

W walce z nowotworami istotne jest ich wczesne wykrywanie, np. za pomocą regularnych badań przesiewowych. Jednak przy obecnych metodach możliwa do zrealizowania liczba takich testów znacząco odbiega od potrzeb, które w Polsce są szacowane na ponad 11 mln rocznie. Ograniczenia wynikają z konieczności użycia drogiej aparatury oraz czasochłonności procedur. Celem projektu jest opracowanie metody i układu doświadczalnego do wykrywania markerów nowotworowych w powietrzu wydychanym z płuc.

Stwierdzono, że u chorych na raka, już w początkowym etapie w powietrzu wydychanym z płuc pojawiają się w nadmiernych stężeniach markery, czyli określone lotne związki chemiczne. Pod tym kątem badania składu wydychanego powietrza są prowadzone od kilkunastu lat, głównie za pomocą chromatografii gazowej. Jednak, ze względu na kosztochłonność i czasochłonność, metod tych nie można wykorzystać do badań przesiewowych. Postęp w optoelektronice otwiera możliwość skonstruowania względnie prostych sensorów do wykrywania tych biomarkerów na drodze optycznej, w kuwetach zawierających próbki wydychanego powietrza.

Zasada pomiaru jest zasadniczo prosta: pobiera się od pacjenta próbkę wydychanego powietrza (podobnie jak przy testach alkoholowych dla kierowców), a następnie przeprowadza pomiar osłabienia natężenia światła w tym gazie. Przy czym konieczne jest, by długość fali światła była precyzyjnie dopasowana do pasma pochłaniania (absorpcji) poszukiwanego związku. Ponieważ osłabienie jest tym silniejsze im większa jest koncentracja danego biomarkera, pozwala to wyznaczyć tę ostatnią.

Związkami chemicznymi, które w przypadku nowotworów piersi, płuc (a także prostaty i pęcherza) pojawiają się w oddechu ludzkim w nadmiernym stężeniu są lotne związki organiczne (VOC), jak aceton, acetaldehyd, benzen, butan, dekan, etan, etylen, formaldehyd, heptanal, heksanal, izopren, pentan, toluen, ksylen i jego izomery. Widma ich absorpcji znajdują się w zakresie fal podczerwonych. Jednak stężenia tych związków w wydychanym powietrzu sięgają zaledwie dziesiątek cząstek na miliard cząstek powietrza, a często są mniejsze. Wyznaczenie wprowadzanego przez nie osłabienia światła wymaga zastosowania specjalnych, ultraczułych metod pomiarowych, wykorzystujących technikę laserową. W uproszczeniu – większość z nich polega na użyciu komórki pomiarowej ze zwierciadłami. Wiązka lasera odbijając się między nimi, wielokrotnie przechodzi przez komórkę, dzięki czemu zwiększa się jej droga przez badaną próbkę gazową, a tym samym czułość pomiaru.

Głównym celem Projektu jest przeprowadzenie badań pozwalających opracować sensory wykorzystujące najnowsze osiągnięcia współczesnej optoelektroniki. Umożliwiłyby one postęp w zakresie wczesnego wykrywania nowotworów. Przewidujemy, że sensory te będą mogły w przyszłości być wykorzystane nawet w internistycznych gabinetach lekarskich, gdyż progres w optoelektronice, a także ciągły spadek cen elementów optoelektronicznych, otwierają szansę skonstruowania urządzeń względnie tanich, o małych gabarytach, prostych w użyciu i przydatnych do badań przesiewowych. Proponowane rozwiązania zdecydowanie skrócą czas badań (do pojedynczych minut) oraz obniżą ich koszty. Procedury będą podobne jak w spirometrii, a więc nieinwazyjne, bezbolesne, co znacznie zwiększy psychiczny komfort pacjenta i jego rodziny. I – co ważne - możliwe do wykonania podczas rutynowej wizyty lekarskiej.

Wykonawcy projektu mają doświadczenie opracowywaniu optoelektronicznych sensorów gazów występujących w powietrzu w ilościach śladowych. W ciągu ponad 10-ciu lat współpracy zrealizowali siedem projektów badawczych na ten temat, w tym, w ciągu ostatnich trzech lat projekt dotyczący wykrywania biomarkerów chorób płuc (tlenek azotu), chorób układu pokarmowego (metan, tlenek węgla), a także chorób nowotworowych (siarczek karbonylu) i chorób nerek (amoniak). Prace nad sensorami związków wymienionej w poprzedniej części tego tekstu nie będą jednak prostym przeniesieniem dotychczasowych doświadczeń. Konieczne jest uprzednie zbadanie własności VOC w warunkach laboratoryjnych, a szczególnie wyznaczenie ich widm przy obniżonych ciśnieniach próbek powietrza (nieдоступnych w światowych bazach). Albowiem w tych warunkach są szanse na wyeliminowanie zakłóceń pomiaru stężeń przez gęste gazy występujące w wydychanym powietrzu, jak para wodna i dwutlenek węgla. Będzie to też oznaczało opracowanie konstrukcji dostosowanych do nowych zakresów spektralnych (około 3,5 μm), a tym samym prace z nowymi typami laserów i fotodetektorów.

Badania, które mamy zamiar zrealizować w ramach tego Projektu, wpisują się w trend prac prowadzonych aktualnie na całym świecie, a dotyczących optoelektronicznych sensorów gazów występujących w ilościach śladowych. Wyniki tych prac będą ważne także dla polskiego przemysłu i nauki. Mogą w przyszłości przyczynić się do wytwarzania takich urządzeń przez polskich producentów aparatury medycznej i poszerzyć rynek zbytu dla wytwarzanych w Polsce nowoczesnych układów optoelektronicznych. Grupa nasza współpracuje z zespołem z Instytutu Technologii Elektronowej, gdzie rozpoczęto wytwarzanie pracujących w podczerwieni laserów, odpowiednich do detekcji gazów w powietrzu, oraz z firmą VIGO Systems S.A., która dostarcza odpowiednie fotodetektory. Wyniki badań będą także wskazówką dla tych jednostek. Z naszych prac będą wynikały potrzeby dotyczące parametrów aparatury fotoelektronicznej, która mogą znaleźć popyt na polskim i międzynarodowym rynku.