

W ciągu ostatnich 10 000 lat podejście człowieka do chorób radykalnie się zmieniło. Postęp technologiczny umożliwił ludziom przemieszczanie się po całym świecie. Ponad połowa światowej populacji żyje obecnie na obszarach miejskich, gdzie nie brakuje nowych chorób wynikających z zanieczyszczenia środowiska, zaniedbanych mieszkań i nieodpowiednich warunków sanitarnych. Ponadto zmiany w rolnictwie i nowe projekty infrastrukturalne w dalszym ciągu otwierają nowe ścieżki chorób, a procesy globalne, takie jak zmiana klimatu, w dramatyczny sposób wpływają na geografie i ekologię naszej planety. Biorąc pod uwagę, że ludzie, zwierzęta i mikroorganizmy tworzą wspólny ekosystem, wzrasta prawdopodobieństwo przeniesienia wirusa ze zwierząt na ludzi i odwrotnie, a wirus, który jest nieszkodliwy dla zwierzęcia, niekoniecznie pozostaje taki dla człowieka. Przykładami takiej ścieżki chorobowej są: HIV, grypa, Ebola, chikungunya, denga czy zika. Choroby wirusowe stanowią ogromne zagrożenie dla człowieka ze względu na wysoką zakaźność (łatwość rozprzestrzeniania się). Ze względu na wysoką zakaźność i nieprzewidywalną dynamikę chorób wirusowych istnieje realne niebezpieczeństwo, że lokalne ogniska infekcji przekształcą się w epidemię, a nawet pandemię. Dlatego kluczowym czynnikiem w walce z chorobami wirusowymi jest liczba testów na obecność wirusa w organizmie, ich dostępność dla jak największej liczby osób oraz szybkość ich wykonania. Pandemia COVID-19 pokazała jak ważne jest testowanie chorych. Ilość przeprowadzonych testów na obecność danego wirusa w organizmie, ich dostępność dla jak największej liczby osób oraz szybkość, z jaką zostają one wykonane – znajomość ilości zachorowań na danym terenie, jest kluczowa do podjęcia działań profilaktycznych mających na celu ograniczenie szybkości ekspansji epidemii. Aktualnie wykonywane testy metodą łańcuchowej reakcji polimerazy (RT-PCR) z odwrotną transkrypcją oraz testy antygenowe nie spełniają w zadowalającym stopniu powyższych kryteriów. Badania wykonywane techniką RT-PCR cieszą się największym zaufaniem, jednak pomimo licznych zalet tj.: szeroki zakres oznaczanych stężeń, wysoka czułość i przepustowość, niestety są nieskuteczne w wykrywaniu wirusa we wczesnym stadium zakażenia. Ponadto badania te są kosztowne, czasochłonne, analizy przeprowadzane są tylko i wyłącznie przez wykwalifikowany personel i są podatne na zakłócenia spowodowane obecnością w próbce martwych fragmentów wirusa z przebytych infekcji. Co więcej, laboratoriów zaopatrzonych w sprzęt niezbędny do przeprowadzenia tego typu badań jest relatywnie niewiele. Dlatego ciągle poszukuje się alternatywnych, wydajniejszych, dokładniejszych, tańszych i łatwiej dostępnych rozwiązań. Powyższe warunki zdecydowanie spełniają czujniki z detekcją woltamperometryczną.

Celem niniejszego projektu jest zaprojektowanie w pełni innowacyjnych urządzeń diagnostycznych do identyfikacji wirusów charakterystycznych dla chorób tropikalnych, takich jak: Chikungunya, Zika czy Denga. Wirusy te będą wykrywane w próbkach krwi, moczy czy wymazie z nosogardzieli. W roli receptorów wykorzystane zostaną przeciwciała swoiste wobec białek odpowiednich wirusów. W celu kontroli orientacji cząsteczek receptora (przeciwciała/nanoprzeciwciała) na powierzchni elektrody zostanie ona odpowiednio zmodyfikowana warstwą pośredniczącą, która dodatkowo zapewni optymalną gęstość upakowania cząsteczek receptora w warstwie oraz odpowiednią czułość. Aby odpowiednio spełnić wymagania wytycznych diagnostyki *in vitro*, proponowane wyroby diagnostyczne muszą rygorystycznie spełniać następujące zadania (i) niskie zużycie próbki, (ii) możliwość wykorzystania łatwo dostępnych (nieinwazyjnych) próbek, takich jak krew, mocz, czy wymaz z nosogardzieli; (iii) prosty system; (iv) krótkie czasy realizacji oraz (v) dokładne i ilościowe wyniki. Opracowane immunosensory woltamperometryczne umożliwią czułe, selektywne i dokładne wykrywanie wirusów. Największą nowością tego projektu będzie uproszczenie procedury detekcji poprzez określenie momentu generowania sygnału analitycznego. Sygnał analityczny pojawi się tylko i wyłącznie po rozpoznaniu analitu przez receptor.

Oczekiwane wyniki końcowe proponowanego projektu dostarczą nowego spojrzenia na szybką diagnostykę infekcji wirusowych. Nasza propozycja dotyczy bardzo ambitnego programu badawczego, rozwoju i innowacji w dziedzinie nanochemii i nanomedycyny w zakresie wczesnej diagnostyki wirusów z wykorzystaniem nanosensorów woltamperometrycznych nowej generacji. Głównym celem i osiągnięciem projektu będzie opracowanie uniwersalnych protokołów diagnostycznych, łatwych do zaadaptowania do różnych typów infekcji wirusowych.