ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ / GENERAL PSYCHOLOGY

Научная статья / Research Article
https://doi.org/10.11621/TEP-26-16
УДК/UDC 159.9.075

Мозговые механизмы припоминания имени по лицу: компонент N400 и его пространственная локализация

Сяоянь Ван ✉, **А.В. Вартанов**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

✉ wang_xiaoyan99@qq.com

Резюме

Актуальность. Распознавание лиц и припоминание имени по лицу являются важными аспектами межличностного общения. Методы вызванных потенциалов и локализации источников предоставляют возможности для исследования пространственно-временных характеристик мозговой активности в этой области. Однако в современных когнитивных моделях распознавания лиц локализация источников компонента N400, связанного с узлами персональной идентичности (PINs) в семантической информации, остается недостаточно изученной.

Цель. В настоящем исследовании ставилась цель выявить различия мозговой активности при распознавании давно знакомых лиц знаменитостей и недавно изученных лиц, в частности, проверить, вызывает ли лицо с большим объемом семантической информации компонент N400 с отличающейся амплитудой и латентностью, а также определить локализацию источников этих различий.

Выборка. В исследовании приняли участие 66 студентов вузов, правши, средний возраст — 21,83 года (SD = 3,57); 33 женщины (17 из Китая и 16 из России) и 33 мужчины (18 из Китая и 15 из России).

Методы. Исследование проводилось с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ), применялись методы вызванных потенциалов и локализации источников. Для обработки и анализа собранных данных ЭЭГ был применен метод локализации мозговой активности — «Виртуально вживленный электрод», разработанный А.В. Вартановым (патент РФ № 2785268).

Результаты. Использование метода локализации показало, что компонент N400 значимо различается при припоминании имён давно знакомых лиц знаменитостей (OLD) и недавно выученных лиц (LRN) в медиальном бледном шаре, таламусе, левом гиппокампе, вентральном стриатуме и правых областях VO1 и VO2, при этом OLD-лица вызывают большую амплитуду N400. Различия по латентности наблюдаются в диапазоне 300–480 мс. Анализ ориентированного графа связности показал, что обе категории лиц активируют сходные нейронные сети, при этом VO1 R, VO1 L и VO2 L демонстрируют сильную активацию, а вентральный стриатум, левый медиальный бледный шар и левый таламус вносят вклад в активацию правого медиального бледного шара с высокими коэффициентами корреляции (r > 0,93).

© Ван, Сяоянь, Вартанов, А.В., 2026

Выводы. Настоящее исследование показывает, что припоминание имени по лицу вовлекает широкую нейронную сеть, охватывающую корковые и подкорковые структуры. Различия в N400 между давно знакомыми и недавно запомненными лицами, вероятно, отражают информацию, содержащуюся в узлах персональной идентичности (PINs). Ключевыми компонентами этой сети являются медиальный бледный шар, таламус, левый гиппокамп, вентральный стриатум и области VO1 и VO2 в правом полушарии.

Ключевые слова: распознавание лиц, электроэнцефалография, вызванные потенциалы, N400, локализация мозговой активности

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Китайского совета по стипендиям (CSC), проект № 202208090647.

Для цитирования: Ван, Сяоянь, Вартанов, А.В. (2026). Мозговые механизмы припоминания имени по лицу: компонент N400 и его пространственная локализация. *Теоретическая и экспериментальная психология, 19*(2), 115–136. https://doi.org/10.11621/TEP-26-16

Brain Mechanisms in Face-Name Memory: the N400 and Its Spatial Localization

Xiaoyan Wang ✉, **Alexander V. Vartanov**

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

✉ wang_xiaoyan99@qq.com

Abstract

Background. Face recognition and face-name memory are important aspects of interpersonal communication. Event-related potential (ERP) methods and their source localization provide opportunities to investigate the spatiotemporal characteristics of brain activity in this domain. However, in current cognitive models of face recognition, the source localization of the N400 component associated with personal identity nodes (PINs) in semantic information remains insufficiently studied.

Objective. This study aimed to identify differences in brain activity when recognizing long-familiar celebrity faces versus recently learned faces, in particular — to test whether faces containing more semantic information evoke an N400 component with different amplitude and latency, and to determine the source localization of these differences.

Study Participants. The study included 66 university students (mean age = 21.83 years, SD = 3.57): 33 females (17 Chinese and 16 Russian) and 33 males (18 Chinese and 15 Russian). All were right-handed.

Methods. The study was carried out using electroencephalography (EEG) and implemented the methods of evoked potential and source localization. To process and analyze the obtained EEG data, a brain activity localization method, the "Virtually Implanted Electrode," developed by A.V. Vartanov (Russian Patent No. 2785268), was used.

© Wang, Xiaoyan, Vartanov, A.V., 2026

Results. Source localization analysis showed that the N400 component differed significantly between long-familiar celebrity faces (OLD) and newly learned faces (LRN) in the medial globus pallidus, thalamus, left hippocampus, ventral striatum, and right VO1 and VO2 areas, with OLD faces eliciting greater N400 amplitude. Latency differences were observed in the range of 300–480 ms. Analysis of the directed connectivity graph indicated that both face categories activated similar neural networks, with VO1 R, VO1 L, and VO2 L showing strong activation, and the ventral striatum, left medial globus pallidus, and left thalamus contributing to the activation of the right medial globus pallidus with high correlation coefficients ($r > 0.93$).
Conclusions. This study demonstrates that face-name memory engages a broad neural network encompassing cortical and subcortical structures. Differences in N400 between long-familiar and newly learned faces likely reflect information contained in personal identity nodes (PINs). Key components of this network include the medial globus pallidus, thalamus, left hippocampus, ventral striatum, and VO1 and VO2 areas in the right hemisphere.

Keywords: face recognition, EEG, ERPs, N400, localization of brain activity

Funding. The work was financially supported by the China Scholarship Council (CSC), project No. 202208090647.

For citation: Wang, Xiaoyan, Vartanov, A.V. (2026). Brain mechanisms in face-name memory: the N400 and its spatial localization. *Theoretical and Experimental Psychology, 19*(2), 115–136. https://doi.org/10.11621/TEP-26-16

Введение

Лицо является наиболее характерной внешней чертой человека, а информация, которую оно передает, играет важную роль в социальном взаимодействии на протяжении всей жизни (Veraksa, Veraksa, 2023). Припоминание имени по лицу является ключевым условием такого взаимодействия и опирается на сочетание визуального восприятия и памяти (Бурлакова, 2025). Распознавание лиц, вероятно, является одной из важнейших функций человеческого мозга, и понимание этой функции претендует на роль главной научной цели исследований в области когнитивной нейронауки (Зинченко и др., 2025; Меньшикова, Пичугина, 2023; Rossion et al., 2023).

Рассмотрим наиболее известные теоретические модели распознавания лиц. Многоуровневая когнитивная модель V. Bruce и A. Young (Bruce, Young, 1986) (далее — модель Брюса — Янга) является одной из самых влиятельных моделей распознавания лиц на сегодняшний день. Согласно этой модели, распознавание лиц состоит из четырех основных этапов: структурное кодирование (Structural Encoding, SE), распознавание знакомости (Face Recognition Units, FRUs), извлечение информации о персональной идентичности (Person Identity Nodes, PINs) и извлечение имен (Name Generation, NG) (Bruce, Young, 1986). Последовательная активация этих единиц отражает механизм обработки информации «снизу

вверх». В то же время параллельно с процессом распознавания лиц происходит оценка пола, визуального языка и категоризация эмоций (Bruce, Young, 1986).

