

обработки информации, что возможно оценить, варьируя, например зрительную задачу. С помощью визоконтрастометрии установлено, что при шизофрении наблюдается рассогласование в работе магно- и парвоцеллюлярной систем, соответственно, механизмов глобального и локального анализа, а характер рассогласования определяется стадией развития психоза [1-3]. Таким образом, показана важность согласованной работы магно- и парвоцеллюлярной систем, соответственно, механизмов глобального и локального анализа информации, для обеспечения психического состояния, соответствующего норме.

В связи с тем, что психические расстройства рассматриваются, как результат дезадаптации, возникла гипотеза об изменении характера взаимодействия этих систем и механизмов в условиях хронического стресса. В качестве модели хронического стресса использовали профессиональное выгорание. В исследовании приняли участие 27 испытуемых, степень «выгорания» которых оценивали с помощью методики диагностики уровня профессионального выгорания В.В. Бойко. Методика позволяет определить ведущие симптомы выгорания и оценить его выраженность с позиции теории развития общего адаптационного синдрома. Измеряли контрастную чувствительность с помощью метода визоконтрастометрии [4] в задаче обнаружения элементов Габора, центральная пространственная частота которых соответствовала в низкочастотном диапазоне - 0.4 цикл/град, среднечастотном - 3.6 цикл/град, высокочастотном диапазоне - 17.8 цикл/град.

Результаты исследования свидетельствуют о доминировании среди симптомов выгорания: неадекватного эмоционального реагирования, эмоционально-нравственной дезориентации и редукации профессиональных обязанностей. Испытуемые с признаками профессионального выгорания, по сравнению с испытуемыми без признаков выгорания, демонстрировали гиперчувствительность в диапазоне низких пространственных частот и снижение контрастной чувствительности в диапазоне средних и высоких частот. Таким образом, и в условиях эмоционального выгорания показано изменение чувствительности нейронных систем, обеспечивающих глобальный и локальный анализ зрительной информации. В связи с чем можно говорить о том, что степень рассогласования в работе механизмов глобального и локального анализа может служить маркером психического состояния.

Поддержано Красноярским краевым фондом поддержки научной и научно-технической деятельности (№ 2017052402493).

1. Шошина И.И., Шелепин Ю.Е. Механизмы глобального и локального анализа зрительной информации при шизофрении. - СПб.: ВВМ. 2016.
2. Shoshina I.I., Shelepin Yu. E. Contrast Sensitivity in Patients with Schizophrenia of Different Durations of Illness // Neuroscience and Behavioral Physiology. 2015. V. 45 (5). P. 512-516.
3. Shoshina I.I., Shelepin Y.E., Verzhinina E.A., Novikova K.O. The spatial-frequency characteristics of the visual system in schizophrenia // Human Physiology. 2015. V. 41(3). P. 251-260.
4. Шелепин Ю.Е., Колесникова Л.Н., Левкович Ю.И. Визоконтрастометрия. СПб.: Наука. 1985.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ИСПРАВЛЕНИЕ АРТЕФАКТОВ В ВИДЕ СКАЧКА ЭЭГ-СИГНАЛА AUTOMATIC REMOVAL OF ARTIFACTS EVOKED BY IMPEDANCE JUMP IN EEG SIGNAL

Щербина Д.Н.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, dnsherbina@srfedu.ru

Информативность показателей, рассчитываемых на основании электроэнцефалографического (ЭЭГ) сигнала, существенно зависит от помех немозгового происхождения. Каскад процедур препроцессинга нативного сигнала как правило включает: (1) выделение и выбраковку участков с существенными бессистемными помехами из-за смещения сенсоров при движениях субъекта; (2) нормализацию сигнала путем пересчета относительно общего референта и частотной фильтрации в требуемом диапазоне; (3) детекцию и режекцию стандартных физиологических артефактов, связанных с движениями глазных яблок и сердечной деятельностью. Однако, артефакты в виде резкого скачка потенциала (в различных классификациях их называют abrupt impedance change, electrode pop) остаются после указанных процедур практически в неизменном виде. Особенности артефакта в виде скачка потенциала:

1. Регистрируется только в одном канале (что говорит о техногенной природе) в виде резкого отклонения от нулевой линии в течение 4-10 мс на 100-200 мкВ в негативную сторону.
2. Из-за применения фильтра высоких частот плато после скачка превращается в затухающий осциллятор с экспоненциальным спадом с постоянной времени, обратно пропорциональной граничной частоте фильтра. Так при фильтрации выше 1 Гц сигнал возвращается до нуля примерно через 300 мс, затем 1-2 раза колеблется около нуля и через 1.5-2 с становятся неразличимым на фоне высокочастотной активности. Кроме того, из-за эффекта Гиббса могут возникать высокочастотные биения сразу после скачка.
3. Получившееся отклонение (waveform) в виде треугольника с быстрым передним фронтом и пологим задним при спектральном анализе Фурье вносит вклад во все анализируемые диапазоны: от дельта до гамма.

