

<https://doi.org/10.34883/PI.2025.16.4.004>
УДК 616.895.8; 616.89-02-085; 612.821.8



Шошина И.И.¹✉, Смольянинова В.А.¹, Моритц А.А.¹, Ханько А.В.², Фернандес Т.П.³

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургская городская психиатрическая больница № 1

имени П.П. Кащенко, Санкт-Петербург, Россия

³ Лаборатория восприятия, нейронауки и поведения (LPNeC), Федеральный университет Параибы (UFPB), Жоао Пессоа, Бразилия

Особенности нейрокогнитивного функционирования при шизотипическом расстройстве и шизофрении

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, организация исследования, сбор материала, написание и редактирование текста – И.И. Шошина; сбор материала, обработка, написание текста – В.А. Смольянинова; сбор материала, обработка – А.А. Моритц; организация исследования – А.В. Ханько; редактирование, консультирование – Т.П. Фернандес.

Этические аспекты: все участники исследования подписали добровольное информированное согласие на участие в программе. Проведение исследования соответствовало положениям Хельсинкской декларации 1964 г., пересмотренной в 1975–2013 гг. Протокол исследования одобрен этическим комитетом Санкт-Петербургского государственного университета Е-2404-007 от 21.05.2024.

Финансирование: работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 24-25-00494) «Зрительные функции как маркеры психического состояния при расстройствах шизофренического спектра».

Подана: 15.10.2025

Принята: 17.11.2025

Контакты: i.shoshina@spbu.ru; shoshinaii@mail.ru

Резюме

Введение. Когнитивные нарушения – один из ключевых диагностических доменов расстройств шизофренического спектра, позволяющий прогнозировать функциональный исход заболевания, уровень социальной и профессиональной адаптации. Шизотипическое расстройство характеризуется симптомами, похожими на шизофрению, в связи с чем часто не распознается или неправильно диагностируется. Изучение когнитивных функций при шизотипическом расстройстве имеет важное значение как для диагностических целей, так и для понимания терапевтических мишеней при лечении, профилактике психоза, разработке коррекционных мероприятий. Противоречивость данных литературы не позволяет построить целостную картину. Некоторые исследования сообщают о том, что когнитивные нарушения при шизотипическом расстройстве являются промежуточными между здоровым контролем и шизофренией, другие – что различия с контролем минимальны и статистически незначимы.

Цель. Сравнить показатели сенсорно-когнитивного профиля при шизотипическом расстройстве и шизофрении.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие: здоровый контроль – 30 человек; 27 пациентов с шизотипическим расстройством и 43 пациента с параноидной шизофренией. Исследование проводили с использованием клинко-психопатологического, клинко-анамнестического, психометрических, инструментально-го и статистических методов.

Результаты. Показатели нейрокогнитивного симптомокомплекса, касающиеся памяти, внимания, когнитивного контроля и уровня мышления, при шизотипическом расстройстве менее снижены, чем при шизофрении. В обеих группах пациентов установлено понижение визуальной контрастной чувствительности в диапазоне высоких пространственных частот, продемонстрирована взаимосвязь контрастной чувствительности с когнитивными функциями.

Заключение. Представлены данные об особенностях когнитивного функционирования при шизотипическом расстройстве и шизофрении, показана взаимосвязь когнитивных функций с раннеуровневой обработкой информации. Получены свидетельства особого характера рассогласования взаимодействия магно- и парвоцеллюлярной нейронных систем при шизотипическом расстройстве и шизофрении со сдвигом в сторону доминирования магноцеллюлярной системы. Продemonстрирован потенциал использования регистрации визуальной контрастной чувствительности для диагностики сенсорно-когнитивных нарушений.

Ключевые слова: шизотипическое расстройство, шизофрения, когнитивные функции, контрастная чувствительность, магно- и парвоцеллюлярная система

Shoshina I.¹ ✉, Smolyaninova V.¹, Moritz A.¹, Khanko A.², Fernandes T.³

¹ Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

² Kashchenko Psychiatric Hospital No 1, St. Petersburg, Russia

³ Laboratory of Perception, Neuroscience and Behavior (LPNeC), Federal University of Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brazil

Characteristics of Neurocognitive Functioning in Schizotypal Disorder and Schizophrenia

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: study concept and design, study organization, material collection, writing and editing – Shoshina I.; material collection, processing, and writing – Smolyaninova V.; material collection and processing – Moritz A.; study organization – Khanko A.; editing, consulting – Fernandes T.

Ethical aspects: all participants in the study signed a voluntary informed consent to participate in the program. The study was conducted in accordance with the provisions of the Helsinki Declaration of 1964, revised in 1975–2013, and approved by the Local Ethics Committee of the St. Petersburg State University E-2404-007 (05/21/2024).

Funding: this work was supported by the Russian Science Foundation (grant no. 24-25-00494) "Visual Functions as Markers of Mental State in Schizophrenia Spectrum Disorders".

Submitted: 15.10.2025

Accepted: 17.11.2025

Contacts: i.shoshina@spbu.ru; shoshinai@mail.ru

Abstract

Introduction. Cognitive impairment is one of the key diagnostic domains of schizophrenia spectrum disorders, allowing one to predict the functional outcome of the disease and the level of social and professional adaptation. Schizotypal disorder is characterized by symptoms similar to schizophrenia, and therefore is often underrecognized or misdiagnosed. The study of cognitive functions in schizotypal disorder is important both for diagnostic purposes and for understanding therapeutic targets in treatment, psychosis prevention, and the development of corrective measures. Conflicting literature

data prevents a comprehensive picture from being constructed. Some studies report that cognitive impairment in schizotypal disorder is intermediate between that seen in healthy controls and schizophrenia, while others report that differences with controls are minimal and statistically insignificant.

Purpose. To compare the sensory-cognitive profile indicators in schizotypal personality disorder and schizophrenia.

Materials and methods. The study included 30 healthy controls, 27 patients with schizotypal disorder, and 43 patients with paranoid schizophrenia. The study utilized clinical, psychopathological, clinical, anamnestic, psychometric, instrumental, and statistical methods.

Results. Neurocognitive symptom indicators related to memory, attention, cognitive control, and level of thinking are less impaired in schizotypal disorder than in schizophrenia. In both groups of patients, a decrease in visual contrast sensitivity in the range of high spatial frequencies was established, and a relationship between contrast sensitivity and cognitive functions was demonstrated.

Conclusion. Data on the characteristics of cognitive functioning in schizotypal disorder and schizophrenia are presented, demonstrating the relationship between cognitive functions and early-level information processing. Evidence is obtained of a specific misalignment of the interactions between the magno- and parvocellular neural systems in schizotypal disorder and schizophrenia, with a shift toward the dominance of the magnocellular system. The potential of visual contrast sensitivity recording for the diagnosis of sensory-cognitive disorders is demonstrated.

