

W praktyce lekarskiej doświadczenie jest niezbędne do prawidłowej diagnozy, interpretacji wyników badań, a następnie proponowaniu dalszej terapii. Jednak taka decyzja zawsze musi być poparta serią testów laboratoryjnych, które są często bardzo czasochłonne - trwają nawet do kilku dni. To z kolei powoduje rozprzestrzenianie się i postęp choroby, przez co leczenie jest zdecydowanie dłuższe, droższe i mniej skuteczne. Z tego powodu diagnostyka laboratoryjna jest jedną z najdynamiczniej rozwijających się obszarów współczesnej medycyny. Na całym świecie inwestuje się w rozwój metod analitycznych oraz procedur diagnostycznych, aby były bardziej skuteczne, szybsze i oferowały szczególne funkcjonalności. Największymi wyzwaniami stawianymi nowym metodom analitycznym i urządzeniom diagnostycznym są: niskie koszty prowadzenia procedur i produkcji urządzeń; skrócenie czasu oczekiwania na wyniki badań; zwiększenie dostępności i łatwości wykonywania analiz; mała objętość materiału do badań; zwiększenie czułości; zwiększenie elastyczności systemu, która pozwoliłaby na optymalizację czułości i specyficzności w zależności od identyfikowanego czynnika.

Aktualnie wysiłki naukowców skupiają się przede wszystkim na poprawie czułości i szybkości działania narzędzi diagnostycznych, ponieważ dokładna i szybka diagnostyka jest kluczem do walki z większością problemów zdrowotnych. Wśród nich można wymienić m.in. szybko rozprzestrzeniające się infekcje bakteryjne i wirusowe, a także postępujące choroby nowotworowe. Pierwszym sygnałem zaburzenia działania organizmu jest w większości przypadków stan zapalny, który w prawidłowych warunkach, za pośrednictwem odpowiednich komórek i cząsteczek sygnałowych, usuwa przyczynę zagrożenia, a jego następstwem jest powrót do normalnego funkcjonowania. Jednak w wielu przypadkach stan ten nie ustaje i jest inicjatorem rozwoju, a następnie postępu różnych dolegliwości. Śledzenie wskaźników stanu zapalnego, szczególnie bezpośrednio w miejscach ich występowania, jest zatem bardzo ważne, może być przydatne w badaniach klinicznych i pozwala oceniać lokalnie zaburzenia funkcjonowania organizmu.

Głównym celem niniejszego projektu jest opracowanie sondy światłowodowej, która sprosta wyżej wymienionym wyzwaniom. Zmodyfikowana z użyciem warstw o grubości rzędu kilkuset nanometrów powierzchnia czołowa światłowodu po funkcjonalizacji będzie zdolna do szybkiego wykrywania wybranych wskaźników stanu zapalnego. Dzięki wysoce precyzyjnemu wykonaniu i rozmiarom rzędu fragmentów milimetra, proponowany przyrząd pozwoli na punktowe, szybkie i selektywne wykrywanie z dużą czułością określonych materiałów biologicznych w bardzo małych objętościach. Ponadto, umożliwi wykrycie określonych wskaźników biologicznych nie tylko w prostych roztworach testowych, ale także w złożonych płynach biologicznych. Konstrukcja czujnika, dzięki wykorzystaniu cienkich warstw zapewni dodatkowo elastyczność systemu pomiarowego, zwiększy jego czułość i dostosuje właściwości czujnika (czułość i selektywność) do charakteru badanego materiału.

Aby osiągnąć cel projektu wykonamy szereg zadań badawczych. Za pomocą analiz numerycznych zaprojektujemy ułożenie cienkich warstw na powierzchni czołowej światłowodu. Następnie powierzchnie czołowe zostaną pokryte zgodnie z projektem przy użyciu zaawansowanych metod osadzania, takich jak fizyczne i chemiczne osadzanie z fazy gazowej, czy osadzanie warstw atomowych. Tak przygotowane czujniki zostaną zoptymalizowane pod kątem właściwości wykrywanych wskaźników stanu zapalnego którymi będą mieloperoksydaza i elastaza neutrofilowa. Kolejnym krokiem będzie funkcjonalizacja chemiczna powierzchni czołowej w celu unieruchomienia receptorów - przeciwciał, które będą odpowiadały za selektywne wykrywanie wskaźników. Końcowym etapem projektu będzie opracowanie i optymalizacja procedury wykrywania wspomnianych wskaźników, która potencjalnie będzie odpowiednia także podczas wykonywania testów diagnostycznych *in vivo*, czyli wewnątrz żywego organizmu.