

1. Корректно оформленная библиографическая ссылка на выходные данные публикации на языке оригинала.

Schaefer A., Collette F., Philippot P., Van der Linden M., Laureys S., Delfiore G., Degueldre C., Maquet P., Luxen A., Salmon E.

Neural correlates of “hot” and “cold” emotional processing: a multilevel approach to the functional anatomy of emotion // *NeuroImage*, Volume 18, Issue 4, April 2003, Pages 938-949

2. Аффилиация и координаты авторов на языке оригинала

**Alexandre Schaefer<sup>a</sup>, Fabienne Collette<sup>b</sup>, Pierre Philippot<sup>a</sup>, Martial Van der Linden<sup>b, c</sup>, Steven Laureys<sup>d</sup>, Guy Delfiore<sup>d</sup>, Christian Degueldre<sup>d</sup>, Pierre Maquet<sup>d</sup>, Andre Luxen<sup>d</sup> and Eric Salmon<sup>d</sup>**

<sup>a</sup> Department of Psychology, University of Louvain, Place du Cardinal Mercier 10, 1348, Louvain-La-Neuve, Belgium

<sup>b</sup> Department of Neuropsychology, University of Liège, Liège, Belgium

<sup>c</sup> Cognitive Psychopathology Unit, University of Geneva, Geneva, Switzerland

<sup>d</sup> Cyclotron Research Centre, University of Liège, Liège, Belgium

3. Резюме статьи на языке оригинала.

### **Abstract**

The neural correlates of two hypothesized emotional processing modes, i.e., schematic and propositional modes, were investigated with positron emission tomography. Nineteen subjects performed an emotional mental imagery task while mentally repeating sentences linked to the meaning of the imagery script. In the schematic conditions, participants repeated metaphoric sentences, whereas in the propositional conditions, the sentences were explicit questions about specific emotional appraisals of the imagery scenario. Five types of emotional scripts were proposed to the subjects (happiness, anger, affection, sadness, and a neutral scenario). The results supported the hypothesized distinction between schematic and propositional emotional processing modes. Specifically, schematic mode was associated with increased activity in the ventromedial prefrontal cortex whereas propositional mode was associated with activation of the anterolateral prefrontal cortex. In addition, interaction analyses showed that schematic versus propositional processing of happiness (compared with the neutral scenario) was associated with increased activity in the ventral striatum whereas “schematic anger” was tentatively associated with activation of the ventral pallidum.

**Author Keywords:** Emotion; Positron emission tomography; Ventromedial prefrontal cortex; Anterolateral prefrontal cortex; Ventral pallidum; Ventral striatum

4. Название статьи и ФИО авторов на русском языке.

Alexandre Schaefer, Fabienne Collette, Pierre Philippot, Martial Van der Linden, Steven Laureys, Guy Delfiore, Christian Degueldre, Pierre Maquet, Andre Luxen and Eric Salmon

Нейро-корреляция «горячего» и «холодного» эмоционального процесса: многоуровневый подход к функциональной анатомии эмоций.

5. Резюме статьи на русском языке (точный перевод п.3).

В данной статье исследуется нейрокорреляция двух видов предполагаемых эмоциональных процессов, а именно: схематического и пропозиционного, с помощью метода позитронно-эмиссионной томографии. 19 испытуемым представлялись эмоциональные ментальные образные задания, в тоже время ментально повторяемые предложения связывались со значением образных скриптов. В случае схематической стимуляции испытуемые повторяли (заучивали) метафорические предложения, а в случае пропозициональной стимуляции предложения представляли из себя эксплицированные вопросы о специфических эмоциональных оценках образных сценариев. 5 типов эмоциональных сценариев предлагались испытуемым: счастье, гнев, любовь, печаль и нейтральный сценарий. Результаты подтверждают гипотезу о наличие различий между схематическими и пропозиционными эмоциональными видами процессов. Более того, схематичный вид оказался связанным с повышением активности в вернтромедиальной префронтальной коре, а пропозиционный вид оказался связанным с активностью в переднелатеральной префронтальной коре. К тому же взаимный анализ показал, что схематические процессы счастья (по сравнению с нейтральным сценарием), в сравнении с пропозициональными, связаны с повышением активности в ventral striatum, а «схематический гнев» оказался предположительно связан с активностью в ventral pallidum.

6. Основная часть: реферативный материал, подготовленный аспирантом.

Теоретическое введение.