Keywords: schizotypal disorder, schizophrenia, cognitive functions, contrast sensitivity, magno- and parvocellular system

■ ВВЕДЕНИЕ

Когнитивные нарушения признаны одним из ключевых диагностических и прогностических доменов расстройств шизофренического спектра. Дефициты внимания, рабочей памяти, исполнительных функций и других когнитивных процессов оказывают существенное влияние на исход заболевания, уровень социальной и профессиональной адаптации пациентов, их качество жизни [1–3]. Особое место в спектре расстройств шизофренического спектра занимает шизотипическое расстройство. Шизотипическое расстройство характеризуется симптомами, похожими на шизофрению, но без выраженных психотических проявлений, что приводит к трудностям в диагностике и недооценке тяжести когнитивных нарушений [2, 4]. Выявление специфических паттернов изменения когнитивных функций при шизотипическом расстройстве имеет важное значение для уточнения границ расстройств шизофренического спектра [5], определения потенциальных терапевтических мишеней, формирования персонифицированных программ профилактики психоза, коррекции состояний [2, 3, 6–8]. Однако литература по данной теме остается противоречивой: одни исследования указывают на промежуточный характер когнитивных нарушений при шизотипическом расстройстве между здоровым контролем и шизофренией, другие – на минимальные или даже статистически незначимые отличия от нормы [4, 8–10]. Исследования когнитивных функций у пациентов

с шизотипическим расстройством важны, потому как эти пациенты не имеют выраженных психотических симптомов и медикаментозных влияний, что дает возможность изучать, можно сказать, «чистые» когнитивные профили и компенсаторные механизмы [9, 11].

Продвинуться в понимании нейрокогнитивных особенностей шизотипического расстройства и шизофрении может помочь изучение связи между когнитивными функциями и особенностями зрительной обработки информации. Изменения контрастной чувствительности (КЧ) зрительной системы в различных диапазонах пространственных частот рассматриваются как отражающие дисрегуляцию во взаимодействии магно- и парвоклеточной нейронных систем и возможные биомаркеры когнитивных дефицитов [1, 12–14].

Представление о магноцеллюлярной и парвоцеллюлярной нейронных подсистемах в составе системы зрительного восприятия основано на структурно-функциональных особенностях нейронов этих подсистем [15]. Магноцеллюлярная система берет начало от крупных ганглиозных клеток (ГК) сетчатки, имеющих большие рецептивные поля [16], и передает преимущественно черно-белый сигнал на М-слои латерального колленчатого тела таламуса и далее на слои 4Cα и 6 первичной зрительной коры [17]. Нейроны этой системы более чувствительны к низким пространственным и высоким временным частотам [18]. Поэтому они обеспечивают быструю передачу информации и преимущественно к нейронам дорзального пути, пролегающего через заднюю теменную кору [19, 20]. Магноклеточная система играет ведущую роль в обработке информации о глобальной организации стимула, процессах «предвнимания» [21], анализе положения в пространстве, движении и направлении движения зрительного объекта, отвечает за периферическое зрение [15, 22]. Дорзальный поток дает проекции в префронтальную кору, так же как и вентральный поток (пролегал через нижневисочную кору), получающий проекции от нейронов парвоцеллюлярной системы [19, 20, 23].

Парвоцеллюлярная система простирается от мелких ГК центра сетчатки с небольшими рецептивными полями [16] к парвоцеллюлярным слоям латерального колленчатого тела таламуса и затем слою 4Cβ первичной зрительной коры, а также слоям 4A и 6A. Нейроны парвоклеточной системы более чувствительны к высоким пространственным (выше 7 цикл./град) и низким временным частотам, поэтому передача информации происходит медленнее, чем магноклеточной системой. Парвоцеллюлярная система обеспечивает преимущественно центральное, «объектное зрение», локальный анализ зрительного поля, передает информацию о красно-зеленой части спектра [15].

В исследованиях по оценке активности и характера взаимодействия магно- и парвоцеллюлярной систем активно используют их разную чувствительность к контрасту. На уровнях контраста до 16% высокую чувствительность демонстрируют магноцеллюлярные нейроны. Парвоцеллюлярные нейроны начинают отвечать при достижении контраста порядка 10% и продолжают отвечать до полного насыщения [18]. Контраст – отношение яркости между светлой и темной фазами паттерна. Контрастная чувствительность – фундаментальная характеристика зрительного восприятия, регистрируемая в ответ на паттерны из чередующихся светлых и темных полос с размытыми краями (элементы Габора), с распределением света, интенсивность которого изменяется в соответствии с синусоидальной функцией. Пространственная

частота – величина, обратная количеству светлых и темных полос на один угловой градус.

Результаты наших предыдущих исследований среди пациентов, страдающих шизофренией, и пациентов с депрессией продемонстрировали снижение КЧ в обеих группах и связь КЧ с показателями когнитивных функций. При этом данные оценки нейрокогнитивного профиля у пациентов с депрессией указывали на то, что их когнитивные нарушения связаны преимущественно с динамическим компонентом деятельности, тогда как у пациентов с шизофренией – с ранними сенсорными дефектами и снижением избирательности [12, 13]. В нескольких исследованиях зафиксировано снижение КЧ при шизотипическом расстройстве по сравнению со здоровым контролем [24, 25]. В исследовании Kent et al. [24] выявлены корреляции между снижением КЧ и результатами нейропсихологических тестов (TMT-тест, N-Back-тест и CPT-тест), что указывает на связь между ранней зрительной обработкой и когнитивными функциями. Однако другие исследования показывают, что у пациентов с шизотипическим расстройством ранние этапы зрительной обработки, в частности КЧ, могут оставаться неповрежденными, несмотря на выраженные шизотипические симптомы [10, 26, 27].

Таким образом, определение профиля сенсорно-когнитивных нарушений имеет важное значение для дифференциальной диагностики и поиска новых терапевтических мишеней. Также актуальным является комплексное исследование когнитивных функций и зрительной обработки информации у пациентов с шизотипическим расстройством и шизофренией как предиктора психоза [28, 29].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнить показатели сенсорно-когнитивного профиля при шизотипическом расстройстве и шизофрении.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие: 30 представителей условно здорового контроля, 27 пациентов с шизотипическим расстройством (F21) и 43 пациента с диагнозом «параноидная шизофрения» (F20), установленными в соответствии с диагностическими критериями МКБ-10. Средний возраст участников исследования составил: группы условно здорового контроля – $31,0 \pm 10,4$ года, пациентов с шизотипическим расстройством – $24,5 \pm 6,4$ года, шизофренией – $30,4 \pm 6,6$ года. Средняя длительность заболевания пациентов с шизотипическим расстройством – $7,9 \pm 4,1$ года, с шизофренией – $10,5 \pm 8,5$ года. В обеих группах пациентов показано преобладание негативной симптоматики, соответственно $15,9 \pm 4,6$ и $20,3 \pm 5,8$ балла по шкале PANSS.

