

ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СОБЫТИЙНО СВЯЗАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ КОРЫ МОЗГА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОЖНЫХ ОТВЕТОВ

Дикий И.С.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, проект РОСТ-НИЧ-778

В статье представлены результаты исследования компонентов событийно связанных потенциалов в различных областях коры мозга при выполнении участниками исследования теста на знание виновного. Выявлен позитивно-негативно-позитивный комплекс, отражающий различия амплитуды ССП в разных зонах коры мозга при реализации ложных и правдивых ответов.

Ключевые слова: *ложные ответы, тест на знание виновного (ТЗВ), событийно связанные потенциалы (ССП), амплитуда, латентность.*

Современные психофизиологические подходы к детекции лжи основаны на комплексном анализе показателей электродермальной активности, кровяного давления, дыхания. Традиционно для одновременного измерения этих периферических физиологических реакций во время опроса подозреваемого или участника проверки используется полиграф (от греческого слова *poly* – много и *grapho* – записывать). Иногда полиграф называют детектором лжи, но с его помощью можно обнаружить не ложь, а только физиологическую активность, которая сопровождает сообщение лжи и поэтому лишь косвенно сигнализирует о ней. При этом на достоверность результата при выявлении скрываемой информации с помощью полиграфа могут влиять состояние субъекта, его интеллектуальные и психологические особенности – акцентуации характера, особенности мотивационно-потребностной сферы, стили мышления [1–3; 5–7]. Актуальность разработки альтернативных методов детекции лжи обусловлена стремлением уменьшить влияние субъективного человеческого фактора, связанного с трудностями интерпретации изменений физиологических показателей при полиграфной проверке.

В соответствии с наиболее точным, на наш взгляд, определением, ложь есть «удачная или неудачная осознанная попытка индивида, создать в оппоненте чувство веры в то, что воспринимается самим индивидом как не соответствующее правде» [10, с. 15]. Следовательно, важными характеристиками лжи является её осознанность и произвольность. В подготовке и реализации лжи участвует множество высших психических функций и когнитивных компонентов, таких как эмоции, внимание, память, мышление, принятие решений и т. д. Вместе с тем, использование полиграфа при детекции лжи не позволяет изучить специфические когнитивные показатели, связанные с получением, хранением и извлечением скрываемой человеком информации.

Поэтому актуальными представляются попытки исследовать альтернативные или дополнительные возможности детекции проявлений лжи. В наибольшей степени интерес для исследователей представляют функции мозга, поскольку их изучение может позволить выявить когнитивно специфические, непосредственные индикаторы лжи. За последние годы продемонстрированы успехи в исследовании мозговых основ реализации лжи с применением современных психофизиологических методов – томографических (магнитно-резонансной и позитронно-эмиссионной томографии), методов регистрации электрической активности головного мозга – электроэнцефалограммы и ССП [4, 8, 9]. Между тем, вопрос о механизмах мозгового обеспечения лжи остается все еще нерешенным.

Анализ отечественной и зарубежной литературы, посвященной результатам исследования мозговой активности при лжи, показал, что экспериментальные исследования её психофизиологических механизмов выполнены преимущественно в лабораторных условиях, при которых не всегда проработан вопрос внутренней мотивации испытуемого к продуцированию ложной информации. Поэтому существует запрос психологов-практиков на разработку новых детекторных методов и методик, позволяющих учитывать осознанность, произвольность и внутреннюю детерминацию лжи как её основные особенности.

Цель исследования – изучение динамики пространственно-временного распределения компонентов ССП в различных областях коры мозга при реализации ложных ответов.

Методика проведения исследования

В исследовании приняли участие 36 студентов (16 юношей и 20 девушек, средний возраст 21,1 год).

К испытуемым был применен ТЗВ, который представляет собой набор из 6 логически связанных

между собой рядов из 6 вопросов-признаков, в каждом из которых содержится один истинный частный признак расследуемого события.