В последние годы большое количество исследований посвящено изучению нейрокорреляции эмоций. В большинстве этих исследований испытуемым предъявляются эмоциональные и неэмоциональные стимулы (например, эмоциональный и нейтральный фильм) или эмоциональные стимулы разной природы (грустные и счастливые фильмы). За некоторым исключением эти экспериментальные приемы состоят в варьировании эмоционального содержания без учета разнообразия процессов, которые могут быть применены к этим содержаниям, как будто бы есть только один уникальный процесс, направляющий эмоциональную информацию. Однако, эмоциональные стимулы могут выявлять многосоставной когнитивный процесс, ранжируемый от быстрых и автоматических видов до разнообразных и сложных видов (например, рационализация, умозаключение, называние и т.д.), каждый из которых влияет на эмоциональный опыт. Более того, это предполагает, что исчерпывающее понимание нейромеханизмов человеческих эмоций нуждается в изучении нейропроцессов эмоций, основанных на теоретической модели, которая принимает в расчет, что эмоции окружены разнообразными когнитивными процессами.

Многоуровневые модели эмоций ([Johnson and Multhaup 1992](#); [Leventhal and Scherer 1987](#); [Ochsner et al](#); [Ochsner and Feldman-Barret 2001](#); [Power and Dalgleish 1997](#); [Smith and Kirby 2000](#) и [Teasdale and Barnard 1993](#)), в том числе dual-memory model of emotion<sup>1</sup> ([Philippot and Schaefer, 2001](#)) - теоретические модели, постулирующие наличие различных когнитивных процессов, вовлеченных в эмоции. Эти модели различают 2 системы эмоциональных процессов: схематическую и пропозициональную.

Схематическая основана на схемах как абстрактных и имплицитных репрезентациях, интегрирующих сенсорную, перцептивную и семантическую информацию, традиционно задаваемую в категориях эмоционального опыта. Каждая схема взаимодействует с системами физического реагирования.

Схематическая система отвечает за «горячие» эмоциональные процессы.

Кроме врожденных базовых аффективных реакций, любой «актуальный» эмоциональный ответ (включая физиологические, субъективные и экспрессивные изменения) производится через активацию схемы. Существует одна схема для каждого вида эмоций, и содержание каждой схемы может быть представлено как целостная прототипическая тема, например, тема «угрозы» для эмоции страха ([Lazarus 1991](#) и [Lazarus and Smith 1991](#)). Субъективный опыт, связанный со схематическими процессами, характеризуется как холистический, спонтанный способ оценивания ситуации.

Пропозиционные системы отвечают за «холодные» эмоциональные процессы, т.е. волевые и контролируемые процессы декларативного знания об эмоциях. Предполагается, что они опираются на высокоуровневые исполнительные процессы, схожие с исполнительной функцией [Baddeley \(1996\)](#)<sup>2</sup>, и декларативную информацию, состоящую из дискретных концептов о разных элементах эмоциональной ситуации. Пропозиционная система ни необходима, ни достаточна для активации эмоциональных реакций. Она вовлечена в сознательную саморегуляцию эмоций. Кроме того, эмоциональная саморегуляция выполняет определенные контролируемые когнитивные стратегии эмоциональных процессов ([Bonanno 2001](#) и [Gross 1998](#)). Более того, пропозиционная система связана с аналитическими, «рациональными» видами эмоциональных процессов.

**Цель 1** – исследование нейро-корреляций двух видов эмоциональных процессов, постулируемых в 2-уровневой модели эмоциональной памяти (dual-memory model of emotion).

**Основная идея** – изоляция схематических процессов от пропозиционных необходима для идентификации нейро-корреляций процессов, которые особым образом приводят к актуальным эмоциональным реакциям. Конечно, «вычитание» «холодных» аспектов эмоционального задания должно позволить зафиксировать специфически эмоциональные компоненты задания ([Stemmler 1992](#)

---

<sup>1</sup> Возможный перевод: двух-уровневая модель эмоциональной памяти.

<sup>2</sup> Специалист в области когнитивной психологии Alan Baddeley, разработавший концепцию рабочей памяти, предполагал, что этот вид памяти обеспечивает интеграцию элементов моментального восприятия в континууме времени, объединяет их, а также комбинирует их с накопленной информацией о прошлом опыте, деятельности и знаниях. Идея Baddeley была развита в нейробиологических экспериментах Joaquin Fuster (86) и Patricia Goldman-Rakic, которые впервые предположили, что некоторые аспекты рабочей памяти представлены в ассоциативной зоне коры префронтальной извилины и что воспроизведение любой эксплицитной информации из памяти требует участия рабочей памяти.

