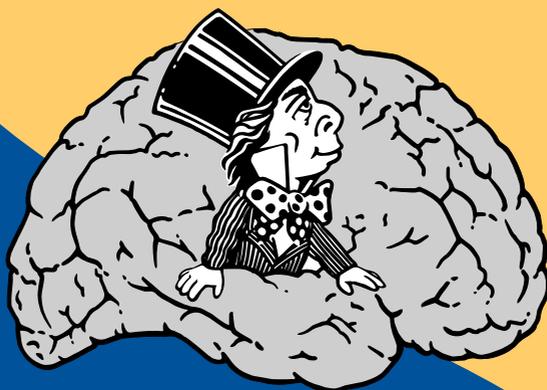


# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2019

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

УДК 159.9  
ББК 88.25  
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. 2019 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9  
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

## ПОЛИМОРФИЗМЫ ГЕНОВ *MAOA* И *DRD2* И ВОСПРИЯТИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ

С. Д. Пьянкова, Ю. Д. Черткова\*, В. А. Скобеева, Е. Р. Черткова  
[y\\_chertkova@mail.ru](mailto:y_chertkova@mail.ru)  
МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

**Аннотация.** В психологических исследованиях надежно воспроизводятся данные о привлекательности двумерных изображений с фрактальной размерностью 1.3 – 1.5. Теоретико-эмпирические основания позволяют предположить, что генетические факторы являются значимым источником индивидуальных различий при визуальном восприятии самоподобных объектов. Цель исследования: оценка влияния генов *MAOA* и *DRD2*, ассоциированных с рядом важных психологических черт, на индивидуальные эстетические предпочтения при восприятии стимулов разной фрактальной размерности. Выборка: 124 человека, возраст от 17 до 32 лет. Метод: испытуемые ранжировали по субъективной привлекательности 20 плоских изображений разной фрактальной размерности (Пьянкова, 2013). При генетическом анализе определялись генотипы по двум полиморфизмам генов *MAOA* и *DRD2*; формировались разные подгруппы испытуемых. Выявлены статистически значимые межгрупповые различия ( $.006 < p < .050$ ). Результаты исследования демонстрируют влияние полиморфизмов генов *MAOA* и *DRD2* на эстетические предпочтения при восприятии визуальных стимулов, обладающих фрактальными свойствами. Подобные факты установлены впервые и позволяют говорить о генетической обусловленности индивидуальных различий в особенностях восприятия двумерных самоподобных изображений.

**Ключевые слова:** фрактал, фрактальная размерность, эстетические предпочтения, индивидуальные различия, ген *MAOA*, ген *DRD2*

### Фрактальная размерность и эстетическая привлекательность визуальных стимулов

Изучение восприятия самоподобных объектов в психологии основывается на идеях и методах фрактальной геометрии (Mandelbrot, 1982). Обнаружены: взаимосвязи оценок субъективной сложности и эстетической привлекательности с фрактальной размерностью стимулов; психофизиологические и нейрофизиологические корреляты восприятия фрактальных объектов; влияние восприятия фракталов на психологический статус.

Надежно воспроизводятся данные о привлекательности двумерных объектов с фрактальной размерностью 1.3 – 1.5, вне зависимости от способа порождения фракталов (Sprott, 1993; Mitina, Abraham, 2003; Spehar et al., 2003;

Hagerhall et al., 2004; Taylor, 2006a, 2006b; Taylor et al., 2011; Spehar et al., 2015; Пьянкова, 2016). В основе этой универсальной закономерности лежат фрактальные свойства окружающей человека природной и искусственной среды, а также структурно-функциональной организации человека на разных иерархических уровнях.

Сегодня растет интерес к индивидуальным различиям в особенностях восприятия фракталов (Street et al., 2016). Однако практически не изучались генетические источники индивидуальных различий в особенностях восприятия самоподобных объектов, что представляется актуальным (Пьянкова, 2013). В настоящем исследовании проверялась роль таких генетических факторов, как полиморфизмы генов *MAOA* и *DRD2*.

Ген моноаминоксидазы А (*MAOA*) расположен на X-хромосоме (мужчины в норме являются носителями только одной копии гена). Большая экспрессия гена связана с аллелями, содержащими 3.5 или 4 тандемных повтора; более низкая – с 3 или 5 повторами. Активность *MAOA* ассоциирована с наличием униполярного депрессивного расстройства, уровнем агрессивности, асоциальным поведением, гиперактивностью, дефицитом внимания, психопатическими чертами личности и эмоциональной дисфункцией. Отмечается взаимосвязь полиморфизмов гена *MAOA* с невротизмом, импульсивностью, некоторыми характеристиками саморегуляции (Егорова, Черткова, 2011; Егорова и др., 2013).

