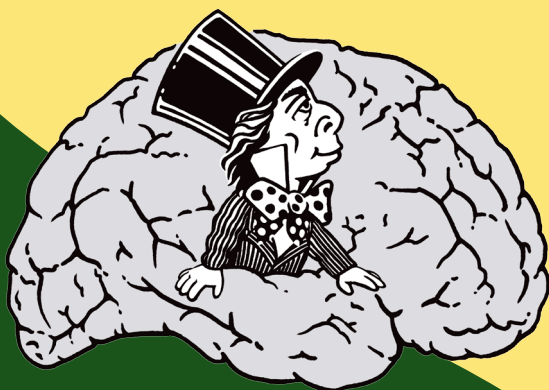


# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

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

## ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ У ЛИЦ С ЗАИКАНИЕМ

М. В. Кожушко\* (1), И. И. Шошина (1), С. И. Ляпунов (2), И. С. Ляпунов (2)  
[margaretkozh@gmail.com](mailto:margaretkozh@gmail.com)

1 – СПбГУ, Санкт-Петербург; 2 – ИОФ РАН, Москва

**Аннотация.** Заикание – мало изученное неврологическое расстройство с неясной этиологией. Данное расстройство связано с изменением движений глаз, межполушарной асимметрией, повышенной активностью дофаминергической системы и увеличением объема белого и серого вещества в головном мозге. Все это косвенно свидетельствует о рассогласовании работы парво- и магноклеточной нейронных систем, формирующих в коре больших полушарий вентральный и дорсальный пути, соответственно. Целью настоящего исследования стала оценка показателей контрастной чувствительности и микродвижений глаз, свидетельствующих о функциональной активности дорсального и вентрального путей. Гипотеза исследования: у лиц с заиканием наблюдается дисбаланс во взаимодействии парво- и магноклеточной систем со смещением активности в сторону магносистемы и, соответственно, дорсального пути. В исследовании приняли участие 11 человек с заиканием и 39 без. Было получено значимое различие в показателях контрастной чувствительности на частоте 0.4 цикл/град, свидетельствующей об активности магноклеточной системы и дорсального пути. Также установлены значимые различия в средней амплитуде окуломоторного микротремора (ОМТ). Лица с заиканием демонстрировали более высокие показатели, чем испытуемые без заикания. Полученные данные свидетельствуют о рассогласовании во взаимодействии магно- и парвоклеточной систем со сдвигом активности в сторону магносистемы у лиц с заиканием. Большие различия в амплитуде ОМТ свидетельствуют о наличии нарушений на подкорковом уровне головного мозга.

**Ключевые слова:** заикание, контрастная чувствительность, окуломоторный микротремор, движение глаз, магноцеллюлярная система, дорсальный путь

### Введение

Заикание – неврологическое расстройство, характеризующееся прерываниями речевого потока. Механизмы, обеспечивающие проявление данного расстройства, не установлены, однако в имеющихся исследованиях выявлено множество нейрокоррелятов заикания. В их числе: уменьшение количества и долготы фиксации взгляда (Lowe et al., 2012), повышенная активность дофаминергической системы (Wu et al., 1997), межполушарная асимметрия (Moore et al., 1980), увеличение объема белого (Mock et al., 2012) и серого (Guenther, 2006) вещества в головном мозге. Большинство из перечисленных нарушений косвенно свидетельствует о рассогласовании работы парво- и магноклеточной нейронных систем, формирующих в коре больших полушарий вентральный и дорсальный пути, соответственно. В одном из исследований (Neef et al., 2018) указывается на возможность рассогласования дорсальных путей в правом и левом полушарии у заикающихся.

