

сравнения (координаты указаны в пространстве MNI) в левом полушарии в области оперкулярной части нижней лобной извилины {-46; 8; 18}, нижнетеменной доли {-50; -36; 42} и таламусе {-10; -9; 8}, билатерально в области веретеновидной извилины (слева {-30; -52; -14}, справа {34; -56; -18}), островке (слева {-34; 16; 14}, справа {38; 16; 6}), предцентральной извилине (слева {-42; -4; 46}, справа {50; 4; 50}) и дополнительной моторной коре (слева {-7; 4; 61}, справа {9; 4; 61}), в правом полушарии в оградке {22; 4; 14}.

На уровне значимости  $p=0,001$  без поправки на множественные сравнения анализ индивидуальных данных показал, что из 40 испытуемых без неврологических нарушений получить активацию в треугольной и оперкулярной частях нижней лобной извилины (классическая зона Брока) удалось у 37 человек (92,5%), а в группе пациентов у всех 8 человек.

**Выводы.** Данная задача показала себя, как достаточно эффективная при необходимости обнаружения функционально значимых зон, связанных с порождением речи. При этом оно доступно для выполнения пациентам даже с гностическими и речевыми нарушениями легкой степени тяжести, а также занимает мало времени, что позволяет комбинировать эту активирующую задачу с другими во время одного исследования.

#### *Литература*

1. Лурия А. (1975) Основные проблемы нейролингвистики// М.: Изд-во МГУ.
2. Полонская Н. (1978) Актуализация глаголов при афазии//Вестник МГУ, №2, с.62-67.
3. Berlinger M. (2008) Nouns and verbs in the brain: Grammatical class and task specific effects as revealed by fMRI//Cognitive Neuropsychology, 25:4, 528 – 558.
4. Dragoy O., Maljutina S., Akinina Yu., Bos L.S. Action naming: stimuli and normative data (unpublished).

## **Отражение автоматической обработки лексической информации в зрительных вызванных потенциалах мозга человека\***

*Горяинова Г.Ю.<sup>1</sup> /goryinova@gmail.com/, Шестакова А.Н.<sup>1</sup>, Осадчий А.Е.<sup>1</sup>, Штыров Ю.Ю.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия*

<sup>2</sup> *Medical Research Council Cognition and Brain Sciences Unit, Cambridge, UK*

В предыдущих исследованиях методом вызванных потенциалов (ВП) обработки языка на ранних стадиях была показана возможность отражения доступа к лексическим и семантическим характеристикам речевого сигнала через компонент ВП так называемой «негативности рассогласования (НР, англ.: MMN)» (Näätänen

\* Работа выполнена при финансовой поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК 14.740.11.0232, а также гранта РФФИ 11-06-00449-а.

et al., 2007). НР является отклонением ВП негативной полярности на фронтально-центральных электродах, вызванным редкими (т.н. девиантными) стимулами на фоне часто повторяющихся (т.н. стандартных) стимулов в слуховой модальности. Как было показано в большом количестве работ, параметры НР чувствительны как к процессам слуховой детекции, ориентировки внимания и кратковременной памяти, так и к наличию следов долговременной памяти в мозге человека.

В работах с использованием НР с языковыми стимулами, лексическая обработка речевого стимула проявлялась в виде раннего (100-200 мс) увеличения амплитуды ВП в ответ на слова по сравнению с похожими по фонологической структуре бессмысленными псевдословами, при условии соответствия их акустических параметров и в отсутствие внимания к слуховой стимуляции. Описанные ранее различия в обработке слов и псевдослов могут быть предсказаны (или хорошо согласуются с) моделью распределенных нейронных сетей, обеспечивающих автоматическое распознавание лингвистической информации за счет активации следов памяти, специфических к родной речи (Pulvermuller 1999, BBS).

В предыдущих исследованиях восприятия языка на ранних стадиях кортикальной обработки сенсорной информации с помощью НР рассматривалась исключительно слуховая стимуляция (Shtyrov, 2010). В нашем исследовании мы впервые адаптировали лексическую парадигму негативности рассогласования для исследования ранних автоматических лексических эффектов в зрительной модальности.

Последовательность зрительных стимулов составляли трёхбуквенные слова и псевдослова, выравненные по длине, частоте встречаемости в языке и фонологической структуре. Слова предъявлялись одновременно в левом и правом полях зрения на расстоянии 2,5 угловых градуса от центра экрана, который занимала геометрическая фигура в виде двухцветного круга. Перед испытуемыми была поставлена задача реагировать на цветовые сочетания нажатием кнопки и считать определенные фигуры в каждом блоке (неречевое задание), что обеспечивало отвлечение внимания от периферии зрительного поля. Длительность предъявления центральных стимулов составляла 1 сек, а слов и псевдослов 100 мс. Стандартные и девиантные стимулы в разных блоках представляли собой слова и псевдослова, которые предъявлялись во всех возможных попарных сочетаниях. Вероятность случайного появления девиантных стимулов в ряду стандартных составляла 1/7. Таким образом, парадигма максимально соответствовала языковым экспериментам с НР в слуховой модальности. Запись электроэнцефалограммы проводилась на 32-канальном электроэнцефалографе «Мицар»; обработка данных велась при помощи пакета «EMSE».