Бёртон с коллегами предложили модель интерактивной активации и конкуренции (IAC), которая позволила глубже изучить микроструктуру модели Брюса — Янга, а также внести некоторые коррективы в ее макроструктуру (Burton et al., 1990). Эта модель объясняет, что определение знакомости лица происходит на уровне PINs и что именно FRUs, которые передают сигнал на PINs и активируют их, определяют знакомость лица. Это означает, что сенсорные каналы лиц работают в сочетании с другими каналами (например, имя, профессия и т.д.) для достижения идентификации лица, а не зависят только от лица, что демонстрирует механизм обработки «сверху вниз». Основной особенностью модели IAC является наличие возбуждающих эффектов между соответствующими единицами (Unit) между различными блоками (Pool) и тормозных эффектов между единицами внутри блока (Burton et al., 1990).

В психолингвистических моделях формулирование рассматривается как двухэтапный процесс: сначала осуществляется выбор лемм — абстрактных мультимодальных единиц, содержащих синтаксическую, но не фонологическую информацию (Levelt, 2001), затем активируются лексемы — их фонологические репрезентации. Доступ к собственным именам затруднен по сравнению с нарицательными вследствие их меньшей семантической связности и особенностей хранения (Burke et al., 1991; Valentine et al., 1996). После активации лемм и лексем формируется фонетический план, завершающийся артикуляцией имени. По данным Гальдо Альвареса и коллег, доступ к леммам осуществляется в интервале 300–600 мс, а к лексемам — 450–750 мс (Galdo Alvarez et al., 2009).

Нейровизуализационные исследования показывают, что распознавание лиц обеспечивается распределенной нейронной сетью, а не одной специализированной областью мозга (Grill-Spector et al., 2017; Rapcsak, 2019). Согласно модели Хэксби и коллег, система восприятия лиц включает основную и расширенную подсистемы (Haxby et al., 2000). Основная система обеспечивает анализ как стабильных характеристик лица, необходимых для идентификации, так и изменяющихся аспектов, таких как взгляд и мимика (Haxby et al., 2002). Расширенная система включает структуры, участвующие в извлечении семантической и эпизодической информации, включая прекунеус, связанный с эпизодической памятью (Haxby et al., 2000; Gobbini, Haxby, 2007). Запоминание пар «лицо-имя» представляет собой сложный ассоциативный процесс памяти (Kormas et al., 2020), требующий интеграции несвязанных стимулов и активации гиппокампальных структур (Zeineh et al., 2003; Werheid, Clare, 2007). Нарушения этого процесса при болезни Альцгеймера связывают с патологическими изменениями префронтальных и височных областей мозга (Kormas et al., 2020).

С середины 1990-х годов для изучения распознавания лиц активно используется метод вызванных потенциалов (Bentin et al., 1996). Наиболее изученными компонентами являются P100, N170, P200, N250 и N400. Согласно модели

Швайнбергера и Ноймана (Schweinberger, Neumann, 2016), после предъявления лица зрительная информация последовательно проходит несколько этапов обработки: компонент P1 (~100 мс) осуществляет анализ общих зрительных характеристик (Irak et al., 2019), N170 (150–200 мс) — структурную обработку лица (Bentin et al., 1996; Schweinberger, Neumann, 2016), P200 — кодирование пространственных конфигураций второго порядка (Schweinberger, Neumann, 2016), N250 — узнавание знакомых лиц (Popova, Wiese, 2022; Schroeger et al., 2023), а N400 — семантическую обработку, связанную с активацией PINs согласно модели Брюса — Янга (Galdo Alvarez et al., 2009; Schweinberger, Neumann, 2016). Интервал 450–600 мс соответствует извлечению имени.

Однако, в большинстве исследований «знакомые лица» в основном представляют собой лица знаменитостей или людей, хорошо знакомых испытуемым, то есть, сами лица содержат гораздо больше семантической информации (Куренкова, Лунякова, 2025), чем имена — например, профессия, возраст, рост и т.д. В нашем экспериментальном дизайне испытуемые должны были выучить имена новых лиц без какой-либо дополнительной информации. Затем испытуемые должны были вспомнить имена лиц (как недавно изученных, так и давно знакомых) на основе их изображений. Согласно когнитивной модели Швайнбергера и Ноймана, различия в N400 между ними можно интерпретировать как вклад процессов хранения и извлечения большего объема семантической информации о личности, а локализация источника отражает области мозга, где хранится эта информация (Schweinberger, Neumann, 2016). Таким образом, в данном исследовании мы стремились решить две задачи: 1) выявить различия в компоненте N400 при вспоминании имён знакомых лиц знаменитостей и недавно изученных лиц, в частности, ответить на вопрос, вызывает ли лицо с большим объемом информации компонент N400 с другой амплитудой и латентностью; 2) определить локализацию источника, где имеются наибольшие различия компонента N400, то есть, ответить на вопрос, в каких анатомических областях мозга фактически хранится информация, связанная с лицами. Используя метод локализации мозговой активности «Виртуально вживленный электрод» (патент РФ № 2785268; Вартанов, 2023; Vartanov, 2022; Vartanov, Masherov, 2025), мы смогли более эффективно решить вторую задачу, поскольку это позволило не только непосредственно увидеть, в каких областях мозга возникают различия в N400, но и понять, как эти области взаимодействуют между собой.

Выборка

В эксперименте приняли участие 66 студентов вузов (средний возраст = 21,83 года, SD = 3,57), в том числе 33 женщины (17 из Китая и 16 из России) и 33 мужчины (18 из Китая и 15 из России). Все испытуемые были правшами и владели чтением на английском языке. До начала эксперимента все китайские испытуемые не знали имена российских знаменитостей, представленных в стимульном материале; все российские участники не знали имена китайских знаменитостей. Никто из

испытуемых не имел неврологических заболеваний или черепно-мозговых травм, а также не принимал антидепрессанты. Все испытуемые дали информированное согласие на обработку персональных данных. Исследование одобрено Комиссией по биоэтике МГУ имени М.В. Ломоносова, решение: Заявка № 49-ч одобрена, протокол заседания Комиссии № 170-д-з от 27.03.2025.

Методы

Стимулы

Для исключения влияния цвета и пола стимульного материала использовались фотографии мужских лиц в оттенках серого (средняя яркость — 179,60) с разрешением 416×416 пикселей. Все изображения были выполнены на белом фоне, анфас, с нейтральным выражением лица и прямым взглядом; отсутствовали головные уборы, украшения, татуировки и другие отличительные элементы. Стимулы предъявлялись на экране компьютера (1920×1080 пикселей), а на этапе обучения — также в печатном виде на листах формата А4. Во всех материалах использовался английский язык.

Использовались три категории лиц: 10 фотографий китайских кинознаменитостей, известных только китайским испытуемым; 10 фотографий российских актеров, известных только российским испытуемым; 10 фотографий европейских и американских знаменитостей европеоидной расы, хорошо известных обеим группам.

Процедура эксперимента

Испытуемый располагался на расстоянии 70 см от центра экрана монитора, на котором предъявлялись стимулы.

Серия 1 — стадия обучения (Рисунок 1, Рисунок 2). Испытуемые заучивали имена незнакомых им 10 актеров, (для китайских испытуемых — российские лица знаменитостей и их имена, для российских испытуемых — лица и имена китайских знаменитостей). Лица и их имена были напечатаны на листах бумаги, испытуемый просматривал их в удобном для себя темпе столько раз, сколько хотел, пока не запоминал их всех. Успешность запоминания проверялась и, если испытуемый ошибался, он запоминал их вновь до тех пор, пока безошибочно не называл все имена. Имена были написаны на английском языке (черный цвет, шрифт Times New Roman). В данной серии ЭЭГ не регистрировалась.

