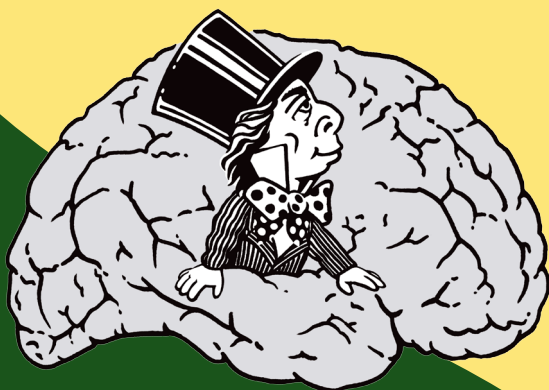


КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

ПАРАМЕТРЫ ОКУЛОМОТОРНОГО ТРЕМОРА И КОНТРАСТНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ У ПАЦИЕНТОВ С ПАРАНОИДНОЙ ФОРМОЙ ШИЗОФРЕНИИ

А. В. Косикова (1), И. С. Ляпунов (2), С. И. Ляпунов (2), З. Т. Гусейнова (3),
М. В. Иванов (3), И. И. Шошина* (1)
shoshinai@mail.ru

1 – СПбГУ, Санкт-Петербург; 2 – ИОФ РАН, Санкт-Петербург;
3 – НМИЦ ПН им. В. М. Бехтерева, Санкт-Петербург

Аннотация. Параноидная шизофрения – одна из наиболее часто встречающихся форм шизофрении. При данном заболевании страдают как когнитивная, так и перцептивная сферы, включая состояние зрительной системы. Окуломоторный тремор (ОМТ) представляет собой высокочастотные мелкоамплитудные колебания, является фоновой окуломоторной активностью и не поддается произвольному контролю. Контрастная чувствительность в области высоких, средних и низких пространственных частот определяется состоянием магно- и парвосистем. С использованием метода высокоскоростной видеорегистрации зафиксированы и описаны особенности окуломоторного тремора при данной психопатологии. Для регистрации средних пороговых значений восприятия контраста был использован метод визоконтрастометрии. Было выявлено уменьшение средней частоты треморных колебаний у пациентов с параноидной шизофренией по сравнению с группой контроля (лиц, без неврологических нарушений и психопатологии), увеличение амплитуды треморных колебаний, а также уменьшение контрастной чувствительности в области высоких пространственных частот.

Ключевые слова: параноидная шизофрения, контрастная чувствительность, магносистема, парвосистема, окуломоторный тремор

Исследование по регистрации контрастной чувствительности, выполнено при поддержке РНФ (проект № 22-18-00074).

Введение

Даже во время фиксации взгляда на объекте глаза субъекта не остаются полностью бездвижны и продолжают совершать микродвижения. К таким микродвижениям относится тремор (наряду с дрейфом и микросаккадами). Он является непроизвольной окуломоторной активностью (Барабанщиков, Жегалло, 2014). Амплитуда окуломоторного тремора (ОМТ), – самая маленькая по сравнению с другими видами микродвижений глаз: по разным оценкам, она составляет от 5 до 40 угл. сек. Его частота, напротив, очень высока и составляет 70 – 90 Гц, однако может достигать и до 200 – 250 Гц (Carpenter, 1988). Управле-

ние микродвижениями глаз осуществляется подкорковыми ядрами, встроенными в ретикулярную формацию ствола головного мозга. Впервые зарегистрировали и описали треморные колебания Адлер и Флигельман, они же описали возможный вклад треморных колебаний в остроту зрения (Adler, Fliegelman, 1934). Исследования с использованием стабилизации изображения относительно сетчатки подтвердили их предположение (Ditchburn, 1955; Ярбус, 1965). Позже была продемонстрирована клиническая значимость микротремора глаз для оценки состояния сознания (Carpenter, 1988; Coakley, 1983). Шахнович и Томас (Shakhnovich, Thomas, 1977) регистрировали изменения частоты тремора у коматозных пациентов. Хини и др. (Heaney et al., 2007) показали информативность ОМТ для оценки глубины анестезии. Все эти данные были получены с помощью контактных методов, что затрудняет их использование и накопление данных. Поэтому крайне актуальна разработка методов бесконтактной регистрации параметров ОМТ, которые бы позволили получить больше информации о роли ОМТ.

