

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕРВЫЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П.ПАВЛОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра общей и клинической психологии

Зав. кафедрой общей
и клинической психологии
д.пс.н., профессор
Исаева Е.Р. _____

Председатель ГАК
д.пс.н., профессор
Соловьева С.Л. _____

Выпускная квалификационная работа

на тему:

***Особенности восприятия при решении когнитивных задач (методика
«Исключение 4 лишнего») у больных шизофренией с применением метода
ай-трекер***

по специальности 37.05.01 – Клиническая психология

Выполнила:
Студентка 6 курса
Факультета клинической психологии
Шушпанова Александра Андреевна
_____ (подпись)

Научный руководитель:
Мухитова Юлианна Владимировна
_____ (подпись)

Санкт-Петербург
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Обзор литературы.....	9
1.1. Нарушения восприятия у больных шизофренией в психопатологии	9
1.2. Нарушения восприятия у больных шизофренией в нейро- и патопсихологии.....	11
1.3. Окуломоторная активность и восприятие	15
1.4. Применение метода ай-трекинга при изучении окуломоторной активности и восприятия.....	19
1.5. Особенности окуломоторной активности у больных шизофренией с применением метода ай-трекинга.....	22
2. Материалы и методы исследования	30
2.1. Характеристики выборки.....	30
2.2. Организация исследования	30
2.3. Методы исследования	32
3. Описание результатов исследования	33
3.1 Сравнительный анализ окуломоторной активности у больных шизофренией и здоровых лиц при решении задачи на обобщение в методике «Исключение 4 лишнего»	33
3.2. Сравнение времени фиксаций взгляда у больных шизофренией с разными уровнями обобщения при решении задач в методике «Исключение 4 лишнего»	37
3.2.1. Сравнительный анализ времени фиксаций у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением латентных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего».....	38

3.2.2. Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением конкретно-ситуативных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего».....	39
3.2.3. Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением категориальных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего».....	41
3.3. Сравнение количества фиксации взгляда у больных шизофренией с разными уровнями обобщения при решении задач в методике «Исключение 4 лишнего».....	43
3.3.1. Сравнительный анализ количества фиксации у больных шизофренией и у нормативной группы по 4 зрительным зонам с разными уровнями обобщения при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего».....	44
3.3.2. Сравнительный анализ количества фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением латентных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего».....	45
3.3.3. Сравнительный анализ количества фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением конкретно-ситуативных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего».....	47
3.3.4. Сравнительный анализ количества фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением категориально-	

функциональных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего».....	48
3.4. Качественный анализ оculoмоторных характеристик при исследовании больными шизофренией карточек из методики «Исключение 4 лишнего» разного уровня сложности.....	50
Выводы.....	62
Заключение	63
Список литературы	65

Введение

Шизофрения — тяжелое психическое расстройство, от которого страдают до 24 миллионов человек во всем мире. Оно имеет многофакторную этиологию с большим разнообразием индивидуально значимых переменных, зависящих и взаимодействующих с условиями окружающей среды. Его распространенность в течение жизни оценивается от 0,3% до 0,7%. Расстройство характеризуется наличием бреда, галлюцинаций, дезорганизованного мышления, аномального двигательного поведения (включая кататонию) и негативных симптомов, определяющих степень социальной дезадаптации. Несмотря на различные комбинации перечисленных симптомов, у пациентов с шизофренией обычно наблюдаются нарушения и ограничения в основных сферах жизнедеятельности, таких как образование, работа, межличностные отношения.

Приблизительно у 50% пациентов психиатрических больниц диагностирована шизофрения. При психотическом варианте заболевания только 31,3% получают специализированную психиатрическую помощь. При этом ВОЗ отмечает, что стационарное психиатрическое лечение не является эффективным для данной группы. Наличие генетической роли в развитии шизофрении определяют нужду большой группы населения в ранней диагностике и профилактике. На текущий момент не существует универсальных маркеров, которые могли бы позволить диагностировать шизофрению на ранних этапах ее развития или же определять предикторы возможного дебюта заболевания. Исследователи по всему миру регулярно предлагают к рассмотрению новые критерии и методы диагностики. Большая часть актуальных исследований ориентирована на изучение первых когнитивных этапов познания (как правило, наиболее выделяются нарушения восприятия). Существует предположение, согласно которому характерные для всех видов шизофрении нарушения мышления возникают из-за функции надстройки мышления над процессами восприятия. В таком случае при выявлении определенных изменений компонентов перцепции можно предполагать соответствующие им нарушения в

мыслительной деятельности. В изучении компонентов восприятия наиболее успешно себя зарекомендовал метод окулографии (ай-трекинга). Исследования в данной области довольно хорошо применяются при оценке глазодвигательной активности у здоровых людей.

Наиболее значимым открытием для нас представляется проведенное в 1908 году психиатром Алленом Дидендорфом и психологом Раймондом Доджем исследование окуломоторной функции у людей с психическими расстройствами. Разработанный Доджем метод фотографической регистрации движений глаз (прибор, известный как *фотохронограф*) позволил получить объективную количественную оценку определенных показателей движения глаз и тем самым сделал возможными дальнейшие экспериментальные исследования. Результаты обнажили неизвестную ранее связь между нарушениями плавного слежения и шизофренией, которая стала называться «*grasox pursuit*» (*прекоксное слежение*). Данный феномен заключается в регулярном соскальзывании взгляда с объекта слежения.

Исследование Филиппа Бенсона, проведенное в 2012 году, позволило прогнозировать развитие шизофрении или ее наличие с вероятностью 87,8% (по сравнению с контрольной группой), опираясь на изучение таких параметров, как горизонтальное слежение, стабильность фиксации взгляда, путь зрительного сканирования и рассредоточение фиксации при свободном просмотре. На основе этого открытия был составлен простой зрительный тест, который отличал шизофренический паттерн окуломоторной активности с точностью 98,3%. Несмотря на значительный результат, полученный Бенсоном, дальнейший прорыв в применении ай-трекинга для работы с заболеваниями шизофренического спектра на текущий момент времени не наблюдается. Таким образом, оценка шизофренического окуломоторного паттерна остается недостаточной.

Все вышеперечисленное определяет **актуальность** изучения специфичных для больных шизофренией изменений в параметрах движений глаз

и дальнейшего применения полученных результатов в случае подтверждения гипотезы. В данном исследовании была проведена попытка объективизации когнитивных процессов, связанных с решением задач на основе зрительного восприятия. В случае успеха перспективной представляется дальнейшая разработка количественных критериев оценки с опорой на психофизиологическую составляющую исследуемых процессов, что позволит выявлять шизофрению на ее ранних стадиях развития, получать прогноз о развитии заболевания.

В качестве стимульного материала была выбрана методика «Исключение лишнего» Б. В. Зейгарник. Эта методика обладает рядом ценных преимуществ для решения поставленных перед нами задач. Она является классической в психодиагностической практике, опыт применения в течение нескольких десятилетий успешно закрепил за ней статус одной из наиболее валидных в вопросах исследования мышления. Немаловажным также является факт невербализованности используемых стимулов, необходимых для применения окулографических методов.

Целью исследования является изучение особенностей восприятия визуальных стимулов у больных с шизофренией при решении когнитивных задач на обобщение («Исключение 4 лишнего») с применением метода ай-трекинга.

Гипотеза исследования: характеристики окуломоторной активности зрительного восприятия у больных шизофренией при решении когнитивных задач на обобщение отличается от нормативной группы.

Предметом исследования является окуломоторная активность при решении когнитивных задач на обобщение у больных с шизофренией.

Объектами исследования больные, страдающие шизофренией, проходившие лечение в СПб ГБУЗ "Больница им. П.П. Кащенко".

Задачами исследования являются:

1. Сравнить характеристики окуломоторной активности у больных шизофренией и у здоровых лиц при решении когнитивных задач на обобщение во время выполнения методики «Исключение 4 лишнего»;

2. Сравнить характеристики окуломоторной активности у больных шизофренией с различными уровнями обобщения (категориально-функциональным, конкретно-ситуативным, формально-латентным) при решении когнитивных задач низкой и высокой степени сложности из методики «Исключение 4 лишнего»;

3. Проанализировать особенности зрительного сканирования стимульного материала при решении когнитивных задач больными шизофренией на различных уровнях обобщения;

Методы исследования:

- Клинико-психологический метод;
- Экспериментально-психологический: методика «Исключение 4 лишнего»;
- Психофизиологический: метод окулографии (ай-трекинг);
- Методы математико-статистической обработки данных;

Расчет математико-статистических данных производился в программе STATISTICA 10.

Глава 1. Обзор теоретического материала по теме исследования.

1.1 Нарушения восприятия у больных шизофренией в психопатологии

Шизофрения – эндогенное хроническое психическое заболевание, характеризующееся основными и дополнительными симптомами, ранним началом, прогрессивным течением и развитием «дефекта» личности особого типа, в наиболее тяжелых случаях «шизофренического слабоумия». Впервые эту болезнь описал Э. Крепелин, позаимствовав термин «*dementia praecox*» у Б. Мореля. В новое понятие, согласно единству этиологии, течения и исхода заболевания, входили 3 изученных ранее формы психоза (хронический бред, кататоническая и гебефреническая) и одна новая – простая. Всех их объединяло стойкое прогрессивное течение, ведущее к слабоумию, а также эндогенный характер развития. На долгие годы определился клинический подход к диагностике, где основные симптомы состояли в «нарушении связи душевных процессов», разорванности мышления, эмоциональном оскудении, автоматической подчиняемости, негативизме, стереотипиях, манерности, импульсивности [6].

Новым витком в понимании патогенеза стало введение понятий о позитивной и негативной симптоматике Джоном Хьюлингсом Джекобом. Он считал, что непосредственным проявлением болезни являются негативные симптомы недостатка функциональных проявлений, таких как потеря чувствительности, параличи и кома. Под позитивной симптоматикой он понимал феномены, развивающиеся вторично в ответ на избыточную активность областей мозга, патология которых вызывала первичные симптомы. Эти феномены, напротив, являлись избыточными функциональными проявлениями: клонические судороги, патологические движения, галлюцинации и бред.

С точки зрения классического подхода, основоположниками которого являются Крепелин, Блейер и Шнайдер, долгое время считалось, что восприятие как одна из элементарных психических функций не изменяется при шизофрении,

а основные нарушения находятся в области более «высших» функций. Отечественный психиатр В. А. Гиляровский отмечал недоработанность такого подхода и считал, что в нарушении познавательной деятельности цепочка берет начало с самых первых звеньев.

В МКБ-10 шизофрения характеризуется «фундаментальными и характерными расстройствами мышления и восприятия, а также неадекватным или сниженным аффектом». В настоящее время считается, что заболевание затрагивает все уровни познавательной деятельности, и в первую очередь страдает чувственное отражение действительности. Отмечается повышение «перцептивной точности» воспринятых образов, однако их приоритезация становится неэффективной и неэкономичной относительно затрачиваемых ресурсов. [15] Изменения могут затрагивать любую модальность, а также проявляться как в усилении, так и в уменьшении восприятия. Избыточная зрительная и слуховая стимуляция может приводить к появлению продуктивной симптоматики в виде галлюцинаций. При нарушении мотивационной стороны восприятия снижается интерес к заданию, реакция на оценку экспериментатора и др. Изменение субъективного значения отдельных элементов действительности может приводить к ограниченности, нереалистичности, фантастичности восприятия. [14]

Данный феномен часто обсуждается зарубежными исследователями и на русский язык может переводиться как «синдром нарушения различения стимулов», «синдром сверхвключаемости объектов восприятия», «синдром нарушения избирательной фильтрации информации». Физиологию обуславливает работа лимбических структур, которые, взаимодействуя с молекулами дофамина, эмоционально окрашивают и выделяют свойство, стимул или объект в момент его предъявления. Нарушение работы этого механизма приводит к изменению значимости стимулов, не являющихся актуальными для здоровых людей, но получающими актуальность у больных. Применение

антипсихотиков в качестве терапии снижает проявление данного синдрома, тем самым подавляя приоритизацию мотивационной значимости стимулов. [15]

В современной психологии под термином «восприятие» понимается не только сличение актуального стимула с существующими в памяти эталонами, но и процессы опознания как такового. Многочисленные экспериментальные данные выявляют единую закономерность вне зависимости от сенсорной системы, на которую производится воздействие. Больные шизофренией при наличии круга гипотез о свойствах стимула чаще опознают менее ожидаемые, чем здоровые лица. Кроме того, чем меньше разных вариантов для опознания сигнала существует в памяти, тем незначительнее становятся отличия между здоровыми и больными. Несмотря на полученный эмпирический опыт, становится очевидным, что его применение осложняется несовершенствами клинического наблюдения, которое не позволяет создавать определенные условия для проявления описанных феноменов восприятия. [19]

Таким образом, несмотря на множество научных работ в этой области, вопрос изучения структуры когнитивного профиля у больных шизофренией остается актуальным как с теоретической, так и с практической стороны.

