± 0,017
ВНК-ВВК	-	-	-	-	0,68±	-
ВНК-КО	-	-	-	-	0,6± 0,17	-
ВНК-СК	-0,96± 0,012	-0,91± 0,012	-0,94± 0,12	-0,82± 0,012	-0,89± 0,012	-0,95± 0,012
ВНК-СР	-	0,57± 0,16	-	-	-	-
ВНК-ИПК	-0,84± 0,021	-0,59± 0,14	-	-0,89± 0,03	-0,89± 0,012	-0,85± 0,012
ВВК-КО	0,59± 0,12	0,91± 0,017	0,95± 0,012	0,77± 0,07	0,98± 0,012	0,97± 0,012
ВВК-СК	-	-	-	-	-0,56± 0,12	-0,45± 0,14
ВВК-СР	0,54± 0,17	-	-	-	0,48± 0,14	-
ВВК-ИПК	-	-0,89± 0,017	-0,88± 0,02	-0,68± 0,09	-0,91± 0,012	-0,72± 0,08
КО-СК	-	-	-	-	-0,47± 0,15	-
КО-СР	0,77± 0,09	-	-	-	-	-
КО-ИПК	-	-0,75± 0,09	-0,85± 0,019	-0,48± 0,17	-0,86± 0,019	-0,67± 0,13
СК-СР	-	-0,45± 0,17	-	-	-	-
СК-ИПК	0,91± 0,012	0,7± 0,09	0,53± 0,21	0,82± 0,012	0,81± 0,012	0,94± 0,012
СР-ИПК	-	-	-	-	-	-

Примечание: см. таблицу 9

Внутрисистемная скоррелированность характеристик бимануальной координации первого задания у полнезависимых женщин представлена в виде следующего ранжированного ряда: ИПК=3,76 ≥ СК=3,27 ≥ ОВ=3,02 ≥ ВВК=2,75 ≥ ВНК=2,74 > КО=0,98 > СР=0,76. Сумма всех связей – 17,28 (табл. 12).

Таблица 12 – Внутрисистемная корреляция показателей бимануальной координации в группе полезависимых женщин

Сопоставляемые показатели	1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание
ОВ-ВНК	0,87± 0,03	-	0,53± 0,13	0,99± 0,025	0,96± 0,025	1,00± 0,01
ОВ-ВВК	0,44± 0,18	-	0,47± 0,16	-	-	-
ОВ-КО	-	-	0,42± 0,17	-	-	-
ОВ-СК	-0,86± 0,017	-0,95± 0,01	-0,59± 0,01	-0,98± 0,01	-0,87± 0,02	-0,95± 0,01
ОВ-СР	-	-	-	-	-	-
ОВ-ИПК	-0,85± 0,02	-0,76± 0,06	-0,61± 0,07	-0,97± 0,01	-0,91± 0,01	-0,94± 0,01
ВНК-ВВК	-	-	-	-	-	-
ВНК-КО	-	-	-	-	-	-
ВНК-СК	-0,95± 0,012	-	-0,94± 0,012	-0,98± 0,012	-0,91± 0,012	-0,95± 0,012
ВНК-СР	-	-	-	-	-	-
ВНК-ИПК	-0,92± 0,12	-	-0,74± 0,07	-0,95± 0,012	-0,91± 0,012	-0,92± 0,012
ВВК-КО	0,53± 0,12	0,91± 0,01	0,95± 0,01	0,86± 0,012	0,88± 0,012	0,76± 0,06
ВВК-СК	-0,47± 0,12	-	-0,47± 0,12	-	-	-
ВВК-СР	0,76± 0,06	-	0,54± 0,12	-	-	-
ВВК-ИПК	-0,55± 0,16	-0,68± 0,09	-0,84± 0,06	-	-0,44± 0,12	-0,42± 0,13
КО-СК	-	-	-	-	-	-
КО-СР	-	-	0,49± 0,10	-	-	-
КО-ИПК	-0,45± 0,11	-0,58± 0,09	-0,8± 0,07	-	-	-0,46± 0,16
СК-СР	-	-	-0,49± 0,17	-	-	-
СК-ИПК	0,99± 0,01	0,85± 0,01	0,85± 0,01	0,97± 0,01	0,88± 0,01	0,99± 0,01
СР-ИПК	-	-	-0,57± 0,16	-	-	-

Примечание: см. таблицу 9

Второе задание характеризуется тем, что наиболее скоррелированным показателем остается интегральный показатель координации, однако на последнее место выходят время на контуре и скорость координации. Ранжированный ряд выглядит следующим образом: ИПК=2,87 > СК=1,8 ≥ ОВ=1,71 ≥ ВВК=1,59 ≥ КО=1,49 > ВНК=0=СР=0. При этом суммарная многосторонняя скоррелирован-

ность задания составила 9,46. При выполнении третьего задания полезависимыми женщинами первые ранги по числу внутрисистемных взаимосвязей занимают интегральный показатель координации и следующие за ним показатели дефекта выполнения координационных проб, наименее скоррелированным показателем остается скорость реакции при исправлении ошибок. Ранжированный ряд скоррелированности характеристик бимануальной координации третьего трека выглядит следующим образом: $ИПК=4,41 > СК=3,34 \geq ВВК=3,27 \geq КО=2,66 \geq ОВ=2,62 > ВНК=2,21 \geq СР=2,09$. Сумма всех прямолинейных связей задания составила 20,6. Ранжированный ряд многосторонних взаимосвязей в системе четвертого двигательного задания у полезависимых женщин представлен следующей последовательностью: $ОВ=2,94 \geq СК=2,93 \geq ВНК=2,92 \geq ИПК=2,89 > КО=ВВК=0,86 > СР=0$. Суммарная скоррелированность данного задания составила 14,96. У полезависимых женщин при реализации пятого задания установлено, что по числу внутрисистемных взаимосвязей характеристики пространственной координации расположены следующим образом: $ИПК=3,14 > ВНК=2,78 \geq ОВ=2,74 \geq СК=2,66 > ВВК=1,32 \geq КО=0,88 > СР=0$. Сумма всех связей задания составила 13,52. Шестое задание характеризуется тем, что первые ранги, как и при выполнении первых заданий, занимают интегральный показатель координации, общее время и скорость выполнения задания. Поэтому ранжированный ряд представлен следующим образом: $ИПК=3,73 \geq ОВ=СК=2,89 \geq ВНК=2,87 \geq КО=1,22 > ВВК=1,18 > СР=0$. Суммарная многосторонняя скоррелированность шестого задания составила 14,78.

Анализ полученных данных позволяет предположить, что наиболее взаимосвязанными показателями в системе произвольной бимануальной координации у полезависимых женщин, как и у полнезависимых, является интегральный показатель координации, следующие ранги занимают, как правило, скорость выполнения задания и общее время выполнения задания, последние места принадлежат дефектам выполнения двигательных проб (табл. 13).

Сумма внутрисистемных связей у полезависимых женщин каждого из двигательных заданий в порядке возрастания представлена ранжированным рядом: II > IV > V > VI > I > III.

Таблица 13 – Суммарная многосторонняя скоррелированность $\sum r$ показателей бимануальной координации в группе мужчин и женщин в зависимости от показателя когнитивного стиля

Мужчины							
Полезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r$	16,28	15,09	7,54	7,03	16,07	0	16,18
Ранг	1	4	5	6	3	7	2
Полнезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r$	17,58	17,7	6,01	5,38	15,89	4,35	17,62
Ранг	3	1	5	6	4	7	2
Женщины							
Полезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r$	15,5	13,52	9,64	7,67	16,89	2,85	20,38
Ранг	3	4	5	6	2	7	1
Полнезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r$	20,67	17,18	14,46	11,89	17,66	3,3	21,39
Ранг	2	4	5	6	3	7	1

Примечание: ОВ – общее время, ВНК – время на контуре, ВВК – время вне контура, КО – количество ошибок, СК – скорость выполнения задания, СР – скорость реакции при исправлении ошибки, ИПК – интегральный показатель координации

3.3 Интермодальная скоррелированность показателей бимануальной координации и показателя когнитивного стиля ПЗ-ПНЗ

В данном разделе нами предпринята попытка определить влияние показателя полезависимость-полenezависимость (ПЗ-ПНЗ) на пространственную координацию. Особый интерес, на наш взгляд, вызывают корреляционные как прямолинейные, так и криволинейные связи показателя ПЗ-ПНЗ и характеристик бимануальной координации.

Так, при рассмотрении корреляционных связей у полenezависимых мужчин обнаружено, что выполнение первого задания характеризуется наличием прямолинейных связей между скоростью выполнения задания и значением интегрального показателя координации. Характеристики второго и четвертого заданий у полenezависимых мужчин не взаимосвязаны с показателем ПЗ-ПНЗ. Третье задание характеризуется наличием достоверно обратных прямолинейных связей с ОВ, а также двусторонних криволинейных связей с общим временем, при динамике изменения первого признака по второму и второго по первому. Также наличием корреляционных связей характеризуется скорость исправления ошибок при реализации двигательного трека.

Характеристики пятого и шестого заданий наиболее тесно коррелируют со значением показателя когнитивного стиля. В данных заданиях отмечено наличие как прямых, так и обратных прямолинейных связей. Установлено, что такие показатели, как количество ошибок и скорость реакции, имеют двусторонние криволинейные достоверно значимые связи ($p < 0,01$ – $p < 0,001$) (табл. 14).

Таблица 14 – Скоррелированность характеристик бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ у полнезависимых мужчин

Задания	1	2	3	4	5	6
ОВ	-	-	-0,74* 0,85-0,86	-	-	-0,68*
ВНК	-	-	-	-	-	-0,64*
ВВК	-	-	-	-	-	-
КО	-	-	-	-	0,62* 0,86-0,72	0,73* 0,65-0,7
СК	0,87	-	-	-	-	-
СР	-	-	0,69	-	0,64* 0,86-0,76	0,76* 0,65-0,72
ИПК	0,86	-	-	-	-	-

Примечание: * обозначены прямолинейные связи; прочие – корреляционные отношения (криволинейная корреляция), в таблице представлены только достоверные коэффициенты корреляций и корреляционные отношения ($p < 0,05-0,001$); через дефис указаны двусторонние криволинейные связи, характеризующие изменения как первого признака по второму, так и второго по первому, показатели: ОВ – общее время, ВНК – время на контуре, ВВК – время вне контура, КО – количество ошибок, СК – скорость выполнения задания, СР – скорость реакции при исправлении ошибки, ИПК – интегральный показатель координации

При анализе суммарной скоррелированности $\Sigma r + \eta$ характеристик различных заданий выявлено, что наибольшее число межсистемных взаимосвязей показателей бимануальной координации установлено при выполнении третьего, пятого и шестого двигательных заданий. Наименее скоррелированы показатели первого, второго и четвертого задания. Анализ взаимосвязи показателей бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ представлен следующим ранжированным рядом: СР > КО > ОВ > СК > ИПК > ВНК > ВВК. Установлено, что при анализе скоррелированности показателя ПЗ-ПНЗ и показателей бимануальной координации наиболее тесные взаимосвязи имеют показатели скорости реакции и количества

ошибок, в то время как наименее тесные взаимосвязи отмечены у показателей скорости координации и времени вне контура.

Анализ взаимосвязей показателя ПЗ-ПНЗ и характеристик бимануальной координации у полезависимых мужчин выявил следующие закономерности (табл. 15).

Таблица 15 - Скоррелированность характеристик бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ у полезависимых мужчин

Задания	1	2	3	4	5	6
ОВ	0,76*	0,56* 0,72	-	0,53*	0,53*	0,63*
ВНК	0,74*	0,62* 0,74	-	0,57*	0,58* 0,72	0,68*
ВВК	-	0,56	-	-0,4* 0,62	-	-0,41* 0,61
КО	-	-	-	0,59	-	0,58
СК	-0,79* 0,83-0,85	-0,56* 0,72	-0,58* 0,76	-0,61*	-0,51* 0,72	-0,6*
СР	0,52	0,55	-0,47*	0,62-0,75	0,79	-0,46*
ИПК	-0,42* 0,72	-	-0,43* 0,65-0,69	-0,53*	-0,59*	-0,56*

Примечание: см. таблицу 14

Результаты выполнения первого задания характеризуются высоким числом прямолинейных связей разной направленности показателя ПЗ-ПНЗ с характеристиками бимануальной координации: положительные с ОВ, ВНК ($p < 0,001$), а обратно направленные с интегральным показателем координации ($p < 0,05$) и скоростью выполнения задания ($p < 0,001$). Выявлены тесные криволинейные связи со скоростью выполнения задания. Наличием криволинейных связей характеризуются также показатели СР и ИПК. При реализации второго двигательного трека отмечается подобная картина: прямо направленные связи ОВ, ВНК с показателем ПЗ-ПНЗ ($p < 0,01$ – $p < 0,001$) и обратно направленные с СК ($p < 0,01$); также характерны криволинейные связи для показателей координации ОВ, ВНК, СК и СР. При выполнении третьего задания установлено, что характеристики бимануаль-

ной координации СК, СР и ИПК, как правило, имеют обратные связи ($p < 0,05$ – $p < 0,01$) с показателем когнитивного стиля, а двусторонние криволинейные связи характерны только для интегрального показателя координации. Отмечено также наличие криволинейных связей показателя ПЗ-ПНЗ с расчетной характеристикой скорости выполнения двигательного трека. Четвертое, пятое и шестое задания характеризуются однотипной картиной взаимосвязей двух показателей. Положительными прямыми связями показателей бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ характеризуются ОВ, ВНК ($p < 0,01$), обратные прямолинейные взаимосвязи обнаруживают ВВК (кроме пятого задания), СК и ИПК ($p < 0,01$ – $p < 0,001$). Скорость исправления ошибок в четвертом задании характеризуется наличием двусторонней криволинейной связи с показателем ПЗ-ПНЗ. Выявлены криволинейные связи ВВК и КО в четвертом и шестом заданиях. Пятое задание характеризуется тесными криволинейными связями показателя ПЗ-ПНЗ с ВНК, СК и СР. Таким образом, в зависимости от суммарной скоррелированности показателей бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ задания располагаются в порядке возрастания следующим образом: I>IV>II>VI>V>III. Наиболее скоррелированным показателем выступает скорость выполнения задания. Далее, статистически между собой не различаясь, следуют ВНК, ИПК и скорость реакции (табл. 18). Наименьшая теснота взаимосвязей показателя когнитивного стиля и характеристик бимануальной координации обнаружена для показателей дефекта выполнения заданий.

При анализе суммарной многосторонней скоррелированности $\Sigma r + \eta$ показателей пространственной координации и показателя когнитивного стиля у полнезависимых женщин выявлены следующие особенности корреляционных взаимоотношений (табл. 16).

Таблица 16 – Скоррелированность характеристик бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ у полнезависимых женщин

Задания	1	2	3	4	5	6
ОВ	0,48	0,74	0,72-0,77	0,63-0,6	0,71-0,75	-
ВНК	-	0,55	0,65-0,75	-	0,71-0,69	0,52
ВВК	-	0,49-0,71	-	0,6-0,9	0,59-0,83	0,71
КО	-	0,65	-	0,63-0,82	0,63-0,79	0,67
СК	-	-	0,77-0,58	-	0,68-0,51	-
СР	0,56	-	0,57	0,62	-	0,63
ИПК	-	0,51-0,71	-	0,63-0,68	0,6-0,8	-

Примечание: см. таблицу 14

Обращает на себя внимание, что прямолинейных взаимосвязей как прямо направленных, так и обратно направленных у полнезависимых женщин не обнаружено. Межсистемные взаимосвязи показателя ПЗ-ПНЗ и характеристик пространственной координации характеризуются превалированием криволинейных взаимоотношений, при этом их большое количество отражает двустороннюю динамику характеристик, что, вероятно, говорит, о тесной взаимосвязи зависимости сложности фигур и их детекции при выполнении координационных проб. Ранжированный ряд межсистемной скоррелированности показателя когнитивного стиля и характеристик бимануальной координации в зависимости от вида координационной пробы выглядит следующим образом: V>IV>III>II>VI>I. При анализе интермодальной скоррелированности характеристик бимануальной координации отмечено, что у полнезависимых женщин наиболее скоррелированным показателем является ОВ, а наименее скоррелированными – скорость выполнения и скорость реакции при исправлении ошибки. При анализе межсистемных корреляционных взаимоотношений показателя когнитивного стиля и характеристик пространственной координации у полнезависимых женщин отмечены преимущественно прямолинейные связи (табл. 17).

Таблица 17 - Скоррелированность характеристик бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ у полезависимых женщин

Задания	1	2	3	4	5	6
ОВ	-0,46*	-0,45*	-	-	-	0,58
ВНК	-0,51*	-0,44*	0,52	-	-	0,58
ВВК	-0,42*	-0,49* 0,75-0,67	-	-	0,54	-
КО	-	-0,5* 0,64	-	0,57	-	-
СК	0,52*	0,42* 0,64	-	0,51	0,58	0,6
СР	-	0,55	-	-	-	0,67
ИПК	0,51*	0,57*	-	-	-	0,59

Примечание: см. таблицу 14

Обращает на себя внимание, что обратно направленными взаимоотношениями характеризуются показатель ПЗ-ПНЗ и ОВ, ВНК и ВВК как первого, так и второго задания ($p < 0,05$). Прямые связи характерны для показателя ПЗ-ПНЗ с СК ($p < 0,05$), а также с интегральным показателем координации ($p < 0,01$). Двусторонними криволинейными связями характеризуются тесные межсистемные отношения между показателем ПЗ-ПНЗ и временем вне контура второго задания у полезависимых женщин. Криволинейные связи обнаружены с показателями дефекта выполнения второго задания: ВВК, КО, а также с расчетными показателями СК и СР. С характеристиками пространственной координации, полученными при прохождении третьего, четвертого и пятого треков, обнаружены единичные криволинейные связи. Установлено, что при реализации шестого двигательного трека показатель ПЗ-ПНЗ криволинейно связан с характеристиками ОВ, ВНК, СК, СР и ИПК. Ранжированный ряд скоррелированности заданий выглядит следующим образом: II>VI>I>V>IV>III.

Таким образом, у полнезависимых мужчин наблюдается рост числа корреляционных связей при выполнении задания от простой (первой) фигуры до самой сложной при пространственном восприятии (шестой). В сложных фигурах (третьей и шестой) детекция зрительного образа целиком позволяет выполнять двигательные задания более быстро, но с большим числом ошибок и более медленной скоростью исправления ошибок. Это подтверждает тот факт, что перцептивный процесс оказывает влияние на скорость исправления ошибок при выполнении движения, а также на количество ошибок (табл. 18).

У полезависимых мужчин процесс двигательной программы иной, что подтверждает наличие как прямолинейных, так и криволинейных взаимосвязей. Во всех двигательных заданиях у данной группы испытуемых скорость выполнения задания находится в обратной зависимости от показателя когнитивного стиля. Таким образом, у полезависимых мужчин рассредоточенность внимания и концентрация на мельчайших деталях объекта при отсутствии детекции целостности фигуры способствует развитию большей скорости выполнения заданий, что отражает обратные связи у полезависимых мужчин.

У полнезависимых женщин наблюдается интересная картина межсистемных взаимосвязей, представленная только криволинейными связями в системе, что говорит о сонстройке перцептивного процесса и двигательного акта. Высокий уровень взаимосвязи с временными характеристиками свидетельствует о том, что фигура, воспринимаемая целиком, облегчает пространственное восприятие объекта и оказывает влияние на создаваемую программу движения. Наиболее тесные взаимосвязи выявлены в сложных заданиях с большим числом геометрических фигур, включенных в ее состав.

Таблица 18 – Суммарная многосторонняя скоррелированность $\sum r + \eta$ характеристик бимануальной координации и показателя ПЗ-ПНЗ в группе мужчин и женщин в зависимости от показателя когнитивного стиля

Мужчины							
Полезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r + \eta$	3,73	4,65	2,6	1,17	7,53	4,16	4,59
Ранг	5	2	6	7	1	4	3
Полезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r + \eta$	3,13	0,64	0	4,28	0,87	5,08	0,86
Ранг	3	6	7	2	4	1	5
Женщины							
Полезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r + \eta$	1,49	2,05	2,87	1,71	3,67	1,22	1,67
Ранг	6	3	2	4	1	7	5
Полезависимые							
Показатель	ОВ	ВНК	ВВК	КО	СК	СР	ИПК
$\sum r + \eta$	5,4	3,87	4,83	4,19	2,54	2,8	3,93
Ранг	1	5	2	3	7	6	4

Примечание: ОВ – общее время, ВНК – время на контуре, ВВК – время вне контура, КО – количество ошибок, СК – скорость выполнения задания, СР – скорость реакции при исправлении ошибки, ИПК – интегральный показатель координации

У полезависимых женщин выявлена иная стратегия выполнения двигательных заданий. В высокой зависимости находится от показателя ПЗ-ПНЗ скорость реализации трека в заданиях. Причем зависимость носит прямолинейный характер, т.е. чем больше показатель ПЗ, тем выше и скорость выполнения действия.

Это дает возможность сделать вывод, что полезависимым женщинам требуется больше времени на выполнение пространственной задачи, что объясняется объемом кратковременной памяти и медленной переключаемостью внимания.

Таким образом, выявленная картина межсистемных взаимоотношений показателя когнитивного стиля и характеристик пространственной координации, вероятно, свидетельствует о том, что, несмотря на более высокий уровень бимануальной координации у мужчин, чем у женщин, внутри самих групп испытуемых отмечены разные программы выполнения тонких бимануальных движений в зависимости от индивидуальных особенностей восприятия сложных геометрических фигур. Это, вероятно, свидетельствует, что особенности детекции образа объекта целиком облегчает пространственную задачу как у мужчин, так и у женщин. Однако при восприятии более сложной геометрической фигуры акцентирование на мелких деталях объекта обеспечивает более быстрое выполнение пространственно ориентированного движения.

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНЕНТОВ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НА ШАХМАТНЫЙ ПАТТЕРН У ЛИЦ РАЗНЫХ ПОЛЯРНЫХ ТИПОВ

Глава посвящена организации зрительной сенсорной системы по данным регистрации зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн (ЗВПШП) у испытуемых мужского и женского пола в зависимости от характеристики когнитивного стиля.

4.1 Средние значения амплитудно-временных характеристик ЗВПШП

Зрительная детекция – многозвеньевой процесс, начинающийся с проекции изображения на сетчатку глаза и возбуждения фоторецепторов и заканчивающийся принятием высшими отделами зрительной сенсорной системы решения о наличии в поле зрения того или иного зрительного образа. Поэтому для характеристики столь сложного процесса, как зрительное восприятие, использовалась регистрация ЗВПШП. Исследование зрительной сенсорной системы с помощью данной методики является одной из важных областей их применения. Особый интерес, проявляемый к этим вызванным потенциалам, определяется тем, что, по данным ряда авторов, этот тип ответов на зрительную стимуляцию в гораздо большей степени связан со специфическими зрительными функциями, чем зрительно вызванные потенциалы на вспышку. В ответе на обращение шахматного паттерна принимают участие практически только колбочки, т.е. рецепторы макулярной области, детектирующие не столько перепад яркости, сколько границы контуров, контраст, пространственную частоту и другие характеристики зрительного образа. Все это делает ЗВПШП ценным показателем состояния специфической зрительной функции [26, 38, 39].

Поскольку ЗВПШП отражают в своих характеристиках параметры стимула, то нельзя дать какие-то однозначные универсальные его параметры. За счет этого ЗВПШП относительно переменны, хотя, по мнению многих авторов, эти varia-

ции лежат в достаточно узких пределах и позволяют выделить достаточно типичную форму потенциалов. Соответственно, необходимо наработать лабораторную норму ЗВПШП, результаты исследования приведены ниже. При засвете полного поля ответ является алгебраической суммацией ответов от отдельных полуполей и максимально проявляется в средней области и симметрично по полушариям. Следует отметить, что латентность потенциала характеризует скорость распространения и иррадиацию информации о раздражителе в различных отделах зрительного анализатора. Амплитуда ЗВПШП указывает на активность соответствующих структур, в которых происходит переключение информации в зрительной сенсорной системе.

В таблицах 19-26 указаны средние значения латентностей и амплитуд зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн с учетом показателя когнитивного стиля. Анализ латентностей при стимуляции правого входа зрительной сенсорной системы не выявил достоверно различных показателей в группе полезависимых мужчин и женщин (табл. 19).

При стимуляции левого входа зрительного анализатора лишь в отведении O1-FZ зарегистрировано увеличение среднего значения у мужчин на 4% ($p < 0,05$) компонента P100 по сравнению с группой полезависимых женщин (табл. 20).

Анализ средних значений амплитуд ЗВПШП у полезависимых мужчин и женщин выявил существенные отличия в группе испытуемых. Так, в отведении O1-FZ значения показателей N75 на 61,2%, P100 на 28,2%, N145 на 30%, P200 на 45,6% ($p < 0,05-0,001$) меньше в группе полезависимых мужчин. В отведении O2-FZ достоверно различается лишь показатель N145, который превышает значение у женщин на 29,4% ($p < 0,05$) (табл. 21).

Таблица 19 – Средние значения латентностей ЗВПШП у независимых мужчин и женщин при стимуляции правого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	78,04±1,38	78,35±1,22
P100	103,62±4,74	105,94±1,36
N145	149,29±3,04	144,59±3,17
P200	201,62±5,6	198,77±4,16
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	79,00±1,11	78,55±0,87
P100	107,19±0,89	105,03±1,10
N145	145,86±2,68	145,23±3,17
P200	198,24±5,16	202,68±4,28

Примечание: отведения O1-FZ и O2-FZ – наложение электродов согласно системе «10-20%»

Таблица 20 – Средние значения латентностей ЗВПШП у независимых мужчин и женщин при стимуляции левого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	74,84±2,20	77,64±0,89
P100	105,93±1,14	102,26±1,28*
N145	146,95±4,05	141,50±2,83
P200	196,90±6,03	204,41±4,39
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	77,64±1,87	77,60±0,84
P100	106,10±0,89	104,39±1,22
N145	144,00±3,56	142,68±3,13
P200	197,86±5,48	204,77±4,76

Примечание: см. таблицу 19; * достоверно различные показатели $p < 0,05$

Таблица 21 – Средние значения амплитуд ЗВПШП у полезависимых мужчин и женщин при стимуляции правого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	2,08±0,36	5,37±0,36***
P100	6,12±0,55	8,53±0,55*
N145	5,27±0,40	7,53±0,40**
P200	2,64±0,32	4,86±0,32**
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	2,90±0,49	3,68±0,49
P100	6,34±0,63	7,13±0,63
N145	4,83±0,37	6,85±0,37**
P200	3,46±0,47	3,85±0,47

Примечание: см. таблицу 20; ** – достоверно различные показатели $p < 0,01$; *** – достоверно различные показатели $p < 0,001$

При анализе средних значений амплитуд показателей ЗВПШП в соответствующих отведениях при стимуляции левого глаза отмечается, что они выше у полезависимых женщин, чем у полезависимых мужчин (табл. 22). В отведении O1-FZ N75 на 56,83%, P100 на 34,65%, N145 на 32,97% и P200 на 29,22% меньше у мужчин ($p < 0,05-0,001$). Как и при стимуляции правого входа, стимуляция левого глаза у полезависимых испытуемых в отведении O2-FZ формирует лишь одно достоверное отличие амплитуды компонента N145, которая меньше у мужчин на 27,9% ($p < 0,01$). Это свидетельствует о высоком уровне функциональной активности структур зрительной сенсорной системы у полезависимых женщин, что является логичным, т.к. женщины в основном ориентируются на зрительные стимулы при выполнении пространственных движений.

Анализ асимметрии временных показателей – разности латентностей ЗВПШП у полезависимых мужчин и женщин достоверно различных характеристик показателей не выявил при стимуляции правого и левого входов зрительной сенсорной системы (табл. 23, 24).

Таблица 22 – Средние значения амплитуд ЗВПШП у полезависимых мужчин и женщин при стимуляции левого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	2,08±0,30	4,82±0,30***
P100	5,60±0,51	8,57±0,51**
N145	4,92±0,52	7,34±0,52**
P200	3,56±0,36	5,03±0,36*
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	2,74±0,37	3,86±0,37
P100	6,01±0,55	7,35±0,55
N145	4,78±0,45	6,63±0,45*
P200	3,96±0,45	4,03±0,45

Примечание: см. таблицу 21

Аналогичная картина наблюдается при сравнительном анализе уровня функциональной активности различных мозговых структур при стимуляции входов зрительной сенсорной системы: у полезависимых мужчин и женщин не обнаружено достоверно различных показателей (табл. 25, 26).

Таблица 23 – Средние значения латентностей ЗВПШП у полнезависимых мужчин и женщин при стимуляции правого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	78,72±2,43	73,96 ±1,59
P100	108,40±2,45	104,77±1,66
N145	151,70±5,39	147,71±4,08
P200	206,40±5,65	210,52±4,57
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	76,60±3,77	74,13±1,59
P100	108,70±2,92	104,02±1,79
N145	149,00±5,80	147,62±3,88
P200	204,50±5,75	201,52±4,56

Примечание: см. таблицу 21

Таблица 24 – Средние значения латентностей ЗВПШП у мужчин и полнезависимых женщин при стимуляции левого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	76,16±2,01	72,21±1,77
P100	104,24±0,85	104,93±2,32
N145	147,50±3,51	143,10±4,03
P200	205,90±7,68	190,71±6,12
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	74,78±2,84	74,13±1,18
P100	105,98±2,52	104,42±1,71
N145	151,30±6,10	143,00±3,69
P200	205,50±8,26	196,62±6,02

Примечание: см. таблицу 21

Таблица 25 – Средние значения амплитуд ЗВПШП у полнезависимых мужчин и женщин при стимуляции правого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	2,68±0,48	3,49±0,53
P100	7,92±1,15	8,20±0,95
N145	7,83±1,34	6,57±1,13
P200	3,90±1,1	3,81±0,62
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	3,11±0,46	3,90±0,49
P100	7,11±1,11	7,82±0,87
N145	7,64±1,26	5,95±0,86
P200	4,22±0,81	3,70±0,44

Примечание: см. таблицу 21

Таблица 26 – Средние значения амплитуд ЗВПШП у полнезависимых мужчин и женщин при стимуляции левого глаза

ОТВЕДЕНИЕ O1-FZ	Мужчины	Женщины
N75	4,32±1,10	3,56±0,50
P100	6,96±0,96	6,80±0,73
N145	6,65±1,11	5,43±0,96
P200	3,79±1,17	3,33±0,66
ОТВЕДЕНИЕ O2-FZ		
N75	3,09±0,51	3,57±0,47
P100	6,72±0,96	7,16±0,84
N145	5,97±1,49	5,57±0,89
P200	3,52±0,92	3,44±0,44

Примечание: см. таблицу 21

Проведен сравнительный анализ средних значений показателей ЗВПШП при стимуляции правого и левого глаза в группе полезависимых и полenezависимых мужчин. В данной группе достоверно различных показателей не обнаружено.

При сравнении характеристик ЗВПШП у полезависимых и полenezависимых женщин выявлено, что при стимуляции правого входа зрительного анализатора у полезависимых женщин как латентность, так и амплитуда показателя N75 в отведении O1-FZ выше на 6% и на 35% соответственно ($p < 0,05$). В отведении O2-FZ латентность данного показателя выше у полезависимых женщин на 6% ($p < 0,05$). Подобное соотношение показателей наблюдается при стимуляции левого глаза в отведениях O1-FZ и O2-FZ, где латентность N75 больше на 7% и 6% соответственно ($p < 0,05$). Это свидетельствует о более быстром прохождении возбуждения у женщин полenezависимого типа в начальных отделах центрального звена зрительного анализатора.

4.2 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП

4.2.1 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полenezависимых мужчин

Исследование корреляционных взаимоотношений как прямолинейных, так и криволинейных в системе зрительного анализатора между временно-амплитудными характеристиками компонентов ЗВПШП позволяют выявить внутрисистемные связи зрительной сенсорной системы, а также оценить активность мозговых структур и скорость распространения информации внутри системы. Очевидно, что отличительные признаки распространения возбуждения и активности зрительных центров зависят от особенностей зрительной детекции, что было учтено с помощью теста, определяющего когнитивный стиль в группах испытуемых. Своеобразие полученных внутрисистемных взаимосвязей может носить дифференциально-групповой характер, определяющий уровень зрительно-

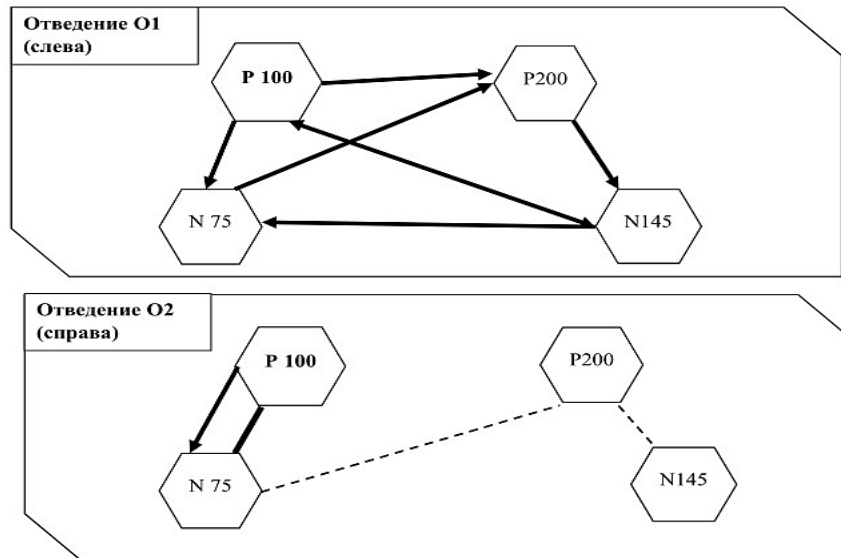
моторных взаимоотношений. В группе полнезависимых мужчин были рассмотрены суммарные внутрисистемные взаимосвязи временно-амплитудных компонентов ЗВПШП.

Оценка суммарных взаимоотношений латентностей в отведении O1-FZ при стимуляции контрлатерального входа зрительной сенсорной системы следующая: $P100=2,95 > N14=2,87 > N75=2,08 > P200=1,92$. Алгебраическая сумма всех связей в этом отведении составила 9,82. Интересно, что связи в отведении O1-FZ при стимуляции правого глаза представлены только криволинейными отношениями. При стимуляции ипсилатерального входа зрительного анализатора картина наблюдается иная. Внутрисистемные взаимосвязи компонентов представлены, в основном, прямыми положительными связями, а также двусторонними криволинейными взаимосвязями. Ранжированный ряд суммарной скоррелированности латентностей в отведении выглядит следующим образом: $P100=6,17 > N75=5,48 > N145=4,68 > P200=4,05$. Сумма связей при этом равна 20,38 (рис. 5, 6).

Отведение O2-FZ при стимуляции правого глаза характеризуется следующей скоррелированностью латентности компонентов: $N75=1,99 > N145=1,98 > P200=1,44 > P100=1,33$. Суммарная скоррелированность латентностей компонентов – 4,75, выявлены лишь криволинейные взаимоотношения. Аналогичная картина скоррелированности показателей наблюдается при стимуляции левого глаза в контрлатеральном отведении и характеризуется наибольшим значением у показателя N75, наименьшим – P200; ранжирование компонентов выглядит следующим образом: $N75=2,36 > P100=0,87 > N145=0,78 > P200=0,71$. Суммарная скоррелированность данного отведения составила 4,72.

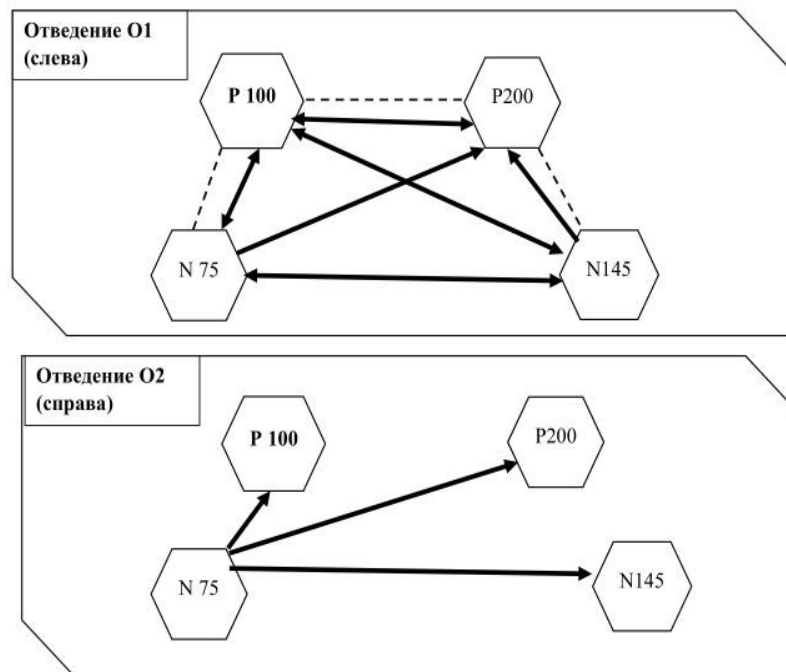
Таким образом, наиболее тесные взаимосвязи в системе наблюдаются в отведении O1-FZ при стимуляции левого глаза, где все латентности компонентов ЗВПШП характеризуются не только прямыми положительными связями, но и двусторонними криволинейными взаимоотношениями. Отмечено, что при контрлатеральной стимуляции в отведении O2-FZ увеличивается число криволинейных взаимосвязей, что свидетельствует о пластичности систем и сонстройке.

Вероятно, у полнезависимых мужчин процесс детекции сложных фигур за-
действует, в основном левое полушарие, при этом исходной нагрузки на зритель-
ную сенсорную систему не наблюдается.



Примечание: 0,62-0,72 – - - - - , 0,73-0,83 – _____, 0,84 и более – **—————** ; стрелками
указаны криволинейные связи

Рисунок 5 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей у
полнезависимых мужчин при стимуляции справа



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 6 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей у
полнезависимых мужчин при стимуляции слева

4.2.2 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полезависимых мужчин

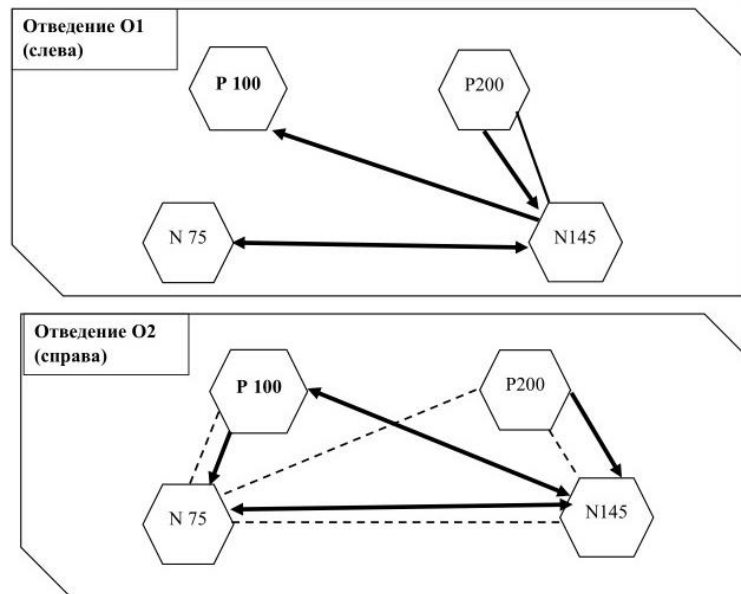
Суммарные внутрисистемные взаимосвязи латентностей компонентов ЗВПШП рассмотрены у полезависимых мужчин (рис. 7,8).

В отведение O1-FZ при контралатеральной стимуляции латентности ЗВПШП характеризуются криволинейными связями, только латентность показателя P200 обнаруживает прямолинейную связь с компонентом N145 ($p \leq 0,01$). Суммарная скоррелированность латентностей показателей представлена рядом: N145=2,9 > P200 =1,2 > N75=1,17 > P100=0,53. Сумма всех связей 5,8. Отведение O1-FZ при ипсилатеральной стимуляции обнаруживает прямолинейные связи в паре P100-N145 ($p \leq 0,05$), а также в сопоставлении N145-P200 ($p \leq 0,01$). При этом ранжирование латентностей компонентов по сумме коэффициента корреляции и корреляционных отношений представлено рядом: P100 =3,36 > N145 =3 > N75 =2,19 > P200 = 2,03. Алгебраическая сумма связей – 10,58.

Между латентностями компонентов ЗВПШП, зарегистрированными в отведении O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции установлены прямолинейные связи: N75-P100 ($p < 0,05$), N75-N145 ($p < 0,01$), P100-P200 ($p < 0,05$), P200-N145 ($p < 0,05$). При этом суммарная скоррелированность компонентов ЗВПШП составляет 11,84. При стимуляции контралатерального глаза в отведении O2-FZ зарегистрированы следующие прямолинейные связи N75-P100 ($p < 0,05$), P100-N145 ($p < 0,05$), P200-N145 ($p < 0,001$). Ранжированный ряд выглядит следующим образом: P100=1,84 > N145=1,14 > P200=1,11 > N75=0,57. При этом суммарная скоррелированность отведения равна 4,66.

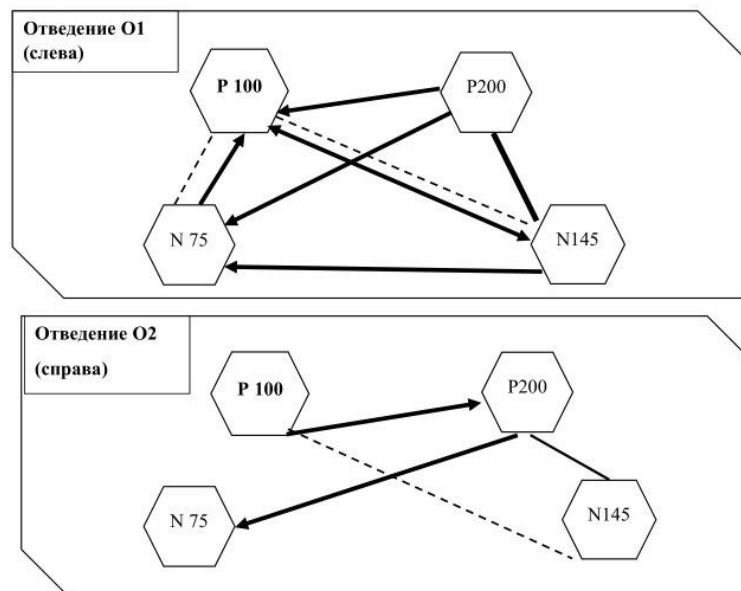
Сравнительный анализ выявил, что наибольшей скоррелированностью показателей компонентов ЗВПШП у полезависимых мужчин обладает отведение O2-FZ при стимуляции правого глаза. Наиболее взаимосвязанными компонентами в системе являются компоненты P100 и P200, отражающие распространение возбуждения по специфическим проводящим путям в первичную зрительную кору, а также по неспецифическим путям в лимбико-ретикулярный комплекс и теменные

области коры. Обращает на себя внимание тот факт, что ипсилатеральная стимуляция поля зрения как в отведении O1-FZ, так и в O2-FZ вызывает увеличение числа взаимосвязей между латентностями компонентов ЗВПШП.



