

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

МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ АФФЕКТИВНОГО ВОСПРИЯТИЯ ПРИКОСНОВЕНИЙ

М. А. Иосифян* (1), О. А. Королькова (2, 3), В. Е. Синицын (4), Е. В. Печенкова (1)
miosifyan@hse.ru

1 – Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва; 2 – Университет Брунеля, Лондон; 3 – МГППУ, Москва, 4 – МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

Аннотация. Прикасаясь к объектам окружающего мира, люди приписывают им эмоциональные качества: некоторые прикосновения приятны, в то время как другие могут быть отталкивающими. Мозговые механизмы аффективного восприятия прикосновений изучены главным образом посредством стимуляции нервных окончаний тактильных афферентных нейронов типа С, которые расположены только в волосатой коже и кодируют аффективные характеристики стимулов. Однако аффективное восприятие прикосновений осуществляется и с помощью гладкой кожи, которую эти нейроны не иннервируют. В данном фМРТ-исследовании мы изучили мозговые механизмы эмоционального восприятия прикосновений в гладкой коже. Участники исследования прикасались к различным текстурам, оценивая их по эмоциональным шкалам (злой – добрый, отвратительный – приятный). Было обнаружено, что прикосновения к материалам, которые участники оценивали как «злые» (в противоположность «добрым»), связаны с активацией в надкраевой и угловой извилинах. Прикосновения к материалам, которые участники оценивали как «отвратительные» (в противоположность «приятным»), связаны с активацией в оперкулуме, хвостатом ядре и верхней лобной извилине. В целом данное исследование показало, как некоторые аффективные характеристики прикосновения к различным текстурам кодируются за пределами системы, базирующейся на тактильных афферентных нейронах типа С.

Ключевые слова: фМРТ, тактильное восприятие, эмоции, надкраевая извилина, угловая извилина

Исследование частично выполнено при поддержке РФФИ, грант № 18-013-01221.

Прикасаясь к объектам окружающего мира, люди не только ощущают их свойства, такие как твердость или гладкость, но и наделяют их теми или иными эмоциональными характеристиками. Некоторые прикосновения приятны, в то время как другие могут быть отвратительны. Интенсивные исследования мозговых механизмов способности эмоционально оценивать объекты через прикосновения развернулись после открытия тактильных афферентных нейронов типа С (Olausson et al., 2002), и поэтому большая часть существующих работ основана на стимуляции таких нейронов (Morrison, 2016). Предполагается, что именно тактильные нейроны типа С кодируют аффективные характеристики прикосновений. Однако они иннервируют только волосатую, но не гладкую кожу, в то время как прикосновения к гладкой коже также не лишены аффек-

тивной окраски. Например, мы можем испытывать приятные эмоции, когда гладим ладонью кота. Это говорит о том, что мозговые механизмы эмоциональной оценки прикосновений не ограничены тактильными афферентными нейронами типа С. В данном фМРТ-исследовании мы изучаем, как аффективные характеристики прикосновений к различным текстурам кодируются за пределами системы, базирующейся на тактильных афферентных нейронах типа С.

Методы

В фМРТ-исследовании приняли участие 19 здоровых добровольцев в возрасте от 19 до 39 лет (7 мужчин, средний возраст 23 ± 4.8 лет, праворукие). Исследование было одобрено Этическим комитетом Института психологии РАН. Все участники исследования дали письменное добровольное информированное согласие перед тем, как принять участие в исследовании.

Во время сканирования добровольцев просили с закрытыми глазами по звуковой команде «Трогаем» ощупывать пальцами правой руки текстуры, которые им в псевдослучайном порядке подкладывал экспериментатор, и расслаблять руку по команде «Стоп» (в это время текстура убиралась). Периоды ощупывания и покоя длились по 12 секунд. Рука в течение всего сканирования лежала на опоре, и добровольцев просили двигать только пальцами. В качестве стимулов использовались: натуральный шелк; дерево; кроличий мех; бархат; стекло; натуральная кожа; резина и наждачная бумага. Задание состояло из двух подходов (сессий), которые выполнялись последовательно в ходе одной сессии фМРТ-сканирования. В первом подходе, прикасаясь к текстурам, добровольцев просили оценивать их по шкале «злой – добрый» (от -3 до 3 баллов). Во втором подходе добровольцев просили оценивать текстуры по шкале «отвратительный – приятный» (от -3 до 3 баллов). Порядок подходов был разным у всех добровольцев. Результаты оценки добровольцы сообщали экспериментатору при повторном предъявлении стимулов (прикасаясь к ним с закрытыми глазами), уже выйдя из томографа. Оценки переводились в шкалу от -1 до 1. Хотя в большинстве исследований тактильного восприятия эмоций, как правило, используется шкала «отвратительный – приятный», аффективные характеристики тактильных стимулов не ограничиваются оценкой их приятности/неприятности. Поэтому мы добавили шкалу «злой – добрый», что позволило нам оценить сходства и различия мозговых коррелятов восприятия этих аффективных признаков прикосновений.