1.2. Нарушения восприятия у больных шизофренией в нейро и патопсихологии

Нейрокогнитивный дефицит (НКД) в современной нейро- и патопсихологии рассматривается как третья (вместе с позитивной и негативной) группа симптомов, являющаяся значимой для понимания патогенеза заболевания и главным образом влияющая на социальные функции. Отмечается, что он в значительной степени определяет социальный и терапевтический прогноз, а также влечет за собой формирование другой психопатологической симптоматики. [12] При тяжелом НКД нарушается быстрый визуальный захват при восприятии замаскированных объектов или сложных фигур. По данным

исследований выявляется зависимость между эффектом опознания и используемой при этом системой образов-эталонов, привлекаемых на основе прошлого опыта испытуемых. Как следствие, из-за недостаточной устойчивости и обобщенности формирующихся образов у больных шизофренией снижается уровень социальной детерминации. [16]

В исследовании Критской, Мелешко, Полякова сравнивались пороги опознаний расфокусированных изображений у здоровых лиц и у испытуемых с шизофренией. По результатам первой серии экспериментов было выявлено, что при идентификации распространенных (высоковероятных) изображений пороги опознания в группе больных шизофренией были выше, чем в норме, а пороги опознания редких (маловероятных) изображений — ниже. При этом больные выдвигали на 20% больше гипотез, а среди всех гипотез 50% относились к группе маловероятных у здоровых. Для второй серии экспериментов использовался набор из одного простого изображения (собака) и трех сложных (ваза с фруктами и лампочкой, змея на дереве, стакан и серп). Результаты показали, что порог опознания предметов с низкой частотой встречаемости в социально-бытовой практике были выше у больных шизофренией относительно здоровых лиц, а при предъявлении часто встречаемых предметов их опознание у больных снижалось. Таким образом был сделан важный вывод об особенностях восприятия, связанных с нейрокогнитивным дефицитом: недостаточность опоры на предыдущий перцептивный опыт меняет стратегию сличения при опознании объектов. Несмотря на восприятие одинаковых объективных характеристик предметов, больные шизофренией выделяют иные основные свойства, не отвечающие таковому критерию у здоровых. Соответственно, на основе искаженного чувственного опыта меняются и дальнейшие переменные в когнитивных процессах. [16] Как следствие, проблему восприятия можно описать следующим образом: из-за избыточного количества вариантов гипотез при процессе опознания больным шизофренией приходится тратить гораздо больше времени на сравнение и подбор стимулов-эталонов, необходимых для

завершения операции сличения. Эти феномены описываются как нарушение избирательности восприятия (Weckowicz, 1959) и нарушение фильтрации поступающей информации (Charman, 1962).

При рассмотрении более сложных и комплексных психических процессов можно выделить проявляющиеся нарушения восприятия в так называемых исполнительских функциях (*executive functions*). У больных шизофренией подобные нарушения выступают более ярко по сравнению с базовыми функциями. Изменения затрагивают сферу планирования, решений проблем и задач с привлечением предыдущего опыта. В результате страдает контроль и целенаправленность поведения, снижается гибкость познавательной деятельности. Поскольку расшифровка и анализ перцептивного опыта являются первым шагом для построения модели поведения в реальных ситуациях, то описанные выше изменения прямо влияют на дальнейшее ухудшение когнитивных процессов. Роль прошлого опыта выступает на передний план в такой степени, что актуализируются такие сведения из памяти, которые обладают случайным, непредпочтительным сходством для выполнения деятельности. Для восприятия наибольшим удельным весом обладает неопределенность стимулов, которая по мере своего роста вызывает усложнение в процессе опознания, а по мере уменьшения – снижает различия в опознании у больных и здоровых. [4]

В нейропсихологических исследованиях отмечается изменение скорости обработки (*processing speed*), оценивающей различные когнитивные операции. Психометрически скорость обработки обычно измеряется количеством попыток выполнения простой задачи, которые человек может выполнить в течение короткого промежутка времени. Такие когнитивные процессы, восприятие, операции кодирования и извлечения, преобразование информации, хранящейся в активной памяти, и процессы принятия решений обладают внутренней индивидуальной динамикой, которая в некоторой степени зависит от скорости обработки. Проявление нарушений у больных шизофренией наблюдается при

выполнении субтеста «Шифровка» в методике Векслера. Согласно мета-анализам, как простые, так и более сложные задачи на скорость обработки данных показывают существенные нарушения у исследуемых лиц [11]. Некоторые психофизические исследования показывают, что пациенты с шизофренией демонстрируют дефицит в различных зрительных задачах, включая оценку пространственного расположения предметов, частотную дискриминацию и регистрацию визуального движения [9].

При попытках определения мозговой локализации НКД ученые столкнулись с неудачей, поскольку с данной группой негативных симптомов была связана дисфункция многих мозговых структур. Из этого можно сделать вывод о комплексном (интегральном), а не локализованном характере НКД [34]. Применение при шизофреническом дефекте комплекса нейропсихологических методик А.Р.Лурия также не обнаружило «строго локальных расстройств высших психических функций» (Вовин Р.Я., 1991).

Нарушения когнитивных функций у больных шизофренией имеют схожие параметры с другими нейробиологическими аномалиями. Так, например, и шизофрения, и структурное повреждение гиппокампа связаны со снижением способности к усвоению новой информации. Однако, в отличие от людей с органическим очагом поражения, пациенты с шизофренией демонстрируют сравнительно хорошую способность удерживать информацию после ее усвоения в рамках как эксплицитной, так и рабочей памяти. Аналогичным образом, некоторые аспекты внимания, такие как способность переключаться с одной задачи на другую, что отражается в увеличении времени реакции (затраты на переключение), или способность ориентироваться на информацию, представленную в определенных местах (пространственное внимание), парадоксальным образом сохраняются, хотя другие навыки, такие как способность обрабатывать конкурирующую информацию (затраты на дифференциацию), значительно нарушены. Неповрежденные процессы, как правило, не отличаются от нарушенных с точки зрения задействованных

областей мозга, но, вероятно, отличаются с точки зрения локально-цепных механизмов. Таким образом, общая картина когнитивной дисфункции может рассматриваться как регионально диффузная, но специфичная для каждого процесса, что, вероятно, связано с вовлечением определенных нейротрансмиттерных систем. [8]

Из вышеописанного можно сделать вывод, что при описании патологии познавательных процессов у больных шизофренией корректно использовать не характеристики «ухудшения, выпадения и снижения», а специфическим изменением протекания этих процессов, которые ведут к непродуктивной когнитивной деятельности и лишь затем могут приводить к ее ухудшению.

1.3 Окулоmotorная активность и восприятие

Когнитивные процессы и движения глаз играют важную роль в получении и обработке визуальной информации. При снижении остроты зрения наблюдается тенденция к ухудшению от центрального к периферическому полю зрения, поэтому для получения точной информации необходимо привести изображение в зону наиболее четкого восприятия. Окулоmotorная активность связана с состоянием, какой-либо деятельностью и общением человека, а также обеспечивает получение, преобразование и дальнейшее использование информации, полученной благодаря зрительному аппарату (Барабанчиков В. А. И др., 2014). Движения глаз также отражают гомеостатический баланс и хранят информацию, влияющую на принятие решений. Таким образом, наука о зрении изучает качество наблюдаемой среды и способы обработки визуальных стимулов, а также их использование для достижения целей. Для изучения взаимодействия между когнитивными процессами и движениями глаз, в том числе в случаях их нарушения, используются такие подходы к обработке информации, которые раскрывают стереотипные и/или базовые параметры взгляда.

Современные реалии диктуют необходимость обладания и внедрения технологий, поддерживающих раннюю диагностику когнитивных процессов и мониторинг психического благополучия. Анализ взгляда может помочь выявить когнитивные нарушения и предсказать психические процессы заболевания. Исследования также показывают, что параметры метрики взгляда, такие как фиксации, саккады и длина сканирования пути, могут быть аномальными при неврологических заболеваниях [2].

Окуломоторная активность выступает объективным психофизиологическим механизмом, сопутствующим когнитивным процессам обработки зрительного стимульного материала. Метод регистрации окуломоторной активности называется окулографией и обладает рядом несомненных преимуществ, к которым можно отнести достоверность, детализированность и уникальность относительно более ранних методов психометрии.

В 1879 году Луи Жаваль заметил, что во время чтения глаза делают серию коротких остановок на отдельных словах, а не плавно перемещаются по странице. Эти короткие остановки стали известны как фиксации, а быстрые движения глаз между фиксациями - как саккады. Работы Гая Т. Басуэлла "Как люди смотрят на картинки" и Альфреда Лукьяновича Ярбуса "Движения глаз и зрение" стали пионерами в изучении когнитивного влияния на визуальное восприятие. Они изучали взаимодействие между фиксацией и интересом. На данный момент к основным (базовым) параметрам окуломоторной активности относят фиксации, саккады, плавные следящие движения, вергентные движения и вестибулоокулярные движения. *Фиксация* – это фокусировка взгляда на объекте, которая выражается в замедлении микросаккадических движений в определенной зрительной зоне и игнорировании саккадических движений на периферии относительно зоны фокусировки. *Саккады* — это быстрые однонаправленные движения глаз, во время которых меняется точка фиксации взора. Их амплитуда варьируется от небольших движений, совершаемых,

например, при чтении, до гораздо более крупных движений, совершаемых при осматривании комнаты (микро- и макросаккады). Саккады возникают рефлекторно всякий раз, когда глаза открыты, и при фиксации взгляда их амплитуда снижается до максимума. *Антисаккады* заключаются в движении глаз от зрительного стимула до его зеркального изображения. Реализация такого типа саккад требует более сложных когнитивных процессов, таких как торможение и рабочая память, а также задействует дополнительные нейронные области (префронтальную и переднюю поясную кору). Функции микросаккад во время зрительной фиксации являются предметом споров уже более тридцати лет. Cornsweet (1956) первоначально предположил, что их назначение состоит в возвращении глаз к цели фиксации и, следовательно, так происходит коррекция межсаккадических дрейфов. Также было высказано предположение, что саккады, вероятно, играют "важную роль в поддержании зрения, противодействуя утомлению сетчатки". Было обнаружено, что после стабилизации изображения на сетчатке наложение движений глаз, сходных с микросаккадами, может восстановить восприятие, в то время как наложенные движения изображения, сходные с дрейфами или тремором, оказывают гораздо меньшее влияние на предотвращение угасания. Несмотря на то, что саккады обычно считаются произвольными движениями, было достоверно обнаружено, что люди и приматы могут быть обучены подавлять их на несколько секунд. Однако микросаккады не могут быть вызваны сознательно, в отличие от более крупных или так называемых «разведывательных» саккад. Поэтому остается вероятность того, что в возникновении произвольных и произвольных движений вовлечены различные нейронные механизмы [13].

Плавное слежение— это гораздо более медленные следящие движения глаз, предназначенные для удержания движущегося стимула. Оно подвластно произвольному контролю в том отношении, что наблюдатель может выбирать, отслеживать движущийся стимул или нет. Отмечается, что произвольные следящие движения трудно поддаются нетренированным на данный вид

деятельности людям, и превращаются в саккаду. *Вергентные движения* выравнивают центральную ямку каждого глаза с целями, расположенными на разных расстояниях от наблюдателя. В отличие от других типов движений глаз, которые совершаются однонаправленно, движения вергенции являются несопряженными. Они включают либо схождение, либо расхождение линий зрения каждого глаза, чтобы увидеть объект, который находится ближе или дальше. Данный эффект можно сравнить с «настройкой четкости (резкости)». *Вестибулоокулярные движения* стабилизируют глаза относительно внешнего мира, компенсируя таким образом движения головы. Эти рефлекторные реакции предотвращают «скольжение» зрительных образов по поверхности сетчатки при изменении положения головы. [8]

Для раскрытия связи между окуломоторной активностью, восприятием и моторным актом можно использовать схему, предложенную Фустером (2004). Здесь для выбора саккадической цели задается ранжирование таких параметров, как выделение, распознавание объектов, оценка значимости и планирование. Эти факторы действуют на разных уровнях обработки: например, значимость — это типичный восходящий процесс, а планы — типичный нисходящий процесс.

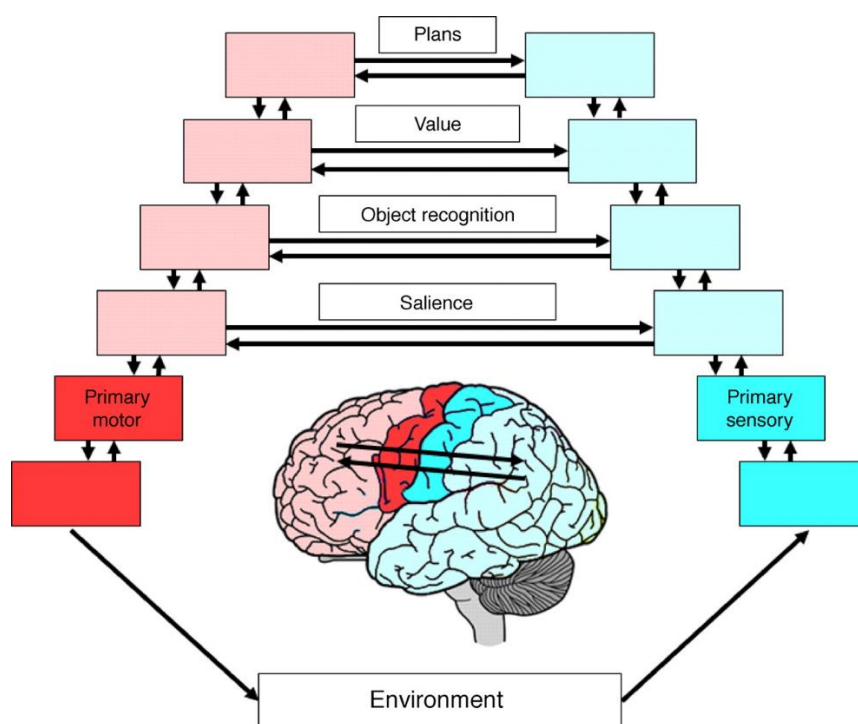


Рис. 1 Схема контроля саккадических движений глаз.

Одна и та же направленность взора может указывать одновременно на 1) содержание (предмет) восприятия; 2) способ выполнения решаемой задачи; 3) область интереса наблюдателя; 4) его состояние; 5) характер выполняемых действий; 6) индивидуально-психологические особенности глазодвигательной системы и др. [10] Таким образом, вводя в психологический анализ окулографию, становится возможным шаг за шагом проследить организацию всего перцептивного процесса. Сравнительный анализ позволяет выявить параметры, влияющие на окуломоторную динамику: этап перцепции, пространственно-временные характеристики стимула, социокультурные навыки и индивидуальные перцептивные стили.