Модель треморного модуляционного сигнала (ТМС) связывает ОМТ и контрастную чувствительность зрительной системы (Ляпунов, 2014). Это позволило предположить, что при шизофрении будут наблюдаться изменения этих показателей. Контрастная чувствительность — фундаментальный показатель зрительной системы, отражающий способность к восприятию контраста.

Согласно гипотезе пространственно-частотной фильтрации, зрительная система представлена каналами, которые отличаются своей специфичностью в восприятии контраста. На низких уровнях контраста (до 16%) преимущество имеют крупноклеточные магноцеллюлярные каналы. Мелкоклеточные парвоцеллюлярные каналы активны при восприятии более высоких уровней контраста. Контрастная чувствительность — величина, обратная пороговому контрасту, — часто используется для оценки активности магно- и парвоклеточной систем (Шошина, 2014). Отростки нейронов магно- и парвоклеточных слоев латерального коленчатого тела таламуса на уровне коры дают начало дорсальной и вентральной системам (потокам информации во фронтальные зоны коры). Каналы, образованные крупными магноклетками, специфичны в основном к восприятию низких пространственных и высоких временных частот, а каналы, образованные мелкими парвоклетками, в основном специфичны к высоким пространственным и низким временным частотам. Восприятие средних пространственных частот обусловлено взаимодействием этих двух систем (Шелепин, 2017). Изменение активности этих каналов неоднократно было показано при шизофрении, однако данные неоднозначны. Одни свидетельствуют о нарушении функционирования только магноклеточной системы (Kim et al., 2006; Kiss et al., 2006), другие — о нарушениях на уровне парвосистемы (Chen et al., 1999; Brittain et al., 2010), а также имеются данные о нарушении работы обеих систем (Doniger et al., 2002; Шошина, 2014). Противоречивость накопленных данных может объясняться различиями симптоматики, лечением, длительностью и тяжестью болезни (Шошина, 2014).

Цель исследования — описать особенности ОМТ и контрастной чувствительности при шизофрении по сравнению со здоровым контролем.

Методика

В исследовании приняли участие пациенты в подостром состоянии, поступившие на лечение в стационар, в течение первых двух недель после поступления. Исследование одобрено этическим комитетом Национального медицинского исследовательского центра психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева. Выборку составили 30 пациентов с диагнозом параноидная форма шизофрении (средний возраст 33,4, $SD=9.6$) и 26 человек группы контроля (средний возраст 31, $SD=10.4$) без неврологических заболеваний и психопатологии в анамнезе.

Запись ОМТ проводилась с использованием бесконтактного метода высокоскоростной видеорегистрации (960 fps), разработанного коллективом авторов (Шошина и др., 2022). Объектом оптической фиксации служили неровности склеры, образованные её микрососудами. Область оптической фиксации освещалась фонариком, положение головы испытуемого фиксировалось стандартной лобно-подбородной подставкой. Длительность каждой видеозаписи составляла 1.5 сек, для каждого испытуемого делалось по несколько записей. Были рассчитаны среднее, медиана и стандартное отклонение частоты и амплитуды тремора. Также для более детального описания особенностей параметров ОМТ спектр частоты был условно разделен на интервалы 0–40, 40–50, 50–60, 60–70, 70–100 и 100–110 Гц. Оценивалась частотность попадания частоты тремора в определенный интервал, а также амплитуда ОМТ.

Для регистрации контрастной чувствительности использовался метод визоконтрастометрии. Исследование проводилось в затемненном помещении. Экран монитора находился на расстоянии 1.5 м от глаз испытуемого. В качестве стимулов использовались элементы Габора – решетки с синусоидальным распределением яркости с пространственной частотой: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 3.0, 6.0, 8.0 и 10.0 цикл/град. Перед испытуемым стояла задача нажать на левую кнопку компьютерной мыши, если элемент Габора появлялся в левой части монитора, и на правую кнопку мыши, если элемент появлялся в правой части монитора. Если испытуемый не видел стимул, его всё равно просили сделать выбор. Использовали, таким образом, «адаптивный лестничный метод» регистрации порогового значения контраста. Если испытуемый трижды давал правильный ответ, контраст снижался на 20%, при ошибке – повышался на 20%. Далее контраст снижался до порогового значения, после 8 колебаний (реверсий) фиксировалось среднее значение контрастов в точках таких реверсий и предьявлялась следующая пространственная частота.