Примечание: 0,42-0,52 – - - - - , 0,53-0,63 – ———— , 0,64 и более – ————— ; стрелками указаны криволинейные связи

Рисунок 7 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей при стимуляции справа у полезависимых мужчин



Примечание: см. рисунок 7

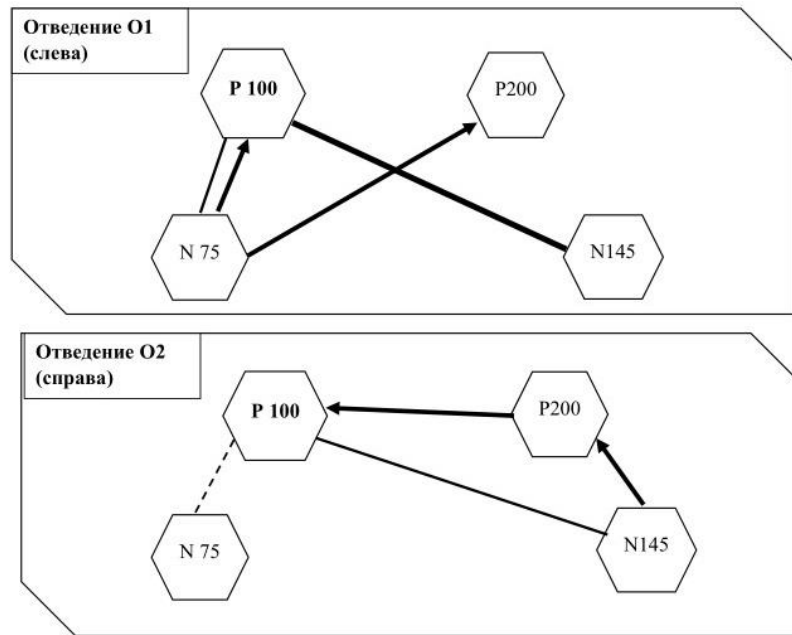
Рисунок 8 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей при стимуляции слева у полезависимых мужчин

4.2.3 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин

Анализ коэффициента корреляции и корреляционного отношения латентностей компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин обнаруживает иные взаимосвязи, чем у мужчин (рис. 9, 10).

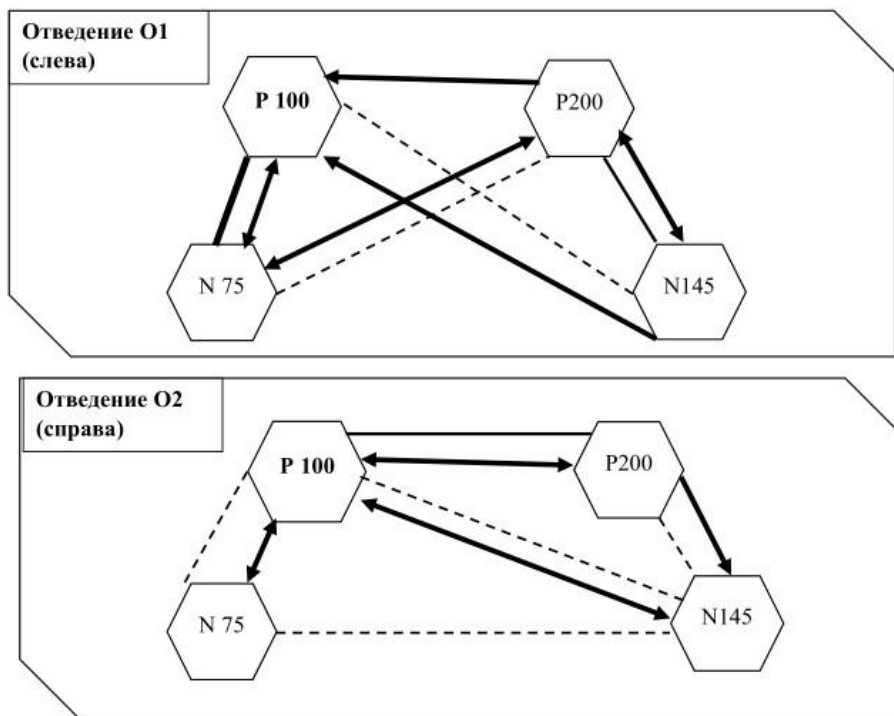
Так, при стимуляции правого сенсорного входа в отведении O1-FZ выявлена суммарная скоррелированность латентностей, равная 4,68. При этом ранжированный ряд представлен следующим образом: $P100=1,81 > N75=1,62 > P200=0,72 > N145=0,53$. Ипсилатеральная стимуляция в отведении O1-FZ выявила суммарную многостороннюю скоррелированность, образованную как многочисленными прямолинейными, так и двусторонними криволинейными связями, равную 15,08. Ранжированный ряд в отведении: $P200 =4,43 > P100 =3,92 > N75 =3,77 > N145 =2,96$. Отведение O2-FZ при стимуляции правого глаза у полнезависимых женщин имеет следующие отличительные черты: связи представлены в основном положительными прямолинейными, наиболее тесно скоррелирован в отведении компонент P100, наименее – N75. Ранжированный ряд отведения O2-FZ: $P100=1,6 > N145=1,02 = P200=1,02 > N75=0,5$. Суммарная скоррелированность отведения составила 4,14. При контралатеральной стимуляции в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин наблюдается схожая картина со стимуляцией ипсилатерального входа сенсорной системы. Компоненты по уровню взаимоотношений распределились схожим ранжированным рядом: $P100=5,74 > N145=3,2 \geq P200=2,96 > N75=2,44$. Суммарная скоррелированность отведения составила 14,34.

Полученные результаты у полнезависимых женщин свидетельствуют о многосторонней взаимосвязи латентностей внутри зрительной сенсорной системы, прослеживается зависимость от вида стимуляции. Так, при левосторонней стимуляции высокий уровень взаимосвязи показателей выявлен в основном у компонентов, отражающих проведение возбуждения в стиарную кору, а также по неспецифическим ядрам таламуса в лимбико-ретикулярный комплекс и теменные отделы коры.



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 9 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей у полнезависимых женщин при стимуляции справа



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 10 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей у полнезависимых женщин при стимуляции слева

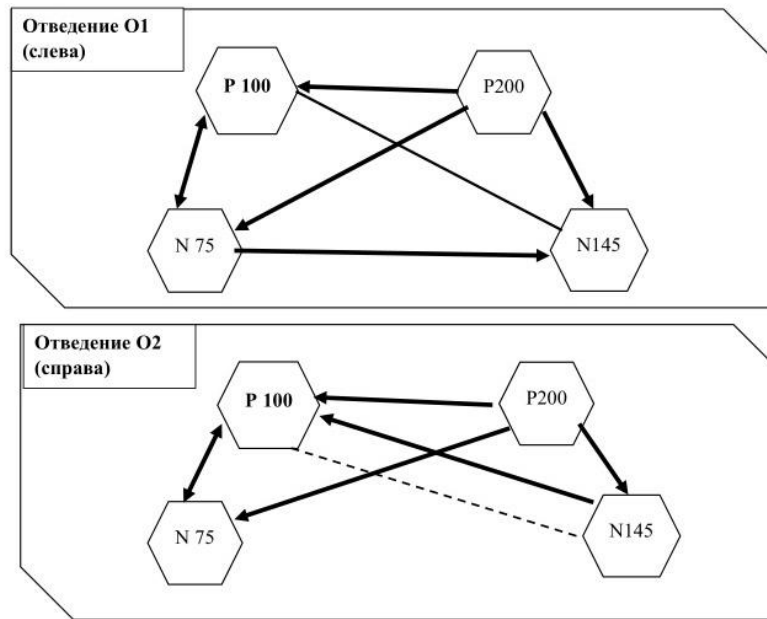
4.2.4 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения латентностей компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин

Латентности компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин также подверглись сравнительному анализу внутрисистемной скоррелированности компонентов (рис. 11, 12).

При стимуляции правого глаза в отведении O1-FZ наибольшей суммарной многосторонней скоррелированностью обладает показатель P100, наименьшей – N145. Вид связей в отведении, как правило, – криволинейный. Суммарная многосторонняя скоррелированность равна 8,76; ранжирование показателей выглядит следующим образом: P100=2,53 > N75=2,44 > P200=1,92 > N145=1,87. При ипсилатеральной стимуляции в отведении O1-FZ суммарная многосторонняя скоррелированность равна 10,64; ранжирование латентностей компонентов ЗВПШП имеет следующий вид: N145=3,52 > P100=3,22 > P200=2,27 > N75=1,63.

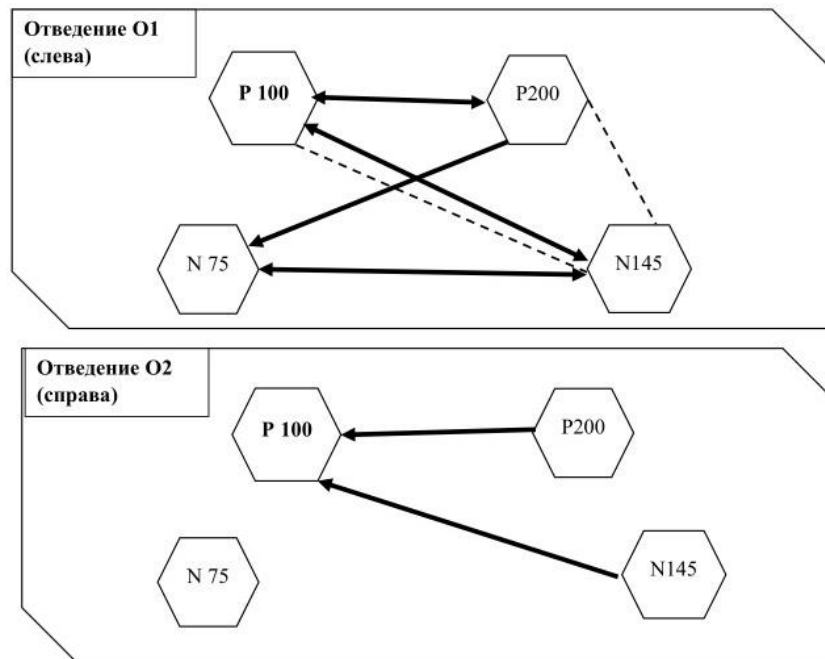
Суммарная скоррелированность латентностей при стимуляции правого глаза в отведении O2-FZ у полезависимых женщин не отличается от таковой в отведении O1-FZ. Ранжированный ряд имеет идентичный вид: P100=2,48 > N75=1,9 > P200=1,63 > N145=0,62. Сумма всех связей отведения – 7,1. При стимуляции левого глаза в отведении O2-FZ у группы полезависимых женщин установлена наименьшая суммарная скоррелированность отведения – 2,42. Ранжированный ряд имеет вид P100=1,21 > N145=0,69 > P200=0,52 > N75=0.

Таким образом, подводя итоги анализа суммарной скоррелированности латентностей у полезависимых женщин, установили, что наиболее скоррелированными являются значения показателей, зарегистрированных в отведении O1-FZ при ипсилатеральной стимуляции. Это подтверждает более сложные взаимосвязи в системе зрительного анализатора у полезависимых испытуемых, в отличие от полнезависимых, а также зависимость у женщин полярного типа от вида латерализации стимула. Наибольшим числом связей характеризуется компоненты, отражающие распространение возбуждения в ассоциативные зоны коры преимущественно по специфическим путям в 17-е поле по Бродману.



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 11 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей у полезависимых женщин при стимуляции справа



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 12 – Внутрисистемная скоррелированность латентностей у полезависимых женщин при стимуляции слева

4.3 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП

Далее рассмотрены в группах полнезависимых и полезависимых мужчин и женщин суммарная внутрисистемная скоррелированность амплитуд компонентов ЗВПШП.

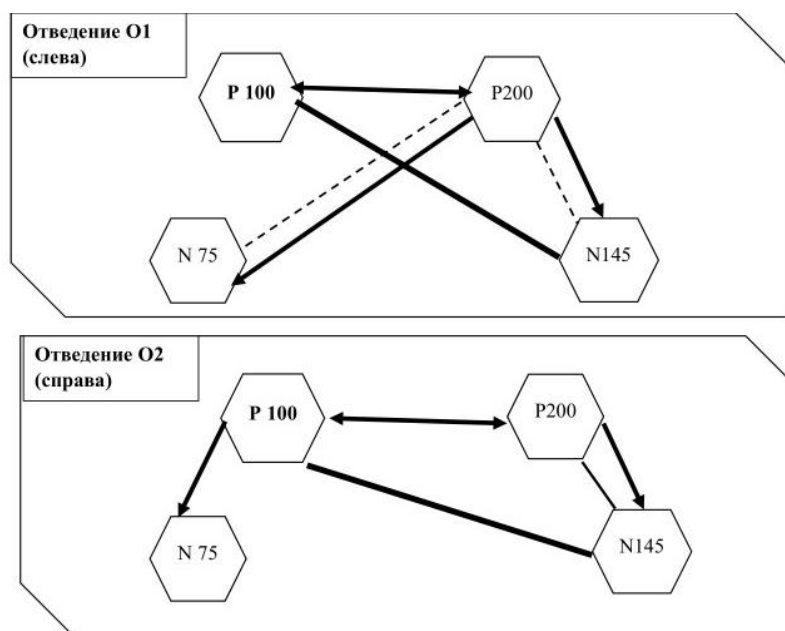
4.3.1 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полнезависимых мужчин

Анализ суммарной многосторонней скоррелированности амплитуд компонентов ЗВПШП у полнезависимых мужчин выявил (рис. 13, 14), что при стимуляции правого глаза в отведении O1-FZ амплитуды компонентов имеют следующий ранжированный ряд: $P200=4,35 > P10 =2,44 > N145=2,36 > N75=1,49$. Сумма связей отведения – 10,64. Левосторонняя стимуляция в отведении O1-FZ выявила меньшую суммарную скоррелированность отведения – 5,98. Ранжированный ряд выглядит следующим образом: $P200 =2,08 > N145 =1,61 > P100 =1,58 > N75 =0,71$.

При ипсилатеральной стимуляции в отведении O2-FZ связи в системе ранжированы следующим образом: $P200=3,05 > P100=2,88 > N145=2,44 > N75=0,61$. Суммарная многосторонняя скоррелированность составила 8,98. Контралатеральная стимуляция в этом же отведении приводит к формированию подобного количества взаимосвязей, где сумма коэффициента корреляции и корреляционного отношения – 9. Ранжированный ряд при контралатеральной стимуляции отведения O2-FZ представлен идентично ипсилатеральной стимуляции этого же отведения: $P200=3,01 > P100=2,87 > N145=2,52 > N75=0,6$.

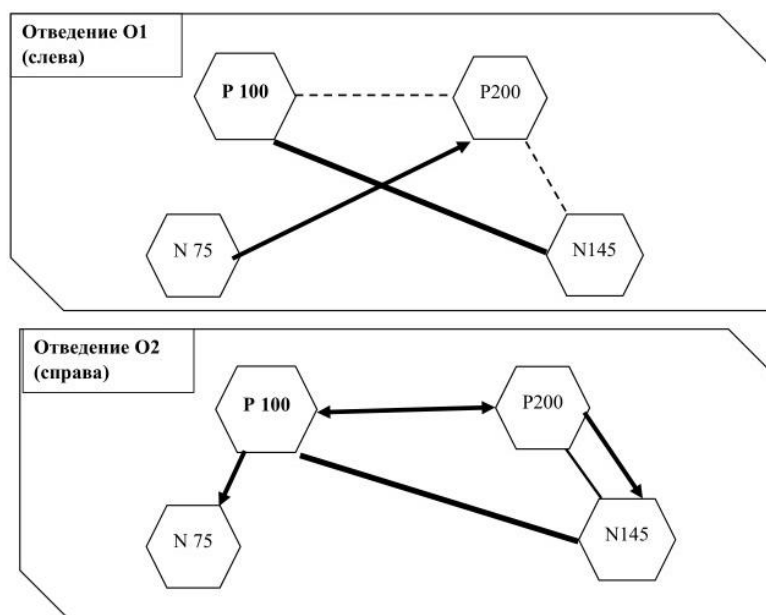
Наиболее тесные взаимосвязи внутри системы имеет компонент P200, отвечающий за уровень функциональной активности неспецифических структур зрительного анализатора, а также теменных отделов коры. Полученные данные свидетельствуют о высокой активности в стриарной коре, а также неспецифических

восходящих путях ретикулярной формации и лимбической системы у полнезависимых мужчин.



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 13 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полнезависимых мужчин при стимуляции справа



Примечание: см. рисунок 5

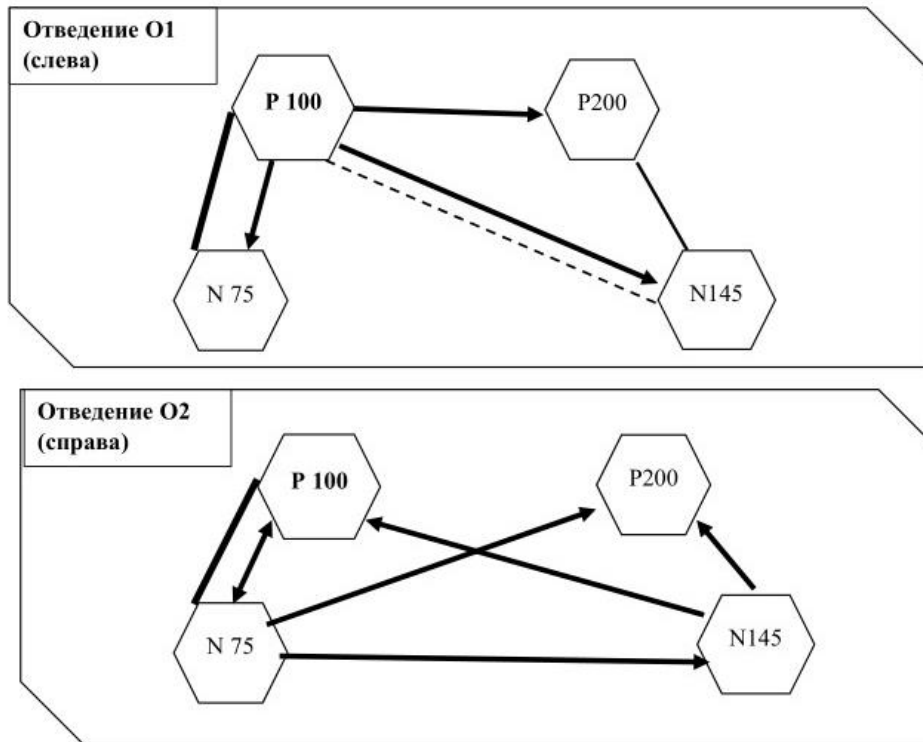
Рисунок 14 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полнезависимых мужчин при стимуляции слева

4.3.2 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полезависимых мужчин

Внутрисистемные взаимосвязи амплитуд компонентов ЗВПШП, зарегистрированных у полезависимых мужчин, характеризуются иными отношениями в системе по сравнению с полезависимыми мужчинами (рис. 15, 16). При стимуляции правого глаза в контралатеральном отведении О1-FZ ранжированный ряд имеет следующий вид: $P100=3,43 > N145=1,86 > N75=1,56 > P200=1,21$. При стимуляции левого глаза в ипсилатеральном отведении О1-FZ ранжированный ряд аналогичен представленному выше: $P100=3,06 > N145=3,2 > N75=2,63 > P200=2,43$. Связи в этом отведении, как при стимуляции правого входа, так и левого, представлены криволинейными взаимоотношениями. При этом суммарная скоррелированность для отведения О1-FZ при правосторонней стимуляции – 8,06; а при левосторонней – 8,66.

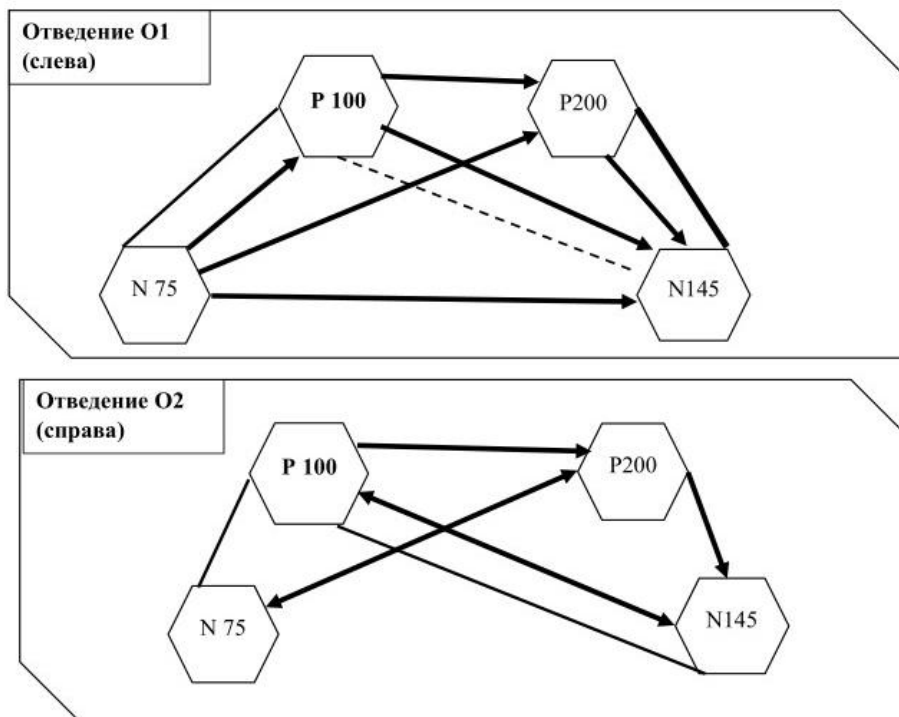
При стимуляции правого входа зрительного анализатора в отведении О2-FZ выявлено наибольшее число связей в системе – как положительных прямолинейных, так и двусторонних криволинейных для показателя N75. Наименьшее число связей в системе отмечается у компонента P200. Ранжирование амплитуд компонентов по числу внутрисистемных взаимосвязей представлено рядом $N75=3,7 > P100=3,07 > N145=1,92 > P200=0,59$. Суммарная скоррелированность составила 9,9. Однако при стимуляции левого глаза в контралатеральном отведении О2-FZ первые ранги занимает показатель P100, в то время как показатель N75 – последнее. Суммарная скоррелированность амплитуд компонентов ЗВПШП выглядит следующим образом: $P100=3,05 > P200=2,61 > N145=2,49 > N75=1,89$. Суммарная скоррелированность для отведения О2-FZ составила 10,04.

Таким образом, у полезависимых мужчин нет четкой зависимости от латерализации стимула при анализе скоррелированности амплитуд компонентов ЗВПШП, что свидетельствует о симметричности возбуждения и функциональной активности структур преимущественно в первичной зрительной коре.



Примечание: см. рисунок 7

Рисунок 15 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полезависимых мужчин при стимуляции справа



Примечание: см. рисунок 7

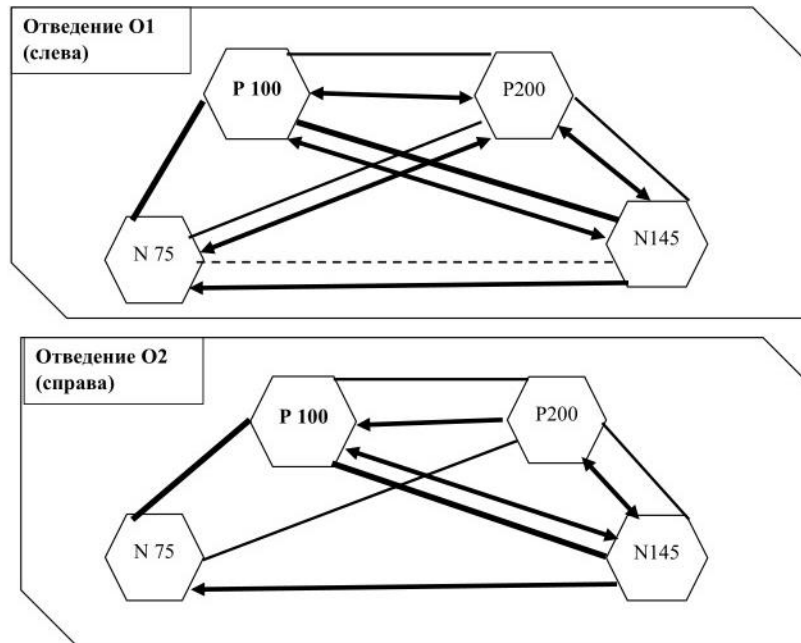
Рисунок 16 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полезависимых мужчин при стимуляции слева

4.3.3 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин

У полнезависимых женщин в структуре внутрисистемных связей зрительной сенсорной системы при стимуляции правого глаза в отведении O1-FZ имеется следующая скоррелированность амплитуды компонентов ЗВПШП: $P200=6,19 > N145=5,76 > P100=4,79 > N75=3$. Сумма всех связей – 19,74; при стимуляции левого глаза в этом отведении – 14,66. Ранжированный ряд при стимуляции левого глаза в ипсилатеральном отведении O1-FZ выглядит следующим образом: $P100=4,72 > N145=4,62 > P200=3,11 > N75=2,21$ (рис. 17, 18).

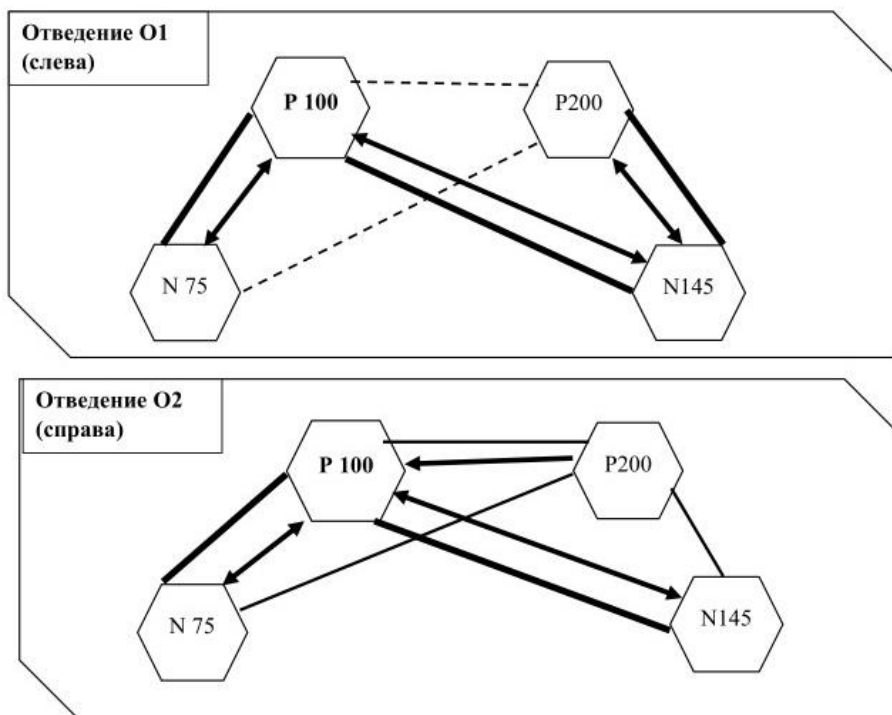
В отведении O2-FZ при стимуляции ипсилатерального глаза обнаружены похожие взаимосвязи, как и в предыдущих отведениях. Ряд данных значений связи компонентов по убыванию выглядит следующим образом: $P100=5,35 > N75=5,01 > P200=3,78 > N145=2,62$. Сумма связей отведения – 16,76. При левосторонней стимуляции в отведении O2-FZ наблюдается подобная скоррелированность компонентов: $P100=5,69 > N75=2,85 > P200=2,71 > N145=2,47$. Сумма связей – 13,72.

Интересно отметить, что внутрисистемная скоррелированность показателей амплитуд у полнезависимых женщин выше, чем у мужчин этой же группы. Наличие большого числа прямолинейных связей свидетельствует о высокой уровне функциональной активности зрительной сенсорной системы. Стимуляция правого сенсорного входа обнаруживает наибольшее число взаимосвязей в системе, где наиболее скоррелированным показателем являемся амплитуда компонента P100, что свидетельствует о функциональной активности специфических структур и стриарной коры, в которой происходит первичный анализ зрительного раздражителя.



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 17 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полнезависимых женщин при стимуляции справа



Примечание: см. рисунок 5

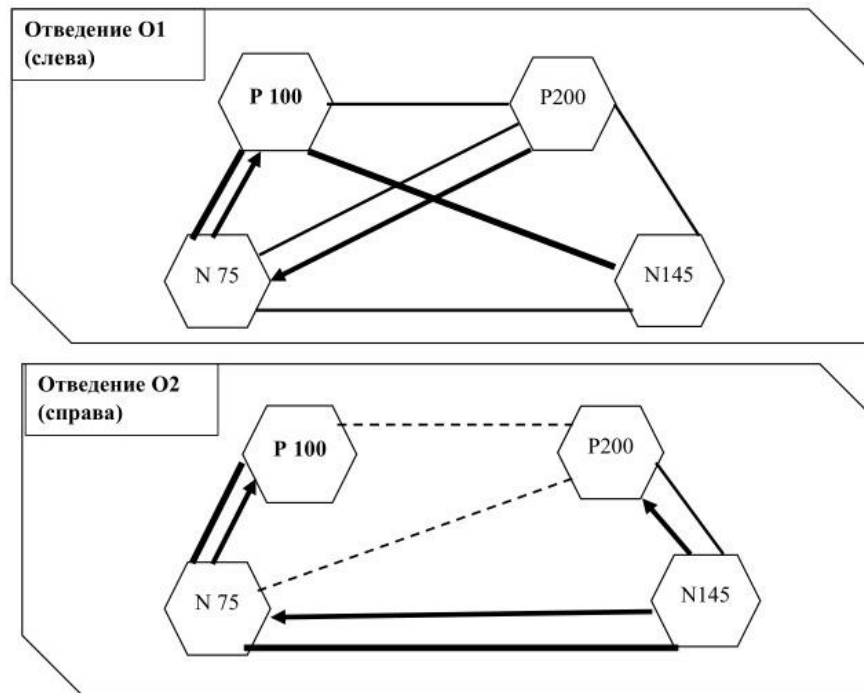
Рисунок 18 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полнезависимых женщин при стимуляции слева

4.3.4 Внутрисистемные корреляционные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин

У полезависимых женщин в отведении O1-FZ при стимуляции контрлатерального глаза суммарная скоррелированность в системе составила 10,5, а ранжированный ряд компонентов выглядит следующим образом $N75=3,27 > P100=2,92 > P200=2,38 > N145=1,93$. При ипсилатеральной стимуляции в отведении O1-FZ сумма всех взаимоотношений – 12,78. Ранжирование внутрисистемных связей при этом выглядит следующим образом: $N75=3,84 > P100=3,42 > P200 =3,02 > N145=2,5$ (см. рисунки 19, 20).

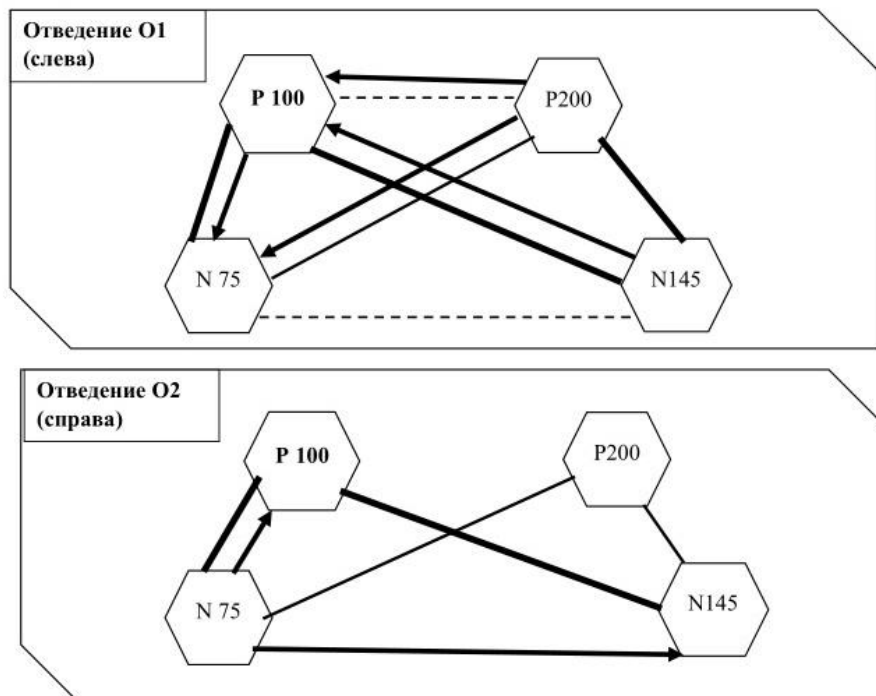
В отведении O2-FZ при правосторонней стимуляции взаимосвязи ранжированы следующим образом $N145=2,84 > P100=2,67 > N75=2,63 > P200=2,26$. Сумма связей отведения при стимуляции правого глаза – 10,04; при стимуляции левого глаза – 8,08. При левосторонней стимуляции ранжированный ряд значений компонентов ЗВПШП выглядит следующим образом $N75=2,68 > P100=2,28 > N145=1,93 > P200=1,19$.

Наибольшая суммарная скоррелированность в системе обнаружена в отведении O1-FZ при стимуляции левого глаза. Однако все амплитуды компонентов у полезависимых женщин находятся на одном статистически значимом уровне скоррелированности. Это свидетельствует о симметричности возбуждения как в правой, так и в левой зрительной коре, а также вовлечении в возбуждение ассоциативных зон преимущественно левого полушария. При этом стоит отметить, что скоррелированность амплитуд у полезависимых женщин ниже таковой у полнезависимых женщин, следовательно, первоначально полезависимые женщины испытывают меньшую нагрузку на зрительный анализатор в сравнении с полнезависимыми испытуемыми.



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 19 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полезависимых женщин при стимуляции справа



Примечание: см. рисунок 5

Рисунок 20 – Внутрисистемная скоррелированность амплитуд у полезависимых женщин при стимуляции слева

4.4 Взаимоотношение характеристик ЗВПШП и показателя когнитивного стиля у мужчин и женщин

Как уже указывалось, основным различием у полезависимых и полenezависимых испытуемых является особенность в детекции сложных фигур. Полезависимые испытуемые подвержены своего рода иллюзиям восприятия. Для представителей полenezависимого полюса воспринимаемый «рисунок» значительно более структурирован, они полагаются на внутренний опыт и легко отвлекаются от влияния поля, быстро и точно выделяя деталь из целостной пространственной ситуации, что не может не сказаться на особенностях зрительной сенсорной системы. Поэтому нами была предпринята попытка охарактеризовать взаимосвязь между первичной настройкой зрительной сенсорной системы по полученным данным регистрации ЗВПШП и особенностям детекции на основании данных теста Готшильда.

Анализ интермодальных корреляционных взаимоотношений у полenezависимых мужчин выявил следующие особенности: амплитуды ЗВПШП не обнаруживают ни прямолинейных, ни криволинейных взаимосвязей, что свидетельствует об отсутствии зависимости восприятия у полenezависимых мужчин от активности тех или иных структур зрительной сенсорной системы. Однако при анализе взаимоотношений показателя латентностей выявлены немногочисленные криволинейные связи. Обнаружено, что прямолинейная обратная связь имеется только с показателем P200. Криволинейные взаимосвязи обнаруживаются во всех отведениях при стимуляции и правого, и левого глаза с компонентом P100. На основании полученных данных сделан вывод, что детекция сложных элементов у полenezависимых мужчин зависит от скорости проведения возбуждения в стриарную кору, а также от проведения возбуждения в ассоциативные зоны левого полушария (18-19-е поля по Бродману), и повышение внимания в момент восприятия требует более быстрой передачи возбуждения через представленные структуры.

Анализ корреляционных взаимосвязей у полезависимых мужчин выявил несколько иную картину. В первую очередь отметим наличие обратных прямолинейных связей амплитуд компонентов N145 и P200 в отведении O1-FZ при стимуляции ипсилатерального глаза с показателем ПЗ-ПНЗ. Это свидетельствует об функциональной активности ассоциативной области и неспецифических путей, а также лимбико-ретикулярного комплекса при детекции полезависимыми испытуемыми сложных элементов фигуры. Очевидно, что группе полезависимых мужчин необходимо больше времени на анализ воспринимаемого объекта, что подтверждают обнаруженные обратные прямолинейные связи латентности компонента P100 в отведении O2-FZ при стимуляции правого глаза, а также двусторонние криволинейные взаимосвязи. Также криволинейными взаимосвязями характеризуются латентности компонентов P100 и P200, причем компонент P100 в отведении O1-FZ при стимуляции контрлатерального глаза связан с показателем ПЗ-ПНЗ двусторонними криволинейными взаимосвязями. Это свидетельствует о сонастройке перцептивного акта и временно-амплитудных характеристик у полезависимых мужчин, где наибольший вклад оказывают нейроны стриарной коры.

Амплитуды компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин, как у неполярных мужчин, не обнаруживают корреляционных связей. Однако межсистемные взаимосвязи латентностей компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин отличаются от таковых у полезависимых мужчин. Двусторонней криволинейной взаимосвязью характеризуется взаимосвязь компонент P100 в отведении O2-FZ при стимуляции правого глаза с показателем ПЗ-ПНЗ. Наиболее скоррелированным показателем в группе является показатель P100. Сумма связей компонента =3,1. Это свидетельствует также о взаимосвязи между представлением сложного объекта и скоростью поступления информации в первичную зону зрительной коры и распространением возбуждения по специфическим путям зрительной сенсорной системы.

У полезависимых женщин наблюдается наибольшее число отличий от предыдущих групп. Амплитуды также не имеют корреляционных связей с показателем когнитивного стиля. Однако выявленные связи свидетельствуют о том, что

наибольшей скоррелированностью компонентов с показателем ПЗ-ПНЗ обладают латентности N75 и P100, достоверно между собой не различаясь. Таким образом, основной вклад в особенности детекции у полезависимых женщин вносит скорость распространения информации по нейронам конвекситальной коры и нейронам 17-18-го полей по Бродману.

ГЛАВА 5. ЗРИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ АКТИВНОСТИ РУК

Основоположниками общей теории систем Л. Бергаланфи, теории функциональных систем П.К. Анохиным показано общее направление оценки организма как целостной системы. Более того, в работах А.В. Завьялова и его учеников накоплен большой объем информации о системной кооперации в норме и патологии, также установлена связь между сенсорными, моторными и вегетативными функциями. Для решения вопроса о взаимоотношениях и уровне сопряженности изучаемых структур необходимо выяснить, как сказывается уровень активности сенсорных структур на характер рефлекторной реакции. Такой подход уместен для изучения двигательной и зрительной сенсорной систем.

Известно, что зрительно-моторные связи организованы по принципу иерархии и характеризуются сложными взаимоотношениями центрального и эффекторного аппарата, в том числе и по принципу обратной связи.

Преыдушие исследования доказали, что благодаря множественным каналам прямой и обратной биологической связи биологические структуры зрительно-моторной системы объединены в общее целое, формируя, таким образом, единую интегративную систему. Любая часть системы всегда испытывает влияния многочисленных источников как из вне, так и изнутри и сама оказывает свое влияние на другие системы. Об общем состоянии системы можно судить по ее суммарной корреляционной взаимосвязи между элементами, в частности о взаимосвязи и влиянии друг на друга системы произвольно ориентированных движений и зрительной сенсорной системы.

В данном разделе будут рассмотрены многочисленные взаимоотношения амплитудно-временных характеристик ЗВПШП, отражающие функциональное состояние зрительного анализатора, с показателями бимануальной координации у испытуемых в зависимости от когнитивного стиля. Данный сложный многосторонний анализ произведен как с позиции зрительной сенсорной системы, так и с межсистемных взаимосвязей бимануальной координации в отдельности.

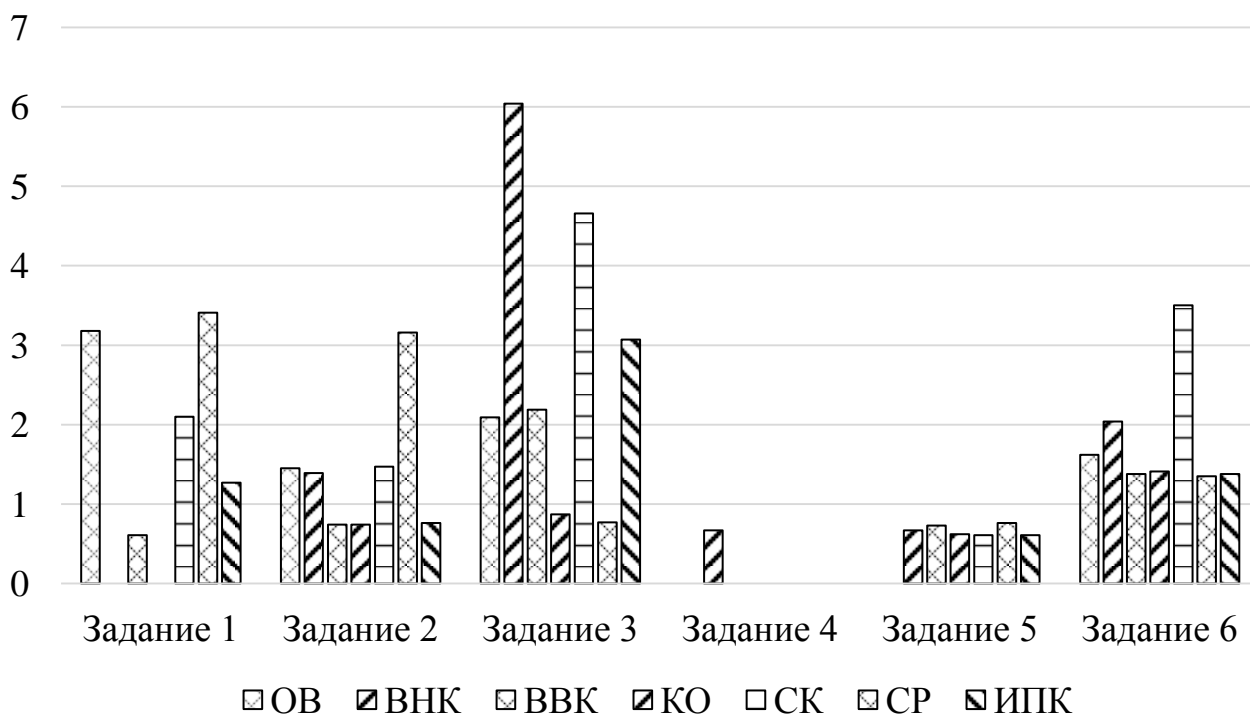
При этом были установлены у полезависимых и полenezависимых мужчин и женщин взаимосвязи амплитудно-временных компонентов ЗВПШП, зарегистрированные в двух отведениях O1-FZ, O2-FZ при право- и левосторонней стимуляции, с показателями пространственной координации, полученными для каждого из шести заданий соответственно.

5.1 Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полenezависимых мужчин

Со стороны зрительного анализатора в системе интермодальных взаимоотношений с показателями бимануальной координации в отведении O1-FZ при стимуляции контрлатерального глаза наиболее скоррелированным компонентом ЗВПШП является латентность компонента N75. Наибольшее число связей данный компонент имеет с характеристиками пространственной координации при реализации первого, второго и четвертого заданий, где основными сформированными связями являются двусторонние корреляционные отношения с временными характеристиками показателей суппортметрии (ОВ и ВНК), а также со скоростью выполнения задания, причем первое задание характеризуется наибольшим числом связей. При сопоставлении латентностей компонентов ЗВПШП с характеристиками координации, полученными при выполнении третьего задания, обнаружены положительные связи ВНК и отрицательные СК с латентностью компонента P100. При реализации четвертого задания основной вклад в интермодальные взаимоотношения с латентностью компонента N75 вносят криволинейные связи с временными показателями координации и со скоростными характеристиками координации. При выполнении пятого задания на первый ранг выходит показатель P200, выявляя криволинейные связи с показателями КО, СК и ИПК. В шестом – латентность компонента N145 обнаруживает криволинейные связи в сопоставлении с показателями дефекта и скоростными характеристиками бимануальной координации. Ранжирование латентностей компонентов в отведении O1-FZ при стимуля-

ции правого поля у полнезависимых мужчин выглядит следующим образом: N75 > P100 > P200 > N145.