Значимую роль в социальной жизни человека занимает возможность воспринимать действия и намерения других людей, которую называют навыком биологического восприятия движения. Этот навык широко изучался в лабораторных условиях с помощью точно-световых (ТС) анимаций человеческой деятельности, изображаемой исключительно подсвеченными точками, показывающими траектории движения конечностей актера. При просмотре точно-световых анимаций большинство людей без труда воспринимают индивидуальные характеристики актера, такие как пол, личностные черты и некоторые социальные сигналы, например, общее настроение [9].

1.4 Применение метода ай-трекинга при изучении окуломоторной активности и восприятия

Ай-трекинг – это совокупность инструментов и процедур видеорегистрации взора человека. Современные ай-трекеры включают в себя несколько источников инфракрасного света и камер, которые отслеживают

движение взгляда одного (монокулярные) или обоих (бинокулярные) глаз. В большинстве систем ряд невидимых источников света освещает глаз и создает отражение от роговицы (первое изображение Пуркинье). Ай-трекер отслеживает взаимосвязь между этим отражением и центром зрачка для вычисления векторов, которые связывают положение глаз с местами в воспринимаемом мире. Когда глаза двигаются, вычисляемая точка зрения в пространстве также перемещается [2]. Актуальные технологии отслеживания взгляда отличаются сложным математическим анализом изображения, позволяющим регистрировать зрачки зрителей и рассчитывать схемы отражений роговицы. Отслеживая процесс обработки информации, который требует синхронной активности структур мозга низшего и высшего порядка, взгляд может отражать целостность взаимодействия церебральных структур. [21]

Ай-трекинг считается многообещающим подходом для повышения оценки достоверности результатов (Barry & Ettenhofer, 2016). Исследования установили, что окуломоторная активность является надежным биомаркером как сознательных, так и бессознательных когнитивных процессов, и они отличают лживые ответы от правдивых в экспериментах. Исследования с применением ай-трекера документально подтверждают, что паттерны движения глаз служат количественной мерой внимания в реальном времени (Духовски, 2002). Кроме того, отслеживание взгляда может дать ценную информацию о когнитивных процессах как у здоровых взрослых, так и у пациентов со скрытыми формами расстройств (Домагалик и др., 2012). [1] Данный метод позволяет определить значение воздействующего стимула, не ограничивая движения исследуемого: ай-трекер может использоваться либо как инструмент, обеспечивающий фиксацию взгляда в заданной точке, когда тестовые стимулы предъявляются периферийно, либо может быть интегрирован в программное обеспечение для адаптивного предъявления стимулов с заданным значением и полярным углом в зависимости от текущей точки фиксации. В обоих случаях в качестве зависимых показателей

могут использоваться традиционные реакции на нажатие кнопки или саккады после появления стимула.

подавляющее большинство исследований с применением ай-трекера показывают, что слежение и восприятие часто показывают одни и те же средние отклонения при тестировании с использованием одних и тех же стимулов. Это указывает на то, что они следуют аналогичным вычислениям, но не отвечает на вопрос, используются ли при этом одни и те же нейронные цепи. Исследования контрастной чувствительности и «смазывания движения» (*motion smear*) свидетельствуют о том, что зрительное восприятие активно модулируется плавными движениями глаз. Также установлено, что пространственное внимание связано с плавным слежением, но точная связь, по-видимому, зависит от фазы слежения, свойств объекта и характера задачи на внимание. На основе этой информации можно сделать вывод о значимой роли как саккад, так и следящих движений глаз в реализации процессов зрительного восприятия. Как следствие, при обработке этих данных строится внутренняя картина мира и программируются двигательные акты. [8]

Одной из популярных областей исследования восприятия с использованием методов регистрации окулоmotorной активности является изучение глазодвигательных паттернов при распознавании лица. Научные данные указывают на то, что считывание происходит с наиболее информативных частей лица, к которым относятся глаза, брови, нос, рот и др. При этом количество зрительных фиксаций само по себе не влияет на факт узнавания, делая достаточной и одну фиксацию. Две фиксации помогают более успешно справиться с узнаванием (Hsiao, Cottrell, 2007, 2008). Результаты исследования С.Б. Перлман (2008) показали, что существуют значимые положительные корреляции между уровнем нейротизма испытуемых и продолжительностью фиксации области глаз при восприятии экспрессий страха, счастья и печали. Таким образом подтверждается гипотеза, согласно которой люди вычленяют

только ту информацию, которая согласуется с их личностными чертами, и избегают информации, не соответствующей данным чертам.

Существующие данные показывают, что пациенты с психическими расстройствами демонстрируют значительный дефицит внимания по сравнению со здоровыми людьми. Исследования с применением ай-трекинга могут облегчить понимание нейробиологии лиц с психическими расстройствами и раскрыть механизмы, вовлеченные в процессы внимания. Например, рефлекторные саккады рассматриваются как тип когнитивного параметра, оценивающего внимание. Кроме того, для выявления сложности окуломоторной активности при движении (для обработки заданной информации) исследователи начинают записывать траектории сканирования (сканпассы) во время выполнения задач по свободному зрительному изучению. [21]

1.5 Особенности окуломоторной активности у больных шизофренией при оценке методом ай-трекер

Многочисленные экспериментальные данные подтверждают наличие особенностей в движениях глаз у людей с шизофренией. Несмотря на отсутствие единой концепции этиологии и патогенеза заболевания, данные наблюдения могут подтверждать достаточно обоснованную и популярную *дофаминовую теорию*. Основной ее идеей является нарушение баланса в работе дофаминергической системе мозга, которая, в зависимости от перевеса в ту или иную сторону, вызывает проявления позитивной и негативной симптоматики. Дофаминергическая система входит в цепь структур, которые отвечают за контроль саккадических движений глаз, поэтому свойственные шизофрении нарушения познавательных процессов адекватно вписываются в данную концепцию. Паттерны движения глаз, в особенности саккад, являются полезными инструментами для понимания нейрофизиологических механизмов, вовлеченных в шизофрению. Дисфункциональное движение глаз наблюдается также у родственников больных шизофренией, что вскрывает дополнительные факты о вкладе генетики в этиогенез. Однако неспецифический характер

полученных оценок нарушений глазодвигательных паттернов не отвечают на вопрос, является ли одинаковой наблюдаемая аномалия у людей с диагнозом «шизофрения» и у их родственников. Существующие зафиксированные аномалии у обеих групп обнаруживаются в виде нарушения плавного слежения - способности следить за движущейся целью. Такие феномены характеризуются низким коэффициентом усиления (коэффициент усиления = скорость движения глаз/скорость движения цели) и повышенным количеством компенсаторных саккад (догоняющих и обратных саккад) (Levy и соавт., 1993). Существует три распространенных способа определения нарушений плавного следования: подсчет саккад, измерение коэффициента усиления и использование качественного анализатора [20]. В последнее время возрос интерес к анализу различий при использовании антисаккадной задачи. Такое исследование нацелено на измерение торможения окуломоторного ответа и требует от испытуемого затормозить рефлекторную саккаду, а затем выполнить сознательную саккаду в сторону от цели (Fukushima и соавт., 1990). Несколько экспериментов показали, что больные шизофренией и, возможно, их здоровые родственники демонстрируют более высокий уровень ошибок, связанных с нарушением концентрации внимания, по сравнению с испытуемыми. По предположениям авторов это указывает на то, что исследуемым трудно подавить рефлекторные саккады к цели и правильно затормозить последующие сознательные саккады в противоположном направлении (Clementzet и соавт., 1994).

Нарушения окуломоторной активности впервые были подтверждены и научно зафиксированы Дидендорфом и Доджем (1908). Они считали, что глазодвигательный дефицит (*eye-tracking dysfunction*), типичный для больных шизофренией, отличается от обнаруженного у пациентов с маниакально-депрессивным психозом. Коач и Фокс (1934), а также Уайт (1938) также наблюдали этот феномен у пациентов, но сомневались, что эти нарушения были

специфичны для шизофрении, либо не зависели от клинического состояния, особенно у больных с аффективной симптоматикой в анамнезе.

Новым витком стали исследования P. Holzman и S. Levin, которые выдвинули предположение, что уже известный дефицит плавного слежения связан с нарушениями произвольного внимания, выражающегося в виде расторможенных саккад. [18] Выделяется также характерная для данной группы высокая частота коротких произвольных саккад, что подтверждает существующие гипотезы об избыточной отвлекаемости на вторичные, несущественные признаки, и неспособность фильтровать информацию, отсекая более и менее значимые стимулы в условиях заданной деятельности.

Для получения более информативных парадигм, которые будут иметь значимость для медицинских специалистов и уточнять аспекты нарушений зрения, проявляющихся среди клинической популяции, необходимы соответствующие исследования. Такие исследования могут предоставить дополнительные сведения о внимании, вовлеченности и сохранении памяти, которые являются основой для принятия решений [15]. Учитывая, что подавляющее большинство решений человек принимает на бессознательном уровне, исследование когнитивных процессов открывает возможность приблизиться к невидимой части нейронных связей, преодолевая ограничения, связанные с методологиями самоотчета [3]. В связи с тем, что многие клинические работы требуют диагностики, основанной на понимании этиологии (то есть процессов, происходящих в мозге у людей, страдающих психическими расстройствами), разработка надежных биомаркеров становится основной целью современных клинических исследований. Биомаркеры могут помочь в улучшении качества диагностики и способности выявления лиц, находящихся в группе риска, а также обнаружить новые цели для терапевтических вмешательств. В последние годы было проведено множество исследований, которые сравнивают клинические случаи с контрольными группами с использованием тестов на глазодвигательную активность. В одной из работ [14]

было отмечено значительное различие между объектами с аутистическими расстройствами и шизофренией в 5 выбранных характеристиках глазного движения, полученных с помощью свободного просмотра и тестов плавного слежения. Количество саккад и длина пути сканирования были меньше, чем у испытуемых с расстройствами аутистического спектра, что подтверждает гипотезу о низкой глазодвигательной активности у больных шизофренией относительно не только нормативной группы, но и лиц с иными психиатрическими диагнозами.

Задания, фиксирующие паттерны антитсаккад, обычно используются для исследования тормозящего контроля, и нарушенное торможение связывается с низким контролем импульсивности, ажитацией, возбуждением и враждебностью, а также нарушениями в дорсолатеральной префронтальной коре [5]. Антисаккадная задача выявляет наиболее часто наблюдаемую саккадно-волевою аномалию при шизофрении [8]. С наибольшей частотой в исследованиях больных с шизофренией воспроизводится повышенная частота ошибок при совершении саккад. [4] Проблемным является тот факт, что однозначно неизвестно, какая когнитивная функция в основном используется субъектами, выполняющими задание на антисаккады, поскольку корреляции между этой задачей и обширной батареей нейропсихологических тестов не изучены.

Исследование Ньюман, Боур, Линцзен, Гоэде, Коулман и де Виссер показало, что рабочая память может относиться к когнитивным функциям, которые опосредуют подавление нежелательных рефлекторных саккад у молодых пациентов с недавно развившейся шизофренией. [8]

Эксперимент Швайко и Буденковой показал, что глазодвигательные реакции людей, страдающих шизофренией, отличаются высокой степенью дезорганизованности по сравнению с окулограммами здоровых людей [13]. Тот же результат проявляется при анализе количества некорректных саккад. Также отмечается длительная фиксация на изолированных участках стимульного

материала, не содержащих первостепенной для выполнения задачи информации. Описанные экспериментальные данные подтверждают существование статического дефицита внимания у лиц с диагнозом «шизофрения». Также выявляется ряд отличий в особенностях глазодвигательной активности у больных с дефицитарным течением шизофрении относительно пациентов без выраженных когнитивных дефицитов. Исследование, проведенное Hong и соавт. (2002), было направлено на изучение аспектов аномального плавного движения глаз у двух описанных групп больных и их родственников, а также выделение характерного фенотипа дефицитарности при выявлении соответствующей корреляции. Позитивные симптомы либо тонкие, психотические позитивные черты в равной степени присутствовали у родственников как дефицитарных, так и недефицитарных исследуемых, в то время как негативные симптомы были значительно более распространены среди родственников дефицитарных пробандов. Было обнаружено общее нарушение прогностического преследования в обеих группах пациентов и родственников. При наличии когнитивных снижений по результатам исследования выявилось значительно более низкое начальное ускорение глазодвигательного акта. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о связи аномалий прогностического плавного следования и позитивных симптомами шизофрении, а также аномалий инициаций и симптомов НКД [12].

В одном из исследований [9] было обнаружено, что пациенты с шизофренией демонстрируют ухудшение производительности в задаче на дискриминацию стандартных точно-световых последовательностей биологического движения, относительно тех последовательностей, в которых было нарушено пространственное расположение точек. Также полученные результаты показали, что пациенты могут быть в целом менее чувствительны к кинематике, определяющей нормальное скоординированное движение человеческого тела. Если больные шизофренией действительно менее чувствительны к кинематике, определяющей социальное поведение, это может

представлять собой значительный перцептивный компонент, связанный с многочисленными нарушениями в социальной сфере при шизофрении. Обнаруженный дефицит социального восприятия может также предполагать наличие нарушений в тех структурах мозга, которые, как считается, ответственны за восприятие биологического движения.

Дисфункциональные движения глаз свидетельствуют о нарушении системы плавных слежений, что отражается в завышении показателей относительно здоровых людей. Повышенная частота саккад во время преследования вероятно, является компенсаторной, но данная интерпретация остается неоднозначной из-за отсутствия данных об определенных видах саккад. [7]

В изучении восприятия отдельное внимание уделяется многочисленными этапам обработки информации, ведущими от перцепции стимула до реализации ответа, поскольку низкая производительность при решении когнитивной задачи может быть вызвана дефицитом на любом из этих уровней. Дефициты, с одной стороны, могут возникать на низкоуровневых стадиях развития навыка перцептивного исследования окружающего мира или на ранних стадиях самого процесса восприятия. С другой стороны, они также могут возникать на более высоких когнитивных этапах оценки перцептивных данных, фазе выбора ответа или на одном из этапов формулирования вербального ответа. В настоящее время существуют экспериментальные результаты, доказывающие наличие нарушений на каждом из этих этапов. Исследования Toh, Rossell и Castle [14] указывают на такие нарушения при изучении статичных зрительных сюжетов, работа O'Driscoll и Callahan [11] подтверждает существование описанного ранее дефекта плавных слежений. Нарушения в основных перцептивных процессах, связанных с работой зрительного и слуховых анализаторов, зафиксированы и описаны в лонгитюдных мета-аналитических исследованиях [4].

