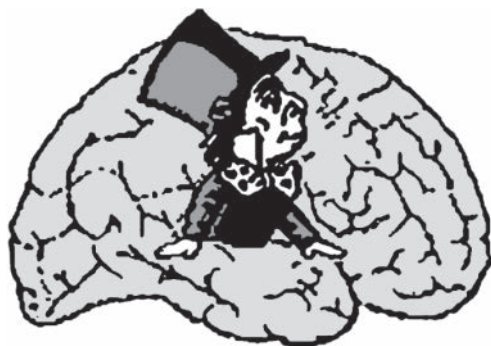


КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ
НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**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 ОПОЗНАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЛИЦ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ЧЕЛОВЕКА

Я. В. Безрукавая*, Н. Ю. Герасименко, А. Б. Киселева, Е. С. Михайлова,
И. В. Бондарь

yana.bezrukavaya@gmail.com

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Аннотация. Используя морфинг лиц от усредненного к индивидуальному, исследовали механизмы распознавания лиц. Исследование проходило в два этапа: проведение психофизического эксперимента с целью проверить выдвинутую гипотезу и сравнить результаты с уже представленными в литературе, а также исследование методом зрительных вызванных потенциалов (ВП). В первой, подготовительной серии психофизического эксперимента испытуемым показывали 4 индивидуальных лица, которые им необходимо было запомнить. Во второй серии эксперимента, помимо изученных ранее четырех индивидуальных лиц, испытуемым предъявлялись морфы от прототипа (усредненного лица) к каждому из представленных индивидуальных лиц. Испытуемые не видели различий при предъявлении им лиц, содержащих менее 20 % индивидуальных черт. При этом лица с морфингом более 60 % уже распознают как индивидуальные. В результате исследования методом ВП была обнаружена высокая амплитуда N250 на морфы 60 % и 100 %.

Ключевые слова: человек, лицо, зрительное опознание, опознание лиц, морфинг, вызванные потенциалы

Опознание лиц является одной из наиболее сложных зрительных функций человека и является важным фактором в коммуникации (Нахбу et al., 2000). Наша способность различать похожие зрительные объекты осуществляется за счет тонко настроенных нейронных механизмов головного мозга. В психологических исследованиях восприятия лиц говорится о многомерном «лицевом пространстве», где лица представлены в виде точек (векторов) в пространстве со средним по всем граням — в нуле. Исследования, ранее проведенные на приматах, показали, что в опознании индивидуальных лиц относительно референтного усредненного лица участвуют нейроны нижней височной коры (Leopold et al., 2006). Однако механизмы опознания индивидуальных лиц человеком изучены недостаточно (Balconi, Pozzoli, 2005; Zheng et al., 2012). Например, Zheng с соавторами исследовали опознание лиц в зависимости от степени морфинга, но использовали модель, в которой испытуемые запоминали только одно лицо (Zheng et al., 2012). Сами авторы подчер-

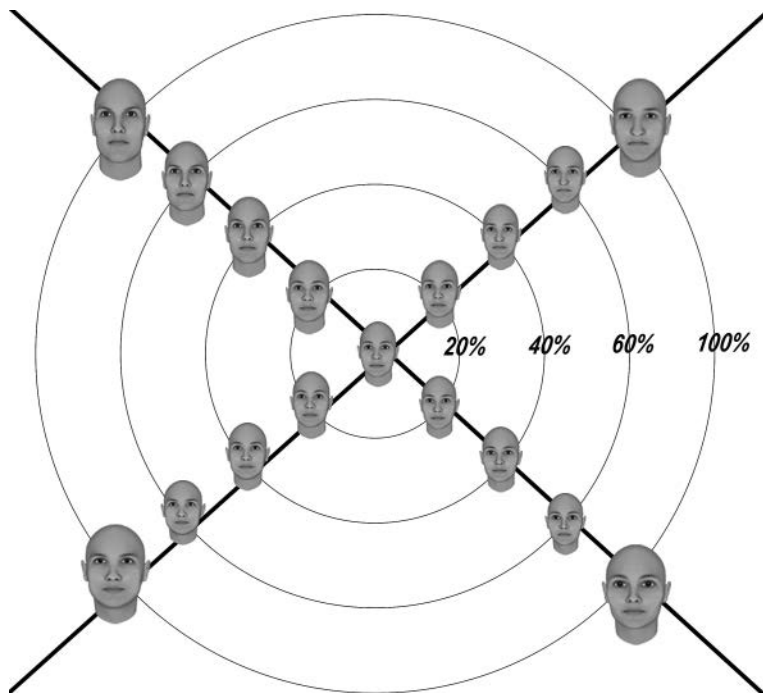


Рисунок 1. Морфинг от усредненного лица к четырем индивидуальным лицам. Указан процент индивидуальных черт в лице. 100% соответствует индивидуальному лицу, в центре изображено усредненное лицо

кивали важность расширения библиотеки запоминаемых лиц, варьирования положения головы, эмоционального выражения. Увеличение числа стимулов приближает эксперимент к реальной ситуации, когда в жизни нам приходится учиться узнавать большое количество лиц одновременно, в результате чего увеличивается нагрузка на память, что в свою очередь отражается на нейрофизиологических сигналах мозга. Целью нашей работы было изучение процесса опознавания лица человеком при разном проценте морфинга с увеличенной библиотекой лицевых стимулов. При помощи программы FaceGen были созданы четыре лицевых стимула, представляющие собой морфы от прототипа (лица с усредненными чертами) до индивидуального лица (рис. 1).