Оценку клинической картины выполняли с использованием шкалы позитивных и негативных симптомов (PANSS), шкалы Симпсона – Ангуса (SAS) и шкалы шизотипических черт личности (SPQ). Когнитивные функции оценивали с использованием блока методик: теста «Заучивание 10 слов» и теста беглости речевых ответов для оценки характеристик кратковременной и долговременной памяти; теста словесно-цветовой интерференции Струпа для диагностики внимания и гибкости когнитивного контроля; методики последовательности соединений «ТМТ» с субтестом А оценки пространственной ориентации, моторной координации, особенностей темпа психической деятельности и субтестом Б – управляющих функций, переключения

внимания, рабочей памяти; методик «Исключение 4-го лишнего» (предметный и вербальный вариант), «Сравнение понятий» и «Субтест Векслера (Сходство)» для оценки способности осуществлять операции анализа и синтеза, обобщения, абстрагирования, умения выделять главные, существенные признаки предмета или понятия на образном уровне; теста «Фигуры Поппельрейтера» для исследования особенностей зрительного гнозиса, способности выделить фигуру из фона.

Инструментально определяли контрастную чувствительность (КЧ) зрительной системы с применением программного обеспечения, позволяющего предъявлять на экране монитора элементы Габора с пространственной частотой 0,4; 1,0; 3,0 и 8,0 цикл./град. Стимулы предъявляли слева или справа от центра экрана (монитор HP Pavilion Aero 13-be0822nw (61R48EA) AMD Ryzen 7, размер экрана 13.3, частота обновления 60 Гц) на фоне маски в виде аддитивного белого шума. Задача испытуемого состояла в том, чтобы нажать на левую кнопку мыши, когда он видит стимул, на правую кнопку мыши – когда стимул отсутствует (рис. 1).

Фиксировали пороговый контраст, при котором испытуемый различал стимул. Контрастную чувствительность (КЧ) рассчитывали для каждого испытуемого по формуле

$$КЧ = 1/K,$$

где K – значение порогового контраста.

Расстояние от испытуемого до экрана монитора составляло 53 см. Положение головы фиксировали с помощью офтальмологического упора. При анализе данных к диапазону низких пространственных частот относили частоту 0,4 цикл./град, средних – 1,0 и 3,0 цикл./град, высоких – 8,0 цикл./град.

Статистический анализ проводили с помощью языка программирования R (версия 4.4.1) в RStudio, версия 2024 12.0+467. Для проверки нормальности распределения данных использовали критерии нормальности Шапиро – Уилка. Так как не все данные соответствовали нормальному распределению, межгрупповой сравнительный анализ показателей проводили с использованием W-критерия Вилкоксона для независимых выборок. Показатели когнитивных функций сравнивали между 2 группами: шизотипическое расстройство и параноидная шизофрения. Показатели контрастной чувствительности сравнивали попарно между 3 группами: шизофрения – здоровый

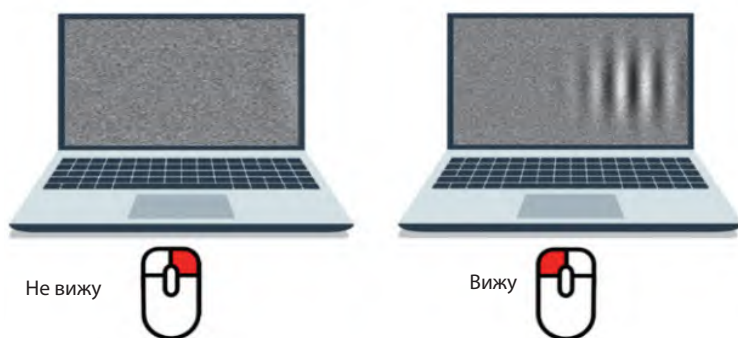


Рис. 1. Схема предъявления стимулов

Fig. 1. Scheme of presentation of stimulus images

контроль, шизотипическое расстройство – здоровый контроль, шизофрения – шизотипическое расстройство. Корреляционный анализ показателей когнитивных функций, контрастной чувствительности и клинической картины проводили с использованием метода Спирмена.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Когнитивный профиль при шизотипическом расстройстве и шизофрении.

Результаты оценки когнитивных функций при шизотипическом расстройстве и шизофрении представлены в таблице. Как видно из таблицы, пациенты не отличались лишь по показателям рабочей памяти и зрительного гнозиса («Фигуры Поппельрейтера»). Пациенты с шизотипическим расстройством демонстрировали более высокие показатели долговременной памяти, темпа психической деятельности, пространственной ориентации и моторной координации, переключения внимания, управляющих функций, гибкости когнитивного контроля, чем пациенты с шизофренией.

Использование нескольких методик для оценки мышления позволило получить более детальную картину особенностей мышления при шизотипическом расстройстве и шизофрении (см. таблицу). Установлено значимое снижение уровня мышления у пациентов, страдающих шизофренией, по сравнению с пациентами с шизотипическим расстройством. Пациенты с шизофренией демонстрировали ухудшение показателей абстрактно-логического мышления, способности к выделению существенных различий, допускали значимо большее количество искажений мышления, чем пациенты с шизотипическим расстройством.

Контрастная чувствительность при шизотипическом расстройстве и шизофрении. Контрастная чувствительность (КЧ) зрительной системы в группе психически здоровых испытуемых при предъявлении элемента Габора с низкой пространственной частотой 0,4 цикл./град составила $12,9 \pm 4,2$, при средних частотах 1,0 цикл./град – $19,0 \pm 6,6$, 3,0 цикл./град – $15,7 \pm 5,1$, при предъявлении стимула с высокой пространственной частотой 8,0 цикл./град – $8,0 \pm 5,1$ (рис. 2).

В группе лиц с шизотипическим расстройством соответственно в низких частотах – $12,7 \pm 6,2$, средних частотах – $16,8 \pm 8,6$ и $15,6 \pm 10,1$, высоких частотах – $6,1 \pm 5,1$; при шизофрении в диапазоне низких пространственных частот КЧ – $12,0 \pm 9,0$, средних частот – $14,0 \pm 9,2$ и $15,6 \pm 9,2$, высоких пространственных частот – $6,0 \pm 5,1$.

Результаты статистического анализа свидетельствуют о снижении КЧ в диапазоне высоких пространственных частот как при шизотипическом расстройстве ($W=496$, $p=0,003$), так и при шизофрении ($W=770$, $p=0,003$). Кроме того, пациенты, страдающие шизофренией, демонстрировали, по сравнению со здоровым контролем, значимое снижение КЧ в диапазоне средних пространственных частот (при 1 цикл./град, $W=805$, $p=0,007$). В диапазоне низких пространственных частот (0,4 цикл./град) не было выявлено достоверных отличий по показателю КЧ между всеми 3 группами испытуемых.