Анализ скоррелированности показателей бимануальной координации с латентностями компонентов ЗВПШП выявил следующие межсистемные, представленные на рисунке 21.



Примечание: ОВ – общее время, ВНК – время на контуре, ВВК – время вне контура, КО – количество ошибок, СК – скорость выполнения задания, СР – скорость реакции при исправлении ошибки, ИПК – интегральный показатель координации

Рисунок 21 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении О1-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции справа

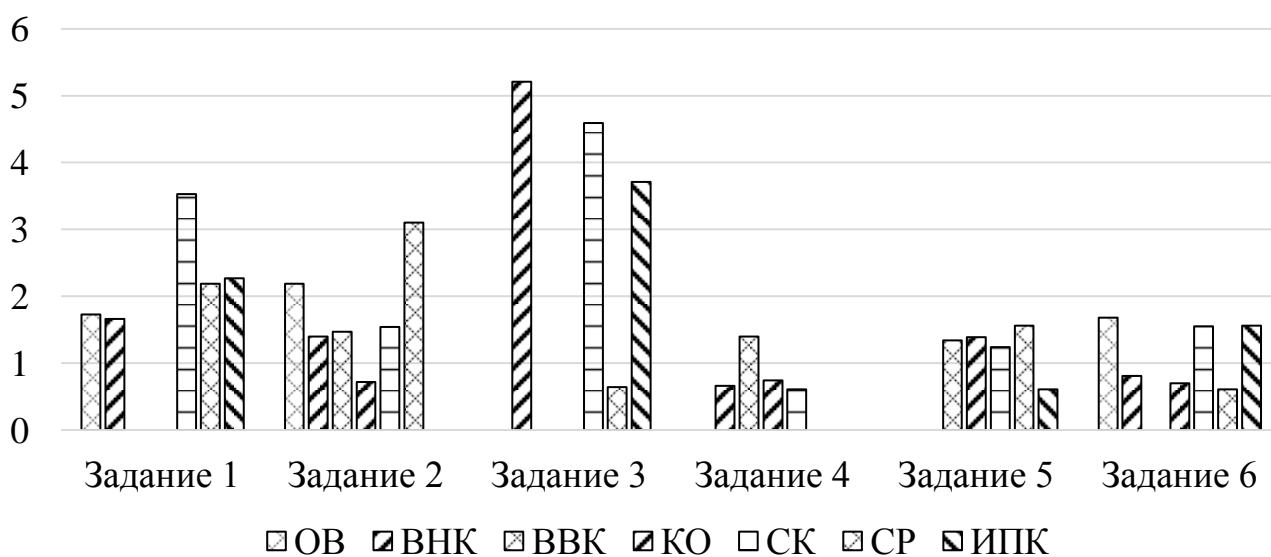
Со стороны бимануальной координации при выполнении первого задания наиболее скоррелированными характеристиками пространственной координации оказываются ОВ и СР, обнаруживая идентичные двусторонние криволинейные связи с латентностью компонента N75, а также криволинейные связи с компонентом P100. Помимо криволинейных отношений при сопоставлении скорости исправления ошибок с латентностью компонента P100 выявлена положительная

прямолинейная связь. При реализации второго задания наибольшее число взаимосвязей обнаруживает также СР, характеризуясь схожими прямолинейными и криволинейными отношениями, как и в первом задании. При выполнении третьего двигательного трека наибольшее число интермодальных отношений обнаруживают показатели ВНК, СК и ИПК. Время на контуре тесно связано с латентностями компонентов Р100 и N145, обнаруживая с ними положительные взаимосвязи, а также двусторонние криволинейные отношения. Скорость выполнения третьего трека при этом коррелирует обратной связью в сопоставлении с компонентом Р100, а двусторонние криволинейные связи обнаружены для латентностей компонентов N75 и Р100. Только время на контуре четвертого двигательного задания криволинейно связано с латентностью N75, остальные показатели бимануальной координации четвертого трека не коррелируют с латентностями компонентов ЗВПШП. По числу межсистемных взаимосвязей характеристики пространственной координации пятого задания находятся на одном статистически значимом уровне, характеризуясь единичными криволинейными связями с латентностями компонентов ЗВПШП. При выполнении шестого задания первые ранги по количеству межсистемных взаимосвязей с латентностью компонентов ЗВПШП в отведении О1-FZ у полнезависимых мужчин занимает показатель СК и ВНК, причем ВНК двусторонней криволинейной связью коррелирует с N75, а СК – с N145, также СК криволинейно связана со всеми латентностями компонентов отведения. Сумма всех интермодальных связей в рассмотренных системах составила: первое задание – 10,57, второе задание – 9,71, третье – 19,69, четвертое – 0,67, пятое – 4 и шестое – 12,68.

Анализируя связи в отведении О2-FZ при стимуляции ипсилатерального глаза, нами сформирован следующий ранжированный ряд латентностей компонентов: N145 > N75 > P200 > P100. При этом компонент N145 обнаруживает наибольшее число связей с показателями пространственной координации при выполнении второго, четвертого и шестого двигательных заданиях, где прямолинейная положительная связь характерна для ОВ и ВНК (второе задание), криволинейные отношения с этими же показателями во втором и шестом заданиях, а

также с дефектами выполнения проб в четвертом задании. Наибольшей скоррелированностью с показателями бимануальной координации при выполнении первой пробы обладает компонент N75, обнаруживая двусторонние криволинейные взаимосвязи с временными характеристиками и показателями скорости выполнения заданий и исправления ошибок, а также с ИПК. На первый ранг выходит латентность компонента P100 в сопоставлении с характеристиками третьего задания, положительно связанного с ВНК и отрицательно с СК, а также характеризуясь двусторонними криволинейными связями с ИПК. Характеристики бимануальной координации у полнезависимых мужчин пятого задания наименее тесно связаны с компонентами ЗВПШП, где первый ранг занимает латентность компонента P200, криволинейным отношением связанная с показателями СК, СР и КО.

Показатели суппортметрии обнаруживают следующие суммарные связи: первое задание – 11,38, второе задание – 10,42, третье – 14,15, четвертое – 3,28, пятое – 6,14 и шестое – 6,92 (рис. 22).



Примечание: см. рисунок 21

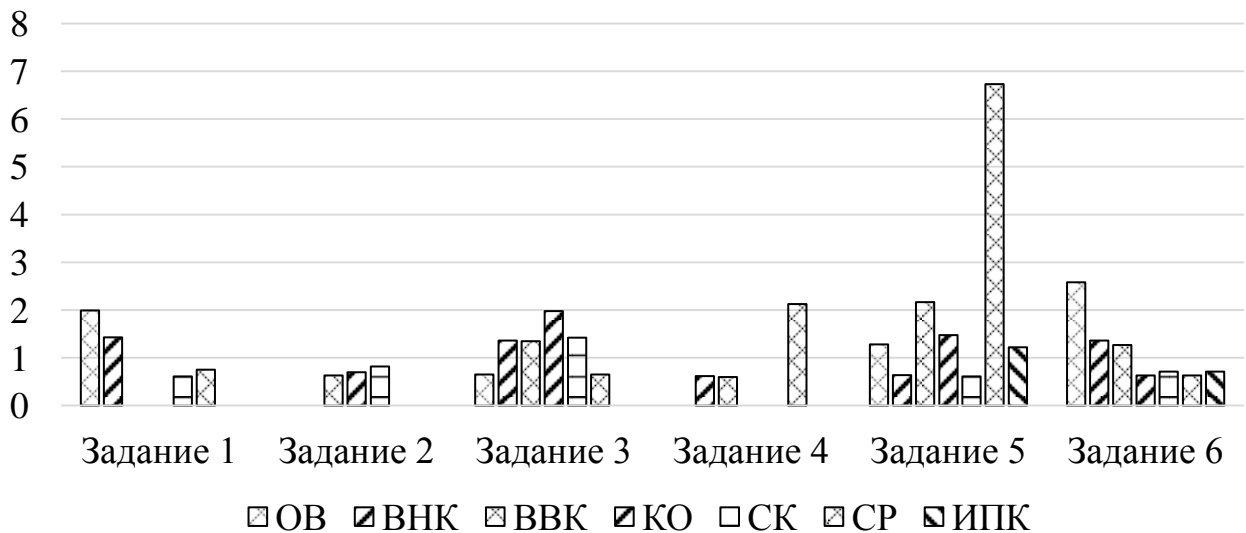
Рисунок 22 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции справа

При реализации первого задания на первый ранг по межсистемному уровню скоррелированности с латентностями ЗВПШП в отведении O2-FZ выходит показатель СК, обнаруживая двусторонние криволинейные связи с латентностями компонентов N75 и P200, а также криволинейные связи с компонентом P100. Схожий вид связей в этом задании выявлен также для показателей пространственной координации скорости исправления ошибок и интегрального показателя координации. В системе второго задания по уровню межсистемной скоррелированности на первое место выходят ОВ и СР. Доминирующая роль принадлежит прямолинейным положительным связям: ОВ в сопоставлении с N145, а СР – с P100. Криволинейные связи при выполнении второго задания характерны для общего времени выполнения двигательных заданий с латентностью компонента P200, а для скорости реакции при коррекции ошибок – с N145. В системе третьего задания на первый план выходит показатель ВНК, далее следуют СК и ИПК. Время на контуре положительно связано с латентностью компонентов N145 и P100, обнаруживая с этими компонентами также и двусторонние криволинейные связи. Подобные связи в этом задании выявлены и для ИПК. Скорость выполнения третьего задания обнаруживает отрицательную прямолинейную, а также двусторонние криволинейные связи с латентностями компонентов N75 и P100. В системе четвертого задания наиболее скоррелированным показателем является КО, формирующий отрицательные прямолинейные связи с латентностями компонентов P100 и N145. При выполнении пятого задания показатели бимануальной координации находятся на одном статистически значимом уровне скоррелированности, при этом особенностей взаимосвязи не выявлено. В шестом задании первые ранги занимают ОВ, СК и ИПК, обнаруживая криволинейные связи с латентностями компонентов N145 и P200.

Ранжированный ряд латентностей в отведении O1-FZ при ипсилатеральной стимуляции представлен следующим образом: N75 > N145 > P100 > P200. При сопоставлении латентностей ЗВПШП у полнезависимых мужчин с характеристиками второго, четвертого и пятого двигательного заданий характерно преобладание на первом ранге компонента N75, причем в пятом задании доминирующая

роль принадлежит двусторонним криволинейным связям со скоростью реакции и криволинейным связям с временными характеристиками суппортметрии. Латентность компонента N75 отрицательно коррелирует с ВВК и СК при выполнении второго и четвертого двигательных заданий. При этом первый ранг в сопоставлении с показателями координации в первом и шестом двигательных треках занимает латентность N145, обнаруживая криволинейные связи с характеристиками скорости выполнения заданий, а также с временными характеристиками координации.

Показатели бимануальной координации обнаруживают следующие суммарные связи: первое задание – 4,78, второе задание – 2,15, третье – 7,41, четвертое – 3,35, пятое – 14,13 и шестое – 7,87 (рис. 23).



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 23 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении О1-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции слева

Система первого задания характеризуется наибольшей суммарной скоррелированностью для ОВ и ВНК с латентностями компонентов ЗВПШП у полнезависимых мужчин в отведении О1-FZ при левосторонней стимуляции. При этом особый вклад в систему скоррелированности показателей вносят криволинейные связи с латентностями компонентов N75 и N145. Система второго задания харак-

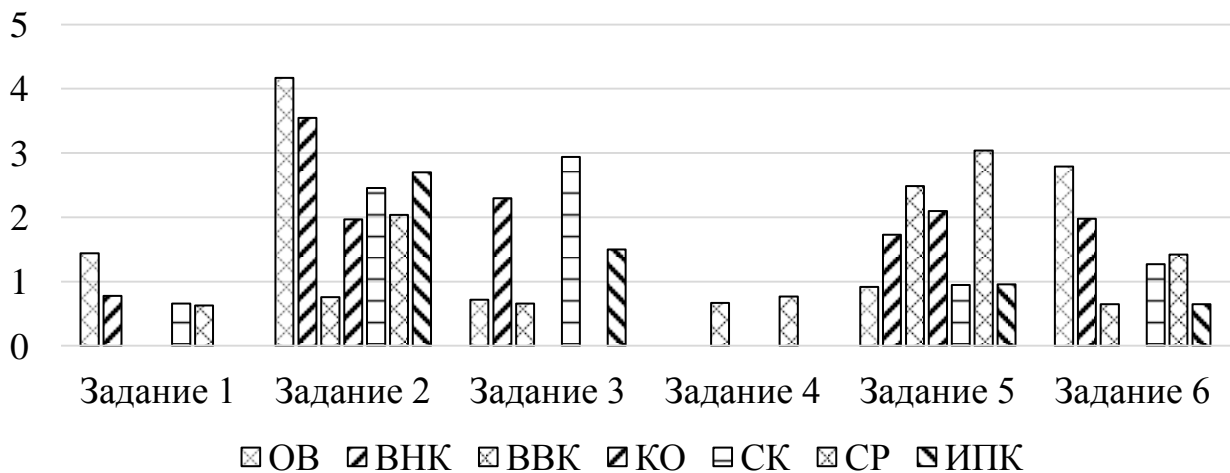
теризуется наименьшим числом связей с латентностями ЗВПШП. Выявлена прямолинейная положительная связь ВВК с латентностью N75, а криволинейные связи в парах СК-N75, КО-N145. При выполнении третьего задания наибольшей суммарной скоррелированностью обладает показатель КО, при этом временные характеристики и скорость реализации трека находятся на одном статистически значимом уровне корреляции. В системе данного задания преобладают прямолинейные связи ВВК и КО с латентностью компонента N75, с которым также криволинейно связаны ОВ, ВНК, ВВК, КО и СК. Суммарная межсистемная скоррелированность характеристик пространственной координации четвертого задания с латентностями ЗВПШП является наибольшей для СР, где доминирующая роль в формировании системных взаимоотношений принадлежит прямолинейным отрицательным связям СР с латентностями компонентов N75, P100 и N145. Обращает на себя внимание тот факт, что наибольшей суммарной скоррелированностью с латентностями ЗВПШП у полнезависимых мужчин обладает скорость реакции при реализации пятого задания, где основной вклад в формирование интермодальных отношений вносят двусторонние криволинейные связи со всеми латентностями компонентов отведения О1-FZ при левосторонней стимуляции. Первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности занимает общее время выполнения шестого задания, обнаруживая двустороннюю криволинейную связь с P100, а также единичные криволинейные связи с N145 и P200.

Анализ отведения О2-FZ при левосторонней стимуляции в сопоставлении с характеристиками шести двигательных заданий выявил ранжированный ряд латентностей компонентов: P100 > N145 > N75 > P200. Латентность компонента P100 наиболее скоррелирована с характеристиками пространственной координации во втором и третьем заданиях, где во втором задании обнаружены положительные прямолинейные связи компонента P100 с показателями ОВ и ВНК, а также двусторонние связи с ОВ, ВНК, СР и ИПК. С характеристиками бимануальной координации в третьем задании в основном латентность компонента P100 двусторонне криволинейно связана с показателями ВНК, СК и ИПК. Латентность компонента N75 наиболее тесно коррелирует с характеристиками координации при выполне-

нии первого задания, обнаруживая двустороннюю криволинейную взаимосвязь с ОВ, а также криволинейные связи с СК и СР. С показателями пространственной координации четвертого и пятого заданий наиболее тесно скоррелирована латентность компонента P200, причем при выполнении четвертого задания криволинейно связаны ВВК и СР с латентностью данного компонента, а при реализации пятого задания – P200 двусторонне криволинейно связана с ВНК, ВВК и СР. Первый ранг по межсистемной скоррелированности с показателями шестого двигательного задания занимает латентность N145, где ведущая роль принадлежит двусторонним связям с ОВ и ВНК.

Суммарная скоррелированность заданий бимануальной координации у полнезависимых мужчин выглядит следующим образом: первое задание – 3,51, второе задание – 17,52, третье – 8,12, четвертое – 1,44, пятое – 12,19 и шестое – 8,76.

На рисунке 24 представлена межсистемная скоррелированность показателей суппортметрии и латентностей компонентов ЗВПШП с позиции пространственной координации.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 24 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции слева

В системе первого задания наибольшей суммарной скоррелированностью обладает показатель ОВ, последующие за ним ранги занимают ВНК, а также СК и СР. Что особенно важно отметить, все показатели бимануальной координации криволинейно связаны только с латентностью компонента N75. Система второго задания характеризуется большим числом связей, но наибольшей суммарной скоррелированностью обладают временные показатели, обнаруживая положительные прямолинейные и двусторонние криволинейные связи с латентностью компонента P100. В этом задании у полнезависимых мужчин встречаются также двусторонние связи временных характеристик с латентностью компонента N75, а в сопоставлении с латентностью компонента N145 показатели координации связаны криволинейно. При реализации третьего задания высокий уровень скоррелированности имеют СК и ВНК, где основной вклад в интермодальные взаимоотношения вносят двусторонние криволинейные связи с латентностью P100 и криволинейные связи в сопоставлении N75-СК и N145-ВНК. Система связей четвертого задания представлена отрицательными прямолинейными связями с латентностью компонента P200 показателей ВВК и СР. Первые ранги по числу интермодальных взаимоотношений при выполнении пятого задания занимают показатели ВВК и СР, где основную роль в интермодальных отношениях играют двусторонние криволинейные связи с латентностью компонента P200. В шестом задании, как и в первом, на первые ранги выходят временные характеристики выполнения задания, однако доминирующая роль принадлежит двусторонним криволинейным связям показателей с компонентом N145, что обуславливает его первый ранг среди компонентов ЗВПШП.

Эффективность распространения возбуждения в центральном отделе зрительной сенсорной системы у полнезависимых мужчин оказывает влияние на длительность выполнения двигательных проб скорости выполнения двигательных заданий, особенно для первых трех. Выявленные закономерности интермодальных взаимоотношений свидетельствуют о зависимости скорости распространения возбуждения по быстропроводящим волокнам зрительного тракта в стриарную кору, специфические реле и ассоциативные зоны коры, что позволяет прогнози-

ровать длительность выполнения задания, корректируя скорость выполнения задания для первых трех заданий. Интересно, что в четвертом задании зрительный контроль направлен на минимизацию количества ошибок за счет скорости реакции при исправлении ошибок, о чем свидетельствуют обратные связи компонента P100 с показателями дефекта выполнения проб. Особая роль в этом принадлежит как скорости распространения возбуждения по специфическим быстропроводящим волокнам зрительного тракта, так и по неспецифическим волокнам лимбико-ретикулярного комплекса в теменные отделы коры. Отмечено, что наименьшая межсистемная суммарная скрелированность соответствует четвертой корректурной пробе, что может свидетельствовать о перегрузке зрительного анализатора и уменьшении зрительного контроля при реализации пробы. В пятом и шестом заданиях происходит плавная сонастройка систем, о чем свидетельствуют множественные криволинейные связи, эффективность выполнения пятого и шестого заданий зависит от зрительного контроля над количеством ошибок, а также временем реализации задания. Отмечено, что у полнезависимых мужчин прослеживается четкая зависимость от вида стимуляции в первых трех заданиях – так, при правосторонней стимуляции выявлено наибольшее число взаимосвязей показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O1-FZ, что возможно свидетельствует о нагрузке на левое полушарие при распространении возбуждения для реализации двигательных заданий.

5.2 Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полнезависимых мужчин

Проведен сравнительный анализ межсистемных корреляционных взаимоотношений латентностей ЗВПШП у полнезависимых лиц с характеристиками пространственной координации.

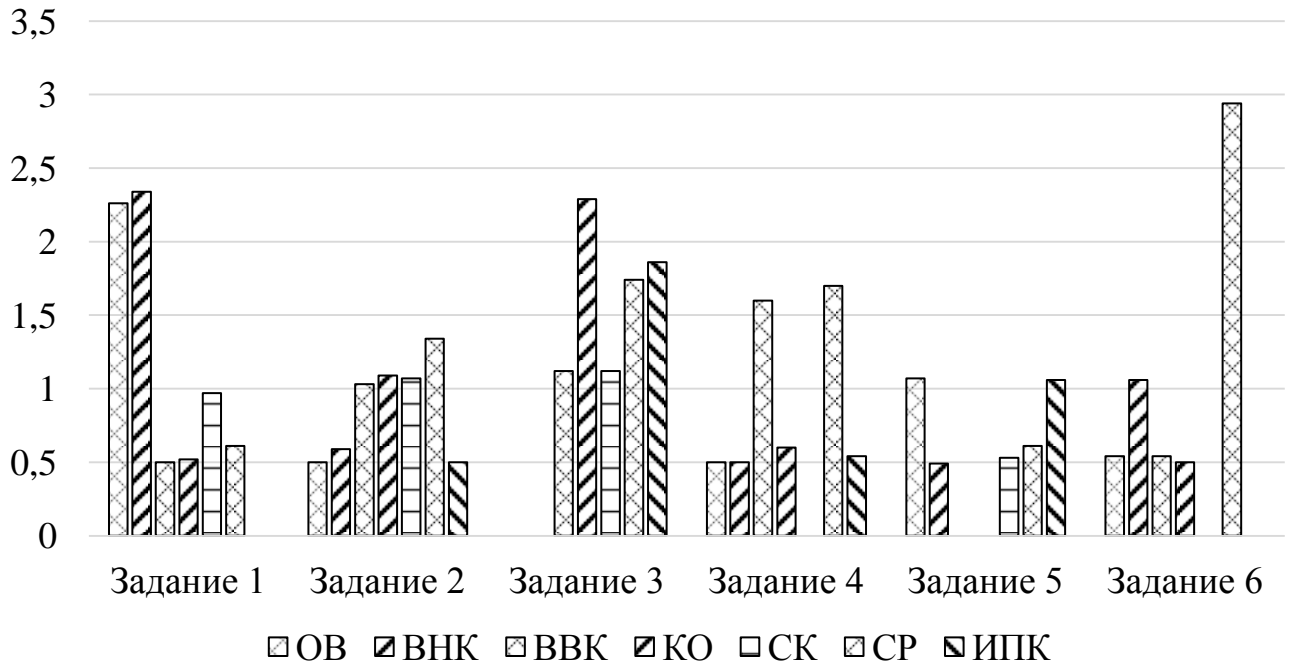
Анализ интермодальных взаимоотношений латентностей компонентов, зарегистрированных в отведении O1-FZ при правосторонней стимуляции, выявил следующее: компонент N75 имеет наибольшее число взаимосвязей с характери-

стиками пространственной координации при выполнении первого, второго, четвертого и шестого заданий. Причем при реализации четвертого и шестого двигательных треков связи латентности N75 имеют вид обратно направленных со скоростью реакции при коррекции ошибки, а со скоростью выполнения задания и показателями дефекта выполнения (ВВК и КО) во всех заданиях криволинейно взаимосвязаны. Ранжированный ряд латентностей при реализации всех шести заданий выглядит следующим образом: N75 > P200 > N145 > P100.

При реализации первого задания первые ранги по уровню межсистемной скоррелированности с латентностями ЗВПШП у полезависимых лиц занимают временные характеристики бимануальной координации (ОВ, ВНК), которые характеризуются наличием двусторонних криволинейных связей с показателем N75 (рис. 25). При реализации второго двигательного задания наибольшее число двусторонних криволинейных взаимосвязей с латентностями компонентов N75 и P100 имеет СР, а последующие ранги занимают показатели дефекта выполнения заданий, криволинейно коррелируя с латентностями компонентов N75 и P200. При выполнении третьей двигательной пробы наибольшую скоррелированность из характеристик бимануальной координации имеют КО, СР и ИПК, криволинейно коррелируя с латентностями компонентов N75 и P200. Отмечено наличие обратно направленной связи СР и латентности компонента P100 при реализации третьего задания. При выполнении четвертого двигательного трека наиболее скоррелированными оказываются характеристики дефекта выполнения проб (ВВК и СР), характеризующая преимущественно положительно направленной связью с латентностью компонента N75, а также криволинейными связями в сопоставлении N75-СР и N145-ВВК. При выполнении пятого задания скоррелированность показателей бимануальной координации низкая, при этом единичные криволинейные связи характерны в основном для ОВ и ИПК с латентностями компонентов N145 и P200. В системе шестого задания наибольшей скоррелированностью показателей характеризуются ВНК и СР, где реакция при ошибочном действии обнаруживает положительно направленную связь с латентностью P100 и

единичные криволинейные связи со всеми латентностями отведения, а время на контуре криволинейно связано с латентностями компонентов N75 и P200.

Суммарная многосторонняя скоррелированность показателей бимануальной координации для первого задания – 7,2, для второго – 6,12, для третьего – 8,13, для четвертого – 5,09, для пятого – 3,66 и шестого – 5,58.



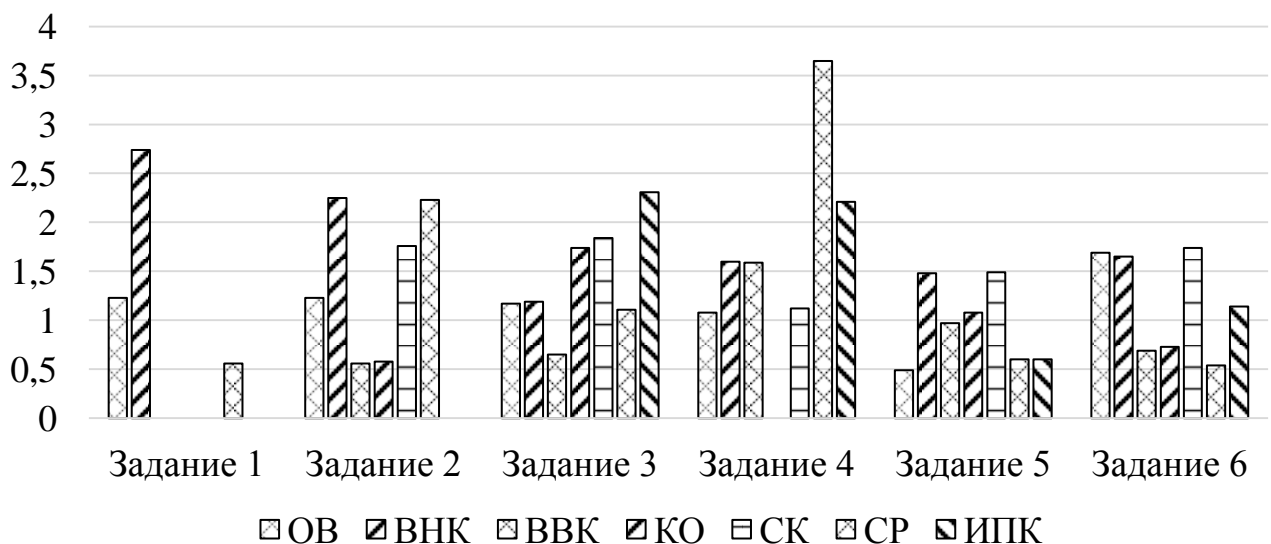
Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 25 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин при правосторонней стимуляции

Ранжирование латентностей компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции с позиции интермодальных отношений с характеристиками бимануальной координации представлено следующим рядом P100> N75> P200> N145. Латентность компонента P100 занимает первые ранги среди других латентностей ЗВПШП при выполнении третьего и шестого заданий. Обнаруживаются обратно направленные связи компонента при реализации третьего двигательного трека с ОВ и ВНК, при реализации шестого задания – с временными характеристиками пространственной координации, а также обратно направленная связь для компонента P100 обнаружена с СК и ИПК. Помимо этого, латентность

компонента P100 характеризуется многочисленными криволинейными связями с временными и расчетными показателями (СК и СР) координации при выполнении всех двигательных треков. При выполнении второго и четвертого заданий первый ранг с позиции межсистемных взаимосвязей, как и в отведении O1-FZ, занимает латентность компонента N75, обнаруживая двусторонние криволинейные связи с временными характеристиками, а также с расчетными характеристиками бимануальной координации. При выполнении первого задания первый ранг занимает показатель N145, характеризуясь криволинейными отношениями с ОВ и ВНК. Латентность компонента P200 наиболее скоррелирована с характеристиками пространственной координации пятого задания, при этом криволинейно связана с показателями ОВ, ВНК, а также расчетными характеристиками (СК, СР, ИПК).

При анализе интермодальных связей показателей бимануальной координации с латентностями ЗВПШП в отведении O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции (рис. 26) в первом задании первый ранг занимает ВНК, имея многочисленные криволинейные связи со всеми латентностями компонентов отведения O2-FZ.



Примечание: см. рисунок 21

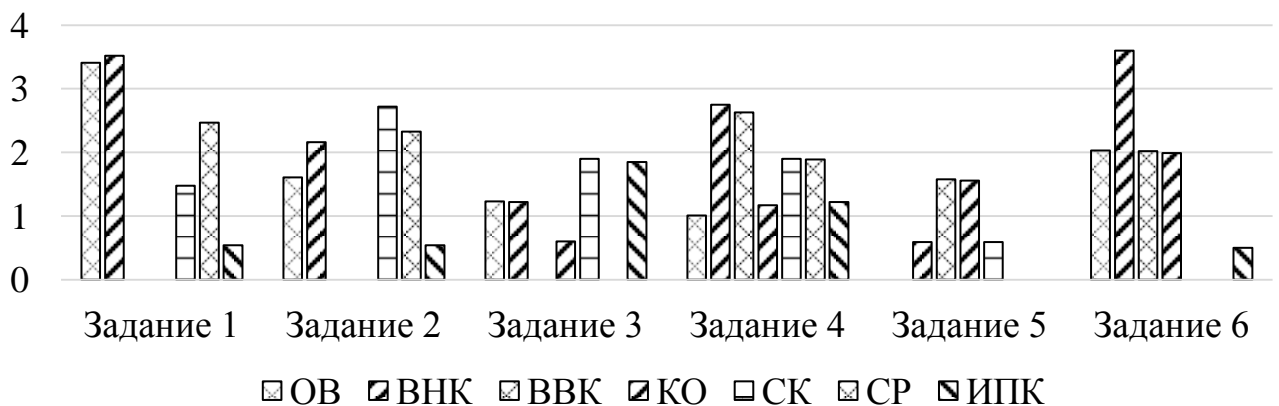
Рисунок 26 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин при правосторонней стимуляции

Первые ранги межсистемных взаимоотношений у полезависимых мужчин при выполнении второго задания занимают ВНК и СР, характеризуюсь криволинейными взаимосвязями с компонентами N75, P100 и P200. При реализации третьего двигательного трека первый ранг принадлежит интегральному показателю координации, наиболее связанному с латентностями компонентов P100 и P200. Следующий ранг при реализации третьей пробы принадлежит показателям, характеризующим дефекты выполнения заданий (СК и КО), которые криволинейно связаны с латентностями компонентов N75, P100 и P200. При выполнении четвертого задания наиболее скоррелированным является показатель СР, взаимосвязи которого представлены в основном положительными прямыми связями с N75 и P100, а также двусторонними криволинейными с N75 и N145. Взаимоотношения характеристик пространственных движений при выполнении пятого и шестого заданий характеризуются тем, что первые ранги занимают показатель СК и ВНК, криволинейно связанные в основном с показателями P100 и P200. Суммарная скоррелированность заданий с позиции интермодальных взаимоотношений с латентностями компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ при контралатеральной стимуляции составила: первого – 4,53, второго – 8,61, третьего – 10,01, четвертого – 11,25, пятого – 6,58, шестого – 8,18.

При анализе скоррелированности латентностей при левосторонней стимуляции в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин и характеристик пространственной координации наибольшим числом связей обладает латентность компонента P100 в первом, третьем и пятом заданиях. При этом латентность имеет наибольшее число взаимосвязей с дефектами выполнения задания (ВВК, КО). При сопоставлении характеристик пространственной координации третьего задания и латентности компонента P100 обнаружены положительно направленные связи с временными характеристиками бимануальной координации (ОВ и ВНК), а также со скоростью реализации задания в первом, третьем и пятом двигательных треках. При реализации второго, четвертого, шестого заданий первый ранг занимает латентность компонента N145, обнаруживая тесные двусторонние взаимо-

связи с показателями ОВ, ВНК, а также СК и ИПК. Ранжированный ряд компонентов латентностей выглядит следующим образом: $N145=P100 > N75 > P200$.

Суммарная скоррелированность заданий составила: первого – 11,42, второго – 9,36, третьего – 6,8, четвертого – 12,57, пятого – 3,88, шестого – 10,14. В системе первого задания первые ранги занимают временные характеристики бимануальной координации, обнаруживая двусторонние криволинейные взаимосвязи с латентностью компонентом N75 и P100, а также криволинейные связи с компонентами P200 и N145 (рис. 27). В системе второго задания выявлено, что наибольшей скоррелированностью обладают СК и СР, последующие ранги занимают временные показатели бимануальной координации ОВ, ВНК. Криволинейные связи в этом задании сформированы между показателями бимануальной координации и латентностями компонентом N75, P100 и N145, причем связи имеют вид двусторонних. При реализации третьего задания на первые ранги выходит СК и ИПК, имея двустороннюю связь с латентностью компонента P100, а также криволинейные – с латентностью N75.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 27 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении О1-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции

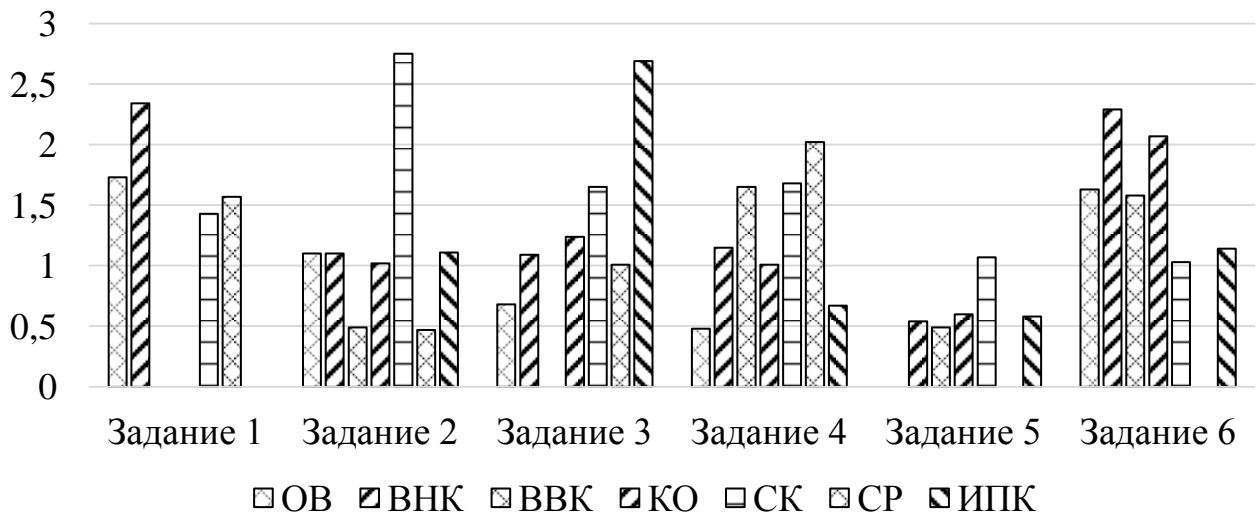
В системе четвертого задания высоким уровнем суммарной многосторонней скоррелированности обладает ВНК и ВВК. Прямонаправленная связь характерна при сопоставлении ВВК с латентностью компонента P100. Двусторонняя криво-

линейная связь ВНК характерна с латентностью компонента N145, а также ВВК с латентностью P100. При выполнении пятого задания наибольшей суммарной скоррелированностью с латентностями ЗВПШП у полезависимых мужчин характеризуются показатели ВВК и КО, имеющие криволинейные связи с латентностями N75, P100, N145. В системе пятого задания обнаружена обратно направленная связь показателей дефекта выполнения проб с латентностью компонента P100. Система интермодальных взаимоотношений шестого задания характеризуется наличием первого ранга для показателя ВНК, двусторонне криволинейно связанного с латентностями компонентов N75, а также P100.

В системе интермодальных взаимосвязей латентностей компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции и показателей пространственной координации наибольшим числом суммарных корреляционных отношений обладает латентность компонента N145. Данный компонент характеризуется наибольшим числом криволинейных связей со всеми показателями пространственной координации при выполнении третьего и шестого заданий. Достоверно между собой не различаясь, следующий ранг в системе интермодальной скоррелированности латентностей с показателями бимануальной координации занимает латентность компонента P100, характеризуясь двусторонне криволинейными взаимосвязями с временными показателями пространственной координации при реализации всех двигательных треков. В системе первого и третьего заданий первый ранг занимает латентность компонента N75, обнаруживая с показателем СК (первое, третье задания) и ИПК (третье задание) обратно направленные связи, а также многочисленные двусторонние связи со скоростью выполнения заданий и интегральным показателем координации. Ранжированный ряд данного отведения представлен следующим: $N145=P100 \geq N75 > P200$.

В системе интермодальных связей показателей бимануальной координации с латентностями компонентов ЗВПШП у полезависимых мужчин при выполнении первого задания наибольшей скоррелированностью обладают ОВ и ВНК, криволинейно взаимосвязанные со всеми латентностями компонентов ЗВПШП. Высокое число сенсорно-эффекторных взаимоотношений скорости выполнения зада-

ния при реализации второго двигательного трека определяется двусторонними криволинейными связями со всеми компонентами отведения O2-FZ (рис. 28). При реализации третьего задания наиболее скоррелированным показателем также является СК и ИПК, доминирующая роль принадлежит обратно направленным, а также двусторонним криволинейным связям с латентностью N75. Криволинейно взаимосвязаны в системе третьего задания расчетные характеристики координации (СК и ИПК) с латентностями P100 и P200. В системе четвертого двигательного задания высоким уровнем скоррелированности обладают CP, СК и ВВК, при этом все данные показатели координации характеризуются криволинейными отношениями с латентностями компонентов N75, P100 и P200.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 28 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции

При реализации пятого задания наибольшей скоррелированностью обладает СК, криволинейно взаимосвязанная с латентностью P100 и N145. Система шестого задания характеризуется наибольшей скоррелированностью ВНК и КО, при этом двусторонним корреляционным отношением с показателем ВНК связана латентность компонента N145, а с показателем КО – латентность компонента N75.

Сумма межсистемных корреляционных взаимосвязей при выполнении двигательных заданий составляет: для первого – 7,07, второго – 8,04, третьего – 8,36, четвертого – 8,66, пятого – 3,28, шестого – 9,74.

Выявленные интермодальные взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых мужчин имеют иные закономерности распространения возбуждения в центральном звене зрительного анализатора и иной контроль со стороны зрительной сенсорной системы при выполнении заданий по сравнению с группой полнезависимых мужчин. Так, наибольшее число взаимосвязей при анализе межсистемной корреляции было обнаружено при левосторонней стимуляции, следовательно, наибольшая нагрузка при выполнении заданий со стороны зрительной сенсорной системы направлена на правое полушарие. Для полезависимых мужчин характерна плавная сонастройка зрительной и двигательной систем, что проявляется в виде множественных двусторонних криволинейных связей. В первом задании эффективность распространения возбуждения по быстропроводящим специфическим волокнам зрительного тракта оказывает влияние на длительность выполнения задания и скорость при исправлении ошибок. Подобная закономерность характерна для прогностического контроля с коррекцией скорости. Во втором задании при стимуляции справа наиболее зависимыми от скорости иррадиации возбуждения по быстропроводящим специфическим волокнам в стриарную кору оказываются временные характеристики и показатели скорости реализации проб, а при стимуляции левого сенсорного входа наиболее скоррелированной оказывается скорость распространения возбуждения в ассоциативные зоны коры, коррелирующие с теми же показателями суппортметрии, что и при стимуляции справа. В третьем задании обнаружено, что зрительный контроль при реализации пробы направлен на минимизацию количества ошибок и эффективное выполнение задания за счет быстрой реализации пробы. На первый план выходят скорость распространения возбуждения в быстропроводящих специфических волокнах в стриатум. Возможно, это свидетельствует о динамическом изменении в системе скоординированности движений и зрительного анализатора. По сравнению с группой полне-

зависимых мужчин испытуемые полярной группы не утратили зрительный контроль в четвертом задании, выявлены также прямолинейные связи, что, возможно, свидетельствует о жесткой детерминации дефектов выполнения проб (скорость исправления ошибок и время вне контура) с быстропроводящими специфическими волокнами и распространении возбуждения в стриарной коре и далее в ассоциативные зоны. Выполнение пятого двигательного задания полезависимыми мужчинами характеризуется снижением зрительного контроля по сравнению с четвертой пробой, связи в основном носят криволинейный характер, что свидетельствует о модулирующем влиянии систем друг на друга. Эффективность выполнения шестого задания достигается за счет распространения возбуждения по быстропроводящим волокнам зрительного тракта в начальных отделах, что формирует контроль зрительной системы за количеством совершаемых ошибок, при этом распространение возбуждения в ассоциативные зоны коры (особенно в 18-е и 19-е поля) приводит к контролю со стороны зрения за временем нахождения на контуре. Выявленные закономерности позволяют предположить у полезависимых мужчин локальный уровень детекции, характеризующийся разложением сложного объекта на фрагменты, и предварительный анализ деталей.

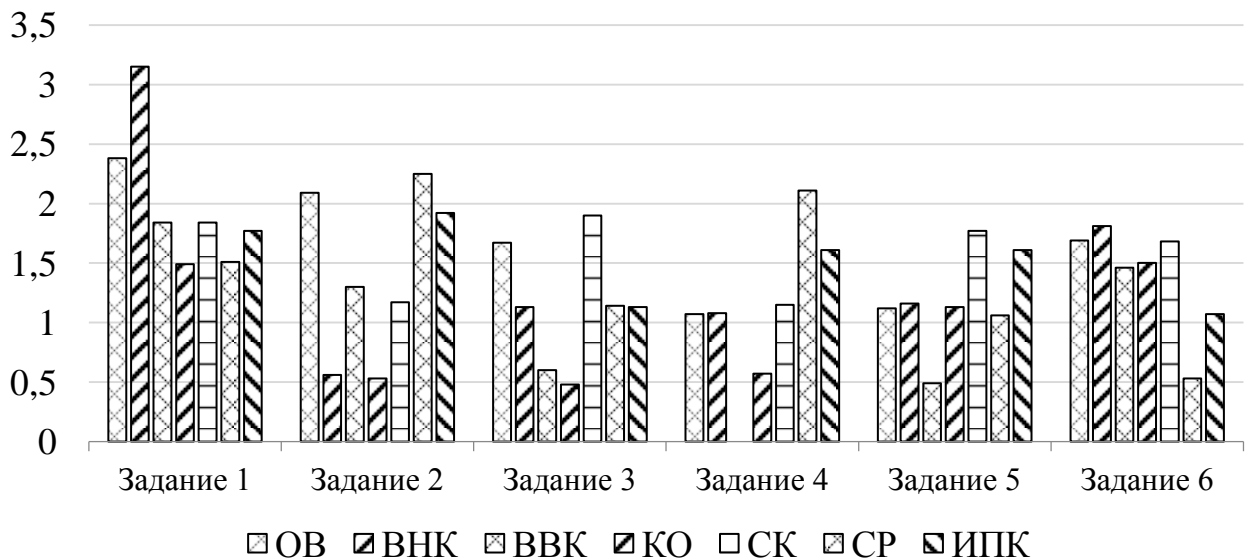
5.3 Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых женщин

Анализируя межсистемную скоррелированность латентностей компонентов в отведении O1-FZ при стимуляции правого входа сенсорной системы у полезависимых женщин с показателями бимануальной координации, выявлен следующий ранжированный ряд латентностей в отведении: N145 > P200 > N75 = P100. Наиболее скоррелированной латентностью компонентов ЗВПШП с характеристиками пространственной координации в двигательных системах является N145. При выполнении первого задания обнаружены двусторонние криволинейные связи данного компонента ЗВПШП с показателями дефекта (ВВК, КО, СР) и ВНК. При реализации второго задания латентность компонента N145 обнаруживает

двусторонние криволинейные связи с ОВ, ВВК, СР, ИПК, при выполнении третьего – с СК, четвертого – СК и ИПК, пятого – СР и ИПК. При реализации шестого задания полнезависимыми женщинами латентность компонента N145 характеризуется криволинейными связями со всеми показателями бимануальной координации, а также обратно направленной со скоростью исправления ошибок.

