

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ЭМОЦИЙ

П.В. Симонов

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,

Москва

Последствия локальных поражений и регистрация электрической активности указывают на относительное преобладание левой фронтальной коры при положительных эмоциональных состояниях человека, а правой фронтальной коры - при отрицательных. Поскольку ранее было показано, что знак эмоции определяется соотношением информации о средствах и времени, необходимых для удовлетворения потребности, с информацией имеющейся, которой реально располагает субъект, можно предположить, что правая и левая фронтальная кора специализированы на этих двух видах информации: хранящейся в памяти и поступающей в данный момент. Преимущественное усиление импульсации нейронов левой и правой префронтальной коры у крыс зарегистрировано при стимуляции положительных и отрицательных эмоциогенных структур мозга соответственно. Показано также, что при возникновении мотивационных состояний голода и жажды, требующих активного поиска объектов их удовлетворения, у человека и животных регистрируется преобладающая активация передних отделов левого полушария. Делается заключение, что преимущественная связь левого и правого полушарий мозга с положительными и отрицательными эмоциями зависит от специфики их информационных (когнитивных) функций.

Вовлечение мозговых механизмов эмоций представляет существенное звено организации функциональной системы поведенческого акта. "С точки зрения физиологической, - писал П.К. Анохин, — перед нами стоит задача раскрыть механизм тех конкретных процессов, которые в конечном итоге приводят к возникновению и отрицательного (потребность) и положительного (удовлетворение) эмоционального состояния" (П.К. Анохин, 1964, с. 355).

Впрочем, сама по себе актуализированная потребность неспособна генерировать сколько-нибудь четко окрашенную эмоцию. Для этого она должна трансформироваться в мотивацию путем активации следов (энграмм) внешних объектов, способных удовлетворить имеющуюся у организма потребность, и тех действий, которые ранее приводили к ее удовлетворению.

Эту афферентную модель цели адаптивного поведения П.К. Анохин назвал акцептором результатов действия. Согласно его представлениям, полное совпадение свойств акцептора с сигнализацией о результате действия сопровождается положительными эмоциями, санкционирующими успех совершенного действия, а любое рассогласование - источник отрицательных эмоций, способствующих коррегированию поведенческой программы (П.К. Анохин, 1969, с. 10).

Здесь необходимо остановиться и уточнить, какое содержание вкладывается в термин "эмоция", поскольку по мнению авторов руководства, изданного в 1997 году, до сих пор отсутствует точное научное определение этого термина (E. Kandel et al., 1997, с. 595), а удовольствие - есть важный, но мало понятный фактор мотивированного поведения

Доклад на Мемориальном заседании Отделения физиологии РАН и Отделения медико-биологических наук РАМН. посвященном 100-летию со дня рождения П.К. Анохина 18 февраля 1998 г. (E. Kandel, 1997, с. 625). Мы полагаем, что знак эмоции - положительной или отрицательной -определяется отношением субъекта к своему состоянию, стремлением своими действиями максимизировать положительную эмоцию, т.е. усилить ее, продлить, повторить и минимизировать отрицательную: ослабить, прервать, предотвратить.

Заметим, что формирование акцептора результатов действия предполагает прогнозирование содержания (семантики) цели. Вместе с тем мозг человека и высших животных прогнозирует вероятность ее достижения на основе врожденного и ранее приобретенного индивидуального опыта, сопоставляя информацию о средствах, времени, ресурсах, прогностически

необходимых для достижения цели (удовлетворения потребности) с информацией, которой реально располагает субъект (П.В. Симонов, 1981).

Прогнозирование не только семантики цели, но и вероятности (возможности) ее достижения, ведет, как минимум, к двум важнейшим следствиям.

Во-первых, эмоциональная реакция может возникнуть и, как правило, возникает до начала каких-либо действий за счет прогнозирования их предполагаемой эффективности.

