

that response time allows distinguishing the two types of trials, with fast trials related to higher levels of attention and low uncertainty, and slow trials related to lower levels of attention and higher uncertainty.

The study was implemented in the framework of The Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2017.

СВЯЗЫВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ПРИ ЦЕЛОСТНОМ ВОСПРИЯТИИ ОБЪЕКТОВ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОСХОДЯЩИХ И НИСХОДЯЩИХ МОЗГОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Чернышева Е.Г.¹, Жожикашвили Н.А.¹, Лазарев И.Е.¹, Сайфулина К.Э.^{1,2}, Брызгалов Д.В.¹, Чернышев Б.В.^{1,2}

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия; ^{1,2} Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; bchernyshev@hse.ru

Связывание признаков играет значительную роль в целостном восприятии, однако мозговые механизмы этого феномена остаются спорными. Исследования с регистрацией негативности рассогласования (НР) показали, что связывание происходит на уровне сенсорных зон коры, в то время как поведенческие эксперименты указывают на более высокий интегративный уровень. Настоящее исследование направлено на проверку гипотезы, что процесс связывания признаков является распределенным и двухуровневым.

Эксперимент 1 сочетал регистрацию НР и поведенческих показателей выполнения задачи. Были использованы два типа девиантных стимулов – «сложные», распознавание которых требовало конъюнкции признаков, и «простые», которые могли быть распознаны по одному признаку. Ответы на сложные стимулы были медленнее и содержали больше ошибок. Только для простых стимулов ошибки были связаны с увеличением времени реакции. Только в ответ на сложные стимулы ошибки были связаны со снижением амплитуды НР. Амплитуда P300 была выше для сложных стимулов. Лишь для простых стимулов наблюдалось снижение амплитуды P300 при ошибках. Таким образом, в пределах одного эксперимента мы наблюдали эффекты, на которых основаны два конкурирующих теоретических подхода. Результаты по НР указывают на то, что нейронная популяция, кодирующая связывание признаков, тесно связана с нейронной популяцией, генерирующей НР. Результаты по P300 и поведенческие результаты указывают на обработку связываемых признаков на более высоких уровнях. Полученные данные указывают, что связывание признаков является распределенным многоуровневым процессом.

Эксперименты 2 и 3 (в слуховой и зрительной модальностях соответственно) были основаны на манипуляциях вниманием. Для слуховых стимулов признаками являлись высота и локализация тонов, для зрительных – ориентация и пространственная частота решеток. НР была выражена лишь в условиях привлечения произвольного внимания к заданной конъюнкции признаков. НР была снижена или отсутствовала в ответ на игнорируемые нецелевые конъюнкции признаков, а также в условиях несфокусированного внимания или межмодального отвлечения внимания. Таким образом, вопреки предыдущим исследованиям НР, мы показали, что раннее предвнимательное связывание признаков происходит только при условии соответствующего нисходящего контроля со стороны системы внимания.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 15-06-10742.

FEATURE BINDING UNDER HOLISTIC OBJECT PERCEPTION: THE INTERPLAY OF BOTTOM-UP AND TOP-DOWN BRAIN MECHANISMS

Chernysheva E.G.¹, Zhzhikashvili N.A.¹, Lazarev I.E.¹, Saifulina K.E.^{1,2}, Bryzgalov D.V.¹, Chernyshev B.V.^{1,2}

¹ National Research University "Higher School of Economics", Moscow, Russia; ^{1,2} Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; bchernyshev@hse.ru

Feature binding is believed to be critical for perception, while brain mechanisms of this process are still under debate. Studies measuring mismatch negativity (MMN) demonstrate that binding occurs at a low level of the cortical hierarchy, while behavioral experiments suggest a much higher integrative level. The current study aimed at testing the hypothesis that processing of feature conjunctions is distributed and may involve two different levels.

Experiment 1 combined recording both MMN and behavioral measures. Two types of deviant target stimuli were used – complex stimuli, which required feature conjunctions to be identified, and simple stimuli, which could be identified by a single feature. Responses to complex stimuli were slower and less accurate than responses to simple stimuli. For simple stimuli, errors were associated with increased response time, while there was no such effect for complex stimuli. Errors in response only to complex stimuli – but not to simple stimuli – were associated with decreased MMN amplitude. P300 amplitude was greater for complex stimuli than for simple stimuli. For simple stimuli, P300 amplitude was reduced on erroneous trials. Thus, we replicated within a single experiment the major effects reported in two opposing lines of binding research. Our MMN data hint that the neuronal population encoding feature conjunction is closely associated with (or coincides with) the neuronal population that generates MMN. Our P300 data and behavioral data are compatible with the explanation that higher processing levels receive sensory representations of conjoined features as well as of separate features. Our findings provide resolution to conflicting views concerning the nature of feature binding and support the notion that feature binding is a distributed multi-level process involving bottom-up and top-down interactions.

Experiments 2 and 3 involved attentional manipulation – with target stimuli in the auditory and visual modality respectively. Feature conjunction involved tone pitch and location for auditory modality, and Gabor grating orientation and spatial frequency for visual modality. The basic finding from these two experiment was that that MMN was evident only in conditions of voluntary attention directed to a particular feature conjunction. MMN was reduced or abolished in response to ignored nontarget feature conjunctions, as well as in conditions of non-focused attention and cross-modal distraction of attention. Thus, contrary to previous studies of MMN under feature conjunctions, we found that early preattentive feature conjunctions happen on condition of a corresponding top-down attentional control.

This study was supported by Russian Foundation for Humanities, project No 15-06-10742.