

Rany martwicze, takie jak odleżyny, wrzody cukrzycowe czy owrzodzenia żyłne, stanowią poważne wyzwanie dla systemu opieki zdrowotnej. Ze względu na powolne gojenie i wysokie ryzyko powikłań, takich jak infekcje, sepsa czy niewydolność nerek, wymagają one szczególnej uwagi. Tradycyjne metody leczenia są często nieskuteczne wobec ran charakteryzujących się utratą tkanki, przewlekłym stanem zapalnym i ograniczonym ukrwieniem. Rany te prowadzą do przewlekłego bólu, ograniczonej mobilności oraz znaczącego obniżenia jakości życia pacjentów, generując jednocześnie istotne obciążenie dla systemu opieki zdrowotnej pod względem kosztów i zasobów. Rozwiązanie tego problemu wymaga innowacyjnych i zrównoważonych podejść, które poprawią skuteczność terapii i odciążą służbę zdrowia. Skuteczne leczenie trudno gojących się uszkodzeń skóry wymaga innowacyjnych podejść oraz materiałów, które nie tylko wspomagają regenerację tkanek, ale również zapobiegają zakażeniom i zapewniają optymalne warunki dla procesu gojenia.

Rany martwicze stanowią poważne wyzwanie dla medycyny ze względu na słabe ukrwienie, przewlekły stan zapalny oraz wysokie ryzyko infekcji. W odpowiedzi na te trudności opracowywane są innowacyjne biomateriały, które łączą zdolność do regeneracji tkanek z efektywną ochroną przed zakażeniami. Materiały dedykowane leczeniu ran martwiczych muszą spełniać szereg wymagań, w tym wykazywać biokompatybilność oraz zdolność do tworzenia optymalnego środowiska wspierającego procesy regeneracyjne. Dodatkowo, takie biomateriały powinny charakteryzować się elastycznością i odpowiednią wytrzymałością mechaniczną, aby sprostać obciążeniom w wymagających lokalizacjach, takich jak stopa cukrzycowa. Jednocześnie powinny umożliwiać kontrolowane uwalnianie bioaktywnych składników, ograniczać ryzyko infekcji oraz zapewniać odpowiednie nawodnienie, sprzyjające procesom regeneracyjnym. Dzięki tym cechom biomateriały te mają potencjał znacząco poprawić skuteczność leczenia ran martwiczych. **W ramach projektu zaproponowano biomimetyczne rusztowania oparte na kolagenie i kwasie hialuronowym, wzbogacone dimerami kwasu ferulowego, które wykazują właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne i antybakteryjne.**

Materiały opracowywane w ramach projektu bazują na kolagenie i kwasie hialuronowym, które dzięki swojej biokompatybilności oraz zdolności do imitowania macierzy zewnątrzkomórkowej wspierają regenerację uszkodzonych tkanek. Kluczowym innowacyjnym elementem projektu jest modyfikacja kwasu ferulowego, prowadząca do syntezy dimerów za pomocą nowatorskiej metody wykorzystującej plazmę niskotemperaturową. Dimery te wyróżniają się zwiększoną stabilnością chemiczną i mechaniczną oraz wysoką aktywnością bioaktywną. Dzięki tym właściwościom materiały nie tylko pełnią funkcje ochronne, ale również wspomagają regenerację tkanek i skutecznie zapobiegają infekcjom. Ponadto, zastosowanie plazmy jako innowacyjnej i ekologicznej metody pozwala na uniknięcie użycia agresywnych chemikaliów oraz minimalizuje powstawanie produktów ubocznych, oferując zrównoważone podejście do procesu dimeryzacji. Materiały biomedyczne opracowane w ramach projektu zostaną poddane szczegółowym testom, które pozwolą ocenić ich przydatność w leczeniu ran martwiczych. W warunkach symulujących środowisko rany zostaną przeanalizowane ich stabilność mechaniczna oraz odporność na degradację enzymatyczną. Przeprowadzone zostaną także kompleksowe badania biologiczne z wykorzystaniem ludzkich komórek, zgodnie z międzynarodowymi standardami, w celu potwierdzenia bezpieczeństwa tych materiałów w kontakcie z tkankami. Właściwości antybakteryjne materiałów będą oceniane w testach skuteczności wobec bakterii często występujących w zakażonych ranach, takich jak *S. aureus*, *P. aeruginosa* i *E. coli*. Dodatkowo zbadane zostaną ich właściwości przeciwutleniające. Zaawansowane badania biologiczne zostaną przeprowadzone z wykorzystaniem nowoczesnego bioreaktora, który umożliwi symulację dynamicznych warunków panujących w organizmie człowieka, takich jak przepływ płynów ustrojowych i zmiany ciśnienia. Takie podejście pozwoli na bardziej precyzyjną ocenę funkcjonalności materiałów w realistycznych warunkach klinicznych.

Projektowanie i rozwój nowych biomateriałów nie tylko umożliwią lepsze zrozumienie interakcji między materiałem a czynnikami środowiskowymi w procesie gojenia ran, ale także przyspieszą ten proces, co w dłuższej perspektywie może znacząco poprawić jakość życia pacjentów. Ponadto, wykorzystanie biomateriałów opartych na naturalnych surowcach jako opatrunków wspiera podejście ekologiczne, zachęcając pacjentów i ich opiekunów do korzystania z produktów przyjaznych dla środowiska.

**Rezultaty tego projektu mają potencjał zrewolucjonizować leczenie przewlekłych ran, łącząc poprawę jakości życia pacjentów z postęпом w medycynie regeneracyjnej, realizowanym zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska.**