Статистический анализ осуществлялся с использованием IBM SPSS Statistics 26. Сравнение параметров микротремора глаз и контрастной чувствительности обеих групп проводилось с помощью критерия Манна – Уитни.

Результаты

Установлены значимые отличия по частоте ($Z=-2.368$; $p=.018$) и амплитуде микротремора ($Z=-11.696$; $p<.0001$) (рис. 1). Более детальный анализ показал значимое уменьшение частотности попадания частоты микротремора в интервал частоты 60–70 Гц ($Z=-2.312$; $p=.021$) у пациентов по сравнению

с группой контроля, что согласуется с наблюдаемым снижением средней частоты тремора у пациентов. Также установлено повышение амплитуды ОМТ у пациентов в диапазонах частоты 40–50 Гц ($Z = -4.548$; $p < .0001$), 50–60 Гц ($Z = -7.933$; $p < .0001$), 60–70 Гц ($Z = -11.210$; $p < .0001$), 70–100 Гц ($Z = -11.348$; $p < .0001$) и 100–110 Гц ($Z = -11.463$; $p < .0001$).

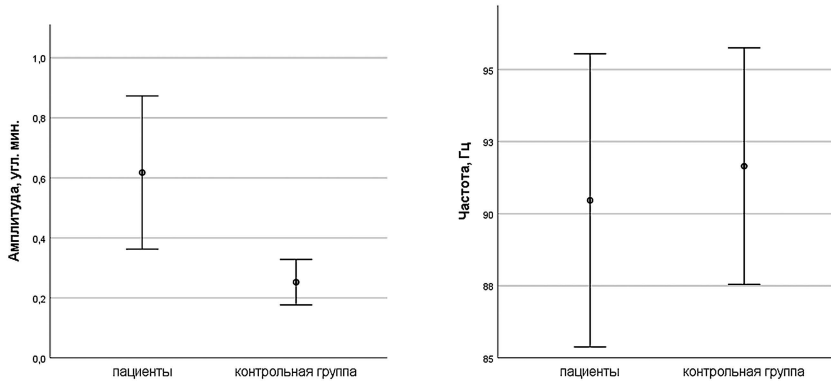


Рисунок 1. График средней частоты и амплитуды ОМТ у пациентов с шизофренией и здорового контроля

Также у пациентов было выявлено снижение контрастной чувствительности в области высоких и средних пространственных частот: 1 цикл/град ($Z = -1.974$, $p = 0.48$), 6 цикл/град ($Z = -2.100$, $p = .36$), 8 цикл/град ($Z = -3.349$, $p = .001$) и 10 цикл/град ($Z = -2.780$, $p = .05$).

Обсуждение и выводы

Был использован бесконтактный метод регистрации микротремора, позволивший впервые описать его особенности при параноидной шизофрении. Снижение частоты ОМТ с одновременным увеличением амплитуды колебаний по сравнению с группой контроля может быть взаимосвязано с общим снижением психомоторной активности на фоне проявлений негативной симптоматики, такой как апатия, сглаженность эмоциональных реакций (Mueser, Jeste, 2011), а также с хроническим течением заболевания. С хронизацией заболевания может быть связано и обнаруженное снижение контрастной чувствительности в области высоких пространственных частот (Шошина, 2016).

Регистрация микротремора глаз и контрастной чувствительности имеет перспективы использования для диагностики патологии и мониторинга в процессе лечения.

Литература

Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айтрекинг: Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. М.: Когито-Центр, 2014.

Ершов Б.Б. Когнитивные нарушения при шизофрении и органических расстройствах. LAP, 2012.

Ляпунов С.И. Пороговый контраст зрительной системы в зависимости от внешних условий для различных тестовых стимулов // Оптический журнал. 2014. Т. 81. № 6. С. 63–71.

Шелепин Ю.Е. Введение в нейроиконику. СПб.: Троицкий мост, 2017.

Шошина И.И. Локальный и глобальный анализ изображений в норме и при шизофрении. СПб.: Институт физиологии им. И.П. Павлова, 2014.

Шошина И.И., Котова Д.А., Зеленская И.С., Ляпунов С.И., Ляпунов И.С., Бекренева М.П., Томиловская Е.С. Контрастная чувствительность и треморные микродвижения глаз в модельном эксперименте по изучению влияния изменений гравитации на зрительное восприятие // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2022. Т. 56. № 6. С. 23–30. <https://doi.org/10.21687/0233-528x-2022-56-6-23-30>

Ярбус А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1965.