и [Stemmler et al 2001](#)). С этой целью испытуемых просили выполнить задание, придуманное для дифференцировки схематичного и пропозиционного видов процессов([Schaefer and Philippot, 2000](#)).

#### **Гипотеза:**

VMPFC (вентромедиальная префронтальная кора) является мозговым очагом схематических процессов.

Патоисследования показывают, что VMPFC играет ключевую роль в генерации эмоциональных реакций взрослого человека. ([Bechara et al 1994](#); [Bechara et al 1997](#); [Bechara et al 1996](#); [Bechara et al 1997](#); [Bechara et al 1998](#); [Bechara et al 1999a](#); [Bechara et al 1999b](#); [Bechara et al 2000](#); [Damasio 1994](#); [Damasio 2000](#) and [Tranel and Damasio 1993](#))

Пропозиционная система, по-видимому, связана по большей части с активации латеральной префронтальной коры (LPFC). Пропозиционные виды включены в эксплицитные и волевые процессы эмоциональной информации, нуждающиеся в высоко-уровневых исполнительных процессах, часто связанных с активностью LPFC. LPFC соответственно активируется через несколько исполнительных заданий ([Collette and Van der Linden 2002](#) и [Duncan and Owen 2000](#), [Beauregard et al. \(2001\)](#), Ochsner с коллегами обнаружил, что сознательные попытки регуляции эмоциональных реакций связаны с активацией LPFC.

**Цель 2** – изучение нейро-корреляций специфических эмоций, а именно: гнева, печали, счастья и любви (affection).

Различия между схематичным и пропозициональным процессами предполагают новый ответ на вышеуказанный вопрос. Изоляция схематической активации дискретных эмоций от пропозиционных аспектов этих же эмоций должна открыть нейрологические цепи, вовлеченные в актуальную эмоцию через контроль за «холодными» аспектами процесса. Т.е. эта процедура должна выявить линию демаркации нейро-структур, связанных со специфическими эмоциями, с большей вероятностью, чем классическое сравнение эмоциональных и нейтральных стимулов.

Большая гетерогенность в представленных доступных результатах предусматривает только предсказание оценки широких категорий эмоций.

Amygdala связана с негативными эмоциями ([Ochsner and Feldman-Barret, 2001](#)), а базальная ганглия, а именно ventral striatum, могут быть связаны с позитивными эмоциями([Cacioppo et al., 1999](#)).

#### **Методы.**

##### **Испытуемые.**

20 здоровых правшей мужчин (средний возраст – 23,4, SD – 1,9).

Испытуемые отбирались по следующим критериям:

- 1) в данными момент ни от чего не лечатся
- 2) в анамнезе нет психиатрических или нейрологических заболеваний
- 3) результаты по трем опросникам, оценивающих эмоциональные нарушения, в рамках нормы:
  - Beck Depression Inventory ([Beck and Steer, 1988](#)),
  - Spielberger's Trait Anxiety Inventory ([Spielberger et al., 1970](#)),
  - the Toronto Alexythymia Scale ([Bagby et al., 1994](#))

Испытуемым платили 125 евро за участие в эксперименте.

1 испытуемый был исключен: разница в интенсивности его реакции на схематический и пропозиционный виды была больше, чем 2 стандартных отклонения, что показывает, что он не был успешен в выполнении экспериментального задания.

##### **Экспериментальный материал.**

Испытуемым предъявлялась эмоциональная информация (ментальные образы) и включались в процесс получения информации, разделенной соответственно по схематическому и пропозиционному виду.

2 вида заданий:

- 1) «ментальное роле-игровое задание» - комбинация стандартных эмоциональных задач на воображение ([Vrana et al., 1986](#)) - ментальное переживание эмоционального сценария (например, *"Imagine that someone tells you that one of your friends died in a car accident"*)
  - испытуемых просили представлять себе, что эти предложения – их мысли, возникающие в соответствующей ситуации.

2) Задание на заучивание предложений: ментальное повторение предложений, отражающих особый способ оценивания воображаемого сценария.

Оба вида задания использовались и для схематического вида и для пропозиционного.

Схематически вид: метафорические предложения, отражающие холистический, спонтанный способ оценивания ситуации (“*Everything collapses around me*”)

Пропозиционный вид: эксплицированные, аналитические вопросы о специфических элементах сценария (“*Is this situation important for me?*”).