При групповом анализе ВП мы видим ярко выраженные пики в районе 100 мс и 170 мс. При сравнении ответов на девиантные и стандартные стимулы наблюдалось преобладание увеличения амплитуды для девиантов в фронтальных областях на 170 мс по сравнению с ответами на стандартные стимулы, т.е. зрительный аналог НР. Дисперсионный анализ (ANOVA) показал достоверные отличия по фактору «вид стимула» (170мс:  $F(1,15)=6.06$ ,  $p=0.03$ ) и по взаимодействию факторов «вид стимула» и росто-каудальности (170мс:  $F(4,60)=7.38$ ,  $p=0.00006$ ). При сравнении

всех слов с псевдословами наблюдались статистически значимые различия в амплитуде в затылочных областях на 100 мс, и в фронтальных областях на 170мс (амплитуда псевдослов была выше чем слов на обоих латентностях). Дисперсионный анализ (ANOVA) показал достоверные отличия по фактору лексического типа стимула (100мс:  $F(1,15)=8.16$ ,  $p=0.01$ ; 170мс:  $F(1,15)=5.18$ ,  $p=0.04$ ) и значимые взаимодействия этого фактора с с росто-каудальным направлением распределения активности (100мс:  $F(4,60)=6.04$ ,  $p=0.0004$ ; 170мс:  $F(4,60)=2.46$ ,  $p=0.05$ ).

В нашем исследовании была впервые показана возможность автоматической обработки лексических стимулов в отсутствие внимания в зрительной модальности, что проявляется как чувствительность НР к лексическим характеристикам стимулов. Автоматическая обработка информации стимула начиналась через 100 мс после начала предъявления стимула. Эта латентность ранних автоматических процессов в целом соответствует ранее предложенной латентности различий между словами и псевдословами как при активном зрительном предъявлении (110-160 мс, Hauk et al., 2006), так и в слуховых лексических экспериментах с пассивным предъявлением стимулов в парадигме НР (120-170 мс, Shtyrov, 2010) и вне ее (50-80 мс, MacGregor et al., 2012). Такая автоматическая обработка может быть связана с ранее показанными эффектами, наблюдавшимися в исследованиях с использованием парадигмы маскирующего прайминга (REF) (Bentin et al., 1999), но не идентична им, так как в нашем случае стимулы не маскируются и не находятся в фокусе зрительного внимания.

Мы также наблюдали второй пик вызванной активности с отклонением в отрицательную область через 170мс после начала предъявления стимула, который можно связать с ранее выявленным потенциалом N170 (Shtyrov, 2010), известным своей чувствительностью к лингвистическому материалу. Примечательно, что в нашем случае его появление связано, во-первых, с предъявлением лексического материала вне фокуса внимания, во-вторых, с избирательной чувствительностью к лексическим характеристикам стимулов и, наконец, с возможной генерацией зрительного аналога НР. Фронтальное распределение этого эффекта, в отличие от ранее известного затылочного максимума зрительной НР, скорее всего связано с участием в его генерации языковых областей неокортекса.

Отличия в динамике лексических эффектов при зрительном и слуховом предъявлении могут объясняться как зависимостью конфигурации источников активности от модальности, так различиями во временном характере стимуляции, и требуют дальнейшего исследования.

### *Литература*

1. Näätänen R. et al (2007) The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: a review. *Clin. Neurophysiol*, 118, 2544-2590.
2. Pulvermüller, F. (1999) Words in the brain's language. *Beh. and Br. Sciences*, 22, 253-336.
3. Shtyrov Y. (2010) Mental Automaticity and attentional control in spoken language processing: neurophysiological evidence. *Lexicon*, 5(2):255-27.

4. Hauk O. et al (2006) The time course of visual word recognition as revealed by linear regression analysis of ERP data. *Neuroimage*, 30(4):1383-400.
5. MacGregor L. et al, (2012) Ultra-rapid access to words in the brain. *Nature Communications*, 3:711. doi: 10.1038/ncomms1715.
6. Bentin et al (1999) ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: time course and scalp distribution. *J Cogn Neurosci*. 11(3):235-26.

## Исследование электрофизиологических коррелятов конформности в задаче на доверие\*

*Зубарев И.П.* <sup>1</sup> /[ipzubarev@gmail.com](mailto:ipzubarev@gmail.com)/, *Горин А.А.*<sup>1</sup>,  
*Шестакова А.Н.* <sup>2</sup>, *Ключарев В.А.*<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет,  
биолого-почвенный факультет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> МЭГ-центр, Московский городской психолого-педагогический  
университет, Москва, Россия

<sup>3</sup> Университет Базеля, Базель, Швейцария

**Цели и постановка задачи.** Предшествующие работы по изучению нейрональных коррелятов конформного поведения указывают на взаимосвязь эффектов конформности с системой контроля деятельности (Klucharev et al., 2009, 2011). До сих пор в качестве тестового задания использовалась оценка женских лиц по такому параметру как «красота», который воспринимается как объективный и, потому, может вызвать сильный электрофизиологический ответ, скажем, как реакцию на нарушение некоего правила, или нормы. Электроэнцефалографическое исследование конформности при оценке красоты лиц (Shestakova et al., in press) указывает на возможность использования негативности результата действия или feedback-related negativity, FRN), в качестве нейронального маркера степени социального влияния.

Целью настоящей работы является исследование магнитоэнцефалографических коррелятов эффекта конформности в более эмоционально нейтральной задаче оценки лиц на доверие, которое они вызывают у испытуемого. Мы предполагаем, что, несмотря на меньшую степень персональной вовлеченности, амплитуда негативности результата действия (FRN), в условии, когда мнение испытуемого расходится с мнением группы, будет достоверно больше, чем в условии совпадения мнений. Кроме того, в данной работе мы применяем метод изучения индуцированной фронто-центральной тета-активности с целью проверки гипотезы о сходстве источников генерации тета-ритма и FRN.

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК 14.740.11.0232, а также гранта РФФИ 11-06-00449.