Сканирование проводилось на томографе Siemens Avanto 1.5T. За каждый подход для каждого добровольца регистрировалось 201 T2*-взвешенное функциональное изображение с параметрами TR/TE/FA=2000 мс/50 мс/83°, 23 среза, размер воксела 4.0 × 4.0 × 4.0 мм. Функциональные изображения дополнялись картами неоднородности магнитного поля, которые были получены с помощью стандартной последовательности GRE_field_mapping с таким же пространственным разрешением, как и функциональные изображения. T1-взвешенные анатомические изображения с размером воксела 1 × 1 × 1 мм были получены с помощью MPR-последовательности с параметрами TR/TE/FA=1900 мс/2.9 мс/15°.

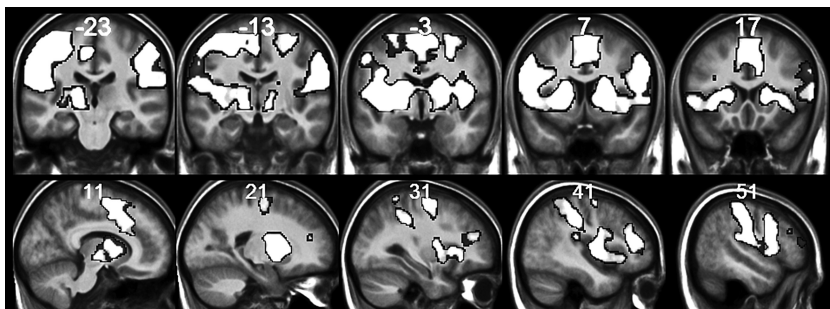


Рисунок 1. Зоны активации, вызванной прикосновениями к текстурам (по сравнению с покоем), в прецентральной извилине, постцентральной извилине, островке, хвостом ядра, покрышке, средней лобной извилине. Все области были активированы билатерально. $T = 3.61$, $p = .001$ (с поправкой на множественные сравнения FDR)

Результаты

Анализ данных проводился в программе SPM 12 (Wellcome Institute of Cognitive Neurology, www.fil.ion.ucl.ac.uk). Полученные в обоих подходах индивидуальные данные, преобработанные и нормализованные к шаблону MNI, анализировались при помощи стандартной линейной модели. Для каждого участника создавался контраст: прикосновения ко всем текстурам против состояния покоя. Одновыборочный t-тест выявил зоны, на групповом уровне значимо более активирующиеся на прикосновения к текстурам по сравнению с состоянием покоя (рис. 1).

Далее нас интересовало, есть ли области мозга, которые преимущественно связаны с положительной либо отрицательной аффективной оценкой текстур. По результатам оценки материалов по шкалам злой – добрый и отвратительный – приятный были созданы следующие индивидуальные контрасты:

- 1) «добрые» материалы > «злые» материалы;
- 2) «злые» материалы > «добрые» материалы;
- 3) «отвратительные» материалы > «приятные» материалы;
- 4) «приятные» материалы > «отвратительные» материалы.

Текстуры, которые участник оценивал на «0» баллов, не включались в контраст. На групповом уровне с помощью одновыборочного t-теста были выявлены зоны активации, связанной с прикосновениями к «злым» материалам в противовес «добрым», а также к «отвратительным» материалам в противовес «приятным» (табл. 1).

Обсуждение результатов и выводы

Нас интересовала мозговая активация, вызываемая эмоционально окрашенным прикосновением гладкой кожи к различным текстурам. Сопоставление активации, вызванной неприятными и приятными текстурами, позволило выявить области, связанные с кодированием собственно эмоци-

Таблица 1. Значимые области активации

	Н	К	Т	p uncorr	MNI x y z
«Отвратительные» материалы > «приятные» материалы					
Теменной оперкулум	П	276	7.67	.000	40 -30 22
Хвостатое ядро	Л	351	6.89	.000	-10 12 0
Хвостатое ядро	П	551	6.75	.000	20 16 2
Верхняя лобная извилина	Л	455	6.51	.000	-20 52 22
Центральный оперкулум	Л	618	5.63	.000	-46 -6 4
Дополнительная моторная кора	П	154	4.73	.000	14 -16 62
Височная извилина	Л	115	4.60	.000	-34 -24 8
«Злые» материалы > «добрые» материалы					
Надкраевая извилина	Л	789	7.01	.000	-50 -48 30
Угловая извилина	П	318	6.22	.000	58 -48 38