Рассматривался также полиморфизм гена дофаминового рецептора типа 2 (*DRD2*). Некоторые аллели данного гена ассоциированы с шизофренией, аддитивным поведением (алкогольной и наркотической зависимостью, курением, игроманией, склонностью к риску, нарушениями пищевого поведения) (Kreek et al., 2005; Munafo et al., 2007; Le Foll et al., 2009). Отмечается связь полиморфизмов гена *DRD2* с экстраверсией (Smillie et al., 2010; Wacker et al., 2006). Структура связей между особенностями дофаминергической функции и психологическими свойствами в норме и патологии различна. Так, снижение количества дофаминовых рецепторов второго типа ( $D_2$ ) ассоциировано только с патологическими проявлениями импульсивности (Colzato et al., 2010).

## Методика

Выборка: 124 человека; возраст от 17 до 32 лет ( $M=19$ ,  $SD=1.45$ ; 47 мужчин и 76 женщин; в одном случае пол не указан). Метод (Пьянкова, 2013): испытуемые ранжировали по субъективной привлекательности 20 плоских изображений (рис. 1) разной фрактальной размерности (от 1.086 до 1.751), которая оценивалась методом box-counting посредством программы Fractalyse (CNRS, France). Определялись генотипы по двум полиморфизмам генов *MAOA* и *DRD2*; формировались разные подгруппы испытуемых. Использовался пакет программ SPSS 18.

## Результаты

Средняя фрактальная размерность (ФР) ранжированных по привлекательности картинок (показатели F1–F20) постепенно снижается от первой к последней позиции в рейтинге (от 1.563 до 1.246). Это соответствует опи-



Рисунок 1. Примеры использованных изображений разной фрактальной размерности

санным результатам других исследований. Также рассматривались средняя ФР первой картинки ( $FD_1 = F_1$ ) в рейтинге, двух первых ( $FD_2$ ), трех и т.д. ( $FD_1 - FD_{10}$ ); аналогичные показатели менее привлекательных картинок – средняя ФР последних 10 картинок в рейтинге ( $Fin_{10}$ ), девяти ( $Fin_9$ ) и т.д. ( $Fin_{10} - Fin_1$ ). Фиксируются индивидуальные различия по размерности каждой позиции ( $F_1 - F_{20}$ ) и по усредненным ФР нескольких позиций ( $FD_1 - FD_{10}$  и  $Fin_{10} - Fin_1$ ) в рейтинге привлекательности.

Выделить ДНК удалось не у всех испытуемых, поэтому в анализ включено меньше испытуемых, чем принимало участие в эксперименте. Для оценки межгрупповых различий применялись: критерий *H* Краскала – Уоллеса при отклонении от нормальности (показатели  $FD_1$ ,  $FD_8$ ,  $FD_{10}$ ,  $Fin_{10} - Fin_9$ ,  $Fin_5 - Fin_1$ , оценка по тесту *Z* Колмогорова – Смирнова); для нормально распределенных показателей использовался метод ANOVA.

При анализе *MAOA* рассматривались три подгруппы: гомозиготы или гемизиготы по аллелю 3 ( $n = 22$ ), гомозиготы или гемизиготы по аллелю 4 ( $n = 33$ ), гетерозиготы по аллелям 3 и 4 ( $n = 28$ ). Значимые различия выявлены в основном по первым десяти усредненным показателям рейтинга, то есть для наиболее предпочитаемых картинок ( $FD_3$ ,  $FD_6 - FD_{10}$ , а также  $Fin_{10} - Fin_9$ ). В подгруппах мужчин (11 гемизигот по аллелю 3; 18 гемизигот по аллелю 4) и женщин (гомозигот по аллелям 3, 4 и гетерозигот выявлено 11, 15 и 28 соответственно) по *H*-Kruskal-Wallis, а также в женской подгруппе методом ANOVA межгрупповых различий не выявлено. В мужской подвыборке методом ANOVA выявлены значимые различия между носителями аллелей 3 либо 4. Различия также относятся к показателям из средней части рейтинга привлекательности стимулов.