Ай-трекеры характеризуются относительно низкой стоимостью получаемых данных и необычайной гибкостью мест для сбора данных, которые

могут находиться в любой удобной обстановке и не ограничиваются окрестностями медицинского учреждения. Таким образом, данный метод имеет широкие перспективы доступности в качестве диагностической процедуры. Кроме того, в свете заметного смещения фокуса исследований шизофрении с классической патологической симптоматики на нарушения контекстной обработки информации и проведение коррекционных мероприятий для лечения когнитивной дисфункции, изучение когнитивных нарушений стало приоритетной областью исследователей со всего мира. Наконец, вслед за доказательствами того, что зрительный анализатор применимо к изучению шизофрении действительно имеет значение, появилась интересующая ученых тенденция к изучению структуры зрительной обработки путем пересмотра существующих подходов с применением современных устройств для отслеживания движения глаз [21]. Данные, полученные из бессознательных движений взгляда, дают мощное представление о паттернах обработки информации и обеспечивают точный инструмент для измерения познания (и его дефицитов), в то же время указывая и предсказывая процессы заболевания. Несмотря на то, что существует возможность скрытого присутствия глаз в пространственном поле, более эффективно брать за точку опоры зарегистрированные фиксации взгляда на том, что человек выбрал за интересующий для внимания объект. Поэтому фундаментальная суть окуломоторной активности, отражающей процессы внимание (и, следовательно, мышления), привлекательны как измеримый индикатор (биомаркер) шизофрении, выявляемый с помощью ай-трекинга.

Несмотря на очевидные преимущества применения ай-трекера в указанной области исследований, существуют сложности в обработке полученных данных. Выбор статистических методов обработки полученных данных может сильно влиять на итоговый результат. Простые параметрические методы обладают низкой статистической мощностью обнаружения значимых различий между больными шизофренией с гетерогенным паттерном движений и здоровыми

людьми, которые проявляют меньшую вариативность в окулоmotorной активности. Поскольку дисфункциональные паттерны присутствуют не у всех больных, количественные показатели будут отличаться только в некоторых подгруппах больных шизофренией. Более точно можно представить результаты больных шизофренией и здоровых лиц с низкими и высокими баллами с учетом долей больных и здоровых в каждой из этих подгрупп. [7]

Таким образом, совокупность параметров, составляющих дисфункцию движений глаз у больных шизофренией, значительно превышает нормальные показатели, может быть изучена без учета дефицита внимания, мотивации, клинического состояния, эффекта лекарств или общих нарушений. Прицельный поиск этих феноменов может оказаться полезным для дальнейшего выявления вызывающих их точечных мутаций.

Глава 2. Материалы и методы исследования

2.1 Характеристики выборки

Исследование проводилось на базе отделений СПб ГБУЗ «Психиатрическая больница № 1 им. П.П. Кащенко» и ПСПбГМУ им. Павлова.

Отбор пациентов, принимающих участие в исследовании, проводился по критерию наличия утвержденного диагноза «параноидная шизофрения» (F.20 по диагностическим критериям МКБ-10). Испытуемые подписывали документ о добровольном информированном согласии, исследование проводилось с разрешения лечащих врачей. В выборку не вошли пациенты, у которых наблюдалось стойкое интеллектуальное снижение в выраженной степени и/или актуальное психотическое состояние.

Экспериментальная группа состояла из 43 пациентов СПб ГБУЗ «Психиатрическая больница № 1 им. П.П. Кащенко» в возрасте от 18 до 65 лет, средний возраст составил 39 лет \pm 11, из них: 24 мужчины (56%) в возрасте от 18 до 50 лет, 19 женщин (44%) в возрасте от 27 до 65 лет.

Контрольная группа включала 59 здоровых испытуемых (15 человек – мужчины (25%), 44– женщины (75%), средний возраст 21 ± 3 лет).

2.2 Организация исследования

При организации исследования были выделены три этапа проведения. На первом этапе была сформулирована гипотеза, определены методы и дизайн исследования.

На втором этапе были реализованы клинико-психологические и экспериментально-психологические исследования окулomotorной активности при решении задач с когнитивной нагрузкой. В исследовании применялся аппаратно-программный комплекс бесконтактной регистраций окулomotorной активности человека (частота камеры 250 Гц, точность $0,3^\circ$, рабочее расстояние

камеры 60-85 см, область захвата 32-42 см с расстояния 70 см, диапазон камеры 850 нм (NIR).

На третьем этапе был проведен качественный и количественный анализ полученных данных, обработка и интерпретация полученных результатов, определение выводов исследования.

2.3 Методы исследования

Клинико-психологический метод заключался в использовании анализа медицинской документации, проведении клинической беседы с испытуемыми. В ходе полученных данных был произведен учет анамнестической и социально-демографической информации о пациентах. Использование метода наблюдения также проводилось для выявления специфических характеристик реагирования испытуемых.

Для реализации экспериментально-психологического метода были выбраны психологические методики, направленные на качественную оценку познавательной деятельности испытуемых, а также психофизиологические методы оценки оculoмоторной активности в соответствии с целью и задачами исследования.

Методика «Исключение предметов» («Исключение 4 лишнего») (по Б.В. Зейгарник, адаптация С.Я.Рубинштейн)

Данная методика направлена на исследование мыслительной сферы, в особенности способностей к обобщению и абстрагированию, а также умения выделять существенные признаки объектов. Для решения задач, предлагаемых составителем, требуется задействовать аналитическую и синтетическую когнитивную деятельность. Ценность методики состоит в том, что с ее помощью можно установить качественные патологические особенности мышления, к которым относится снижение и искажение уровня обобщения.

Стимульный материал состоит из набора 18 карточек с изображением четырех предметов на каждой. Карточки поочередно предъявляются испытуемому. Из нарисованных на каждой карточке четырех предметов он должен исключить один предмет, а остальным дать одно название. Когда лишний предмет исключен, испытуемый должен объяснить, почему он исключил именно этот предмет. Объяснение выбора может строиться как функциональных и категориальных свойства предметов (в таком случае ответ будет считаться нормативным), так и на случайных, несущественных признаках. Задача исследователя – оценить ответ с качественной стороны.

Метод окулографии (ай-трекинг)

Основой метода является процесс определения координат взгляда (точки пересечения оптической оси глазного яблока и плоскости наблюдаемого объекта или экрана, на котором предъявляется визуальный стимул) и его перемещения в ходе визуальной перцепции. Ай-трекер — устройство, используемое для определения ориентации оптической оси глазного яблока в пространстве, отслеживания его перемещения, определения характеристик окуломоторной активности и размера зрачка.

Для обработки данных исследования использовались методы математической статистики: анализ описательных статистик, дисперсионный анализ с помощью непараметрического рангового критерия Краскела-Уоллиса, выявление достоверности различий с помощью непараметрического U критерия Манна-Уитни.

Расчет математико-статистических данных производился в программе STATISTICA 10.

Глава 3. Описание результатов исследования

3.1. Сравнительный анализ оculoмоторной активности у больных шизофренией и здоровых лиц при решении задачи на обобщение в методике «Исключение четвертого лишнего»

В соответствии с целью исследования - изучить особенности зрительного восприятия при решении когнитивных задач на обобщение у больных с шизофренией – были проанализированы результаты описательных показателей статистики у экспериментальной и контрольной групп с учетом оценки ответов у экспериментальной группы по уровню обобщения (латентно-формальный/конкретно-ситуативный/категориально-функциональный). Ответы здоровых испытуемых классифицируются как категориально-функциональные, соответствующие нормальному мыслительному процессу.

Таблица 1

Описательные статистики оculoмоторной активности у больных шизофренией и у нормативной выборки при решении задач на обобщение в методике «Исключение 4 лишнего»

Параметр	Показатель	Средн. станд. откл. (M±σ)	Медиа на	Мода	Частота моды	Мин.	Макс.
Количество фиксации	Латентный, формальный	191,920±149,3792	156,000	223,0000	5	31,0000	920,000
	Конкретно-ситуативный	236,851±140,2489	207,000	Множеств.	4	20,0000	920,000
	Категориальный	363,843±222,1076	283,000	223,0000	8	61,0000	871,000
	Норма	55,73±49,245	41	28	29	0	566
Среднее время фиксации	Латентный, формальный	252,391±62,0103	240,888	207,7802	5	127,6970	473,493
	Конкретно-ситуативный	245,797 ± 71,0931	245,500	Множеств. тв.	4	110,2000	520,974
	Категориальный	234,785±59,6316	230,863	Множеств. тв.	6	130,5766	383,798
	Норма	221,722±56,3390	220,400	Множеств. тв.	2	84,0000	536,000
Мин. время фиксации	Латентный, формальный	80,860±3,0035	80,000	80,000000	39	80,0000	100,000
	Конкретно-ситуативный	80,119±0,9774	80,000	80,000000	66	80,0000	88,0000

	Категориальный	80,259±1,3697	80,000	80,0000	103	80,000	92,000
	Норма	86,940±16,963 0	81,000	80,0000	474	80,000	338,00
Макс. время фиксации	Латентный, формальный	1214,940±756, 8463	1032,00	1032,00	5	225,00	4067,0
	Конкретно-ситуативный	1210,164±713, 7865	1204,00	Множес тв.	4	177,00	3609,0
	Категориальный	1199,204±566, 3531	1184,50	Множес тв.	6	337,00	3448,0
	Норма	694,531±416,1 079	602,000	679,000	10	84,000	4691,0
Диаметр зрачка	Латентный, формальный	3,464±0,6138	3,513	3,88808 1	5	2,3299	4,758
	Конкретно-ситуативный	3,306±0,6324	3,172	Множес тв.	4	2,3754	4,782
	Категориальный	3,290±0,6011	3,272	Множес тв.	6	2,3395	4,913
	Норма	4,043±0,8350	3,852	Множес тв.	1	2,5510	8,249

Как видно из Таблицы 1, при проведении методики «Исключение лишнего» пациенты с шизофренией демонстрируют тенденцию к увеличению необходимого количества фиксаций для реализации ответа с актуализацией всех признаков предметов, доминирующее значение принимают гипотезы с выделением категориальных признаков ($M \pm \sigma = 363,843 \pm 222,1076$), что указывает на повышенную когнитивную нагрузку в тех случаях, когда больные дают ответы, аналогичные нормативной группе. Среднее время фиксации незначительно увеличивается у экспериментальной группы относительно контрольной, самый высокий результат характерен для формальных ответов ($M \pm \sigma = 252,391 \pm 62,0103$). Минимальное время фиксации находится на границе порога восприятия зрительных стимулов, быстрее всего даются конкретные ответы ($M \pm$

$\sigma = 80,119 \pm 0,9774$), медленнее – латентные ($M \pm \sigma = 80,86 \pm 3,0035$). Максимальный предел времени фиксации взгляда значительно увеличен у исследуемых из экспериментальной группы, в среднем у них примерно в 2 раза дольше длится изучение стимульного материала, наибольшая длительность регистрируется при актуализации формальных признаков ($M \pm \sigma = 1214,94 \pm 756,8463$).

Нормативной группе требуется значительно меньшее количество фиксаций взгляда на стимульном материале для составления верной гипотезы ($M \pm \sigma = 55,73 \pm 49,245$). Среднее время фиксации незначительно отличается от результатов, полученных у больных ($M \pm \sigma = 221,722 \pm 56,339$). Все ответы здоровых людей регистрируются ай-трекером медленнее, чем у категории больных шизофренией ($M \pm \sigma = 86,94 \pm 16,963$). Испытуемые из контрольной группы дают правильные ответы гораздо быстрее по сравнению с экспериментальной ($M \pm \sigma = 694,531 \pm 416,1079$). При анализе визуальных образов отмечается прирост параметра диаметра зрачка ($M \pm \sigma = 4,043 \pm 0,8350$)

Таблица 2

Сравнительный анализ характеристик окуломоторной активности у больных шизофренией и у нормативной группы при решении задач на обобщение

Параметр	Сумма рангов		U	Z	p-уров.
	Больные шизофренией	Здоровые			
Количество фиксаций	279952,0	681239,0	135749,0	6,65846	0,001***
Среднее время фикс.	302979,5	648530,5	108250,5	10,72819	0,001***
Мин. время фикс.	222193,0	729317,0	164223,0	-1,94649	0,05*
Макс. время фикс.	314619,5	636890,5	96610,5	12,55443	0,001***

Диаметр зрачка	177012 ,5	774497,5	119042,5	-9,03500	0,001***
---------------------------	--------------	----------	----------	----------	----------

*-различия показателей между группами при $p < 0,05$

***-различия показателей между группами при $p < 0,001$

По результатам, указанным в Таблице 2, были выявлены достоверно значимые различия между группами с нормой и патологией по всем характеристикам окуломоторной активности: количество фиксаций (уровень значимости $p=0,000000$), среднее время фиксации (уровень значимости $p=0,000000$), минимальное время фиксации (уровень значимости $p=0,039596$), максимальное время фиксации (уровень значимости $p=0,000000$), диаметр зрачка (уровень значимости $p=0,000000$). Полученные различия указывают на субъективное увеличение у пациентов когнитивной нагрузки, связанной с выбором лишнего объекта при предъявлении визуальных стимулов. Также отмечается, что изменения описанных объективных психофизиологических параметров когнитивных процессов свойственны для всех уровней обобщения.

