



Contribution ID: 37

Type: Wystąpienie ustne // Talk

Zrozumieć chorobę dzięki fluorescencji: spektroskopia TRFS i mikroskopia FLIM jako narzędzia medycyny personalizowanej

Tuesday, 9 September 2025 11:40 (15 minutes)

Współczesna medycyna coraz wyraźniej zmierza w kierunku personalizacji diagnostyki i terapii, wymagając nie tylko precyzyjnej identyfikacji choroby, lecz również zrozumienia jej biologii na poziomie molekularnym i metabolicznym. Równie istotne staje się prognozowanie jej przebiegu, obejmujące ocenę ciężkości, dynamiki oraz indywidualnego ryzyka wystąpienia niekorzystnych zdarzeń klinicznych. W tym kontekście kluczowe stają się narzędzia umożliwiające wgląd w głębokie warstwy funkcjonowania tkanek, komórek oraz składników krwi, w tym erytrocytów i krążących egzosomów, z uwzględnieniem ich stanu metabolicznego, takie jak spektroskopia fluorescencyjna. W naszym ośrodku rozwijamy zaawansowane technologie diagnostyczne nowej generacji, oparte na spektroskopii fluorescencyjnej czasowo-rozdzielczej (TRFS) oraz mikroskopii obrazowania czasu życia fluorescencji (FLIM), a w kolejnych etapach planujemy zintegrować te metody z algorytmami sztucznej inteligencji. Te precyzyjne narzędzia umożliwiają uchwycenie dynamicznych zmian biochemicznych w czasie bliskim rzeczywistości, zarówno w komórkach, jak i w składnikach krwi. Ich wyjątkowość polega na zdolności do rejestrowania sygnałów pochodzących z fluoroforów endogennych, takich jak protoporfiryna IX, koenzymy NADH i FAD, produkty degradacji kolagenu oraz białka osocze zawierające tryptofan, w tym albumina. Emisja tych biomolekuł stanowi czuły wskaźnik fizjologicznego stanu komórek, reagując na kluczowe procesy patofizjologiczne, takie jak stres oksydacyjny, zaburzenia mitochondrialne, przebudowa macierzy zewnątrzkomórkowej oraz nieprawidłowości w biosyntezie hemu i transporcie tlenu. W oparciu o analizę fluorescencji czasowo-rozdzielczej udało się nam opracować innowacyjne wskaźniki prognostyczne, pozwalające na ocenę ryzyka śmiertelności u pacjentów z pozaszpitalnym zapaleniem płuc o różnorodnej etiologii – zarówno bakteryjnej, jak i wirusowej (w tym SARS-CoV-2). Zgodnie z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), pacjenci należący do grupy wysokiego ryzyka mogą odnieść istotne korzyści z intensyfikacji leczenia wspomagającego, obejmującej nie tylko farmakoterapię immunomodulującą, taką jak profilaktyczne zastosowanie glikokortykosteroidów, lecz także tlenoterapię o wysokim przepływie oraz wczesne wdrożenie wentylacji mechanicznej. Z kolei osoby o niskim profilu ryzyka mogą uniknąć zbędnych procedur diagnostycznych i interwencji terapeutycznych, co pozwala zminimalizować narażenie na działania niepożądane oraz zoptymalizować wykorzystanie zasobów klinicznych. W ramach prowadzonych badań opracowaliśmy nieinwazyjną metodę oceny ostrego stanu zapalnego na podstawie jednej kropli krwi, wykorzystując technikę TRFS. Skuteczność tej metody została potwierdzona w badaniach klinicznych, w których wykazano jej korelację z markerami stanu zapalnego, parametrami zaburzeń krzepnięcia oraz wskaźnikami uszkodzenia narządowego. Technika ta może znaleźć zastosowanie nie tylko w diagnostyce zapaleń płuc, lecz również jako narzędzie przesiewowe i monitorujące w sepsie, gdzie wczesna identyfikacja pacjentów wysokiego ryzyka jest kluczowa dla rokowania i personalizacji decyzji terapeutycznych. Z kolei technika FLIM w naszych badaniach służy do analizy próbek tkanek pobranych podczas biopsji oraz egzosomów wyizolowanych z krwi od pacjentów z rozpoznaniem raka płuca, umożliwiając ocenę zaburzeń metabolicznych charakterystycznych dla efektu Warburga, który jest zjawiskiem powszechnie obserwowanym w nowotworach złośliwych. Identyfikacja takich zmian może wspierać ocenę agresywności guza, prognozowanie odpowiedzi na leczenie oraz dobór strategii terapeutycznej dostosowanej do indywidualnego profilu metabolicznego nowotworu. Ponadto uważamy, że badania nad egzosomami wyizolowanymi z krwi otwierają drogę do opracowania nieinwazyjnych metod wykrywania raka płuca na podstawie poje-

dynczej próbki krwi, co może stanowić przełom w kierunku wczesnej diagnostyki i monitorowania choroby.

Primary author: WYBRANOWSKI, Tomasz (Katedra Biofizyki, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska)

Co-authors: Prof. PRZYBYLSKI, Grzegorz (Katedra Chorób Płuc, Nowotworów i Gruźlicy, Wydział Lekarski, Collegium Medicum Uniwersytetu Mikołaja Kopernika,); Mr PYSKIR, Jerzy (Katedra Biofizyki, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska)); Ms NAPIÓRKOWSKA-MASTALERZ, Marta (Katedra Biofizyki, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska); Dr CYRANKIEWICZ, Michał (Katedra Biofizyki, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska); Prof. KRUSZEWSKI, Stefan (Katedra Biofizyki, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska)

Presenter: WYBRANOWSKI, Tomasz (Katedra Biofizyki, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska)

Session Classification: Biofizyka

Track Classification: Biofizyka // Biophysics