

Dziękując za rozwój technik intensywnej terapii medycznej, możliwe stało się ratowanie ludzkiego życia nawet w najgorszych przypadkach, takich jak udary i uszkodzenia mózgu w wyniku wypadków komunikacyjnych. W ekstremalnych przypadkach u takich chorych udaje się podtrzymać funkcje życiowe, ale zapadają oni w śpiączkę, czyli stan głębokiego zaburzenia świadomości, zewnętrznym przypominającym cięmię mózgu, w którym pacjent nie reaguje nawet na bardzo silne bodźce. Najczęściej śpiączki trwają do kilkunastu dni, po czym pacjenci wybudzają się – ale niestety nie wszyscy; niektórzy przechodzą w stan wegetatywny lub minimalnej świadomości, i trwają w nim latami. Na tym polu niestety medycyna wydaje się bezsilna – nie potrafimy prognozować szans na wybudzenie ani oceniać obiektywnie skutków podejmowanych terapii i rehabilitacji. Przyczyna tego stanu leży w niskim poziomie zrozumienia podstawowych mechanizmów działania mózgu, wśród których najwęższym wyzwaniem jest zagadka świadomości. Do dziś nie wiemy w jaki sposób świadomość jest generowana w ludzkim mózgu ani te, jakie jego obszary są kluczowe dla jej obecności. W wyniku badań naukowych udało się zaobserwować, i zaburzenia świadomości nie stanowią jednorodnej jednostki chorobowej, lecz są bardzo różnicowane, zarówno pod względem poziomu zachowanej świadomości, jak i obserwowanych objawów. Obecnie naukowcy poszukują wskaźników, na podstawie których możliwe byłoby trafna diagnoza osób w stanie głębokich zaburzeń świadomości, co znacznie wspomogłoby diagnostykę i umożliwiłoby odpowiednie dobrane leczenie oraz rehabilitację.

Celem niniejszego projektu jest opracowanie metod analizy czynności elektrycznej mózgu, mierzonej za pomocą elektroencefalogramu (EEG), które umożliwią wyodrębnienie wskaźników wspomagających obiektywne oceny stopnia zaburzeń świadomości u dzieci hospitalizowanych w klinice „Budzik”. Oparcie badań nad procesami odzyskiwania świadomości na pacjentach w wieku 6-18 lat daje większą szansę na wyodrębnienie korelatów badanych zjawisk niż u pacjentów dorosłych ze względu na większą plastyczność mózgu dzieci. Ponadto klinika „Budzik” prowadzi unikalny w Kraju program kompleksowej rehabilitacji, ułatwiający monitorowanie zmian w mózgu pacjentów podczas 12-miesięcznych pobytów w Klinice. Poniżej wyjątkowo bliżej naukowej stronie Projektu.

Badania mózgu w stanie pourazowych zaburzeń świadomości (disorders of consciousness, DOC), do których zalicza się przede wszystkim śpiączkę, stan minimalnej świadomości (minimally conscious state, MCS) oraz stan wegetatywny (vegetative state, VS, ostatnio nazywany raczej UWS - unresponsive wakefulness syndrome), dają nadzieję na lepsze zrozumienie neuronalnych korelatów świadomości oraz są szczególnie istotne z perspektywy klinicznej. Wiskorski bada poruszających ten problem u osób dorosłych opiera się głównie na danych neuroobrazowych pochodzących z funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI) lub elektroencefalografu (EEG). Głównymi problemami związanymi z metodami fMRI są zarówno koszty badań, jak i problemy związane z transportem oraz koniecznością anestezji pacjentów z DOC. Również wiskorski o rodków klinicznych nie jest wyposażona w sprzęt MRI o rozdzielczości wystarczającej do badań funkcjonalnych. Z tego względu zdecydowano się oprzeć Projekt o nieinwazyjny pomiar EEG, według opisanego poniżej podejścia:

1. Paradygmat badań podłużnych: dotychczasowe badania w tej dziedzinie skupiały się przede wszystkim na różnicowaniu stanu pacjentów MCS i VS i nie były dotychczas podjęte próby badania dynamiki procesu zmian stanu świadomości w czasie. W związku z tym, zdecydowano się na wykorzystanie badań wykonywanych w paradygmacie podłużnym (co dwa miesiące). Wiskorski plastyczność mózgu młodych pacjentów oraz fakt, że przebywające w Klinice dzieci przechodzą intensywny proces rehabilitacji, dodatkowo zwiększają szanse na przeledzenie procesu wybudzenia.
2. Badanie spoczynkowego EEG: wiskorski opisanych w literaturze badań dotyczących EEG u osób z DOC opiera się na analizie paradygmatów funkcjonalnych, które wymagają implementacji złożonych procedur eksperymentalnych, a uzyskane dotychczas wyniki nie są jednoznaczne w ocenie stanu świadomości. Podjęte zostały jednak próby różnicowania pacjentów MCS i VS na podstawie analizy rytmów okołodobowych oraz spontanicznej aktywności spoczynkowej EEG. Uwieszczone wspólnie publikacji badanie przeprowadzone wspólnie przez Wydział Fizyki UW i zespół Stevena Laureysa z Uniwersytetu w Liège pokazało, że profile EEG u pacjentów MCS, czyli mających częściowo zachowaną świadomość, są bardziej złożone niż u osób w stanie wegetatywnym, i tym samym bardziej przypominają profil osoby zdrowej. Niestety ze względu na niejednorodność grup pacjentów oraz obecność w opracowanej analizie arbitralnego elementu oceny wzrokowej profili, nie udało się znaleźć zestawu wskaźników bezpośrednio korelujących ze stanem świadomości.
3. Rozwój i adaptacja zaawansowanych algorytmów analizy sygnałów oraz statystyki.

W ramach Projektu planowane jest opracowanie nowej i obiektywnej metodologii, bazującej na zaawansowanych metodach analizy sygnału EEG, pozwalającej na parametryzację profili EEG oraz znalezienie zestawu wskaźników korelujących z ocenami behawioralnymi i pozwalających przeledzić proces wybudzenia. Konstrukcja profili EEG opiera się o parametryzację zapisów algorytmem matching pursuit, rozwijanym na Wydziale Fizyki UW. Do estymacji kierunków i siły połączeń pomiędzy obszarami mózgu, zarówno podczas wielogodzinnych zapisów potencjalnie zawierających epizody snu, jak i EEG spoczynkowego, wykorzystana zostanie opracowana na Wydziale Fizyki UW kierunkowa funkcja przejścia (directed transfer function, DTF).