В случае первых 10 наиболее привлекательных изображений более высокое значение предпочтительной фрактальной размерности характеризует подгруппу носителей аллеля 3, связанного с низкой экспрессией гена *MAOA*; более низкое – у носителей аллеля 4; промежуточное – у гетерозигот 34 (гетерозиготами могут быть только женщины). В случае менее предпочитаемых картинок из второй половины рейтинга, напротив, средняя ФР выше у носителей аллеля 3, ниже – у носителей аллеля 4, промежуточная – у гетерозигот 34. Закономерность отчетлива: пониженная экспрессия *MAOA* связана с большей привлекательностью более высокой фрактальной размерности, меньшей привлекательностью более низкой ФР изображений.

В гене *DRD2* у людей встречается полиморфизм (вариант A1 – есть однонуклеотидная замена, вариант A2 – нет замены). Анализировались данные подгрупп с генетическими вариантами A2A2 ( $n=56$ ) и A1A2 ( $n=20$ ; вариант A1A1 встречался только 4 раза). Обнаружены значимые различия по показателям FD1 (ФР первой в рейтинге, самой привлекательной картинке) и FD2 (усредненная ФР двух первых картинок). При этом, как и в случае гена *MAOA*, для всех первых 10 позиций в рейтинге привлекательности более низкая фрактальная размерность связана с отсутствием исследуемой однонуклеотидной замены (вариант A2A2); для последних 10 позиций, напротив, при варианте A2A2 предпочитаемая фрактальная размерность выше.

## Обсуждение и выводы

Результаты демонстрируют влияние полиморфизмов генов *MAOA* и *DRD2* на эстетические предпочтения при восприятии визуальных стимулов, обладающих фрактальными свойствами. Подобные факты установлены впервые и позволяют говорить о генетической обусловленности индивидуальных различий в особенностях восприятия двумерных самоподобных изображений. Показано, что наиболее информативными являются усредненные показатели фрактальной размерности стимулов, ранжированных по степени субъективной привлекательности. Перспективы исследования обусловлены необходимостью изучить механизмы обнаруженных генетических влияний на психологические характеристики визуального восприятия.

## Литература

- Егорова М. С., Алфимова М. В., Паршикова О. В., Пьянкова С. Д. Молекулярно-генетическое исследование диспозиционных черт личности: саморегуляция и психологическая адаптация // Психологические исследования. 2013. Т. 6. № 32. С. 12. <http://psystudy.ru/index.php/num/2013v6n32/914-egorova32.html>.
- Егорова М. С., Черткова Ю. Д. Полиморфизм гена моноаминоксидазы (MAOA) и вариативность психологических черт // Психологические исследования. 2011. Т. 6. № 20. С. 14. <http://psystudy.ru/index.php/num/2011n6-20/567-egorova-chertkova20.html>
- Пьянкова С. Д. Фрактально-аналитические исследования в психологии // Синергетика в общественных и естественных науках: материалы междунар. междисциплинар. науч. конф. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2013. С. 359 – 360.
- Пьянкова С. Д. Фрактально-аналитические исследования в психологии: особенности восприятия самоподобных объектов // Психологические исследования. 2016. Т. 9. № 46. С. 12. <http://psystudy.ru/index.php/num/2016v9n46/1266-pyankova46.html>.
- Colzato L. S., den Wildenberg W. P. M., Van der Does A. J. W., Van Hommel B. Genetic markers of striatal dopamine predict individual differences in dysfunctional, but not functional impulsivity // Neuroscience. 2010. Vol. 170. No. 3. P. 782–788. [doi:10.1016/j.neuroscience.2010.07.050](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.07.050)
- Hagerhall C. M., Purcell T., Taylor R. Fractal dimension of landscape silhouette outlines as a predictor of landscape preference // Journal of Environmental Psychology. 2004. Vol. 24. No. 2. P. 247 – 255. [doi:10.1016/j.jenvp.2003.12.004](https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2003.12.004)
- Kreek M. J., Nielsen D. A., Butelman E. R., LaForge K. S. Genetic influences on impulsivity, risk taking, stress responsivity and vulnerability to drug abuse and addiction // Nature Neuroscience. 2005. Vol. 8. No. 11. P. 1450 – 1457. [doi:10.1038/nn1583](https://doi.org/10.1038/nn1583)

Le Foll B., Gallo A., Le Strat Y., Lu L., Gorwood P. Genetics of dopamine receptors and drug addiction: a comprehensive review // Behavioural Pharmacology. 2009. Vol. 20. No. 1. P. 1 – 17. doi:10.1097/fbp.0b013e3283242f05

Mandelbrot B. B. The fractal geometry of nature. New York: Freeman, 1982.