Так как подобное исследование ранее было проведено на обезьянах и было получено, что различия между лицами начинают восприниматься при морфинге выше 20% (Leopold et al., 2001), целью психофизической части нашего исследования было проверить, будут ли воспроизведены эти результаты в экспериментах на человеке. В исследовании принимали участие 15 здоровых человек в возрасте от 19 до 30 лет (студенты или люди, имеющие высшее образование).

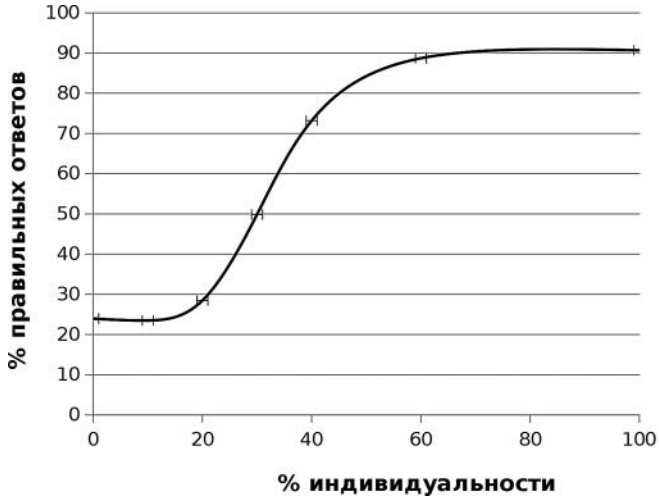


Рисунок 2. Зависимость количества правильных ответов от процента морфинга предъявляемого лица

Сценарий был составлен в программе E-Prime 2.0. Эксперимент состоял из двух серий. В первой (обучающей) перед испытуемым ставилась задача запомнить четыре индивидуальных лица и правильно нажимать на соответствующие им кнопки выносной клавиатуры Serial Response Box. В сценарий эксперимента была заложена обратная связь, с помощью которой испытуемый получал информацию, верно ли он ответил.

Вторая серия включала в себя, помимо четырех индивидуальных лиц, их морфы: 0% (усредненное лицо, прототип), 10%, 20%, 30%, 40%, 60%, 100% (индивидуальное лицо). Перед испытуемым ставилась задача определить, на какое из четырех запомненных им ранее индивидуальных лиц похож представленный перед ними морф. Длительность предъявления стимула – 200 мс, межстимульный интервал – 3000 мс. Всего было представлено 140 стимулов.

Следующим этапом нашей работы была регистрация зрительных вызванных потенциалов на установке Geodesic EEG System (Electrical Geodesics, США). Серии и сценарий эксперимента остались прежними. В серии приняли участие 7 человек в возрасте от 19 до 30 лет.

Результаты психофизической серии полностью совпали с данными, полученными ранее в экспериментах на животных (Leopold et al., 2001, 2006). Было показано, что испытуемые не видят различия при предъявлении им морфов ниже 20%. А лица с морфингом более 60% уже распознают как индивидуальные (рис. 2).

Анализ зрительных ВП выявил, что в височных отведениях регистрировался высокоамплитудный компонент N170, который по данным литературы считается специфическим ответом на предъявление лица (Neumann,

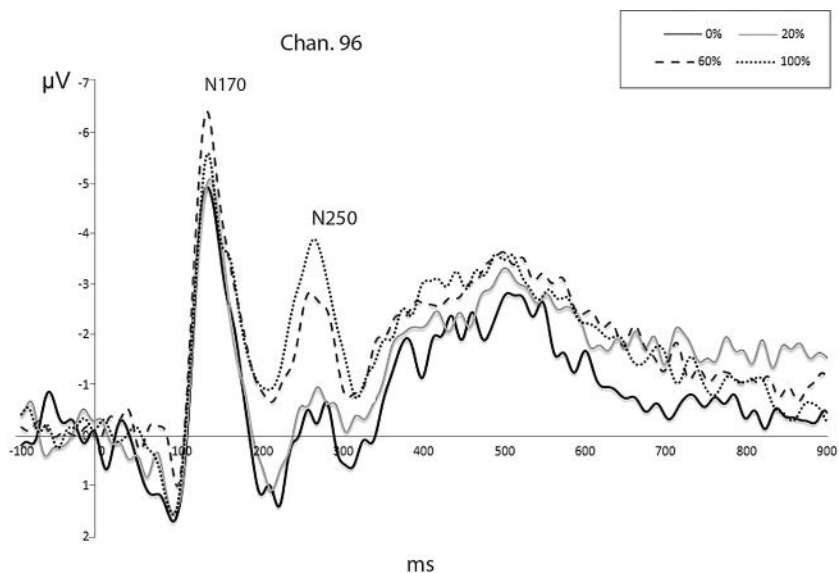


Рисунок 3. Усреднение ВП правой височной области (96 канал) на морфинг лиц (0 %, 20 %, 60 %, 100 %). На графике ВП по оси абсцисс – время (мс), по оси ординат – амплитуда (мкВ)