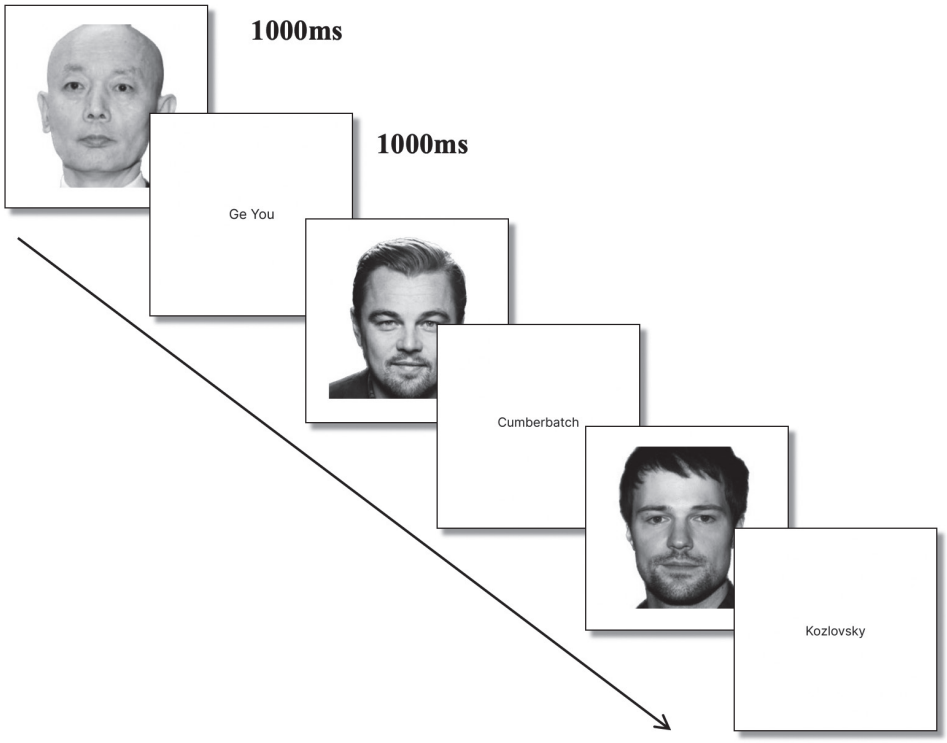
Рисунок 1
Примеры лиц известных китайских актеров с соответствующими именами, выученными российскими испытуемыми в серии 1

Figure 1
Examples of faces of the famous Chinese actors with corresponding names learned by Russian participants in Task 1

Рисунок 2
Примеры лиц известных российских актеров с соответствующими именами, выученными китайскими испытуемыми в серии 1

Figure 2
Examples of faces of the famous Russian actors with corresponding names learned by Chinese participants in Task 1

Серия 2 — припоминание имени по лицу (Рисунок 3). Испытуемым последовательно и в случайном порядке предъявлялись 30 знакомых лиц китайских, русских и международных (европейских/американских) знаменитостей, из которых 10 были выучены в серии 1. После каждого лица показывалась подпись с именем (правильным или неправильным; черный текст на белом фоне, шрифт Times New Roman, центр экрана). Лицо и имя предъявлялись по 1000 мс. Затем испытуемый должен был нажать клавишу: стрелка вправо — соответствие лица и имени, стрелка влево — несоответствие. Каждое лицо предъявлялось 10 раз (всего 300 предъявлений). Во время эксперимента регистрировалась ЭЭГ.



Примечание. Слева направо: лицо известного китайца, имя (правильно); лицо известного американца, имя (неправильно); лицо известного россиянина, имя (правильно).

Рисунок 3
Примеры лиц и имен знаменитостей, показанных испытуемым в серии 2

Note. From left to right, famous Chinese face, name (right); famous American face, name (wrong); famous Russian face, name (right).

Figure 3
Examples of faces and names of celebrities that were shown to participants in Task 2

Оборудование и анализ данных

Для предъявления стимулов использовалась программа Presentation (версия 20.2, Neurobehavioral Systems, Inc., Беркли, США). Регистрация ЭЭГ проводилась монополярно с помощью 19-канального электроэнцефалографа Нейро-КМ («Статокин», Россия) с расположением электродов по международной системе 10–20% и референтными электродами на мастоидах. Для записи и удаления артефактов использовалась программа BrainSys, для визуализации вызванных потенциалов — STATISTICA (версия 10.0).

Локализация мозговой активности осуществлялась методом «Виртуально вживленный электрод» (патент РФ № 2785268; Вартанов, 2023; Vartanov, 2022;

Vartanov, Masherov, 2025). Метод основан на пространственной фильтрации и модели монополя, описывающей потенциал локального поля как функцию расстояния до источника, что позволяет выделять значимые сигналы без полной аппроксимации экспериментальных данных. Показано, что низкочастотная ЭЭГ-компонента (до 30 Гц) адекватнее описывается унипольной, а не дипольной моделью, что ограничивает точность дипольных методов, включая LORETA (Вартанов, 2023; Vartanov, Masherov, 2025). Это позволяет реконструировать активность в заранее заданных точках мозга аналогично регистрации с помощью вживленного электрода.

Анализ проводился в 53 точках по атласу MNI152. Выполнялось усреднение вызванных потенциалов для каждого испытуемого и по группе с расчетом 95% доверительных интервалов. Для каждой структуры вычислялись средняя амплитуда (со стандартным отклонением), коэффициенты корреляции между всеми парами структур и показатели «эффективной» связности, определяемые по временным сдвигам, необходимым для максимизации корреляции. Это позволяло устанавливать направление причинных взаимодействий и строить сравнительные графы связности.

Результаты исследования

1. Поведенческие результаты

В серии 2 средний процент правильных ответов испытуемых, выполнявших задачу припоминания имени по лицу, т.е. «hit», составил 84,44%, что больше 50%. Этот результат показывает, что точность ответов испытуемых выше случайного уровня.

2. Результаты вызванных потенциалов (ВП)

Во второй серии — припоминание имени по лицу — каждый испытуемый вспоминал имена для двух типов лиц: недавно выученных и давно знакомых знаменитостей. ВП всех испытуемых (как россиян, так и китайцев) были усреднены и получены следующие ВП (Рисунок 4):

LRN — недавно выученные лица (для россиян — только что выученные лица китайских знаменитостей; для китайцев — только что выученные лица российских знаменитостей).

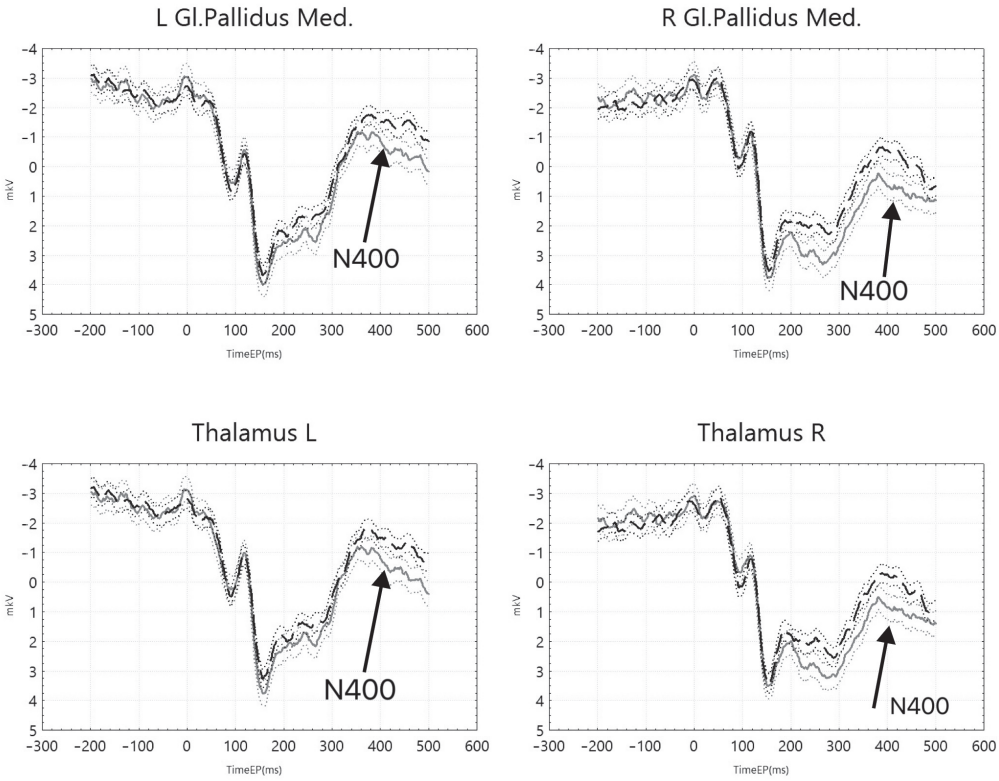
OLD — давно знакомые лица знаменитостей (для россиян — знакомые российские и европейские/американские знаменитости; для китайцев — знакомые китайские и европейские/американские).