Во-вторых, возрастание вероятности достижения цели по сравнению с ранее имевшимся прогнозом, представляет критический пункт в генезе положительных эмоций. Дело в том что системы, обеспечивающие удовлетворение потребностей сохранения в широком смысле - себя, своего потомства, вида в целом - могут функционировать за счет одних отрицательных эмоций, где их устранение путем удовлетворения потребности служит своеобразной наградой. Гомеостатическим системам самосохранения положительные эмоции не нужны. Они возникли в процессе эволюции в связи с тенденцией саморазвития, самосовершенствования, освоения новых пространственно-временных сред. Сильный голод, переживаемый субъектом как отрицательная эмоция, побуждает удовлетворить его любой пищей, лишь бы избавиться от мучительного для субъекта состояния. Удовольствие, получаемое от пищи, с необходимостью требует ее разнообразия, поиска новых питательных веществ, их новых комбинаций и способов приготовления (E. Rolls et al., 1983). Иными словами, даже на уровне пищевой потребности положительные эмоции играют поисково-творческую роль, содействуют освоению новых сфер действительности.

Значение положительных эмоций особенно велико при удовлетворении идеальных потребностей познания и творчества. Продемонстрируем их роль на примере эстетического удовольствия, возникающего при восприятии красоты. Все попытки аналитически описать те свойства объекта, которые делают его красивым, оказались безуспешными. Объективным критерием здесь выступает

способность объекта вызывать эстетическую эмоцию у достаточно большого числа наблюдателей. Иными словами, на помощь сознанию как совместному, разделенному знанию здесь приходит сопереживание.

Ощущение красоты возникает всякий раз, когда полученное превышает неосознанно прогнозируемую норму. Эстетическое наслаждение - положительная эмоция, связанная с удовлетворением трех потребностей: познания, экономии сил и вооруженности теми знаниями, навыками и умениями, которые наиболее коротким и верным путем ведут к достижению цели (competence drive). Не случайно И. Кант определял прекрасное как "игру познавательных способностей" (И. Кант, 1966, с. 219). Способность к восприятию красоты необходима для любого творчества. По мнению физика В. Гейзенберга, "проблеск прекрасного с точном естествознании позволяет распознать великую взаимосвязь еще до ее детального понимания, до того, как она может быть рационально доказана" (В. Гейзенберг, 1987, с. 268). Человек обнаруживает красоту в явлениях природы, воспринимая их как творения Природы, т.е. перенося на явления природы критерии собственных творческих способностей, своей творческой деятельности.

Многочисленными нейропсихологическими и психофизиологическими исследованиями показана преимущественная связь левого полушария головного мозга человека с положительными эмоциями, а правого - с отрицательными. Так, при демонстрации фильмов разного содержания в правое и левое поле зрения было установлено, что правое полушарие преимущественно связано с оценками неприятного и ужасного, а левое - с восприятием приятного и смешного. Нарушение адекватной оценки субъектом своего состояния, преобладание положительных эмоций отмечено при поражении медиальных отделов правой лобной доли, в то время как субъект с поражением левой лобной доли драматизирует свое состояние, фиксируется на своих отрицательных переживаниях.

По мнению Р. Дэвидсона (R. Davidson, 1993) и В. Геллер (W. Heller, 1993) знак эмоции (положительный или отрицательный) у человека решающим

образом зависит от соотношения активности левой фронтальной коры (ЛФК) и правой фронтальной коры (ПФК). Это правило В. Геллер представила в виде двух неравенств:

ЛФК более активна, чем ПФК - положительные эмоции;

ПФК более активна, чем ЛФК - отрицательные эмоции.

В пользу подобного вывода свидетельствует тот факт, что ежедневная повторная стимуляция электромагнитным полем левой префронтальной коры улучшает состояние депрессивных больных (M. George et al, 1995).