В качестве модели расследуемого события испытуемым предлагалось написать итоговую контрольную работу по учебной дисциплине. При возникновении затруднений им разрешалось воспользоваться подсказкой. Обследуемым давалась информация о местонахождении номера подсказки, названия файла и папки, где она находится. Шрифт подсказки был определённого цвета. При этом обследуемым сообщалось, что использование подсказки будет влиять на оценку контрольной работы, но этот факт будет устанавливаться в процессе специальной проверки при ответах на дополнительные стимулы-вопросы, содержащие частные признаки использования подсказки (номер подсказки, название папки, где лежала подсказка, цвет шрифта, которым была написана подсказка и т. п.). Факт использования участниками эксперимента подсказки объективно фиксировался при помощи компьютерной программы и установленного в комнате видеонаблюдения.

Во время проверки факта использования подсказки при написании контрольной работы зрительные стимулы предъявлялись на экране компьютера-слайдера в случайном порядке в парадигме oddball с вероятностью предъявления релевантного стимула – 0,2. Длительность экспозиции стимулов составляла 0,3 с, межстимульный интервал – 2,5 с.

В соответствии с инструкцией, испытуемому предлагалось как можно быстрее после появления на экране очередного стимула отвечать «Нет» нажатием левой кнопки мыши, если он утверждал, что не использовал подсказку и отрицал, что ему известны частные признаки факта использования подсказки. Подчёркивалось, что если «детектор лжи» не обнаружит признаков обмана, испытуемый дополнительно получит 1 балл к фактической оценке за контрольную работу. Если же будут выявлены признаки лжи – оценка останется прежней. В случае если испытуемый признает факт использования подсказки в процессе выполнения контрольной работы и ответит «Да» нажатием правой кнопки мыши, его оценка за контрольную работу автоматическим снизится на 1 балл. Таким образом, у участников эксперимента формировалась мотивация к преднамеренной лжи с прагматической целью.

ЭЭГ регистрировались с помощью энцефалографа «Энцефалан», версия «Элитная-М» производства МТБ «Медиком», г. Таганрог. Запись ЭЭГ-сигналов велась в диапазоне 1,5–30 Гц от 21 хлорсеребряных электродов, установленных по монополярной схеме с ипсилатеральными ушными референтами (Fpz, Fz, Cz, Pz, Oz, Fp1, Fp2, F7, F3, F4, F8, T3, C3, C4, T4, T5, P3, P4, T6, O1, O2) и расположенных в соответствии с международной системой 10%–20%. Одновременно производилась запись вертикальной и горизонтальной

электроокулограммы для устранения мышечных артефактов при движении глаз.

Начало регистрации времени реакции на предъявляемые стимулы, а также построение ССП синхронизировались с моментом предъявления вопроса-стимула на экране компьютера-слайдера и с моментом нажатия обследуемым левой кнопки компьютерной «мыши». Эпоха анализа при регистрации ССП составила 1000 мс после предъявления вопроса-стимула. Для надёжного выделения компонентов ССП и для улучшения соотношения сигнал/шум производилось не менее 30 усреднений.