Взаимосвязь показателей когнитивных функций и контрастной чувствительности. Анализ взаимосвязи показателей внимания и когнитивного контроля в группе с шизотипическим расстройством показал наличие значимой отрицательной корреляции между КЧ в диапазоне высоких пространственных частот и показателем количества ошибок при выполнении части В теста последовательных соединений

Показатели когнитивного профиля пациентов с шизотипическим расстройством и шизофренией
Cognitive profile indicators of patients with schizotypal disorder and schizophrenia

Показатель	Шизофре-ния	Шизотипи-ческое рас-стройство	Значение W-критерия	Уровень значимости различий, р
«Заучивание 10 слов»				
1-е предъявление	5,5±1,9	5,6±2,11	468,50	0,513
2-е предъявление	6,7±1,74	6,8±1,68	463,50	0,476
3-е предъявление	7,2±1,63	7,7±1,45	430,00	0,248
4-е предъявление	7,4±1,69	8,4±1,68	345,50	0,023
5-е предъявление	7,7±1,65	8,8±1,49	300,00	0,003
6-я ретенция	4,7±2,20	6,3±2,19	347,50	0,026
Среднее по 5 пробам	6,5±1,4	7,3±1,1	340,50	0,022
Конфабуляции	1,7±2,1	1,4±1,4	507,50	0,893
«Тест беглости речевых ответов»				
Фонематическая	33,3±13,7	51,3±26,3	330,50	0,011
Семантическая	33,2±11,5	52,3±23,6	293,00	0,003
«Тест последовательных соединений (TMT)»				
TMT Субтест А, время, с	62,6±34,7	43,4±16,0	334,50	0,018
TMT Субтест А, количество ошибок	0,1±0,5	0,0±0,0	483,00	0,209
TMT Субтест В, время, с	127,6±69,3	81,4±29,0	261,50	0,001
TMT Субтест В, количество ошибок	9,8±8,9	2,1±5,6	232,00	0,000
«Тест словесно-цветовой интерференции Струпа»				
Тест Струпа, время Ч1, с	57,7±17,0	55,0±12,2	464,50	0,491
Тест Струпа, время Ч2, с	88,8±18,1	83,1±29,3	388,00	0,093
Тест Струпа, время Ч3, с	150,4±37,9	122,4±37,5	313,50	0,008
Тест Струпа, ригидность/гибкость контроля	61,5±31,3	39,3±42,7	375,00	0,050
Тест Струпа, показатель интерференции	0,6±0,2	0,7±0,3	415,50	0,186
Тест Струпа, показатель вербальности	1,6±0,3	1,5±0,5	400,50	0,129
«Фигуры Поппельрейтера»				
Количество ошибок	1,7±2,0	1,4±1,5	503,50	0,846
Количество узнанных фигур	43,9±3,3	44,1±2,0	458,50	0,439
Количество неузнанных фигур	1,4±2,1	0,5±1,3	391,50	0,061
«Исключение предметов»				
Искажения обобщения	1,9±2,0	0,6±0,7	305,00	0,004
Конкретно-ситуативные обобщения	0,2±0,5	0,2±0,7	484,50	0,467
Абстрактно-логические обобщения	11,9±4,5	15,6±1,4	210,50	0,000
Уровень обобщения	69,8±26,3	85,0±27,4	300,50	0,001
«Исключение лишнего слова»				
Искажения обобщения	3,0±2,0	4,0±1,8	376,50	0,065
Конкретно-ситуативные обобщения	1,7±2,3	0,2±0,8	273,00	0,000
Абстрактно-логические обобщения	12,7±3,4	15,5±1,9	272,50	0,001
Уровень обобщения	63,5±17,1	70,8±23,6	363,50	0,010
«Сравнение понятий»				
Уровень обобщения	76,8±18,3	82,4±29,0	332,00	0,003
«Субтест Векслера (сходство)»				
Балл	14,1±4,9	18,3±4,1	251,50	0,001

Примечание: представлены среднее значение ± стандартное отклонение.

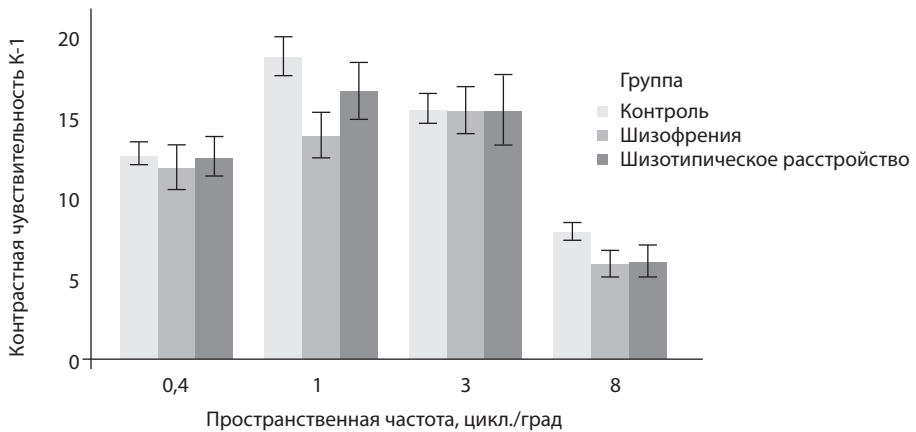


Рис. 2. Контрастная чувствительность в различных диапазонах пространственных частот в группе здорового контроля, при шизотипическом расстройстве и шизофрении

Примечание: представлены средние значения со стандартной ошибкой.

Fig. 2. Contrast sensitivity in different spatial frequency ranges in healthy controls, schizotypal disorder, and schizophrenia

($rs=-0,76$, $p=0,01$). В группе лиц, страдающих шизофренией, положительная корреляция установлена между КЧ в низких пространственных частотах и временем выполнения этой части теста ($rs=0,26$, $p=0,01$).

Выраженная корреляционная связь была установлена между показателем методики «Заучивание 10 слов» (предъявление 4) и КЧ в диапазоне высоких пространственных частот ($rs=0,69$, $p=0,01$) в группе пациентов с шизотипическим расстройством.

Значимая положительная корреляционная связь выявлена между показателями «Уровень обобщения» методики «Исключение лишнего слова» ($rs=0,47$, $p=0,007$), «Исключение предметов» ($rs=0,5$, $p=0,002$), «Сравнение понятий» ($rs=0,39$, $p=0,02$), «Субтест Векслера (сходство)» ($rs=0,32$, $p=0,01$) и КЧ в диапазоне средних пространственных частот в группе пациентов с шизотипическим расстройством. В группе пациентов с шизофренией такая же корреляция была установлена между показателем «Уровень обобщения» методики «Исключение лишнего слова» и КЧ в диапазоне средних пространственных частот ($rs=0,34$, $p=0,02$).

Кроме того, при шизофрении показана значимая положительная корреляционная связь между фонематической частью теста беглости речевых ответов и КЧ в диапазоне средних пространственных частот ($rs=0,31$, $p=0,03$). При шизотипическом расстройстве была совсем слабая, но значимая положительная корреляция между результатами выполнения семантической части теста и КЧ в диапазоне высоких пространственных частот ($rs=0,17$, $p=0,01$).