Adler F.H., Fliegelman M. Influence of fixation on the visual acuity // Archives of Ophthalmology. 1934. Vol. 12. No. 4. P. 475–483. <https://doi.org/10.1001/archophth.1934.00830170013002>

Brittain P.J., Surguladze S., Mckendrick A.M., Ffytche D.H. Backward and forward visual masking in schizophrenia and its relation to global motion and global form perception // Schizophrenia Research. 2010. Vol. 124. No. 1-3. P. 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2010.07.008>

Carpenter R.H.S. Movements of the eyes (2nd rev. & enlarged ed.). N. Y.: Pion Limited, 1988.

Chen Y., Palafox G.P., Nakayama K., Levy D.L., Matthyse S., Holzman P.S. Motion perception in schizophrenia // Archives of General Psychiatry. 1999. Vol. 56. No. 2. P. 149–154. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.56.2.149>

Clinical handbook of schizophrenia / Ed. by K. T. Mueser, D.V. Jeste. N.Y.: Guilford Press, 2011.

Coakley D. Minute eye movement and brain stem function. Boca Raton, FL: CRC Press, 1983.

Ditchburn R.W. Eye-movements in relation to retinal action // Optica Acta: International Journal of Optics. 1955. Vol. 1. No. 4. P. 171–176. <https://doi.org/10.1080/713818684>

Doniger G.M., Foxe J.J., Murray M.M., Higgins B.A., Javitt D.C. Impaired visual object recognition and dorsal/ventral stream interaction in schizophrenia // Archives of General Psychiatry. 2002. Vol. 59. No. 11. P. 1011–1020. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.59.11.1011>

Heaney M., Kevin L.G., Manara A.R., Clayton T.J., Timmons S.D., Angel J.J., Smith K.R., Ibata B., Bolger C., Cunningham A.J. Ocular microtremor during general anesthesia: Results of a multicenter trial using automated signal analysis // Anesthesia & Analgesia. 2004. Vol. 99. No. 3. P. 775–780. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000133145.98702.c0>

Kim D., Wylie G., Pasternak R., Butler P.D., Javitt D.C. Magnocellular contributions to impaired motion processing in schizophrenia // Schizophrenia Research. 2006. Vol. 82. No. 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2005.10.008>

Kiss I., Janka Z., Benedek G., Kéri S. Spatial frequency processing in schizophrenia: Trait or state marker? // Journal of Abnormal Psychology. 2006. Vol. 115. No. 3. P. 636–638. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.115.3.636>

Shakhnovich A.R., Thomas J.G. Micro-tremor of the eyes of comatose patients // Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. 1977. Vol. 42. No. 1. P. 117–119. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(77\)90156-0](https://doi.org/10.1016/0013-4694(77)90156-0)

PARAMETERS OF OCULOMOTOR TREMOR AND CONTRAST SENSITIVITY IN PATIENTS WITH PARANOID SCHIZOPHRENIA

A. V. Kosikova (1), I. S. Lyapunov (2), S. I. Lyapunov (2), Z. T. Guseinova (3),
M. V. Ivanov (3), I. I. Shoshina* (1)
shoshinaii@mail.ru

1 – Saint Petersburg University, St. Petersburg;

2 – Institute of General Physics, St. Petersburg;

3 – The St. Petersburg Bekhterev Psychoneurological
Research Institute, St. Petersburg

Abstract. Paranoid schizophrenia is the most common form of schizophrenia. In this disease, both cognitive and perceptual processes are affected, including the functioning of the visual system. Oculomotor tremor (OMT), involving high-frequency, small-amplitude oscillations, is an oculomotor activity beyond voluntary control. Contrast sensitivity in high, medium and low spatial frequencies is determined by the states of the magnosystem and parvosystem. Using the method of high-speed video recording, the parameters of oculomotor tremor in this psychopathology were recorded and described. To register the average threshold values of contrast perception, the method of visiocontrastometry was used. Compared with a control group of individuals without neurological disorders and psychopathology, there was a lower average frequency of tremor oscillations, a higher amplitude of tremor oscillations, and a lower contrast sensitivity in high spatial frequencies in patients with paranoid schizophrenia.

Keywords: paranoid schizophrenia, contrast sensitivity, magnosystem, parvosystem, oculomotor tremor

The study on the registration of contrast sensitivity was supported by the Russian Science Foundation (Project No. 22-18-00074).