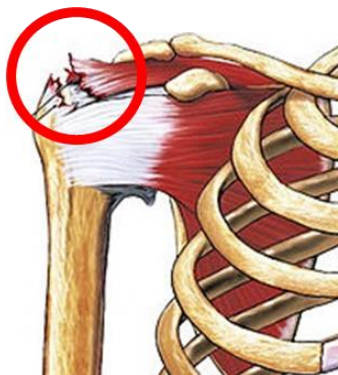


W wyniku wzrostu średniej długości życia oraz zwiększonej aktywności fizycznej, takiej jak sporty wysoko urazowe, nasze ciała stale doświadczają dużych obciążeń, co może prowadzić do kontuzji. Liczba urazów układu mięśniowo-szkieletowego, powodujących dysfunkcje i chroniczny ból, wymagających interwencji medycznych, stale rośnie. Szczególnie wrażliwe są strefy, w których stykają się różne typy tkanek, takie jak



**Przykład urazu połączenia między tkanką twardą i miękką: zerwanie stożka rotatorów.**

Adapted from: Rotator cuff high.jpg  
by Nucleus Communications  
([www.nucleusinc.com](http://www.nucleusinc.com))

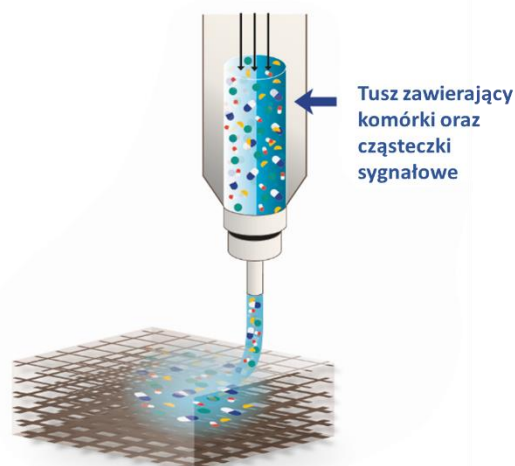
twarde kości i miękkie mięśnie. Połączenia te charakteryzują się złożoną strukturą, ze stopniową zmianą geometrii, rodzaju materiału, typu komórek i właściwości. Dlatego też procesy ich gojenia są bardzo trudne, a obecnie dostępne terapie medyczne nie dają zadowalających efektów. Celem niniejszego projektu jest wykorzystanie najnowszych technik druku 3D do rekonstrukcji tych złożonych stref ciała.

Druk 3D to technika produkcji obecnie prężnie rozwijająca się w zastosowaniach biomedycznych. Opiera się ona na kształtowaniu materiału (tzw. tuszu), warstwa po warstwie, w celu tworzenia hierarchicznych i złożonych trójwymiarowych obiektów. Doskonała kontrola nad rozmieszczeniem tuszu, tak jego lokalizacją, jak i ilością, jest trudna do uzyskania przy użyciu innych technologii wytwarzania. W opisywanych tutaj badaniach zostaną zastosowane dwie metody drukowania 3D: elektropisanie stopionym polimerem oraz biodruk oparty na wytłaczaniu. Elektropisanie stopionym polimerem jest nowatorskim rozwiązaniem, które wykorzystuje wysokie napięcie do

osadzania stopionego polimeru, z wysoką dokładnością, w ściśle uporządkowane sieci drobnych włókien. Z kolei metoda wytłaczania pozwala drukować mieszaninę materiału hydrożelowego oraz żywych, komórek pacjenta. Hydrożele zwykle składają się z polimerów i wysokiej zawartości wody, co czyni je nie tylko przyjaznym środowiskiem dla komórek, ale także umożliwia dodawanie do mieszaniny cząsteczek sygnałowych. Cząsteczki te są jak znaki drogowe kierujące zachowaniem komórek.

W niniejszym projekcie rusztowania dla wzrostu komórek zostaną zbudowane z biomedycznego tworzywa sztucznego, przy użyciu techniki elektropisanie stopionym polimerem. Wpływ struktury oraz właściwości mechanicznych rusztowań na zachowanie komórek będzie szczegółowo analizowany. W następnym etapie rusztowania zostaną połączone z nadrukowanym hydrożelem, zawierającym różne typy komórek i cząsteczki sygnałowe. W rezultacie otrzymane zostaną materiały, które ściśle naśladują strukturę naturalnych tkanek i kierują zachowaniem komórek.

Ostatecznym celem badań jest otrzymanie wielokomórkowych układów syntetycznych, które wiernie odzwierciedlają złożoną i hierarchiczną budowę połączeń tkanek twardych i miękkich. W dalszej perspektywie, projekt ten doprowadzi do opracowania indywidualnych implantów, dostosowanych do pacjenta, pozwalających na bardziej efektywne leczenie urazów narządu ruchu.



**Schematyczna wizualizacja procesu produkcji rusztowania, zawierającego żywe komórki oraz różnorodne cząsteczki sygnałowe, imitującego strukturę naturalnych tkanek.**