Слабая, но значимая положительная корреляция установлена в группе с шизотипическим расстройством между показателем зрительного гнозиса – количеством

неузнанных изображений в тесте «Фигуры Поппельрейтера» и КЧ в диапазоне низких пространственных частот ($rs=0,18$, $p=0,03$). В группе лиц, страдающих шизофренией, наблюдается совсем слабая значимая отрицательная корреляционная связь между количеством узнанных изображений с КЧ в диапазоне высоких пространственных частот ($rs=0,08$, $p=0,03$).

При шизофрении также была выявлена слабая значимая взаимосвязь показателя времени выполнения части 3 «Тест словесно-цветовой интерференции Струпа», позволяющая оценить гибкость когнитивного контроля, с КЧ в диапазоне высоких пространственных частот ($rs=-0,11$, $p=0,03$).

Взаимосвязь контрастной чувствительности и показателей клинической картины. При шизотипическом расстройстве установлена взаимосвязь между показателем шкалы негативных симптомов PANSS и КЧ в диапазоне высоких пространственных частот ($rs=0,34$, $p=0,02$); при шизофрении – между показателем шкалы общей психопатологии PANSS и КЧ в диапазоне средних пространственных частот ($rs=0,23$, $p=0,02$).

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования свидетельствуют о том, что практически по всем показателям когнитивных функций пациенты с шизотипическим расстройством отличаются более высокими показателями долговременной памяти, темпа психической деятельности, пространственной ориентации и моторной координации, переключения внимания, управляющих функций, гибкости когнитивного контроля, мышления, чем пациенты с шизофренией. Пациенты с шизофренией демонстрировали ухудшение показателей абстрактно-логического мышления, способности к выделению существенных различий, допускали значимо большее количество искажений мышления, чем пациенты с шизотипическим расстройством. Полученные данные согласуются с результатами нескольких исследований когнитивного профиля при шизофрении и шизотипическом расстройстве [30, 31]. В исследовании Shoshina et al. [12] пациенты, страдающие шизофренией, также демонстрировали снижение уровня мышления по методикам «Исключение предметов» и «Сравнение понятий». Challman et al. [8] в своем исследовании отмечают, что когнитивные дефициты у лиц с шизотипическим расстройством выражены слабее, чем при шизофрении, и занимают промежуточное положение между нормой и шизофренией. В ряде исследований представлены доказательства существования функциональных компенсаторных механизмов, связанных с лобными областями или задействованием различных областей мозга при выполнении тех или иных задач при шизотипическом расстройстве, что может способствовать регуляции когнитивных функций [5].

В связи с появлением нескольких работ, демонстрирующих связь когнитивных функций с особенностями зрительного восприятия, в своем исследовании мы также ставили одной из задач оценку фундаментальной характеристики зрительного восприятия – контрастной чувствительности. Согласно результатам настоящего исследования пациенты с шизотипическим расстройством, по сравнению со здоровым контролем, демонстрировали снижение КЧ только в диапазоне высоких пространственных частот, тогда как пациенты с шизофренией еще и в диапазоне средних пространственных частот. То есть мы можем заключить, что степень снижения КЧ при шизофрении более выраженная, чем при шизотипическом расстройстве. Нарушения

КЧ при шизофрении связывают с дисфункцией магноклеточной и парвоклеточной систем, а также с гиподисфункцией глутаматергической и дофаминергической нейротрансмиссии [24, 32, 33]. При шизотипическом расстройстве менее выраженное снижение КЧ может быть связано с относительно меньшей дофаминергической активностью по сравнению с шизофренией [24].

Следует отметить, что полученные в настоящем исследовании данные по КЧ при шизофрении не полностью согласуются с результатами нескольких работ [15, 34, 35], в которых было показано снижение контрастной чувствительности еще и в диапазоне низких пространственных частот. Причин такой несогласованности с результатами предыдущих исследований КЧ при шизофрении может быть несколько, среди них влияние терапии и длительность заболевания [36–39]. В ряде работ с участием пациентов с первым эпизодом шизофрении [36, 38, 40], наряду со снижением КЧ в диапазоне высоких пространственных частот, было показано повышение КЧ в диапазоне низких пространственных частот, к восприятию которых специфичны нейроны магноклеточной системы. При хроническом же течении заболевания и длительном приеме антипсихотической терапии наблюдалось снижение КЧ во всех диапазонах пространственных частот [37]. Обозначенные особенности КЧ при первом эпизоде и хронической шизофрении косвенно свидетельствуют о том, что на выраженность дефицита может влиять медикаментозная терапия, однако нельзя исключать и отсутствие этого эффекта [41].

В исследовании Chen et al. [42] пациенты с шизофренией, получавшие атипичные антипсихотики (2-го и 3-го поколений), демонстрировали КЧ, соответствующую таковой здорового контроля при предъявлении элементов Габора с низкой пространственной частотой 0,5 цикл./град. Пациенты, принимавшие типичные антипсихотики (1-го поколения), имели сниженную КЧ. В нашем исследовании пациенты имели среднюю длительность заболевания шизотипическим расстройством $7,9 \pm 4,1$ года, пациенты с шизофренией – $10,5 \pm 8,5$ года и в основном получали антипсихотическую терапию 2-го и 3-го поколений (23 пациента с шизотипическим расстройством и 32 пациента с шизофренией). Так как набрать группу не получавших лечение представляется сложной задачей, требующей специальных усилий по их поиску, привести такие данные в настоящем исследовании не представилось возможным. Тем не менее мы можем высказывать предположение о факте отсутствия у наших пациентов различий по сравнению со здоровым контролем при восприятии стимулов с низкой пространственной частотой, к восприятию которых специфичны нейроны магноклеточной системы, что связано с лечением антипсихотиками.

Известно, что лечение антипсихотиками приводит к блокаде рецепторов к дофамину 2-го типа (D2-рецепторов), снижению экспрессии дофамина [43]. Атипичные антипсихотики 2-го поколения, такие как кветиапин и оланзапин, способны связываться с рецепторами к серотонину (5-HT_{1A}-рецепторами), блокируя их в мезокортикальных структурах головного мозга и приводя к увеличению уровня дофамина в префронтальной коре. Антипсихотики же 3-го поколения, такие как арипипразол, являются частичными агонистами дофаминовых рецепторов, которые способны стабилизировать дофаминергическую трансмиссию, уменьшая уровень дофамина за счет блокады D2-рецепторов при увеличении уровня дофамина в мезолимбической системе, а при дефиците дофамина в префронтальной коре стимулируют высвобождение дофамина [44].

