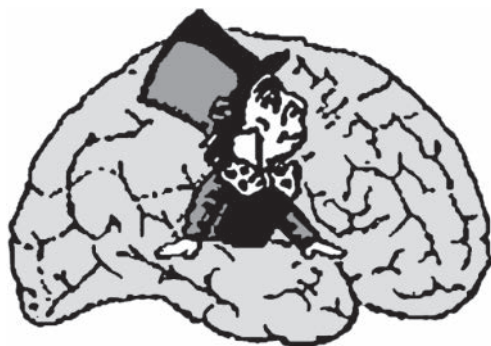


КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ
НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2017**

ПОД РЕД. Е.В. ПЕЧЕНКОВОЙ, М.В. ФАЛИКМАН

УДК 159.9

ББК 81.002

К57

К57 Коллективный

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г.

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППИП. 2017 г. – 596 стр.

Электронная версия

ISBN 978-5-4465-1509-7

УДК 159.9

ББК 81.002

ISBN 978-5-4465-1509-7

© Авторы статей, 2017

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ДВИЖЕНИЯ ПРИ АУТИЗМЕ: ЭФФЕКТ РАЗМЕРА

М. А. Давлетшина*, О. В. Сысоева, Е. В. Орехова, И. А. Галюта, Т. А. Строганова
Marusia.Davletshina@gmail.com
Московский городской психолого-педагогический университет, Москва

Аннотация. В настоящее время считается, что нарушение баланса возбуждения/торможения в нейронных сетях является одной из основ психопатологии аутизма. В восприятии движения от этого баланса критически зависят пространственное подавление (ПП) и пространственная фасилитация (ПФ), то есть, соответственно, обедненное или улучшенное восприятие движения с увеличением размера стимула. При этом нам удалось найти лишь одно исследование ПП и ПФ при расстройствах аутистического спектра (РАС) (Foss-Feig et al., 2013). Мы повторили результаты группы Фосс-Фейга и глубже исследовали предполагаемый вклад недостаточных тормозных влияний в увеличение индекса ПФ при РАС. Индексы ПП и ПФ были измерены у 40 мальчиков с РАС и у 44 нейротипичных мальчиков в возрасте от 6 до 15 лет. Испытуемым были представлены стимулы маленького и большого радиусов, в условиях высокой и низкой контрастности. Для оценки тяжести аутизма и нарушений сенсорной обработки были использованы опросниковые методики. Мы обнаружили, что индекс ПП был аномально снижен, а индекс ПФ повышен у детей с РАС. Кроме того, индексы ПП и ПФ значимо коррелировали у контрольной выборки, но не были связаны друг с другом в экспериментальной группе. При этом показано, что индекс ПФ коррелирует с тяжестью аутизма.

Ключевые слова: восприятие движения, пространственное подавление, пространственная фасилитация, баланс торможения-возбуждения, расстройства аутистического спектра (РАС), дети

Исследование выполнено в лаборатории по исполнению проекта РГНФ № 14-35-00060 «Расстройства Аутистического Спектра: поведение, нейробиология, геном».

Одним из основных нарушений при аутизме называют нарушение баланса торможения/возбуждения в нейронных сетях (Rubenstein, Merzenich, 2003; Lee et al., 2016).

Показано, что подобное нарушение оказывает влияние на работу зрительной системы и особенно наглядно проявляется в нарушениях базовых зрительных функций (Simmons et al., 2009).

При этом известно, что баланс торможения/возбуждения в зрительной коре критически важен для восприятия движения. Исследования зрительного

восприятия движения на примере периодических решеток выявили по меньшей мере два разных механизма восприятия движения, которые проявляются в разных размерах и разным контрасте стимула (Tadin, Lappin, 2005): пространственное подавление (ПП) и пространственная фасилитация (ПФ). Явление пространственного подавления – это осложненное восприятие направления движения при предъявлении высококонтрастных стимулов большого размера (например, решетки, имеющей угловой размер более 1–2 градусов). Считается, что ПП преимущественно проявляется при высокой контрастности стимулов (Pack, 2004; Raffin et al., 2005) и, как полагают, отражает взаимодействие между центральной и периферическими областями рецептивных полей фоторецепторных клеток в сетчатке (антагонизм центрального окружения) на разных уровнях зрительной обработки. ПП позволяет зрительной системе выделить и локализовать в пространстве свойства больших высококонтрастных движущихся изображений (Sceniak et al., 1999).

Обратное явление, когда зрительная система лучше определяет направление движения при предъявлении низкоконтрастных стимулов большого размера, называется пространственной фасилитацией (ПФ). Пространственная фасилитация улучшает чувствительность зрительной системы к пороговым стимулам (Born, Bradley, 2005). Влияние размера на облегчение (ПФ) или осложнение (ПП) определения направления движения, таким образом, зависит от контраста стимула (Tadin, Lappin, 2005).