В упомянутых работах остался без ответа вопрос - чем определяется специфика левой и правой фронтальной коры в генезе положительных и отрицательных эмоций? Мы склонны согласиться с мнением Л.Р. Зенкова о том, что эмоциональные эффекты, возникающие при дифференцированных воздействиях на мозговые полушария, являются следствием информационных процессов, а не собственно эмоциогенных механизмов (Л.Р. Зенков, 1978, с. 745). Значение когнитивных факторов, сознания и речи в процессах латерализации эмоций подчеркивает Э.А. Костандов (Э.А. Костандов, 1993). Согласно предложенной нами потребностно-информационной теории эмоций отрицательная эмоция возникает в случае, когда информация, необходимая для удовлетворения потребности, превышает информацию, которой реально располагает субъект. Возрастание вероятности удовлетворения потребности по сравнению с ранее имевшимся прогнозом порождает положительную эмоцию. Если сопоставить эти следствия из "формулы эмоций" с неравенствами В. Геллер, приведенными выше, то можно высказать предположение о преимущественной связи ПФК с прагматической информацией, приобретенной ранее и хранящейся в памяти, а ЛФК - с информацией, имеющейся в данный момент, только что поступившей.

Функция оценки вероятности тех или иных событий специфична именно для лобных долей: нарушение вероятностного прогнозирования обнаружено лишь в группе больных с поражением лобных, а не височных, теменных или затылочных отделов больших полушарий. С другой стороны, М.Н. Русалова

показала, что при повторном выполнении вербальных и наглядно-образных мыслительных задач, т.е. по мере "превращения настоящего в прошлое", фокус максимальной электрической активности перемещается из передних отделов левого полушария в передние, а затем - в задние отделы правого (М.Н. Русалова, 1988). Данные, полученные с помощью позитронно-эмиссионной томографии свидетельствуют о том, что новизна и практика повторного воспроизведения вербального материала изменяют состав областей коры, вовлеченных в осуществление данной функции. Правая орбитальная кора более активна при воспоминании хорошо заученных слов (S. Purudiso, 1997).

Таким образом, версия о зависимости латерализации положительных и отрицательных эмоций от специфики информационных (когнитивных) функций, осуществляемых левым и правым фронтальным неокортексом, представляется достаточно правдоподобной.

Тем не менее, нельзя не остановиться, как минимум, на двух группах фактов, требующих своего дополнительного осмысления.

Во-первых, оказалось, что избирательное влияние положительных и отрицательных эмоциогенных воздействий на передние отделы левого и правого неокортекса присуще не только человеку, но и животным. Регистрация импульсной активности нейронов префронтальной коры левого и правого полушарий мозга крыс при стимуляции поведенчески идентифицированных эмоционально позитивных (латеральный гипоталамус) и негативных (дорзомедиальный тегментум) структур показала, что увеличение частоты разрядов (в процентах к фону) в левой префронтальной области при позитивном воздействии статистически значимо выше, чем в правом полушарии. При эмоционально негативном воздействии активация в правом полушарии более выражена, чем в левом (М.Г. Михайлова, М.И. Заиченко, 1998). Следовательно, латерализация эмоций имеет длительную эволюционную предысторию. Поскольку имеются основания считать, что положительные эмоции возникали в процессе эволюции позднее, чем отрицательные, их преимущественная локализация в левом полушарии выглядит закономерной.

Известно, что новые, молодые функции первоначально формируются в левом полушарии мозга, а позднее в той или иной мере передаются правому (В.А. Геодакян, 1992, т.324, т.43).