Результаты нескольких исследований продемонстрировали, что снижение КЧ у пациентов с шизофренией связано с нарушениями нейрокогнитивных функций, в частности перцепции, памяти и исполнительных функций [12–14, 33]. В исследовании Tumova et al. [14] снижение КЧ отмечалось во всех диапазонах пространственных частот, причем дефициты в низкочастотном диапазоне были сильнее ассоциированы с когнитивными нарушениями и меньшей выраженностью продуктивных симптомов. Участники представленного нами исследования демонстрировали преимущественно негативную симптоматику. Вмешательства, направленные на улучшение зрительной обработки (тренировка КЧ), могут способствовать не только улучшению зрительных функций, но и снижению позитивной симптоматики [45]. Помогут ли такие вмешательства в том числе улучшению когнитивных функций?

Поиск взаимосвязи изменений КЧ с когнитивными показателями позволил установить взаимодействие параметров внимания и когнитивного контроля в группе с шизотипическим расстройством и шизофренией. В группе пациентов с шизотипическим расстройством значимая и выраженная отрицательная корреляция установлена между КЧ в диапазоне высоких пространственных частот и показателем количества ошибок при выполнении части В теста последовательных соединений. В группе лиц, страдающих шизофренией, положительная корреляция установлена между КЧ в низких пространственных частотах и временем выполнения этой части теста. Таким образом, показатели внимания и когнитивного контроля в группе лиц с шизотипическим расстройством коррелируют с КЧ в диапазоне высоких пространственных частот, тогда как в группе пациентов с шизофренией – низких пространственных частот. Кроме того, для пациентов как с шизотипическим расстройством, так и с шизофренией показана значимая положительная корреляция показателей мышления с КЧ в диапазоне средних пространственных частот. Следует отметить, что в группе пациентов с шизотипическим расстройством этих корреляций было больше практически по всем тестам, которые мы использовали для оценки особенностей мышления.

Зафиксированные различия могут свидетельствовать о вовлечении разных механизмов в изменения когнитивных функций при изучаемых нозологиях. К восприятию высоких пространственных частот более специфичны нейроны парвоклеточной системы, дающей проекции преимущественно вентральному (височному) пути передачи информации из каудальных во фронтальные зоны коры головного мозга. Этот поток ассоциируется с локальным (детальным) анализом информации, механизмом последовательной обработки информации, сознательным контролем, концентрацией внимания [12, 13, 33, 40]. Специфичностью к восприятию низких пространственных частот отличаются нейроны магноклеточной системы, дающие проекции преимущественно дорзальному (теменному) потоку информации из каудальных отделов к префронтальной коре головного мозга. Дорзальный поток получает информацию напрямую от подкорковых структур – нижних ядер пульвинар (пульвинар (подушка) – группа ядер таламуса) и верхних подушек четверохолмия [46] в обход первичной зрительной коры (V1). Это является одним из факторов быстрой передачи информации в дорзальной системе. Задняя теменная кора, являющаяся частью дорзального потока, также через пульвинар имеет связи с миндалиной – центральной структурой системы мотивации и эмоционального реагирования [47]. Пульвинар участвует не только в обработке сенсорной информации, но и во внимании,

когнитивной интеграции, связывании признаков и предиктивном кодировании, пластичности и реорганизации восприятия [48–50].

«Уровень обобщения» как параметр мышления отражает способность выделять существенные признаки предметов, строить абстрактно-логические связи. Магно-клеточная (магноцеллюлярная) система осуществляет глобальный анализ стимулов, благодаря которому происходит анализ положения объекта в пространстве, а также процессы абстрагирования. Парвоклеточная (парвоцеллюлярная) система обеспечивает локальный анализ зрительных стимулов, благодаря которому осуществляется отбор значимых признаков. Взаимодействие магно- и парвоклеточной систем обеспечивает целостность восприятия и принятия решений. Тот факт, что параметры мышления коррелировали с КЧ в диапазоне средних пространственных частот, мы рассматриваем как свидетельство важности согласованной работы магно- и парвоклеточной систем, соответственно дорзальной и вентральной систем, глобального и локального механизма восприятия и анализа информации для обеспечения процессов абстрагирования и категоризации. Полученный результат согласуется с предыдущими работами [13, 51].

Методика беглости речевых ответов, которую мы использовали в своем исследовании, позволяет оценить исполнительные функции, определяемые работой префронтальной коры [52]. При шизофрении показана значимая положительная корреляционная связь между фонематической частью теста беглости речевых ответов и КЧ в диапазоне средних пространственных частот, а при шизотипическом расстройстве совсем слабая, но значимая положительная корреляция между результатами выполнения семантической части теста и КЧ в диапазоне высоких пространственных частот. Основываясь на результатах корреляционного анализа, можно предположить, что парвоклеточная система, обеспечивающая анализ мелких деталей и концентрацию внимания, вносит вклад в эффективность осуществления переключаемости внимания и гибкости когнитивного контроля. Так, при шизофрении была выявлена слабая значимая взаимосвязь показателя времени выполнения части 3 теста словесно-цветовой интерференции Струпа, позволяющая оценить гибкость когнитивного контроля, с КЧ в диапазоне высоких пространственных частот. При этом имеются данные, что нижневисочная кора наряду с вентролатеральной и дорсолатеральной префронтальной корой участвует в организации тормозного контроля поведения. Доминирование активности дорсального потока приводит к автоматической моторной реакции, а вентрального потока – к сознательному решению на основе сенсорной информации и выбора ответа при тормозном контроле поведения [53].

Пусть слабые, но значимые корреляции установлены между показателями зрительного гнозиса: в группе с шизотипическим расстройством с КЧ в диапазоне низких пространственных частот, у пациентов с шизофренией – с КЧ в диапазоне высоких пространственных частот. В настоящем исследовании не удалось зафиксировать выраженных значимых корреляционных связей между КЧ и показателями кратковременной и долговременной памяти, за исключением слабой значимой связи в группе пациентов с шизотипическим расстройством. Это была корреляция между 4-м предъявлением набора слов и КЧ в диапазоне высоких пространственных частот. Отсутствие корреляций в группе пациентов, страдающих шизофренией, не согласуется с ранее проведенными исследованиями [12, 13]. В исследовании

Herrera et al. [1] также были выявлены значимые корреляционные связи показателя рабочей памяти и КЧ в диапазоне высоких пространственных частот.

