

Секция «Биоинженерия и биоинформатика»

Идентификация связей между отведениями МЭГ коры головного мозга здорового человека с помощью эмпирических прогностических моделей

Алексеев Алексей Александрович

Аспирант

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Факультет
нано- и биомедицинских технологий, Саратов, Россия*

E-mail: raiona3@gmail.com

В настоящее время для исследования механизмов функционирования головного мозга человека по сигналам его электромагнитной активности всё большую популярность приобретают методы, основанные на построении прогностических моделей, поскольку они позволяют охарактеризовать направленность связей и исследовать вопрос о временных задержках при распространении сигнала.

В данной работе исследуется связанность между различными отведениями магнитоэнцефалограммы здорового человека с целью поиска связанности и задержки распространения сигнала между областями мозга. Изучение здорового мозга весьма важно для понимания механизмов функционирования мозга вообще, и для различения нормы и разных патологий, таких как эпилепсия, болезнь Альцгеймера, различные виды патологического тремора, болезнь Паркинсона. Экспериментальные данные предоставлены коллегами из Rotman Research Institute, Baycrest Centre, Toronto, Canada [3].

Для анализа связанности мы использовали два метода: нелинейную грейнджеровскую причинность с моделями в виде отображений последования и аппроксимацией нелинейной функции полиномами общего вида [1] и метод фазовой динамики, адаптированный для коротких рядов [2]. При использовании фазовой динамики мы пользовались методом эмпирической декомпозиции мод, фаза определялась по первой моде, содержащей около 80% мощности сигнала. Для обоих методов проводилась проверка значимости.

В результате анализа связанности по 84 записям между четырьмя отведениями: 1 – 2 правые соматосенсорная и нижняя теменная области коры мозга и 3 – 4 левые соматосенсорная и нижняя теменная области коры мозга. Области 1 и 2 связаны друг с другом двунаправленно с запаздыванием порядка 40-60 мс, метод грейнджеровской причинности показывает значимую связь примерно для 40% реализаций на данном запаздывании и в менее 10% при других сдвигах. Для других пар отведений значимая связь обнаруживается крайне редко. Метод фазовой динамики показал сходные результаты: значимая связь между отведениями 1 и 2 обнаруживается в более чем 30% случаев на запаздывании порядка 40-60 мс, между другими парами отведений связь оказалась значима только в менее чем 15% случаев.

В результате работы двумя методами была обнаружена значимая связь между правыми соматосенсорной и нижней теменной областями коры во время двигательных тестов у здорового человека с задержками в распространении сигнала порядка 50 мс.

Литература

1. Chen Y., Rangarajan G., Feng J., Ding M. Analyzing Multiple Nonlinear Time Series with Extended Granger Causality // Physics Letters A. Volume 324, Issue 1, Pages 26–35.

2. Smirnov D., Bezruchko B. Estimation of interaction strength and direction from short and noisy time series // Phys. Rev. E, 2003, V.68, 046209.
3. Vakorin V.A., Ross B., Krakovska O., Bardouille T., Cheyne D., McIntosh A.R. Complexity analysis of source activity underlying the neuromagnetic somatosensory steady-state response // NeuroImage 51 (2010) 83–90.