

"Zielony" Bioaktywny Opatrunek Dwuwarstwowy do Kontrolowanego Uwalniania Neurotrofiny i Środka Przecibólowego Wspomagający Regenerację Nerwów w Zespole Cieśni Nadgarstka

Zespół cieśni nadgarstka (CTS) to jedna z najczęstszych neuropatii uciskowych, dotykająca nawet 5% populacji. Choć operacyjne odbarczenie nerwu pośrodkowego skutecznie łagodzi objawy, to u wielu pacjentów proces gojenia jest długi, bolesny, a regeneracja nerwu niepełna. Aktualnie brakuje opatrunków chirurgicznych, które równocześnie wspomagałyby regenerację nerwów, łagodziły ból i chroniły ranę przed infekcjami. Celem niniejszego projektu jest opracowanie nowoczesnego, inteligentnego, dwuwarstwowego opatrunku spełniającego te trzy funkcje.

Projekt zakłada stworzenie bioaktywnego opatrunku złożonego z dwóch funkcjonalnych warstw spełniających odmienną rolę terapeutyczną:

Wewnętrzna warstwa zostanie wykonana z hydrożelu—miękkiego, elastycznego materiału polimerowego, w dużej części składającego się z wody. Dzięki swojej strukturze, hydrożele potrafią wchłaniać i zatrzymywać płyny, a jednocześnie są delikatne dla tkanek. Właściwości te sprawiają, że znajdują one zastosowanie m.in. w leczeniu ran, jako nośniki leków czy materiały medyczne wspierające regenerację organizmu. Co więcej, niektóre polimery tworzące hydrożele mogą wykazywać naturalne właściwości antybakteryjne. Warstwa ta zawierać będzie substancje wspomagające regenerację nerwów. Jej zadaniem będzie długotrwałe, pasywne uwalnianie czynników neuroregeneracyjnych, stworzenie wilgotnego środowiska sprzyjającego gojeniu rany oraz ochrona antybakteryjna.

Zewnętrzna warstwa powstanie z innego polimeru przy użyciu techniki elektroprzędzenia. Ta metoda pozwala na wytworzenie długich i cienkich włókien, których średnica mieści się w skali nanometrycznej. Nanowłókna będą zawierały lek przeciwbólowy i zostaną zaprojektowane tak, aby po stymulacji światłem uwalniały go w sposób kontrolowany, zapewniając szybkie, miejscowe łagodzenie bólu „na żądanie” i bez ingerencji w działanie oraz stabilność hydrożelowej warstwy wewnętrznej.

Badania obejmą wytworzenie i charakterystykę obu warstw osobno, a następnie integrację ich w jeden system terapeutyczny oraz walidację *in vitro*, tj. w kontrolowanym środowisku laboratoryjnym. Sprawdzone zostaną m.in. morfologia, struktura wewnętrzna, właściwości mechaniczne (odporność na ściskanie lub rozciąganie), profil uwalniania leków, biouzgodność, działanie neuroregeneracyjne i przeciwbakteryjne oraz odpowiedź nanowłókien na promieniowanie. Celem jest uzyskanie synergicznego efektu wspomagającego regenerację nerwu, zmniejszającego potrzebę stosowania doustnych leków przeciwbólowych i częstej zmiany opatrunku w celu dezynfekcji rany. W ten sposób możliwe będzie ograniczenie często występujących komplikacji pooperacyjnych.

Projekt wyróżnia się zastosowaniem „zielonej chemii” (biokompatybilne i biodegradowalne materiały oraz łagodne warunki syntezy), zróżnicowanych mechanizmów działania terapeutycznego oraz reakcją na zewnętrzne bodźce takie jak promieniowanie. Jest to podejście pionierskie—dotychczasowe rozwiązania skupiały się głównie na pojedynczych funkcjach (np. regeneracja nerwu lub działanie przeciwbólowe), a nie na ich integracji w jednym bioaktywnym opatrunku.

Spodziewanym rezultatem projektu będzie stworzenie innowacyjnej platformy terapeutycznej mogącej znaleźć zastosowanie nie tylko w leczeniu CTS, ale także innych neuropatii obwodowych oraz trudno gojących się ran chirurgicznych. Rozwiązanie to może poprawić jakość życia pacjentów, przyspieszyć ich powrót do aktywności zawodowej i zredukować koszty opieki zdrowotnej. Projekt ma również potencjał do publikacji wyników w renomowanych czasopismach naukowych oraz prezentacji na międzynarodowych konferencjach.