С другой стороны мотивационные состояния голода и жажды, которые трудно отнести к классу положительных эмоций, также преимущественно сказываются на электрической активности левого полушария и у человека (Р.А. Павлыгина, Л.А. Жаворонкова и др., 1994; А.В. Сулимо, 1995), и у животных. Судя по спектрально-корреляционным характеристикам электрической активности мозга кролика, левое полушарие более реактивно к состоянию жажды (А.К. Маликова, В.Н. Мац, 1991). При односуточной пищевой депривации кролика снижение мощности спектра электрической активности орбитофронтальной и сенсомоторной коры в левом полушарии было более закономерным, чем в правом (Р.А. Павлыгина, К.В. Любимова, 1994). Актуализация пищевой потребности у кролика ведет к возрастанию числа пар скоррелированно разряжающихся нейронов новой коры левого полушария, причем разряды нейронов сенсомоторной области опережают разряды в зрительной до 120 мс. В правом полушарии число таких пар возрастало незначительно, а предпочтительный порядок разрядов не наблюдался (И.В. Павлова, 1995, 1996). Интересно, что функционально асимметричен не только неокортекс, но и латеральный ("пищевой") гипоталамус. Стимуляция левого гипоталамуса с большей надежностью и при более низких порогах вызывает пищедобывательное поведение кролика, чем стимуляция правого гипоталамуса, и оказывает более выраженное влияние на сопряженную импульсацию нейронов новой коры (И.В. Павлова, В.Н. Мац и др., 1996).

Чем в настоящее время можно объяснить парадоксальный факт преимущественного влияния и положительных эмоций, и мотивации на левое полушарие, особенно на передние его отделы? Сегодня мы в состоянии предложить только одну версию, связанную с новизной и возникновением поисково-исследовательской активности на первоначальном этапе формирования мотивации, требующей активного поиска объектов и способов

ее удовлетворения (П.В. Симонов, М.Н. Русалова, 1995). Повреждение правой теменной коры у крыс ведет к нарастанию их поисковой активности в тесте открытого поля значительно сильнее, чем повреждение левой, особенно после секции мозолистого тела. Подобный эффект отсутствует при повреждении фронтотемпальной или двигательной коры (D. Crowne et al., 1987). Возможно, что преимущественная активация левого полушария у мотивированного человека связана с необходимостью вовлечения вербально-понятийных структур, для осознанной оценки и анализа возникшей ситуации.

С другой стороны, поисково-исследовательское поведение тесно связано с механизмами положительных эмоций. При регистрации активности нейронов в переднемедиальной коре у крыс оказалось, что нейроны, усиливающие активность в ответ на стимуляцию эмоционально позитивных пунктов мозга, усиливают ее и при ориентировочно-исследовательском поведении (T. Muffin, H. Sinnumun et al., 1983). Вознаграждающий эффект удовлетворения исследовательской потребности реализуется с участием эндогенных опиатов (I. Gehhuri et al., 1978).

Совокупность имеющихся данных о латерализации положительных и отрицательных эмоций свидетельствует о том, что эта проблема требует дальнейшей интенсивной экспериментальной разработки, остается предметом того "неотступного думания", к которому призывал И.П. Павлов, и примером которого служит научное творчество П.К. Анохина.

Литература

1. *Анохин П.К.* Эмоции // Бол. мед. энциклопедия, 2-е изд. 1964. Т. 35. С. 339.
2. *Анохин П.К.* Системная организация физиологических функций. М.: Медицина. 1969. С. К).
3. *Гейзенберг В.* Значение красоты в точной науке//Шаги за горизонт. М.: Прогресс,1987.С.268.
4. *Геодакян В.А.* Эволюционная логика функциональной асимметрии мозга // Докл. Акад. наук. 1992: Т. 324. № 6. С. 1327.
5. *Геодакян В.А.* Асинхронная асимметрия (половая и латеральная дифференциация -следствие асинхронной эволюции) // Журн. высш. нерв. деят. Т. 43. № 3. С. 543.
6. *Зенков Л.Р.* Некоторые аспекты семиотической структуры и функциональной организации "правополушарного мышления" // Бессознательное. Тбилиси: Мецниереба, 1978. Т. I. С. 740.
7. *Кант И* Аналитика прекрасного //Собр. соч. в 6 т. М.: Мысль. 1966. Т. 5. С. 219.
8. *Костандов Э.А.* Когнитивная гипотеза полушарий асимметрии эмоциональных функций человека // Физиол. чел. 1993. Т. 19. № 3. С. 5.
9. *Маликова А.К., Мац В.Н.* Спектрально-корреляционные характеристики электрической активности мозга кролика при жажде//Журн. высш. нерв. деят. 1991. Т. 41. № 2. С. 348.
10. *Михайлова И.Г., Заиченко М.И.* Нейроны правой и левой префронтальных областей коры мозга крыс и стимуляция эмоциогенных зон //Журн. высш. нерв. деят. 1998. Т. 48. № 3. С.
11. *Павлова И.В.* Импульсация отдельных нейронов коры головного мозга кролика при естественной пищевой мотивации // Журн. высш. нерв. деят. 1995. Т. 45. № 6. С. 1202.