В предыдущих исследованиях успешно использовалась данная процедура разделения схематического и пропозиционного видов процессов, и схематический вид обнаруживал большую эмоциональную интенсивность ([Schaefer and Philippot, 2000](#)).

### **Отбор сценариев.**

Сценарии отбирались на пилотном исследовании: 20 испытуемым было дано задание отобрать такие сценарии из ISEAR international data bank ([Scherer et al., 1994](#)), которое в большей степени типичны для гнева, печали, счастья и любви. Далее для каждой эмоции было отобрано по 2 сценария.

Для создания предложения и для схематического, и для пропозиционного вида использовала модель [Lazarus and Smith's \(1991\)](#), с точки зрения которой эмоциональная ситуация может активировать холистическую эмоциональную тему (например, тема опасности для «страха» и тема «потери/беспомощности» для печали) и/или паттерн специфических оценочных измерений (например, ситуация гнева в целом оценивается субъектом как 1) важная, 2) негативная, 3) причиной ситуации является другой человек).

Схематические предложения были сконструированы как метафорические предложения, имплицитно связанные с каждой из 5 эмоций («потеря/беспомощность» - грусть, «успех» - счастье, «обвинение других» - гнев, «привязанность» - любовь, «индифферентность» - нейтральность) (Smith et al., 1993).

Пропозиционные предложения конструировались как эксплицированные вопросы о 15 возможных специфических оценках ситуаций.

Наиболее подходящие предложения были отобраны для каждого сценария на основании пилотажного исследования (20 испытуемых ранжировали все вопросы по степени релевантности сценарию).

### **Экспериментальная процедура.**

Каждый испытуемый представлял себе 10 сценариев согласно процедуре “mental role-playing” по схеме: 2 вида процесса (схематический или процедурный) X 5 эмоций (гнев, печаль, счастье, любовь, нейтральность) – каждый с каждым.

В начале каждой серии испытуемым дается 1-минутное релаксационное задание.

Далее они через наушники слушают сценарий, их просят «мысленно проживать» описываемую ситуацию.

Пока испытуемые воображают ситуацию, они слушают и мысленно повторяют 4 схематических или пропозиционных предложения, предъявляемые с регулярными интервалами.

Первое предложение начинается через 10 s после начала задания на воображение.

Физиологические показатели начинают регистрироваться после того, как испытуемый услышал первое повторенное предложение, и продолжается 60 s задания на воображения.

В течение следующих 30 s от задания на воображения, испытуемого просят расслабиться.

В конце испытуемые производят несколько оценок о том, как он чувствовал себя в течение задания.

Шкала самооценки предъявляется на 17-дюймовом экране.

Регистрация сердцебиения производится в течение и самого задания, и релаксационного периода.

### **Обучение испытуемых:**

Чтобы обеспечить оптимальную работу испытуемых, каждый из них проходил тренировочную серию за неделю до эксперимента. В течении обучения испытуемые знакомились с парадигмой «мыслительной ролевой игры» и проходили 6 серий со сценариями, отличными от экспериментальных.

### **Самоотчет испытуемых и поведенческие показатели:**

После каждой серии испытуемые оценивали интенсивность эмоций, которые они испытывали, в 7-балльной шкале (1 – «нет эмоций вовсе», 7 – «очень интенсивные эмоции»).

Так же испытуемые заполняли 14-пунктовый опросник, посвященный специфическим переживаниям, которые они испытывали в течение задания. Каждый пункт состоял из группы эмоциональных прилагательных:

- (1) *interested, concentrated, alert;*
- (2) *amused, joyful, merry;*
- (3) *warmhearted, gleeful, elated;*
- (4) *sad, downhearted, blue;*
- (5) *angry, irritated, mad;*
- (6) *fearful, scared, afraid;*
- (7) *anxious, tense, nervous;*
- (8) *disgusted, turned off, repulsed;*
- (9) *disdainful, scornful, contemptuous;*
- (10) *surprised, amazed, astonished;*
- (11) *loving, affectionate, friendly;*
- (12) *guilty, remorseful;*
- (13) *moved;*
- (14) *calm, serene, relaxed*

Испытуемые оценивали по 7-балльной шкале (1 – «совсем нет», 7 – «совершенно верно») меру, в которой они испытывали каждое эмоциональное состояние в течение серии.

Так же была добавлена шкала, по которой они оценивали сложность представления каждого сценария (1 – совсем не сложно, 7 – крайне сложно).