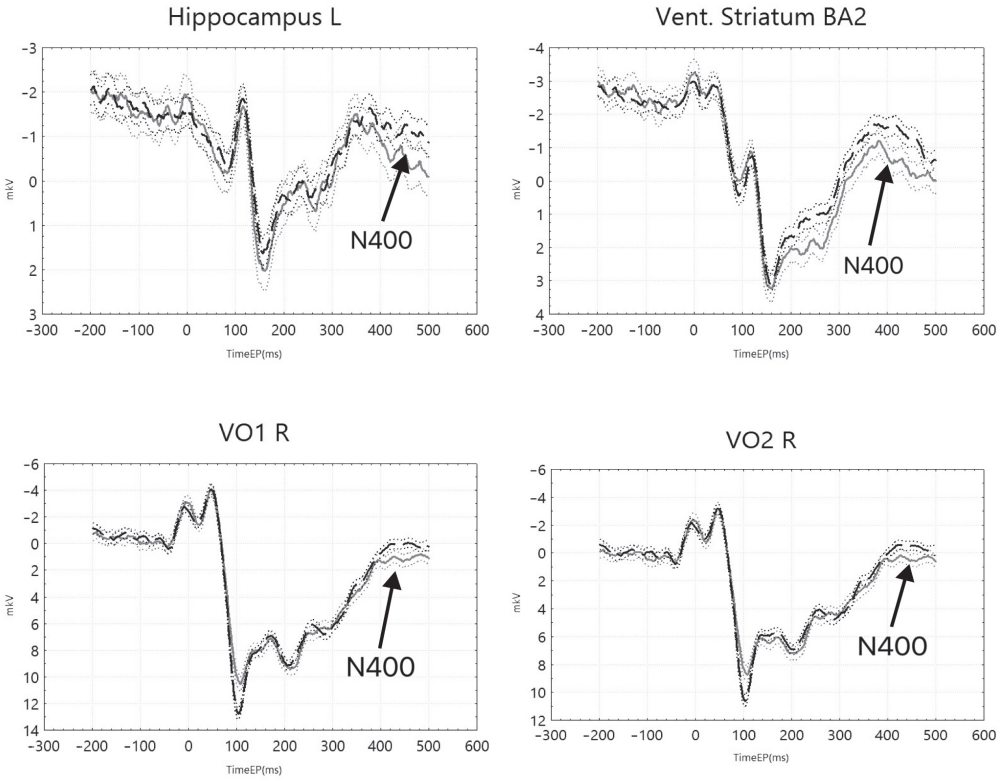
По результатам пространственной локализации, представленной на рис. 4, можно видеть достоверные различия в компоненте N400 в условиях «LRN» и «OLD» в левом и правом медиальном бледном шаре, левом и правом таламусе, левом гиппокампе, вентральном стриатуме, правых областях VO1 и VO2, при этом давно знакомые лица знаменитостей вызывают большую амплитуду N400.

Форма волн в отдельных структурах выглядит сходно: левый медиальный бледный шар и левый таламус, правый медиальный бледный шар и правый таламус, а также правые VO1 и VO2.

При внимательном анализе различий по латенции примерно:

- левый медиальный бледный шар: 420–440 мс и 440–480 мс;
- правый медиальный бледный шар: 300–360 мс и 380–470 мс;
- левый таламус: 410–430 мс и 440–480 мс;
- правый таламус: 330–360 мс и 380–460 мс;
- левый гиппокамп: небольшой интервал различий, около 460 мс;
- вентральный стриатум: 400–480 мс;
- правые VO1 и VO2: 400–480 мс.



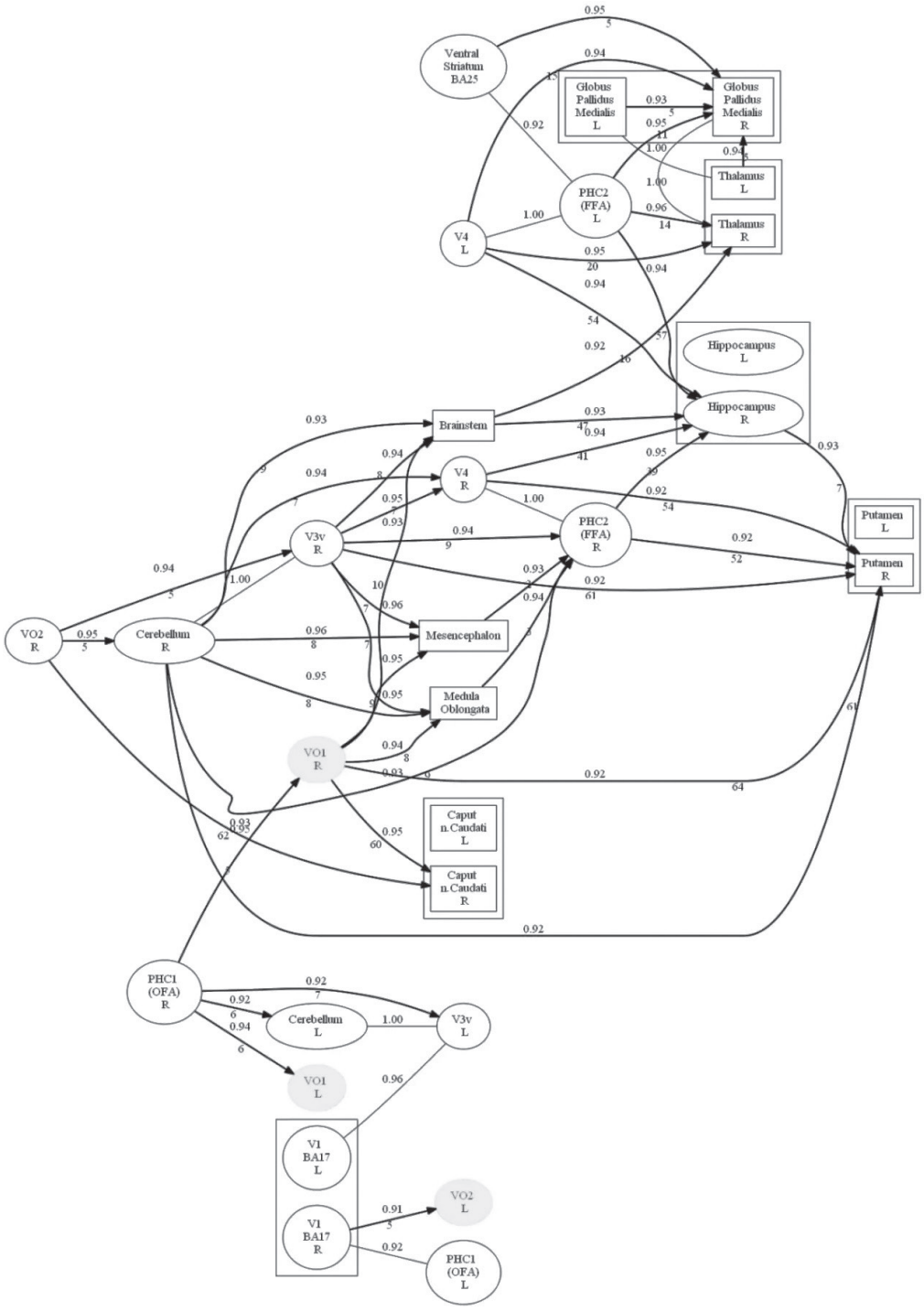


Примечание. Серая сплошная линия обозначает «LRN», черная пунктирная линия — «OLD», черная стрелка указывает на область различий N400.