12. *Павлова И.В.* Взаимодействие нейронов новой коры кроликов при естественной пищевой мотивации // Журн. высш. нерв. деят. 1996. Т. 46. № 1. С. 108.
13. *Павлова И.В., Волков И.В., Мац В.Н.* Влияние стимуляции латерального гипоталамуса на сопряженность импульсации нейронов неокортекса кроликов // Журн. высш. нерв. деят. 1996. Т. 46. №6. С. 1068.
14. *Павлыгина Р.А., Любимова К.В.* Спектральные характеристики электрической активности мозга кролика при состоянии голода // Журн. высш. нерв. деят. 1994. Т. 44. № 1. С. 57.
15. *Павлыгина Р., Сулимое А., Жаворонкова Л.* Межполушарные отношения ЭЭГ при доминанте голода у человека (когерентный анализ)//Докл. Акад. наук. 1994. Т.338. №6. С.833.
16. *Русалова М.Н.* Динамика асимметрии активности коры головного мозга человека при эмоциональных состояниях //Журн. высш. нерв. деят. 1988. Т. 38. № 4. С. 754.
17. *Симонов П.В.* Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981. 215 с.
18. *Симонов П.В., Русалова М.Н., Преображенская Л.А., Ванецян Г.Л.* Фактор новизны и асимметрия деятельности мозга // Журн. высш. нерв. деят. 1995. Т. 45. № I. С. 13.
19. *Сулимое А.В.* Спектральный анализ ЭЭГ при доминанте голода у человека // Журн. высш. нерв. деят. 1995. Т. 5. № 6. С. 1095.
20. *Crowne D., Richardson C., Duwson K.* Lateral ization of emotionality in right parietal cortex of the ral//Behav. Neurosci. 1987. V. 101. N 1. P. 134.
21. *Davidson R.* Parsing affective space: Perspectives from neurop.sychology and psychophysiology // Neuropsychol. 1993. V. 7. P. 464.

22. *George M.* et al. Daily repetitive transcranial magnetic stimulation improves mood in depression // *Neuro Report*. 1995. V. 6. N 14. P. 1853.
23. *Heller W.* Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion, personality and arousal // *Neuropsychol*. 1993. V. 7. P. 476.
24. *Kandel E., Schwurt J., Jessell Th. (Eds.)* Essentials of neural science and behavior. Prentice Hall International, 1997.
25. *Kuuu J., Muffin T., Sinnun H.* Activity of neurons in the anterior cingulate cortex during reward brain stimulation, saccharin consumption and orienting behaviour // *Behav. and Brain Res*. 1983. V.8. N 1. P. 69.
26. *Km R., Gehhuri J.* Endogenous opiates and behavioural responses to environmental novelty // *Behav. Biol*. 1978. V. 24. N 3. P. 338.
27. *Purudiso S.* Brain activity assessed with PET during recall of word lists and narratives // *Neuro-Report*. 1997. V.8. N 14. P. 3091.
28. *Rolls E., Rolls B., Rowe F.* Sensory-specific and motivation-specific satiety for the sight and taste of food and water in man // *Physiol. and Behav*. 1983. V. 30. N 2. P. 185.
29. Журнал высшей нервной деятельности, 1998г.