С точки зрения теории пространственно-частотной фильтрации (Blakemore, Campbell, 1969), парво- и магносистемы обеспечивают обнаружение

и распознавание зрительного сигнала. Парво- и магноканалы различаются чувствительностью к пространственно-частотным характеристикам изображения (Шошина, Шелепин, 2016). Таким образом, для установления функционального состояния парво- и магносистем у лиц с заиканием могут быть применены методы, задействующие зрительное восприятие. В настоящем исследовании для установления функционального состояния двух нейронных систем использовался метод измерения контрастной чувствительности (далее – КЧ) в различных диапазонах пространственных частот.

Аномалии в базальных ганглиях и подкорковых структурах, установленные у лиц с заиканием, могут проявляться в изменении макродвижений и микродвижений глаз. Поэтому помимо измерения КЧ была также проведена регистрация окуломоторного тремора глаз (далее – ОМТ).

Цель настоящего исследования – оценить функциональное состояние магно- и парвоцеллюлярной систем (соответственно, дорсального и вентрального путей) у лиц с заиканием и без.

Рабочая гипотеза исследования – у лиц с заиканием баланс во взаимодействии парво- и магноцеллюлярной систем смещен в сторону большей активации магносистемы и, соответственно, дорсального коркового пути.

## Методика

В исследовании приняли участие 50 человек: 39 человек без заикания (23 женщины,  $M=29$ ,  $SD=11.2$ ; 16 мужчин,  $M=31$ ,  $SD=9.8$ ), 11 человек с заиканием (3 женщины,  $M=22.3$ ,  $SD=5.1$ ; 8 мужчин,  $M=32.7$ ,  $SD=22.6$ ). Все испытуемые были правшами, без психиатрических и неврологических диагнозов в анамнезе, с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Условия проведения исследований соответствовали Хельсинкской декларации. Все участники были ознакомлены с ходом исследования и дали свое согласие на его проведение. Вся экспериментальная процедура занимала порядка 20 минут.

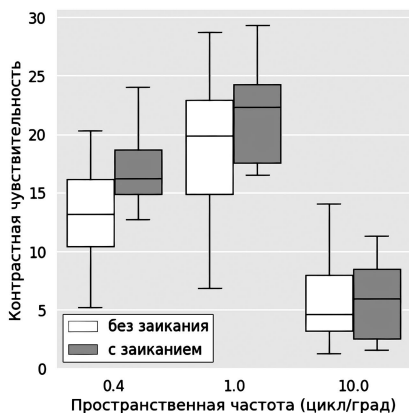
**Измерение контрастной чувствительности.** Для измерения КЧ использован метод измерения порогов обнаружения контрастов с помощью компьютерной программы (Шошина и др., 2020; Мухитова и др., 2021). В качестве стимулов были использованы стимулы Габора с пространственной частотой 0.4; 1.0; и 10.0 цикл/град. Стимулы выводили в случайном порядке слева или справа от центра экрана, контрастность решеток изменялась в зависимости от ответа испытуемого, постепенно доходя до порогового уровня. Для каждой частоты порог вычислялся три раза, подсчитывалось среднее значение. Участнику давалась инструкция как можно скорее идентифицировать «решетку» и нажать левую или правую кнопку мыши соответственно расположению решетки на экране.

**Измерение окуломоторного тремора.** Измерение параметров ОМТ глаз проводили с помощью метода цифровой видеорегистрации (Ляпунов, 2018). Объектом фиксации были оптические неоднородности внешней стороны склеры. Размер рабочего поля измерителя тремора составлял менее  $1.5 \times 1.5$  мм, продолжительность видеозаписи – 0.3–1.5 секунд. По полученным видеозаписям с помощью специальной программы вычислялись средние значения амплитуды и частоты ОМТ.