Сумма всех интермодальных связей в отведении О1-FZ при правосторонней стимуляции формирует следующий ранжированный ряд: для первого – 13,98, второго – 9,82, третьего – 8,05, четвертого – 7,59, пятого – 8,34, шестого – 9,74. Суммарная скоррелированность двигательных заданий с позиции интермодальных взаимоотношений представлена на рисунке 29.

В системе первого задания у полнезависимых женщин наибольшее число корреляционных связей обнаруживают временные характеристики бимануальной координации, при этом общее время имеет двусторонние связи с латентностью компонента P200, а ВНК – с латентностями компонентов N145 и P200, криволинейные связи характерны для ОВ с латентностями компонента N75 и N145, для ВНК – с латентностями компонентов N75 и P100. Отмечено, что в этом задании имеются прямолинейные связи, при этом положительные характеризуют взаимоотношения ВВК с латентностями N75 и P200, а с латентностью компонента N75 положительные связи имеет КО и СР. В системе суммарной многосторонней скоррелированности второго задания наибольшим числом взаимосвязей обладают СР и ОВ, а также ИПК. Для всех показателей бимануальной координации данного двигательного задания выявлены двусторонние криволинейные взаимосвязи с латентностью компонента N145, что и определяет его первый ранг в системе латентностей, а также криволинейные связи показателей координации с латентностью компонента N75 при стимуляции правого сенсорного входа в отведении О1-FZ. В системе третьего задания наиболее скоррелированными показателями оказались ОВ и СК. Двусторонние криволинейные связи характеризуют взаимоотношения пар показателей показателей ОВ-P200, СК-N145.



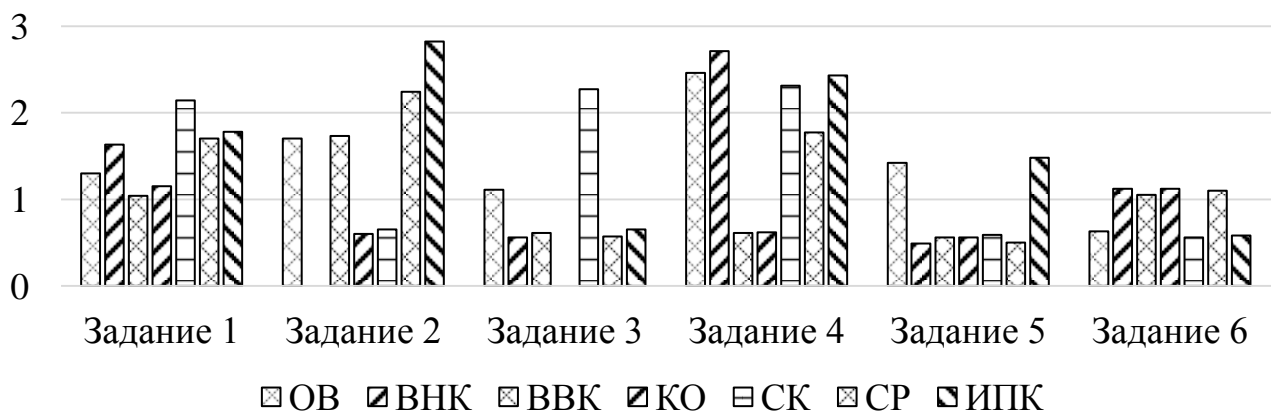
Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 29 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентности ЗВПШП в отведении O1-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа

При выполнении четвертого трека наибольшей суммарной скоррелированностью характеризуются СР и ИПК, обнаруживающие криволинейные связи со всеми компонентами в отведении O1-FZ, однако ИПК также характеризуется двусторонней криволинейной связью с латентностью компонента N145. В системе пятого задания наибольшей суммарной скоррелированностью характеризуется расчетный показатель скорости выполнения данного задания, связанный обратной направленной связью с латентностью компонента P200 и криволинейными с латентностями N145 и P200 в отведении O1-FZ. На втором месте по степени скоррелированности в системе пятого задания находится интегральный показатель координации, для которого обнаружена двусторонняя связь с латентностью N145 и криволинейная с латентностью компонента P200. В системе интермодальных взаимоотношений при реализации шестого двигательного трека полнезависимыми женщинами наиболее скоррелированными являются временные показатели (ОВ и ВНК), а также скорость выполнения задания, характеризуясь для всех трех показателей криволинейными связями с латентностями компонентов P100, N145 и P200 в отведении O1-FZ при стимуляции правого глаза.

Скоррелированность латентностей в отведении O2-FZ при стимуляции правого глаза у полнезависимых женщин представлен следующим ранжированным рядом в системе интермодальных взаимоотношений с показателями координации: N145 > P200 > P100 > N75. Анализ межсистемной скоррелированности показал, что латентность компонента N145 является наиболее взаимосвязанной с характеристиками координации при выполнении второго, четвертого, пятого и шестого заданий, как и в отведении O1-FZ. При реализации второго и шестого заданий выявлена отрицательная прямолинейная связь для пары N145-CP. Установлены двусторонние криволинейные связи латентности компонента N145 с ВВК (второе задание), СК и ИПК (четвертое задание), ОВ (пятое задание). При выполнении первого и третьего заданий на первый ранг выходит латентность компонента P200, обнаруживая отрицательные связи с КО и CP в первом задании, а также двусторонние криволинейные связи с ОВ (первое, третье задания), ВНК (первое задание), СК (первое, третье задания) и ИПК (первое задание).

Сумма всех межсистемных связей показателей бимануальной координации в заданиях составила: для первого – 10,99, второго – 9,99, третьего – 5,77, четвертого – 12,91, пятого – 5,6, шестого – 6,16 (рис. 30).



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 30 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентности ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа

Системный анализ взаимоотношений латентностей отведения O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа и показателей бимануальной координации при выполнении первого задания выявил, что наиболее скоррелированными характеристиками являются СК и ИПК. Для данных показателей первого задания характерны двусторонние криволинейные связи с латентностью компонента P200, а для скорости выполнения задания обнаружена прямо направленная связь с латентностью компонента P100. При выполнении первого двигательного трека выявлены криволинейные связи в парах значений N75-СК, ИПК-N145. Отмечено, что система первого задания характеризуется высоким числом прямолинейных корреляционных связей: отрицательных в парах значений – ВНК-P100, КО и СР с латентностью компонента P200. В системе второго задания наиболее взаимосвязанными показателями с латентностями отведения O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа является СР и ИПК, где ИПК двусторонне криволинейно связан с латентностью компонентов N75 и N145, а показатель СР характеризуется обратно направленной связью с латентностью N145 и криволинейными связями с латентностями N75, P100 и N145. В системе третьего двигательного задания наибольшим числом взаимосвязей с латентностями компонентов ЗВПШП обладают показатели СК и ОВ, характеризующиеся двусторонними криволинейными связями с латентностью P200. Показатель СК третьего двигательного задания криволинейно связан с компонентами P100 и N145. В системе четвертого задания превалируют по числу связей ВНК, далее ОВ, СК и ИПК. Все взаимосвязи показателей бимануальной координации характеризуются двусторонними криволинейными связями с латентностью компонента N145, а также обнаруживают криволинейные связи со всеми латентностями компонентов ЗВПШП отведения O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа. При выполнении пятого задания наиболее скоррелированными показателями системы являются ОВ и ИПК, имеющие в основном двусторонние криволинейные взаимосвязи с латентностью компонента N145. В системе шестого задания на одном уровне скоррелированности находятся показатели ВНК, ВВК, КО и СР. Лишь для скорости реакции при исправлении ошибок характерны обратно направленные

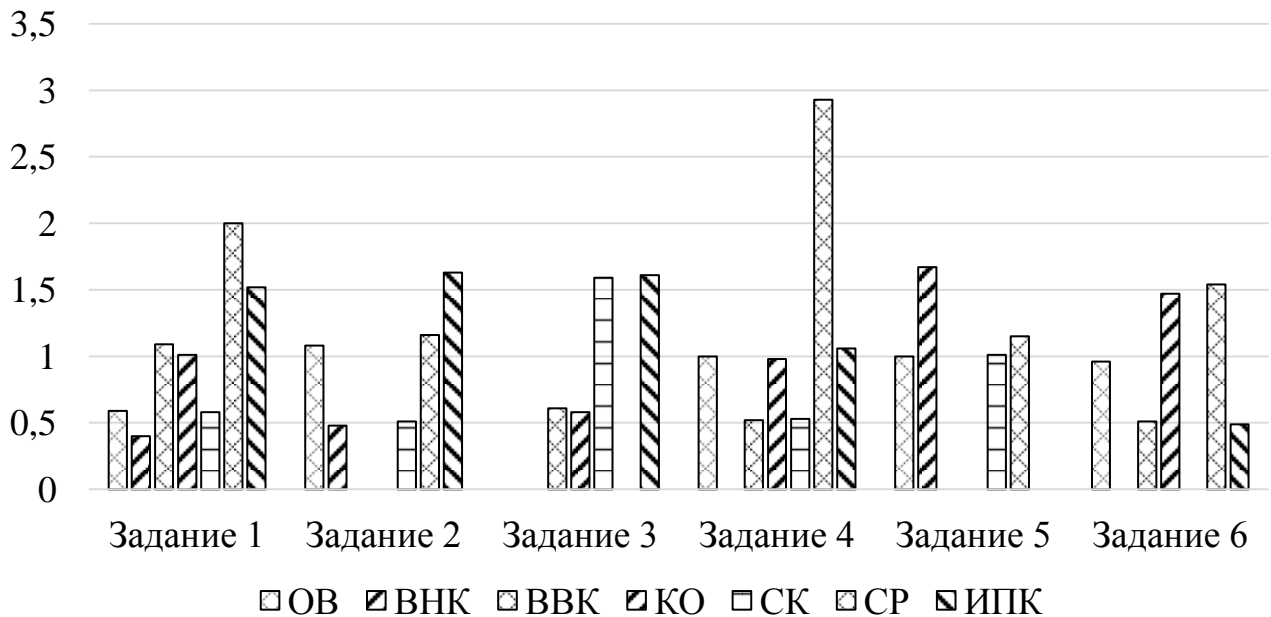
связи с компонентами P100 и N145, во всех остальных случаях обнаружены криволинейные отношения показателей бимануальной координации с латентностями компонентов P100 и N75.

При стимуляции слева в отведении O1-FZ у полнезависимых женщин латентности по количеству связей с показателями бимануальной координации расположены в следующем ранжированном ряду: N145 > P200 > N75 > P100. Для латентности компонента N145 высокий уровень скоррелированности характерен при выполнении всех двигательных заданий, кроме первого, где наиболее высоким уровнем скоррелированности обладает латентность компонента P200. При выполнении четвертого задания латентность компонента N145 обнаруживает положительные связи с ВВК и КО, во всех остальных заданиях взаимосвязи данного компонента характеризуются многочисленными криволинейными связями с временными и скоростными показателями выполнения задания, а также интегральным показателем координации. Для компонента P200 при реализации первого двигательного трека выявлены двусторонние криволинейные связи с показателем СР, криволинейные связи с ОВ, КО, СК, ИПК, а также обратно направленная с ВВК.

Сумма всех сенсорно-эффektorных связей при выполнении заданий составила для первого – 7,19, второго – 4,86, третьего – 4,37, четвертого – 7,02, пятого – 4,83, шестого – 4,97 (рис. 31).

При выполнении первого задания с позиции интермодальных взаимоотношений с латентностями компонентов ЗВПШП в отведении O1-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева высоким уровнем скоррелированности обладает показатель СР и ИПК, вклад в формирование связей вносят двусторонние криволинейные взаимоотношения в парах значений N145-ИПК и P200-СР. Криволинейные связи при выполнении первого задания характерны для скорости реакции с латентностями P100 и N145, для интегрального показателя координации с латентностью P200. В системе второго двигательного задания обнаружено прева-лированием этих же показателей по уровню скоррелированности. При этом для скорости реакции характерна двусторонняя криволинейная связь с латентностью

компонента N145, а для показателя ИПК выявлены односторонние криволинейные связи с латентностями N75, N145 и P200.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 31 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентности ЗВПШП в отведении O1-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева

При выполнении третьего задания на первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности выходят показатели СК и ИПК, характеризующаясь криволинейными связями с показателями P100 и N145. В системе четвертого задания наибольшим числом межсистемных взаимосвязей обладает СР, обнаруживая криволинейные связи: двусторонние с P100 и прямолинейные со всеми показателями отведения. Интересно отметить, что в данном задании для показателей ВВК и КО выявлена положительная связь с латентностью компонента N145. В системе интермодальных отношений характеристик бимануальной координации пятого задания с латентностями компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин наибольшим уровнем скоррелированности обладает показатель ВНК, характеризующаясь двусторонней криволинейной связью с латентностью компонента N145, все остальные показатели координации в этом задании обнаруживают единичные криволинейные связи с латентностями компонентов. При выполнении шестого

задания наиболее взаимосвязанными с характеристиками компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин оказываются показатели дефекта выполнения задания: количество ошибок и скорость реакции при исправлении ошибок. Связи данных показателей бимануальной координации с латентностями характеризуются следующими взаимоотношениями: для КО выявлены криволинейные связи с латентностями компонентов N75, N145 и P200, а для СР характерна двусторонняя криволинейная связь с N145 и криволинейная с латентностью компонента P100.

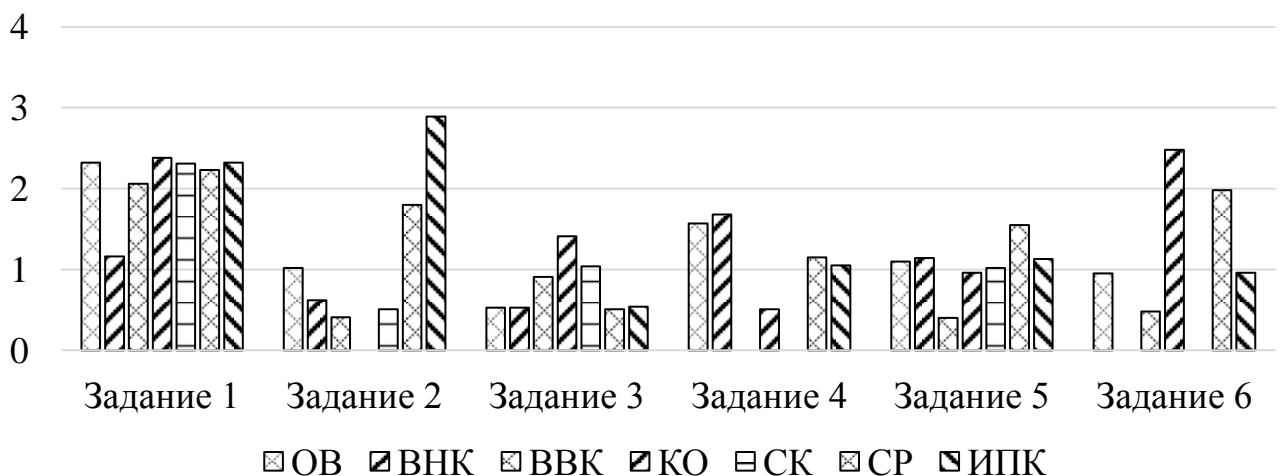
Анализ отведения O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева выявил следующие особенности ранжирования латентностей: N145 > P200 > N75 > P100, что также соответствует распределению латентностей компонентов в отведение O1-FZ по уровню скоррелированности с показателями выполнения произвольных движений. При этом латентность компонента N145 занимает первый ранг по уровню скоррелированности в системе интермодальных отношений с характеристиками реализации всех двигательных заданий, кроме пятого задания, с показателями которого латентность компонента P100 имеет наибольшее число криволинейных связей (с временными характеристиками, а также СК и ИПК).

Латентность компонента N145 двусторонним криволинейным отношением связана с показателями ВВК и КО при выполнении первого задания, при реализации второго, третьего и пятого – прямолинейными связями с этими же показателями бимануальной координации. Двусторонняя криволинейная связь латентности компонента N145 установлена с ОВ и ИПК четвертого задания, подобная картина наблюдается и в шестом задании.

Скоррелированность показателей бимануальной координации с латентностями можно представить в виде ранжированного ряда по сумме всех прямо- и криволинейных отношений в заданиях: для первого – 14,78, второго – 7,49, третьего – 5,47, четвертого – 5,96, пятого – 7,3, шестого – 6,85.

Практически все показатели бимануальной координации первого задания обладают высоким уровнем скоррелированности с латентностями компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева (см. рисунок 32). Для показателей ОВ и ВНК характерна отрицательная связь с

латентностями компонентов N75 и P100, с которыми имеют положительные связи в системе СК, СР и ИПК. В системе интермодальных связей второго задания первые ранги занимает показатель ИПК и СР. Подобное соотношение обеспечивается для ИПК двусторонней связью с компонентом P100 и криволинейными связями со всеми латентностями компонентов отведения, СР характеризуется двусторонней связью с N145 и криволинейной с N75. В системе третьего двигательного задания наибольшим уровнем скоррелированности обладают показатели КО и СР. Отмечено, что и прямолинейными, и криволинейными связями с показателями дефекта выполнения третьей пробы характеризуются взаимоотношения латентности N145. Для скорости реакции выявлены криволинейные связи с латентностями N75 и P200. В системе четвертого задания наиболее взаимосвязанными характеристиками являются временные показатели координации, обнаруживая двусторонние криволинейные связи с N145 и криволинейные связи с латентностями компонентов N75 и P100.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 32 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентности ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева

Анализ интермодальных взаимоотношений показателей бимануальной координации пятого задания с латентностями ЗВПШП у полнезависимых женщин выявил, что первый ранг по числу взаимосвязей занимает показатель СР, остальные показатели находятся на одном уровне скоррелированности. В данной систе-

ме положительными прямолинейными связями охарактеризованы взаимоотношения ВВК и КО с латентностью N145. CP характеризуется наличием двусторонней криволинейной взаимосвязи с латентностью показателя P200. В шестом задании на первый ранг выходят показатели ошибочных действий КО и CP, при этом если для КО характерны односторонние криволинейные связи с N75, N145 и P200, то для CP установлена двусторонняя криволинейная связь с N145 и односторонняя криволинейная для P100.

Для полнезависимых женщин вид стимуляции оказывается решающим при формировании зрительного образа во время выполнения двигательных заданий. При правосторонней стимуляции в системе латентности ЗВПШП – показатели бимануальной координации обнаружено наибольшее число взаимосвязей, что свидетельствует об асимметрии при детекции полнезависимыми женщинами движущегося объекта. При выполнении первого задания доминантным является правый глаз, и преимущественное значение имеет распространение возбуждения по зрительному нерву в область стриарной коры и неспецифическим волокнам в лимбико-ретикулярный комплекс и ассоциативные зоны коры. При этом «ведущий» глаз настроен на прогнозирование и реализацию задания под контролем времени прохождения и скорости реализации трека. «Неведущий» глаз при этом в ипсилатеральном отведении имеет наибольшее число взаимосвязей, но при этом выступает в корректирующей роли, о чем свидетельствуют прямолинейные связи дефекта выполнения проб с латентностью компонентов отведений, особенно в последних заданиях. Что интересно, у полнезависимых женщин эффективность выполнения проб зависит напрямую от скорости распространения возбуждения в зрительном анализаторе, что также подтверждает важную роль зрительной информации для восприятия объектов у женщин. Важно отметить, что число взаимосвязей снижается к пятому заданию, что может свидетельствовать о снижении зрительного контроля и, возможно, о развитии монотонии.

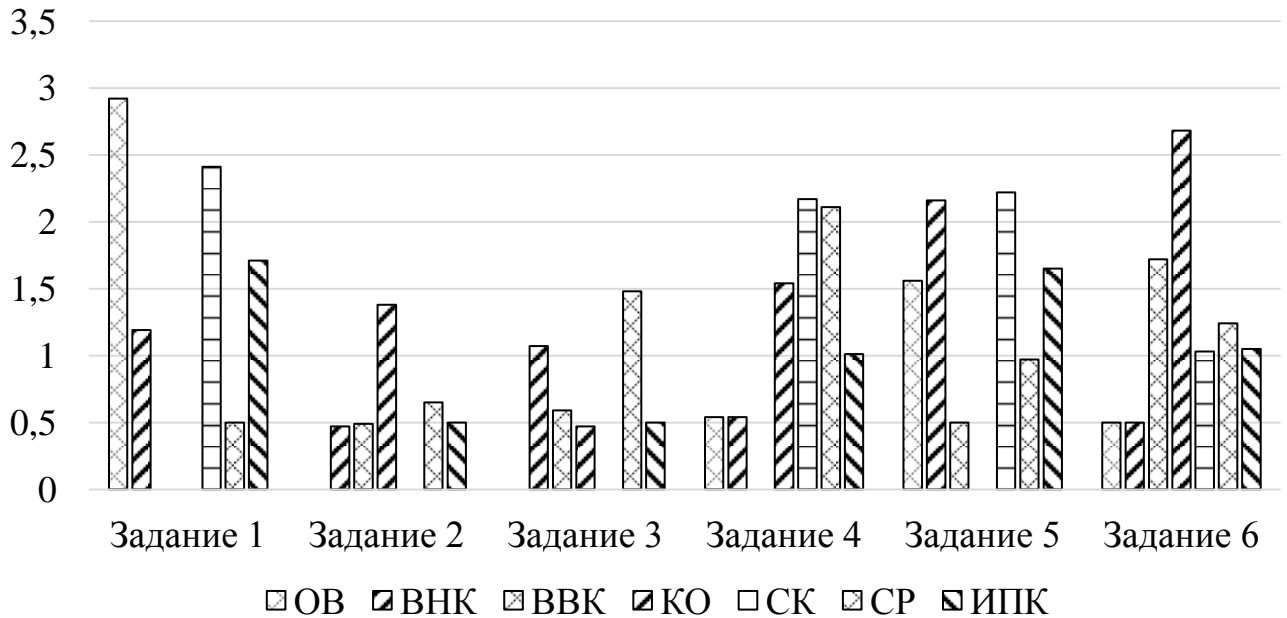
5.4 Взаимоотношения латентностей ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых женщин

В отведении O1-FZ при правосторонней стимуляции у полезависимых женщин выявлено, что наиболее скоррелированным компонентом ЗВПШП с показателями бимануальной координации является латентность компонента P200. Ранжированный ряд в отведении выглядит следующим образом: P200 > P100 > N145 > N75. При выполнении первого, третьего, четвертого и пятого заданий первый ранг занимает латентность компонента P200. Отмечено, что при реализации первого двигательного трека наряду с латентностью P200 высокой скоррелированностью обладает и латентность компонента P100, характеризуясь, как и P200, двусторонними криволинейными связями с ОВ, СК и ИПК, а также для показателя P200 характерна положительная связь с показателем ОВ. В системе интермодальных взаимоотношений задания обнаруживают следующие связи: двусторонне криволинейно латентность компонента P200 связана с СР (третье задание), СК (четвертое, шестое задание), КО (шестое задание), криволинейные связи обнаружены для ВНК (первое задание), ОВ (четвертое задание), ВНК (четвертое задание), КО (четвертое задание), СР (четвертое задание), ИПК (третье, четвертое, шестое задания). Доминирующая роль в формировании взаимосвязей латентности компонента P100 с показателями бимануальной координации при выполнении второго задания принадлежит в основном обратным связям с дефектами выполнения заданий (ВНК и КО), а также криволинейной связью с ИПК. При выполнении пятого двигательного трека высоким уровнем скоррелированности характеризуется латентность компонента N75, двусторонне криволинейно взаимосвязанная с показателем ВНК и криволинейно с ОВ, СК, СР и ИПК.

Сумма всех сенсорно-эффektorных связей в отведении составила: для первого задания – 8,69, второго – 3,49, третьего – 4,11, четвертого – 7,91, пятого – 9,06, шестого – 8,72.

Анализ системы интермодальных взаимоотношений первого задания выявил, что наибольшая скоррелированность показателей координации характерна

для ОВ, СК и ИПК (рис. 33). ОВ, как наиболее скоррелированный показатель, обнаруживает следующие виды связей: прямолинейную с латентностью компонента P200, двустороннюю криволинейную с P100, а также криволинейные связи с N75 и P200, СК и ИПК обнаруживают двусторонние криволинейные связи с латентностями компонентов P100 и P200.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 33 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентности ЗВПШП в отведении O1-FZ у полезависимых женщин при стимуляции справа

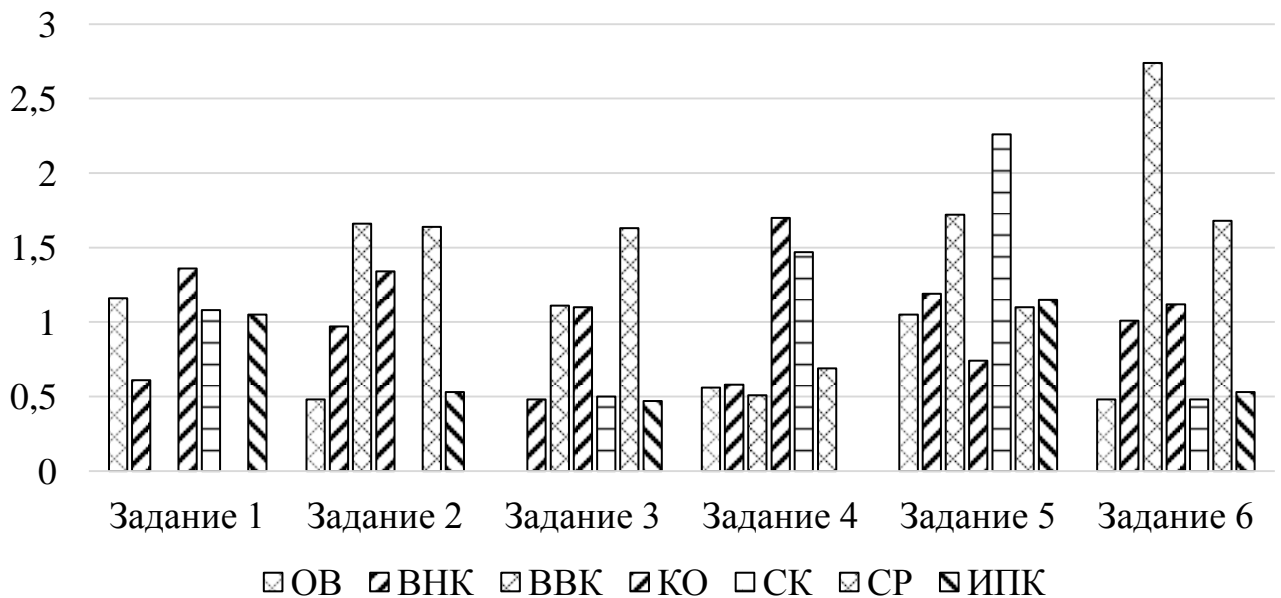
В системе второго задания наибольшей скоррелированность обладает показатель КО, а остальные показатели бимануальной координации обнаруживают криволинейные связи с латентностями компонентов ЗВПШП, преимущественно с P200. Отрицательной прямолинейной связью характеризуются взаимоотношения КО и ВВК с латентностью компонента P100, помимо этого, КО криволинейно взаимосвязано с латентностями компонентов N145 и P200, зарегистрированных у полезависимых женщин. Наибольшим числом суммарных корреляционных связей в системе третьего задания обладает скорость реакции, двусторонне криволинейно взаимосвязанная с P200 и криволинейно с N145. В системе интермодальных

взаимоотношений показателей координации четвертого задания с латентностями ЗВПШП на первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности выходят показатели СК и СР. Для данных характеристик бимануальной координации обнаружены двусторонние криволинейные связи в паре значений СР-N145, СК-P200, а также показатели скорости криволинейно связаны в основном с латентностями компонентов P100 и N145. В системе пятого задания наиболее скоррелированными показателями бимануальной координации являются СК и ВНК. В системе данного задания двусторонними криволинейными связями ВНК взаимосвязано с N75, а показатель СК – с латентностью компонента P200. Криволинейные связи характерны для ВНК с латентностями компонентов P100 и P200 при выполнении пятой двигательной пробы. Данный вид связей также выявлен для СК с латентностями компонентов N75 и N145 в отведении O1-FZ при стимуляции справа у полезависимых женщин. В системе интермодальных отношений показателей бимануальной координации шестого задания наиболее скоррелированными являются характеристики, отражающие дефекты выполнения заданий. Так, при выполнении шестого двигательного трека у полезависимых женщин ВВК двусторонне криволинейно взаимосвязан с латентностью компонента N145 и криволинейно с P100, КО двусторонне криволинейно взаимосвязано с латентностями компонентов N145 и P200 и криволинейно с латентностью компонента P100.

Латентности отведения O2-FZ при стимуляции справа у полезависимых женщин по количеству связей располагаются в следующем ранжированном ряду: P100 > N145 > P200 > N75. Особенностью связей данного отведения является то, что в основном во всех заданиях суммарная скоррелированность показателя P100 занимает первые ранги, и только латентность P200 занимает первый ранг по числу межсистемных взаимосвязей с показателями бимануальной координации третьего двигательного задания. Для латентности компонента P200 (в третьем задании) выявлена положительная связь с показателем СР и криволинейные связи с показателями скорости (СР и СК). Латентность компонента P100 обнаруживает прямолинейную отрицательную связь в шестом задании, двусторонняя криволинейная связь выявлена только с показателем скорости реакции при исправлении

ошибки во втором, пятом и шестом заданиях, а также в шестом задании с показателем ВВК. Криволинейные связи латентности компонента P100 в отведения О2-FZ характерны с ОВ (четвертое задание), ВНК (четвертое задание), ВВК (второе, пятое задания), КО (все задания, кроме третьего), СК (четвертое, пятое задания), ИПК (первое, второе и пятое задания).

Проанализирована суммарная скоррелированность заданий и латентностей компонентов ЗВПШП в отведении О2-FZ при ипсилатеральной стимуляции у полезависимых женщин (рис. 34). Сумма сенсорно-эффекторных связей составила для первого задания 5,26; для второго – 6,62; для третьего – 5,29; для четвертого – 5,51; для пятого – 9,21; для шестого – 8,04.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 34 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентности ЗВПШП в отведении О2-FZ у полезависимых женщин при стимуляции справа

Система первого задания характеризуется наибольшей суммарной скоррелированностью для показателей ОВ и КО, причем для ОВ выявлены двусторонние криволинейные связи с компонентом N75, для КО – криволинейные связи с латентностями компонентов P100 и P200. Система интермодальных взаимоотношений показателей бимануальной координации второго двигательного задания

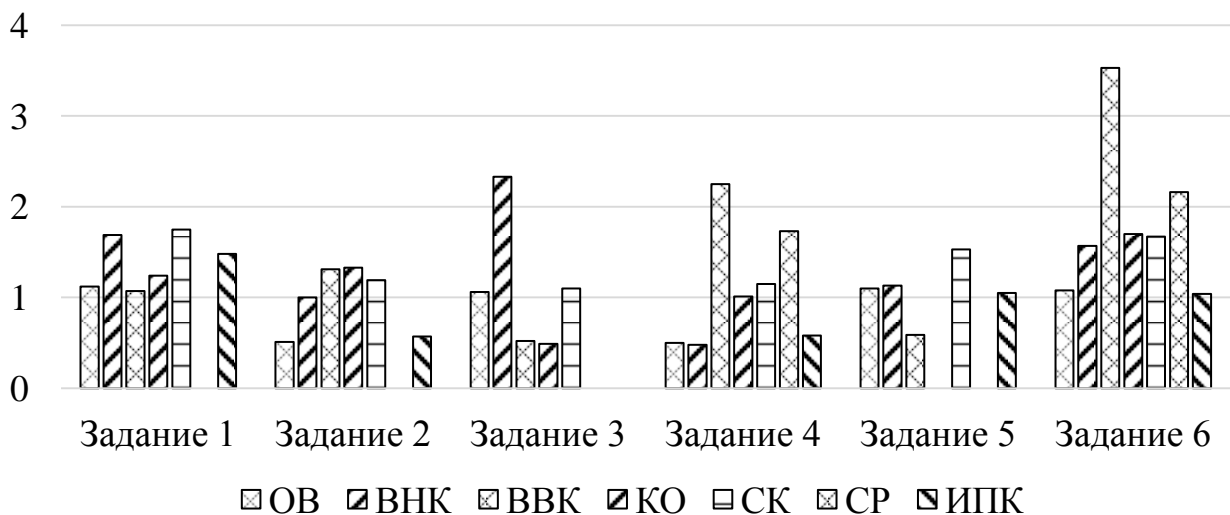
характеризуется тем, что первые ранги по уровню скоррелированности занимают ВВК и СР, причем СР обнаруживает двустороннюю криволинейную взаимосвязь с латентностью компонента Р100, а ВВК – криволинейные связи с N75, Р100 и Р200. При выполнении третьего задания первый ранг занимает показатель СР, последующие ранги, достоверно между собой не различаясь, – дефекты выполнения заданий. ВВК криволинейно связан с латентностями компонентов Р100 и N145, а КО с латентностями компонентов Р100 и N145, СР с латентностями компонентов N145 и Р200 в отведении О2-FZ при стимуляции справа. Также скорость исправления ошибок при выполнении третьего задания положительно прямолинейно связана с компонентом Р200. При выполнении четвертого задания первый ранг по числу взаимосвязей с латентностями ЗВПШП занимают показатели КО и СК, обнаруживая характерные криволинейные связи с компонентами N145, Р100 и Р200. При реализации пятого двигательного задания СК занимает первый ранг по уровню межсистемной взаимосвязи с латентностями ЗВПШП у полезависимых женщин, далее следует ВВК. Криволинейными связями с латентностью компонентов N75 и Р100 связаны и СК, и ВВК, однако двусторонней криволинейной связью с показателем N145 взаимосвязан показатель СК. В системе шестого задания наибольшей скоррелированностью обладают ВВК и СР, обнаруживая двусторонние связи с компонентом Р100, а также криволинейные связи с латентностью N145. Для ВВК выявлена обратно направленная связь с латентностью компонента Р100.

Анализируя межсистемную скоррелированность латентностей компонентов в отведении О1-FZ при стимуляции левого входа сенсорной системы, определили, что ранжирование латентностей представлено следующим рядом: Р200 > N145 > N75 > Р100. Наибольшее число взаимосвязей компонент Р200 имеет в первом, третьем, четвертом, пятом, шестом заданиях, где связи компонента с показателями бимануальной координации имеют вид криволинейных. Двусторонние связи компонент Р200 обнаруживает с показателем ВВК (четвертое, шестое задание) и СР (четвертое задание), СК (первое, пятое и шестое задания), КО (шестое задание) и ИПК (первое задание), а также односторонние связи с временными характери-

ками и интегральным показателем координации. В первом задании высокий уровень скоррелированности выявлен также для латентностей компонентов N145 и P100, имеющих криволинейные связи с дефектами выполнения первой двигательной пробы.

При изучении уровня скоррелированности показателей бимануальной координации (рис. 35), получена следующая картина межсистемных взаимосвязей. Сумма интермодальных взаимоотношений составила для первого задания – 6,22, второго – 5,91, третьего – 5,5, четвертого – 7,7, пятого – 5,4, шестого – 12,75.

При реализации первого задания наибольшее число взаимосвязей обнаружено для показателей координации ВНК и СК, причем для времени на контуре – это криволинейные связи с N145, P100 и P200, а для скорости координации – это двусторонняя связь с латентностью компонента P200 и криволинейная связь с компонентом P100. Система второго задания выявила превалирование связей дефектов выполнения задания, при этом связи носят характер прямолинейных в парах показателей N75-ВВК и P100-ВВК, P100-КО.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 35 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентности ЗВПШП в отведении О1-FZ у полезависимых женщин при стимуляции слева

Криволинейными связями характеризуются отношения ВВК и КО с латентностями компонентов P100 и N145. При выполнении третьего задания на первый

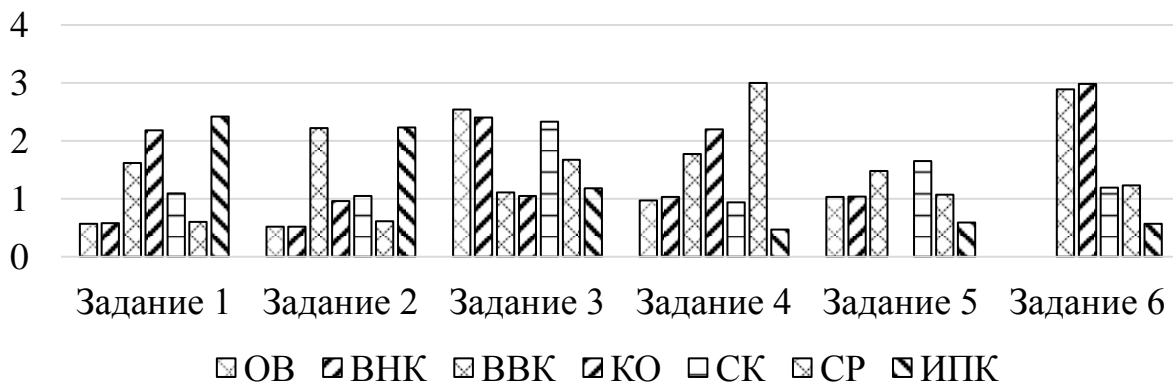
ранг по числу интермодальных взаимоотношений с латентностями компонентов ЗВПШП выходят ВНК и СК, причем связи имеют вид криволинейных с латентностями всех компонентов, зарегистрированных в отведении O1-FZ у полезависимых женщин при стимуляции слева. Реализация четвертого задания выявила, что наиболее скоррелированными показателями являются ВВК и СР. Характер связей данных показателей носит вид криволинейных двусторонних с латентностью компонента P200 и криволинейного отношения с латентностями компонентов P100 и N145. В системе интермодальной скоррелированности показателей бимануальной координации пятого задания с латентностью компонентов ЗВПШП наибольшим числом взаимосвязи обладает показатель СК. Скорость реализации пятого задания двусторонне криволинейно связана с латентностью P200 и криволинейно с P100. Интермодальные взаимоотношения в системе шестого задания характеризуются самым высоким уровнем скоррелированности показателей бимануальной координации с латентностями компонентов ЗВПШП. Так, первые ранги в системе занимают ВВК и СР, при этом скорость реакции при исправлении ошибок прямо направленно связана с латентностью компонента N75, двусторонняя криволинейная связь выявлена для СР и N75, а показатель ВВК характеризуется двусторонней криволинейной связью со всеми компонентами ЗВПШП в отведении O1-FZ у полезависимых женщин при стимуляции слева.

Интермодальная скоррелированность латентностей и показателей бимануальной координации в отведении O2-FZ при стимуляции левого входа сенсорной системы у полезависимых женщин формирует следующий ранжированный ряд: P200 > P100 > N145 > N75. Наибольшее число взаимосвязей латентности компонента P200 установлено с характеристиками бимануальной координации при реализации первой, третьей, четвертой и шестой двигательных проб, где связи компонента в основном представлены криволинейным отношением. Так, двусторонние криволинейные связи установлены для латентности компонента P200 с СК и ИПК (в первом и втором заданиях); криволинейные взаимосвязи – с общим временем, ВНК и СК третьего задания, при выполнении четвертого выявлены криволинейные связи P200 с показателями дефекта выполнения заданий (ВВК, КО и СР), а в

шестом задании только с количеством ошибок. Латентность компонента P100 занимает первый ранг по уровню скоррелированности с показателями бимануальной координации при реализации второго и пятого заданий. Двусторонние криволинейные связи латентности компонента P100 во втором задании характерны с СК и ИПК, а наличие криволинейных отношений установлено с ОВ, ВНК, ВВК и СР. При выполнении пятого задания выявлены лишь криволинейные связи с ОВ, ВНК, ВВК и СК.

Изучая уровень скоррелированности показателей бимануальной координации (рис. 36), получили следующую картину межсистемных взаимосвязей. Сумма связей первого задания составила – 9,06, второго – 8,11, третьего – 12,28, четвертого – 10,38, пятого – 6,86, шестого – 8,86.

В системе интермодальных взаимоотношений показателей бимануальной координации при выполнении первого задания наибольшим уровнем взаимосвязи с латентностями ЗВПШП обладают КО и ИПК. Основная роль в формировании связей принадлежит криволинейным видам взаимоотношений. Так, для КО и ИПК характерна двусторонняя криволинейная связь с латентностью компонента P200, подобная связь выявлена и для ИПК с латентностью компонента P100. В системе первого задания криволинейным отношением охарактеризована взаимосвязь КО и латентностей N75 и P200.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 36 - Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых женщин при стимуляции слева

При выполнении второго задания по уровню взаимосвязанности с латентностями ЗВПШП у полезависимых женщин преобладают ВВК и ИПК. Интегральный показатель координации обнаруживает при выполнении второго задания прямолинейную взаимосвязь с латентностью компонента P200, а также с латентностью компонента P100 – двустороннюю криволинейную взаимосвязь, с латентностями N75 и N145 установлены криволинейные связи. При выполнении второго задания у полезависимых женщин время вне контура характеризуется двусторонней связью с латентностью P200, обнаруживая и криволинейные связи с латентностями P100 и N145. Выполнение третьего задания характеризуется первым рангом по уровню межсистемной скоррелированности для ОВ и ВНК с латентностями ЗВПШП в отведении О2-FZ при стимуляции слева. Связи данных показателей бимануальной координации носят в основном криволинейный характер, двусторонняя криволинейная связь показателей обнаруживается с латентностью компонента P200, криволинейное отношение – с латентностями N75 и P100. Выявлено, что для показателя общего времени выполнения третьего задания характерна положительная связь с латентностью компонента N145. В системе четвертого задания установлено наибольшее число взаимосвязей с латентностями компонентов ЗВПШП в отведении О2-FZ при стимуляции слева, наибольшим уровнем скоррелированности обладают СР и КО. Двусторонняя криволинейная связь характерна для данных показателей с латентностью компонента P200. Криволинейные связи отличаются; так, для СР характерны криволинейные связи с латентностью компонентов N75 и N145, а для КО – с латентностями P100 и N145. Установлена положительная связь СР и латентности компонента P100. В системе пятого задания на первый ранг по уровню скоррелированности выходят ВВК и СК, обнаруживая похожие связи: двустороннюю криволинейную с P200 и криволинейное отношение с латентностью компонента N145. В системе шестого задания наиболее скоррелированными оказываются дефекты выполнения заданий. Так, для ВВК характерна двусторонняя криволинейная связь с N145, а для КО – с латентностью ком-

понента P200; установлены криволинейные связи показателей дефекта со всеми латентностями компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ при стимуляции слева.

