

Spektroskopia w bliskiej podczerwieni jest techniką optyczną, która wykorzystana w diagnostyce medycznej umożliwia oszacowanie parametrów utlenowania tkanki. Idea techniki opiera się na pomiarze osłabienia, światła penetrującego badaną tkankę. Wykorzystując 2 długości fali oraz znając odpowiadające im współczynniki ekstynkcji dla hemoglobiny utlenowanej i zredukowanej można wyznaczyć zmiany ich stężeń. W swojej najprostszej i najczęściej używanej postaci analiza wyników pomiarów zakłada, że badane medium jest ośrodkiem jednorodnym. W przypadku pomiarów na głowie w ocenie utlenowania mózgu to założenie jest ryzykowne i może prowadzić do istotnych błędów w oszacowaniu zmian stężenia hemoglobiny w mózgu. Aby tego uniknąć rozpoczęto badania nad tzw. czasowo-rozdzielczą spektroskopią w bliskiej podczerwieni (Time-domain NIRS, TD-NIRS). W technice tej stosowane są jednofotonowe detektory światła oraz szybka elektronika do skorelowanego w czasie zliczania pojedynczych fotonów. Metoda ta umożliwia oszacowanie dróg optycznych jaką światło penetruje wewnątrz tkanki i na ich podstawie odseparowanie informacji o utlenowaniu kory mózgowej od utlenowania zewnątrz-mózgowych tkanek.

Podobną techniką optoelektroniczną, która z kolei umożliwia oszacowanie przepływu krwi w tkance jest dyfuzyjna spektroskopia korelacyjna (DCS, ang. Diffuse Correlation Spectroscopy). Podobnie jak metodzie NIRS do badanej tkanki emitowane jest światło laserowe z zakresu podczerwieni o długiej drodze koherencji. W odległości kilku centymetrów od punktu emisji, przy pomocy czułych, jednofotonowych detektorów obserwowane są fluktuacje intensywności światła przechodzącego przez tkankę. Sygnał optyczny jest następnie przetwarzany poprzez elektroniczne korelatory, a następnie na podstawie wyliczonej funkcji autokorelacji wyznaczany jest współczynnik BFI (ang. blood flow index). Szybki zanik funkcji autokorelacji oznacza szybki przepływ czerwonych krwinek w tkance, natomiast powolny zanik oznacza wolny przepływ lub jego brak.

W przeciwieństwie do techniki TD-NIRS, która jest już stosowana w pomiarach utlenowania kory mózgowej w wielu sytuacjach klinicznych, technika DCS w swojej czasowo rozdzielczej odmianie (TD-DCS) zaczyna dopiero pojawiać się w badaniach laboratoryjnych. Dzięki tej metodzie możliwe byłoby badanie przepływów krwi w funkcji głębokości badanej tkanki co przyniosłoby istotną informację w pomiarach i monitorowaniu hemodynamiki mózgu.

Badania w planowanym, dwuletnim projekcie będą dotyczyły m. in. opracowania metodyki pomiarowej oraz analizy danych uzyskanych metodą TD-DCS i porównanie ich z referencyjną metodą jaką jest ASL-MRI (technika znakowania magnetycznego krwi w środowisku MRI). Projekt ma na celu podjęcie następujących problemów badawczych:

- Wyznaczenie wskaźnika przepływu krwi metodą TD-DCS w funkcji głębokości i odseparowanie informacji o przepływie krwi w korze mózgowej od sygnałów pochodzących z zewnątrz-mózgowych warstw.
- Kalibracja i monitorowanie przebiegu pomiaru optycznego podczas jednoczesnych badań TD-DCS i ASL-MRI.
- Ocena i zwiększenie czułości metod DCS na sygnały pochodzące z głębokich warstw tkanek (kora tj. mózgowa) z użyciem informacji pochodzących z modelowania przepływu oraz obrazów ASL-MRI.

W projekcie przeprowadzone będą badania na fantomach tkanek z wymuszonym, precyzyjnie określonym przepływem oraz na zdrowych ochotnikach, członkach zespołu, podczas delikatnych stymulacji zmieniających w niewielkim stopniu przepływ krwi w tkance (np. hiperwentylacja lub stymulacja motoryczna). Optyczne pomiary na fantomach i zdrowych ochotnikach przeprowadzone zostaną wewnątrz skanera MRI przy użyciu niemagnetycznych światłowodów i optod.