

Współczesna medycyna zmagą się z narastającym problemem lekooporności bakterii, który stanowi jedno z największych wyzwań zdrowia publicznego na świecie. Zdolność bakterii do rozwijania mechanizmów oporności na powszechnie stosowane antybiotyki prowadzi do zmniejszenia ich skuteczności w leczeniu zakażeń, co powoduje wzrost liczby zakażeń trudnych do wyleczenia oraz przypadków zgonów. Szczególnym zagrożeniem są infekcje wywoływane przez bakterie tworzące biofilmy, które są znacznie bardziej odporne na znane środki przeciwdrobnoustrojowe. Biofilmy, czyli struktury złożone z bakterii otoczonych matrycą zewnątrzkomórkową, mogą chronić bakterie przed działaniem leków, umożliwiając przetrwanie w warunkach terapeutycznych i przyczyniając się do przewlekłych zakażeń. Biofilmy stanowią wysoce oporną formę bakteryjną, która jest trudna do zwalczenia konwencjonalnymi środkami przeciwdrobnoustrojowymi, szczególnie w stężeniach akceptowalnych klinicznie. Zdolność bakterii do tworzenia biofilmów na powierzchniach stwarza znaczące problemy w leczeniu zakażeń przewlekłych oraz zapobieganiu infekcjom w placówkach medycznych.

Projekt ma na celu opracowanie nowych związków chemicznych łączących właściwości cieczy jonowych i antybiotyków z grupy fluorochinolonów. Nowe ciecze jonowe (IL-API) będą skuteczniejsze w zwalczaniu biofilmów bakteryjnych i opornych szczepów bakterii, jednocześnie charakteryzując się mniejszą toksycznością i korzystniejszym profilem bezpieczeństwa. Problem antybiotykooporności i biofilmów, które stanowią naturalną barierę ochronną bakterii, jest jednym z największych wyzwań współczesnej medycyny, wymagającym innowacyjnych rozwiązań.

Badania będą obejmować szczegółową analizę ich stabilności w różnych warunkach środowiskowych, w tym zmiennych wartości pH, temperatury i światła, właściwości fizykochemicznych, takich jak rozpuszczalność czy zdolność do samoorganizacji w micela, oraz interakcji z błonami biologicznymi. Aktywność biologiczna IL-API zostanie sprawdzona na różnych modelach bakterii, w tym patogenach planktonicznych i lekoopornych (np. MRSA, *Pseudomonas aeruginosa*). Kluczowym aspektem jest sprawdzenie zdolności nowych związków do penetracji biofilmów bakteryjnych, które stanowią jedną z głównych barier dla tradycyjnych terapii antybiotykowych. Planowane są także testy migracji komórek, pozwalające ocenić ich wpływ na procesy regeneracyjne i gojenie ran, oraz badania przenikalności przez barierę krew-mózg, aby ograniczyć potencjalną neurotoksyczność. Analizie poddane zostanie oddziaływanie nowych związków na mikrobiom jelitowy z użyciem modelu *Bacillus subtilis*. Na zakończenie projektu powstanie model obliczeniowy QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship), który umożliwi przewidywanie właściwości biologicznych tej klasy związków, wspierając projektowanie nowych substancji w przyszłości.

Oczekuje się, że nowe ciecze jonowe zrewolucjonizują podejście do walki z bakteriami opornymi na antybiotyki i biofilmami, zapewniając lepszą skuteczność oraz bezpieczeństwo terapii. Prace nad modelem QSAR pozwolą na dokładniejsze zrozumienie zależności między strukturą a aktywnością biologiczną IL-API, co umożliwi ich dalszy rozwój. Projekt przyczyni się również do rozszerzenia wiedzy o wykorzystaniu cieczy jonowych w medycynie, otwierając nowe możliwości w projektowaniu innowacyjnych terapii przeciwdrobnoustrojowych.