Таким образом, выполнение двигательных заданий под зрительным контролем существенно отличается у полезависимых женщин. Проведя анализ межсистемной скоррелированности показателей бимануальной координации с латентностями ЗВПШП, отмечено, что для данной группы не характерна зависимость степени возбуждения полушария от вида стимулируемого глаза, т.е. в процесс детекции вовлекаются как левое, так и правое полушария, что эффективно обеспечивает зрительный контроль при выполнении задания. При реализации первого задания отмечается сонастройка зрительной и двигательной систем, что проявляется в большом числе двусторонних криволинейных связей. При стимуляции правого глаза имеет важное значение распространение информации по специфическим волокнам в стриарную кору, при стимуляции левого глаза распространение информации идет в основном по неспецифическим волокнам в лимбико-ретикулярный комплекс и ассоциативные зоны коры, при этом зрительный контроль осуществляется по принципу прогнозирования, криволинейно связаны в основном показатели времени выполнения задания и скорости реализации трека. Выполнение второго задания идет под зрительным контролем дефектов выполнения проб, при этом наблюдается высокое число криволинейных связей с компонентами, что характеризует распространение возбуждения по быстропроводящим специфическим волокнам в стриарную кору, а также лимбико-ретикулярный комплекс и теменные отделы коры. Третье задание также характеризуется устойчивым контролем зрительной сенсорной системы. Однако на первый план выходит прогностический способ реализации задания: корректировка с помощью контроля за длительностью выполнения задания и скоростью его выполнения. При выполнении четвертого и пятого заданий установлена плавная сонастройка систем. Распространение возбуждения по неспецифическим волокнам в лимбико-ретикулярный комплекс и ассоциативные зоны и теменные отделы коры направлено на контроль времени выполнения и скорость выполнения проб, об этом свидетельствуют множественные криволинейные взаимосвязи с показателем P200.

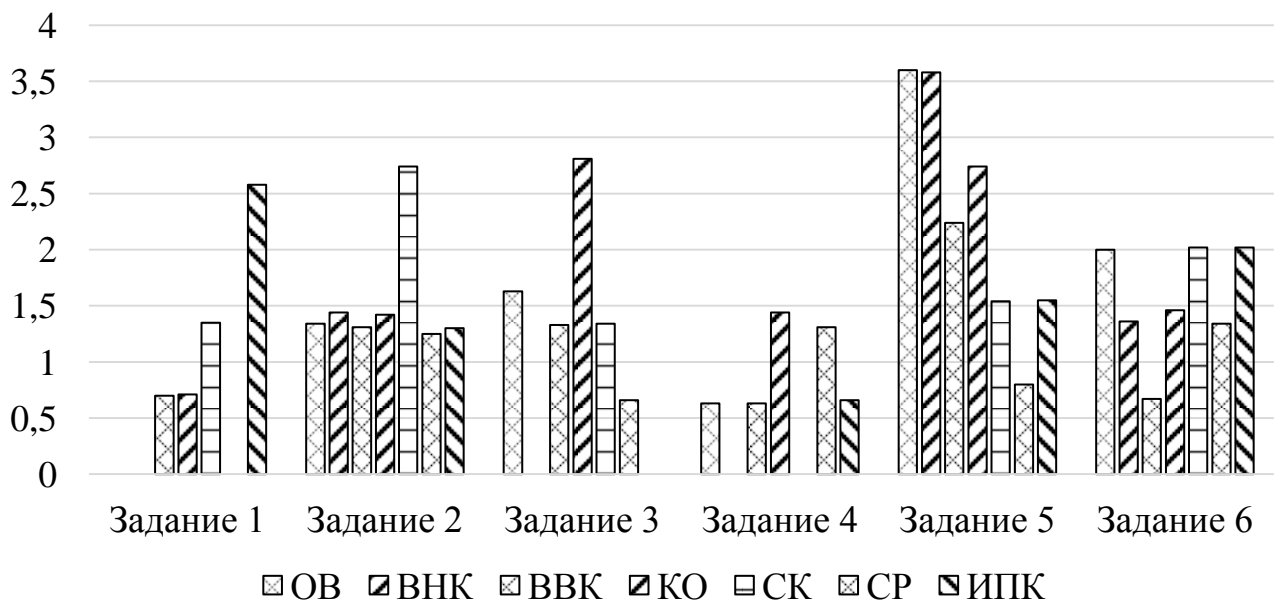
Отмечено, что прогностический контроль при выполнении шестой двигательной пробы сменяется иной стратегией реализации заданий: внимание зрительной сенсорной системы вне зависимости от вида стимуляции направлено на дефекты выполнения, при этом основная роль принадлежит распространению возбуждения в ассоциативные зоны коры, с вовлечением в процесс распространения возбуждения теменных отделов коры, что косвенно свидетельствует о научении.

5.5 Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полнезависимых мужчин

Далее были проанализированы межсистемные взаимосвязи амплитуды компонентов ЗВПШП в отведении O1-FZ при стимуляции контрлатерального глаза с характеристиками бимануальной координации у полнезависимых мужчин. Наиболее скоррелированным компонентом ЗВПШП с показателями бимануальной координации является амплитуда компонента P200. Наибольшее число связей данный показатель имеет с характеристиками бимануальной координации при реализации второго, четвертого, пятого и шестого заданий, где основными сформированными связями являются криволинейные. Амплитуда компонента P200 двусторонней криволинейной связью характеризуется с СК, а криволинейным отношением с СР и ИПК при реализации второго задания. С показателями бимануальной координации четвертого задания амплитуда P200 обнаруживает криволинейные связи с КО (двусторонние) и ВВК. Основной вклад в формирование межсистемных взаимоотношений при выполнении пятого задания вносят двусторонние криволинейные связи со всеми показателями координации, кроме ВВК и СР (связи имеют вид односторонних криволинейных). Наименьшее число взаимосвязей амплитуды компонента P200 установлено с показателями бимануальной координации шестого задания, где установлена связь амплитуды ЗВПШП с количеством ошибок. Следующий ранг по числу межсистемных взаимосвязей с показателями бимануальной координации занимает амплитуда компонента N75, устанавливая криволинейные взаимосвязи с показателями дефекта (ВВК и КО), СК и ИПК при

выполнении первого задания. Также первый ранг по числу межсистемных взаимосвязей с показателями реализации третьего задания принадлежит амплитуде компонента P100, характеризуясь криволинейным видом связей с показателями координации ОВ, ВВК, КО и СР. Ранжирование амплитуд компонентов в отведении О1-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции справа выглядит следующим образом: P200 > N75 > P100 > N145.

Анализ показателей бимануальной координации от уровня скоррелированности с амплитудами компонентов ЗВПШП выявил следующие межсистемные взаимосвязи (рис. 37). С позиции бимануальной координации в системе первого задания наиболее скоррелированными показателями оказываются СК и ИПК, при этом дефекты выполнения задания связаны криволинейно с амплитудой компонента N75. Скорость выполнения первого задания и интегральный показатель координации характеризуются криволинейными связями с амплитудами компонентов N75 и P100, и лишь ИПК двусторонне криволинейно связан с амплитудой компонента P200.



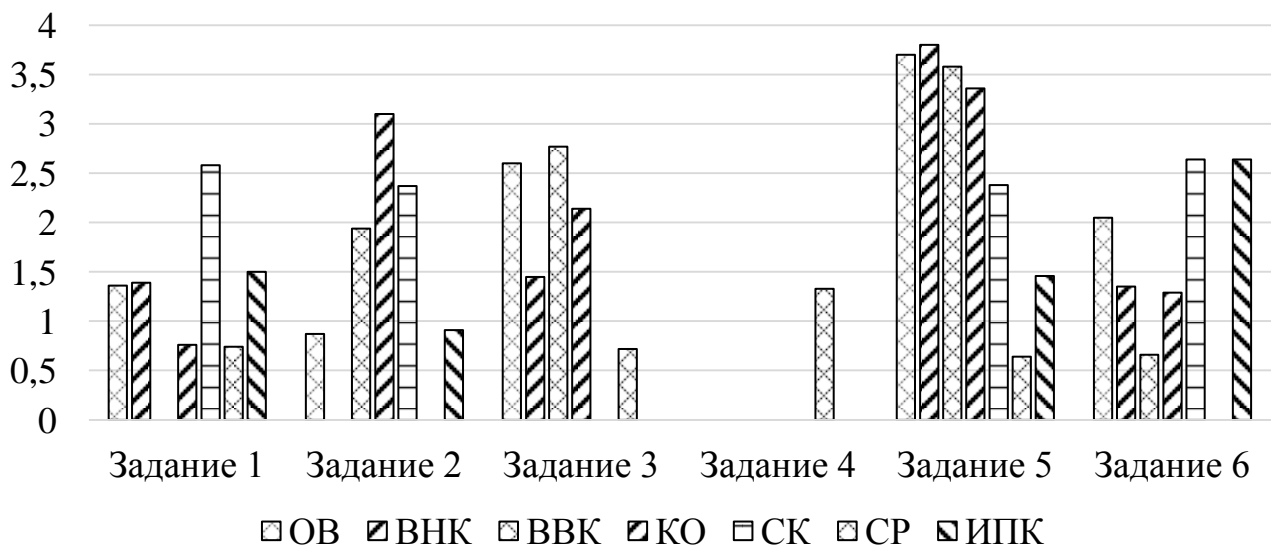
Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 37 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении О1-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции справа

В системе второго задания наибольшее число взаимосвязей обнаруживает СК, характеризуясь криволинейными связями со всеми амплитудами, кроме компонента N75, причем с амплитудой компонента P200 установлена двусторонняя криволинейная связь. Временные характеристики бимануальной координации второго задания у полнезависимых мужчин криволинейно связаны с амплитудами компонентов N75 и P200, а дефекты выполнения задания криволинейно – с амплитудами компонентов P100 и N145, также скорость исправления ошибок криволинейно взаимосвязана с амплитудой компонента P200. В системе третьего задания наибольшее число интермодальных отношений с амплитудами компонентов ЗВПШП обнаруживают показатели ОВ и КО. Общее время криволинейно связано с амплитудами P100 и P200, а взаимоотношения КО с амплитудой N75 имеют вид двусторонних криволинейных связей. Отмечены односторонние криволинейные связи при выполнении третьего задания для всех показателей дефекта выполнения проб с амплитудами компонентов P100 и P200. В системе четвертого задания КО двусторонне криволинейно связано с амплитудой P200. Такие показатели бимануальной координации, как временные характеристики и скорость выполнения четвертого задания, не коррелируют с амплитудами компонентов ЗВПШП. В системе пятой двигательной пробы ОВ и ВНК являются наиболее скоррелированными элементами, имея в своем составе в основном криволинейные взаимосвязи с амплитудами компонентов, и только ВВК и КО прямолинейно коррелируют с амплитудой компонента N75. В системе шестого задания установлены слабые корреляционные связи характеристик бимануальной координации с показателями амплитуд ЗВПШП, только КО криволинейно коррелирует с амплитудой P200 и СР с амплитудой компонента N75. Сумма всех интермодальных связей в рассмотренных системах составила: первое задание – 5,34, второе задание – 10,8, третье – 7,77, четвертое – 4,67, пятое – 16,05 и шестое – 10,87.

Анализируя связи в отведении O2-FZ при стимуляции ипсилатерального глаза, нами получен следующий ранжированный ряд амплитуд компонентов: N75 > P200 > P100 > N145. При этом амплитуда компонента N75 обнаруживает наибольшее число связей в первом, втором и четвертом заданиях, где взаимосвязи

компонента N75 характеризуются положительной связью с СК (первое задание), обратно направленной связью с СР (четвертое задание). Для данной амплитуды компонента характерны криволинейные корреляционные отношения при выполнении первого задания со всеми показателями бимануальной координации, кроме ВВК. Криволинейные связи компонента N75 имеют вид двусторонних с показателями дефекта выполнения второго задания, а с СК и ИПК криволинейных. Амплитуда компонента P200 наиболее скоррелирована с показателями бимануальной координации третьего, пятого и шестого заданий. Показатели координации при реализации пятой и шестой двигательных проб с амплитудой компонента P200 характеризуются криволинейными отношениями, имеющими вид двусторонних для ВВК и КО при выполнении пятого задания, во всех остальных случаях вид связи – односторонний криволинейный с показателями дефекта и временными характеристиками бимануальной координации. Отмечено, что амплитуда P200 обратно направленно связана с общим временем на контуре при выполнении третьей двигательной пробы.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 38 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции справа

Показатели суппортметрии обнаруживают следующие суммарные связи: первое задание – 8,33, второе задание – 9,19, третье – 8,14, четвертое – 1,33, пятое – 18,92 и шестое – 10,63 (рис. 38).

В системе первого задания доминирующая роль по межсистемному уровню скоррелированности с амплитудами ЗВПШП принадлежит СК, обнаруживающей криволинейные связи с амплитудами компонентов N75, P100 и P200 в отведении O2-FZ при стимуляции справа. Для пары значений показателей N75-CP выявлена положительная прямолинейная связь. В системе интермодальных взаимоотношений показателей бимануальной координации второго задания с амплитудами компонентов ЗВПШП на первое место по уровню скоррелированности выходят КО и СК. Доминирующая роль в формировании межсистемных взаимосвязей показателей бимануальной координации и амплитуд компонентов принадлежит двусторонним криволинейным связям КО с амплитудой N75 и P100, а также ВВК с амплитудой N75. Скорость выполнения второго двигательного задания криволинейно взаимосвязана со всеми амплитудами компонентов в отведении O2-FZ при стимуляции справа у полнезависимых мужчин, кроме компонента P200. В системе третьего задания доминирующая роль по числу взаимосвязей принадлежит показателям ошибочного выполнения координационных проб. При этом выявлены криволинейные связи КО и ВВК со всеми амплитудами компонентов, кроме N75. В системе четвертого задания корреляционно связана с амплитудами ЗВПШП только CP, обнаруживая обратно направленную взаимосвязь с амплитудой компонента N75 и криволинейную с амплитудой компонента N145 в отведении O2-FZ. В системе пятой двигательной пробы показатели бимануальной координации находятся на одном статистически значимом уровне скоррелированности, кроме скорости реакции и ИПК, но наиболее скоррелированными элементами системы являются ОВ и ВНК, имея в своем составе в основном криволинейные взаимосвязи со всеми амплитудами компонентов. При выполнении пятого задания положительные прямолинейные связи обнаружены для ВВК и КО с амплитудой компонента N75. В системе шестого задания первые ранги по числу интермодальных взаимосвязей занимают ОВ, СК и ИПК, обнаруживая криволинейные

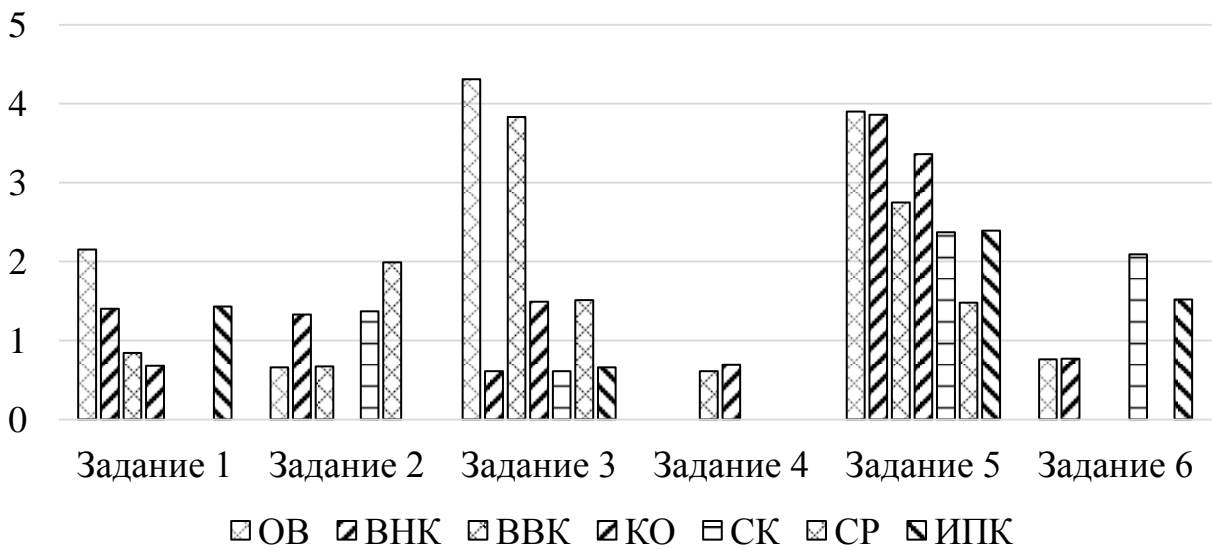
связи практически со всеми амплитудами компонентов, для ОВ кроме амплитуды компонента P100, а для СК и ИПК кроме амплитуды N75.

Ранжированный ряд амплитуд в отведении O1-FZ при ипсилатеральной стимуляции представлен следующим образом: N145 > P200 > N75 > P100. При этом первый ранг по числу взаимосвязей с показателями, характеризующими выполнение первой, второй и шестой проб у полнезависимых мужчин, занимает амплитуда компонента N145, характеризуясь криволинейными связями с показателями скорости выполнения заданий, а также с временными характеристиками суппортметрии. Установлено, что при реализации шестого задания амплитуда компонента N145 двусторонне криволинейно связана с КО, а также криволинейным отношением с ИПК. При реализации четвертого и пятого заданий характерно преобладание на первом ранге по уровню скоррелированности амплитуды компонента P200, причем взаимосвязи с компонентом P200 при выполнении четвертого задания единственные в системе (для КО криволинейные, а для ВВК обратно направленные). С показателями координации пятого задания преобладающий вид связей амплитуды компонента P200 – криволинейный, для показателей ОВ, ВНК, ВВК, СК и ИПК – это двусторонние, для КО и СР – односторонние криволинейные. Первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности амплитуд ЗВПШП с характеристиками координации третьего задания у полнезависимых мужчин принадлежит амплитуде компонента N75, обнаруживающего криволинейные связи со всеми показателями бимануальной координации, кроме ИПК, а для дефектов выполнения третьего задания эти связи носят характер двусторонних.

Показатели бимануальной координации обнаруживают следующие суммарные связи: первое задание – 6,5, второе задание – 6,02, третье – 13,02, четвертое – 1,3, пятое – 20,11 и шестое – 5,14 (рис. 39).

Система первого задания характеризуется наибольшей суммарной скоррелированностью с амплитудами компонентов в отведении O1-FZ при левосторонней стимуляции показателей ОВ и ВНК. При этом особое место в системе скоррелированности показателей занимают криволинейные связи с амплитудами компонентов N145 и P200. Криволинейные связи обнаружены для пар значений показате-

телей P200-BBK, P200-KO, P200-ИПК. Система второго задания характеризуется тем, что первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности занимает показатель CP, а показатели ВНК и СК находятся на одном статистически значимом уровне. Основной вклад в формирование системных связей второго задания с данными показателями бимануальной координации вносит амплитуда компонента N145. Однако двусторонне криволинейно скорость при исправлении ошибок связана с амплитудой компонента N75, а показатели ВНК и СК криволинейно связаны с амплитудой P100, и только ВБК криволинейно связан с амплитудой P200 в отведении O1-FZ при ипсилатеральной стимуляции у полнезависимых мужчин.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 39 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O1-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции слева

В системе третьего задания наибольшей суммарной скоррелированностью обладают показатели ОВ и ВБК. Отмечена обратно направленная связь амплитуды компонента P200 и ОВ, также показатели ОВ и ВНК характеризуются криволинейными связями со всеми амплитудами компонентов ЗВПШП, при этом для ОВ двусторонняя связь характерна с амплитудой компонента N145, а для ВБК с амплитудой N75. При выполнении данного задания полнезависимыми мужчинами показатели КО и CP криволинейно связаны с N75 и P100. Суммарная скорре-

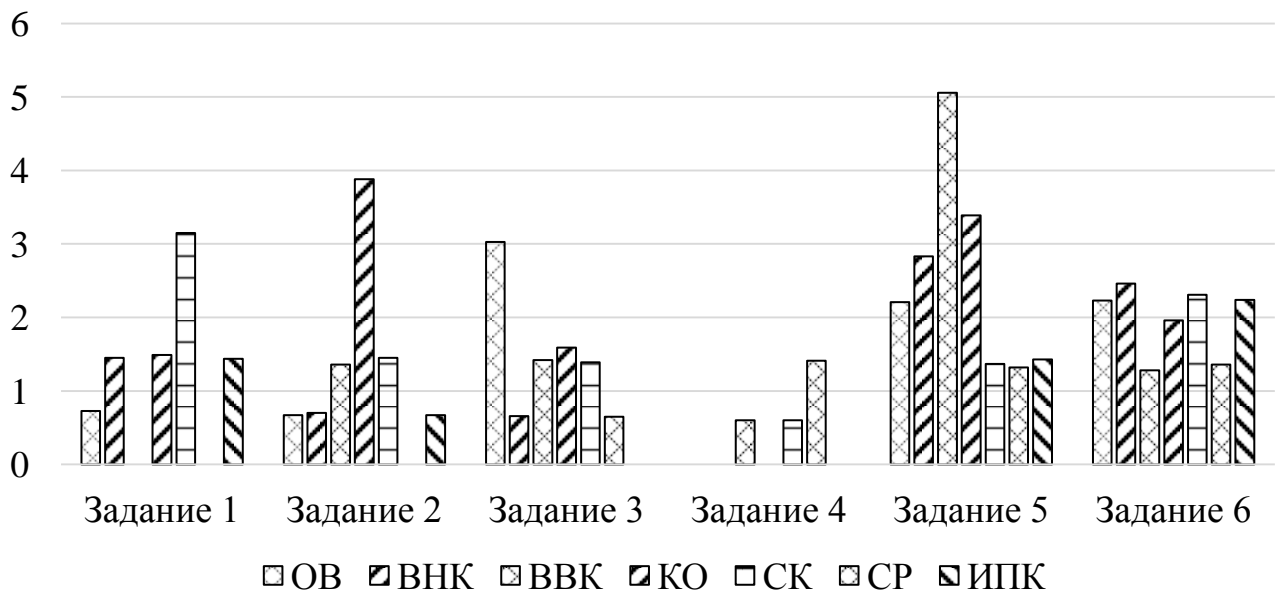
лированность показателей бимануальной координации при реализации четвертого задания с позиции интермодальных взаимоотношений с амплитудами отведения O1-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции слева связана с наличием криволинейной связи с амплитудой компонента P200. В системе пятого задания обращает на себя внимание тот факт, что задание обладает наибольшей суммарной скоррелированностью с амплитудами компонентов отведения O1-FZ при левосторонней стимуляции, как и при правосторонней стимуляции. При этом наибольшее количество связей обнаружено для временных показателей (ОВ и ВНК). В системе шестого задания первый ранг по уровню скоррелированности занимает показатель СК, при этом основные связи задания описаны выше. Стоит упомянуть, что в системе данного задания обнаружены криволинейные связи показателей ИПК и СК с амплитудой компонента N75.

Анализ межсистемных взаимоотношений амплитуд компонентов отведения O2-FZ при левосторонней стимуляции у полнезависимых мужчин выявил ранжированный ряд: N75 > P200 > N145 > P100. Так, амплитуда компонента N75 наиболее скоррелирована при выполнении второго, третьего, четвертого и шестого заданий, при этом выявлено высокое число прямолинейных связей: положительных с СК (второе, третье, четвертое и шестое задания), КО (третье задание) и ИПК (второе и шестое задания), а также отрицательных с ОВ (второе, третье и шестое задания) и ВНК (второе, третье и шестое задания). При реализации второго задания также выявлены и криволинейные связи с КО (двусторонняя) и СК. Выполнение четвертого трека характеризуется наличием двустороннего вида криволинейных связей амплитуды компонента N75 с ВВК, КО и СР. Система шестого задания для амплитуды компонента N75 обнаруживает криволинейные отношения с ОВ, ВНК (двусторонняя), ВВК, КО, СК и ИПК. При выполнении первого и пятого заданий выявлено преобладание по уровню суммарной скоррелированности амплитуды компонента P200. При этом при выполнении первого задания амплитуда P200 имеет в основном положительно направленные связи с СК и ИПК, а также криволинейные отношения с этими же показателями бимануальной координации и КО. Система пятого задания характеризуется наличием криволи-

нейных связей амплитуды компонента P200 практически со всеми показателями бимануальной координации, кроме КО, а для ВВК вид связи – двусторонний.

Суммарная скоррелированность заданий бимануальной координации выглядит следующим образом: первого задания – 8,26, второго задания – 8,02, третьего – 8,18, четвертого – 2,61, пятого – 17,27 и шестого – 13,76.

На рисунке 40 представлена межсистемная скоррелированность показателей суппортметрии и амплитуд компонентов ЗВПШП с позиции пространственной координации. В системе первого задания наибольшей суммарной скоррелированностью обладает показатель СК, последующие за ним ранги занимают ВНК, а также КО и ИПК. Важно отметить, все показатели бимануальной координации криволинейно связаны только с амплитудой компонента N75 и P200.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 40 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых мужчин при стимуляции слева

С амплитудой компонента P200 связи описаны выше, а для амплитуды компонента N75 характерны криволинейные связи с ОВ и КО, двусторонняя с ВНК. И только скорость выполнения первого задания у полнезависимых мужчин криволинейно связана с амплитудой компонента N145. Система второго задания ха-

рактируется большим числом связей, но наибольшей суммарной скоррелированностью обладает показатель КО. Характеристики бимануальной координации обнаруживают тесные связи в основном с амплитудой компонента N75, описанные выше, кроме этого, КО и ВВК с амплитудой компонента N145 связаны криволинейно. При выполнении третьего задания высокий уровень скоррелированности оказывается у показателя ОВ. При этом, как и в предыдущем задании, показатели суппортметрии тесно связаны с амплитудой N75, связи с которым описаны выше. Отмечено, что общее время выполнения третьего задания криволинейно связано с амплитудами компонентов P100 и P200. Помимо этого, обратно направленная связь выделена для ОВ с амплитудой P200. Система интермодальных отношений показателей бимануальной координации четвертого задания с амплитудами ЗВПШП представлена отрицательными прямолинейными связями ВВК и СР с амплитудой компонента P200. На первые ранги при выполнении пятого задания выходят показатели ВВК и КО, однако криволинейными связями характеризуются со всеми амплитудами компонентов отведения ОВ, ВНК, ВВК и КО (двусторонними), а СР, СК и ИПК криволинейно связаны лишь с амплитудами N75 и P200. Прямолинейные связи в системе имеются двух типов: положительная для пары значений показателей N75-СК и отрицательная для N75-ВНК. В системе шестого задания на первые ранги выходят временные характеристики выполнения задания, однако доминирующая роль принадлежит отрицательным прямолинейным связям показателей с амплитудой компонента N75, что обуславливает его первый ранг среди компонентов ЗВПШП. С амплитудой компонента P100 криволинейно связаны показатели дефекта выполнения шестой двигательной пробы (ВВК, КО и СР), а с амплитудой P200 – КО, СК и ИПК.

Таким образом, межсистемный корреляционный анализ выявил, что для полнезависимых мужчин при реализации двигательных заданий нет четкой зависимости от вида стимулируемого входа сенсорной системы при высоком уровне функциональной активности зрительных структур. Выполнение первого трека характеризуется высоким уровнем активности специфических структур в начальных отделах зрительного пути при стимуляции правого входа, однако при стимуляции

левого входа активируются в основном ассоциативные зоны коры, а также неспецифические ядра таламуса и лимбико-ретикулярный комплекс. Для первого задания характерен зрительный контроль за временными характеристиками и скоростью выполнения задания, что сказывается на эффективности выполнения задания. Зрительный анализатор сонастраивается с двигательной системой, о чем свидетельствуют криволинейные связи с характеристиками координации. Второе и третье задания обнаруживают высокое число взаимосвязей временных характеристик со всеми амплитудами компонентов, как и показатели дефекта реализации проб. Это свидетельствует о высокой уровне функциональной активности центральных структур в зрительном анализаторе, а именно ассоциативных зон коры, которые обеспечивают эффективность выполнения проб. Выполнение четвертого двигательного задания полнезависимыми мужчинами характеризуется минимальным зрительным контролем, что связано с его простотой, а также предположительно свидетельствует о снижении зрительной детекции при реализации данной пробы. Выполнение пятого задания отличается наибольшим числом корреляционных взаимосвязей в интермодальной системе показателей, что говорит о высокой нагрузке на все отделы зрительного анализатора, а также вовлечении в процесс теменных отделов коры, что, возможно, свидетельствует о высокой сложности данной пробы. Шестое задание также отличается прогностическим контролем у полнезависимых мужчин, а со стороны зрительной сенсорной системы – высоким уровнем функциональной активности специфических и неспецифических ядер таламуса, стриарной и ассоциативной зон коры.

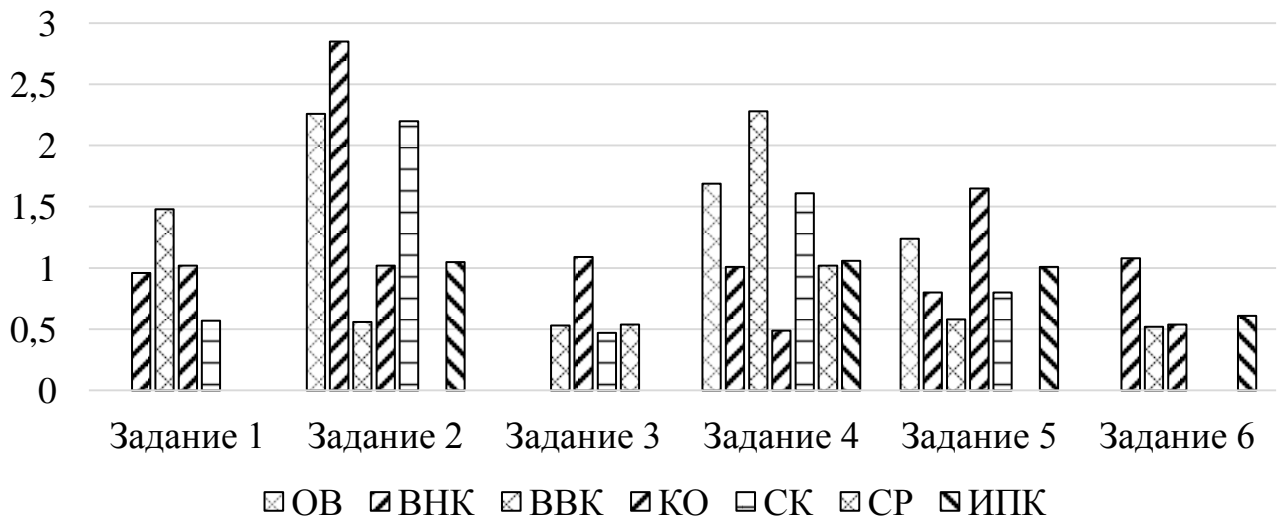
5.6 Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полнезависимых мужчин

Далее были проанализированы интермодальные взаимоотношения амплитуд компонентов ЗВПШП в отведении O1-FZ при правосторонней стимуляции с показателями бимануальной координации у полнезависимых мужчин (рис. 41). Обнаружены следующие особенности: амплитуда компонента P200 имеет

наибольшее число взаимосвязей с показателями бимануальной координации при выполнении первого, второго, четвертого и шестого заданий, причем прямолинейных связей не выявлено, а доминирующая роль принадлежит криволинейному виду взаимоотношений. Так, амплитуда компонента P200 коррелирует с ВВК, КО и СК при выполнении первого задания. Реализация второго задания характеризуется двусторонними криволинейными связями амплитуды компонента P200 с ВНК и ИПК, с остальными показателями бимануальной координации выявлены криволинейные связи, кроме скорости исправления ошибок. В системе четвертого задания корреляционные связи амплитуды компонента P200 имеет криволинейный двусторонний характер с ОВ, ВНК, ВВК, СК и ИПК, только для скорости исправления ошибок – криволинейное отношение. В системе шестого задания уровень скоррелированности амплитуд с показателями суппортметрии у полезависимых мужчин низкий, поэтому выявлена криволинейная связь амплитуды компонента P200 только с ВНК и ИПК. Первый ранг при реализации третьего задания с позиции интермодальных взаимоотношений занимает амплитуда компонента N75, криволинейно связанная с ВВК и КО. В системе пятого задания выявлена отрицательная связь интегрального показателя координации с амплитудой компонента P100, занимающей первый ранг по уровню скоррелированности. При выполнении данного задания обнаружены криволинейные связи амплитуды P100 с показателями ОВ, ВНК, СК и ИПК. Ранжированный ряд амплитуд компонентов ЗВПШП в отведении O1-FZ при реализации всех шести заданий выглядит следующим образом: P200 > N75 > P100 > N145.

Со стороны пространственной координации в первом задании первые ранги занимают показатели ошибочных действий, криволинейно связанные с амплитудами компонентов P100, N145 и P200, а двусторонней криволинейной связью с данными компонентами ЗВПШП в первом задании характеризуется ВНК. В системе второго задания наибольшим уровнем скоррелированности, как видно из графика, обладают показатели ОВ, ВНК и КО. Данные показатели криволинейно связаны практически со всеми амплитудами ЗВПШП, кроме амплитуды компонента N145 с временными характеристиками и амплитуды P100 с КО. Отмечено

наличие двусторонней криволинейной связи временных характеристик с амплитудами компонентов N75 и P200 в отведении O1-FZ.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 41 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин при правосторонней стимуляции

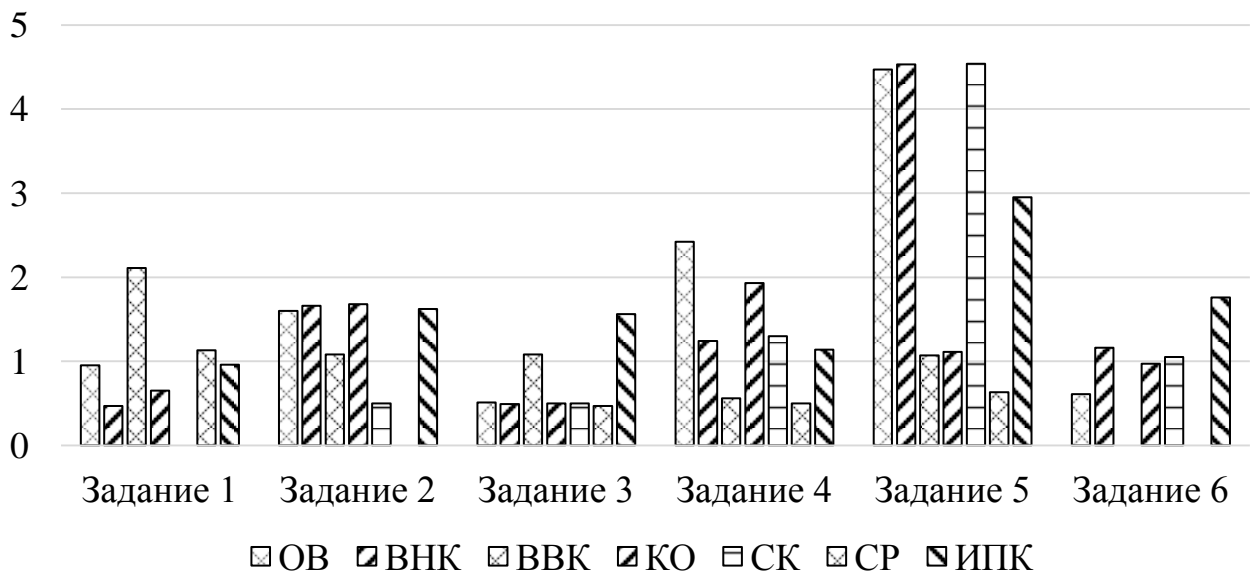
Система третьего двигательного трека характеризуется наименьшим уровнем скоррелированности показателей. Однако помимо связей, описанных выше с амплитудой N75, имеются криволинейные связи КО и СК с амплитудой компонента P200 у полезависимых мужчин. При реализации четвертого трека наиболее скоррелированы следующие показатели координации: ОВ, ВНК и СК, обнаруживающие криволинейные связи практически со всеми компонентами ЗВПШП, кроме ОВ и СК, которые не имеют взаимосвязей с амплитудами компонентов P100 и N145, а ВВК с амплитудой N75. Характер двусторонних связей в системе данного задания описан выше. Реализация пятого задания устанавливает высокий уровень скоррелированности показателей времени выполнения пятого двигательного задания и количества совершаемых ошибок. Несмотря на описанные выше взаимосвязи с амплитудой компонента P100 в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин при правосторонней стимуляции, показатели бимануальной координации,

занимающие первые ранги, наиболее тесно взаимосвязаны с амплитудой N75. Так, положительно направленная связь с амплитудой N75 выявлена с показателями ВВК и КО, а также криволинейно коррелируют с амплитудой компонента N75 ОВ и КО. Система интермодальных связей шестого задания тоже характеризуется невысоким уровнем скоррелированности показателей бимануальной координации. Помимо описанных выше взаимосвязей с амплитудой компонента P200 криволинейно связаны с компонентом N75 ВВК и КО. Суммарная многосторонняя скоррелированность показателей бимануальной координации для первого задания – 4,03, для второго – 9,94, для третьего – 2,63, для четвертого – 9,16, для пятого – 6,08 и шестого – 2,9.

Ранжированный ряд амплитуд компонентов в отведении O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции у полезависимых мужчин – P100 > N75 > N145 > P200. При этом амплитуда компонента P100 наиболее скоррелирована с показателями бимануальной координации четвертого и шестого заданий. Установлены обратно направленные связи амплитуды компонента P100 со скоростью выполнения шестого задания, а также данный показатель ЗВПШП характеризуется многочисленными криволинейными связями с временными и расчетными характеристиками выполнения двигательных заданий (СК и СР) при реализации и четвертого, и шестого двигательных треков, при выполнении последнего установлены также криволинейные отношения с ИПК. Амплитуда компонента N145 является наиболее скоррелированным компонентом ЗВПШП с характеристиками координации пятого задания, что обуславливают многочисленные криволинейные связи, как односторонние, так и двусторонние, в системе. Прямо направленные связи амплитуд P100 и N75 выявлены с ОВ в системе пятого двигательного задания, а также подобная взаимосвязь характерна для значений показателей ВНК-P100, ВНК-N75; отрицательно направленные связи характеризуют значения компонентов ЗВПШП и параметров координации N145-СК, P100-ИПК и N75-ИПК. Также с амплитудой компонента N145 установлены криволинейные связи с ВВК, КО, СР и ИПК пятого задания, что и обуславливает его первый ранг по уровню скоррелированности с показателями бимануальной координации. В системе первого задания на одном

уровне скоррелированности оказались амплитуды компонентов N75 и P200, однако для P200 характерны в основном прямолинейные связи: положительная с ИПК, а отрицательные с ВВК и СР. Двусторонней криволинейной связью с амплитудой компонента N75 связан показатель времени вне контура первого двигательного трека, а криволинейной связью с количеством ошибок, совершаемых при реализации данного трека. В системе второго и третьего заданий первый ранг по уровню суммарной скоррелированности занимает амплитуда компонента N75 в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин, характеризуясь криволинейными связями со всеми показателями выполнения второго задания, кроме скорости исправления ошибок, а при реализации третьего – с ОВ, ВНК и ВВК.

При анализе интермодальных связей показателей бимануальной координации при выполнении первого задания наибольшим уровнем скоррелированности обладает ВВК, имея многочисленные связи с амплитудами компонентов отведения O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции, которые были описаны выше (рис. 42). При реализации второго задания первые ранги по уровню суммарной межсистемной скоррелированности занимают ОВ, ВНК, КО и ИПК. Причем ОВ и КО устанавливают криволинейные связи со всеми амплитудами компонентов в отведении, кроме P100, а показатели ВНК и ИПК также характеризуются связями со всеми амплитудами компонентов в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин при правосторонней стимуляции, кроме компонента N145. В системе третьего задания выявлены единичные криволинейные связи с амплитудами компонентов, и только ИПК устанавливает двустороннюю криволинейную связь с амплитудой компонента N145, что и обуславливает его первый ранг по числу взаимосвязей с компонентами ЗВПШП.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 42 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин при правосторонней стимуляции

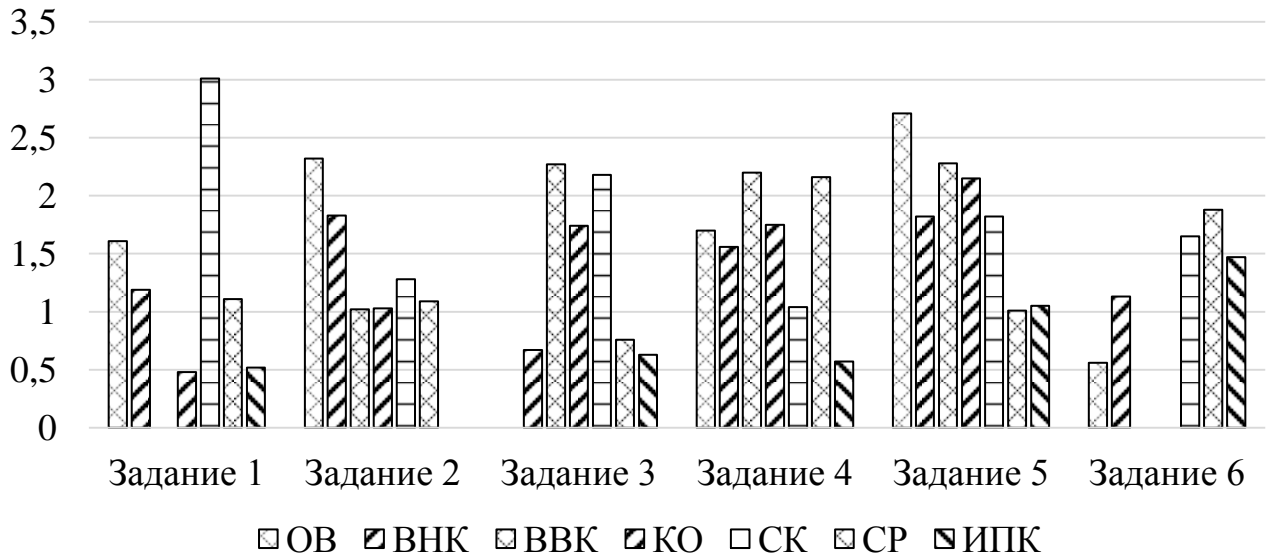
В системе четвертого задания первые ранги по уровню межсистемной скоррелированности с амплитудами компонентов ЗВПШП занимают показатели ОВ и КО. Установлено, что для ОВ характерна двусторонняя криволинейная связь с амплитудой компонента P100, а для КО – с амплитудой компонента N145. При выполнении четвертого двигательного трека полезависимыми мужчинами обнаружены криволинейные связи ОВ, ВВК и КО с амплитудой компонента N75, а для ОВ, ВНК и СК – криволинейные связи с амплитудой компонента P200. Система пятого задания характеризуется высоким уровнем скоррелированности показателей ОВ, ВНК, СК и ИПК. Двусторонние криволинейные взаимосвязи показатели ОВ, ВНК и СК пятого двигательного задания устанавливают с амплитудами компонентов N75, P100 и N145 у полезависимых мужчин. При выполнении шестого задания на первый ранг по уровню скоррелированности с компонентами ЗВПШП, зарегистрированными в отведении O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции, выходит показатель ИПК, который устанавливает криволинейные связи со всеми амплитудами отведения, кроме амплитуды компонента N75. Суммарная скорре-

лированность заданий составила: первого – 6,17, второго – 8,14, третьего – 5,11, четвертого – 9,09, пятого – 19,4, шестого – 5,55.

При анализе интермодальных отношений амплитуд компонентов ЗВПШП, зарегистрированных при левосторонней стимуляции в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин, с показателями бимануальной координации наибольшей суммарной многосторонней скоррелированностью обладает амплитуда компонента P200 при реализации первого, второго, пятого и шестого заданий. При этом амплитуда компонента имеет наибольшее число криволинейных взаимосвязей с СК (двусторонние), ИПК и ОВ при выполнении первого двигательного задания. У полезависимых мужчин данная амплитуда компонента криволинейно коррелирует с ОВ, ВВК, КО, СК и СР при выполнении второго задания. В системе пятого задания связи представлены в основном двусторонним криволинейным отношением амплитуды P200 с ВНК, КО, СК и криволинейным отношением с ИПК, СР, ВВК и ОВ. При реализации шестого задания амплитуда компонента P200 имеет двусторонний вид криволинейной связи для СР, односторонней для ВНК, СК и ИПК. Амплитуда компонента P100 занимает первый ранг по уровню скоррелированности при выполнении третьего задания, криволинейно коррелируя с ВНК и двусторонне криволинейно с ВВК и КО. В системе четвертого задания наибольшим числом взаимосвязей обладает амплитуда компоненте N145 в отведении O1-FZ при ипсилатеральной стимуляции, характеризуясь двусторонней связью с ВНК, ВВК, КО, СК и односторонней со скоростью реакции при исправлении ошибки. Ранжированный ряд показателей амплитуд в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции выглядит следующим образом: P200 > P100 > N145 > N75.