Schweiberger, 2008). Предварительные результаты анализа показывают, что нет значимых различий между предъявляемыми стимулами (достоверный эффект фактора МОРФИНГ не выявлен: $F(6, 36) = 1.68$; $p = .23$), и все уровни морфинга распознаются испытуемыми как лицевые стимулы. Значимые различия были обнаружены в амплитудах N250 на морфы разного уровня. Дисперсионный анализ ANOVA RM с учетом фактора МОРФИНГ выявил достоверный эффект этого фактора ($F(6, 36) = 4.6$; $p < .05$). Высокоамплитудные ответы были зарегистрированы на морфы выше 60 %, что говорит о том, что начиная с 60 % морфинга, испытуемые узнают предъявляемые лица как ранее виденные (Neumann et al., 2011) (рис. 3). Полученные данные согласуются с результатами, представленными в литературе, о том, что на сенсорном этапе анализа зрительной информации опознание индивидуального лица происходит через 200 мс после предъявления стимула (Zheng et al., 2012). В ходе дальнейшей работы будут проанализированы более поздние компоненты ВП, соответствующие когнитивному этапу переработки информации об индивидуальном лице.

Таким образом, результаты нашего исследования подтвердили данные, полученные на обезьянах (Leopold et al., 2001), о том, что лица с морфингом до 20 % не распознаются как ранее виденные лица. Морфы от 20 % до 60 % испытуемые способны соотнести как схожие с индивидуальными лицами. В глобальном плане это можно отнести к узнаванию родственников знакомых нам людей. А морфы от 60 % и выше распознаются как индивидуальное лицо.

Литература

Balconi M., Pozzoli U. Morphed facial expressions elicited a N400 ERP effect: A domain-specific semantic module? // *Scandinavian Journal of Psychology*. 2005. Vol. 46. No. 6. P. 467 – 474. doi:10.1111/j.1467-9450.2005.00478.x

Haxby J., Hoffman E., Gobbini M. The distributed human neural system for face perception // *Trends in Cognitive Sciences*. 2000. Vol. 4. No. 6. P. 223 – 233. doi:10.1016/s1364-6613(00)01482-0

Leopold D.A., Bondar I.V., Giese M.A. Norm-based face encoding by single neurons in the monkey inferotemporal cortex // *Nature*. 2006. Vol. 442. No. 7102. P. 572 – 575. doi:10.1038/nature04951

Leopold D.A., O'Toole A.J., Vetter T., Blanz V. Prototype-referenced shape encoding revealed by highlevel aftereffects // *Nature Neuroscience*. 2001. Vol. 4. No. 1. P. 89 – 94. doi:10.1038/82947

Neumann M.F., Mohamed T.N., Schweinberger S.R. Face and object encoding under perceptual load: ERP evidence // *NeuroImage*. 2011. Vol. 54. No. 4. P. 3021 – 3027. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.10.075

Neumann M.F., Schweinberger S.R. N250r and N400 ERP correlates of immediate famous face repetition are independent of perceptual load // *Brain Research*. 2008. Vol. 1239. P. 181 – 190. doi:10.1016/j.brainres.2008.08.039

Zheng X., Mondloch C.J., Segalowitz S.J. The timing of individual face recognition in the brain // *Neuropsychologia*. 2012. Vol. 50. No. 7. P. 1451 – 1461. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2012.02.030

Characteristics of Individual Face Recognition by the Human Visual System

Bezrukavaya Y.V.*, Gerasimenko N.Y., Kiseleva A.B., Mikhailova E.S., Bondar I.V.
yana.bezrukavaya@gmail.com

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia

Abstract. Our research was devoted to mechanisms of face recognition, which were investigated using the morphing of individuals from an averaged face. The study was conducted in two stages: conducting a psychophysical experiment to test the hypothesis and compare the results with those already presented in the literature, and a study of the method of visual evoked potentials. In the first psycho-physiological experiment series, participants needed to remember four individual faces. In the second series of the psychophysical experiment, participants were presented with four individual faces and their morphs from the average face (prototype). Participants did not see differences between faces with morphs containing less than 20% of individual traits. Participants recognized faces with morphs that were more than 60% like an individual face. As a result of the study, a high N250 amplitude was observed formorphs that were between 60% and 100% of the individuality. and 100%.

Keywords: human, face, visual, recognition, face recognition, morph, ERPs