Рисунок 4
ВП для недавно выученных лиц (LRN) и давно знакомых лиц (OLD): левый медиальный бледный шар, правый медиальный бледный шар, левый таламус, правый таламус, левый гиппокамп, вентральный стриатум, правое VO1, правое VO2.

Note. The grey solid line represents "LRN", the black dashed line represents "OLD", and the black arrow indicates the location of the N400 difference.

Figure 4
ERPs for recently learned face-name pairs (LRN) and long-term familiar face-name pairs (OLD): left internal globus pallidus (GPi), right GPi, left thalamus, right thalamus, left hippocampus, ventral striatum, VO1 R, VO2 R.


Ventral Striatum BA25
Globus Pallidus Medialis L
Globus Pallidus Medialis R
Thalamus L
Thalamus R
PHC2 (FFA) L
V4 L
Hippocampus L
Hippocampus R
Brainstem
V4 R
V3v R
PHC2 (FFA) R
Putamen L
Putamen R
VO2 R
Cerebellum R
Mesencephalon
Medula Oblongata
VO1 R
Caput n.Caudati L
Caput n.Caudati R
PHC1 (OFA) R
Cerebellum L
V3v L
VO1 L
V1 BA17 L
V1 BA17 R
VO2 L
PHC1 (OFA) L

Примечание. Черные соединительные линии указывают на общую положительную корреляцию, а стрелки — на причинно-следственную связь; число над черной линией показывает коэффициент корреляции, а число под линией — задержку в миллисекундах; круги обозначают корковые структуры, квадраты — подкорковые структуры или соединяющие левую и правую стороны; заштрихованные области указывают все группы сильно активированных областей. На этом рисунке выделены помеченные VO1 R, VO1 L и VO2 L — три области, которые были сильно активированы в обеих ситуациях («LRN» и «OLD»).

Рисунок 5
Ориентированный граф связности исследованных мозговых структур для процесса припоминания имени по лицу, система связей одинакова как для недавно выученных лиц (LRN), так и для давно знакомых лиц (OLD)

Note. Black connecting lines indicate overall positive correlation, and arrows indicate causation; the number above the black line indicates the correlation coefficient and the number below indicates the number of milliseconds of delay; circles represent cortical structures, squares represent subcortical or connecting left and right structures; shaded area indicates all groups of highly activated areas. In this figure, the labeled VO1 R, VO1 L, and VO2 L are the three areas that were strongly activated in both two situations ("LRN" and "OLD").

Figure 5
Directed connectivity graph of the studied brain structures for the process of name recall from a face, the connection system is the same for both recently learned face-name pairs (LRN) and long-term familiar face-name pairs (OLD)

3. Результаты графа связности

Из сопоставительного ориентированного (с учетом причинных связей) графа связности исследованных мозговых структур (Рисунок 5) видно, что в целом не было выявлено существенных различий в корреляциях и причинно-следственных связях между областями мозга, что позволяет предположить, что два типа лиц активируют одни и те же нейронные сети. Затененные области VO1 R, VO1 L и VO2 L в обоих условиях «LRN» и «OLD» демонстрируют сильную активацию. Остальные 7 мозговых структур, показанные на Рисунке 4, также наблюдаются на этом графе, при этом вентральный стриатум, левый медиальный бледный шар и левый таламус вносят вклад в активацию правого медиального бледного шара, причем корреляционные коэффициенты и временные задержки между структурами следующие: вентральный стриатум — правый медиальный бледный шар r = 0,95, задержка 5 мс; левый медиальный бледный шар — правый медиальный бледный шар r = 0,93, задержка 5 мс; левый таламус — правый медиальный бледный шар r = 0,94, задержка 5 мс; правый таламус — правый медиальный бледный шар r = 1.

Обсуждение результатов

Цель настоящего исследования заключалась в сравнении различий в компоненте N400, вызываемом давно знакомыми лицами знаменитостей (т.е. содержащими больше семантической информации), и недавно заученными лицами (т.е. содержащими только информацию об имени). Если предположить, что

такие различия обусловлены степенью узнавания, то давно знакомые лица знаменитостей могут быть «более знакомыми», чем недавно заученные, поскольку они изначально содержат больше индивидуальной семантической информации, что соответствует узлам персональной идентичности (PINs) в модели Брюса — Янга (Bruce, Young, 1986). Кроме того, результаты источниковой локализации показывают, что структуры мозга, в которых обнаружены различия, могут рассматриваться как области хранения информации, связанной с этими узлами персональной идентичности.

В результатах пространственной локализации нами выявлены восемь корковых и подкорковых структур, продемонстрировавших значимые различия по компоненту N400: левый и правый бледный шар, левый и правый таламус, левый гиппокамп, вентральный стриатум, а также правая VO1 и правая VO2.

Базальные ганглии включают хвостатое ядро, скорлупу (в совокупности называемые стриатумом), бледный шар и субталамическое ядро. В предыдущих исследованиях они, как правило, рассматривались отдельно от таламической афазии при изучении подкорковых поражений (Almeida, Radanovic, 2024). В последние годы в литературе подчеркивается, что таламус является центром интереса в когнитивной нейронауке человека (Shine et al., 2023), стратегически расположенным для координации интегративной деятельности всего мозга. В качестве ключевого компонента кортико-таламической языковой сети (Fritsch et al., 2022) выступает таламус — особенно его вентральное переднее (VA) и передне-вентролатеральное (VLa) ядра. Они играют важную роль в лексическом поиске посредством цепей базальных ганглиев. Прямой путь усиливает нейронные представления выбранных лексических элементов, тогда как непрямой путь (через наружный бледный шар и субталамическое ядро) подавляет конкурирующие альтернативы (Crosson, 2021). В клинической практике повреждение таламуса нарушает фронто-стриато-таламические цепи лексико-семантической обработки, проявляясь в форме аномии с семантическими парафазиями (Almeida, Radanovic, 2024; Radanovic, Almeida, 2021). Хотя языковые функции обычно демонстрируют доминирование левого таламуса, активация правого и билатерального таламуса в языковых задачах наблюдается достаточно часто (Fritsch et al., 2022), что подчеркивает интегративную роль таламуса в распределенных языковых сетях. Различия в активации таламуса, наблюдаемые в настоящем исследовании, могут быть связаны с большим количеством семантической информации о лицах, включая извлечение имени и связанных слов (например, фильмов, слухов, роста и веса известных актеров, научных теорий — известных ученых или песен — популярных исполнителей). Кроме того, по форме вызванных потенциалов можно предположить, что левый и правый таламус выполняют различные функции, однако на основании данных о структурных связях мозга они работают синхронно и совместно.