#### **Поведенческие показатели.**

ЧСС (heart rate (HR)) в минуту (b/m) измерялась с помощью Vitaport I system (University of Köln, Köln, Germany) и рассчитывались из R-R интервалов ЭКГ, измеряемой с помощью Ag/AgCl-электродов, расположенных на грудной клетке. Все статистические расчеты относительно HR представлены дельтами (разницей между средними значениями во время задания и во время релаксации).

По техническим причинам данные HR по 2 испытуемым не могут быть представлены, поэтому статистический анализ HR данных проводился на 17 испытуемых.

Позитронно-эмиссионная томография.

Данные PET получены с помощью Siemens CT1 951 R 16/31 scanner (Siemens, Erlangen) в 3D варианте. Голову испытуемого фиксировали.

#### **Анализ данных.**

Ковариационный анализ данных PET включал анализ одного скана для каждого субъекта в каждом экспериментальном условии и блоке.

Факторный анализ: основной эффект вида эмоционального процесса детерминировался разницей между 4 эмоциональными сценариями (гнев, печаль, счастье, любовь) для схематического и пропозиционного видов (fixed-effect subtraction analysis).

Сценарии схематического вида сравнивались со сценариями пропозиционного вида для определения мозговых зон, связанных с каждым из видов эмоциональных процессов.

Также подсчитывалось взаимодействие между переменными «вид эмоционального процесса» (схематический или пропозиционный) и эмоциями (гнев, печаль, счастье, любовь или нейтральность).

Изначально использовался уровень значимости  $P < 0.001$ , затем  $P < 0.05$

Основываясь на предыдущих исследованиях, мы предполагали, что активация ventromedial prefrontal cortex будет характерна для схематических процессов ([Bechara et al 1994](#); [Bechara et al 1997](#); [Bechara et al 1996](#); [Bechara et al 1997](#); [Bechara et al 1998](#); [Bechara et al 1999a](#); [Bechara et al 1996](#); [Bechara et al 2000](#); [Damasio 1994](#); [Damasio 2000](#) и [Tranel and Damasio 1993](#)), а активация LPFC (lateral prefrontal cortex) – для пропозиционных процессов ([Collette and Van der Linden 2002](#) и [Duncan and Owen 2000](#); [Ochsner et al., 2002](#)), активация ventral striatum – схематические позитивные эмоции ([Cacioppo et al., 1999](#)), а амигдала – схематические негативные эмоции ([Ochsner and Feldman-Barret, 2001](#)).

Самоотчет и HR данные анализировались с помощью ANOVA,  $P < 0.05$ .

#### **Результаты.**

##### **Данные самоотчета.**

С помощью ANOVA анализировались глобальные оценки эмоциональной интенсивности для проверки эффекта эмоционального процесса в разных эмоциональных условиях (для 4 эмоций). Основным эффектом значимым для всех эмоций  $F(1, 18) = 211.1, P < 0.0001, \eta^2 = 0.92$ , что показывает, что испытуемые указывались, что схематические сценарии вызывают более интенсивный эмоциональный ответ.

Анализ глобальных оценок интенсивностей для всех 4 эмоции и нейтральных сценариев производился отдельно для пропозиционного и схематического условий:

- схематический вид: все различия значимы на уровне  $P < 0.0001$
- пропозиционный вид: различия значимы для гнева ( $P < 0.0001$ ) и любви ( $P < 0.02$ ); но не значимы для счастья и печали.

Средние значения и стандартные отклонения – Таблица 1.

ANOVA для 14-пунктового опросника: значимое различие между схематическим и пропозиционным видами для соответствующих тем (темы включали эмоциональные переживания, конгруэнтные эмоциональному условию). Средние значения по темам страха в условиях страха оказались значимо выше в схематическом варианте, чем в пропозиционном. Все эффекты значимы:  $P < 0.001$

Основным эффектом пропозиционного вида в задании на оценку трудности оказался незначимым:  $F(1, 18) = 1.3, P = .27, \eta^2 = 0.07$ . Это подтверждает, что наблюдаемая в самоотчете сложность не может быть объяснена разницей в схематической и пропозиционной задачах.

### Анализ HR (ЧСС)

Основным эффектом оказался значимым для HR, что показывает, что схематические серии вызывали большую ЧСС, чем пропозиционные:  $F(1, 16) = 5.78, P < 0.03, \eta^2 = 0.26$ .