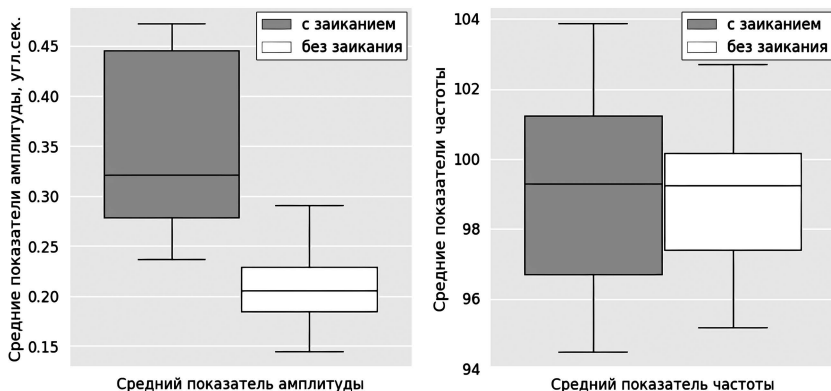
Статистический анализ был выполнен с помощью компьютерной программы для обработки статистических данных IBM SPSS Statistics 26.0. В качестве метода статистического анализа использован непараметрический критерий Манна-Уитни. Для сравнения показателей КЧ применялась поправка Бонферрони.

### Результаты

Для показателей КЧ получено значимое различие на пространственной частоте 0.4 ( $p = .015$ ). КЧ у группы с заиканием в данном случае составила 16.76, у группы без заикания – 13.2 (рис. 1).



**Рисунок 1.** Частотно-контрастная характеристика зрительной системы лиц с заиканием и без такового. По горизонтали представлена пространственная частота (цикл/градус), по вертикали – показатели КЧ



**Рисунок 2.** Слева – средние показатели амплитуды ОМТ, справа – средние показатели частоты ОМТ

Что касается показателей ОМТ, статистически значимые различия получены для средних показателей амплитуды тремора ( $p < .001$ ). Для группы без заикания средняя амплитуда тремора составила 0.2 угл. секунды, для группы с заиканием – 0.35 угл. секунды (рис. 2).

Значимой разницы в средней частоте ОМТ не установлено. Для группы без заикания средняя частота ОМТ составила 98.9 Гц, для группы с заиканием – 99.1 Гц.

## Обсуждение и выводы

Получены свидетельства повышенной активности магноклеточной системы и, соответственно, рассогласования во взаимодействии магно- и парвоцеллюлярной систем у лиц с заиканием. Об этом говорит значимое различие в показателях КЧ на низкой пространственной частоте 0.4. Также данные, полученные при измерении ОМТ, свидетельствуют о повышенном уровне активности стволового отдела мозга у лиц с заиканием, что согласуется с результатами исследования, свидетельствующего о гиперактивности симпатического звена вегетативной нервной системы у группы с данным расстройством (Туманова et al., 2020).

Таким образом, в ходе исследования впервые получены данные об изменении работы мозга у лиц с заиканием как на корковом, так и на подкорковом уровне с применением методов, оценивающих зрительное восприятие. Предложен новый подход к изучению особенностей работы мозга у лиц с заиканием.

## Литература

Ляпунов С.И. Реакция зрительной системы на синусоидальную волну для различных внешних условий // Оптический журнал. 2018. Т. 85. № 2. С. 48 – 54.

Мухитова Ю.В., Исаева Е.Р., Трегубенко И.А., Шошина И.И., Ханько А.В., Лиманкин О.В. Особенности взаимодействия когнитивных функций с работой магноцеллюлярной и парвоцеллюлярной нейронных систем у больных шизофренией и больных с эндогенной депрессией // Клиническая и специальная психология. 2021. Т. 10. № 4. С. 93 – 117. <https://doi.org/10.17759/cpse.2021100405>

Шошина И.И., Соснина И.С., Зеленский К.А., Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А., Прохин С.В. Контрастная чувствительность зрительной системы в условиях «сухой» иммерсии // Биофизика. 2020. Т. 65. № 4. С. 798 – 803. <https://doi.org/10.31857/s0006302920040237>

Шошина И.И., Шелепин Ю.Е. Механизмы глобального и локального анализа зрительной информации при шизофрении. Санкт-Петербург: ВВМ, 2016.