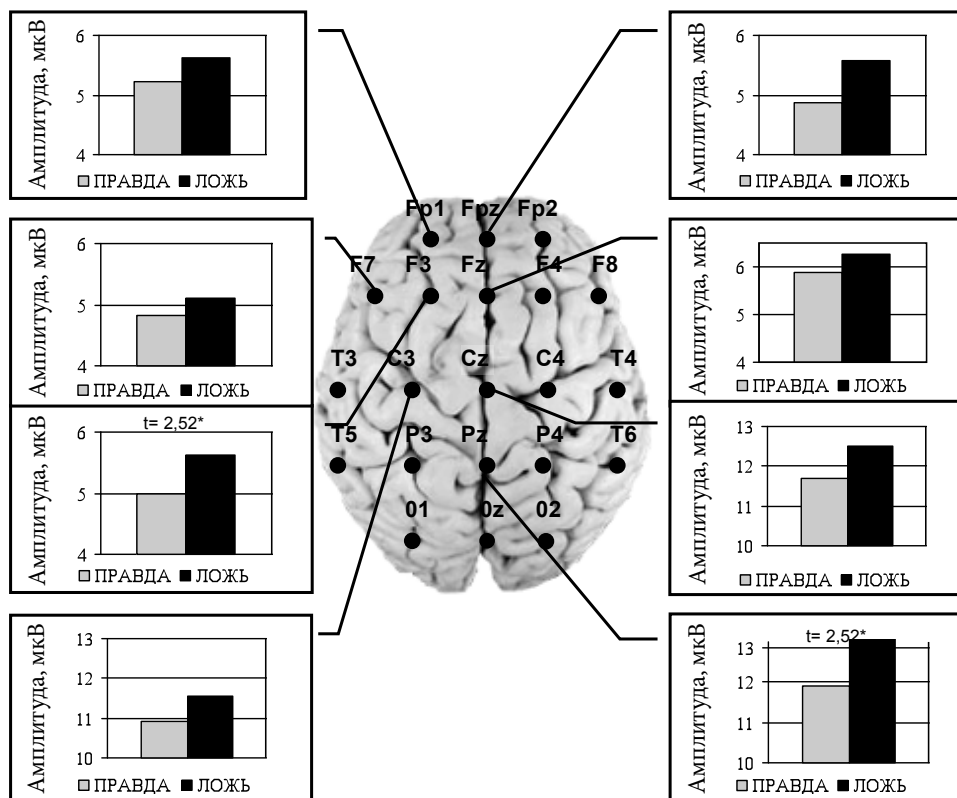
Полученные ССП усреднялись по типам стимулов, соответствующим ложным и правдивым ответам. Строились графики ССП по всем отведениям для 36 испытуемых, а также усредненный график ССП для каждого из типов ответов (ложного и правдивого). Анализировались амплитуда и пиковые латентности для когнитивных (P300, N400, P650) компонентов ССП.

Сравнение достоверности показателей производилось с помощью параметрического t-критерия Стьюдента. Обработка данных осуществлялась при помощи пакета компьютерных программ «STATISTICA 6.0».

Результаты исследования

В результате проведенного сравнительного анализа амплитуды и латентности компонентов ССП выявлены статистически значимые различия при реализации ложных и правдивых ответов в разных зонах коры мозга.

Так, амплитуда компонента P300 (с латентностью 280 мс) в левой лобной (F3) и центральной теменной (Pz) зоне (с латентностью 340 мс) при реализации ложных ответов оказалась достоверно выше, чем при реализации правдивых ($t = 2,52$, при $p \leq 0,05$). Амплитуда P300 в передних лобных (Fp1, Fpz), левой и медиальной лобных (F7, Fz), а также в центральных (C3, Cz) зонах коры мозга при ложных ответах с околосредней достоверностью выше, чем при правдивых (рис. 1). Аналогичное усиление амплитуды P300 при реализации ложных ответов по сравнению с правдивыми наблюдалось в левой височной области (T5). Однако эти различия не оказались статистически значимыми. По-видимому, левая височная область (зона Вернике), связанная с восприятием и пониманием вербальной информации, активизируется при восприятии и опознании вызывающих повышение внимания стимулов. Нейтральные стимулы не могут быть опознаны как значимые, т. е. их представленность в оперативной памяти незначительна и в меньшей степени связана с реальностью моделируемого события, поэтому и амплитуда ССП-ответов значительно ниже. Кроме того, следует учитывать, что амплитуда P300 может рассматриваться как мера внимания, уделяемая редким, неожиданным событиям.