Суммарная скоррелированность заданий составила: первого – 7,92, второго – 8,57, третьего – 8,25, четвертого – 10,98, пятого – 12,84, шестого – 6,69 (рис. 43). В системе интермодальных отношений первого задания наиболее скоррелированным показателем является скорость выполнения задания, криволинейно связанная со амплитудами компонентов ЗВПШП отведения, кроме компонента P100. Для временных характеристик бимануальной координации первого двигательного

задания у полезависимых мужчин установлены криволинейные взаимосвязи с амплитудами компонентов N75 и P200.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 43 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции

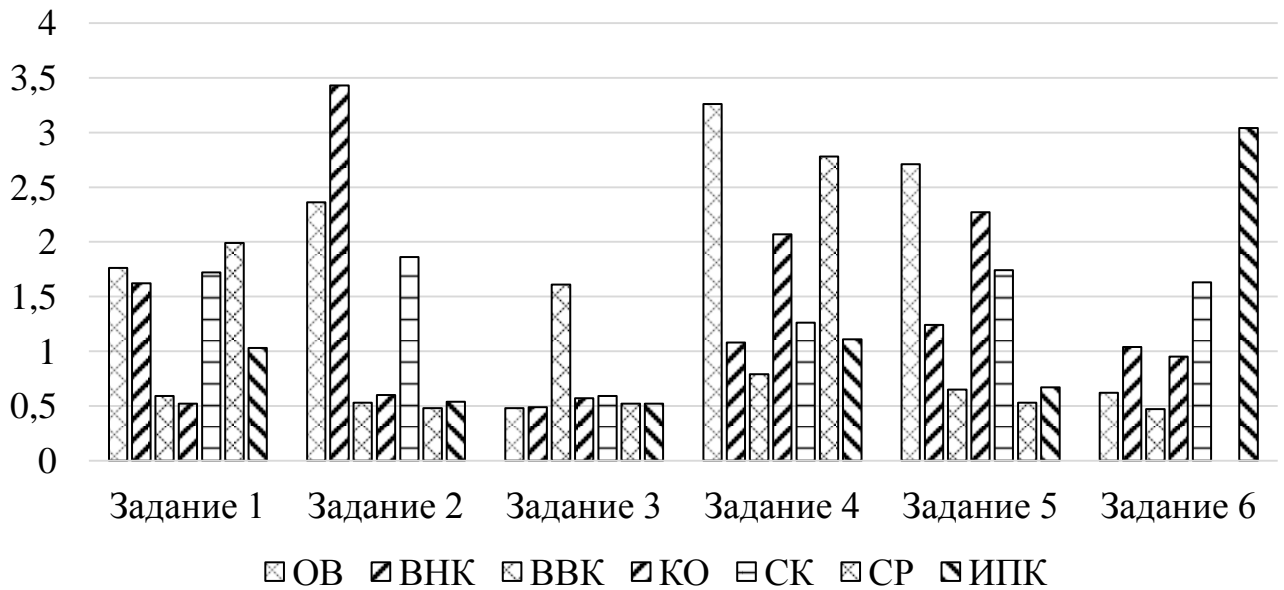
Система интермодальных взаимоотношений второго задания характеризуется тем, что наибольшей коррелированностью обладают также временные показатели бимануальной координации, формируя криволинейные связи с амплитудами компонентов N75, P100 и N145. Для общего времени выполнения второго задания установлено криволинейное отношение с компонентом P200. Также особенностью при выполнении первого задания является наличие прямолинейной положительной связи КО с амплитудой P100. В системе интермодальных взаимоотношений третьего задания на первые ранги выходят дефекты выполнения задания, а также скорость выполнения третьей пробы. При этом системообразующими являются двусторонние криволинейные связи показателей дефекта выполнения проб и амплитуды компонентов N75 и P100. Скорость реализации третьего трека устанавливает двусторонние связи с амплитудами компонентов N75 и P200 в отведении O1-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции. Систе-

ма четвертого задания характеризуется высоким уровнем суммарной многосторонней скоррелированности для ВВК и СР, при этом показатели обнаруживают криволинейные связи со всеми амплитудами компонентов ЗВПШП, кроме N75. При этом в системе все показатели бимануальной координации имеют криволинейные отношения с амплитудами P100, N145 и P200. При выполнении пятого задания обнаружен высокий уровень скоррелированности показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП, зарегистрированных в отведении O1-FZ при левосторонней стимуляции у полезависимых мужчин. В системе пятой корректурной пробы обнаружена прямо направленная связь ВВК и КО с амплитудой компонента P100, а также для пары значений показателей N75-ВВК. Общее время реализации пятого двигательного трека занимает первый ранг в системе в связи с тем, что криволинейно коррелирует со всеми амплитудами ЗВПШП, как и время на контуре. Показатели дефекта не обнаруживают криволинейной корреляции лишь с амплитудой компонента N145, а скорость координации еще и с амплитудой N75. Система шестого задания характеризуется первым рангом по числу межсистемных взаимосвязей для показателей, характеризующих скорость выполнения данного задания. Так, СР двусторонне криволинейно связана с амплитудой компонента P200, а СК – с амплитудой N145. Интегральный показатель координации шестого задания криволинейно коррелирует практически со всеми амплитудами ЗВПШП, кроме N75, что и обеспечивает данному показателю один из первых рангов по уровню межсистемной скоррелированности.

В корреляционной системе амплитуд компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ при левосторонней стимуляции у полезависимых мужчин наибольшим числом суммарных корреляционных взаимосвязей обладает амплитуда компонента P200. Данный компонент обладает наибольшим числом связей с показателями бимануальной координации при выполнении первой, третьей, четвертой и пятой двигательных проб. Так, при реализации первого задания обнаружены прямо направленная связь амплитуды компонента P200 и показателя скорости выполнения задания и обратно направленная – скорости реакции. В системе данного задания двусторонние криволинейные связи амплитуды P200 характерны с ОВ, ВНК, СК

и СР, а криволинейные отношения с КО и ИПК. В системе третьего задания амплитуда компонента Р200 криволинейно коррелирует со всеми показателями бимануальной координации, кроме ИПК. В системе четвертой двигательной пробы двусторонние криволинейные связи выявлены для амплитуды компонента Р200, зарегистрированного в отведении О2-FZ при левосторонней стимуляции, с ОВ, ВНК и ИПК, а криволинейное отношение установлено с СК. В системе пятого задания амплитуда компонента Р200 обнаруживает двустороннюю криволинейную связь со скоростью выполнения пробы, а с ОВ, ВНК, КО и СР характерны криволинейные связи с компонентом. При выполнении второго задания наибольшее число взаимосвязей установлено для амплитуды компонента N145, двусторонне криволинейно связанного с ОВ, ВНК и СК. В системе шестого задания первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности принадлежит амплитуде компонента Р100, криволинейно связанной со всеми показателями бимануальной координации, кроме ВВК и СР.

В системе интермодальных связей показателей бимануальной координации в первом задании наибольшей скоррелированностью обладают ОВ и ВНК, последующие ранги занимают СК и СР, устанавливая двусторонние криволинейные взаимосвязи с амплитудой компонента Р200. При выполнении второго задания обращает на себя внимание высокая степень скоррелированности временных характеристик координации и СК с амплитудами компонентов ЗВПШП (рис. 44). Временные показатели имеют криволинейные связи со всеми амплитудами компонентов ЗВПШП в отведении О2-FZ при левосторонней стимуляции, а с амплитудой компонента N145 – двусторонние криволинейные связи.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 44 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и латентностей ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции

В системе третьего двигательного задания наиболее скоррелированным показателем является ВНК. Доминирующая роль в формировании связей данного показателя с амплитудами компонентов принадлежит криволинейным отношениям со всеми амплитудами компонентов отведения, кроме N145. Описание связей с амплитудой компонента P200 в отведении O2-FZ у полезависимых мужчин при левосторонней стимуляции остальных элементов системы приведено ранее. При выполнении четвертого двигательного задания высоким уровнем скоррелированности обладают ОВ, СР и КО, при этом показатель ОВ устанавливает многочисленные криволинейные связи со всеми компонентами отведения. Для показателей количества совершаемых ошибок и скорости исправления дефектов при реализации четвертой пробы криволинейная связь не выявлена только для амплитуды компонента P200. Также показатели дефекта выполнения четвертой пробы двусторонне криволинейно связаны с амплитудами компонентов N75 и N145. При реализации пятого задания наибольшей межсистемной скоррелированностью обладают ОВ, КО и СК. Общее время выполнения пятой пробы криволинейно кор-

релирует со всеми амплитудами ЗВПШП в отведении, а КО обнаруживает двустороннюю криволинейную связь с амплитудой компонента N75, а также криволинейные связи с амплитудами N145 и P200. Скорость выполнения пятого задания у полезависимых мужчин двусторонне криволинейно взаимосвязана с амплитудой компонента P200 и криволинейно с амплитудой компонента P100. Корреляционная система шестого задания характеризуется наибольшим уровнем скоррелированности для интегрального показателя координации, при этом двусторонней криволинейной взаимосвязью с показателем ИПК обладают амплитуды компонентов P100 и P200. Сумма связей в заданиях составляет: для первого – 9,23, второго – 9,8, третьего – 4,78, четвертого – 12,35, пятого – 9,81, шестого – 7,75.

Таким образом, полезависимые мужчины обнаруживают принципиально иные взаимосвязи в системе, по сравнению с полнезависимыми мужчинами. Так, у мужчин полярного когнитивного стиля отмечена зависимость от вида стимулируемого входа зрительной сенсорной системы при выполнении шести двигательных проб. Выраженная асимметрия проявляется при реализации четвертого, пятого и шестого заданий. Первая двигательная проба характеризуется высоким уровнем функциональной активности начальных отделов зрительной сенсорной системы, стимуляцией специфических ядер таламуса, от степени активности которых в прямой зависимости находится количество совершаемых ошибок. При левосторонней стимуляции ассоциативные области зрительной коры и теменные отделы находятся в зависимости от времени выполнения двигательных проб, что и приводит к формированию эффективной двигательной программы. Выполнение второго задания характеризуется плавной сонстройкой систем, что объясняет прогностический контроль выполнения одного из самых сложных двигательных заданий. Двусторонние криволинейные связи выявлены для временных характеристик выполнения двигательных заданий и всех амплитуд ЗВПШП, что свидетельствует о высокой степени активации всех зрительных структур. При выполнении третьего двигательного задания установлена зависимость уровня активности специфических ядер таламуса и стриарной коры и количества совершаемых ошибок. В четвертом задании отмечается рост взаимосвязей, при этом наиболее

зависимыми от функционального уровня активности зрительных структур оказываются общее время и количество ошибок, что свидетельствует об постепенном вовлечении в процесс возбуждения всех зрительных структур, а также теменных отделов коры, что, возможно, говорит о вовлечении в процесс совершения движений памяти. Реализация пятого, наиболее трудного для зрительной детекции задания, выявила следующие особенности: при стимуляции ипсилатерального входа в отведении O2-FZ обнаружены множественные криволинейные взаимосвязи, а также прямолинейные взаимосвязи активности лимбико-ретикулярного комплекса со временными характеристиками двигательных проб, что возможно также свидетельствует о привлечении в процесс восприятия памяти, что формирует прогностический контроль реализации задания. Выполнение шестого задания полезависимыми мужчинами характеризуется снижением уровня функциональной активности зрительных структур, основной вклад в активацию зрительных структур вносят специфические ядра таламуса и нейроны стриарной коры. Прослеживается зависимость эффективности бимануальной координации от скорости выполнения двигательного задания. Подобная картина характерна для эффективного научения. Отмечено, у полезависимых мужчин не выявлено снижения зрительного внимания при выполнении проб, что характеризует испытуемых данной группы как устойчивых к развитию состояния монотонии.

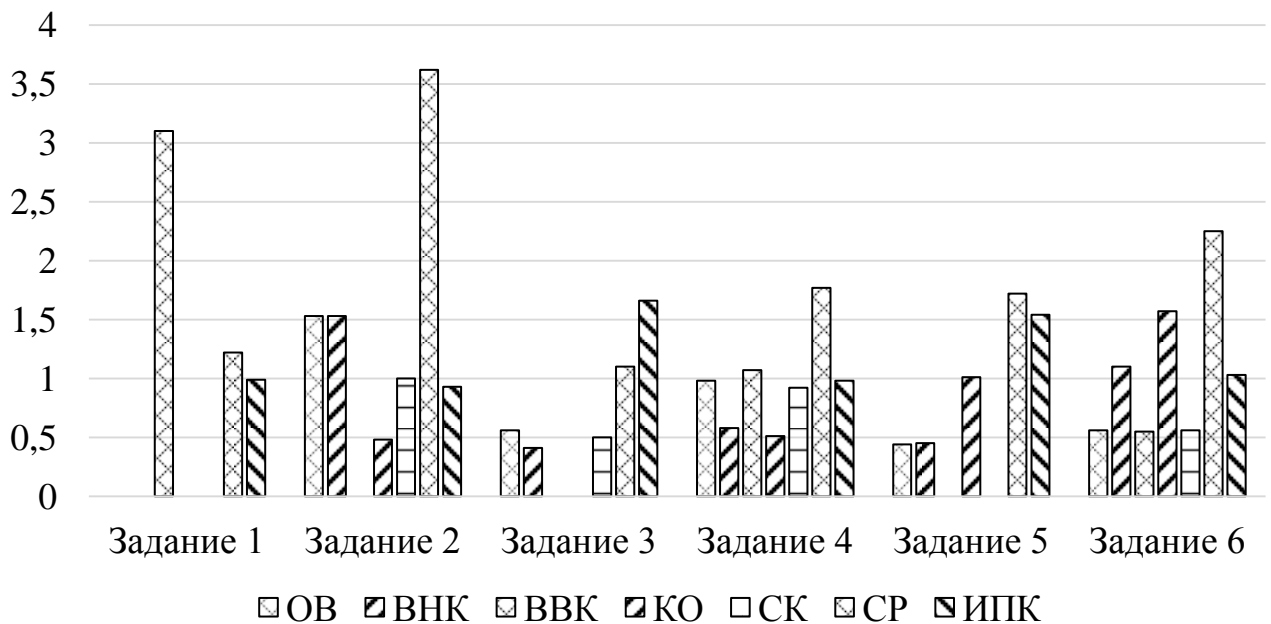
5.7 Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых женщин

Анализируя межсистемную скоррелированность амплитуд компонентов в отведении O1-FZ при стимуляции правого входа сенсорной системы у полезависимых женщин с показателями бимануальной координации установлен следующий ранжированный ряд по числу взаимосвязей: P200 > P100 > N145 > N75. Амплитуда компонента P200 является наиболее скоррелированной с показателями бимануальной координации реализации второго, четвертого и шестого заданий. Система интермодальных связей второго задания обнаруживает криволинейные

двусторонние связи данной амплитуды компонента с ОВ, ВНК, СР, а также криволинейные связи с СК и ИПК. При выполнении четвертого задания установлены обратно направленные связи со скоростью реализации пробы, а криволинейные с ОВ, ВНК, КО, СР и ИПК. В системе шестого задания обнаружены похожие криволинейные взаимосвязи амплитуды Р200, как и в четвертом, с показателями бимануальной координации, кроме показателя КО. В системах первого и третьего заданий преобладают по уровню скоррелированности амплитуды компонента Р100. Однако при выполнении первого задания данный компонент ЗВПШП характеризуется криволинейной связью с ВВК (двусторонняя), СР и ИПК, а при выполнении третьего задания характерно криволинейное отношение с СР и ИПК. Прямолинейная связь в этом задании установлена для показателя ВНК с амплитудой компонента Р100. Система пятого двигательного задания характеризуется наибольшим числом корреляционных связей для амплитуды компонента N75, при этом прямо направленная связь установлена в парах значений показателей СР-N75, а криволинейная связь амплитуды компонента N75 – с СР и КО.

Сумма всех интермодальных связей в отведении О1-FZ при правосторонней стимуляции при выполнении шести двигательных заданий составляет: для первого – 5,31, второго – 9,09, третьего – 4,73, четвертого – 6,81, пятого – 5,16, шестого – 7,62. Суммарная скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении О1-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа представлена на рисунке 45.

В системе интермодальных связей первого задания наибольшее число корреляционных связей обнаруживают ВВК, СР и ИПК. Для времени вне контура криволинейные взаимосвязи характерны со всеми амплитудами компонентов в отведении О1-FZ при стимуляции справа, для СР с амплитудами Р100 и Р200, а для ИПК – с амплитудами компонентов N75 и Р100.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 45 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении О1-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа

В системе суммарной скоррелированности показателей бимануальной координации второго задания с амплитудами ЗВПШП наибольшим числом взаимосвязей обладают СР, а также временные характеристики бимануальной координации. Особенностью выполнения данного задания является то, что системообразующими являются прямолинейные связи. СР устанавливает положительные связи с амплитудами компонентов Р100 и N145, ОВ и ВНК – положительную связь с амплитудой Р100, а обратно направленный характер связи выявлен для пары значений показателей СК-Р100. Высокий уровень скоррелированности показателя скорости исправления ошибок при выполнении третьего задания определяют также криволинейные связи с амплитудами компонентов Р100, N145 и двусторонние с Р200. В системе третьего двигательного задания наиболее скоррелированными с амплитудами компонентов ЗВПШП, зарегистрированными в отведении О1-FZ при стимуляции справа у полнезависимых женщин, оказались СР и ИПК. Первый ранг интегрального показателя координации определяют криволинейные связи практиче-

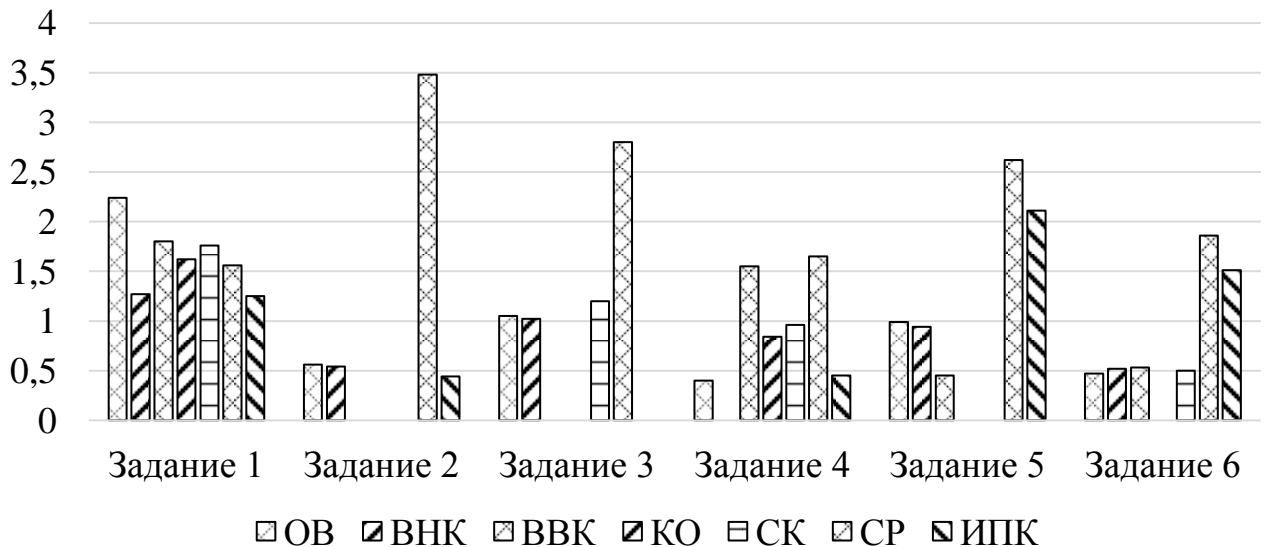
ски со всеми амплитудами компонентов в отведении, кроме N145. Последующий ранг скорости исправления ошибок определен криволинейными связями с амплитудами компонентов P100 и N145. Первый ранг по числу межсистемных связей также установлен для показателя CP, зарегистрированного при выполнении четвертого задания, криволинейно коррелирующего со всеми амплитудами компонентов ЗВПШП в отведении, кроме N145. Отмечено, что, несмотря на невысокую скоррелированность показателей бимануальной координации в четвертом задании и амплитуд компонентов, системообразующим видом связи являются прямолинейные. Так, положительными связями характеризуются пары значений показателей OB-P100, ВВК-P100 и ВВК-N145, отрицательными связями характеризуются пары значений характеристик СК-N75 и СК-P200, а также ИПК-N75. В системе пятого задания наиболее скоррелированными по уровню интермодальных отношений оказываются CP и ИПК, при этом интегральный показатель обратно направленной связью коррелирует с амплитудой компонента P100 и криволинейно с амплитудами компонентов N145 и P200. Скорость исправления ошибок устанавливает положительно направленную и криволинейную связи с амплитудой компонента N75, а также CP криволинейно связана с амплитудой N145 у полнезависимых женщин. При выполнении шестого задания наиболее скоррелированными показателями являются CP и КО, где CP криволинейно связана со всеми амплитудами компонентов в отведении O1-FZ, а КО двусторонне криволинейно коррелирует с амплитудой P100, а криволинейным отношением – с амплитудой компонента N145.

Ранжированный ряд амплитуд компонентов ЗВПШП, зарегистрированных в отведении O2-FZ при стимуляции правого глаза, представлен следующим: P200> N145> P100> N75. При анализе интермодальной скоррелированности показателей амплитуда P200 при выполнении первого, второго, четвертого и пятого заданий является наиболее взаимосвязанной с показателями координации. В системе первого задания связи амплитуды компонента P200 имеют вид двусторонних криволинейных с OB, ВНК, СК и ИПК, а криволинейных – с КО и CP. Выполнение второго задания устанавливает отрицательно направленную связь амплитуды

P200 с ИПК. В целом система второго задания отличается низким уровнем скоррелированности показателей – двусторонние криволинейные связи обнаружены в паре значений показателей P200-CP, а также CP-N145 и CP-100. В системе четвертого двигательного трека отрицательно направленная связь амплитуды компонента P200 вносит вклад во взаимосвязь не только с ИПК, а также с показателями дефекта. Отмечено, что в системе четвертого задания преобладают прямолинейные связи не только с амплитудой компонента P200, но и с амплитудами N145 и P100, коррелирующих с ВВК и КО. В системе пятого задания амплитуда компонента P200 положительно коррелирует со временными показателями суппортметрии, а также с ВВК. Установлены двусторонняя криволинейная связь амплитуды компонента P200 с CP и криволинейное отношение с ИПК при выполнении пятого двигательного задания. В системе интермодальных связей с показателями бимануальной координации третьего трека наиболее скоррелированной оказывается амплитуда компонента N145, криволинейно коррелируя с ОВ, ВНК, СК (двусторонне) и CP. Для шестой координационной системы наиболее скоррелированной является амплитуда компонента N75, криволинейно связанная с ВНК, СК, CP и ИПК (двусторонне).

Сумма всех межсистемных связей показателей бимануальной координации в заданиях составила: для первого – 11,5, второго – 5,02, третьего – 6,07, четвертого – 5,85, пятого – 7,11, шестого – 5,39. Системный корреляционный анализ первого задания выявил, что наиболее взаимосвязанным показателем бимануальной координации является ОВ, характеризуясь двусторонней криволинейной связью с амплитудой компонента P200 и криволинейным отношением с амплитудами N145 и P100 (рис. 46).

Взаимосвязи показателей пространственной координации первого двигательного задания с амплитудами компонентов ЗВПШП проявляются достаточно равномерным распределением корреляционных связей в системе. При этом установлено, что СК криволинейно коррелирует только с амплитудой компонента N75, а показатели дефекта выполнения задания – с амплитудой P100.



Примечание: см. рисунок 21

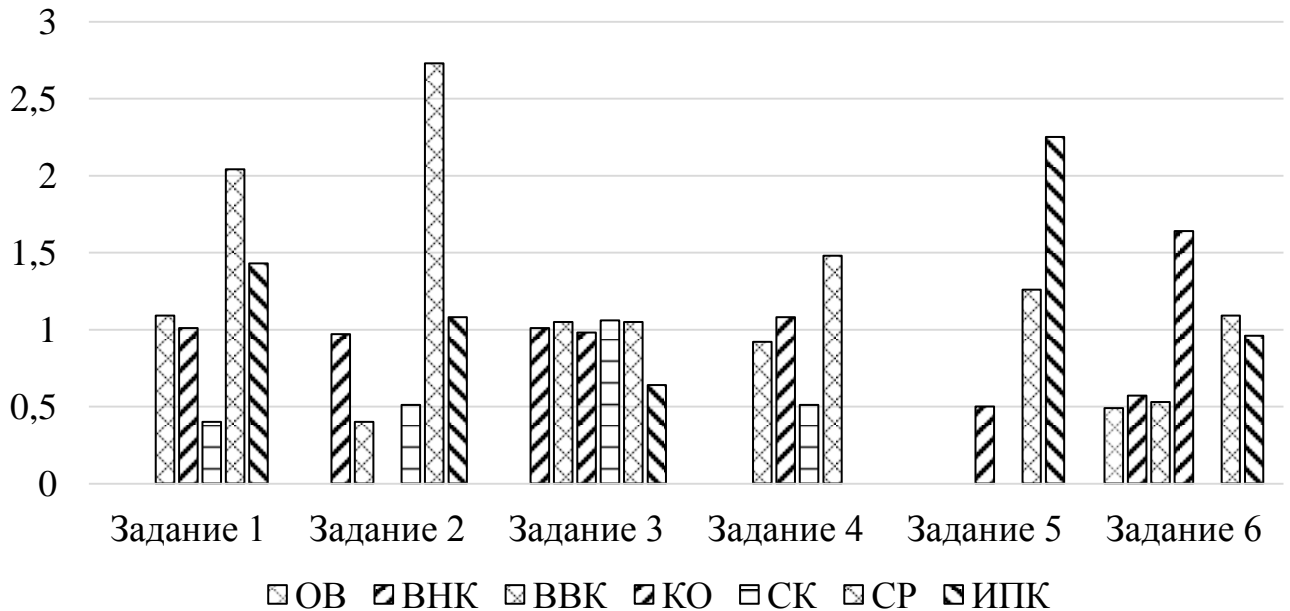
Рисунок 46 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции справа

При выполнении второго задания преимущественно связи с амплитудами компонентов в отведении O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции имеет СР, взаимосвязи которого описаны ранее. В системе третьего задания наибольшим числом связей также обладает показатель СР, устанавливая криволинейные отношения со всеми амплитудами компонентов в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин. В системе четвертого задания превалируют по числу связей ВВК и СР. Однако если для СР наиболее характерны криволинейные связи с амплитудами компонентов N75, N145 и P200, то для ВВК – это преимущественно прямолинейные связи обратной направленности с амплитудами компонентов P100, N145 и P200. При реализации пятого задания наиболее скоррелированы с компонентами ЗВПШП показатели СР и ИПК, где СР не имеет криволинейных связей только с амплитудой N145, в то время как ИПК двусторонне криволинейно взаимосвязан с амплитудой компонента N145 и криволинейным отношением – с амплитудой компонента P200. Особенность для значений ИПК в этом задании – наличие прямолинейной обратно направленной связи с амплитудой компонента P100 у поле-

независимых женщин. В системе шестого задания наибольшим уровнем скоррелированности обладают также показатели СР и ИПК, криволинейно связанные практически со всеми амплитудами отведения O2-FZ при стимуляции справа.

Амплитуды компонентов в отведении O1-FZ при стимуляции слева по количеству связей с характеристиками пространственной координации у полнезависимых женщин располагаются в следующем ранжированном ряду: N145 > P200 > P100 > N75. Для амплитуды компонента N145 высокий уровень скоррелированности характерен при выполнении первого, третьего и четвертого заданий. При этом криволинейным характером связи с компонентом N145 отличаются при реализации первой пробы показатели бимануальной координации ВВК (двусторонняя), КО, СР и ИПК (двусторонняя); при реализации третьего – с ВНК, КО и СК (двусторонняя); при прохождении четвертого трека – только с СК и СР. Однако в данном задании установлена положительно направленная прямолинейная связь амплитуды компонента N145 с показателем ВВК, подобная связь характерна также для пары значений показателей P100-ВВК. При выполнении второго задания наиболее скоррелированной с характеристиками пространственной координации является амплитуда компонента P200, устанавливающей криволинейные связи с ВНК (двусторонне), а также с СК и ИПК. Положительная прямолинейная связь в системе выявлена для амплитуды компонента P200 и скорости исправления ошибок. В пятой корреляционной системе наиболее взаимосвязанной является амплитуда компонента N75, которая криволинейно коррелирует с КО, СР и ИПК. Первый ранг амплитуды компонента N75 при выполнении пятого задания также обеспечивает обратно направленная связь с интегральным показателем координации. Отмечено, что при реализации пятой пробы амплитуда компонента P100 связана криволинейно только с СР и ИПК, а амплитуда компонента N145 – только с ИПК. На этом связи в системе заканчиваются. При выполнении шестой пробы на первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности выходит амплитуда компонента P100, криволинейно коррелируя с ОВ, ВВК, СР и двусторонне с КО.

Сумма всех сенсорно-эффекторных связей в отведении O1-FZ при ипсилатеральной стимуляции у полнезависимых женщин составила для первого задания – 5,97, второго – 6,19, третьего – 5,79, четвертого – 3,99, пятого – 4,01, шестого – 5,28 (рис. 47).



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 47 - Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O1-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева

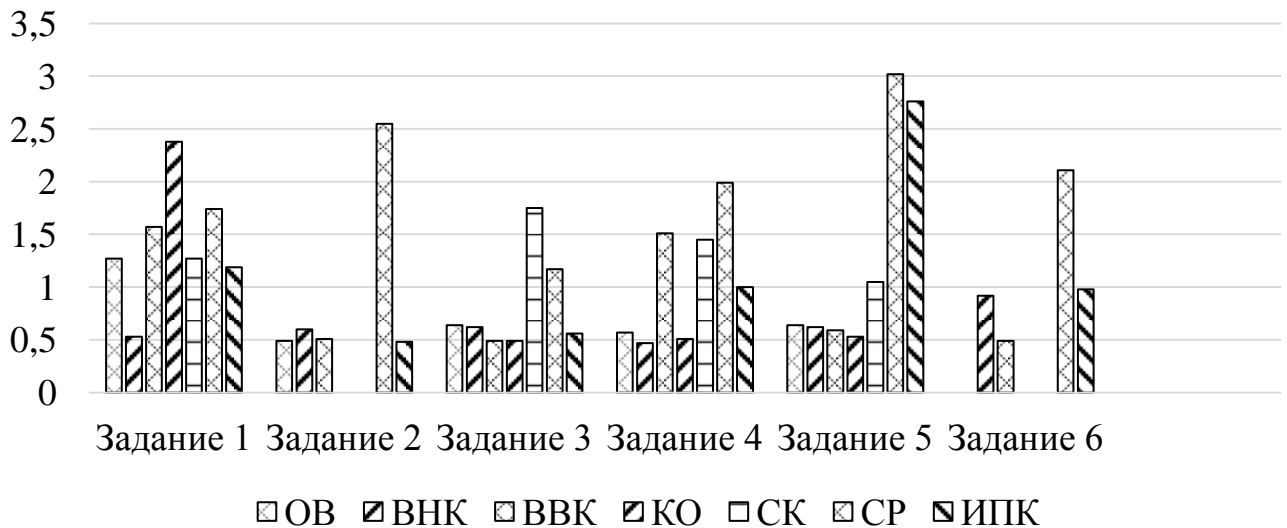
Реализация первого задания характеризуется высоким число интермодальных связей для показателя СР, криволинейно связанного со всеми амплитудами в отведении. Отмечены положительные связи СК и ИПК с амплитудой компонента P200. При реализации второго задания первый ранг по уровню скоррелированности с амплитудами компонентов занимает СР, описание взаимосвязей которого указано выше. В системе интермодальных взаимосвязей третьей двигательной пробы все показатели бимануальной координации находятся на одном уровне скоррелированности по числу взаимосвязей: ВНК криволинейно коррелирует с амплитудами N145 и P200, ВВК и СР – с амплитудами P100 и P200, КО – с амплитудами компонентов P100 и N145, и только интегральный показатель координации криволинейно связан с N75. В четвертой корреляционной системе наиболее

взаимосвязанным показателем является СР. Криволинейный характер связей в данном задании представлен отношением скорости исправления ошибок с амплитудами компонентов P100 и N145, а прямонаправленный характер связи – с амплитудой компонента P200. Выполнение пятой пробы отличается высокой степенью скоррелированности для показателя ИПК, характер связи в данном задании описан ранее. Шестая система интермодальных взаимоотношений характеризуется преобладанием связей для показателя КО, криволинейно двусторонне связанного с амплитудой компонента P100 и криволинейным отношением с амплитудой компонента P200 у полнезависимых женщин.

Анализ отведения O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева выявил следующие особенности ранжирования амплитуд компонентов: P200 > N75 > N145 > P100, как и в отведении O1-FZ. Кроме выполнения первого двигательного задания, во всех последующих пробах выше уровень скоррелированности для амплитуды компонента P200. При реализации первой пробы наибольшее число взаимосвязей имеет амплитуда компонента N145, которая криволинейно двусторонне связана с характеристиками дефекта выполнения проб, а криволинейным отношением – с СР и ИПК. При выполнении второго задания показатель скорости исправления ошибок двусторонне криволинейно взаимосвязан с амплитудой компонента P200, подобные связи с данным компонентом ЗВПШП в отведении O1-FZ установлены с показателями дефекта выполнения задания и ИПК. Отмечено, что в системе интермодальных отношений третьего задания высокий уровень скоррелированности амплитуды P200 обеспечивают криволинейные связи практически со всеми показателями бимануальной координации, кроме КО и ИПК, что и обуславливает минимальное число взаимосвязей при реализации данного трека. В системе четвертого двигательного задания установлены также криволинейные связи характеристик координации, кроме КО, с амплитудой компонента P200. В системе интермодальных связей пятого задания выявлены двусторонние криволинейные связи СК, СР и ИПК с амплитудой компонента P200, а также односторонними криволинейными отношениями обеспечивается взаимосвязь данной амплитуды компонента с временными показателями и характери-

стиками дефекта выполнения проб. В системе шестого задания характер связи для амплитуды компонента P200 меняется: с показателем ВНК выявлена прямо направленная связь, и только с СР и ИПК в этом задании характерна криволинейная связь.

Скоррелированность показателей бимануальной координации с амплитудами ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева можно представить в виде ранжированного ряда: для первого – 9,95, второго – 4,63, третьего – 5,7, четвертого – 7,5, пятого – 9,21, шестого – 4,5. Из графика на рисунке 48 видно, что наиболее скоррелированным показателем бимануальной координации первого задания является КО, последующие ранги занимают СР и ВВК.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 48 - Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева

Данный характер скоррелированности показателей обеспечивается криволинейными взаимосвязями показателя количества ошибок в задании с амплитудами компонентов P100, N145 (двусторонними связями) и P200. Скорость реакции при выполнении первого задания криволинейно коррелирует со всеми амплитудами компонентов ЗВПШП, кроме N75, а показатель ВВК двусторонним отно-

шением связан с амплитудой компонента N145. В системе интермодальных связей второго двигательного задания наиболее скоррелированным оказывается показатель CP, криволинейно коррелируя со всеми амплитудами компонентов в задании, а связь пары значений показателей CP-P200 – двусторонняя. Для системы интермодальных взаимоотношений третьего задания наибольшим уровнем скоррелированности обладают СК и CP. Так, скорость выполнения третьей пробы криволинейно коррелирует со всеми амплитудами, кроме компонента N75, а скорость реакции – с амплитудами компонентов P100 и P200. Четвертая корреляционная система на первом ранге устанавливает показатели ВВК, СК и CP. При этом скорость исправления ошибок двусторонними криволинейными связями коррелирует с амплитудой компонента N75, а с амплитудами N145 и P200 – криволинейными связями. В структуру связей показателя времени вне контура при реализации четвертой пробы у полнезависимых женщин особый вклад вносят прямо направленные связи с амплитудами компонентов P100 и N145, а также криволинейные связи с компонентом P200. Место в первых рангах скорости выполнения четвертого задания обеспечивают криволинейные связи с амплитудами компонентов N145 и P200, а также обратно направленная связь с амплитудой компонента N75. Система интермодальных взаимоотношений пятого задания отличается высоким уровнем скоррелированности для показателя скорости реакции при исправлении ошибок и интегрального показателя координации у полнезависимых женщин. В структуре взаимоотношений данных показателей с амплитудами ЗВПШП в отведении O2-FZ у полнезависимых женщин при стимуляции слева выявлены криволинейные связи со всеми значениями амплитуд компонентов. При выполнении последнего задания наиболее скоррелированным показателем также оказывается скорость реакции, устанавливающая, как и при реализации предыдущего задания, криволинейные связи со всеми амплитудами компонентов.

Подводя итог межсистемной скоррелированности показателей бимануальной координации и амплитуд компонентов ЗВПШП у полнезависимых женщин, отмечено, что корреляционные взаимосвязи свидетельствуют о высоком уровне функциональной активности стриарной коры, ассоциативных зон и теменных от-

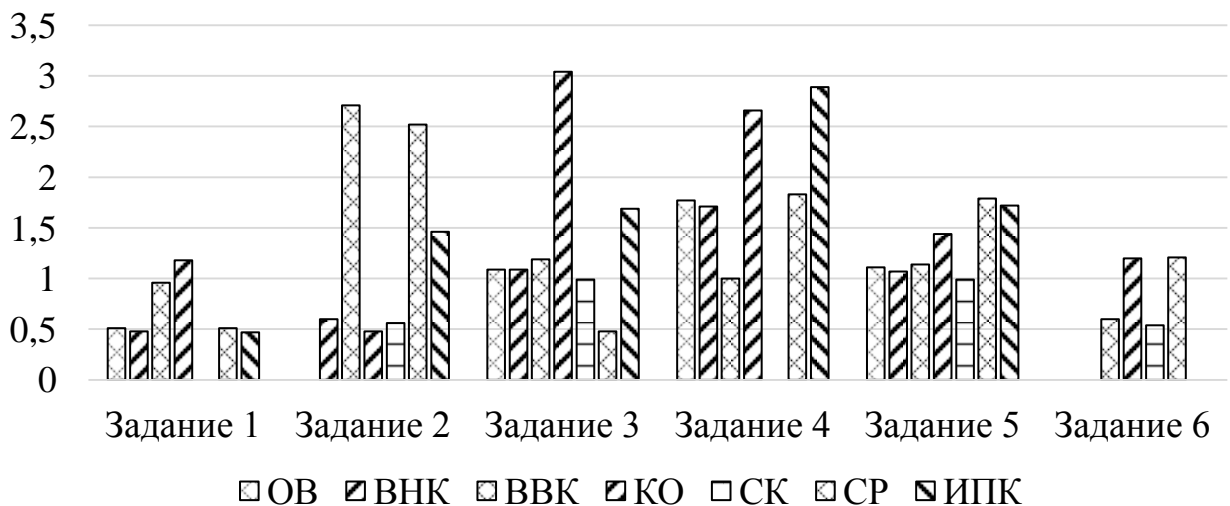
делов коры. Выполнение первого задания характеризуется устойчивым зрительным контролем практически за всеми показателями суппортметрии, это подтверждает факт, что полнезависимые лица испытывают большую нагрузку на зрительную систему при анализе поля в целом. Также было выявлено, что при выполнении двигательных проб от первого задания к шестому происходит снижение зрительного контроля выполнения двигательных проб, что отражается на числе совершаемых ошибок. На первый план во всех заданиях у полнезависимых женщин выходят скорость исправления ошибок и дефекты выполнения проб, которые приводят к высокому уровню функциональной активности специфических структур зрительной сенсорной системы и стриарной коры и, что важно, вовлечению в процесс возбуждения ассоциативных зон коры и теменных отделов.

5.8 Взаимоотношения амплитуд ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полнезависимых женщин

В отведении O1-FZ при правосторонней стимуляции у полнезависимых женщин выявлено, что наиболее скоррелированным показателем с характеристиками бимануальной координации является амплитуда компонента P200. Ранжированный ряд в отведении выглядит следующим образом: P200 > N75 > P100 > N145. Амплитуда компонента P200 наиболее скоррелирована с показателями бимануальной координации четвертого задания, и установлены криволинейные связи данной амплитуды с ОВ, ВНК, ВВК и СР, а с показателями КО и ИПК связь имеет вид двусторонней криволинейной. Подобные связи характерны и для амплитуды компонента N75, занимающего второй ранг в системе интермодальных отношений при выполнении четвертого задания. Амплитуда компонента N75 обладает наибольшим уровнем взаимосвязи с показателями пространственной координации при выполнении первого и третьего заданий. Криволинейные связи амплитуды N75 коррелируют с ОВ, КО, СР и ВВК (двусторонние), зарегистрированные при реализации первой пробы. Взаимосвязи амплитуды компонента N75 и показателей бимануальной координации третьего задания также носят характер криво-

линейных с ОВ, ВНК и ИПК, а с показателями КО и СК – двусторонних криволинейных. Первый ранг занимают два компонента отведения N145 и P200 с показателями бимануальной координации шестого задания при выполнении проб полезависимыми женщинами. Установлено, что амплитуда компонента N145 имеет криволинейные связи с ВВК, КО и СР, а амплитуда компонента P200 – с КО, СК и СР. Также амплитуда компонента N145 наиболее скоррелирована с характеристиками выполнения второго задания, где криволинейно связана с СР (двусторонне), а также с ИПК и ВВК. Обратной направленной связью в системе отмечена для пары значений показателей N145-ВВК.

Сумма всех сенсорно-эффektorных связей в отведении составила: для первого задания – 4,11, второго – 8,33, третьего – 9,57, четвертого – 11,86, пятого – 9,26, шестого – 3,55. При выполнении первого задания наибольшая скоррелированность из всех показателей пространственной координации характерна для ВВК и КО, при общей низкой взаимосвязи показателей в системе (рис. 49). Объяснение характера взаимоотношений данных показателей указано ранее.