Взаимодействие между видами эмоциональных процессов и эмоциями:  $F(3, 48) = 3.37, P < .03, \eta^2 = 0.17$

$F(1, 16) = 6.33, P < 0.02, \eta^2 = 0.28$ , и  $F(1, 16) = 5.7, P < .03, \eta^2 = 0.26$ , но не значима для печали и любви.

Различие между схематическим условием и нейтральным значимо для гнева и счастья: ( $P < 0.006$ ) и ( $P < 0.01$ ), маргинальный тренд для печали ( $P = 0.066$ ) и незначимый для любви.

Различие между пропозиционным и нейтральным условиями на значимом уровне не выявлено.

### Данные по воображаемым ситуациям.

#### Subtraction analysis

В соответствии с предыдущими предположениями, мозговая область, активная при схематическом условии по сравнению с пропозиционным условием, при всех эмоциональных условиях - ventromedial prefrontal cortex [Brodmann's area (BA) 10/32] (см. Таблицу 3 и График 1).

Координаты и Z-баллы для объемного пространства, в котором наблюдалась значимая активность при сравнении схематических процессов и пропозиционных.  $x, y, z$  (в mm) соответствуют координатам, полученным ([Talairach and Tournoux, 1988](#)).

Соответственно, зоны, в которых наблюдалась активность на протяжении 4 пропозиционных сценариев на воображение, по сравнению с 4 схематическими скриптами: билатерально LPFC (BA 10), а так же в anterolateral prefrontal cortex. См. [Table 4](#) и [Fig. 1B](#)

### Анализ взаимодействий.

1) исследовали мозговые структуры, активирующиеся в условиях схематической серии больше, чем в пропозиционной, на протяжении всех эмоций (гнев, счастье, печаль, любовь) в сравнении с нейтральным условием:

- анализ эмоциональных процессов (схематического или пропозиционного) и эмоциональных содержаний счастья (в сравнении с нейтральной позицией) показал активацию в левом ventral striatum (См. [Table 5](#), [Fig. 2A](#)).

- схематический гнев – активация ventral pallidum, близкая к ранее обнаруженной активации в ventral striatum (см. [Table 6](#), [Fig. 2B](#)).

- схематическая печаль и любовь не показали значимой активности.

2) Мозговая активность, связанная с пропозиционными эмоциональными процессами, была обнаружена, но оказалась не значима в отличиях для разных эмоциональных сценариев.

**Выводы:**

Исследование направлено на определение нейро-корреляций схематического и пропозиционного уровней эмоциональных процессов.

В соответствии с предположениями, данные подтверждают, что схематический процесс связан с активностью в вентромедиальной зоне prefrontal cortex, а пропозиционный – с зону anterolateral prefrontal.

В следующих исследованиях необходимо изучать включенность каждой зоны при различных эмоциях.

Различия между схематическим и пропозиционным процессами позволяют принять новый подход к вопросу нейро-корреляций дискретных эмоций – анализ взаимодействия показывает:

- «схематическое счастье» связано с активностью ventral striatum;

- «схематический гнев» - ventral pallidum.

Данное исследование было направлено на рассмотрение эмоций как сложного феномена, включающего разные процессуальные уровни.

7. Приложение: все иллюстрации и таблицы статьи на языке оригинала с сохранением их нумерации.

Table 1. Mean scores of self-reported global emotional intensity

	Schematic		Propositional	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Anger	5.63	0.76	2.2	1.03
Happiness	5.26	0.87	1.84	0.83
Sadness	5.42	1.02	1.84	1.01
Affection	4.79	0.97	1.83	0.99
Neutral	1.58	0.69	1.42	0.77

Table 2. Heart rate delta mean scores (b/min)

	Schematic		Propositional	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Anger	6.07	7.15	2.23	3.28
Happiness	6.02	7.12	2.22	2.52
Sadness	2.73	5.61	1.27	4.87
Affection	.61	3.01	.95	3.52
Neutral	.45	3.83	1.81	2.54

Table 3. Main effect: schematic–propositional emotional processing

Brain area	Stereotaxic coordinate			<i>Z</i> score
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	
Ventromedial prefrontal (BA 10/32)	-4	59	6	3.94 <sup>a</sup>
	-4	46	-6	3.85 <sup>a</sup>