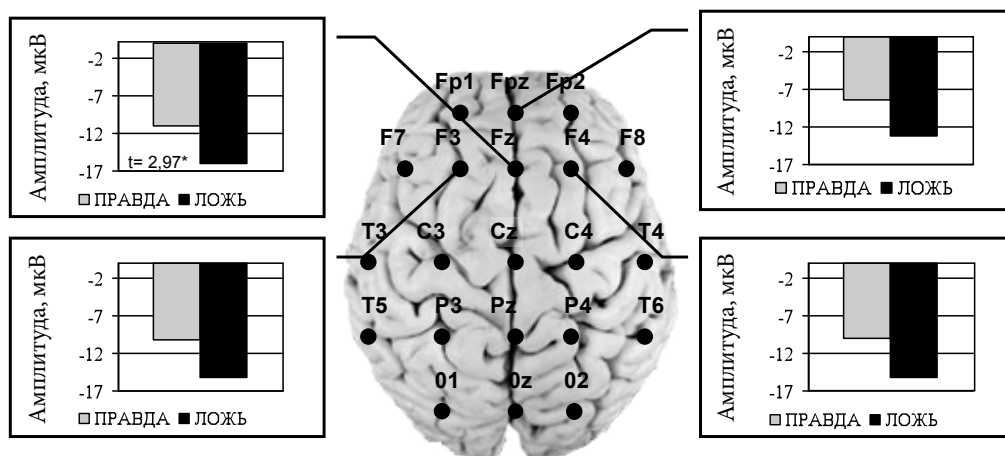
Условные обозначения: * – уровень значимости $p \leq 0,05$

Рисунок 1. Различия амплитуды компонента P300 в разных зонах коры мозга при реализации правдивых и ложных ответов

Также выявлено, что латентность компонента P300 в правой затылочной зоне (O2) при реализации ложных ответов значительно меньше, чем при реализации правдивых ($t = 2,324, p \leq 0,05$).

При реализации ложных ответов отмечается также усиление негативности N400 (с латентностью

410–480 мс) по всей передней коре. При этом достоверные различия амплитуды N400 при реализации ложных ответов по сравнению с правдивыми выявлены только в центральном лобном отведении (Fz) (рис. 2).



Условные обозначения: * – уровень значимости $p \leq 0,05$

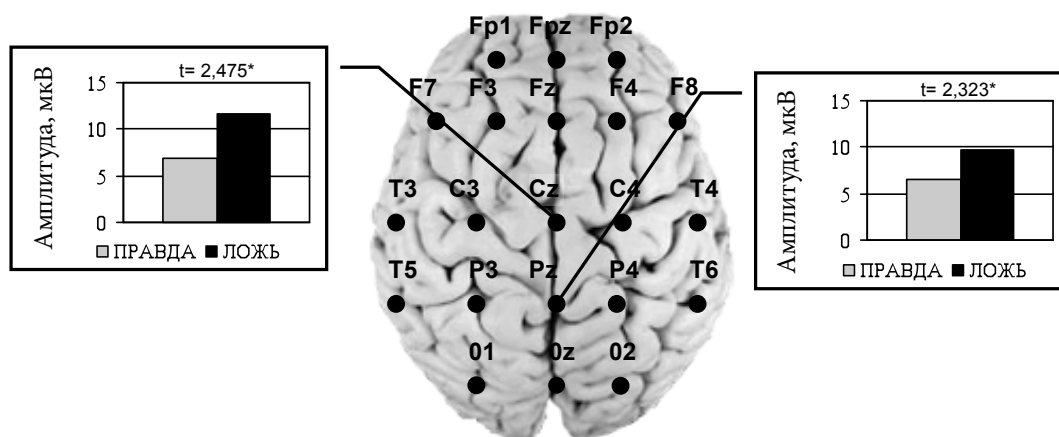
Рисунок 2. Различия амплитуды компонента N400 в разных зонах коры мозга при реализации правдивых и ложных ответов

Таким образом, в левой лобной зоне коры мозга (F7, F3), а также в центральной лобной зоне (Fz) выявлены значимые различия позитивно – негативного комплекса компонентов Р300–N400 (250–330мс и 330–410мс), имеющего большую амплитуду при ложных ответах по сравнению с правдивыми. Увеличение амплитуды компонента N400 может отражать усиление активационных процессов, связанное с необходимостью дополнительной обработки информации.

При ложных ответах амплитуда негативности N400 в медиальных и правых лобных (Fpz, Fz, F4) зонах коры выражена значительно выше, чем при правдивых. Кроме того, при ложных ответах амплитуда N400 в левой лобной зоне коры (F3) с околосредней достоверностью оказалась выше, чем при правдивых (рис. 2).