Blakemore C., Campbell F.W. On the existence of neurons in the human visual system selectively sensitive to the orientation and size of retinal images // The Journal of Physiology. 1969. Vol. 203. No. 1. P. 237 – 260. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1969.sp008862>

Guenther F.H. Cortical interactions underlying the production of speech sounds // Journal of Communication Disorders. 2006. Vol. 39. No. 5. P. 350 – 365. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2006.06.013>

Lowe R., Guastella A.J., Chen N.T.M., Menzies R.G., Packman A., O'Brian S., Onslow M. Avoidance of eye gaze by adults who stutter // Journal of Fluency Disorders. 2012. Vol. 37. No. 4. P. 263 – 274. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2012.04.004>

*Mock J.R., Zadina J.N., Corey D.M., Cohen J.D., Lemen L.C., Foundas A.L.* Atypical brain torque in boys with developmental stuttering // *Developmental Neuropsychology*. 2012. Vol. 37. No. 5. P. 434 – 452. <https://doi.org/10.1080/87565641.2012.661816>

*Moore W.H., Haynes W.O.* Alpha hemispheric asymmetry and stuttering: Some support for a segmentation dysfunction hypothesis // *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1980. Vol. 23. No. 2. P. 229 – 247. <https://doi.org/10.1044/jshr.2302.229>

*Neef N.E., Anwender A., Bütfering C., Schmidt-Samoa C., Friederici A.D., Paulus W., Sommer M.* Structural connectivity of right frontal hyperactive areas scales with stuttering severity // *Brain*. 2018. Vol. 141. No. 1. P. 191 – 204. <https://doi.org/10.1093/brain/awx316>

*Tumanova V., Wilder B., Gregoire J., Baratta M., Razza R.* Emotional reactivity and regulation in preschool-age children who do and do not stutter: Evidence from autonomic nervous system measures // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020. Vol. 14. P. 600790. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.600790>

*Wu J.C., Maguire G., Riley G., Lee A., Keator D., Tang C., Fallon J., Najafi A.* Increased dopamine activity associated with stuttering // *NeuroReport*. 1997. Vol. 8. No. 3. P. 767 – 770. <https://doi.org/10.1097/00001756-199702100-00037>

## VISUAL PERCEPTION IN INDIVIDUALS WITH STUTTERING

M. V. Kozhushko\* (1), I. I. Shoshina (1), S. I. Lyapunov (2), I. S. Lyapunov (2)  
[margaretkozh@gmail.com](mailto:margaretkozh@gmail.com)

1 – Saint Petersburg State University, Saint Petersburg; 2 – Prokhorov  
General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow

**Abstract.** Stuttering is an understudied neurological disorder with an unclear etiology. It is associated with changes in eye movements, hemispheric asymmetry, increased activity of the dopaminergic system and increased volume of white and gray matter in the brain. Together, these indirectly indicate a mismatch of the work of the parvo- and magnocellular neural systems that form ventral and dorsal streams in the cerebral cortex, respectively. We aimed to evaluate indicators of contrast sensitivity and micro-movements of the eyes, indicating the functional activity of the dorsal and ventral streams. We hypothesized that individuals with stuttering have imbalanced interactions of the parvo- and magnocellular systems, with a shift in activity towards the magnocellular system and, accordingly, the dorsal stream. Eleven stuttering speakers and 39 fluent speakers participated. A significant difference in contrast sensitivity indicators was obtained at a frequency of 0.4 cycles/deg, indicating the activity of the magnocellular system and the dorsal pathway. A significant difference in the average amplitude of oculomotor microtremor (OMT) was also established: individuals with stutter demonstrated higher rates than fluent subjects. The data confirmed the hypothesis. Large differences in the amplitude of OMT indicate the presence of disorders at the brain's subcortical level.

**Keywords:** stuttering, contrast sensitivity, ocular microtremor, eye movement, magnocellular system, dorsal pathway