Таким образом, как при шизотипическом расстройстве, так и при шизофрении снижение КЧ может рассматриваться как потенциальный биомаркер когнитивных нарушений, однако потенциальные возможности требуют дальнейшего изучения.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены данные об особенностях когнитивного функционирования при шизотипическом расстройстве и шизофрении, показана взаимосвязь когнитивных функций с раннеуровневой обработкой информации. Получены свидетельства особого характера рассогласования взаимодействия магно- и парвоцеллюлярной нейронных систем при шизотипическом расстройстве и шизофрении со сдвигом в сторону доминирования магноцеллюлярной системы. Установлены особенности взаимосвязи показателей внимания, когнитивного контроля, зрительного гнозиса, уровня мышления с контрастной чувствительностью в различных диапазонах пространственных частот при шизотипическом расстройстве и шизофрении. Продемонстрирован потенциал использования регистрации визуальной контрастной чувствительности для диагностики сенсорно-когнитивных нарушений.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Herrera S, Zemon V, Revheim N, Silipo G, Gordon J, Butler P. Cognitive function mediates the relationship between visual contrast sensitivity and functional outcome in schizophrenia. *J. psychiatric research*. 2021;144:138–145. doi: 10.1016/j.jpsychires.2021.09.055
2. Vita A, Gaebel W, Mucci A, Sachs G, Erfurth A, Barlati S, Zanca F, Giordano G, Glenthøj L, Nordentoft M, Galderisi S. European Psychiatric Association guidance on assessment of cognitive impairment in schizophrenia. *European Psychiatry*. 2022;65. doi: 10.1192/j.eurpsy.2022.2316
3. McCutcheon R, Keefe R, McGuire P. Cognitive impairment in schizophrenia: aetiology, pathophysiology, and treatment. *Molecular Psychiatry*. 2023;28:1902–1918. doi: 10.1038/s41380-023-01949-9
4. Khalil M., Hollander P., Raucher-Chéné D., Lepage M., Lavigne K. Structural brain correlates of cognitive function in schizophrenia: A meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2021;132:37–49. doi: 10.1101/2021.04.16.21255551
5. Zourarakis C., Karamaouna P., Giakoumaki S. Cognitive Processes and Resting-State Functional Neuroimaging Findings in High Schizotypal Individuals and Schizotypal Personality Disorder Patients: A Systematic Review. *Brain Sciences*. 2023;13. doi: 10.3390/brainsci13040615
6. Ettinger U., Mohr C., Gooding D., Cohen A., Rapp A., Haenschel C., Park S. Cognition and brain function in schizotypy: a selective review. *Schizophrenia bulletin*. 2015;41(2):417–26. doi: 10.1093/schbul/sbu190
7. Siddi S., Petretto D., Preti A. Neuropsychological correlates of schizotypy: a systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies. *Cognitive Neuropsychiatry*. 2017;22:186–212. doi: 10.1080/13546805.2017.1299702
8. Challman K., Rosell D., Barch D., Koenigsberg H., Harvey P., Hazlett E., Perez-Rodriguez M., New A., McClure M. The MATRICS consensus cognitive battery for the assessment of cognitive impairment in schizotypal personality disorder. *Schizophrenia Research*. 2024;267:308–312. doi: 10.1016/j.schres.2024.04.007
9. Cadenhead K., Perry W., Shafer K., Braff D. Cognitive functions in schizotypal personality disorder. *Schizophrenia Research*. 1999;37:123–132. doi: 10.1016/S0920-9964(98)00147-9
10. O'Donnell B., Bismark A., Hetrick W., Bodkins M., Vohs J., Shekhar A. Early-stage vision in schizophrenia and schizotypal personality disorder. *Schizophrenia Research*. 2006;86:89–98. doi: 10.1016/j.schres.2006.05.016
11. McClure M., Harvey P., Bowie C., Iacoviello B., Siever L. Functional outcomes, functional capacity, and cognitive impairment in schizotypal personality disorder. *Schizophrenia Research*. 2013;44:146–150. doi: 10.1016/j.schres.2012.12.012
12. Shoshina I., Mukhitova Y.V., Tregubenko I.A., Pronin S.V., Isaeva E.R. Contrast Sensitivity of the Visual System and Cognitive Functions in Schizophrenia and Depression. *Human Physiology*. 2021;47(5):516–527. doi: 10.1134/s0362119721050121
13. Mukhitova Y., Isaeva E., Tregubenko I., Shoshina I., Khanko A., Limankin O. Features of the Interaction of Cognitive Functions with the Work of the Magnocellular and Parvocellular Systems in Patients with Schizophrenia and Endogenous Depression. *Clinical Psychology and Special Education*. 2021;10(4):93–117. doi: 10.17759/cpe.2021100405. (in Russian)
14. Tumova M., Shoshina I., Stanovaya V., Huseinova Z., Fernandes T., Ivanov M. Cognitive Functioning and Visual System Characteristics in Schizophrenia: A Cross-Sectional Study. *Psikhiatriya*. 2023. doi: 10.30629/2618-6667-2023-21-3-36-44
15. Calderone D.J., Hoptman M.J., Martinez A. et al. Contributions of low and high spatial frequency processing to impaired object recognition circuitry in schizophrenia. *Cereb. Cortex*. 2013;23:1849. doi: 10.1093/cercor/bhs169
16. Croner L.J., Kaplan E. Receptive fields of P and M ganglion cells across the primate retina. *Vision Res*. 1995;35:7. doi: 10.1016/0042-6989(94)e0066-t
17. Merigan W.H., Katz L.M., Maunsell J.H. The effects of parvocellular lateral geniculate lesions on the acuity and contrast sensitivity of macaque monkeys. *J. Neurosci*. 1991;11(4):994. doi: 10.1523/JNEUROSCI.11-04-00994.1991