Среди большого числа работ, посвященных зрительному восприятию при РАС (Davis et al., 2006; Simmons et al., 2009; Marco et al., 2011; Davis, Plaisted-Grant, 2015), лишь в немногих рассматриваются восприятие движения и только одна касается явлений ПП и ПФ (Foss-Feig et al., 2013).

В данной работе мы повторили эксперимент группы Фосс-Фейга для более глубокого изучения обнаруженного ими эффекта.

Эффекты ПП и ПФ были измерены у 40 мальчиков с расстройствами аутистического спектра (РАС), уровень интеллекта которых варьировался от 63 до 127 и 44 нейротипичных мальчиков в возрасте 6–15 лет.

Стимулы малого (1°) и большого (12°) радиуса предъявлялись при высоком (100%) и низком (1%) контрасте.

Для оценки тяжести аутизма и нарушений сенсорной обработки использовались «опросник социальной чувствительности» и «сенсорный профиль».

Наши основные выводы о СС и эффектах ПФ у детей и подростков с РАС можно резюмировать следующим образом:

1. У детей с РАС была обнаружена более низкая чувствительность к движущимся стимулам небольшого размера и высокого контраста ($F(1,82)=4.84, p=.03, \eta^2=.056$), в то время как эффект пространственного подавления (ПП) был уменьшен при РАС по сравнению с контрольной группой ($F(1,82)=10.28, p=.002, \eta^2=.111$).
2. Для низкоконтрастных стимулов повышенные пороги различения движения небольших стимулов у испытуемых с РАС ($F(1,82)=5.29, p=.024, \eta^2=.061$) были сопряжены с нетипично сильной пространствен-

- ной фасилитацией (ПФ), то есть зависящим от размера улучшением в распознавании направления движения ($F(1,82) = 4.04, p = .048, \eta^2 = .047$).
3. Индексы ПП и ПФ были сильно скоррелированы между собой в группе нейротипичных детей ($r(42) = .65, p < .0001$), в то время как подобная корреляция отсутствовала в группе детей с РАС ($r(38) = .10, p = .54$).
 4. В группе детей с РАС индекс ПФ значимо коррелировал с тяжестью аутизма ($r(31) = -.46, p = .008$) и с трудностями сенсорной обработки, возникающими в повседневной жизни ($r(33) = .41, p = .015$). При этом индекс ПП, а также сами пороги дискриминации движения не коррелировали значимо с результатами этих опросников ($p > .2$).

В данном исследовании мы руководствовались гипотезой о том, что основной нейробиологической причиной аномального зрительного восприятия при аутизме является дефицит торможения в первичной зрительной коре. Мы проанализировали хорошо изученные психофизические явления пространственного подавления и пространственной фасилитации, для которых критически важен баланс возбуждения-торможения в зрительной коре. Наше исследование подтвердило предыдущие результаты (Foss-Feig et al., 2013) о наличии аномально улучшенной пространственной фасилитации у детей и подростков с РАС. Конгруэнтные данные из разных выборок больных РАС имеют особое значение из-за плохой репликации психофизических результатов в принципе (Kaiser, Shiffrar, 2009; Simmons et al., 2009), которая может быть объяснена гетерогенностью патофизиологических причин аутизма. С этой точки зрения значимое усиление пространственной фасилитации у испытуемых с РАС, не связанное со степенью их когнитивных нарушений, выделяет увеличение пространственного суммирования слабого зрительного сигнала как общую черту клинического фенотипа РАС. Значимые корреляции между пространственной фасилитацией и тяжестью симптомов аутизма только подтверждают такой вывод.

Помимо репликации выводов предыдущего исследования, наши результаты показывают аномально слабое пространственное подавление при РАС. С учетом основной гипотезы о дефиците тормозных процессов в зрительной коре при РАС (Pizzarelli, Cherubini, 2011), это ожидаемый результат. Отсутствие значимых корреляций между индексами ПП и ПФ у наших испытуемых с РАС также подразумевает, что в их зрительной коре процессы торможения снижены настолько сильно, что не задействуются при предъявлении слабой стимуляции низкоконтрастными изображениями. Таким образом, наши результаты подтверждают предположение (Foss-Feig et al., 2013) о том, что снижение функции тормозной передачи в зрительных функциях может быть причиной усиленной ПФ при РАС. Тем не менее мы обнаружили, что индекс ПФ был связан с симптомами аутизма, а индекс ПП – нет. Это подчеркивает роль усиленных тормозных влияний в известных ранее проблемах людей с РАС с низкоуровневым зрительным восприятием.

Подводя итог, можно сказать, что наши результаты согласуются с описанными в литературе данными о нарушении базовых зрительных функций у больных РАС детей и подростков, которое, вероятно, обусловлено изменением баланса торможения/возбуждения в зрительной коре.