3.2. Сравнение времени фиксаций взгляда у больных шизофренией с разными уровнями обобщения при решении задач в методике «Исключение 4 лишнего»

Для проведения углубленного сравнительного анализа были выбраны отдельные карточки из стимульного невербального набора, ответы к которым были даны пациентами по конкретно-ситуативному, латентно-формальному или категориально-функциональному типу. Такими карточками являются: №3 «Шуба, роза, яблоко, пальто», №12 «Солнце, лампочка, керосинка, свеча», №13 «Барабан, фуражка, пистолет, зонт», №14 «Письмо, балалайка, радио, телефон», №15 «Топор, сверло, шуруп, пила», №16 «Оса, самолет, вентилятор, гвоздь» и №17 «Ключ, бочка, тарелка, чайник». Перечисленные стимулы в дальнейшем будут классифицироваться как карточки сложного уровня. Результаты были проанализированы с помощью множественного непараметрического рангового Н-критерия Краскела-Уоллиса.

3.2.1. Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением латентных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего»

Таблица 3

Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением латентных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности

Зона	Карточка	Количество	Сумма рангов	Среднее по рангам
1	H (6, N= 350) =8,299863 p =0,2			
	3	50	9616,000	192,320
	12	50	7304,500	146,090
	13	50	9158,000	183,160
	14	50	8791,000	175,820
	15	50	8173,000	163,460
	16	50	9702,500	194,050
	17	50	8680,000	173,600
2	H (6, N= 340) =23,25109 p =0,001***			
	3	48	9277,000	193,271
	12	48	8690,000	181,042
	13	48	9700,000	202,083
	14	48	8945,000	186,354
	15	50	7210,000	144,200
	16	48	7828,000	163,083
	17	50	6320,000	126,400
3	H (6, N= 345) =9,073861 p =0,1			
	3	50	7146,500	142,930
	12	50	9108,000	182,160
	13	50	9322,000	186,440

	14	45	8322,000	184,933
	15	50	9453,000	189,060
	16	50	8448,500	168,970
	17	50	7885,000	157,700
4	H (6, N= 340) =31,59170 p =0,001***			
	3	50	8162,000	163,240
	12	48	7805,000	162,604
	13	48	11229,000	233,938
	14	48	6845,000	142,604
	15	48	8170,000	170,208
	16	48	6508,000	135,583
	17	50	9251,000	185,020

По факту проведения сравнительного анализа внутри группы с феноменами актуализации латентных признаков предметов были получены достоверно значимые различия в необходимом времени фиксации для всех вышеперечисленных карточек в зрительных зонах 2 и 4 ($p < 0,001$). Латентные обобщения указывают на нарушение поправки на социальный контекст при общем сохранении способности к абстрагированию. Таким образом, по степени энергозатратности они близки к категориальным обобщениям и заменяют их при распаде структуры деятельности. Увеличенная длительность фиксации взгляда свидетельствует о значимости изучаемой области для решения задачи, а также может указывать на окончательный выбор объекта в качестве ответа. Для подтверждения или опровержения данной гипотезы требуется качественное изучение всех предметов, изображенных на стимульном материале и сопоставление результатов, полученных в каждой семантической группе, предлагаемой к решению задачи на обобщение.

3.2.2. Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением конкретно-

ситуативных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего»

Таблица 4

Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением конкретно-ситуативных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности

Зона	Карточка	Количество	Сумма рангов	Среднее по рангам
1	H (6, N= 469) =8,739849 p =0,2			
	3	67	17325,5	258,590
	12	67	13978	208,627
	13	67	17293	258,104
	14	67	16551	247,030
	15	67	14985	223,657
	16	67	15552	232,119
	17	67	14530,5	216,873
2	H (6, N= 449) =30,86776 p =0,001***			
	3	63	16864	267,683
	12	63	13901	220,651
	13	63	16876	267,873
	14	63	15397	244,397
	15	67	12280	183,284
	16	63	13746	218,190
	17	67	11961	178,522
3	H (6, N= 466) =18,42257 p =0,001**			
	3	67	12502	186,597
	12	67	15671	233,896
	13	67	17043	254,373
	14	64	16191	252,984
	15	67	17856	266,507

	16	67	15896	237,254
	17	67	13652	203,761
4	H (6, N= 449) =41,63716 p =0,001***			
	3	67	13662	203,910
	12	63	13769	218,556
	13	63	18602	295,270
	14	63	12122	192,413
	15	63	14204	225,460
	16	63	10834	171,968
	17	67	17832	266,149

Внутри группы больных, проявляющих признаки снижения уровня обобщения, также были найдены статистически значимые отличия более высокого уровня для зон 2 и 4 ($p < 0,001$) и менее высокого для зоны 3 ($p < 0,01$). Таким образом, можно сделать вывод об снижении интереса к объектам, расположенным в 1 зрительной области. Для ответа на вопрос, может ли этот обнаруженный феномен иметь взаимосвязь с выделением конкретно-ситуативных свойств всех объектов для выделенных карточек, также необходимо более пристальное исследование.

3.2.3. Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением категориальных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего»

Таблица 5

Сравнительный анализ времени фиксации у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением категориальных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности

Зона	Карточка	Количество	Сумма рангов	Среднее по рангам
-------------	-----------------	-------------------	---------------------	--------------------------

1	H (6, N= 756) =13,19476 p =0,04*			
	3	108	44916,5	415,894
	12	108	35264	326,519
	13	108	44388	411,000
	14	108	41724	386,333
	15	108	40961	379,269
	16	108	40669	376,565
	17	108	38223,5	353,921
2	H (6, N= 751) =37,69231 p =0,001***			
	3	107	4511	421,617
	12	107	40092	374,692
	13	107	47994	448,542
	14	107	44060	411,776
	15	108	34523	319,657
	16	107	36166	338,000
	17	108	34428	318,778
3	H (6, N= 756) =9,591435 p =0,1			
	3	108	35794,5	331,431
	12	108	44251	409,731
	13	108	4362	403,963
	14	108	40855	378,287
	15	108	41283	382,250
	16	108	41479,5	384,069
	17	108	38855	359,769
4	H (6, N= 751) =39,60094 p =0,001***			
	3	108	41343	382,806
	12	107	38745	362,103
	13	107	48219,5	450,650
	14	107	35458,5	331,388
	15	107	40076	374,542
	16	107	31739	296,626
	17	108	46795	433,287

Результаты статистического анализа внутри группы категориальных ответов схожи с полученными в группе латентных ответов – достоверные различия найдены при обработке данных в зонах 2 и 4 ($p < 0,001$) и в зоне 1 ($p < 0,05$) для карточек 3, 12-17. Категориальный уровень мышления является наиболее высоким и подразумевает определенную степень развития интеллектуальных функций, позволяющих выделять наиболее значимые признаки предметов. Выявленное сродство может объясняться необходимостью к энергозатратному процессу селекции всех существующих признаков и последующем разделении их на более важные и менее важные. Больные, способные к искажению уровня обобщения, имеют менее выраженный когнитивный дефект, который позволяет давать ответы бессодержательные по своей сути, случайные или формальные, но более сложные в аналитико-синтетическом плане относительно ответов при снижении уровня обобщения. Для подъема с конкретного типа мышления требуется «отлет от конкретных значений», который в норме является временным и позволяет выделить из всего многообразия свойств то, которое является наиболее важным и существенным. Для больных шизофренией же этот процесс сопровождает весь мыслительный акт и приобретает утрированный характер, вследствие чего они недостаточно адекватно отражают содержание вещей и явлений. Таким образом, полученные сходства подтверждают патопсихологические взгляды на процессуальные особенности мышления данной нозологической категории.

3.3. Сравнение количества фиксаций взгляда у больных шизофренией с разными уровнями обобщения при решении задач в методике «Исключение 4 лишнего»

В соответствии с целью исследования - изучить особенности зрительного восприятия при решении когнитивных задач у больных с шизофренией – были проанализированы результаты сравнительного анализа следующего значимого

параметра окуломоторной активности, а именно количества фиксаций взгляда. Для анализа применялся непараметрический многофакторный ранговый Н-критерий Краскела-Уоллиса.

3.3.1. Сравнительный анализ количества фиксаций у больных шизофренией и у нормативной группы по 4 зрительным зонам с разными уровнями обобщения при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего»

Таблица 6

Сравнительный анализ количества фиксаций в 4 зрительных зонах у больных шизофренией и у здоровых лиц

Зона	Ответ	Количество	Сумма рангов	Среднее по рангам
1	H (2, N= 1603) =1,762530 p=0,4			
	Категориальный	757	617297,5	815,452
	Конкретный	475	380185	800,389
	Латентный	371	288123,5	776,613
2	H (2, N= 1603) =7,677231 p =0,05*			
	Категориальный	757	631743	834,535
	Конкретный	475	362018,5	762,144
	Латентный	371	291844,5	786,643
3	H (2, N= 1603) =2,475288 p =0,3			
	Категориальный	757	609309	804,900
	Конкретный	475	390103	821,269
	Латентный	371	286194	771,412
4	H (2, N= 1603) =18,39838 p =0,0001***			
	Категориальный	757	646757	854,369
	Конкретный	475	359573,5	756,997
	Латентный	371	279275,5	752,764

Для исследования особенностей окуломоторной активности больных шизофренией особую значимость несет параметр количества фиксаций. В соответствующей литературе его связывают с проявлением регуляторного компонента в перцептивной деятельности. Относительный прирост числа фиксаций приходится на области изображения с высокой семантической значимостью. Такой же эффект можно наблюдать при субъективном возрастании сложности когнитивной задачи. Снижение количества фиксаций и переходы между зонами интереса, напротив, могут указывать на низкую степень участия памяти в процессе восприятия. По результатам сравнительного анализа с применением критерия Краскела-Уоллиса было обнаружено, что наибольшая поисковая активность для больных шизофренией регистрируется в 4 зрительной зоне ($p < 0,001$), во вторую очередь интерес отмечается во зоне 2 ($p < 0,05$). Аналогично изучению длительности фиксаций, для попытки интерпретации полученного вывода требуется качественный анализ содержания стимульного материала, изображенного в значимых зонах.

3.3.2. Сравнительный анализ количества фиксаций у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением латентных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего»

Таблица 7

Сравнительный анализ количества фиксаций в 4 зрительных зонах внутри группы больных шизофренией с латентным уровнем обобщения

Зона	Карточка	Количество	Сумма рангов	Среднее по рангам
1	H (6, N= 371) =20,91252 p =0,01**			
	3	53	10465,5	197,462
	12	53	10577,5	199,575
	13	53	9349	176,396

	14	53	11000	207,547
	15	53	10256	193,509
	16	53	6762,5	127,594
	17	53	10595,5	199,915
2	H (6, N= 371) =16,97508 p =0,01**			
	3	53	10859	204,887
	12	53	9511,5	179,462
	13	53	11185	211,038
	14	53	10752,5	202,877
	15	53	9369	176,774
	16	53	7330,5	138,311
	17	53	9998,5	188,651
3	H (6, N= 371) =15,84107 p =0,05*			
	3	53	10016	188,981
	12	53	10602	200,038
	13	53	9970,5	188,123
	14	53	11985	226,132
	15	53	9642	181,925
	16	53	8713,5	164,406
	17	53	8077,0	152,396
4	H (6, N= 371) =13,63872 p =0,05*			
	3	53	10015	188,962
	12	53	9089,5	171,500
	13	53	9184	173,283
	14	53	9364	176,679
	15	53	9866	186,151
	16	53	9098,5	171,670
	17	53	12389	233,755

Внутригрупповое исследование количества фиксации для случаев искажения уровня обобщения показало наличие достоверных отличий разной степени значимости при обработке информации из зрительных областей 1-2 ($p < 0,01$) и 3-4 ($p < 0,05$). Данные результаты можно связать со степенью

выраженности вторичных нарушений мышления, которые являются следствием первичных нарушений мотивационной сферы. Таким образом, нарушения селективности информации находят свое объективное проявление в стратегии изучения зрительных стимулов и последующем неправильным ответом, отражающим слабые, второстепенные признаки предметов.

3.3.3. Сравнительный анализ количества фиксаций у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением конкретно-ситуативных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего»

Таблица 8

Сравнительный анализ количества фиксаций в 4 зрительных зонах внутри группы больных шизофренией с конкретным уровнем обобщения

Зона	Карточка	Количество	Сумма рангов	Среднее по рангам
1	H (6, N= 532) =24,63718 p =0,001***			
	3	76	22489,5	295,914
	12	76	18631,5	245,151
	13	76	20161,5	265,283
	14	76	23364,5	307,428
	15	76	20955	275,724
	16	76	15177	199,697
	17	76	20999	276,303
2	H (6, N= 532) =23,10819 p =0,001***			
	3	76	23245,5	305,862
	12	76	19001,5	250,020
	13	76	22949,5	301,967
	14	76	21703,5	285,572
	15	76	19236	253,105
	16	76	15754	207,289
	17	76	19888	261,684

3	H (6, N= 532) =23,38628 p =0,001***			
	3	76	22012,5	289,638
	12	76	20269	266,697
	13	76	20688	272,211
	14	76	24742	325,553
	15	76	19525,5	256,914
	16	76	17523,5	230,572
	17	76	17017,5	223,914
4	H (6, N= 532) =17,98345 p =0,01**			
	3	76	21842	287,395
	12	76	18163	238,987
	13	76	19448,5	255,901
	14	76	19548,5	257,217
	15	76	20266,5	266,664
	16	76	17931,5	235,941
	17	76	24578	323,395

При снижении уровня обобщения у больных шизофренией отмечаются сильные различия стратегии исследования в зрительных зонах 1-3 ($p < 0,001$) и 4 ($p < 0,01$) для каждой карточки с повышенной когнитивной нагрузкой. Полученные результаты также являются значимыми для интерпретации, поскольку отражают возможность выделения объективных количественных маркеров нейрокогнитивного дефицита, который не только мешает пациенту провести адекватный выбор значимого признака, но и по мере своего нарастания приводит к необходимости выделения обобщения более низкого, примитивного уровня.