Примечание. $T=3.61$, $p=.001$, с поправкой на множественные сравнения FDR. Не было обнаружено зон, демонстрирующих статистически значимые различия для контрастов «приятные» материалы > «отвратительные» материалы; «добрые» материалы > «злые» материалы. Для каждого кластера приводится только один пик (максимум)

ональных аспектов прикосновений. Прикосновения к материалам, которые участники оценивали как «отвратительные» (в противоположность «приятным»), связаны с активацией в оперкулуме, хвостатом ядре и верхней лобной извилине. Активация в этих областях согласуется с ранее полученными данными о мозговых механизмах аффективного тактильного восприятия, что говорит о схожих мозговых коррелятах при стимуляции гладкой и волосатой кожи (Morrison, 2016). Прикосновения к материалам, которые участники оценивали как «злые» (в противоположность «добрым»), связаны с активацией в надкраевой и угловой извилинах. Надкраевая извилина связана с опознанием и вербальной категоризацией объектов, в то время как угловая извилина — с обработкой семантической информации (Binder et al., 2009; Goble et al., 2012). Роль нейронных сетей ассоциативных корковых зон, в том числе префронтальных, согласуется с литературными данными о роли орбито-фронтальной коры в кодировании положительных эмоций, связанных с прикосновением к коже объектов разной температуры (Rolls, Grabenhorst, 2008). Разная активация при оценке текстур как «злых» и «отвратительных» может быть связана с тем, что оценка «злой — добрый» в большей степени связана с опознанием текстур и ассоциативными связями с другими объектами, в отличие от аффективной оценки «отвратительный — приятный».

В целом данное исследование показало, как некоторые аффективные характеристики прикосновения к различным текстурам кодируются за пределами системы, базирующейся на тактильных афферентных нейронах типа С.

Литература

Binder J. R., Desai R. H., Graves W. W., Conant L. L. Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies // *Cerebral Cortex*. 2009. Vol. 19. No. 12. P. 2767–2796. doi:10.1093/cercor/bhp055

Goble D. J., Coxon J. P., Impe A. V., Geurts M., Hecke W. V., Sunaert S., Wenderoth N., Swinnen S. P. The neural basis of central proprioceptive processing in older versus younger adults: An important sensory role for right putamen // *Human Brain Mapping*. 2011. Vol. 33. No. 4. P. 895–908. doi:10.1002/hbm.21257

Morrison I. ALE meta-analysis reveals dissociable networks for affective and discriminative aspects of touch // *Human Brain Mapping*. 2016. Vol. 37. No. 4. P. 1308–1320. doi:10.1002/hbm.23103

Olausson H., Wessberg J., Morrison I., McGlone F., Vallbo A. The neurophysiology of unmyelinated tactile afferents // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2010. Vol. 34. No. 2. P. 185–191. doi:10.1016/j.neubiorev.2008.09.011

Rolls E. T., Grabenhorst F. The orbitofrontal cortex and beyond: From affect to decision-making // *Progress in Neurobiology*. 2008. Vol. 86. No. 3. P. 216–244. doi:10.1016/j.pneurobio.2008.09.001

NEURAL CORRELATES OF AFFECTIVE PROCESSING OF TOUCH IN GLABROUS SKIN

М. Иосифян* (1), О. Королкова (2, 3), В. Синитсин (4), Е. Печенкова (1)
miosifyan@hse.ru

1 – National State University Higher School of Economics, Moscow; 2 – Brunel University, London; 3 – Moscow State University of Psychology & Education, Moscow; 4 – Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. When touching different objects, we process their emotional qualities: some objects are pleasant to the touch, while others are not. The neural correlates of affective processing of touch are mostly investigated via stimulation of CT afferents, which innervate only hairy skin and encode affective properties of the stimuli. However, emotional qualities of touch can be processed via glabrous skin as well, despite the absence of CT afferents. In the present fMRI study, we investigated the neural mechanisms of affective processing of touch in glabrous skin. Participants touched various textures, evaluating them on emotional scales (cruel-kind, unpleasant-pleasant). We found that the angular gyrus and supramarginal gyrus are more active for textures evaluated as “cruel” as opposed to “kind” ones. The secondary somatosensory cortex, caudate and superior frontal gyrus are more active for textures evaluated as “unpleasant” as opposed to “pleasant” ones. Overall, the study shows how some affective properties of touch can be processed beyond the CT afferents system.

Keywords: fMRI, tactile perception, emotion, supramarginal gyrus, angular gyrus