Медиальный бледный шар (GPi) традиционно изучается в контексте его роли в условиях глубокой стимуляции мозга (DBS). GPi-DBS является признанным терапевтическим методом при лечении дистонии и болезни Паркинсона, однако он

может вызывать значимые побочные эффекты, нарушающие речевую функцию, включая гипокинетическую дизартрию, заикание, спастическую дизартрию или атактическую дизартрию (Chiu et al., 2020). В настоящем исследовании обнаруженные различия в активации медиального бледного шара могут быть связаны с извлечением и обработкой имени и персональной семантической информации, поскольку его функции действительно связаны с просодией. Это может объясняться характером экспериментальных стимулов: недавно выученные пары «лицо-имя» не имели для испытуемых личной значимости, а просодия не всегда воспроизводилась корректно (поскольку задача заключалась в определении правильности), тогда как имена знаменитостей уже были хорошо известны на фонологическом уровне и сопровождались богатой семантической информацией, что делало связь «имя-лицо» значительно более прочной.

Как известно, гиппокамп играет ключевую роль в долговременной памяти, интегрируя информацию о «что», «когда» и «где» в воспоминание об одном событии (Papanicolaou et al., 2002). Кроме того, по сравнению с правым гиппокампом, левый гиппокамп имеет более важное значение для долговременной памяти (Sakaguchi, Sakurai, 2020); он в большей степени вовлечен в зависимые от контекста эпизодические или автобиографические воспоминания (Burgess et al., 2002). Таким образом, выявленные в данном исследовании различия N400 в области гиппокампа можно интерпретировать как извлечение долговременных воспоминаний, связанных с эпизодической или автобиографической памятью о давно знакомых лицах.

Вентральный стриатум участвует в памяти и может играть роль в патогенезе болезни Альцгеймера, что подтверждается молекулярно-нейробиологическими исследованиями (Shu et al., 2019). Кроме того, fMRI-исследования показали, что унивариативная активность вентрального стриатума линейно возрастает с увеличением ошибки вознаграждающего предсказания (RPE) при оценке привлекательности лица (Mihara et al., 2023). Различия в активации вентрального стриатума в данном исследовании могут быть связаны с извлечением следов памяти на лицо, при этом знакомые лица знаменитостей восходят к более отдаленным долговременным воспоминаниям. Также они могут быть связаны с системами вознаграждения и восприятием привлекательности, поскольку психическое состояние при восприятии знакомого лица знаменитости может существенно отличаться от состояния при восприятии лица, о котором известно только имя без какой-либо дополнительной информации.

VO1 и VO2 являются важными структурами вентральной затылочной зрительной коры, высокочувствительными к стимулам в центральной зрительной области (Wandell et al., 2007). Они совместно участвуют в нейронной сети, связанной с личной семантической информацией.

На ориентированном графе направленных связей головного мозга было показано, что как давно знакомые лица, так и недавно выученные лица активировали одну и ту же нейронную сеть, что свидетельствует о том, что при припоминании

имени по лицу, независимо от того, содержит ли оно больше личной семантической информации или нет, активируется одна и та же сеть.

Таким образом, совмещая результаты локализации источников и ориентированного графа направленных связей, мы полагаем, что припоминание имени по лицу активирует широкую нейронную сеть мозга, включающую многочисленные корковые и подкорковые структуры. Различия в N400 между давно знакомыми и недавно выученными лицами (с известным именем) отражают информацию, заключенную в узлах персональной идентичности (PINs). Извлечение личной семантической информации, соответствующее PINs, преимущественно связано с активацией медиальных бледных шаров слева и справа, таламусов слева и справа, левого гиппокампа, вентрального стриатума, а также правых затылочных полей коры VO1 и VO2.

Выводы

Результаты настоящего исследования показывают, что припоминание имени по лицу активирует обширную нейронную сеть мозга, включающую как корковые, так и подкорковые структуры. Наблюдаемые различия N400 между давно знакомыми и недавно выученными лицами, вероятно, отражают информацию, содержащуюся в узлах персональной идентичности (PINs), связанных с обработкой личной семантической информации. Наиболее заметными элементами этой сети, по данным нашего анализа, являются медиальный бледный шар, таламус, левый гиппокамп, вентральный стриатум, а также области затылочной коры VO1 и VO2 в правом полушарии.

Список литературы

Бурлакова, И.А. (2025). Проблема образа и слова в последнем исследовании Л.А. Венгера. *Современное дошкольное образование*, *19*(4), 15–21. https://doi.org/10.24412/2782-4519-2025-4130-15-21

Вартанов, А.В. (2023). Новый подход к пространственной локализации электрической активности по данным ЭЭГ. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния, 15*(4), 326–338. https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.177

Зинченко, Ю.П., Гриншкун, В.В., Савенков, А.И., Подуфалов, Н.Д. (2025). Об актуальных направлениях и первоочередных тематиках психологических и психофизиологических исследований в области образования в условиях современного социума. *Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование*, (3), 9–41.

Куренкова, А.И., Лунякова, Е.Г. (2025). Репрезентация лица: Перцепт или концепт? Основные факторы формирования репрезентаций. *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*, *48*(4), 57–83. https://doi.org/10.11621/LPJ-25-41

Меньшикова, Г.Я., Пичугина, А.Я. (2023). Особенности восприятия привлекательности лица при разном уровне эмоционального интеллекта. *Национальный психологический журнал*, *46*(1), 100–120. https://doi.org/10.11621/vsp.2023.01.05

Almeida, V.N., Radanovic, M. (2024). Subcortical Aphasia: An Update. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *24*(11), 561–569. https://doi.org/10.1007/s11910-024-01373-8

Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., McCarthy, G. (1996). Electrophysiological Studies of Face Perception in Humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *8*(6), 551–565. https://doi.org/10.1162/jocn.1996.8.6.551

Bruce, V., Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, *7*(3), 305–327. https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x

Burgess, N., Maguire, E.A., O'Keefe, J. (2002). The Human Hippocampus and Spatial and Episodic Memory. *Neuron, 35*(4), 625–641. https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00830-9

Burke, D.M., MacKay, D.G., Worthley, J.S., Wade, E. (1991). On the tip of the tongue: What causes word finding failures in young and older adults? *Journal of Memory and Language*, *30*(5), 542–579. https://doi.org/10.1016/0749-596X(91)90026-G

Burton, A.M., Bruce, V., Johnston, R.A. (1990). Understanding face recognition with an interactive activation model. *British Journal of Psychology*, *81*(3), 361–380. https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1990.tb02367.x

Chiu, S.Y., Tsuboi, T., Hegland, K.W., Herndon, N.E., Shukla, A.W., Patterson, A., Almeida, L., Foote, K.D., Okun, M.S., Ramirez-Zamora, A. (2020). Dysarthria and Speech Intelligibility Following Parkinson's Disease Globus Pallidus Internus Deep Brain Stimulation. *Journal of Parkinson's Disease*, *10*(4), 1493–1502. https://doi.org/10.3233/JPD-202246

Crosson, B. (2021). The Role of the Thalamus in Declarative and Procedural Linguistic Memory Processes. *Frontiers in Psychology*, (12), 682199. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.682199

Fritsch, M., Rangus, I., Nolte, C.H. (2022). Thalamic Aphasia: A Review. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *22*(12), 855–865. https://doi.org/10.1007/s11910-022-01242-2

Galdo Alvarez, S., Lindín Novo, M., Díaz Fernández, F. (2009). Naming faces: A multidisciplinary and integrated review. *Psicothema*, *21*(4), 521–527.

Gobbini, M.I., Haxby, J.V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia, 45*(1), 32–41. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.04.015

Grill-Spector, K., Weiner, K.S., Kay, K., Gomez, J. (2017). The Functional Neuroanatomy of Human Face Perception. *Annual Review of Vision Science*, (3), 167–196. https://doi.org/10.1146/annurev-vision-102016-061214

Haxby, J.V., Gobbini, M.I. (2011). 93 Distributed Neural Systems for Face Perception. In: A.J. Calder, G. Rhodes, M.H. Johnson, J.V. Haxby, (eds.). Oxford Handbook of Face Perception. Oxford: Oxford University Press.