Согласно литературным данным, сличение стимула с эталоном проявляется как негативное волновое различие между ССП на значимый стимул и такой же стимул в отсутствие внимания [8, 9]. Учитывая, что негативный компонент N400 связан с привлечением внимания к стимулу, а также степенью рассогласования, можно предположить, что различия в амплитуде негативности связаны с неконгруэнтностью между воспринимаемым стимулом.

Максимальное значимое различие амплитуды позднего позитивного компонента ССП – Р650 при реализации ложных и правдивых ответов выявлено в области вертекса (Cz) и в центрально-теменной зоне (Pz) (рис. 3).



Условные обозначения: * – уровень значимости $p \leq 0,05$

Рисунок 3. Различия амплитуды компонента Р650 в разных зонах коры мозга при реализации правдивых и ложных ответов

Появление поздних позитивных компонентов на интервале 500–800 мс от начала предъявления стимула может быть связано с процессом воспоминания и обращения к долговременной памяти для извлечения субъективных эталонов, с процессом категоризации стимула и принятием решения об исполнении действия.

На основе результатов проведенного исследования динамики пространственно-временного распределения компонентов ССП в различных областях коры мозга при реализации ложных ответов сделаны следующие **выводы**.

1. Установлено, что при реализации правдивых и ложных ответов активизируются одни и те же корковые структуры, но с различной степенью и продолжительностью времени активации.
2. Показано, что характер динамики пространственно-временного распределения паттернов

активации коры головного мозга при реализации ложных ответов по сравнению с правдивыми отличается достоверно более выраженной интенсивностью и длительностью мозговых реакций.

3. Выявлен позитивно-негативно-позитивный комплекс, отражающий различия амплитуды ССП в разных зонах коры мозга при реализации ложных и правдивых ответов, что позволяет их дифференцировать с высокой точностью. Амплитуда позитивного компонента Р300 в левой лобной и медиальной теменной зоне, амплитуда негативного компонента N400 в передней лобной коре и амплитуда позднего позитивного компонента Р650 в центральной и центрально-теменной зонах коры достоверно выше при реализации ложных ответов по сравнению с правдивыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грузьева И.В. Формально-динамические и стилевые особенности индивидуальности как факторы вероятности инструментального выявления скрываемой информации: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.01. – М., 2006.
2. Дикий И.С. Взаимосвязь информативных признаков инструментальной детекции лжи с психофизиологическими и психологическими особенностями испытуемых // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Общественные науки. – 2009. – № 5. – С. 112–116.
3. Дикий И.С. Информативные признаки инструментальной детекции скрываемой информации у лиц с различными особенностями межполушарной функциональной асимметрии мозга // Российский психологический журнал. – 2009. – Т. 6. – № 2. – С. 43–46.
4. Киреев М.В., Коротков А.Д., Пахомов С.В., Медведев С.В. Исследование мозгового обеспечения сознательной лжи // IV Международная конференция по когнитивной науке. Тезисы докладов: в 2 т. Томск, 22–26 июня 2010 г. – Томск: Томский государственный университет, 2010. – Т. 2. – С. 324–326.
5. Оглоблин С.И., Молчанов Ю.А. Инструментальная «детекция лжи»: академический курс. – Ярославль: Ньюанс, 2004. – 264 с.
6. Холодный Ю.И. Опрос с использованием полиграфа и его естественнонаучные основы // Вестник криминалистики. – 2005. – Вып. 1. – № 13. – С. 39–48.
7. Ermakov P.N., Dikiy I.S. Vegetative reactions in participants of screening with different psychological and physiological features // International Journal of Psychophysiology. – 2010. – Vol. 77. – Issue 3. – P. 286.
8. Hamamoto Y., Hira S., Ohira H. Effects of recall facilitation on P300-based guilty knowledge test // International Journal of Psychophysiology. – 2010. – Vol. 77. – Issue 3. – P. 333.
9. Ki-Won Jang, Jang-Han Lee. The combination of P3-based GKT and reality monitoring in detecting deception // International Journal of Psychophysiology. – 2010. Vol. 77. – Issue 3. – P. 330.
10. Vrij A. Detecting Lies and Deceit: Pitfalls and Opportunities. – Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd., 2008. – 488 pp.