18. Kaplan E., Shapley R.M. The primate retina contains two types of ganglion cells, with high and low contrast sensitivity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1986;83:2755. doi: 10.1073/pnas.83.8.2755
19. Ungerleider L.G., Mishkin M. Two cortical visual systems. In D.J. Ingle, M.A. Goodale, R.J.W. Mansfield (Eds.). *Analysis of visual behavior*. Cambridge: MIT Press; 1982. P. 549–586.
20. Merigan W.H., Maunsell J.H.R. How parallel are the primate visual pathways? *Ann. Rev. Neurosci.* 1993;16:369. doi: 10.1146/annurev.ne.16.030193.002101
21. Kéri S., Antal A., Szekeres G., Benedek G., Janka Z. Spatiotemporal visual processing in schizophrenia. *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 2002;14:190. doi: 10.1176/jnp.14.2.190
22. Freud E., Behrmann M., Snow J.C. What Does Dorsal Cortex Contribute to Perception? *Open Mind (Camb)*. 2020 Aug;4:40–56. doi: 10.1162/opmi_a.00033
23. Saron C.D., Schroeder C.E., Foxe J.J., Vaughan H.G. Visual activation of frontal cortex: segregation from occipital activity. *Cogn. Brain Res.* 2001;12:75. doi: 10.1016/S0926-6410(01)00036-2
24. Kent B., Weinstein Z., Passarelli V., Chen Y., Siever L. Deficient visual sensitivity in schizotypal personality disorder. *Schizophrenia Research*. 2011;127:144–150. doi: 10.1016/j.schres.2010.05.013
25. Harper L., Spencer E., Davidson C., Hutchinson C.V. Selectively reduced contrast sensitivity in high schizotypy. *Exp Brain Res*. 2020;238(1):51–62. doi: 10.1007/s00221-019-05695-9
26. Maróthi R., Kéri S. Enhanced mental imagery and intact perceptual organization in schizotypal personality disorder. *Psychiatry Research*. 2018;259:433–438. doi: 10.1016/j.psychres.2017.11.015
27. Llapashtica E., Barbur J.L., Corinna Haenschel, Reduced Visual Function in Schizotypal Traits: An Exploratory Study. *Schizophrenia Bulletin*. 2025;51(2):205–213. doi: 10.1093/schbul/sbae049
28. Diamond A., Silverstein S.M., Keane B.P. Visual system assessment for predicting a transition to psychosis. *Transl Psychiatry*. 2022;12:351. doi: 10.1038/s41398-022-02111-9
29. Schwarzer J.M., Meyhoefer I., Antonucci L.A., et al. The impact of visual dysfunctions in recent-onset psychosis and clinical high-risk state for psychosis. *Neuropsychopharmacol.* 2022;47:2051–2060. doi: 10.1038/s41386-022-01385-3
30. Lebedeva G., Isaeva E.R. Profiles of Cognitive Deficits in Paranoid Schizophrenia and Schizotypal Disorder. *Clinical Psychology and Special Education*. 2017;6(1):79–94. doi: 10.17759/cpse.2017060106. (in Russian)
31. Simon Y.A., Bizyuk A.P., Isaeva E.R., Shoshina I.I., Mukhitova Y.V. Peculiarities of perception (visual gnosis) and thinking in patients with schizotypal disorder. *Clinical Psychology and Special Education*. 2018;7(2):97–110. doi: 10.17759/cpse.2018070207. (in Russian)
32. Linares D., Joostens A., De La Malla C. A Systematic Review and Meta-Analysis on Contrast Sensitivity in Schizophrenia. *Schizophrenia bulletin*. 2024;51(5):1231–1241. doi: 10.1093/schbul/sbae194
33. Zemon V., Herrera S., Gordon J., Revheim N., Silipo G., Butler P. Contrast sensitivity deficits in schizophrenia: A psychophysical investigation. *European Journal of Neuroscience*. 2020;53:1155–1170. doi: 10.1111/ejn.15026
34. Butler P.D., Martinez A., Foxe J.J., Kim D., Zemon V., Silipo G., Mahoney J., Shpaner M., Jalbrzikowski M., Javitt D.C. Subcortical visual dysfunction in schizophrenia drives secondary cortical impairments. *Brain*. 2007;130(2):417–30. doi: 10.1093/brain/awl233
35. Shoshina I.I., Shelepin Y.E., Vershina E.A., et al. The spatial-frequency characteristics of the visual system in schizophrenia. *Hum Physiol*. 2015;41:251–260. doi: 10.1134/S0362119715030159
36. Kiss I., Fábán A., Benedek G., Kéri S. When doors of perception open: visual contrast sensitivity in never-medicated, first-episode schizophrenia. *J Abnorm Psychol*. 2010 Aug;119(3):586–93. doi: 10.1037/a0019610
37. Shoshina I.I., Shelepin Y.E. Contrast Sensitivity in Patients with Schizophrenia of Different Durations of Illness. *Neurosci Behav Physiol*. 2015;45:512–516. doi: 10.1007/s11055-015-0103-y. (in Russian)
38. Almeida N.L., Fernandes T.P., Lima E.H., Sales H.F., Santos N.A. Combined influence of illness duration and medication type on visual sensitivity in schizophrenia. *Braz J Psychiatry*. 2020 Jan-Feb;42(1):27–32. doi: 10.1590/1516-4446-2018-0331
39. Shoshina I.I., Shelepin Y.E. *Mechanisms of global and local analysis of visual information in schizophrenia*. St. Petersburg: VVM Publishing House; 2016. 300 p. (in Russian)
40. Kelemen O., Kiss I., Benedek G., Kéri S. Perceptual and cognitive effects of antipsychotics in first-episode schizophrenia: the potential impact of GABA concentration in the visual cortex. *Prog Neuro-Psychopharmacol Biol Psychiatry*. 2013;47:13–19. doi: 10.1016/j.pnpbp.2013.07.024
41. Chen Y., Levy D.L., Sheremata S., Nakayama K., Matthyse S., Holzman P.S. Effects of typical, atypical, and no antipsychotic drugs on visual contrast detection in schizophrenia. *Am J Psychiatry*. 2003 Oct;160(10):1795–801. doi: 10.1176/appi.ajp.160.10.1795
42. Gorobets L.N., Bulanov V.S., Litvinov A.V. Efficacy and tolerability of correction therapy with the partial dopamine receptor agonist aripiprazole for neuroleptic hyperprolactinemia in patients with schizophrenia spectrum disorders. *Social and Clinical Psychiatry*. 2023;33(2):42–50. (in Russian)
43. Petrova N.N., Sofronov A.G. Antipsychotics: from the first to the third generation. *Formation formulas*. 2020;2(4):82–89. (in Russian)
44. Bergson Z., Ahmed A., Bell J., Butler P., Gordon J., Seitz A., Silverstein S., Thompson J., Zemon V. Visual remediation of contrast processing impairments in schizophrenia: A preliminary clinical trial. *Schizophrenia Research*. 2024;274:396–405. doi: 10.1016/j.schres.2024.10.010
45. Kaas J.H., Lyon D.C. Pulvinar contributions to the dorsal and ventral streams of visual processing in primates. *Brain Res Rev*. 2007 Oct;55(2):285–96. doi: 10.1016/j.brainresrev.2007.02.008
46. Bridge H., Leopold D.A., Bourne J.A. Adaptive Pulvinar Circuitry Supports Visual Cognition *Trends in Cognitive Sciences*. 2016;20(2):146–157. doi: 10.1016/j.tics.2015.10.003
47. O'Reilly RC, Russin JL, Zolfaghar M, Rohrlrich J. Deep Predictive Learning in Neocortex and Pulvinar. *J Cogn Neurosci*. 2021 May 1;33(6):1158–1196. doi: 10.1162/jocn_a.01708
48. Cortes N., Ladret H.J., Abbas-Farisha R., Casanova C. The pulvinar as a hub of visual processing and cortical integration. *Trends in Neurosciences*. 2024;47(2):120–134. doi: 10.1016/j.tins.2023.11.008
49. Acquafredda M., Jan W., Kurzawski, Laura Biagi, Michela Tosetti, Maria Concetta Morrone, Binda P. The pulvinar regulates plasticity in human visual cortex. *bioRxiv*. 2025. doi: 10.1101/2025.02.24.639829
50. Tregubenko I.A., Isaeva E.R., Mukhitova Yu.V., Shoshina I.I. Psychophysiological approach to the diagnosis of cognitive processes in schizophrenia. *Bulletin of Psychotherapy*. 2021;1(77):84–98. (in Russian)
51. Alfimova M.V. Semantic verbal fluency: normative data and characteristics of task performance by patients with schizophrenia. *Social and Clinical Psychiatry*. 2010;3(20):20–24. (in Russian)
52. Razumnikova O.M., Nikolaeva E.I. Inhibitory functions of the brain and age-related features of the organization of cognitive activity. *Advances in Physiological Sciences*. 2019;50(1):75–89. doi: 10.1134/S0301179819010090. (in Russian)