Примечание: см. рисунок 21

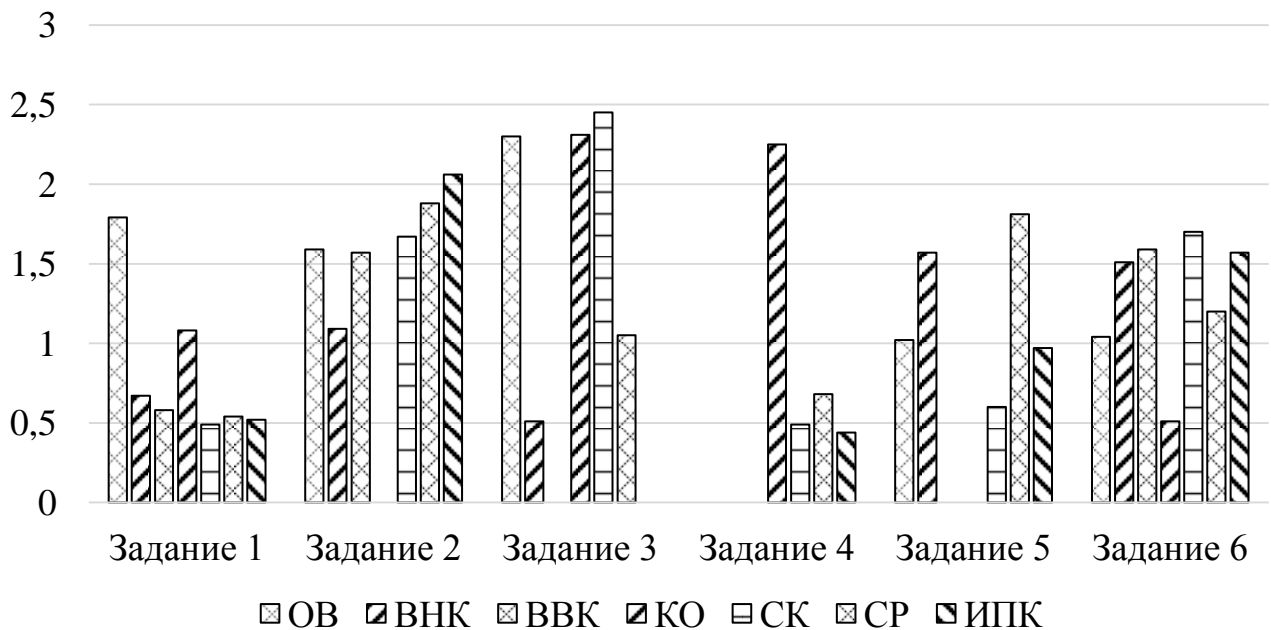
Рисунок 49 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении О1-FZ у полезависимых женщин при стимуляции справа

При выполнении второго задания отмечено, что наиболее скоррелированными являются показатели времени вне контура, скорости реакции и интегрального показателя координации. ВВК криволинейно связан со всеми амплитудами компонентов, кроме N75, а прямолинейная связь установлена для пары значений показателей ВВК-N145. Скорость исправления ошибок во втором задании криволинейно двусторонне связана с амплитудами компонентов P100 и N145. Криволинейный вид взаимосвязи имеет ИПК с амплитудами компонентов N75 и N145. При реализации третьей координационной пробы на первый ранг по уровню межсистемной скоррелированности с амплитудами компонентов ЗВПШП у полезависимых женщин выходит показатель КО, устанавливающий двусторонние криволинейные связи с амплитудами компонентов N75 и P100 и криволинейное отношение с амплитудой P200. В системе четвертого задания на первый ранг по уровню взаимосвязей выступают показатели КО и ИПК, описание связей для которых указано ранее. В системе пятой двигательной пробы показатели СР и ИПК выходят на первый ранг по уровню скоррелированности. Двусторонними криволинейными связями характеризуются пары значений показателей СР-N145 и P200-ИПК; криволинейными связями – ИПК-N75 и СР-P100. При выполнении шестой координационной пробы на первый ранг по числу интермодальных связей выходят показатели КО и СР, однако отмечено, что вся система отличается небольшим числом взаимосвязей показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП.

Далее были проанализированы связи в отведении O2-FZ при стимуляции ипсилатерального глаза у полезависимых женщин и получен следующий ранжированный ряд амплитуд компонентов: P200 > N145 > N75 > P100. При этом амплитуда компонента P200 обнаруживает наибольшее число связей с показателями бимануальной координации только при выполнении первого и последнего заданий. Так, криволинейные связи данного компонента характерны для временных характеристик, КО, СК и ИПК, зарегистрированных при выполнении первого задания. Данный вид связи установлен для компонента P200 с показателями шестого задания ОВ, ВНК, ВВК, ИПК и СК (двусторонние). Амплитуда компонента

N75 является наиболее скоррелированной во втором и четвертом задании. Основной вид связи при выполнении второго задания данной амплитуды компонента имеет двусторонний криволинейный вид с показателями ОВ, ВВК, СК и ИПК. При выполнении четвертой пробы отмечено, что СК и ИПК положительно направленной связью устанавливают взаимоотношения с амплитудой компонента N75, а КО имеет криволинейную взаимосвязь с данной амплитудой. Высокой скоррелированностью при выполнении пятой пробы обладает амплитуда компонента N145 в отведении O2-FZ при стимуляции справа у полезависимых женщин, двусторонне криволинейно коррелируя с ВВК и криволинейно с ОВ, СК, СР и ИПК.

На рисунке 50 представлены графики суммарной интермодальной скоррелированности показателей выполнения заданий и амплитуд компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ при ипсилатеральной стимуляции. С позиции скоррелированности показателей бимануальной координации сумма всех сенсорно-эффекторных связей заданий составила для первого – 5,67, второго – 9,86, третьего -8,86, четвертого – 3,86, пятого – 5,97, шестого – 9,12. Система первого задания характеризуется наибольшей скоррелированностью для ОВ, криволинейно коррелирующего со всеми амплитудами компонентов отведения, кроме N75. Выполнение второй пробы проявляется тем, что задание отличается высоким уровнем скоррелированности практически всех показателей, кроме КО, не имеющих взаимосвязей с амплитудами компонентов в отведении O2-FZ при стимуляции справа у полезависимых женщин. Криволинейно коррелируют пары значений показателей N75-ОВ (двусторонне), ОВ-N145; ВНК криволинейно взаимосвязано также с амплитудами компонентов N75 и N145; ВВК двусторонне криволинейно коррелирует с амплитудой N75 и односторонне с компонентом P200; СК криволинейно связана с амплитудами N75 (двусторонне) и N145; СР двусторонне взаимосвязана с амплитудой компонента P200, а ИПК криволинейно коррелирует практически со всеми амплитудами ЗВПШП в отведении, кроме P100. Прямолинейная связь (положительная) в системе третьего задания установлена для пары значений показателей СР и P200.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 50 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых женщин при стимуляции справа

При выполнении третьей двигательной пробы первый ранг занимает показатель СК, последующие ранги, достоверно между собой не различаясь, – ОВ и КО. При этом данные показатели криволинейно коррелируют со всеми амплитудами ЗВПШП в системе третьей координационной пробы, что так же установлено и для показателя количества ошибок, совершаемых при выполнении четвертого задания. В системе пятой двигательной пробы скорость исправления ошибок криволинейно коррелирует со всеми амплитудами компонентов в отведении O2-FZ при стимуляции справа у полезависимых женщин в системе, кроме амплитуды N75.

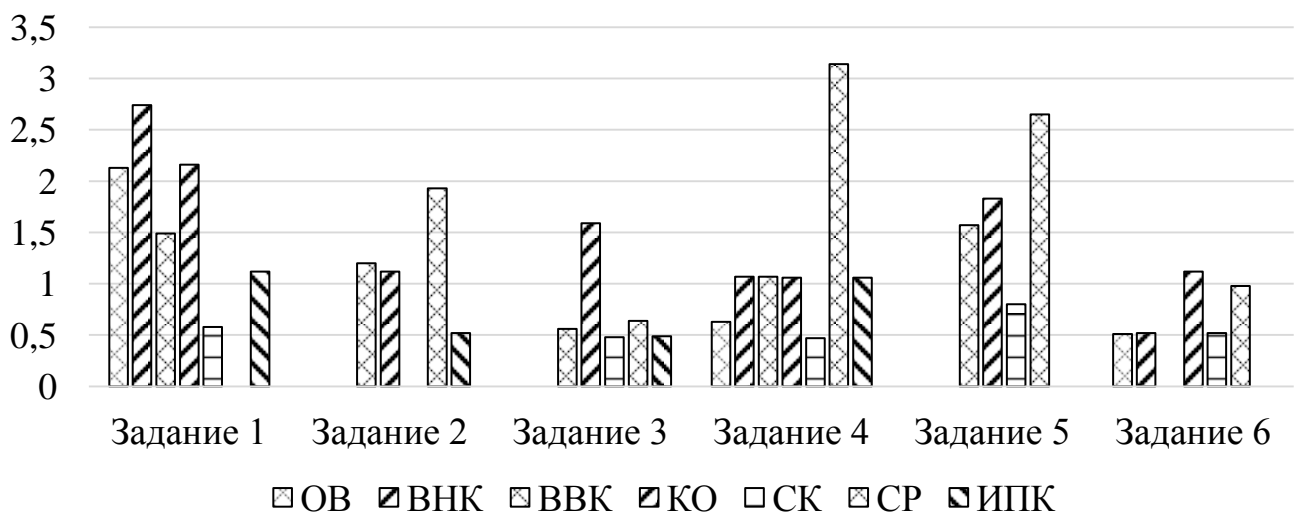
Далее была проанализирована межсистемная скоррелированность амплитуд компонентов, зарегистрированных в отведении O1-FZ при стимуляции левого входа сенсорной системы и получен следующий ранжированный ряд: P200 > N145 > N75 > P100. Наибольшее число взаимосвязей амплитуда компонента P200 имеет с характеристиками пространственной координации при реализации вто-

рой, третьей и пятой двигательных проб. При выполнении второго задания амплитуда компонента P200 устанавливает со скоростью реакции положительно направленную прямолинейную связь, а также двустороннюю криволинейную связь с данным показателем бимануальной координации. Помимо связи со скоростью выполнения, амплитуда компонента P200 криволинейно коррелирует с ВВК и ИПК второго задания. При реализации третьей двигательной пробы установлены криволинейные связи амплитуды P200 с КО (двусторонние), ВВК, СК и ИПК. Для показателей дефекта выполнения пятого задания выявлены прямолинейные положительные связи с амплитудой P200 в системе, а также двусторонние криволинейные – с амплитудой данного компонента. При выполнении первого задания наивысший ранг принадлежит амплитуде компонента N145, которая криволинейно коррелирует со всеми характеристиками бимануальной координации, кроме СР, а с ВНК связь имеет вид двусторонней криволинейной. При выполнении последнего задания криволинейное отношение выявлено для амплитуды N145 с временными характеристиками бимануальной координации и КО. Амплитуда компонента N75 является наиболее скоррелированной с показателями бимануальной координации при реализации четвертой пробы, которая криволинейно коррелирует практически со всеми показателями бимануальной координации, кроме СК и ВВК.

При изучении уровня скоррелированности показателей бимануальной координации с амплитудами компонентов ЗВПШП в отведении О1-FZ при стимуляции слева у полезависимых женщин получена следующая картина суммы межсистемных взаимосвязей заданий: первого – 10,22, второго – 4,77, третьего -3,76, четвертого – 8,5, пятого – 6,85, шестого – 3,65 (рис. 51).

При реализации первого задания наибольшее число взаимосвязей установлено для показателей ВНК, ОВ и КО, причем для времени на контуре – это двусторонние криволинейные связи с амплитудами компонентов N145 и N75, а также криволинейное отношение с амплитудой P200. Общее время выполнения первой пробы не имеет криволинейных корреляционных связей только с амплитудой компонента P100, а с амплитудой P200 связь имеет вид двусторонней криволи-

нейной. Количество ошибок в первом задании характеризуется следующими особенностями взаимосвязей с амплитудами ЗВПШП у полезависимых женщин: криволинейные связи выявлены с амплитудами N145, P100 и N75, однако с компонентом P200 установлена прямо направленная связь. Система второго задания выявила превалирование связей дефектов выполнения задания (ВВК, КО и СР). При этом скорость реакции при исправлении ошибок во второй пробе имеет тесные связи с компонентом P200, описанные ранее, а показатель ВВК криволинейно связан с амплитудами компонентов N145 и P200, а КО – двусторонне криволинейно связан с амплитудой компонента N145. В система третьего двигательного задания на первый ранг выходит показатель КО, причем связи имеют вид криволинейных с амплитудой компонентов P100 и P200. Скорость исправления ошибок в четвертом задании является наиболее скоррелированным показателем в системе. Характер связей СР носит вид криволинейных двусторонних с амплитудой компонента P200 и криволинейных с амплитудами P100 и N75, также установлена прямолинейная связь СР с амплитудой компонента N145.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 51 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O1-FZ у полезависимых женщин при стимуляции слева

При выполнении пятого задания наибольшей суммарной скоррелированностью обладает также показатель СР, взаимоотношения которого в системе обес-

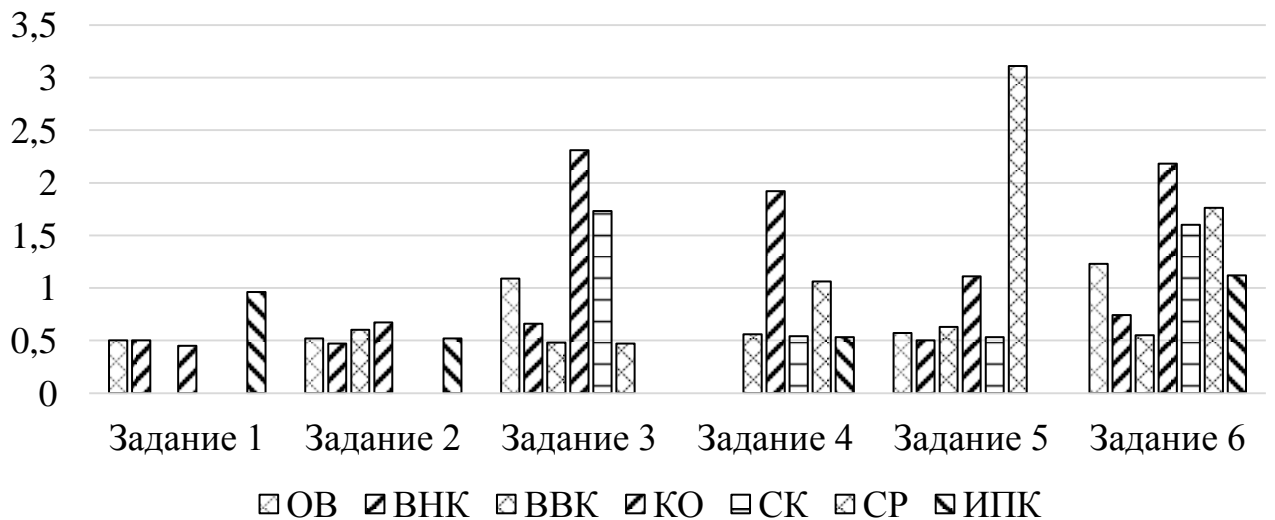
печивают криволинейные связи со всеми амплитудами в отведении, а также положительная прямолинейная связь с амплитудой показателя N75. Остальные отношения показателей суппортметрии связаны в основном с амплитудой компонента P200. При реализации шестого задания на первом ранге по уровню интермодальной скоррелированности сохраняет свое положение показатель CP и, достоверно не различаясь, также КО. При этом с амплитудами ЗВПШП показатели пространственной координации последнего задания имеют вид только криволинейных: КО с амплитудами компонентов N145 и P200, а скорости реакции при исправлении дефекта – двусторонней криволинейной связью с амплитудой компонента N75.

Интермодальная скоррелированность амплитуд и показателей бимануальной координации в отведении O2-FZ при стимуляции левого входа зрительной сенсорной системы у полезависимых женщин характеризуется следующим ранжированным рядом: P200 > P100 > N145 > N75. Амплитуда компонента P200 у полезависимых женщин является наиболее взаимосвязанной с характеристиками пространственной координации при выполнении второго, четвертого и пятого заданий. Так, при реализации второй пробы характерны только прямолинейные взаимосвязи: положительные с показателями дефекта выполнения заданий и отрицательная с интегральным показателем координации. При выполнении четвертого задания наблюдается сочетание прямолинейных и криволинейных взаимоотношений амплитуды компонента P200 с показателями пространственной координации, при этом положительная прямолинейная связь установлена с КО, а с ВВК, CP и ИПК – связи криволинейные. Особенность реализации пятого задания в том, что все характеристики бимануальной координации обнаруживают криволинейный характер связей с амплитудой компонента P200, кроме интегрального показателя координации. Система первого задания характеризуется невысоким уровнем скоррелированности, при этом амплитуды компонентов P100 и N145 занимают первые ранги, статистически между собой не различаясь. Так, криволинейные связи выявлены с данными амплитудами компонентов с интегральным показателем координации первого задания, а для амплитуды P100 установлена криволи-

нейная корреляция с ОВ, а для амплитуды компонента N145 с ВНК первого задания. Также особенностью реализации первого задания является наличие положительной связи амплитуды компонента P200 с КО. При выполнении третьей и последней двигательных проб первый ранг принадлежит амплитуде компонента P100, зарегистрированной в отведении O2-FZ при стимуляции левого входа зрительной сенсорной системы у полезависимых женщин. Так, амплитуда P100 криволинейным отношением связана с ОВ, ВВК, КО (двусторонне) и СК третьего задания, а при выполнении шестого задания криволинейные связи установлены практически со всеми показателями пространственной координации, кроме ВВК.

Изучая уровень интермодальной скоррелированности показателей бимануальной координации с амплитудами компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ при стимуляции левого входа зрительной сенсорной системы у полезависимых женщин (рис. 52), получили следующее: сумма связей заданий составила: первого – 2,41, второго – 2,78, третьего – 6,99, четвертого – 4,61, пятого – 6,45, шестого – 9,18.

При выполнении первого задания наибольшим уровнем взаимосвязи с амплитудами компонентов ЗВПШП обладает интегральный показатель координации. Виды взаимосвязей характеристик координации и амплитуд ЗВПШП перечислены ранее. В системе второго двигательного задания выявлено наименьшее число взаимосвязей с амплитудами зрительных вызванных потенциалов. Связи также объясняли ранее. При выполнении третьей пробы преобладанием по числу связей с амплитудами ЗВПШП характеризуются показатели КО и СК у полезависимых женщин, где доминирующая роль принадлежит криволинейному виду связей. Показатель скорости выполнения третьего задания устанавливает криволинейные отношения практически со всеми амплитудами компонентов в отведении, кроме амплитуды P200, а КО двусторонне криволинейно связано с амплитудой P100 и криволинейным отношением с амплитудами компонентов N75 и N145.



Примечание: см. рисунок 21

Рисунок 52 – Скоррелированность показателей бимануальной координации и амплитуд ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых женщин при стимуляции слева

При выполнении четвертого задания наибольшим уровнем скоррелированности обладает показатель КО, а следующий ранг занимает скорость исправления ошибок. Установлена положительная связь КО и амплитуды компонента P200, а также двусторонняя криволинейная связь показателя с амплитудой компонента P100. Криволинейное отношение отмечено для показателя СР с амплитудами компонентов P100 и P200, а КО – с амплитудой компонента N75. В системе пятого задания на первый ранг выходит скорость реакции при исправлении ошибок, обнаруживая криволинейные связи со всеми амплитудами в отведении, а с амплитудой компонента N145 связи имеют вид двусторонних криволинейных у полезависимых женщин. В системе шестого задания наиболее скоррелированными оказываются СК, СР и КО. При этом показатель количества ошибок в задании прямолинейно коррелирует с амплитудой P200, а криволинейно со всеми амплитудами компонентов ЗВПШП в отведении O2-FZ у полезависимых женщин при стимуляции слева, кроме амплитуды N75. Скорость выполнения шестого задания не имеет криволинейных связей только с амплитудой компонента P200, что обеспечивает высокий уровень скоррелированности показателя в системе. В то же время

скорость реакции при исправлении ошибок в шестой пробе характеризуется криволинейными связями с амплитудами компонентов N75, P100 и P200.

У полезависимых женщин уровень функциональной активности зрительных структур имеет иной характер при выполнении двигательных заданий при сравнении с полезависимыми женщинами. В целом отмечено увеличение числа взаимосвязей показателей с амплитудами ЗВПШП к последнему заданию относительно исходных.

Так, выполнение первого задания связано с прогностическим контролем, где наибольшее число взаимосвязей обнаружено для показателя времени на контуре, которое сопровождается активацией ассоциативной зоны коры, а также неспецифических ядер таламуса, что приводит к функциональной активности теменных отделов коры.

Выполнение второго задания проявляется функциональной активностью зрительных структур в основном при правосторонней стимуляции, при этом активны неспецифические пути и лимбико-ретикулярный комплекс. Отмечена плавная сонастройка систем, зрительное внимание полезависимых женщин обращено на количество совершаемых ошибок, время, проведенное вне контура, и скорость при исправлении ошибок.

Реализация третьего задания характеризуется активностью начальных отделов зрительной сенсорной системы, специфических ядер таламуса и высоким уровнем функциональной активности стриарной коры. Внимание при выполнении данной пробы направлено на скорость выполнения задания, на прогнозирование длительности реализации задания и количества совершаемых ошибок.

В четвертом задании обнаружено высокое число прямолинейных связей, как прямых, так и обратных, при этом активированы в основном специфические пути и стриарная кора.

В пятом задании наблюдается снижение числа взаимосвязей, что говорит о снижении зрительного контроля при выполнении пятого задания. Наибольшее число связей характерно для компонента P200, отражающего высокий уровень функциональной активности ассоциативных зон и теменных отделов коры. Пока-

затель скорости исправления ошибок во всех отведениях криволинейно коррелирует со всеми показателями, что говорит об ином характере реализации двигательной программы самого сложного задания. При выполнении шестой пробы также показывает наибольший уровень скоррелированности амплитуда компонента P200, что, возможно, отражает процесс научения за счет вовлечения в процесс детекции отделов коры, ответственных за память.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Бимануальная координация произвольной двигательной активности человека является интегральной характеристикой деятельности центральной нервной системы и характеризует ее функциональное состояние [8, 10, 11, 49, 57]. Известно, что реакция на внешние воздействия при выполнении бимануального движения проявляется по-разному в зависимости от степени координации движений рук [12, 21, 25, 43, 112, 161].

Разработанный нами программно-аппаратный комплекс, включающий в себя механическую часть и специализированное программное обеспечение, позволяет осуществлять диагностику уровня бимануальной координации на основе реализации шести двигательных заданий (контуров), ранжированных по уровню сложности и представляющих собой сложные геометрические фигуры. Подобные исследования необходимы у лиц, профессионально связанных с тонкой координацией движений рук (спортсмены, водители), с патологией опорно-двигательного аппарата и нервной системы, для оценки состояния двигательной функции и ее динамики в различных условиях. Данный комплекс необходим для психофизиологической диагностики при решении вопросов профессионального отбора, уровня освоения профессиональных двигательных навыков, диагностики утраты работоспособности и оценки процесса реабилитации [17, 31, 32, 55, 75, 110, 118].

Разработанная нами методика и система показателей в достаточной степени удовлетворяют требованиям, предъявляемым к подобным исследованиям, поскольку позволяют не просто определять уровень скоординированности движений при бимануальной работе, а в количественной форме характеризовать этот сложный процесс, что дает возможность анализировать и сопоставлять различные группы испытуемых [97-100].

Подтверждением данных положений являются уже изученные и доказанные уровни координации двигательной активности в группах мужчин и женщин. Так, в работах П.В. Ткаченко (2014) доказано, что у мужчин наблюдается пластичное

реагирование при ошибочных действиях с эффективной выработкой двигательного навыка, у женщин бимануальная координация в меньшей степени подвергается корректировке и является более детерминированной [97]. Обобщая приведенные данные, можно заключить, что в формировании целенаправленных произвольных движений у мужчин и женщин, основную роль играет моторная (МГ) кора, т.к. она участвует в организации целостной поведенческой реакции, начиная с детекции пространственного положения цели и кончая положением рабочей точки движущего органа. Однако происходит формирование разных двигательных программ за счет различных взаимоотношений внутри функциональной системы, по мнению многих авторов [30, 59, 67, 68, 86, 100, 170]. В недавней статье Waters et al., (2017) были приведены аргументы в пользу того, что моторная и премоторная кора ипсилатерального полушария мозга не конкурирует, а кооперирует с аналогичными областями контралатерального полушария при обучении моторным действиям [179]. Следовательно, проявляющаяся асимметрия при выполнении движений может приводить к снижению эффективности выполнения двигательной программы, а в ряде экспериментов показано, что активация коры обоих полушарий улучшает обучение в два раза [34, 44, 181, 183].

Ранее в исследованиях точных сложнскоординированных движений не были учтены индивидуальные различия в когнитивной сфере при детекции объектов [47, 50, 52, 144]. Известно, что индивидуальные различия в интеллектуальной деятельности (специфика приемов переработки информации, своеобразие способов решения задач, присущих конкретному человеку, и т.д.) оказывают влияние не только на восприятие окружающего мира, но и на успешность активных действий человека. Таким образом, индивидуальные различия в способах детекции информации, приемах анализа, структурирования и оценивания своего окружения образуют некоторые типичные формы интеллектуального поведения, относительно которых группы людей являются похожими и одновременно отличными от других людей (т.е. когнитивные стили подчиняются действию некоторых общих закономерностей организации когнитивной сферы человека) [2, 9, 45, 72, 123, 134, 147].

Какими бы противоположными и разнонаправленными не были теоретические подходы к решению вопросов о природе и функциях сознания, все они выделяют такую важную функцию, как осуществление контроля над действиями с целью избегания возможных ошибок и удержания заданной цели [6, 25, 41, 129, 139, 147, 154].

Соответственно, нами была предпринята попытка выявить особенности бимануальной координации с учетом индивидуальных различий детекции. Для этого учитывался при выполнении двигательных заданий показатель когнитивного стиля (полезависимость-полenezависимость), отражающий индивидуальные особенности когнитивной сферы, а именно особенности восприятия человеком объектов в поле зрения. С большой степенью вероятности можно предположить, что выявленные отличия в группах полезависимых и полenezависимых мужчин и женщин отражают различия в функционировании уровней организации произвольной двигательной активности. Так, было установлено, что уровень пространственной координации у мужчин выше, как и скорость реализации заданий. В отличие от мужчин, у женщин временные характеристики пространственной координации больше, как и больше количество совершаемых ошибок при выполнении заданий. Межсистемный корреляционный анализ когнитивного стиля и бимануальной координации подтверждает отличия в двигательной программе у лиц с разным уровнем полярности когнитивного стиля. Так, у полenezависимых мужчин перцептивный процесс оказывает влияние на скорость исправления ошибок при выполнении движения, а также на количество ошибок, в отличие от полезависимых мужчин, у которых рассредоточенность внимания и концентрация на мельчайших деталях объекта при отсутствии детекции целостности фигуры способствуют развитию большей скорости выполнения заданий. Полenezависимые женщины обнаруживают плавную сонастройку перцептивного процесса и двигательного акта, что облегчает пространственное восприятие фигуры и оказывает влияние на создаваемую двигательную программу по прогнозированию по сравнению с полезависимыми женщинами, у которых обнаружена иная стратегия выполнения двигательных заданий. Выявлено, что женщинам полезависимой группы требуется

больше времени на выполнение пространственной задачи, что, возможно, объясняется объемом кратковременной памяти и медленной переключаемостью внимания и отрицательно сказывается на сохранении информации и ее дальнейшей переработке. На наш взгляд, не вызывает сомнения, что полученные выше данные отражают выраженность тех или иных когнитивных стилей, что косвенно свидетельствует о наличии «внутри» опыта разных групп определенных уникальных индивидуально-специфических механизмов регуляции его деятельности, что подтверждают исследования ряда авторов [2, 9, 20, 41, 63, 70, 80].

Таким образом, координация движений позволяет совершать двигательный акт с экономией ресурсов организма, т.к. направлена на достижение эффективного результата сочетанными действиями. Для осуществления координационной деятельности необходима целостная система взаимодействия центральных структур, сформированных по принципу функциональных систем. Основопологающим фактором афферентного синтеза является направленная деятельность различных сенсорных систем, а также результатов их взаимодействия [3, 37]. Ранее сенсорным системам (в частности, зрительной и слуховой) приписывали только роль анализаторов, но их не рассматривали как потенциальные структуры для запоминания информации в процессах обучения и формирования двигательных программ [25, 87]. Однако, Huang et al. (2016) были получены данные в поддержку того, что в запоминание вовлекаются те же области мозга, которые участвуют в обработке зрительной и слуховой информации [162]. В работах А.В. Завьялова и его учеников установлен ряд закономерностей сенсомоторной интеграции на основе корреляционного анализа различных процессов в сенсорной и двигательной системах [37, 48, 96-100].

Изучение характеристик сенсомоторной деятельности в настоящее время является одним из перспективных направлений в исследовании физиологических параметров организма. Сенсомоторная деятельность обеспечивается сложной функциональной системой, включающей большое количество разных по содержанию и значимости звеньев. Важнейшим условием полноценного функционирования сенсорных систем является скоординированность сенсорных и моторных

компонентов двигательного акта. Основные функциональные блоки реализации сенсомоторной деятельности и психические процессы, лежащие в основе выполнения сенсомоторных тестов, организованы взаимосвязью нейронов разных областей мозга, а также степенью их функциональной активности. По мнению А.Н. Нехорошковой и др., компоненты сенсомоторного реагирования тесно взаимосвязаны с высшими психическими функциями, что обуславливает возможность использования сенсомоторных тестов для оценки функционального состояния центральной нервной системы человека [50-53, 66, 70, 101, 125, 131, 138, 146]. Изучение сенсорной детекции объектов проводилось исследователями, в работах которых было установлено, что восприятие объектов и инициализация ответных поведенческих реакций требует не только анализа множества отдельных признаков объектов, но и их интеграцию, что обеспечивает представление каждого объекта в мозге в виде целого [112, 124, 127].

Нами была предпринята попытка охарактеризовать процесс бимануальной координации в зависимости от уровня функционирования зрительной сенсорной системы, оцениваемой на основании зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн. Ранее были установлены особенности взаимоотношений амплитудно-временных характеристик зрительных вызванных потенциалов на вспышку света и бимануальной координации: у мужчин прогностическое выполнение двигательных заданий связано с использованием временного контроля со стороны зрительной системы, у женщин – по факту совершившегося сбоя, что не противоречит результатам исследования П.В. Ткаченко, Е.С. Михайловой, А.В. Курганского и др. [15, 50-53, 63, 79, 97]

Применение метода регистрации зрительных вызванных потенциалов на шахматный паттерн в рамках работы является адекватным и обоснованным, т.к. выбранные вызванные потенциалы и их амплитудно-временные характеристики наиболее полно отражают функционирование элементов зрительной сенсорной системы и особенности их возбуждения при анализе различной зрительной информации. Несмотря на фундаментальные исследования механизмов кодирования признаков сенсорных стимулов в целом, был недостаточно изучен вопрос о сте-

пени влияния зрительного внимания на детекцию сложных геометрических фигур и успешность двигательного акта при этом [137]. Поэтому большинство авторов сходится во мнении, что уровень активности внимания рассматривается как психологическая характеристика и индикатор результативности деятельности в условиях когнитивной нагрузки [17].

На основании индивидуальных различий (показателя когнитивного стиля) у испытуемых оценивались исходные настройки компонентов зрительной сенсорной системы и их возбуждение при стимуляции реверсивным шахматным паттерном. Установлено, что исходные настройки в разных гендерных и полярных группах различаются. Так, у полнезависимых женщин в начальных отделах центрального звена зрительного анализатора происходит более быстрое проведение возбуждения, а также обнаруживается высокий уровень функциональной активности стриарной коры по сравнению с полезависимыми женщинами. В отличие от полезависимых мужчин полярные женщины имеют высокий уровень функциональной активности всех структур зрительного анализатора во всех отделах. Возможное объяснение подобного феномена связано с тем, что женщины опираются в основном при детекции поля на зрительные источники информации, что также отмечено в исследованиях ряда авторов.

Нами был проведен анализ внутрисистемной скоррелированности компонентов ЗВПШП в полярных и неполярных группах, что также подтверждает различную исходную настройку зрительной сенсорной системы. Так, у полнезависимых лиц исходный уровень функциональной активности отделов зрительной сенсорной системы оказалась выше, чем у полезависимых лиц. Выявленная закономерность подтверждает способность полнезависимых лиц осуществлять абстрактные когнитивные операции на основе материала, попавшего в фокус внимания, что характеризуется большей нагрузкой на зрительную сенсорную систему. При детекции зрительных объектов для полнезависимых лиц характерно распространение информации как в стриарную кору (17-е поле по Бродману), так и в ассоциативные зоны коры и лимбико-ретикулярный комплекс, при этом наибольшим уровнем функциональной активности обладает стриарная кора, не-

специфические ядра таламуса и лимбико-ретикулярный комплекс. Предположительно, подобная картина исходного уровня функциональной активности зрительной сенсорной системы характеризует «глобальный» уровень детекции, когда для более быстрой обработки стимулов в ассоциативных зонах коры информация поступает по магноцеллюлярным путям. Для полнезависимых лиц, возможно, характерен «локальный» уровень детекции объектов, что связано с распространением зрительной информации по парвоцеллюлярным путям в специфические ядра таламуса, стриарную кору и ассоциативные области коры, что затрудняет восприятие объекта в целом, но, возможно, облегчает детекцию мелких деталей объекта [41, 50-53, 173, 176, 182, 183].

Важные данные были получены при межсистемном корреляционном анализе амплитудно-временных характеристик компонентов ЗВПШП и показателей бимануальной координации с учетом показателя когнитивного стиля.

Результаты сопоставления латентностей зрительных вызванных потенциалов и показателей бимануальной координации у мужчин и женщин разных полярных стилей привели к выводу, что распространение возбуждения в зрительной сенсорной системе у полнезависимых лиц охватывает как специфические пути, так и неспецифические пути. У полнезависимых лиц распространение возбуждения при выполнении двигательной пробы происходит в основном по специфическим путям в стриарную кору и ассоциативные зоны коры. Это, предположительно, связано с тем, что для полнезависимых лиц характерен «глобальный» детекции объекта, в то время как для полнезависимых – «локальный». Для неполярных мужчин также прогностический контроль длительности и скорости выполнения заданий позволяют наиболее успешно и эффективно сформировать двигательную программу. Особенностью у полнезависимых женщин является распространение возбуждения в стриарном комплексе, ассоциативных областях, вовлечение в процесс распространения возбуждения по неспецифическим путям и лимбико-ретикулярному комплексу с формированием эффективной двигательной программы по возмущению, т.е. по факту совершаемого сбоя, и более быстрым реагированием на ошибки. Возможно, «глобальный» уровень детекции у полнезави-

симых женщин «заставляет» вовлекать в процесс восприятия большее число центральных элементов зрительной сенсорной системы, что оказывает высокую нагрузку на уровень функциональной активности зрительного анализатора при детекции объекта.

Установлено, что распространение возбуждения у полярных лиц в зрительном анализаторе напрямую связано со скоростью реализации двигательных программ. Установленная закономерность свидетельствует, что полезависимым испытуемым требуется больше времени для решения данных задач, возможно, из-за организации их памяти и внимания. Ч. Носал (1990) пришел к выводу, что полезависимость определяется быстрым исчезновением следов кратковременной памяти и медленной переключаемостью внимания. Основные причины полезависимого стиля — в малом объеме и темпе одновременно перерабатываемой информации и медленной переключаемости внимания. На современном этапе когнитивный стиль начинает включаться широкий класс разноуровневых регуляторных механизмов, что представляет собой основу для изучения сенсорно-перцептивных процессов. Таким образом, для анализа причин полезависимости-полenezависимости необходимо учитывать особенности взаимосвязанной работы сенсорных систем и процесса перцепции, следовательно, анализ распространения возбуждения в зрительном анализаторе в группах разных когнитивных стилей обеспечит изучение успешного переключения внимания [58, 92, 103, 183].

Так, полезависимые мужчины характеризуются вовлечением в процесс распространения возбуждения специфических ядер таламуса и стриарной коры, что осложняет детекцию объекта в целом, при этом важным для распознавания формы изображения является выделение «узловых элементов», представленных пересечением линий [104, 105, 167, 169, 170]. Полезависимые мужчины легче воспринимают мелкие детали объекта, что позволяет увеличить скорость выполнения двигательных заданий и прогнозирование ошибок.

Известно, что мозговая организация зрительной детекции четко коррелирует с изменениями в структуре восприятия как активной психической деятельности, что сказывается в динамике его двигательной составляющей [42, 63, 88-90].

Для того чтобы охарактеризовать устойчивость внимания при реализации двигательных проб, а также вклад перцептивного процесса в сочетанную работу рук при выполнении точных движений, нами был проведен анализ межсистемных корреляционных взаимоотношений амплитуд ЗВПШП и характеристик бимануальной координации.

Данный анализ позволил установить, что у полнезависимых мужчин зрительная детекция характеризуется неустойчивостью при выполнении двигательных заданий. В этой группе испытуемых, предположительно, обнаруживаются отличные друг от друга двигательные программы при реализации проб разной сложности, требующие разного уровня функциональной активности тех или иных структур ЦНС зрительной сенсорной системы. Прогностический контроль первого задания, возможно, связан с функциональной активностью специфических ядер таламуса и ассоциативных зон коры больших полушарий, кроме того наличие большого числа криволинейных связей обеспечивает сонастройку зрительной сенсорной системы и двигательного анализатора. Выполнение последующих заданий с симметричными фигурами приводит к формированию высокого числа взаимосвязей амплитуд зрительных вызванных потенциалов с временными характеристиками и показателями дефектов выполнения проб, что связано с высоким уровнем активации структур зрительного анализатора и эффективным перцептивным контролем при выполнении проб. Однако, низкая уровень функциональной активности структур зрительного анализатора сменяет успешный зрительный контроль при выполнении четвертого задания, это связано с неустойчивостью внимания у полнезависимых мужчин. Сложные пятое и шестое задания при выполнении требуют от полнезависимых мужчин эффективного зрительного внимания, что проявляется в росте числа корреляционных взаимоотношений, т.е. увеличении уровня функциональной активности всех отделов зрительного анализатора.

Отмечен рост функциональной активности теменных отделов коры больших полушарий, что, возможно, свидетельствует о вовлечении памяти и научения при выполнении сложных проб. Таким образом, у полнезависимых мужчин об-

наружена изначально высокая уровень функциональной активности зрительного анализатора, что, вероятно, обеспечивает прогностический контроль и эффективность выполнения проб, а также приводит к снижению внимания и развитию монотонии [7, 12, 55, 64, 110, 128, 132].

Анализ межсистемных корреляционных взаимоотношений амплитуд ЗВПШП и характеристик бимануальной координации у полезависимых мужчин показал, что в данной группе отмечается зависимость от вида стимулируемого входа зрительной сенсорной системы при выполнении шести двигательных проб. Выраженная асимметрия проявляется при реализации четвертого, пятого и шестого заданий. При этом наибольшим уровнем активации характеризуются ассоциативные зоны зрительного анализатора и теменные отделы коры. Это свидетельствует о формировании прогностического контроля за временем и скоростью выполнения заданий, что, предположительно, связано с вовлечением в процесс реализации двигательных заданий памяти, а высокое число криволинейных связей свидетельствует о плавной сонстройке систем. Нами отмечено, что у полезависимых мужчин прослеживается увеличение числа взаимосвязей амплитуд ЗВПШП и характеристик бимануальных движений, что характеризует испытуемых данной группы как устойчивых к развитию состояния монотонии.

Корреляционные взаимосвязи амплитуд компонентов ЗВПШП и показателей бимануальной координации у полезависимых женщин свидетельствует о высоком уровне функциональной активности стриарной коры, ассоциативных зон и теменных отделов коры. Выполнение первого задания характеризуется устойчивым зрительным контролем практически за всеми показателями суппортметрии, это подтверждает факт, что полезависимые лица испытывают большую нагрузку на зрительную систему при анализе поля в целом. Установлено, что при выполнении двигательных проб от первого задания к шестому происходит снижение зрительного контроля выполнения двигательных проб, и это отражается на числе совершаемых ошибок.

У полезависимых женщин уровень функциональной активности зрительных структур имеет иной характер при выполнении двигательных заданий при срав-

нении с полнезависимыми женщинами. В целом установлено увеличение числа взаимосвязей показателей с амплитудами ЗВПШП к последнему заданию относительно исходных. Отмечена плавная сонастройка систем, зрительное внимание полнезависимых женщин обращено на количество совершаемых ошибок, время, проведенное вне контура, и скорость при исправлении ошибок. Наибольшее число связей при выполнении последних двух заданий характерно для амплитуды компонента P200, отражающего высокий уровень функциональной активности ассоциативных зон и теменных отделов коры, что, возможно, свидетельствует о процессе научения за счет вовлечения теменных отделов, ответственных за память. По мнению И.Г. Силькиса (2019), механизм базируется на дофамин-зависимых длительных изменениях эффективности межнейронных связей в лимбических и моторных цепях: кора – базальные ганглии – таламус – кора [87, 167-169]. Эти изменения лежат в основе перестроек рецептивных полей нейронов первичной коры и выбора движения при обучении, что также отражено в данном исследовании.

Таким образом, поставленные задачи были успешно реализованы. Установлены новые фундаментальные взаимоотношения зрительной и двигательной сенсорной систем. Показана зависимость успешности реализации бимануальных движений от особенностей зрительной детекции в разных гендерных группах.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный специализированный программный комплекс позволяет объективно определять уровень произвольной пространственной координации движений рук на основе суппортметрии и диагностировать принадлежность к полюсу когнитивного стиля полезависимость-полenezависимость.

2. Высокий уровень бимануальной координации зависит от пространственной сложности выполняемого двигательного задания, принадлежности к полюсу полenezависимости когнитивного стиля и выше у мужчин за счет скорости реализации трека, по сравнению с женщинами, стратегия которых направлена на снижение количества ошибок.

3. Исходная настройка зрительной сенсорной системы определяется, в том числе, индивидуальными особенностями когнитивной сферы. Лица, относящиеся к полenezависимому типу, характеризуются более высоким уровнем активации центральных структур зрительного анализатора по сравнению с полезависимыми, что свидетельствует о целостном уровне детекции у первых и сосредоточении на мелких деталях у вторых.

4. У полenezависимых лиц сенсорно-эффeкторные взаимоотношения характеризуют распространение зрительного возбуждения по широкому спектру структур специфической и неспецифической систем. У полезависимых людей возбуждение распространяется преимущественно по специфическим путям в соответствующие зоны стриарной коры.

5. Мужчины полenezависимого типа характеризуются преимущественно прогностической стратегией эффективной реализации бимануальных движений, а женщины реагируют по факту сбоя. У полезависимых лиц выражены процессы научения, связанные с особенностями активации структур зрительной сенсорной системы и распространением возбуждения по стриарной и ассоциативной областям, что и определяет их устойчивость к монотонии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработанный инструментальный комплекс с соответствующим авторским программным обеспечением может быть использован для диагностики уровня пространственной координации произвольных целенаправленных бимануальных движений и принадлежности к полюсу когнитивного стиля полезависимость-полнезависимость.

2. Выявленные закономерности реализации произвольных бимануальных программ с учетом гендерной принадлежности, особенностей когнитивной деятельности и зрительного сенсорного обеспечения могут служить основанием для разработки методических рекомендаций по организации и критериальному обеспечению профессионального отбора на производства, связанные с координацией деятельности рук, в различные виды спорта, в том числе и для прогноза успешности спортивной деятельности, профессионального отбора на обучение игре на музыкальных инструментах.

