

Психофизиологические механизмы восприятия иллюзорных контуров

Захаров Илья Михайлович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет

психологии, Москва, Россия

E-mail: zaharov_ilia@inbox.ru

Визуальная картина мира человека складывается из восприятия целостных образов. Для выделения этих образов необходимо придать им границы, выделить контуры воспринимаемых объектов. Процесс выделения контуров протекает быстро и эффективно, основываясь на таких характеристиках как различия в яркости, текстуре и/или цвете. Однако иногда контуры могут восприниматься зрительной системой в отсутствии каких бы то ни было физических различий. Этот феномен получил название эффекта иллюзорных контуров или иллюзорных фигур. Процессы, вовлеченные в формирование иллюзорных контуров оказываются настолько базовыми, что способность различать стимулы с реальными и иллюзорными контурами была обнаружена у двухмесячных младенцев [Johnson, Aslin, 1998] и некоторых животных, включая пчел [Nieder, 2002].

Изучение мозговых механизмов восприятия иллюзорных контуров человеком представляет большой интерес, так как позволяет пролить свет на особенности зрительного восприятия на ранних этапах переработки информации. Основными изучаемыми на сегодняшний день вопросами являются временные характеристики активности, связанной с восприятием иллюзорных контуров, а также их пространственная мозговая локализация.

Мозговых областей, связанных с восприятием именно иллюзорных контуров, видимо, не существует [Seigher, 2006]. Большинство авторов связывают с формированием иллюзии или первичные зрительные области, в первую очередь V1 и V2, или латеральный окципитальный комплекс (LOC, lateral occipital complex). Особенности вклада стриарной и экстрастриарной зрительной коры вызывает оживленные споры между исследователями. Так, специфическая активация в ответ на предъявление иллюзорных контуров была получена в ранних работах, например [Hirsch et al., 1995, Palva et al. 1997]. Однако другими исследователями, правда, с применением другого типа стимульного материала были получены противоположные данные [Larsson et al., 1999]. К настоящему времени вопрос вклада первичных зрительных областей в восприятие иллюзорных контуров остается до конца не решенным. Анализ литературных данных может указывать на то, что активация на ранних этапах переработки информации обнаруживается только при добавлении дополнительных факторов, например, предъявлении анимированных иллюзорных контуров или специального анализа индивидуальных случаев [для обзора см. Seigher, 2006]. Другим локусом активации, часто связываемым с восприятием иллюзорных контуров считается LOC. Несмотря на большое количество работ, подтверждающих такую точку зрения [Murray et al., 2004a, Ritzl et al., 2003, Halgren et al., 2003], существует альтернативный взгляд, согласно которому участие LOC в обработке зрительной информации связано не с формированием иллюзорных контуров, а с восприятием целостных объектов и фигур [Ohtani et al., 2002].

Временные характеристики мозговой активности при восприятии иллюзорных контуров также остаются до конца не изученными. Данные, полученные с применением методов регистрации вызванных потенциалов (ВП), указывают на роль компонента N1 с латентностью около 140-160 мс в формировании иллюзии [Pegna et al., 2002, Proverbio and

Zani, 2002], так же как и более поздних компонентов N170, N180, N2, P230 и др. [Herrmann et al., 1999, Herrmann and Bosch, 2001, Korshunova, 1999, Sugawara and Morotomi, 1991, Proverbio and Zani, 2002]. Поздняя активация при предъявлении иллюзорных контуров также согласуется с классическими данными, полученными при анализе вызванных (induced) колебаний в гамма-диапазоне [Tallon-Baudry et al., 1997]. Однако есть сообщения и о вкладе более быстрых процессов, в диапазоне до 100 мс, так же полученные с помощью ВП или анализа вызванной гамма-активности [Brodeur et al. 2008; Wu, 2009].

Столь сильные различия в анализе вклада различных областей мозга и временных характеристик их активности во многом связаны с отсутствием единства и стандартизации в типах стимуляции (так, только в период с 1991 по 2006 в различных работах предъявлялось более 6 типов иллюзорных фигур: квадраты, треугольники, ромбы, окружности, звезды и т.п.) и методах регистрации мозговой активности (ЭЭГ, МЭГ, фМРТ), а также учета вклада индивидуальных различий при восприятии иллюзий [Seigher, 2006]. В нашем будущем исследовании мы проведем систематический анализ вклада различных факторов в вариабельность получаемых данных, а также постараемся изучить не исследованное до этого восприятие иллюзорных контуров в условиях виртуальной реальности (с помощью системы CAVE).