3.3.4. Сравнительный анализ количества фиксаций у больных шизофренией по 4 зрительным зонам с выделением категориально-функциональных признаков при исследовании карточек высокого уровня сложности в методике «Исключение четвертого лишнего»

Сравнительный анализ количества фиксаций в 4 зрительных зонах внутри группы больных шизофренией с категориальным уровнем обобщения

Зона	Карточка	Количество	Сумма рангов	Среднее по рангам
1	H (6, N= 826) =34,98432 p =0,001***			
	3	118	53278,5	451,513
	12	118	47123,5	399,352
	13	118	48618,5	412,021
	14	118	56560,5	479,326
	15	118	50014	423,847
	16	118	36563	309,856
	17	118	49393	418,585
2	H (6, N= 826) =37,90043 p =0,001***			
	3	118	54203,5	459,352
	12	118	45097,5	382,182
	13	118	57715	489,110
	14	118	52080	441,356
	15	118	48352	409,763
	16	118	38193	323,669
	17	118	45910	389,068
3	H (6, N= 826) =54,65858 p =0,001***			
	3	118	50595	428,771
	12	118	47148,5	399,564
	13	118	46897	397,432
	14	118	63415,5	537,419
	15	118	51964,5	440,377
	16	118	42229,5	357,877
	17	118	39301	333,059
4	H (6, N= 826) =27,07358 p =0,001***			
	3	118	52546	445,305
	12	118	42223	357,822

	13	118	45675	387,076
	14	118	48108	407,695
	15	118	47358	401,339
	16	118	46510	394,153
	17	118	59131	501,11

В ходе проведения сравнительного анализа внутри группы категориальных ответов у экспериментальной группы были обнаружены различия высокой степени значимости по всем 4 зонам ($p < 0,001$). Поскольку категориальный уровень обобщения присущ и нормативной выборке, выход на него требует достаточное развитие навыка абстрагирования, слаженной организации семантической памяти и сличение с эпизодами «социальной памяти», употребляющейся в контексте опосредования социального опыта. Учитывая вышеописанные факты, можно сделать вывод о большей или меньшей степени выраженности когнитивных изменений в зависимости от количества категориальных типов обобщения у больных шизофренией. Тем не менее, при определении относительной сохранности операциональной стороны мышления с патопсихологической точки зрения, в таких параметрах оculoмоторной активности, как время и количество фиксаций, прослеживаются достоверные отличия от здоровых лиц при аналогичном верном решении задачи. Таким образом, физиологическая оценка может быть более чувствительной в ситуации диагностики невыраженных когнитивных изменений без выявленных искажений уровня обобщения в экспериментально-психологическом эксперименте.

3.4. Качественный анализ оculoмоторных характеристик при исследовании больными шизофренией карточек из методики «Исключение 4 лишнего» разного уровня сложности

Далее был проведен анализ оculoмоторной активности и особенностей движения взгляда при исследовании картинок простого уровня сложности, на материале которых больные шизофренией демонстрировали категориальный

уровень обобщений и выполняли решение задачи нормативно, а также были выделены и проанализированы карточки, на материале которых пациенты с шизофренией демонстрировали искажение процесса обобщений (карточки сложного уровня).

При выполнении задачи на обобщение в простых карточках больные шизофренией демонстрировали схожие тенденции, что и в нормативной группе: длительнее и чаще фиксируют взгляд на верном ответе (Таблица 10).

Таблица 10

Анализ оculoмоторных характеристик у больных шизофренией и у здоровых лиц с категориальным уровнем обобщения при исследовании карточек простого уровня сложности

Пациент	Частота фиксации				Длительность фиксации			
Карточка «5 копеек, секундомер, будильник, часы»								
Пациент	Секундомер	Часы	Будильник	5 копеек	Секундомер	Часы	Будильник	5 копеек
Пациент 1	4	11	5	4	225	195,64	314,8	567,5
Пациент 2	1	1	2	3	120	273	154,5	802,67
Пациент 3	10	20	9	7	167,3	157	173,67	239,29
Пациент 4	8	5	5	8	173,88	175,4	173,2	229,38
Норма 1	6	7	5	10	240,83	259,29	205,6	224,6
Норма 2	5	7	5	5	164,8	170	140,8	333,4
Норма 3	10	10	6	11	141,7	184,4	168,17	160,64
Норма 4	4	2	1	0	330,5	126,5	196	0
Карточка «Нога, ботинок, туфля, сапог»								
Пациент	Ботинок	Нога	Сапог	Туфля	Ботинок	Нога	Сапог	Туфля
Пациент 5	5	7	5	6	208,8	351,86	148,4	210,67
Пациент 6	3	9	5	9	270,33	339,78	173,2	315,56
Пациент 7	8	5	2	1	169,12	321	106,5	205
Пациент 8	7	5	11	11	242,43	238,2	246,09	175,55
Норма 5	3	1	0	1	361,67	253	0	161
Норма 6	4	13	8	3	106,25	112,77	99,38	93,67

Норма 7	4	7	3	2	226,75	340,29	219,67	193
Норма 8	5	7	5	6	208,8	351,86	148,4	210,67
Карточка «Кот, клевер, колокольчик, лютик»								
Пациент	Клевер	Кот	Лютик	Колокольчик	Клевер	Кот	Лютик	Колокольчик
Пациент 9	12	25	6	12	326,58	313,44	264,33	269
Пациент 10	10	5	6	6	260,1	457,4	163,17	178
Пациент 11	13	5	7	8	137,23	197,6	176,14	148,5
Пациент 12	3	1	5	11	96,33	96	94,2	127,27
Норма 9	13	8	7	4	259,31	296,75	132,43	184,75
Норма 10	8	6	12	8	120,38	89	127,42	101,12
Норма 11	0	0	2	1	0	0	216,5	365
Норма 12	9	5	3	4	236,44	301	193	171,5

В нормативной группе наблюдается меньшее количество фиксаций на всех 4 картинках, а также отмечаются сразу несколько паттернов исследования карточек при их обобщении. В одном ряде случаев при рассмотрении и сравнении 2-3 картинок испытуемый производит обобщение на достаточном уровне (длительные фиксации), без необходимости исследовать все 4 картинки (минимальное число фиксаций, меньшая длительность фиксаций, отсутствие фиксаций на некоторых картинках, отсутствие фиксаций на лишней картинке); в других случаях наиболее длительно исследуемый фиксируется на лишнем объекте (Рисунок 2). Картинки изучаются преимущественно последовательно, используя алгоритм «по кругу» (квадрат) или диагональный тип (Рисунок 3).

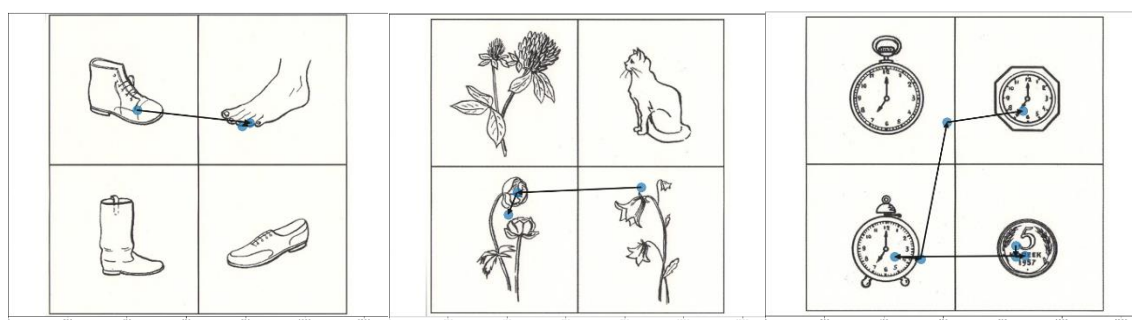


Рис. 2 Движение взгляда при проведении обобщений на категориальном уровне в нормативной группе на основании анализа части картинок

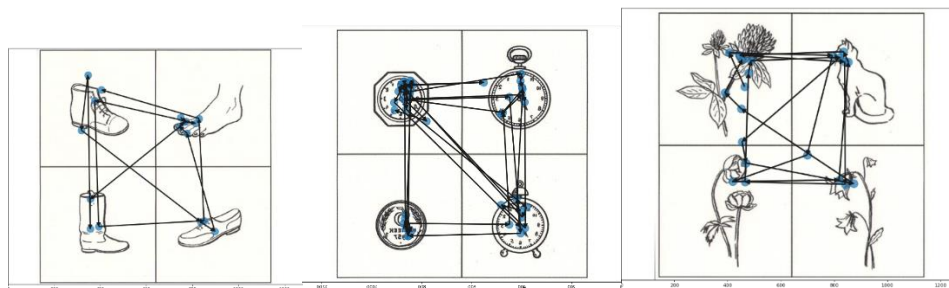


Рис. 3 Движение взгляда при проведении обобщений на категориальном уровне в нормативной группе при использовании кругового или диагонального типов алгоритмов

Больные шизофренией демонстрируют большее число фиксаций, подробное изучение деталей рисунков с последующим возвращением к ним, фиксации вне исследуемых картинок (Рисунок 4, Рисунок 5, Рисунок 6). Также отмечаются разные типы алгоритмов при изучении одной картинке в стимульном материале: линейный, диагональный, круговой. При исследовании картинок простого уровня сложности больные шизофренией демонстрируют схожие тенденции с контрольной группой (малое количество фиксаций, принятие решения осуществляется на основании исследования 2-3 картинок при эффективном решении задачи). Однако, в некоторых карточках испытуемые экспериментальной группы демонстрируют случаи хаотического перемещения взгляда, что может свидетельствовать о снижении возможности к восприятию предлагаемого материала.

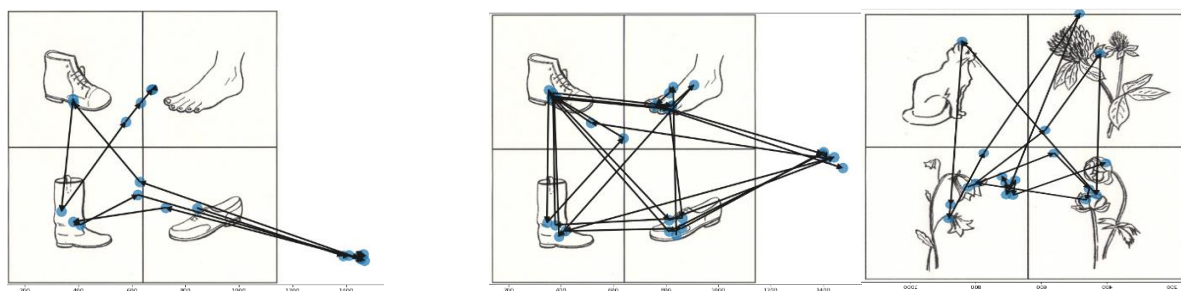


Рис. 4 Движение взгляда при проведении обобщений на категориальном уровне в группе больных шизофренией с фиксациями вне исследуемой зоны

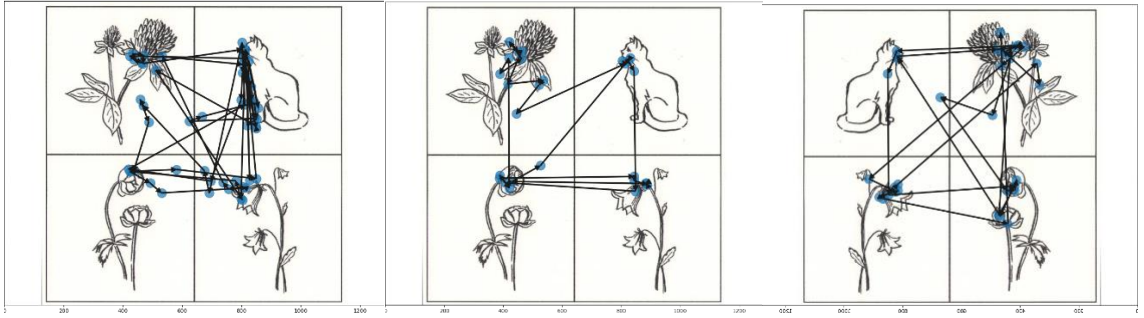


Рис. 5 Движение взгляда при проведении обобщений на категориальном уровне в группе больных шизофренией с множеством фиксации и исследованием деталей рисунка

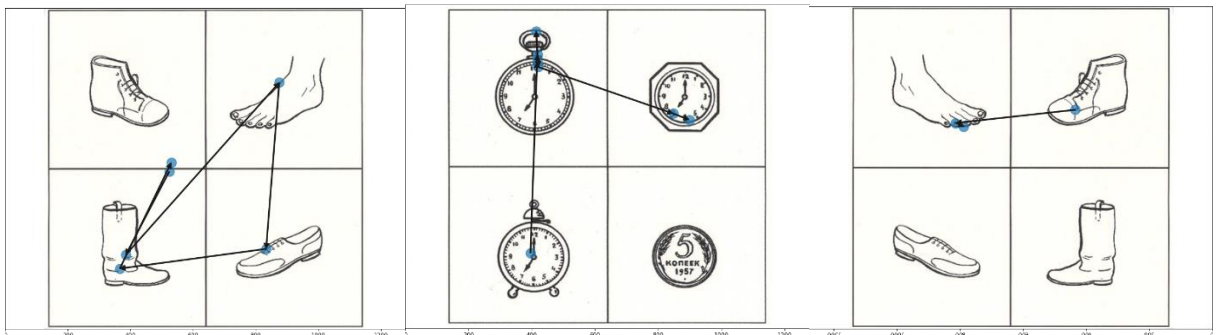


Рис. 6 Движение взгляда при проведении обобщений на категориальном уровне в группе больных шизофренией с малым количеством фиксации