3. Полученные новые фундаментальные данные о системной организации сенсомоторной системы у лиц с особенностями когнитивной деятельности могут использоваться в учебном процессе медицинских вузов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВВК	–	время вне контура задания
ВП	–	вызванные потенциалы
ВНК	–	время на контуре задания
ЗВПШП	–	зрительные вызванные потенциалы на шахматный паттерн
ИПК	–	интегральный показатель координации
КО	–	количество ошибок
МП	–	первичная моторная кора
МЭГ	–	магнитоэнцефалография
ОВ	–	общее время выполнения задания
ПЗ-ПНЗ	–	показатель полезависимость – полenezависимость
СК	–	скорость координации (выполнения заданий)
СМС	–	сенсомоторная синхронизация
СР	–	скорость реакции при исправлении ошибки
ФУС	–	функциональная система
ЭЭГ	–	электроэнцефалография
r	–	коэффициент корреляции
η	–	корреляционное отношение
Σr+η	–	сумма коэффициентов корреляции и корреляционных отношений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Активность зеркальных нейронов у человека при наблюдении и восприятии времени / Ю. В. Бушов, М. В. Светлик, Е. А. Есипенко, С. И. Карташов. – Текст (визуальный) : непосредственный // Современные технологии в медицине. – 2019. – № 1. – С. 69–72.
2. Алексапольский, А. А. Взаимосвязь когнитивного стиля «Полезависимость-полenezависимость» с механизмами психологической защиты и стратегиями совладания / А.А. Алексапольский. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2007. – № 4. – С. 145–152.
3. Анохин, П. К. Кибернетика функциональных систем : избранные труды / П. К. Анохин. – Москва : Медицина, 1998. – 400 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
4. Асланян, Е. В. Гендерные особенности межполушарной асимметрии параметров ВП при восприятии различных зрительных стимулов / Е. В. Асланян, В. Н. Кирой. – Текст (визуальный) : непосредственный // Асимметрия. – 2018. – Т. 12, № 4. – С. 15-26.
5. Астащенко, А. П. Изменения фронтальной функциональной асимметрии головного мозга в процессах смещения внимания к эмоциональным стимулам / А. П. Астащенко, Е. Г. Якимова, Е. В. Дорохов. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2019. – № 4(72). – С. 49-52.
6. Баранов-Крылов, И. Н. Изменения вызванных потенциалов при увеличении трудности зрительного поиска у человека / И. Н. Баранов-Крылов, В. Т. Шуваев, А. П. Астащенко. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2010. – Т. 96, № 4. – С. 385-395.
7. Баранов-Крылов, И. Н. Характеристики зрительного поиска и вызванных потенциалов в экстрастриарных отделах коры у человека / И. Н. Баранов-

- Крылов, А. П. Асташенко. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2007. – Т. 93, № 9. – С. 1001–1011.
8. Батуев, А. С. Мозг и организация движений. Концептуальные модели / А. С. Батуев, О. П. Таиров. – Ленинград : Наука, 1978. – 139 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
 9. Беловол, Е. В. Пол и когнитивный стиль: артефакт или закономерность? / Е.В. Беловол. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. – 2011. – № 5. – С. 19–28.
 10. Бернштейн, Н. А. Физиология движений и активность / Н. А. Берштейн. – Москва : Наука, 1990. – 494 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
 11. Берштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Берштейн. – Москва : Медицина, 1966. – 350 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
 12. Берхина, А. Г. Зрительно-моторный тест как экспресс-метод комплексного анализа психофизиологических особенностей целенаправленной деятельности человека / А.Г. Берхина. – Текст (визуальный) : непосредственный // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2008. – № 6. – С. 12–16.
 13. Бетелева, Т. Г. Возрастные особенности обработки зрительной информации в системе рабочей памяти / Т. Г. Бетелева, С. В. Сеницын, Д. А. Фарбер. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 25-36.
 14. Биопотенциалы мозга человека (математический анализ) / В. С. Русинов, О. М. Гриндель, Г. Н. Болдырева, Е. М. Вакар. – Москва : Медицина, 1987. – 254 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
 15. Боброва, Е. В. Обучение и заучивание запомненных последовательностей движений правой и левой руки / Е. В. Боброва, В. А. Ляховецкий, И. Н. Бо-

- гачева. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2015. – Т. 65, № 2. – С. 212–221
16. Боброва, Е. В. Методы и подходы для оптимизации управления системой «интерфейс мозг-компьютер» здоровыми пользователями и пациентами с нарушениями движений / Е. В. Боброва, А. А. Фролов, В. В. Решетникова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2017. – Т. 67, № 4. – С. 377–393.
17. Бодров, В. А. Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В. А. Бодров, В. Я. Орлов. – Москва : Институт психологии РАН, 1998. – 288 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
18. Болотнова, Н. С. К вопросу о понятии «Когнитивный стиль языковой личности» / Н.С. Болотнова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. – № 10 (125). – С. 164–168.
19. Брыксина, З. Г. Эволюционная кортиколизация функций произвольного управления движениями / З. Г. Брыксина, В. В. Ковалёв, Е. Г. Молчанова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Акмеология. – 2018. – № 2 (66). – С. 33–37.
20. Бызова, В. М. Влияние полезависимости-ноленезависимости на процесс преодоления неопределенных визуальных стимулов / В. М. Бызова, Е. И. Перикова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Томского государственного университета. – 2015. – № 396. – С. 178–182.
21. Вариативность координационной структуры технических действий в боксе в условиях развивающегося утомления / С. А. Моисеев, А. М. Пухов, Е. А. Михайлова [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал медико-биологических исследований. – 2021. – Т. 9, № 1. – С. 35–44
22. Влияние вибрационной стимуляции на моторные ответы в мышцах плеча при неподвижной руке и ее произвольных и вызванных движениях в условиях разгрузки конечностей / И. А. Солопова, В. А. Селионов, Р. Р. Гареева,

- Д. С. Жванский. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2018. – Т. 44, № 4. – С. 96–106.
23. Влияние транскраниальной стимуляции постоянным током на моторное обучение у здоровых людей / В. М. Кислицкий, Е. А. Яценко, Е. Р. Подгорбунская [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Клиническая патофизиология. – 2019. – Т. 25, № 1. – С. 51–55.
24. Возрастные изменения процесса произвольного внимания / А. А. Туманян, Н. Э. Тадевосян, А. С. Хачунц [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2021. – Т. 107, № 2. – С. 221–231.
25. Волкова, Н. Н. Как когнитивные стили влияют на точность и скорость обнаружения зрительного сигнала / Н. Н. Волкова, А. Н. Гусев. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вопросы психологии. – 2018. – № 1. – С. 138–149.
26. Временные и топографические характеристики вызванных потенциалов в ситуации конфликта двух последовательных зрительных стимулов в задаче на зрительную память / Е. С. Михайлова, Н. Ю. Герасименко, А. В. Славуцкая [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2017. – Т. 43, № 3. – С. 13–24.
27. Гнездицкий, В. В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике / В. В. Гнездицкий. – 2-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2004. – 624 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
28. Голдберг Э. Управляющий мозг: лобные доли, лидерство и цивилизация / Э. Голдберг ; пер. с англ. Д. Булгакова. – Москва : Смысл, 2003. – 335 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
29. Гранит, Р. Основы регуляции движений : пер. с англ. / Р. Гранит. – Москва : Мир, 1973. – 368 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
30. Гурфинкель, В. С. Системы отсчета и интерпретация проприоцептивных сигналов / В. С. Гурфинкель, Ю. С. Левик. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 1998. – Т. 24, № 1. – С. 53.

31. Дементиев, В. В. Оценка эффективности систем контроля уровня бодрствования человека-оператора с учетом вероятностной природы возникновения ошибок при засыпании / В. В. Дементиев, В. Б. Дорохов. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2013. – Т. 63, № 1. – С. 24–32.
32. Динамика взаимосвязей церебральных сетей, построенных на основе фМРТ-данных, и моторная реабилитация при инсультах / А. А. Савелов, М. Б. Штарк, Л. И. Козлова [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2018. – Т. 166, № 9. – С. 376–381.
33. Дробница, И. П. Модель мозговых механизмов природного склада индивидуальности / И. П. Дробница. – Текст (визуальный) : непосредственный // Асимметрия. – 2018. – Т. 12, № 4. – С. 27-48.
34. Ежов, А. А. Простые классическая и квантовая модели, воспроизводящие асимметрии головного мозга / А. А. Ежов. – Текст (визуальный) : непосредственный // Асимметрия. – 2019. – Т. 13, № 1. – С. 13–39.
35. Жирнова, И. Л. Выявление когнитивных стилей студентов, изучающих иностранные языки / И. Л. Жирнова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Среднее профессиональное образование. – 2011. – № 6. – С. 55–56.
36. Жирнова, И. Л. Модель структуры и видов когнитивных стилей Эрман-Ливер. – Текст (визуальный) : непосредственный // Ученые записки Курского государственного университета. – 2011. – № 2 (18). – С. 217–224.
37. Завьялов, А. В. Соотношение функций организма / А. В. Завьялов. – Москва : Медицина, 1990. – 159 с. – Текст (визуальный) : непосредственный
38. Запоминание последовательностей движений правой и левой руки правшами и левшами: векторное кодирование / Е. В. Боброва, И. Н. Богачева, В. А. Ляховецкий [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2017. – Т. 43, № 1. – С. 18-27.

- 39.Зенков, Л. Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии) : руководство для врачей / Л. Р. Зенков. – Москва : МЕДпресс-информ, 2004. – 368 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
- 40.Зенков, Л. Р. Функциональная диагностика нервных болезней : руководство для врачей / Л. Р. Зенков, М. А. Ронкин. – Москва : МЕДпресс-информ, 2004. – 578 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
- 41.Индивидуальные особенности восприятия зрительных иерархических стимулов на глобальном и локальном уровнях в условиях свободного опознавания и направленного внимания / Р. И. Мачинская, Е. В. Крупская, А. В. Курганский, С. Д. Дьяченко. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2009. – Т. 59, № 5. – С. 527.
- 42.Исследование опознавания задуманных букв и слов по волне P300 вызванного потенциала мозга человека с помощью нейрокомпьютерного интерфейса / В. А. Конышев, Д. В. Карловский, Е. С. Михайлова [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2007. – Т. 93, № 2. – С. 141–149.
- 43.Казенников, О. В. Исследование перекрестных влияний во время упреждающих изменений двигательной активности / О. В. Казенников, Т. Б. Киреева, В. Ю. Шлыков. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2019. – Т. 45, № 6. – С. 52–58.
- 44.Карпинская, В. Ю. Роль межполушарной асимметрии при сенсомоторной оценке иллюзий восприятия / В. Ю. Карпинская, В. А. Ляховецкий. – Текст (визуальный) : непосредственный // Экспериментальная психология. – 2012. – № 1. – С. 35–44.
- 45.Каменских, Д. В. Дихотомия «Интегральность – дифференциальность» как сквозная характеристика когнитивного стиля / Д.В. Каменских. – Текст (визуальный) : непосредственный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 1–2. – С. 200–203.

46. Клименко, А. В. Взаимосвязь между уровнем нейротизма и результативностью целенаправленной деятельности человека на модели базовых эндокринургических тренировок / А. В. Клименко, С. С. Перцов, И. Ю. Яковенко. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2019. – Т. 45, № 6. – С. 68-75.
47. Контроль траекторий целенаправленных движений руки / А. М. Бадаква, Н. В. Миллер, Л. Н. Зобова, В. Ю. Роцин. – Текст (визуальный) : непосредственный // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2019. – Т. 53, № 4. – С. 28–37.
48. Корреляция физиологических функций в норме и патологии / под ред. А. В. Завьялова. – Курск, 1978. – 108 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
49. Кратин, Ю. Г. Анализ сигналов мозгом / Ю. Г. Кратин. – Ленинград : Наука, 1977. – 240 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
50. Курганский, А. В. Зрительно-моторная синхронизация: анализ фаз инициации и устойчивой синхронизации / А. В. Курганский. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 3. – С. 30–40.
51. Курганский, А. В. Количественные меры кортико-кортикального взаимодействия: современное состояние / А. В. Курганский. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2013. – Т. 39, № 4. – С. 112–122.
52. Курганский, А. В. О возрастных закономерностях использования сенсорной информации в организации движения / А. В. Курганский. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2014. – Т. 40, № 5. – С. 115–122.
53. Курганский, А. В. О факторах, определяющих максимально быстрый темп выполнения двигательных последовательностей / А. В. Курганский. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский журнал когнитивной науки. – 2016. – Т. 3, № 4. – С. 26-44.

- 54.Лазарева, Е. А. Опыт исследования когнитивных стилей студентов / Е. А. Лазарева. – Текст (визуальный) : непосредственный // Мир педагогики и психологии. – 2019. – № 1(30). – С. 268-283.
- 55.Лебедева, Н. Н. Нейрофизиологические проявления состояния монотонии у операторов с различной межполушарной асимметрией альфа-активности / Н. Н. Лебедева, Е. Д. Каримова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности человека им. И. П. Павлова. – 2014. – Т. 64, № 4. – С. 428–438.
- 56.Левик, Ю. С. Н.А. Бернштейн и смена парадигмы в физиологии движений : от рефлексов к управлению на основе системы внутреннего представления / Ю. С. Левик. – Текст (визуальный) : непосредственный // Идеи Н.А. Бернштейна в наши дни : сборник статей. – Москва : ООО «Издательский дом КДУ», 2019. – С. 35-51.
- 57.Левичкина, Е. В. Неосознаваемые процессы контекстного контроля зрительного восприятия простых стимулов: исследование методом вызванных потенциалов / Е. В. Левичкина, А. Я. Каплан. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 2. – С. 27–32.
- 58.Лурия, А. Р. Высшие корковые функции и их нарушения при локальных поражениях мозга / А. Р. Лурия. – Москва : Изд-во МГУ, 1962. – 432 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
- 59.Ляховецкий, В. А. Ошибки перестановок при обучении воспроизведению последовательностей движений правой и левой руки: моделирование кодирования положений и движений / В. А. Ляховецкий, Е. В. Боброва, Г. Н. Скопин. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2012. – Т. 62, № 6. – С. 681–691.
- 60.Ляховецкий, В. А. Воспроизведение запомненной последовательности движений правой и левой руки: позиционное и векторное кодирование / В. А. Ляховецкий, Е. В. Боброва. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2009. – Т. 59, № 1. – С. 45–54.

61. Мамедова, Л. В. Современные особенности изучения когнитивных стилей / Л. В. Мамедова, А. А. Сергиевич, П. П. Хороших. – Текст (визуальный) : непосредственный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2016. – Т. 5, № 2 (15). – С. 242–245.
62. Мачинская, Р. И. Функциональная организация мозга при восприятии зрительных объектов на глобальном и локальном уровнях. Анализ связанных с событием потенциалов / Р. И. Мачинская, Е. В. Крупская, А. В. Курганский. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 5. – С. 29–48.
63. Морошкина, Н. В. Сознательный контроль в мнемических задачах и задачах научения / Н. В. Морошкина, В. А. Гершкович. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12: Психология. Социология. Педагогика. – 2008. – Т. 12, № 2. – С. 91–100.
64. Муртазина, Е. П. Индивидуально-типологические и гендерные особенности самостоятельного выбора испытуемыми скорости мишени при выполнении сложного зрительно-моторного теста / Е. П. Муртазина. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. 16, № 4. – С. 182–184.
65. Муртазина, Е. П. Взаимосвязь различных тактик достижения результата сенсомоторной деятельности со спектрально-когерентными характеристиками фоновых ЭЭГ испытуемых / Е. П. Муртазина. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – 2012. – № 2. – С. 90–95.
66. Нехорошкова, А. Н. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях / А. Н. Нехорошкова, А. В. Грибанов, И. С. Депутат. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2015. – № 1. – С. 38–48.
67. Оценка тонкой моторики кисти с использованием сенсорной панели мультитач / Г. В. Алексеевич, Е. Ю. Можайко, С. В. Прокопенко [и др.]. – Текст

- (визуальный) : непосредственный // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2017. – Т. 94, № 1. – С. 21 – 25.
68. Павлова, О. Г. Первичная моторная кора как один из уровней построения движений / О. Г. Павлова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2014. – Т. 64, № 6. – С. 600 – 614.
69. Персон, Р. С. Двигательные единицы и мотонейронный пул // Физиология движений / отв. ред. В. С. Гурфинкель. – Ленинград : Наука, 1976. – С. 69. – Текст (визуальный) : непосредственный.
70. Петрович, Д. Л. Когнитивно-стилевые особенности операторов и сравнительная оценка приборной информации / Д.Л. Петрович. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник Санкт-петербургского университета. – 2008. – Т. 12, № 3. – С. 454–459.
71. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва, 1972. – 230 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
72. Порфирьева, Н. М. Гармоничный когнитивный стиль как оперирование словесно-логическими и образными компонентами мышления / Н.М. Порфирьева. – Текст (визуальный) : непосредственный // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2011. – № 129. – С. 34–38.
73. Поддержание различных уровней электрической активности мышц-сгибателей пальцев человека с помощью зрительной обратной связи / В. Л. Талис, Х. М. Кастеллоте, О. В. Казенников [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2012. – Т. 62, № 1. – С. 12–19.
74. Привес, М. Г. Анатомия человека / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. – 12-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург, 2010. – 720 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
75. Прогнозирование моментов критического снижения уровня бодрствования по показателям зрительно-моторной координации / Г. Н. Арсеньев,

- О. Н. Ткаченко, Ю. В. Украинцева, В. Б. Дорохов. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2014. – Т. 64, № 1. – С. 64–76.
- 76.Продиус, П. А. Нейрофизиологические маркеры точности переработки информации. / П.А. Продиус. – Текст : электронный // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 12, № 1. – URL: <http://vnmt.ru/Bulletin/E2018-1/2-1.pdf>.
- 77.Прохорова, М. В. Диагностика адапторско-инноваторского когнитивного стиля / М. В. Прохорова, А. Д. Терегулова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2014. – № 2-1. – С. 400–406.
- 78.Психомоторный тест для исследования зрительно-моторной координации при выполнении монотонной деятельности по прослеживанию цели / В. Б. Дорохов, Г. Н. Арсеньев, О. Н. Ткаченко [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2011. – Т. 61, № 4. – С. 476–484.
- 79.Роль компонентов функционального состояния человека-оператора в обеспечении профессиональной деятельности в высокогорье (сообщение 2) / А. С. Шаназаров, М. Ю. Глушкова, Ш. Ю. Айсаева, Д. Ш. Чынгышпаев. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал медико-биологических исследований. – 2018. – Т. 6, № 1. – С. 56-66.
- 80.Самарский, Д. М. Нейрофизиологические механизмы торможения произвольных движений у лиц юношеского и зрелого возраста с различным уровнем внимания, импульсивности и гиперактивности / Д. М. Самарский, Я. Е. Бугаец, А. Б. Трембач. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2018. – № 3. – С. 82–87.
- 81.Связи корковой активности при восприятии неструктурированных стимулов и толерантности к неопределенности / К. Г. Мажирина, О. А. Джафарова, Л. И. Козлова [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Бюллетень

- экспериментальной биологии и медицины. – 2020. – Т. 169, № 4. – С. 400–405.
82. Связывание признаков в зрительной модальности зависит от внимания: анализ негативности рассогласования / К. Э. Сайфулина, И. Е. Лазарев, Е. Г. Чернышева [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2019. – Т. 69, № 1. – С. 37–50.
83. Сегеда, Т. А. Дифференцированное обучение школьников на основе вариантов когнитивных стилей / Т.А. Сегеда. – Текст (визуальный) : непосредственный // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2011. – № 4. – С. 33–37.
84. Сергеев, С. Ф. Корреляция когнитивного стиля с продуктивностью деятельности операторов систем слежения // Когнитивные стили : тезисы научно-практического семинара / под ред. В. Колги. – Таллин, 1986. – С. 190–193. – Текст (визуальный) : непосредственный.
85. Сенсорная организация движений / под ред. А. С. Батуева. – Ленинград : Наука, 1975. – 236 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
86. Семенова, О. А. Формирование произвольной регуляции деятельности и ее мозговых механизмов в онтогенезе/ О.А. Семенова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2007. –Т. 33, № 3. – С. 115–127.
87. Силькис, И. Г. Роль базальных ганглиев в перестройках рецептивных полей нейронов первичной слуховой коры и в выборе движения при обучении (гипотетический механизм)/ И.Г. Силькис. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2019. – Т. 69, № 6. – С. 657–679.
88. Славуцкая, А. В. Вызванные потенциалы зрительной коры мозга человека при восприятии целых фигур и составляющих их элементов / А. В. Славуцкая, Е. С. Михайлова. – Текст (визуальный) : непосредствен-

- ный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2010. – Т. 60, № 4. – С. 397–408.
89. Славущая, А. В. Распознавание пространственно преобразованных фигур мужчинами и женщинами: анализ поведения и вызванных потенциалов / А. В. Славущая, Н. Ю. Герасименко, Е. С. Михайлова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 3. – С. 18–29.
90. Славущая, А. В. Связанные с полом стратегии решения зрительно-пространственных задач / А. В. Славущая, Н. Ю. Герасименко, Е. С. Михайлова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2012. – Т. 98, № 11. – С. 1339–1349.
91. Слуховые вызванные потенциалы при сбоях внимания / И. Е. Лазарев, Д. В. Брызгалов, Е. С. Осокина [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2014. – Т. 64, № 3. – С. 292–303.
92. Соколова Е.Т. Аффективно-когнитивная дифференцированность /интегрированность как диспозиционный фактор личностных и поведенческих расстройств / Е.Т. Соколова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Дифференционно-интеграционная теория развития / сост. Н. И. Чуприкова, А. Д. Кошелев. – Москва : Языки славянских культур, 2011. – С. 415–434.
93. Сравнение ориентационной настройки и ее динамики у нейронов в различных функциональных доменах первичной зрительной коры / Н. А. Лазарева, С. А. Кожухов, Р. С. Иванов [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2013. – Т. 63, № 2. – С. 205–217.
94. Судаков, К. В. Общие закономерности динамической организации функциональных систем / К.В. Судаков. – Текст (визуальный) : непосредственный // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2005. – № 2. – С. 4–13.

95. Суммарные электрические потенциалы мозга человека при локализации источника звука / Я. А. Альтман, С. Ф. Вайтулевич, Л. Б. Шестопалова [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Успехи физиологических наук. – 2012. – Т. 43, № 2. – С. 3–18.
96. Ткаченко, П. В. Взаимоотношение характеристик асимметрии компонентов зрительных и слуховых вызванных потенциалов / П. В. Ткаченко, И. И. Бобынцев. – Текст (визуальный) : непосредственный // Медицинские науки. – 2012. – № 4. – С. 133–136.
97. Ткаченко, П. В. Закономерности системной сенсомоторной организации сложнокоординированных бимануальных движений человека : автореферат дис. ... д-ра мед. наук : 03.03.01 / П. В. Ткаченко. – Курск, 2014. – 46 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
98. Ткаченко, П. В. Значение асимметрии слуховой сенсорной системы в обеспечении сложнокоординированных движений рук / П. В. Ткаченко, И. И. Бобынцев. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2012. – Т. 98, № 2. – С. 221–227.
99. Ткаченко, П. В. Корреляционные взаимоотношения межполушарной асимметрии амплитудно-временных характеристик компонентов зрительных вызванных потенциалов и показателей уровня бимануальной координации движений / П. В. Ткаченко. – Текст (визуальный) : непосредственный // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. 15, № 3. – С. 180–182.
100. Ткаченко, П. В. Соотношение моторных и сенсорных функций человека / П. В. Ткаченко, И. И. Бобынцев. – Курск : Изд-во КГМУ, 2016. – 264 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
101. Тхагова, А. А. Зрительно-моторные асимметрии и их изменения в восходящей ветви онтогенеза (постановка проблемы) / А. А. Тхагова. – Текст (визуальный) : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 6. – С. 108–109.

102. Фарбер, Д. А. Формирование системы зрительного восприятия в онтогенезе / Д. А. Фарбер, Т. Г. Бетелева. – Текст (визуальный) : непосредственный // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, № 5. – С. 26–36.
103. Холодная, М. А. Когнитивные стили: о природе индивидуального ума : учебное пособие / М. А. Холодная. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 384 с. – Текст (визуальный) : непосредственный.
104. Чекалина, А. И. Влияние импульсивности-рефлексивности на эффективность решения сенсорных задач с разным уровнем информационной нагрузки / А. И. Чекалина, А. Н. Гусев. – Текст (визуальный) : непосредственный // Психологические исследования. – 2011. – № 2(16). – С. 3.
105. Чудина, Ю. А. Нейронный механизм кодирования симметричных крестов в зрительной системе / Ю.А. Чудина. – Текст (визуальный) : непосредственный // Сенсорные системы. – 2018. – Т. 32, № 4. – С. 321–331.
106. Шелепин, К. Ю. Перестройка активности нейронных сетей головного мозга человека при достижении порога распознавания фрагментированных изображений / К. Ю. Шелепин, Ю. Е. Шелепин. – Текст (визуальный) : непосредственный // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2020. – Т. 106, № 4. – С. 504-520.
107. Электроэнцефалографические характеристики здоровых людей с разной успешностью выполнения двойных задач (позный контроль и счет) / Л. А. Жаворонкова, Е. М. Кушнир, А. В. Жарикова [и др.]. – Текст (визуальный) : непосредственный // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2015. – Т. 65, № 5. – С. 597–606.
108. A High Performance Spelling System based on EEG-EOG Signals with Visual Feedback / M. H. Lee, J. Williamson, D. O. Won [et al.]. – Text : visual // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering. – 2018. – Vol. 26, No 7. – P. 1443-1459.
109. Ajibade, A. T. Effects of cognitive styles and understanding of concept on achievements of students in secondary school physics practical / A. T. Ajibade,

- R. O. Seweje, P. O. Ajayi. – Text : visual // *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*. – 2015. – Vol. 6, Iss. 2. – P. 123–127.
110. Alef Ophir, E. An attentional blink in the absence of spatial attention: a cost of awareness? / E. Alef Ophir, E. Sherman, D. Lamy. – Text : visual // *Psychological Research*. – 2020. – Vol. 84, No 4. – P. 1039-1055
111. Artishcheva, L. V. Mental State Image of People with Various Poles of Cognitive Styles / L. V. Artishcheva. – Text : visual // *Advances in Environmental Biology*. – 2014. – Vol. 8, Iss. 13. – P. 349–353.
112. Belykh, T. Field Dependence / Field independence as a factor of financial decision making with varying degrees of risk among students / T. Belykh, E. M. Zinchenko. – Text : visual // *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. – 2020. – Vol. 8, No S. – P. 113-120.
113. Brain maturation and cognitive development: comparative and cross-cultural perspectives / ed. by K.R. Gibson, A.C. Petersen. Routledge, 2017. – 390 p. – Text : visual.
114. Brakke, K. The development of bimanual coordination across toddlerhood / K. Brakke, M. M. Pacheco. – Text : visual // *Monographs of the Society for Research in Child Development*. – 2019. – Vol. 84, No 2. – P. 7-147.
115. Brandes, J. Abstract spatial, but not body-related, visual information guides bimanual coordination / J. Brandes, F. Rezvani, T. Heed. – Text : visual // *Scientific Reports*. – 2017. – Vol. 7, No 1. – P. 16732
116. Boon, P. J. Updating spatial working memory in a dynamic visual environment / P. J. Boon, J. Theeuwes, A. V. Belopolsky. – Text : visual // *Cortex: journal devoted to study of the nervous system and behavior*. – 2019. – Vol. 119. – P. 267-286.
117. Changes in the amplitude and direction of goal-directed hand movements in the lack of visual information / L. Angyan, T. Téczely, Z. Angyán, A. Petofi. – Text : visual // *Acta physiologica Hungarica*. – 2006. – Vol. 93, Iss. 2–3. – P. 107–116.

118. Chasing the silver bullet: measuring driver fatigue using simple and complex tasks / S. D. Baulk, S. N. Biggs, K. J. Reid [et al.]. – Text : visual // Accident; analysis and prevention. – 2008. – Vol. 40, Iss. 1. – P. 396–402.
119. Cheng, X. Name agreement in picture naming: An ERP study / X. Cheng, G. Schafer, E. G. Akyürek. – Text : visual // International journal of psychophysiology. – 2010. – Vol. 76, Iss. 3. – P. 130–141.
120. Cohen, M. A. Consciousness cannot be separated from function / M. A. Cohen, D. C. Dennett. – Text : visual // Trends in cognitive sciences. – 2011. – Vol. 15, Iss. 8. – P. 358–364.
121. Cortical grey matter content is associated with both age and bimanual performance, but is not observed to mediate age-related behavioural decline / P. Van Ruitenbeek, L. Serbruyns, E. Solesio-Jofre [et al.]. – Text : visual // Brain Structure and Function. – 2017. – Vol. 222, No 1. – P. 437-448
122. Dalrymple, K. A. Eventrelated potential evidence for a duallocus model of global/local processing / K. A. Dalrymple, A. Kingstone, T. C. Handy. – Text : visual // Cognitive Neuropsychology. – 2009. – Vol. 26, Iss. 5. – P. 456–470.
123. Davis, N. J. The dynamics of reciprocal aiming with a steering wheel / N. J. Davis, Sh. Cui, Ch. Spence. – Text : visual // Experimental brain research. – 2008. – Vol. 188, Iss 1. – P. 141–146.
124. Down, E. T. Specialty practice of cognitive and behavioral psychology / E. T. Down, Sh. L. Clen, K. D. Arnold. – Text : visual // Professional psychology: Research and Practice. – 2010. – Vol. 41, No. 1. – P. 89–95.
125. EEG-EOG based virtual keyboard: toward hybrid brain computer interface / S. M. Hosni, H. A. Shedeed, M. F. Tolba, M. S. Mabrouk. – Text : visual // Neuroinformatics. – 2019. – Vol. 17, No 3. – P. 323-341.
126. Effects of gravity and kinematic constraints on muscle synergies in arm cycling / L. Botzheim, J. Laczko, M. Mravcsik [et al.]. – Text : visual // Journal of Neurophysiology. – 2021. – Vol. 125, No 4. – P. 1367-1381
127. Evaluation of learning of asymmetrical bimanual tasks and transfer to converse pattern: Load temporal and spatial asymmetry of hand movements / M.

- Doustan, M. Namazizadeh, M. Sheikh, N. Naghdi. – Text : visual // *Acta Gymnica*. – 2019. – Vol. 49, No 3. – P. 115-124.
128. Feature-Based Attentional Weighting and Re-weighting in the Absence of Visual Awareness / L. Güldener, A. Jüllig, S. Pollmann, D. Soto. – Text : visual // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2021. – Vol. 15. – P. 610347.
129. Field, D. T. Neural systems in the visual control of steering / D. T. Field, R. M. Wilkie, J. P. Wann. – Text : visual // *The Journal of neuroscience*. – 2007. – Vol. 27, Iss. 30. – P. 8002–8010.
130. Gender-selective effects of the P300 and N400 components of the visual evoked potential / S. C. Steffensen, A. J. Ohan, D. N. Shipp [et al.]. – Text : visual // *Vision research*. – 2008. – Vol. 48, Iss. 7. – P. 917–925.
131. Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria / T. W. Picton, S. Bentin, P. Berg [et al.]. – Text : visual // *Psychophysiology*. – 2000. – Vol. 37, Iss. 2. – P. 127–152.
132. Hahn, N. Preschooler's mental rotation: Sex differences in hemispheric asymmetry / N. Hahn, P. Jansen, M. Heil. – Text : visual // *Journal of cognitive neuroscience*. – 2009. – Vol. 22, Iss. 6. –P. 1244–1250.
133. Harrewijn, A. Putative EEG measures of social anxiety: Comparing frontal alpha asymmetry and delta–beta cross-frequency correlation / A. Harrewijn, M. J. W. Van Der Molen, P. M. Westenberg. – Text : visual // *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*. – 2016. – Vol. 16, No 6. – P. 1086-1098.
134. Han, S. The fronto-parietal network and top-down modulation of perceptual grouping / S. Han, G. W. Humphreys. – Text : visual // *Neurocase*. – 2007. – Vol. 13, Iss. 4. – P. 278–289.
135. Hillyard, S. A. Event-Related Potentials (ERPs) and Cognitive Processing // *Encyclopedia of Neuroscience* / eds. G. Adelman, B. H. Smith. – 3rd ed. – Amsterdam : Elsevier Science, 2004. – Text : visual.
136. Holroyd, C. B. The feedback correctrelated positivity: Sensitivity of the eventrelated brain potential to unexpected positive feedback / C. B. Holroyd,

- K. L. Pakzad-Vaezi, O. E. Krigolson. – Text : visual // *Psychophysiology*. – 2008. – Vol. 45, Iss. 5. – P. 688–697.
137. Hubner, R. The effect of spatial frequency on global precedence and hemispheric differences / R. Hubner. – Text : visual // *Perception and Psychophysics*. – 1997. – Vol. 59, Iss. 2. – P. 187–201.
138. Individual differences in cognitive style and strategy predict similarities in the patterns of brain activity between individuals / M. B. Miller, Ch.-L. Donovan, C. M. Bennett. – Text : visual // *NeuroImage*. – 2011. – Vol. 59, Iss. 1. – P. 83–93.
139. Information about the weight of grasped objects from vision and internal models interacts within the primary motor cortex / M. N. Loh, L. Kirsch, J. C. Rothwell [et al.]. – Text : visual // *The Journal of neuroscience*. – 2010. – Vol. 30, Iss. 20. – P. 6984–6990.
140. Improving Students' Learning with Effective Learning Techniques: Promising Directions from Cognitive and Educational Psychology / J. Dunlosky, K. A. Rawson, E. J. Marsh [et al.]. – Text : visual // *Psychological Science in the Public Interest*. – 2013. – Vol. 14, Iss. 1. – P. 4–58.
141. Ishizu, T. Temporal dissociation of global and local features by hierarchy of vision / T. Ishizu, T. Ayabe, Sh. Kojima. – Text : visual // *The International journal of neuroscience*. – 2009. – Vol. 119, Iss. 3. – P. 373–383.
142. Jackson, C. P. T. Spatially valid proprioceptive cues improve the detection of a visual stimulus / C. P. T. Jackson, R. C. Miall, D. Balslev. – Text : visual // *Experimental brain research*. – 2010. – Vol. 205, Iss. 1. – P. 31–40.
143. Johannesson, Ó. I. Asymmetries of the visual system and their influence on visual performance and oculomotor dynamics / Ó. I. Jóhannesson, Á. Kristjánsson, J. Tagu. – Text : visual // *European Journal of Neuroscience*. – 2018. – Vol. 48, No 11. – P. 3426-3445
144. Jiang, Yi. Neural mechanisms of global/local processing of bilateral visual inputs: an ERP study / Yi Jiang, S. Han. – Text : visual // *Clinical Neurophysiology*. – 2005. – Vol. 116, Iss. 6. – P. 1444–1454.

145. Kantak, S. S. Task-Dependent Bimanual Coordination after Stroke: Relationship with Sensorimotor Impairments / S. S. Kantak, N. Zahedi, R. L. Mcgrath. – Text : visual // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. – 2016. – Vol. 97, No 5. – P. 798-806
146. Kimchi, R. Primary of holistic processing and global/local paradigm: A critical review / R. Kimchi. – Text : visual // Psychological Bulletin. – 1992. – Vol. 112, Iss. 1. – P. 24–38.
147. Kozhevnikova, M. Cognitive Styles in the Context of Modern Psychology: Toward an Integrated Framework of Cognitive Style / M. Kozhevnikova. – Text : visual // Psychological Bulletin. – 2014. – Vol. 133, Iss. 3. – P. 464–481.
148. Kozhevnikov, M. Cognitive style as environmentally sensitive individual differences in cognition: A modern synthesis and applications in education, business, and management / M. Kozhevnikov, C. Evans, S. M. Kosslyn. – Text : visual // Psychological science in the public interest. – 2014. – Vol. 15, Iss. 1. – P. 3–33.
149. Learning to imitate novel motion sequences / Y. Agam, H. Galperin, B. J. Gold, R. Sekuler. – Text : visual // Journal of vision. – 2007. – Vol. 7, Iss. 5. – P. 1–17.
150. Local and global attention are mapped retinotopically in human occipital cortex / Y. Sasaki, N. Hadjikhani, B. Fischl [et al.]. – Text : visual // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2001. – Vol. 98, Iss. 4. – P. 2077–2082.
151. Lowfrequency filtering and the processing of local–global stimuli / J. C. Badcock, F. A. Whitworth, D. R. Badcock, W. J. Lovegrove. – Text : visual // Perception. – 1990. – Vol. 19, Iss. 5. – P. 617.
152. Neural substrates of global perception are modulated by local element grouping / L. Mao, Xin Zhang, Jing Chen [et al.]. – Text : visual // Chinese Science Bulletin. – 2006. – Vol. 51, Iss. 3. – P. 298–303.

153. Malakhova, K. Visualization of information encoded by neurons in the higher-level areas of the visual system / K. Malakhova. – Text : visual // *Journal of Optical Technology*. – 2018. – Vol. 85, No 8. – P. 494-498.
154. Navon, D. Forest before trees: The precedence of global features in visual perception / D. Navon. – Text : visual // *Cognitive Psychology*. – 1977. – Vol. 9, Iss. 3. – P. 353–383.
155. Navon, D. What does a compound letter tell the psychologist's mind / D. Navon. – Text : visual // *Acta psychologica*. – 2003. – Vol. 114, Iss. 3. – P. 273–309.
156. Neural correlates of spatial judgement during object construction in parietal cortex / M. V. Chafee, D. A. Crowe, B. B. Averbeck, A. P. Georgopoulos. – Text : visual // *Cerebral cortex*. – 2005. – Vol. 15, Iss. 9. – P. 1393–1413.
157. Neural mechanisms of global and local processing. A combined PET and ERP study / H. J. Heinze, H. Hinrichs, M. Scholz [et al.]. – Text : visual // *Journal of cognitive neuroscience*. – 1998. – Vol. 10, Iss. 4. – P. 485–498.
158. Neural mechanisms involved in the processing of global and local aspects of hierarchically organized visual stimuli / G. R. Fink, P. W. Halligan, J. C. Marshall [et al.]. – Text : visual // *Brain*. – 1997. – Vol. 120, Pt. 10. – P. 1779–1791.
159. Nosal Ch. S. Psychologiczne modele umyslu / Ch. S. Nosal. – Warszawa, 1990. – 445 p. – Text : visual.
160. Omrani, M. Rapid feedback corrections during a bimanual postural task / M. Omrani, J. Diedrichsen, S. H. Scott. – Text : visual // *Journal of neurophysiology*. – 2013. – Vol. 109, Iss. 1. – P. 147–161.
161. Pacheco, M. M. Search strategies in the perceptual-motor workspace and the acquisition of coordination, control, and skill / M. M. Pacheco, C. W. Lafe, K. M. Newell. – Text : visual // *Frontiers in Psychology*. – 2019. – Vol. 10, No AUG. – P. 1874.
162. Persistent neural activity in auditory cortex is related to auditory working memory in humans and nonhuman primates / Y. Huang, A. Matysiak, P. Heil [et al.]. – Text : visual // *eLife*. – 2016. – No. 5. – Art. e15441.

163. Roediger, H. L. Inexpensive techniques to improve education: Applying cognitive psychology to enhance educational practice / H. L. Roediger, M. A. Pyc. – Text : visual // *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. – 2012. – Vol. 1, Iss. 4. – P. 242–248.
164. Sex differences in the latency of the late event-related potential mental rotation effect / L. Gootjes, E. C. Bruggeling, T. Magnée, J. W. Van Strien. – Text : visual // *Neuroreport*. – 2008. – Vol. 19, Iss. 3. – P. 349–353.
165. Sex differences of event-related potential effects during three-dimensional mental rotation / Q. Yu, Y. Tang, J. Li [et al.]. – Text : visual // *Neuroreport*. – 2009. – Vol. 20, Iss. 1. – P. 43–47.
166. Schendan, H. E. Role of a lateralized parietal basal ganglia circuit in hierarchical pattern perception: evidence from Parkinson's disease / H. E. Schendan, M. M. Amick, A. Cronin-Golomb. – Text : visual // *Behavioral Neuroscience*. – 2009. – Vol. 123, Iss. 1. – P. 125–136.
167. Schendan, H. E. Neurophysiological Evidence for the Time Course of Activation of Global Shape, Part, and Local Contour Representations during Visual Object Categorization and Memory / H. E. Schendan, M. Kutas. – Text : visual // *Journal of cognitive neuroscience*. – 2007. – Vol. 19, Iss. 5. – P. 734–749.
168. Schendan, H. E. Visual object cognition precedes but also temporally overlaps mental rotation / H. E. Schendan, L. C. Lucia. – Text : visual // *Brain research*. – 2009. – Vol. 1294. – P. 91–105.
169. Shevelev, I. A. The role of line and corners of geometric figures in recognition performance / I. A. Shevelev, V. M. Kamenkovich, G. A. Sharaev. – Text : visual // *Acta neurobiologiae experimentalis*. – 2003. – Vol. 63, Iss. 4. – P. 361–368.
170. Spatiotemporal mapping of sex differences during attentional processing / A. H. Neuhaus, C. Opgen-Rhein, C. Urbanek [et al.]. – Text : visual // *Human brain mapping*. – 2009. – Vol. 30, Iss. 9. – P. 2997–3008.

171. Sternberg, R. J. Epilogue: Another mysterious affair at styles // Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles / eds.: R. J. Sternberg, L. F. Zhang. – New York : Routledge, 2011. – P. 249–252. – Text : visual.
172. Tcheslavski, G. V. Response of a human visual system to continuous color variation: An EEG-based approach / G. V. Tcheslavski, M. Vasefi, F. F. Gonen. – Text : visual // Biomedical Signal Processing and Control. – 2018. – Vol. 43. – P. 130-137.
173. Tkachenko, P. V. Peculiarities of intra-system correlation relations of characteristics of the m-response and f-wave of muscles and nerves of the forearms involved in the implementation of complex coordinated Bimanual movements / P. V. Tkachenko. – Text : visual // Bulletin of Medical Science. – 2020. – No 1(17). – P. 24-27.
174. The interrelation between cognitive styles and copying strategies among student youth / A. R. Masalimova, M. N. Mikhaylovsky, A. V. Grinenko [et al.]. – Text : visual // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2019. – Vol. 15, No 4. – P. 1695.
175. Time course and robustness of ERP object and face differences / G. A. Roussele, J. S. Husk, P. J. Bennett, A. B. Sekuler. – Text : visual // Journal of vision. – 2008. – Vol. 8, Iss. 12. – P. 3.1–18.
176. Top-down control of human visual cortex by frontal and parietal cortex in anticipatory visual spatial attention / St. L. Bressler, W. Tang, C. M. Sylvester [et al.]. – Text : visual // The Journal of neuroscience. – 2008. – Vol. 28, Iss. 40. – P. 10056–10061.
177. Tzuriel, D. Gender differences in spatial ability of young children: the effects of training and processing strategies / D. Tzuriel, G. Egozi. – Text : visual // Child development. – 2010. – Vol. 81, Iss. 5. – P. 1417–1430.
178. Unilateral movement preparation causes task-specific modulation of TMS responses in the passive, opposite limb / L. Chye, S. Riek, A. De Rugy [et al.]. – Text : visual // The Journal of Physiology. – 2018. – Vol. 596, No 16. – P. 3725-3738.

179. Waters, S. Cooperation not competition: bihemispheric tDCS and fMRI show role for ipsilateral hemisphere in motor learning / S. Waters, T. Wiestler, J. Diedrichsen. – Text : visual // *The Journal of neuroscience*. – 2017. – Vol. 37, Iss. 31. – P. 7500–7512.
180. When and where perceptual load interacts with voluntary visuospatial attention: An event-related potential and dipole modeling study / S. Fu, M. Zinni, P. N. Squire [et al.]. – Text : visual // *NeuroImage*. – 2008. – Vol. 39, Iss. 3. – P. 1345–1355.
181. When things are better or worse than expected: The medial frontal cortex and the allocation of processing resources / G. F. Potts, L. E. Martin, P. Burton, P. R. Montague. – Text : visual // *Journal of cognitive neuroscience*. – 2006. – Vol. 18, Iss. 7. – P. 1112–1119.
182. Zhang, L. F. Intellectual styles: Challenges, mile-stones, and agenda / L. F. Zhang, R. J. Sternberg, S. Rayner. – Text : visual // *Handbook of intellectual styles: Preferences in cognition, learning, and thinking* / eds.: L. F. Zhang, R. J. Sternberg, S. Rayner. – New York : Springer Publishing Company, 2012. – P. 1–20.
183. Yamaguchi, Sh. Cerebral asymmetry of the “topdown” allocation of attention to global and local features / Sh. Yamaguchi, Sh. Yamagata, Sh. Kobayashi. – Text : visual // *The Journal of neuroscience*. – 2000. – Vol. 20, Iss. 9. – P. 1–5.