

Niekontrolowana utrata krwi w wyniku urazów i ostrej wojny jest znaczącą przyczyną śmierci na całym świecie, zarówno wśród cywilów, jak i żołnierzy. Krwotok jest najbardziej sugestywnym problemem zarówno wśród cywilów jak i żołnierzy. Kontrola utraty krwi podczas operacji i walk zbrojnych jest niezwykle trudna. Około 50% rannych żołnierzy umiera z powodu krwotoku przed dotarciem do szpitala. Opóźnienie podania leków podczas urazów lub walk zbrojnych może prowadzić do zakażenia bakteryjnego ran, co skutkuje zwiększoną śmiertelnością. Ze względu na rosnącą liczbę urazów traumatycznych w dzisiejszych czasach, konieczne jest zsyntetyzowanie hemostatycznych materiałów opatrunkowych, które mogą potencjalnie sprzyjać krzepnięciu krwi poprzez niezależny mechanizm ludzkiego systemu. Rany te muszą być natychmiast pokrywane materiałami opatrunkowymi, które chronią je przed utratą krwi, uszkodzeniem tkanek i infekcją bakteryjną. Zakażenie bakteryjne to kolejne istotne zagrożenie dla zdrowia publicznego. Antybiotyki są powszechnie stosowane w leczeniu zakażeń bakteryjnych. Jednakże, nadmierne stosowanie antybiotyków zwiększa produkcję bakterii wielolekoopornych, co prowadzi do niepowodzenia antybiotykoterapii i wydłużenia czasu hospitalizacji, zwiększając tym samym śmiertelność a w konsekwencji również koszty finansowe. Dlatego też niezbędne jest opracowanie bezpiecznych i skutecznych środków przeciwbakteryjnych.

Niniejsze badania mają na celu zaprojektowanie i wytworzenie **nowatorskich biomateriałów "trzy w jednym" z wykorzystaniem biopolimerów, hybrydowych nanokwiatów białkowo-nieorganicznych oraz ekstraktów roślinnych**. Wiele badań skupia się na uzyskaniu materiałów opatrunkowych o dobrej biokompatybilności. Jednak obecne rozwiązania nadal wymagają poprawy w zakresie kontroli zakażenia bakteryjnego, utraty krwi oraz silnego przylegania skrzepów do opatrunku hemostatycznego, co powoduje ból, wtórne krwawienie i możliwe zakażenie podczas usuwania opatrunku z rany. Dlatego projektowane opatrunki na rany będą miały postać gąbki, która jest porowata, miękka i łatwa do usunięcia. Poszczególne składniki projektowanego materiału pełnią różne role. Biopolimer pełni potrójną funkcję: (1) zwiększa zdolność antybakteryjną hemostatycznego materiału opatrunkowego, (2) ułatwia przyleganie komórek krwi oraz (3) ułatwia zdolność krzepnięcia krwi. Hybrydowe nanokwiatki pełnią podwójną rolę: (1) zwiększają aktywność antybakteryjną hemostatycznego materiału do opatrywania ran oraz (2) aktywują różne kaskady krzepnięcia, zwiększając w ten sposób zdolność krzepnięcia krwi. Ekstrakty roślinne zwiększają głównie właściwości przeciwbakteryjne i przeciwzapalne.

Przeprowadzona zostanie pełna i bogata charakterystyka właściwości fizykochemicznych otrzymanych biomateriałów. Najbardziej obiecujące biomateriały zostaną ocenione pod kątem ich biokompatybilności. Niezwykle interesujące będzie przeprowadzenie badań biologicznych z wykorzystaniem niestandardowego, innowacyjnego modelu: **ekwiwalentów 3D sztucznej skóry**. Badania nad potencjalnymi środkami opatrunkowymi prowadzone są głównie na mysich lub ludzkich liniach komórkowych fibroblastów. Ponieważ komórki tworzące ludzką tkankę skórną rosną w zorganizowanej trójwymiarowej (3D) macierzy stale otoczone sąsiadnymi komórkami, standardowe jednowarstwowe (2D) hodowle komórkowe nie odtwarzają fizjologicznej architektury skóry. Model sztucznej skóry 3D składa się z normalnych ludzkich keratynocytów naskórka i ludzkich fibroblastów skóry właściwej. Dlatego też wykorzystanie tego typu modelu będzie istotnym i innowacyjnym podejściem do nowych materiałów opatrunkowych. Zbadane zostaną również właściwości przeciwdrobnoustrojowe z wykorzystaniem dwóch szczepów bakterii: *Staphylococcus aureus* i *Pseudomonas aeruginosa*, które są najczęstszymi bakteriami powodującymi zakażenie ran.

Oczekuje się, że projekt połączy nanotechnologię i chemię materiałową z naukami medycznymi, co może doprowadzić do znacznego postępu w naukach medycznych, a w szczególności w leczeniu ran. Wyniki badań dostarczą ważnych informacji na temat czynników wpływających na syntezę biomateriałów zawierających nanokwiatki i naturalne składniki aktywne, najbardziej istotnych z punktu widzenia chemii materiałowej. Uzyskane wyniki mogą w znacznym stopniu przyczynić się do rozwoju nauki o opanowywaniu krwotoków i leczeniu zakażeń bakteryjnych ran, które są istotnymi czynnikami śmiertelności wśród żołnierzy. Zaprojektowanie i otrzymanie nowych biomateriałów pomoże również w zrozumieniu oddziaływania substancji aktywnych w biomateriałach z czynnikami środowiska gojenia się ran. To z kolei przyspieszy procesy gojenia i w dłuższej perspektywie poprawi jakość życia pacjentów. Jest to zresztą niezwykle istotne, gdyż wielu pacjentów odczuwa lęk przed oszpeconym ciałem i ewentualnymi przyszłymi konsekwencjami psychologicznymi oraz ograniczeniami spowodowanymi przez nie gojące się rany. Stąd badania te mogą przynieść również korzyści naukom społecznym. Dodatkowo, zastosowanie biodegradowalnych biomateriałów w opatrunkach może zachęcić pacjentów i ich opiekunów do stosowania produktów neutralnych dla środowiska.