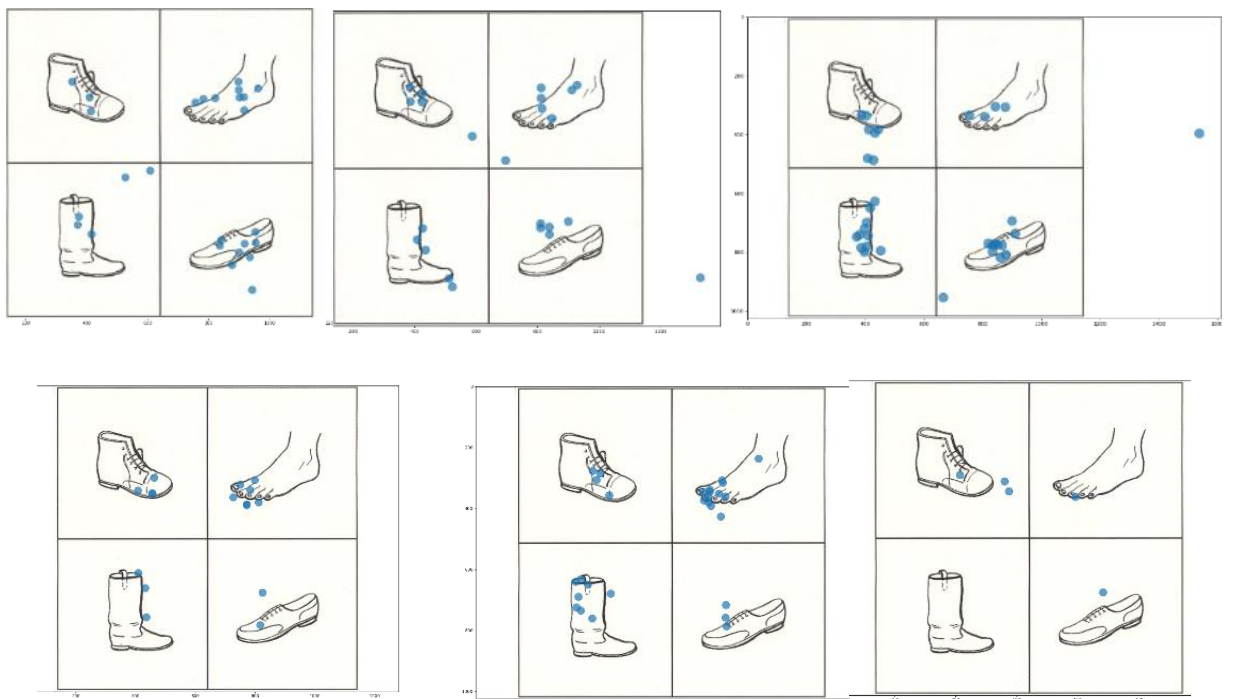


Рис. 7 Тепловая карта перемещения взгляда при выполнении карточки «Ботинок, сапог, туфля, нога» в группе больных шизофренией и в нормативной группе

При работе с карточками сложного уровня были проанализированы окуломоторные характеристики движения взгляда у здоровых лиц и у больных шизофренией при разных ответах (обобщение на категориальном, конкретно-ситуативном и латентном уровне обобщений) были обнаружены следующие тенденции. В нормативной группе более длительные фиксации и большая частота фиксаций взгляда осуществлялась на картинке с верным ответом. Больные шизофренией при выполнении задания на категориальном уровне обобщений также демонстрировали схожие с нормативной группой тенденции. При актуализации латентных признаков экспериментальная группа чаще и дольше рассматривает неверные картинки. Например, в карточке «сверло, шуруп, пила, топор» при актуализации латентного признака больные шизофренией чаще и дольше рассматривают картинку с пилой, в карточке «гитара, радио, телефон, конверт» - все 4 картинки, в карточке «пистолет, фуражка, пистолет, барабан» - пистолет (Таблица 11).

Таблица 11

Анализ окуломоторных характеристик у больных шизофренией и у здоровых лиц с выделением категориальных признаков при исследовании карточек сложного уровня

Пациент	Частота фиксаций				Длительность фиксации			
Карточка «сверло, шуруп, пила, топор»								
Пациент	Сверло	Шуруп	Пила	Топор	Сверло	Шуруп	Пила	Топор
Больные шизофренией: категориальный-функциональный признак					278.4			
	34	51	67	38	1	298.27	243.85	289.45
	26	16	19	12	7	169.88	230.63	146.42
	28	29	35	24	181.8	2	231.97	182.71
					2			173.0

	24	26	20	17	195.0			
	4				283.54	124.5	220.71	
Больные шизофренией:	32	23	10	9	374.7			
конкретно-ситуативный признак	61	59	45	32	329.9			
	33	8	43	19	277.9			
	45	66	28	25	208.3			
	8				220.74	195.93	182.88	
Больные шизофренией:	23	21	49	36	320.8			
латентный-формальный признак	32	20	43	24	166.9			
	26	33	22	20	215.4			
	42	50	67	48	351.0			
	7				312.62	612.08	774.67	
	4				186.4	231.16	214.21	
	2				223.27	284.32	241.3	
	5				285.44	321.97	340.25	
Норма	26	18	13	7	226.5	240.61	222.77	231.29
	6	1	3	3	318.3			
	25	27	7	6	118.8	112.15	103.43	129.33
	15	5	15	8	208.9			
	3				293.0	273.53	305.38	
Карточка «Гитара, радио, телефон, конверт»								
Пациент	Гитара	Радио	Телефон	Конверт	Гитара	Радио	Телефон	Конверт
Больные шизофренией:	4	4	19	5	162.1	122.54	141.86	156.1
категориальный-функциональный признак	53	97	53	73	315.1			
	8	18	15	10	193.5	306.83	254.53	494.3
	17	22	8	6	203.4			
	7				196.77	201.88	191.83	

Больные шизофренией: конкретно-ситуативный признак	23	0	87	0	349.7	8	0	281.17	0
	40	43	14	13	212.0	8	280.84	275.43	460.62
	9	14	4	10	191.5	6	305.57	238.0	356.8
	40	45	30	38	162.1	240.13	129.83	266.89	
Больные шизофренией: латентный-формальный признак	87	42	25	10	286.1	8	217.71	261.24	280.9
	18	22	13	39	323.3	9	381.64	401.15	460.21
	35	33	41	26	276.8	431.7	306.32	353.08	
	39	26	35	33	238.4	4	249.35	209.66	202.7
Норма	7	8	4	5	283.2	9	197.75	230.0	199.2
	5	4	2	0	168.0	189.75	196.5	0	
	8	27	13	12	100.7	5	104.56	124.23	118.42
	10	7	4	4	293.8	250.71	170.75	269.75	
Карточка «Зонт, фуражка, пистолет, барабан»									
Пациент	Зонт	Фуражка	Пистолет	Барабан	Зонт	Фуражка	Пистолет	Барабан	
Больные шизофренией: категориальный-функциональный признак	21	15	6	23	172.9	5	168.0	239.0	174.43
	55	40	29	39	267.6	7	243.78	266.62	296.36
	11	6	9	8	249.1	8	234.83	257.67	247.38
	14	12	5	7	255.1	4	277.83	335.4	180.57
Больные шизофренией: конкретно-	6	18	8	10	134.0	138.44	180.12	191.0	
	54	39	43	29	213.4	1	237.69	327.42	293.31

ситуативный признак	19	31	12	22	264.1 6	229.03	293.17	224.14
	36	31	16	40	204.3 6	264.32	172.5	270.4
Больные шизофренией: латентный- формальный признак	25	22	22	14	234.2	291.45	241.27	356.86
	5	17	7	5	236.0	277.29	330.29	289.2
	26	0	50	0	361.1 5	0	226.86	0
	8	19	28	11	359.7 5	272.63	415.54	331.18
Норма	40	36	24	17	245.4 8	275.33	252.21	283.71
	9	6	10	12	221.3 3	263.0	202.9	180.67
	4	0	1	2	201.0	0	152.0	191.0
	8	14	15	23	125.3 8	91.79	117.0	109.13

При оценке карт движения взгляда (сканпас) в соответствующих карточках и ответах обнаружена следующая закономерность. В норме – исследуемые иногда также делали обобщение на основании минимального числа фиксаций, исследование проводили по алгоритмам по кругу (как по часовой стрелке, так и против) или по диагонали. В этой исследуемой группе первые фиксации на стимуле направлены на распознавание объекта (2-3 фиксации), после чего начинается принятие решения, для которого требуется больше движений взгляда на объектах для сравнения и выбора одного лишнего предмета. Минимальное количество фиксаций представляется достаточным, поскольку объект воспринимается целостно (Рисунок 8).

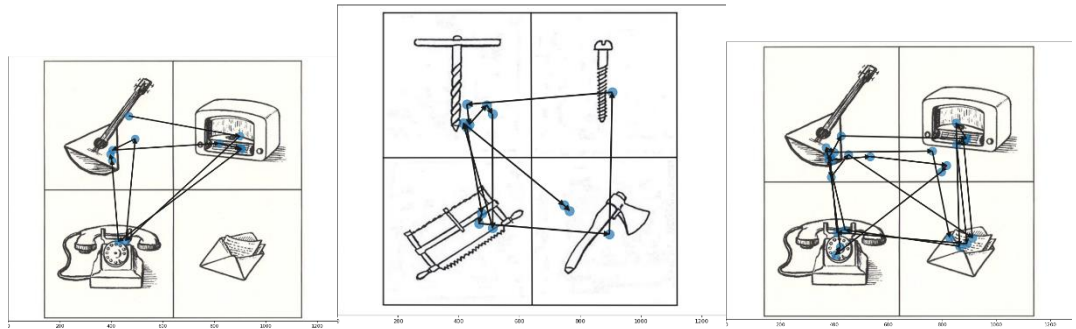


Рис. 8 Движение взгляда при проведении обобщений на категориальном уровне в нормативной группе на основании анализа части картинок

У больных шизофренией обнаруживается большее число фиксаций и движений взгляда, соскальзывания с поля изображений (Рисунок 9), последовательное или попеременное сравнение картинок, исследование частей (деталей) изображения, хаотическое рассматривание (Рисунок 10, 11, 12).

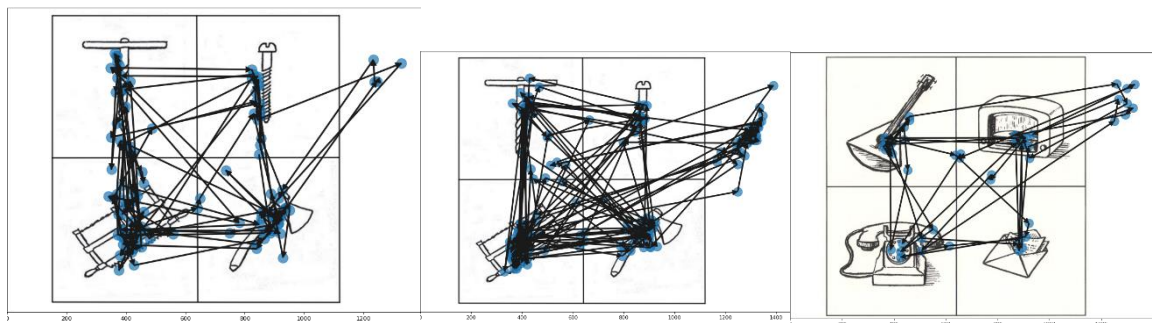


Рис. 9 Движение взгляда при проведении обобщений на материале сложного уровня в группе больных шизофренией

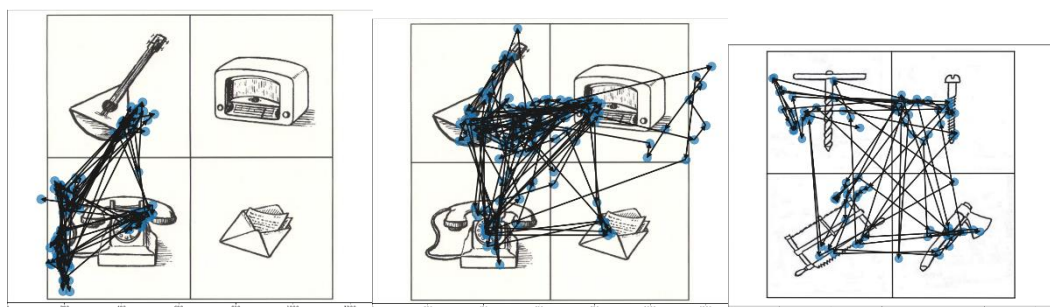


Рис. 10 Движение взгляда при проведении обобщений на материале сложного уровня в группе больных шизофренией

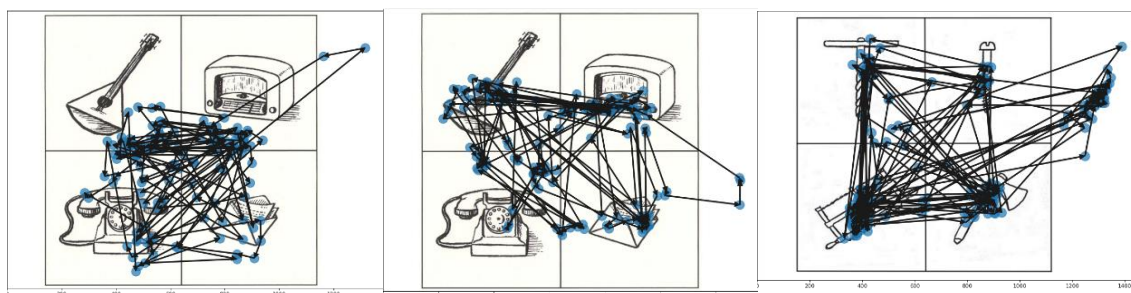


Рис. 11 Движение взгляда при проведении обобщений на материале сложного уровня в группе больных шизофренией

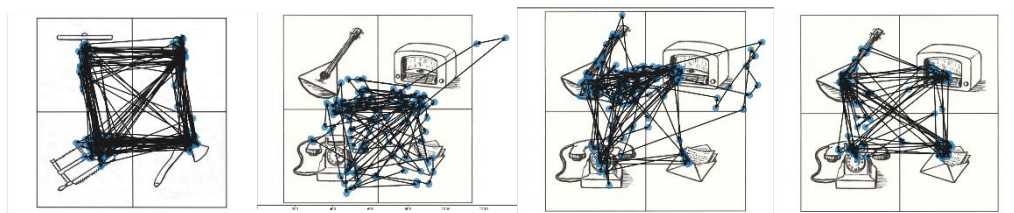


Рис. 12 Движение взгляда при проведении обобщений на материале сложного уровня в группе больных шизофренией при ответах по искажению процесса обобщений

Качественный анализ видеозаписей сканпассов и длительных фиксаций при восприятии зрительных стимулов и последующей попытке решения когнитивной задачи также подтвердил выявленные по картам движения взгляда закономерности. Наиболее яркие отличительные признаки между нормативной группой и больными шизофренией наблюдаются в двух карточках повышенной сложности: «конверт, гитара, телефон, радио» и «оса, вентилятор, гвоздь, самолет».