Haxby, J.V., Hoffman, E.A., Gobbini, M.I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(6), 223–233. https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01482-0

Haxby, J.V., Hoffman, E.A., Gobbini, M.I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, *51*(1), 59–67. https://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01330-0

Irak, M., Soylu, C., Turan, G. (2019). Comparing electrophysiological correlates of judgment of learning and feeling of knowing during face-name recognition. *Cognitive Neuropsychology*, *36*(7–8), 336–357. https://doi.org/10.1080/02643294.2019.1707650

Kormas, C., Zalonis, I., Evdokimidis, I., Kapaki, E., Potagas, C. (2020). Face–Name Associative Memory Performance Among Cognitively Healthy Individuals, Individuals With Subjective Memory Complaints, and Patients With a Diagnosis of aMCI. *Frontiers in Psychology*, (11), 2173. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02173

Levelt, W.J. (2001). Spoken word production: A theory of lexical access. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *98*(23), 13464–13471. https://doi.org/10.1073/pnas.231459498

Mihara, M., Izumika, R., Tsukiura, T. (2023). Remembering unexpected beauty: Contributions of the ventral striatum to the processing of reward prediction errors regarding the facial attractiveness in face memory. *NeuroImage*, (282), 120408. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120408

Papanicolaou, A.C., Simos, P.G., Castillo, E.M., Breier, J.I., Katz, J.S., Wright, A.A. (2002). The Hippocampus and Memory of Verbal and Pictorial Material. *Learning, Memory*, *9*(3), 99–104. https://doi.org/10.1101/lm.44302

Popova, T., Wiese, H. (2022). The time it takes to truly know someone: Neurophysiological correlates of face and identity learning during the first two years. *Biological Psychology*, (170), 108312. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108312

Radanovic, M., Almeida, V.N. (2021). Subcortical Aphasia. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *21*(12), 73. https://doi.org/10.1007/s11910-021-01156-5

Rapcsak, S.Z. (2019). Face Recognition. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *19*(7), 41. https://doi.org/10.1007/s11910-019-0960-9

Rossion, B., Jacques, C., Jonas, J. (2023). Intracerebral Electrophysiological Recordings to Understand the Neural Basis of Human Face Recognition. *Brain Sciences*, *13*(2), 354. https://doi.org/10.3390/brainsci13020354

Sakaguchi, Y., Sakurai, Y. (2020). Left-right functional difference of the rat dorsal hippocampus for short-term memory and long-term memory. *Behavioural Brain Research*, (382), 112478. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2020.112478

Schroeger, A., Ficco, L., Wuttke, S.J., Kaufmann, J.M., Schweinberger, S.R. (2023). Differences between high and low performers in face recognition in electrophysiological correlates of face familiarity and distance-to-norm. *Biological Psychology*, (182), 108654. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2023.108654

Schweinberger, S.R., Neumann, M.F. (2016). Repetition effects in human ERPs to faces. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, (80), 141–153. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.11.001

Shine, J. M., Lewis, L.D., Garrett, D.D., Hwang, K. (2023). The impact of the human thalamus on brain-wide information processing. *Nature Reviews Neuroscience*, *24*(7), 416–430. https://doi.org/10.1038/s41583-023-00701-0

Shu, S.Y., Jiang, G., Zheng, Z., Ma, L., Wang, B., Zeng, Q., Li, H., Tan, S., Liu, B., Chan, W.Y., Wu, S., Zhu, C., Li, C., Wang, P., Wu, J.-Y. (2019). A New Neural Pathway from the Ventral Striatum to the Nucleus Basalis of Meynert with Functional Implication to Learning and Memory. *Molecular Neurobiology*, *56*(10), 7222–7233. https://doi.org/10.1007/s12035-019-1588-0

Valentine, T., Brennen, T., Brédart, S. (1996). The cognitive psychology of proper names: On the importance of being Ernest. Taylor and Frances. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/The-cognitive-psychology-of-proper-names%3A-On-the-of-Valentine-Brennen/500c39b09e5a2ffd56a1e85c919d197946090370 (дата обращения: 27.05.2025).

Vartanov, A.V. (2022). A new method of localizing brain activity using the scalp EEG data. *Procedia Computer Science*, (213), 41–48. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.036

Vartanov, A.V., Masherov, E.L. (2025). On the issue of low-frequency EEG generators and methods of their spatial localization. *Journal of Neuroscience Methods*, (424), 110592. https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2025.110592

Veraksa, A.N., Veraksa, N.E. (2023). The Interconnection of Metacognition and Executive Functions in Childhood: A Cultural-Historical Perspective. *New Ideas in Child and Educational Psychology, 3*(3–4), 43–65. https://doi.org/10.11621/nicep.2023.0503

Wandell, B.A., Dumoulin, S.O., Brewer, A.A. (2007). Visual field maps in human cortex. *Neuron*, *56*(2), 366–383. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.10.012

Werheid, K., Clare, L. (2007). Are faces special in Alzheimer's disease? Cognitive conceptualisation, neural correlates, and diagnostic relevance of impaired memory for faces and names. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *43*(7), 898–906. https://doi.org/10.1016/s0010-9452(08)70689-0

Zeineh, M.M., Engel, S.A., Thompson, P.M., Bookheimer, S.Y. (2003). Dynamics of the hippocampus during encoding and retrieval of face-name pairs. *Science*, *299*(5606), 577–580. https://doi.org/10.1126/science.1077775

References

Almeida, V.N., Radanovic, M. (2024). Subcortical Aphasia: An Update. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *24*(11), 561–569. https://doi.org/10.1007/s11910-024-01373-8

Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., McCarthy, G. (1996). Electrophysiological Studies of Face Perception in Humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *8*(6), 551–565. https://doi.org/10.1162/jocn.1996.8.6.551

Bruce, V., Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, *7*(3), 305–327. https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x

Burgess, N., Maguire, E.A., O'Keefe, J. (2002). The Human Hippocampus and Spatial and Episodic Memory. *Neuron, 35*(4), 625–641. https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00830-9

Burke, D.M., MacKay, D.G., Worthley, J.S., Wade, E. (1991). On the tip of the tongue: What causes word finding failures in young and older adults? *Journal of Memory and Language*, *30*(5), 542–579. https://doi.org/10.1016/0749-596X(91)90026-G

Burlakova, I.A. (2025). The problem of image and word in the latest research of L.A. Venger. *Preschool Education Today, 19*(4), 15–21. (in Russ.). https://doi.org/10.24412/2782-4519-2025-4130-15-21

Burton, A.M., Bruce, V., Johnston, R.A. (1990). Understanding face recognition with an interactive activation model. *British Journal of Psychology*, *81*(3), 361–380. https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1990.tb02367.x

Chiu, S.Y., Tsuboi, T., Hegland, K.W., Herndon, N.E., Shukla, A.W., Patterson, A., Almeida, L., Foote, K.D., Okun, M.S., Ramirez-Zamora, A. (2020). Dysarthria and Speech Intelligibility

Following Parkinson's Disease Globus Pallidus Internus Deep Brain Stimulation. *Journal of Parkinson's Disease*, *10*(4), 1493–1502. https://doi.org/10.3233/JPD-202246

Crosson, B. (2021). The Role of the Thalamus in Declarative and Procedural Linguistic Memory Processes. *Frontiers in Psychology*, (12), 682199. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.682199

Fritsch, M., Rangus, I., Nolte, C.H. (2022). Thalamic Aphasia: A Review. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *22*(12), 855–865. https://doi.org/10.1007/s11910-022-01242-2

Galdo Alvarez, S., Lindín Novo, M., Díaz Fernández, F. (2009). Naming faces: A multidisciplinary and integrated review. *Psicothema*, *21*(4), 521–527.

