

Inspirowany naturą przewodzący i bioadhezyjny plaster sercowy o nanoarchitekturze kirigami do skojarzonej chemioterapii i terapii komórkami macierzystymi

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Układ sercowo-naczyniowy, zwany także układem krążenia, to złożona sieć narządów i tkanek odpowiedzialnych za transport krwi, tlenu, składników odżywczych, hormonów i produktów przemiany materii w organizmie. Układ krążenia odgrywa kluczową rolę we wspieraniu funkcjonalności żywych tkanek i narządów. Składa się głównie z różnych części, w tym serca, naczyń krwionośnych i krwi. Serce jest najważniejszym narządem układu krążenia, odpowiedzialnym za pompowanie krwi, składników odżywczych i tlenu po całym organizmie.

Do głównych funkcji układu krążenia należy transport tlenu i składników odżywczych (pompowanie natlenionej krwi z płuc do tkanek organizmu), usuwanie produktów przemiany materii (tłoczenie odtlenionej krwi do płuc w celu natlenienia i usunięcia dwutlenku węgla i innych produktów przemiany materii), regulacja temperatury (rozprowadzanie ciepła za pomocą krwi jako wektora); oraz utrzymanie równowagi pH i elektrolitów (poprzez pompowanie krwi do tkanek docelowych). Prawidłowa praca tego układu jest niezbędna dla ogólnego stanu zdrowia. Zaburzenia tego układu, takie jak choroby serca, nadciśnienie i udar, mogą mieć poważne konsekwencje i mogą wymagać interwencji medycznej.

Choroby sercowo-naczyniowe (*ang. Cardiovascular Disease, CVD*) odnoszą się do klasy chorób obejmujących serce lub naczynia krwionośne. Są statystycznie główną przyczyną zachorowalności i umieralności na całym świecie. Duży wpływ na wywoływanie CVD przypisuje się czynnikom ryzyka takim jak wiek, płeć, wysokie ciśnienie krwi, palenie tytoniu, wysoki poziom cholesterolu, cukrzyca, otyłość, brak aktywności fizycznej i nadużywanie alkoholu. Dlatego też środki zapobiegawcze, w tym prowadzenie zdrowego trybu życia, regularne ćwiczenia, zdrowa dieta i unikanie tytoniu, odgrywają kluczową rolę w uniknięciu poważnych konsekwencji CVD. Wczesne wykrywanie i leczenie chorób układu krążenia również odgrywa kluczową rolę w zapobieganiu tym chorobom. Jednakże, nawet jeśli społeczeństwo jest tego całkowicie świadome, CVD pozostają pierwszą przyczyną zgonów w krajach wysoko rozwiniętych, takich jak Polska. Spośród całej listy CVD, zawał mięśnia sercowego pozostaje najbardziej śmiertelny, a także najbardziej dokuczliwy ze społecznego i ekonomicznego punktu widzenia (ponieważ poważnie wpływa na system zdrowia publicznego).

Zawał mięśnia sercowego, znany również jako atak serca, występuje, gdy przepływ krwi do części mięśnia sercowego jest zablokowany, zwykle przez skrzep krwi. Brak przepływu krwi uniemożliwia dopływ tlenu do dotkniętego obszaru i jeśli przepływ krwi nie zostanie szybko przywrócony, ta część mięśnia sercowego zaczyna obumierać. Leczenie serca po zawale mięśnia sercowego jest zadaniem skomplikowanym, które wciąż stanowi wyzwanie dla inżynierów materiałowych zajmujących się rozwojem biomateriałów, a także biologów i lekarzy, gdyż powszechnie wiadomo, że podejście medyczne oparte na pojedynczej terapii nie jest skuteczne w odpowiednim leczeniu zawałów serca.

Celem badań jest zaprojektowanie, opracowanie i przetestowanie możliwości zastosowania innowacyjnych, hierarchicznie ustrukturyzowanych materiałów nanokompozytowych, które można zastosować jako wszczepialny plaster sercowy w leczeniu zawału mięśnia sercowego. Nowatorskie nanoplatformy wytworzone w ramach projektu połączą kilka strategii biomedycznych (np. chemioterapię i terapię komórkami macierzystymi) w jednym biomateriale nanostrukturalnym. Osiągnięcie wyjątkowo funkcjonalnego, biomedycznego plastra sercowego jest możliwe dzięki jego unikalnym właściwościom elektrycznym, morfologicznym, strukturalnym i chemicznym w połączeniu z biokompatybilnością i możliwością bezpośredniego dostarczania wielu potrzebnych leków. Proponowany zaawansowany plaster sercowy zostanie wytworzony przy użyciu innowacyjnej metody umożliwiającej wytworzenie nanostrukturalnych platform na bazie nanowłókien polimerowych, hydrożeli, polimerów przewodzących i cząsteczek bioaktywnych.

Wytworzenie proponowanego wielofunkcyjnego plastra sercowego otworzy drogę do opracowania zupełnie nowego biomedycznego podejścia do leczenia zawałów mięśnia sercowego. Co więcej, nasza platforma nanostrukturalna może znaleźć zastosowanie w kilku innych nowych obszarach, w tym w bioczujnikach, biointerfejsach, przezskórnym dostarczaniu leków, fotowoltaice, magazynowaniu energii i siłownikach.