Решение задачи на выделение существенного признака и исключения на его основе лишнего предмета проходит в два этапа: этап зрительного восприятия – распознавание изображений и объектов; этап мышления – сравнение, принятие решения и обобщение. Первичный этап распознавания и восприятия целостного объекта в норме происходит быстро и требует небольшое количество фиксаций

(2-3 фиксации), без необходимости рассмотрения и изучения деталей изображения. У больных шизофренией выявляются трудности в процессе распознавания (большая частота фиксаций, фиксации на деталях изображения (изучение картинки), акцентирование внимания на отдельных частях изображения. Незавершенный процесс восприятия изображений также может приводить к затруднениям в выделении существенных признаков объекта при проведении операции обобщений. По завершению первичного этапа распознавания глазодвигательная активность между разными изображениями (объектами) также увеличивается (большее количество фиксаций) и длительность рассматривания изображения (большая длительность фиксаций на изображениях в сравнении с нормой), хаотические перемещения между объектами и их деталями могут свидетельствовать о проблемах в процессе сравнения и принятия решения (осуществлении выбора на основании существенного признака и проведении обобщения). Особенности глазодвигательной активности больных шизофренией тесно связаны с нарушениями зрительного восприятия на ранних (сенсорных уровнях) процесса, и преимущественно описываются как трудности целостного восприятия. Как следствие, эти изменения отражаются на дальнейших более сложных уровнях когнитивного функционирования (мышление). Изменение окулоmotorной активности у больных шизофренией демонстрирует несколько типов нарушений когнитивного функционирования: нарушения восприятия и нарушений мышления.

Выводы

1. Больные шизофренией при решении когнитивных задач на обобщение демонстрируют трудности в процессе распознавания объектов и выделении существенных признаков: требуется большее количество фиксаций, а сами зрительные фиксации носят длительный характер.
2. При обобщении на категориальном уровне больные шизофренией обнаруживают схожие тенденции с нормой: требуется меньшее количество фиксаций, длительнее и чаще фиксируются на верной картинке, принятие решения осуществляется на основании исследования 2-3 картинок при эффективном выполнении. Больные шизофренией при обобщении по латентному признаку демонстрируют трудности в распознавании изображений и выделении существенного признака: меньшее количество фиксаций и большее время фиксации на изображениях в целом, длительные фиксации на неверных изображениях, акцентируют взгляд на деталях (отдельных частях) изображений.
3. Особенности зрительного сканирования у больных шизофренией обнаруживаются в хаотичном характере рассматривания объектов, соскальзываниях с поля изображений и тенденцией к фиксации на деталях.

Заключение

В настоящее время наблюдается дефицит объективных методов диагностики шизофрении на разных стадиях развития. В рамках отечественной психодиагностики наиболее успешно себя показывают методы, основанные на качественной оценке когнитивной деятельности пациентов. Тем не менее, существуют предпосылки для создания более объективных способов выявления характерной для шизофрении патологии мышления и восприятия, основой которых являются специфические паттерны движения глаз при обработке зрительных стимулов и решении задач на их основе.

В данной работе была предпринята попытка объективизировать когнитивные процессы с помощью перспективного психофизиологического метода окулографии (ай-трекинга). Ее реализация состояла в сравнении и анализе различных параметров глазодвигательной активности при выполнении невербальной методики, исследующей процесс обобщения, у больных шизофренией и у нормативной выборки. Также ставилась задача выявить закономерности движений взгляда при обработке изображений, обладающих повышенной сложностью для пациентов.

Выдвинутая в исследовании гипотеза об отличиях характеристик окуломоторной активности зрительного восприятия при решении когнитивных задач у больных шизофренией от нормативной группы была подтверждена. Была продемонстрирована устойчивая тенденция к увеличению количества необходимых фиксаций и росту длительности фиксаций на визуальном стимуле для решения поставленной задачи на обобщение. Данные параметры из всех исследуемых являются наиболее многообещающими для возможного применения в ранней диагностике предикторов шизофренических расстройств. Качественный анализ обнаруживает отличия в стратегии перцептивной обработки изображений – для простого уровня сложности они невелики в сравнении с нормативной группой, однако для высокой сложности появляются

нехарактерные для здоровых тенденции, а именно акцентирование взгляда на деталях и хаотический алгоритм рассматривания.

Результаты исследования могут найти применение в разработке стандартизированных психофизиологических критериев, определяющих специфичное для шизофрении нарушение когнитивной деятельности. Их преимущество по сравнению с существующими проявляется в высокой объективности измерения, скорости обработки полученной информации, относительной простой процедуры проведения. Предпринятая попытка определить специфику изменений окулоmotorной активности создает основу для более глубокого изучения психофизиологических механизмов когнитивных нарушений при шизофрении.

Список литературы

1. Ales, F., Giromini, L., Warmelink, L. et al. An Eye Tracking Study on Feigned Schizophrenia. *Psychol. Inj. and Law* 14, 213–226 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12207-021-09421-1>
2. Beedie S. A., Benson P. J., Giegling I. Smooth pursuit and visual scanpaths: Independence of two candidate oculomotor risk markers for schizophrenia // *World J. Biol. Psychiatry*. 2012. Vol. 13. P. 200–210.
3. Bell, L., Vogt, J., Willemse, C., Routledge, T., Butler, L. T., and Sakaki, M. (2018). Beyond self-report: a review of physiological and neuroscientific methods to investigate consumer behavior. *Front. Psychol.* 9:1655. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01655
4. Brunyé, T.T., Drew, T., Weaver, D.L. et al. A review of eye tracking for understanding and improving diagnostic interpretation. *Cogn. Research* 4, 7 (2019). <https://doi.org/10.1186/s41235-019-0159-2>
5. Eye movements and perception: A selective review Alexander C. Schütz; Doris I. Braun; Karl R. Gegenfurtner
6. Fioravanti M, Bianchi V, Cinti ME. Cognitive deficits in schizophrenia: an updated metanalysis of the scientific evidence. *BMC Psychiatry* 2012;12:64
7. Gooding DC, Basso MA. The tell-tale tasks: a review of saccadic research in psychiatric patient populations. *Brain Cog.* 2008;68(3):371–90.
8. Javitt DC. Cognitive Impairment Associated with Schizophrenia: From Pathophysiology to Treatment. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2023 Jan 20;63:119-141. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-051921-093250. Epub 2022 Sep 23. PMID: 36151052.
9. Karoumi B, Ventre-Dominey J, Dalery J. Predictive saccade behavior is enhanced in schizophrenia. *Cognition.* 1998;68:B81–91.
10. Kim J, Park S, Blake R (2011) Perception of Biological Motion in Schizophrenia and Healthy Individuals: A Behavioral and fMRI Study. *PLoS ONE* 6(5): e19971. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019971>

11. Kraepelin E. *Psychiatrie: ein Lehrbuch für Studierende und Aerzte*. Verlag von Johann Ambrosius Barth; 1896.
12. L. Elliot Hong, Matthew T Avila, Helene Adami, Amie Elliot, Gunvant K Thaker, Components of the smooth pursuit function in deficit and nondeficit schizophrenia, *Schizophrenia Research*, Volume 63, Issues 1–2, 2003
13. Levy, D. L., Holzman, P. S., Matthyse, S., & Mendell, N. R. (1994). Eye tracking and schizophrenia: A selective review. *Schizophrenia Bulletin*, 20(1), 47–62. <https://doi.org/10.1093/schbul/20.1.47>
14. Martinez-Conde, S., Macknik, S. & Hubel, D. The role of fixational eye movements in visual perception. *Nat Rev Neurosci* 5, 229–240 (2004). <https://doi.org/10.1038/nrn1348>
15. Nieman DH, Bour LJ, Linszen DH, Goede J, Koelman JH, Ongerboer de Visser BW. Neuropsychological and clinical correlates of antisaccade task performance in schizophrenia. *Neurology*. 2000;54(4):866–71.
16. Obyedkov, I., Skuhareuskaya, M., Skugarevsky, O. et al. Saccadic eye movements in different dimensions of schizophrenia and in clinical high-risk state for psychosis. *BMC Psychiatry* 19, 110 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12888-019-2093-8>
17. O’Driscoll GA, Callahan BL. Smooth pursuit in schizophrenia: a meta-analytic review of research since 1993. *Brain Cogn* 2008;68:359–70
18. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, et al., editors. Sunderland (MA): Sinauer Associates; 2001
19. Shiino, T., Miura, K., Fujimoto, M., Kudo, N., Yamamori, H., Yasuda, Y., et al. (2020). Comparison of eye movements in schizophrenia and autism spectrum disorder. *Neuropsychopharmacol. Rep.* 40, 92–95. doi: 10.1002/npr2.v40.1
20. Scholl, J., and Klein-Flügge, M. (2018). Understanding psychiatric disorder by capturing ecologically relevant features of learning and decision-making. *Behav. Brain Res.* 355, 56–75. doi: 10.1016/j.bbr.2017.09.050

21. Reichenberg A. The assessment of neuropsychological functioning in schizophrenia. *Dialogues Clin Neurosci.* 2010;12(3):383-392. doi:10.31887/DCNS.2010.12.3/reichenberg
22. Roux P, Passerieux C, Ramus F. An eye-tracking investigation of intentional motion perception in patients with schizophrenia. *Journal of psychiatry & neuroscience.* 2015;40(2):118-125. <https://doi.org/10.1503/jpn.140065>
23. Toh WL, Rossell SL, Castle DJ. Current visual scanpath research: a review of investigations into the psychotic, anxiety, and mood disorders. *Compr Psychiatry* 2011;52:567–79.
24. Wolf, A., Ueda, K., and Hirano, Y. (2021). Recent updates of eye movement abnormalities in patients with schizophrenia: a scoping review. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 75, 82–100. doi: 10.1111/pcn.13188
25. Zanelli, Jolanta & Simon, Helen & Rabe-Hesketh, Sophia & Walshe, Muriel & McDonald, Colm & Murray, Robin & Maccabe, James. (2005). Eye tracking in schizophrenia: Does the antisaccade task measure anything that the smooth pursuit task does not?. *Psychiatry research.* 136. 181-8. 10.1016/j.psychres.2004.12.008.
26. А. Г. Софронов, А. П. Савельев, В. Э. Пашковский, А. Е. Добровольская, А. А. Спикина «Нейрокогнитивный дефицит при шизофрении»
27. В.А. Барабанщиков «Айтрекинг в психологической науке и практике» / М.: Когито-Центр, 2015. – 410 с.
28. В. А. Барабанщиков, А. В. Жегалло / Айтрекинг: Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. – М.: Когито-Центр, 2014. – 128 с. (Университетское образование)
29. Блейхер В.М. Расстройства мышления. Киев: Здоровье, 1983
30. Бутенко В. В. Анализ методов и систем регистрации окуломоторной активности // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы IV Международной научной конференции. СПб.: Свое издательство, 2016. С. 1–6.
31. Гуревич М.О. Психиатрия. М.: Медгиз, 1949. С. 248.

32. Корзун Н. В., Крылова Е.С. Нарушения мышления при шизофрении // Актуальные проблемы современной России: психология, педагогика, экономика, управление и право : Сборник статей и тезисов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 11–12 ноября 2021 года. Том 6. – Москва: Московский психолого-социальный университет, 2021. – С. 312-322.
33. Критская В.П., Мелешко Т.К., Поляков Ю.Ф. «Патология психической деятельности при шизофрении: мотивация, общение, познание» - М.: изд МГУ, 1991 - 256 с.
34. Мосолов С.Н. Некоторые актуальные теоретические проблемы диагностики, классификации, нейробиологии и терапии шизофрении: сравнение зарубежного и отечественного подходов. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010;110(6):4-11.
35. Паршуков А.Ю., Чебакова Ю.В., Харисова Р.Р., Кузнецова Н.В. Нарушение опосредования функциональных и категориальных типов обобщения при шизофрении // Психологические исследования. 2016. Т. 9, № 46. С. 4.
36. Плотников В.В., Плотников Д.В. / Познавательная деятельность при различных типах течения шизофрении // Социальная и клиническая психиатрия. 2018; Т.28; № 1. С. 22-28.
37. Ткаченко А.А., Л.Ю. Демидова, Н.В. Бабичева / Окуломоторная активность как показатель нарушения восприятия и программирования у лиц с шизотипическим расстройством /Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2018;118(6):50-57.
38. Ткаченко А.А., Л.Ю. Демидова, Н.В. Бабичева / Окуломоторная активность как показатель нарушения смыслообразования и организации деятельности у лиц с шизотипическим расстройством / Научно-практическая конференция (30 октября 2017 г., Москва): Сборник материалов /под ред. Г.П. Костюка. — М. : «КДУ», «Университетская книга», 2018. — 784 с.

- 39.Поляков, Ю. Ф. Патология познавательной деятельности при шизофрении / Ю. Ф. Поляков. – М., 1974. – 86 с.
- 40.Соловьева, С.Л. Патопсихологические синдромы : учебно-методическое пособие / С.Л. Соловьева. – СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2012. – 68 с.
- 41.Шмуклер А.Б. Эволюция подходов к диагностике шизофрении: от Крепелина до МКБ-11 // Consortium Psychiatricum. - 2021. - Т. 2. - №2. - С. 65-70