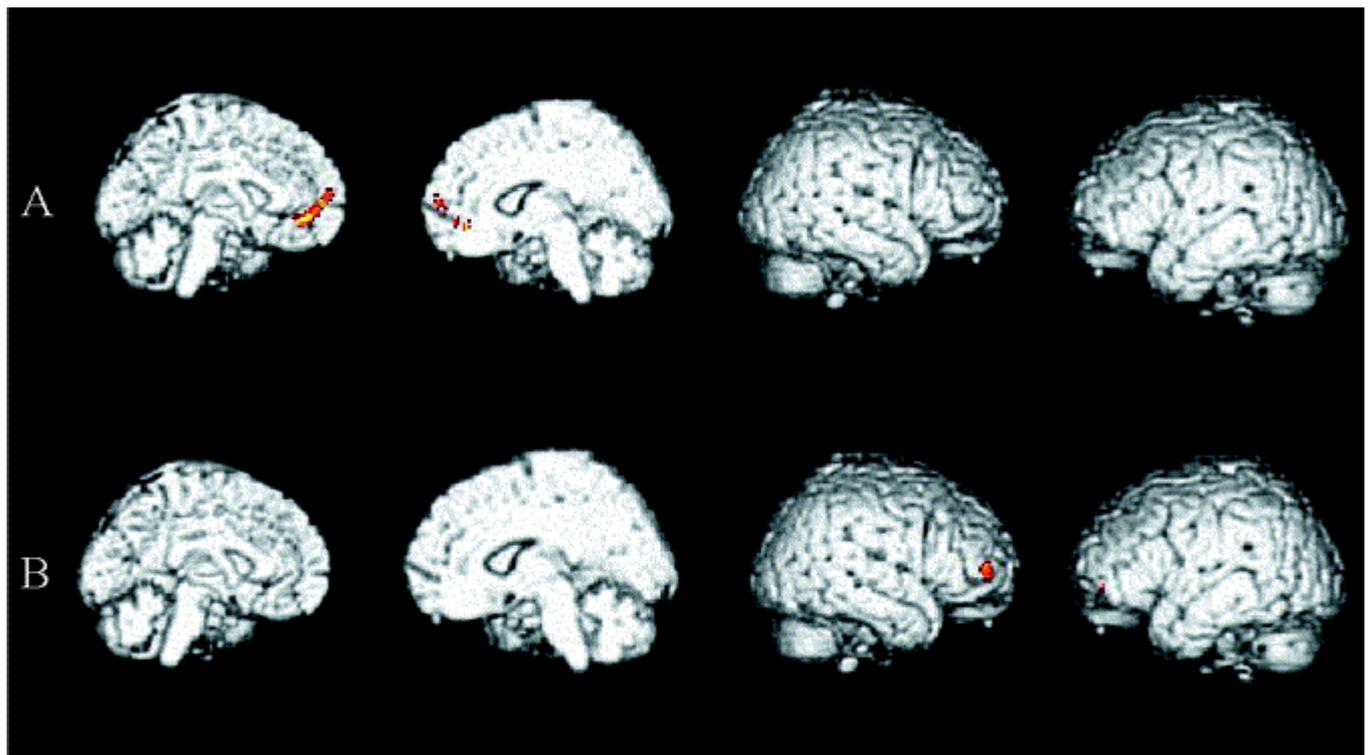


Fig. 1. Brain areas activated during (A) schematic compared with the propositional mode of emotional processing; (B) propositional versus schematic mode of emotional processing. Coordinates of significant regions are given in Tables 3 and 4. Brain areas are rendered on a standard brain MR image conforming to a stereotaxic space ([Talairach and Tournoux, 1988](#)).

Table 4. Main effect: propositional–schematic emotional processing

Brain area	Stereotaxic coordinate			Z score
	x	y	z	
L inferior frontal sulcus (BA 10)	-40	48	-6	4.31 <sup>a</sup>
R middle frontal gyrus (BA 10)	50	53	3	4.98 <sup>b</sup>

*Note.* Coordinates and Z scores for voxels in which there was significant activation when propositional emotional processing was compared with schematic emotional processing. L, left hemisphere; R, right hemisphere, x, y, z (in mm) refer to coordinates in the Talairach space ([Talairach and Tournoux, 1988](#)).

Table 5. Interaction analysis: cerebral areas specifically linked to the schematic processing of happiness

Brain area	Stereotaxic coordinate			Z score
	x	y	z	
L ventral striatum	-18	7	-7	4.90 <sup>a</sup>

*Note.* Coordinates and Z scores for voxels in which there was significant activation associated with the schematic emotional processing of happiness. L, left hemisphere, x, y, z (in mm) refer to coordinates in the Talairach space ([Talairach and Tournoux, 1988](#)).

