

ILOŚCIOWA ANALIZA EEG PACJENTÓW Z NAPADAMI NIEŚWIADOMOŚCI

PAWEŁ GLĄBA

Streszczenie

Napady nieświadomości są to spontaniczne, krótkie (trwające od kilku do kilkunastu sekund), uogólnione napady epileptyczne. Ich charakterystyczną manifestacją jest utrata świadomości oraz obecność w zapisie EEG kompleksów iglica-fala wolna (SWD, z ang. spike and wave discharges). Takie wyładowania w przypadku napadów nieświadomości są regularne (około 3 Hz), symetryczne i ich obecność jest ważnym kryterium diagnostycznym. Według oficjalnej definicji Międzynarodowej Ligi Przeciwko Epilepsji napady nieświadomości można podzielić na dziecięce napady nieświadomości (CAE z ang. childhood absence epilepsy), młodzieńcze napady nieświadomości (JAE z ang. juvenile absence epilepsy), oraz rzadsze młodzieńcze miokloniczne napady nieświadomości (JME z ang. juvenile myoclonic epilepsy) i uogólnione toniczno-miokloniczne napady nieświadomości (GTCA z ang. generalized tonic clonic seizure). W przypadku nieleczonych pacjentów mogą one zostać wywołane przez hiperwentylację, deprivację snu czy gry wideo.

W niniejszej pracy przedstawiono problemy związane z diagnozą napadów nieświadomości i ich automatyczną detekcją w zapisach elektroencefalograficznych (EEG). Przedyskutowano możliwości monitorowania postępów farmakoterapii oraz ilościowej charakteryzacji morfologii napadów nieświadomości. Wyniki badań zostały szczegółowo omówione w trzech opublikowanych artykułach.

Pierwsza praca *Changes in Interictal Pretreatment and Posttreatment EEG in Childhood Absence Epilepsy* [1] poświęcona została zmianom w międzynapadowych fragmentach zapisów EEG u pacjentów z napadami nieświadomości. Do badań wykorzystano transformatę falkową z funkcją bazową Morleta. W pracy wykazano znaczące różnice mocy falkowej pacjentów w paśmie beta oraz theta w porównaniu do grupy kontrolnej. Ponadto sformułowano hipotezę głoszącą, że podniesiona moc

falkowa w paśmie theta i beta jest odpowiednio wynikiem ponadnormatywnej aktywności mózgu i skłonności do generowania iglic padaczkowych. Wyniki te są zgodne z teorią nadpobudliwości kory mózgowej tłumaczącą patofizjologię napadów nieświadomości. Analiza sygnałów EEG pacjentów po leczeniu wykazała istotny spadek wartości mocy falkowych, zwłaszcza w niskich częstotliwościach. Jest to pierwszy krok w opracowaniu metody monitorowania postępów farmakoterapii z możliwością indywidualnego miareczkowania leków.

Druga publikacja *Absence Seizure Detection Algorithm for Portable EEG Devices* [2] przedstawia możliwości automatycznej detekcji napadów nieświadomości przy użyciu mobilnego urządzenia EEG. Wykrywanie oparto o właściwości ciągłej transformaty falkowej w paśmie delta oraz beta. Wykorzystując zaledwie cztery odprowadzenia, uzyskano skuteczność na poziomie 97,6% z zaledwie 0,7 fałszywymi detekcjami na godzinę. Pojawienie się niedrogich, przenośnych urządzeń EEG uutorowało drogę do długoterminowego, zdalnego monitorowania pacjentów z CAE i JAE. Potencjalne korzyści z tego rodzaju monitorowania to ułatwienie diagnozy, spersonalizowane miareczkowanie leków oraz określenie czasu trwania farmakoterapii.

Ostatnia praca *EEG phase synchronization during absence seizures* opisuje zmiany synchronizacji EEG podczas napadów nieświadomości. Do analizy wykorzystano jednosekundowe okna z półsekundowym krokiem. Współczynnik synchronizacji obliczany był za pomocą ciągłej transformaty falkowej z funkcją bazową Morleta. Dla 19 kanałowego EEG, klasyfikator k-NN (z ang. k-nearest neighbors), który wykorzystywał współczynnik synchronizacji i znormalizowaną amplitudę EEG jako cechy wykrył 99,2% napadów nieświadomości. Pokrycie segmentów sklasyfikowanych jako napadowe z zarejestrowanymi napadami wyniosło jedynie 82,9%. Niepełne pokrycie wynika z trywialnego efektu skończonej rozdzielczości segmentacji EEG, ale przede wszystkim, z fragmentacji napadów nieświadomości. To drugie zjawisko zostało po raz pierwszy ilościowo opisane i może posłużyć do lepszego rozróżnienia CAE i JAE.

3.07.2023
Paweł Cybor