4. Закономерности появления скачков в связи с другими событиями (стимулами, нажатиями, морганиями) не выявляются и, по-видимому, связаны с микродвижениями электрода при подсыхании геля или деформациях эластичной электродной шапочки. Иногда на одном канале ЭЭГ за время часовой записи может быть несколько похожих скачков.

Артефакты данного типа присутствуют не во всех записях и достаточно редки, следовательно, их устранению не уделяется большого внимания. Именно поэтому они могут остаться незамеченными и привести к искажениям информационных показателей количественной ЭЭГ, которые, например, в методе усредненных связанных с событием потенциалов (ССП), достигают пиковой амплитуды 5-20 мкВ. Единичные локальные отклонения в 100-150 мкВ при усреднении 30-60 эпох могут существенно исказить форму суммарного СПП, поэтому из-за артефакта в одном отведении приходится выбраковывать качественный сигнал в других отведениях. При анализе протяженных сигналов исключать из анализа весь канал из-за 1-2 локализованных во времени артефактов нецелесообразно. Чтобы дефект не распространился на другие каналы важно устранить данный высокоамплитудный артефакт до преобразований с использованием усредненного электрода (common average reference, CAR, математически соответствует вычитанию среднего из всех каналов, рутинно проводится для стабилизации матричных преобразований при подборе решений ICA, обратной задачи ЭЭГ). Методы компонентного анализа не способны локализовать данный артефакт целиком, в частности, передний острый пик классифицируется отдельно от позднего медленного колебания. Обнаружение характерного для данного артефакта паттерна на спектрограмме возможно, однако он будет перекрываться с паттернами нормальных физиологических сигналов.

Для обнаружения артефакта в виде скачка потенциала предложен новый метод кросскорреляционного «трафаретного» поиска 2D шаблона вдоль 2D гистограммы значений сигнала (match template). Хорошее обнаружение для сигнала с частотой оцифровки 250 Гц показали характеристики решетки с временным шагом 0.08 с и амплитудным шагом 40 мкВ (примерно 1 сигма распределения). Для надежного обнаружения паттерна использовались два прохода со смещением на полшага вдоль оси времени. Паттерн поиска представлял собой матрицу со столбцом положительных значений для детекции переднего фронта, спереди и снизу ограниченного отрицательными значениями. Аналогией может быть рецептивное поле для детекции краев на изображении, только в данном случае это поле более сложной формы. Тестирование конкретных паттернов показало оптимальный порог обнаружения на уровне нормализованной корреляции $r=0.4-0.5$.

Для режекции артефактов была разработана процедура подбора характеристик сегментной функции, имитирующей скачок, которая вычиталась из исходного сигнала. Процедура включала уточнение моментов начала и окончания скачка и аппроксимацию предварающего и последующего отрезков полиномами 8 степени.

Работа поддержана грантом Министерства образования и науки № 2.955.2017/4.6.

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ СПОНТАННОГО ОБУЧЕНИЯ НЕСКОЛЬКИМ ЯЗЫКАМ FORMALIZED DESCRIPTION OF SPONTANEOUS LEARNING IN MULTIPLE LANGUAGES

¹Alexandrova N.Sh., ^{2,3}Antonets V.A., ^{2,3}Nuidel I.V., ^{2,3}Shemagina O.V., ^{2,3}Yakhno V.G.

¹Sprachbrücke E.V. Берлин, Германия,

²Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,

³ИПФ РАН, Нижний Новгород

nina.alexandrova@gmx.net, yakhno@appl.sci-nnov.ru

При изучении спонтанного освоения детьми нескольких языков в различных языковых средах существуют следующие особенности [1-8]:

- В раннем возрасте (до трех лет) при двуязычном воспитании дети с одним доминирующим языком приближаются в этом языке к уровню монолингвов, но значительно отстают в другом языке. Сбалансированные же билингвы (вход каждого из языков примерно равен по времени) в обоих языках находятся «посередине», заметно отставая от уровня монолингвов [1]. Общий словарь монолингва предстает как максимум, которого можно достичь в этом возрасте.

- Сходная закономерность просматривается на основе наблюдений [2]: доминирование одного из языков при переходе к фразовой речи более благоприятно, чем при сбалансированном двуязычии.

- У билингвов наблюдается общая тенденция «уменьшения» каждого из освоенных языков [3]. В детстве и более старшем возрасте они обладают меньшим пассивным словарем и хуже оперируют вербальными стимулами, чем монолингвы.

- Естественный билингвизм возникает лишь при длительно сохраняющейся потребности общаться на обоих языках. Двуязычная среда является только необходимым условием становления билингвизма, но не его причиной. Ребенок может не освоить второй язык, несмотря на то, что слышит его ежедневно [4].