Литература

1. M. Brodeur, F. Lepore, M. Lepage, B.A. Bacon, B. Jemel, J.B. Debruille. 2008. Alternative mode of presentation of Kanizsa figures sheds new light on the chronometry of the mechanisms underlying the perception of illusory figures. *Neuropsychologia* 46, 554–566
2. Halgren, E., Mendola, J., Chong, C.D.R., Dale, A.M., 2003. Cortical activation to illusory shapes as measured with magnetoencephalography. *Neuroimage* 18, 1001–1009.
3. Herrmann, C.S., Mecklinger, A., Pfeifer, E., 1999. Gamma responses and ERPs in a visual classification task. *Clin. Neurophysiol.* 110, 636–642
4. Herrmann, C.S., Bosch, V., 2001. Gestalt perception modulates early visual processing. *NeuroReport* 12, 901–904.
5. Hirsch, J., DeLaPaz, R.L., Relkins, N.R., Victor, J., Kim, K., Li, T., Borden, P., Rubin, N., Shapley, R., 1995. Illusory contours activate specific regions in human visual cortex: evidence from functional magnetic resonance imaging. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 92, 6469–6473
6. Johnson SP, Aslin RN 1998; Young infants' perception of illusory contours in dynamic displays.. *Perception.* 27(3):341-53.

7. Korshunova, S.G., 1999. Visual evoked potentials induced by illusory outlines (Kanizsa's square). *Neurosci. Behav. Physiol.* 29, 695–701.
8. Larsson, J., Amunts, K., Gulya's, B., Malikovic, A., Zilles, K., Roland, P.E., 1999. Neuronal correlates of real and illusory contour perception: functional anatomy with PET. *Eur. J. Neurosci.* 11, 4024–4036
9. Murray, M.M., Foxe, D.M., Javitt, D.C., Foxe, J.J., 2004a. Setting boundaries: brain dynamics of modal and amodal illusory shape completion in humans. *J. Neurosci.* 24, 6898–6903.
10. Nieder, A., 2002. Seeing more than meets the eye: processing of illusory contours in animals. *J. Comp. Physiol. A* 188, 249–260.
11. Ohtani, Y., Okamura, S., Shibasaki, T., Arakawa, A., Yoshida, Y., Toyama, K., Ejima, Y., 2002. Magnetic responses of human visual cortex to illusory contours. *Neurosci. Lett.* 321, 173–176.
12. Palva, M., Heslenfeld, D., Aronen, H.J., Ilmoniemi, R.J., 1997. Early visual processing of illusory and real contours studied with fMRI. *Int. J. Psychophysiol.* 25, 52.
13. Pegna, A.J., Khateb, A., Murray, M.M., Landis, T., Michel, C.M., 2002. Neural processing of illusory and real contours revealed by high-density ERP mapping. *NeuroReport* 13, 965–968
14. Proverbio, A.M., Zani, A., 2002. Electrophysiological indexes of illusory contours perception in humans. *Neuropsychology* 40, 479–491.
15. Ritzl, A., Marshall, J.C., Weiss, P.H., Zafiris, O., Shah, N.J., Zilles, K., Fink, G.R., 2003. Functional anatomy and differential time courses of neural processing for explicit, inferred, and illusory contours. An event related fMRI study. *Neuroimage* 19, 1567–1577.
16. Sugawara, M., Morotomi, T., 1991. Visual evoked potentials elicited by subjective contour figures. *Scand. J. Psychol.* 32, 352–357.
17. Tallon-Baudry, C., Bertrand, O., Delpuech, C., Pernier, J., 1997. Oscillatory g-band (30–70 Hz) activity induced by visual search task in humans. *J. Neurosci.* 17, 722–734.
18. XiangWu, Daren Zhang. 2009 Early induced beta/gamma activity during illusory contour perception. *Neuroscience Letters* 462. 244–247