

Poważne urazy powstałe w wyniku wypadków lub katastrof – w których uszkodzone zostają kości, chrząstki, a nawet skóra – często wymagają zastosowania metalowych płytek lub sztucznych implantów, aby umożliwić prawidłowe gojenie. Najnowsze osiągnięcia w biomedycynie skupiają się na opracowywaniu rozwiązań, które naśladują żywe, indywidualnie dopasowane tkanki. Taki właśnie ambitny cel stawia sobie nowy projekt badawczy, wykorzystujący najnowsze osiągnięcia druku 3D i biomateriałów.

Podczas poważnych urazów, zwłaszcza w wyniku silnych uderzeń, takich jak wypadki samochodowe czy eksplozje, uszkodzenia często wykraczają poza zwykłe złamania kości. Duże fragmenty kości, chrząstki i tkanek miękkich mogą zostać utracone, co bardzo utrudnia powrót do zdrowia. Tradycyjne materiały stosowane w medycynie, takie jak metalowe czy plastikowe implanty, nie są w stanie wiernie odwzorować złożonej struktury i funkcji naszych naturalnych tkanek. Często brakuje im odpowiedniej sztywności, elastyczności i biologicznych sygnałów potrzebnych, by komórki organizmu mogły odbudować zdrową tkankę.

Obserwowany obecnie silny zwrot ku biodrukowi 3D – technologii, która działa podobnie jak zwykła drukarka 3D, ale wykorzystuje specjalne „bioatramenty” stworzone z żeli, żywych komórek i innych materiałów biologicznych. Takie bioatramenty można drukować warstwa po warstwie, tworząc struktury bardzo zbliżone do prawdziwych tkanek. Jednak wyzwaniem pozostaje stworzenie wydrukowanych tkanek wystarczająco wytrzymałych dla organizmu oraz takich, które będą kierować komórki do wzrostu odpowiedniego typu tkanki.

Projekt ten proponuje nowe rozwiązanie: połączenie krótkich, specjalnie przygotowanych włókien polimerowych z naturalnymi składnikami pobranymi z prawdziwych tkanek (tzw. zdecelularyzowana macierz zewnątrzkomórkowa (dECM)). Włókna wzmacniają drukowane żele, czyniąc je bardziej wytrzymałymi i podobnymi do prawdziwej kości czy chrząstki. dECM dostarcza biologicznych sygnałów, które wskazują komórkom macierzystym, jak się rozwijać i w jaki typ tkanki się przekształcić – czy to w kość, chrząstkę, czy skórę.

Prawdziwą innowacją tego podejścia jest tworzenie tzw. „gradientowych rusztowań”. Są to struktury, w których sztywność i sygnały biologiczne zmieniają się stopniowo – dokładnie tak, jak w ludzkim ciele, od miękkiej skóry po twardą kość. Dzięki precyzyjnej kontroli rozmieszczenia włókien i dECM podczas druku, można stworzyć rusztowanie, które zachęca komórki macierzyste do rozwoju odpowiedniego typu tkanki we właściwym miejscu.

Łącząc wiedzę z zakresu nauki o materiałach, inżynierii i biologii, projekt ten ma na celu stworzenie nowej generacji implantów – takich, które będą nie tylko wytrzymałe i elastyczne, ale także „instruktażowe”, pomagając organizmowi w samodzielnej regeneracji. W przyszłości może to oznaczać spersonalizowane, żywe implanty dla pacjentów z poważnymi urazami, oferujące lepsze gojenie i powrót do normalnego życia.