Литература

- Born R. T., Bradley D. C.* Structure and function of visual area MT // *Annual Review of Neuroscience*. 2005. Vol. 28. No. 1. P. 157 – 189. doi:10.1146/annurev.neuro.26.041002.131052
- Davis G., Plaisted-Grant K.* Low endogenous neural noise in autism // *Autism*. 2015. Vol. 19. No. 3. P. 351 – 362. doi:10.1177/1362361314552198
- Davis R. A. O., Bockbrader M. A., Murphy R. R., Hetrick W. P., O'Donnell B. F.* Subjective perceptual distortions and visual dysfunction in children with autism // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2006. Vol. 36. No. 2. P. 199 – 210. doi:10.1007/s10803-005-0055-0
- Foss-Feig J. H., Tadin D., Schauder K. B., Cascio C. J.* A Substantial and unexpected enhancement of motion perception in autism // *Journal of Neuroscience*. 2013. Vol. 33. No. 19. P. 8243 – 8249. doi:10.1523/jneurosci.1608-12.2013
- Kaiser M. D., Shiffrar M.* The visual perception of motion by observers with autism spectrum disorders: A review and synthesis // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2009. Vol. 16. No. 5. P. 761 – 777. doi:10.3758/pbr.16.5.761
- Marco E. J., Hinkley L. B. N., Hill S. S., Nagarajan S. S.* Sensory processing in autism: a review of neurophysiologic findings // *Pediatric Research*. 2011. Vol. 69. No. 5 Part 2. P. 48R – 54R. doi:10.1203/pdr.0b013e3182130c54
- Pack C. C.* Contrast dependence of suppressive influences in cortical area MT of Alert Macaque // *Journal of Neurophysiology*. 2004. Vol. 93. No. 3. P. 1809 – 1815. doi:10.1152/jn.00629.2004
- Paffen C. L. E., van der Smagt M. J., te Pas S. F., Verstraten F. A. J.* Center-surround inhibition and facilitation as a function of size and contrast at multiple levels of visual motion processing // *Journal of Vision*. 2005. Vol. 5. No. 6. P. 8. doi:10.1167/5.6.8
- Pizzarelli R., Cherubini E.* Alterations of GABAergic signaling in autism spectrum disorders // *Neural Plasticity*. 2011. doi:10.1155/2011/297153
- Rubenstein J. L., Merzenich M. M.* Model of autism: increased ratio of excitation/inhibition in key neural systems // *Genes, Brain and Behavior*. 2003. Vol. 2. No. 5. P. 255 – 267. doi:10.1034/j.1601-183x.2003.00037.x
- Sceniak M. P., Ringach D. L., Hawken M. J., Shapley R.* Contrast's effect on spatial summation by macaque V1 neurons // *Nature Neuroscience*. 1999. Vol. 2. No. 8. P. 733 – 739. doi:10.1038/11197
- Simmons D. R., Robertson A. E., McKay L. S., Toal E., McAleer P., Pollick F. E.* Vision in autism spectrum disorders // *Vision Research*. 2009. Vol. 49. No. 22. P. 2705 – 2739. doi:10.1016/j.visres.2009.08.005
- Tadin D., Lappin J. S.* Optimal size for perceiving motion decreases with contrast // *Vision Research*. 2005. Vol. 45. No. 16. P. 2059 – 2064. doi:10.1016/j.visres.2005.01.029

Motion Perception Abnormalities in ASD

Davletshina M. S.* (2), Sysoeva O. V. (1,2), Orekhova E. V. (2, 3), Galuta I. A. (2) & Stroganova T. A. (1, 2)

Marusia.Davletshina@gmail.com

1 – Center for Neurocognitive Research (MEG Center), Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia;

2 – Autism Research Laboratory, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia;

3 – Gillberg Neuropsychiatry Centre, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden

Abstract. Excitation/Inhibition (E/I) imbalance in neural networks is now considered among the core neural underpinnings of autism psychopathology. In motion perception, at least two phenomena are critically dependent on E/I balance in the visual cortex: spatial suppression (SS) and facial facilitation (SF), corresponding to an impoverished or improved motion perception with increasing stimuli size, respectively. Only one previous study (Foss-Feig et al., 2013) investigated SS and SF in Autism Spectrum Disorder (ASD). We replicated the previous findings, and explored the putative contribution of deficient inhibitory influences into an enhanced SF index in ASD. The SS and SF were examined in 40 boys with ASD and 44 typically developing (TD) boys, aged 6–15 years. The stimuli of the small and large radius were presented under high and low contrast conditions. The Social Responsiveness Scale and Sensory Profile Questionnaire were used to assess autism severity and sensory processing abnormalities. We found that the SS index was atypically reduced, while the SF index is abnormally enhanced in children with ASD. Furthermore, the SS and SF indexes were strongly interrelated in TD participants, but not in their peers with ASD. In addition, the SF index is correlated with the severity of autism.

Keywords: motion perception, spatial suppression, spatial facilitation, excitation/inhibition balance, autism spectrum disorders (ASD), children