

Tytuł projektu: „Zintegrowane podejście multi-omics i uczenia maszynowego w personalizacji diagnostyki i terapii zespołów postinfekcyjnych”.

Założenia i cel projektu

Zespoły postinfekcyjne (PIS), takie jak zespół przewlekłego zmęczenia (ME/CFS) czy long-COVID, stanowią narastające wyzwanie dla systemów ochrony zdrowia, nie tylko ze względu na ich wysoką częstość występowania, ale również z powodu braku skutecznych metod diagnostycznych i terapeutycznych. PIS charakteryzują się złożoną symptomatologią (m.in. post-exertional malaise, zaburzenia funkcji poznawczych, dysautonomia), heterogennym przebiegiem oraz trudnością w jednoznacznym określeniu przyczyn biologicznych. Mimo intensyfikacji badań w ostatnich latach, mechanizmy patofizjologiczne leżące u ich podstaw pozostają słabo poznane, a większość pacjentów pozostaje bez adekwatnej pomocy medycznej.

Celem niniejszego projektu jest utworzenie pierwszego w Polsce, zintegrowanego programu badawczego dedykowanego zespołom postinfekcyjnym, łączącego metody multi-omics (genomika, metabolomika, mikrobiomika), zaawansowaną analizę funkcji autonomicznego układu nerwowego (ANS) oraz algorytmy sztucznej inteligencji (AI). Projekt ma charakter interdyscyplinarny i translacyjny – zakłada nie tylko identyfikację biomarkerów molekularnych, ale także opracowanie narzędzi wspierających podejmowanie decyzji klinicznych (np. predykcja odpowiedzi terapeutycznej).

Metodologia

W ramach projektu planowane jest utworzenie krajowego rejestru pacjentów z PIS, z równoległym gromadzeniem danych klinicznych, autonomicznych, biochemicznych i molekularnych. Kluczowe objawy (takie jak PEM czy „mgła mózgowa”) zostaną skorelowane z profilem metabolomicznym (LC-MS), mikrobiotycznym (NGS) oraz wynikami badań funkcjonalnych (testy ortostatyczne, HRV). Zastosowanie integracji danych z różnych warstw biologicznych umożliwi identyfikację podtypów choroby i ich molekularnych uwarunkowań. Dodatkowo, planowane jest wykorzystanie modeli zwierzęcych do weryfikacji wybranych szlaków patogenetycznych.

Oczekiwane efekty

Zwieńczeniem prac będzie opracowanie i walidacja algorytmów sztucznej inteligencji zdolnych do: (1) klasyfikacji podtypów kliniczno-biologicznych PIS, (2) predykcji skuteczności interwencji terapeutycznych oraz (3) wskazania nowych celów terapeutycznych, zwłaszcza w zakresie dysfunkcji mitochondrialnych, stresu oksydacyjnego i neurozapalenia.

Innowacyjność projektu

Innowacyjność projektu polega nie tylko na zastosowaniu zaawansowanych technologii omics i AI, ale również na uwzględnieniu specyfiki populacyjnej (genetycznej i środowiskowej) polskich pacjentów, co dotąd było pomijane w większości badań

międzynarodowych. Projekt bazuje na unikalnej infrastrukturze Uniwersytetu Mikołaja Kopernika (platformy LC-MS/MS, fMRI, laboratoria biologii molekularnej) oraz na współpracy z czołowymi ośrodkami naukowymi, takimi jak University of Oxford i Newcastle University.

Znaczenie projektu

Oczekiwane efekty projektu to m.in.: stworzenie interoperacyjnej bazy danych multi-omics dla pacjentów z PIS, opracowanie narzędzi diagnostycznych wspierających klinicystów, wskazanie obiecujących biomarkerów i celów terapeutycznych, a także sformułowanie zaleceń dla przyszłych strategii zarządzania PIS w systemie ochrony zdrowia. Projekt ma potencjał ustanowienia modelu referencyjnego dla badań nad PIS w Europie Środkowo-Wschodniej.