Table 6. Interaction analysis: cerebral areas specifically linked to the schematic processing of anger

Brain area	Stereotaxic coordinate			Z score
	x	y	z	
L ventral pallidum	-18	-6	-6	4.12 <sup>a</sup>

*Note.* Coordinates and Z scores for voxels in which there was significant activation associated with the schematic emotional processing of anger. L, left hemisphere. x, y, z (in mm) refer to coordinates in the Talairach space ([Talairach and Tournoux, 1988](#)).

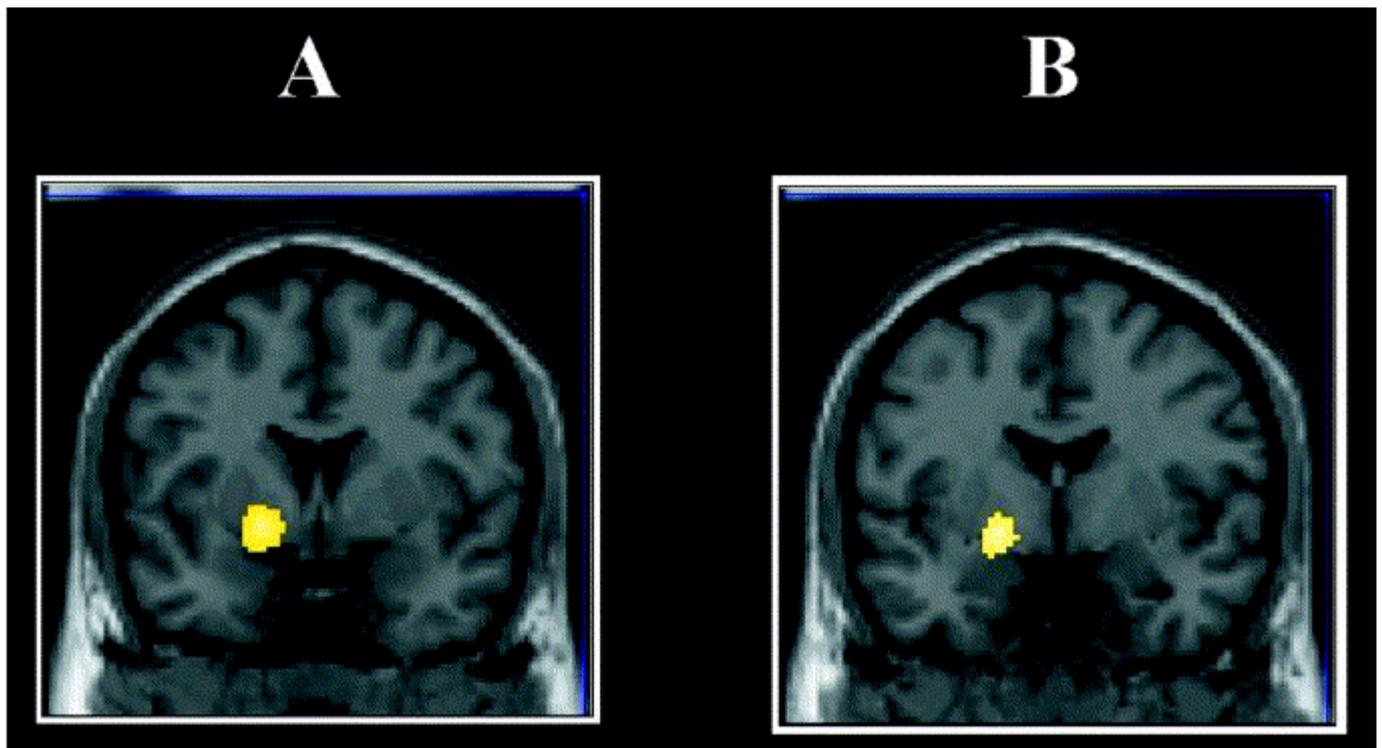


Fig. 2. Brain activation observed (A) for the schematic processing of happiness ( $y = 7$  mm) and (B) for the schematic processing of anger ( $y = -6$  mm). Coordinates of significant regions are given in Tables 5 and 6. Areas of activation are shown on coronal sections of a standard brain MR image conforming to a stereotaxic space ([Talairach and Tournoux, 1988](#)). Y is the distance (in mm) from the anterior commissure.

8. ФИО аспиранта и его координаты.  
Коробкина Е.Ю., sauk@narod.ru