Mitina O. V., Abraham F. D. The use of fractals for the study of the psychology of perception: psychophysics and personality factors, a brief report // International Journal of Modern Physics C. 2003. Vol. 14. No. 8. P. 1047 – 1060. doi:10.1142/s0129183103005182

Munafò M. R., Matheson I. J., Flint J. Association of the DRD2 gene Taq1A polymorphism and alcoholism: a meta-analysis of case-control studies and evidence of publication bias // Molecular Psychiatry. 2007. Vol. 12. No. 5. P. 454 – 461. doi:10.1038/sj.mp.4001938

Smillie L. D., Cooper A. J., Proitsis P., Powell J. F., Pickering A. D. Variation in DRD2 dopamine gene predicts extraverted personality // Neuroscience Letters. 2010. Vol. 468. No. 3. P. 234 – 237. doi:10.1016/j.neulet.2009.10.095

Spehar B., Clifford C. W. G., Newell B. R., Taylor R. P. Universal aesthetic of fractals // Computers & Graphics. 2003. Vol. 27. No. 5. P. 813 – 820. doi:10.1016/s0097-8493(03)00154-7

Spehar B., Wong S., van de Klundert S., Lui J., Clifford C. W. G., Taylor R. P. Beauty and the beholder: the role of visual sensitivity in visual preference // Frontiers in Human Neuroscience. 2015. Vol. 9. No. 514. doi:10.3389/fnhum.2015.00514

Street N., Forsythe A. M., Reilly R., Taylor R., Helmy M. S. A complex story: Universal preference vs. individual differences shaping aesthetic response to fractal patterns // Frontiers in Human Neuroscience. 2016. Vol. 10. No. 213. doi:10.3389/fnhum.2016.00213

Taylor R. P. Reduction of physiological stress using fractal art and architecture // Leonardo. 2006. Vol. 39. No. 3. P. 245 – 251. doi:10.1162/leon.2006.39.3.245

Taylor R. P. Some reflections on the relevance of fractals for art therapy // The Arts in Psychotherapy. 2006. Vol. 33. No. 2. P. 143 – 147.

Taylor R. P., Spehar B., Van Donkelaar P., Hagerhall C. M. Perceptual and physiological responses to Jackson Pollock's fractals // Frontiers in Human Neuroscience. 2011. Vol. 5. No. 60. doi:10.3389/fnhum.2011.00060

Wacker J., Chavanon M. L., Stemmler G. Investigating the dopaminergic basis of extraversion in humans: A multilevel approach // Journal of Personality and Social Psychology. 2006. Vol. 91. No. 1. P. 171 – 187. doi:10.1037/0022-3514.91.1.171

## POLYMORPHISMS OF MAOA AND DRD2 GENES AND THE PERCEPTION OF SELF-SIMILAR OBJECTS

S. D. Pyankova, Y. D. Chertkova\*, V. A. Scobeyeva, E. R. Chertkova

y\_chertkova@mail.ru

Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract.** Some reliably reproducible data have been obtained in psychological studies regarding the attractiveness of two-dimensional objects with the fractal dimension of 1.3 – 1.5. There exist theoretical and empirical reasons for genetic factors serving as a significant source of individual differences in the visual perception of fractal stimuli. The purpose of this study was to evaluate the influence of MAOA and DRD2 genes associated with a number of important psychological traits on individual aesthetic preferences in the perception of stimuli with different fractal dimensions. Our sample included 124 people, aged 17 – 32 years ( $M = 19$ ,  $SD = 1.45$ ). Participants ranked 20 flat images of different fractal dimensions according to their subjective perception of these images' attractiveness (Pyankova,

2013). Genetic analysis revealed carriers of *MAOA* and *DRD2* allele genes that formed different subgroups. Statistically significant differences were revealed among groups of respondents ( $.006 < p < .05$ ). The results of the study demonstrate the influence of polymorphisms of *MAOA* and *DRD2* genes on aesthetic preferences in the perception of visual stimuli with fractal properties. This fact was established for the first time ever. So, we may draw a conclusion that individual differences in the perception of two-dimensional self-similar images have a genetic character to some extent.

**Keywords:** self-similar images, fractal dimension, aesthetic preferences, individual differences, *MAOA* gene, *DRD2* gene