Gobbini, M.I., Haxby, J.V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia, 45*(1), 32–41. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.04.015

Grill-Spector, K., Weiner, K.S., Kay, K., Gomez, J. (2017). The Functional Neuroanatomy of Human Face Perception. *Annual Review of Vision Science*, (3), 167–196. https://doi.org/10.1146/annurev-vision-102016-061214

Haxby, J.V., Gobbini, M.I. (2011). 93 Distributed Neural Systems for Face Perception. In: A.J. Calder, G. Rhodes, M.H. Johnson, J.V. Haxby, (eds.). Oxford Handbook of Face Perception. Oxford: Oxford University Press.

Haxby, J.V., Hoffman, E.A., Gobbini, M.I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(6), 223–233. https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01482-0

Haxby, J.V., Hoffman, E.A., Gobbini, M.I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, *51*(1), 59–67. https://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01330-0

Irak, M., Soylu, C., Turan, G. (2019). Comparing electrophysiological correlates of judgment of learning and feeling of knowing during face-name recognition. *Cognitive Neuropsychology*, *36*(7–8), 336–357. https://doi.org/10.1080/02643294.2019.1707650

Kormas, C., Zalonis, I., Evdokimidis, I., Kapaki, E., Potagas, C. (2020). Face–Name Associative Memory Performance Among Cognitively Healthy Individuals, Individuals With Subjective Memory Complaints, and Patients With a Diagnosis of aMCI. *Frontiers in Psychology*, (11), 2173. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02173

Kurenkova, A.I., Luniakova, E.G. (2025). Face representation: percept or concept? Key factors in representation formation. *Lomonosov Psychology Journal, 48*(4), 57–83. ht tps://doi.org/10.11621/LPJ-25-41

Levelt, W.J. (2001). Spoken word production: A theory of lexical access. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *98*(23), 13464–13471. https://doi.org/10.1073/pnas.231459498

Menshikova, G.Ya., Pichugina, A.O. (2023). Perception of face attractiveness in people with diX erent levels of emotional intelligence. *Lomonosov Psychology Journal, 46*(1), 100–120. https://doi.org/10.11621/vsp.2023.01.05

Mihara, M., Izumika, R., Tsukiura, T. (2023). Remembering unexpected beauty: Contributions of the ventral striatum to the processing of reward prediction errors regarding the facial attractiveness in face memory. *NeuroImage*, (282), 120408. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120408

Papanicolaou, A.C., Simos, P.G., Castillo, E.M., Breier, J.I., Katz, J.S., Wright, A.A. (2002). The Hippocampus and Memory of Verbal and Pictorial Material. *Learning, Memory*, *9*(3), 99–104. https://doi.org/10.1101/lm.44302

Popova, T., Wiese, H. (2022). The time it takes to truly know someone: Neurophysiological correlates of face and identity learning during the first two years. *Biological Psychology*, (170), 108312. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108312

Radanovic, M., Almeida, V.N. (2021). Subcortical Aphasia. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *21*(12), 73. https://doi.org/10.1007/s11910-021-01156-5

Rapcsak, S.Z. (2019). Face Recognition. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *19*(7), 41. https://doi.org/10.1007/s11910-019-0960-9

Rossion, B., Jacques, C., Jonas, J. (2023). Intracerebral Electrophysiological Recordings to Understand the Neural Basis of Human Face Recognition. *Brain Sciences*, *13*(2), 354. https://doi.org/10.3390/brainsci13020354

Sakaguchi, Y., Sakurai, Y. (2020). Left-right functional difference of the rat dorsal hippocampus for short-term memory and long-term memory. *Behavioural Brain Research*, (382), 112478. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2020.112478

Schroeger, A., Ficco, L., Wuttke, S.J., Kaufmann, J.M., Schweinberger, S.R. (2023). Differences between high and low performers in face recognition in electrophysiological correlates of face familiarity and distance-to-norm. *Biological Psychology*, (182), 108654. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2023.108654

Schweinberger, S.R., Neumann, M.F. (2016). Repetition effects in human ERPs to faces. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, (80), 141–153. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.11.001

Shine, J. M., Lewis, L.D., Garrett, D.D., Hwang, K. (2023). The impact of the human thalamus on brain-wide information processing. *Nature Reviews Neuroscience*, *24*(7), 416–430. https://doi.org/10.1038/s41583-023-00701-0

Shu, S.Y., Jiang, G., Zheng, Z., Ma, L., Wang, B., Zeng, Q., Li, H., Tan, S., Liu, B., Chan, W.Y., Wu, S., Zhu, C., Li, C., Wang, P., Wu, J.-Y. (2019). A New Neural Pathway from the Ventral Striatum to the Nucleus Basalis of Meynert with Functional Implication to Learning and Memory. *Molecular Neurobiology*, *56*(10), 7222–7233. https://doi.org/10.1007/s12035-019-1588-0

Vartanov, A.V. (2023). A new approach to spatial localization of EEG-based electrical activity. *Epilepsiya i paroksizmal'nye sostoyaniya = Epilepsy and paroxysmal conditions*, *15*(4), 326–338. (In Russ.). https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.177

Vartanov, A.V. (2022). A new method of localizing brain activity using the scalp EEG data. *Procedia Computer Science*, (213), 41–48. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.036

Vartanov, A.V., Masherov, E.L. (2025). On the issue of low-frequency EEG generators and methods of their spatial localization. *Journal of Neuroscience Methods*, (424), 110592. https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2025.110592

Veraksa, A.N., Veraksa, N.E. (2023). The Interconnection of Metacognition and Executive Functions in Childhood: A Cultural-Historical Perspective. *New Ideas in Child and Educational Psychology, 3*(3–4), 43-65. https://doi.org/10.11621/nicep.2023.0503

Wandell, B.A., Dumoulin, S.O., Brewer, A.A. (2007). Visual field maps in human cortex. *Neuron*, *56*(2), 366–383. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.10.012

Werheid, K., Clare, L. (2007). Are faces special in Alzheimer's disease? Cognitive conceptualisation, neural correlates, and diagnostic relevance of impaired memory for faces and names. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *43*(7), 898–906. https://doi.org/10.1016/s0010-9452(08)70689-0

Zeineh, M.M., Engel, S.A., Thompson, P.M., Bookheimer, S.Y. (2003). Dynamics of the hippocampus during encoding and retrieval of face-name pairs. *Science*, *299*(5606), 577–580. https://doi.org/10.1126/science.1077775

Zinchenko, Yu.P., Grinshkun, V.V., Savenkov, A.I., Podufalov, N.D. (2025). On current directions and priority topics of psychological and psychophysiological research in the field of education in modern society. *Lomonosov Pedagogical Education Journal, 23*(3), 9–41. https://doi.org/10.55959/LPEJ-25-13

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сяоянь Ван, аспирант кафедры психофизиологии факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация, wang_xiaoyan99@qq.com, https://orcid.org/0009-0000-2985-9829

Александр Валентинович Вартанов, кандидат психологических наук, доцент, старший научный сотрудник кафедры психофизиологии факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация, a_v_vartanov@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-8844-9643

ABOUT THE AUTHORS

Xiaoyan Wang, Ph.D. Student at the Department of Psychophysiology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, wang_xiaoyan99@qq.com, https://orcid.org/0009-0000-2985-9829

Alexander V. Vartanov, Cand. Sci. (Psychol.), Associate Professor, Senior Researcher at the Department of Psychophysiology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, a_v_vartanov@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-8844-9643

Поступила 23.09.2025. Получена после доработки 07.04.2026. Принята в печать 30.04.2026.
Received 23.09.2025. Revised 07.04.2026. Accepted 30.04.2026.