

Reagująca na światło, oparta na odpadach biologicznych, zrównoważona platforma 3D z uwalnianiem leków na żądanie przeciwko infekcjom bakteryjnym w ostrym zapaleniu ucha zewnętrznego

STRESZCZENIE DLA OGÓŁU SPOŁECZEŃSTWA

Ostre zapalenie ucha zewnętrznego to stan zapalny ucha zewnętrznego spowodowany infekcją bakteryjną i jest najczęstszą przyczyną wizyt pacjentów na laryngologicznym oddziale ratunkowym. Brak alternatywnych metod leczenia tej choroby prowadzi do przepisywania antybiotyków, co nasila Antybiotykooporność (AMR) — jedno z 10 największych wyzwań zdrowotnych na świecie. AMR jest powiązane z 4,95 milionami zgonów rocznie, przy czym jeden na pięć przypadków dotyczy dzieci poniżej piątego roku życia, co podkreśla pilną potrzebę skoordynowanych działań na skalę globalną. Podczas gdy leczenie wewnętrznych infekcji organizmu antybiotykami jest uzasadnione, eliminacja bakterii na zewnętrznych częściach ciała powinna być osiągnięta za pomocą alternatywnych metod, aby zapobiec rozwojowi oporności organizmu na antybiotyki.

Jednym z potencjalnych rozwiązań znalezienia skutecznej metody zastąpienia leczenia antybiotykami jest stosowanie miejscowej hipotermii, która jest stosowana w terapii fototermicznej przeciwko nowotworom i coraz częściej przeciwko bakteriom. Ta metoda jest uważana za bezpieczną dla pacjentów, zwłaszcza tych z osłabionym układem odpornościowym. Aby zastosować lokalną hipotermię, można użyć *smart* materiałów — znanych również jako materiały inteligentne lub responsywne — ponieważ są zaprojektowane tak, aby zmieniać swoje właściwości w odpowiedzi na bodźce zewnętrzne, takie jak stres, temperatura, wilgoć, pH, pola elektryczne lub magnetyczne, światło lub związki chemiczne. Wśród tych grup materiały reagujące na światło mają niezwykłą zdolność przekształcania pochłoniętego światła bliskiej podczerwieni (NIR) (długość fali: 700–1100 nm) w ciepło. Rozszerzenie zakresu poszukiwań poza standardowe materiały plazmoneczne o źródła naturalne jest niezbędne do odkrycia nowych materiałów fotoresponsywnych o ulepszonych właściwościach i niewykorzystanym potencjale. W związku z tym, skupimy się szczególnie na opracowaniu innowacyjnych platform, które wykorzystują wrodzone możliwości fotoresponsywne naturalnie występujących pigmentów. W tym celu, zbadamy materiały pochodzące z odpadów organicznych i biopochodnych, które oferują zrównoważone i opłacalne właściwości fotoresponsywne. Skupimy się szczególnie na melanie, ciemnym pigmentie makrocząsteczkowym, który pełni wiele ról w układach biologicznych i wykazuje znaczną zdolność pochłaniania światła NIR, co przypisuje się jego sprzężonym strukturom.

Nasza platforma zostanie dopasowana do kształtu ucha zewnętrznego za pomocą druku 3D. Będzie ona posiadała właściwości antybakteryjne i przeciwzapalne bez użycia antybiotyków, tworząc optymalne środowisko dla leczenia infekcji bakteryjnych ucha zewnętrznego. Nasze podejście będzie reutilizować biodegradowalne źródła pochodzenia naturalnego i będzie obejmować uwalnianie leków przeciwzapalnych na żądanie z użyciem liposomowych nośników. Opracowana platforma będzie reagowała na światło, które przekształci w ciepło niezbędne do bezpiecznego wyeliminowania bakterii bez uszkodzania ciała pacjenta. Badania obejmują opracowanie strategii przetwarzania źródeł odpadów biologicznych w celu ekstrakcji melaniny i tworzenie nośników liposomowych dla niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Trójwymiarowa platforma zostanie skonstruowana tak, aby spełniała wymagania różnorodności płci i wieku i będzie rozwiązaniem dla każdego pacjenta. Zbadamy właściwości morfologiczne, strukturalne, chemiczne i fotoresponsywne platformy oraz przeprowadzimy badania mikrobiologiczne, komórkowe i zwierzęce. Nasze badania zapewnią rozwiązanie alternatywnej metody leczenia ostrego zapalenia ucha zewnętrznego. Badania te znacznie poszerzą wiedzę na temat druku 3D i zaoferują skuteczną terapię dla infekcji bakteryjnych, przyczyniając się do eliminacji antybiotyków i zmniejszenia AMR. Utorują również drogę innowacyjnym podejściom wykorzystującym materiały fotoresponsywne z bioodpadów w inżynierii tkankowej i biomedycynie.