

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Głównym celem proponowanego projektu jest badanie jak parametry takie jak przepływ, nanowłókna, komórki macierzyste i czynniki biochemiczne wpływają na regenerację komórek serca w stanie chorobowym (hipoksja). Cel ten zostanie osiągnięty dzięki jednoczesnemu zastosowaniu kilku czynników takich jak: (1) system *Lab-on-a-chip* (2) biomateriały (maty nanowłókniste) stosowane do równoległej hodowli komórek serca (3) naśladowanie chorób serca i (4) hodowla komórek macierzystych i ich różnicowanie w kierunku komórek serca.

Według analizy statystycznej choroby sercowo-naczyniowe (CVDs) są najczęstszą przyczyną zgonów na całym świecie. Choroby te uszkadzają kardiomiocyty (CMs), w wyniku czego komórki te tracą zdolność do odnowy. Jedną z chorób jest choroba niedokrwienna serca (IHD), wynikająca z przewlekłego niedostatecznego zaopatrzenia komórek serca w tlen i substancje odżywcze. Przewlekłe niedotlenienie prowadzi z kolei do martwicy mięśnia sercowego i nieodwracalnych uszkodzeń komórek, co powoduje niewydolność serca. Zastosowanie określonej metody leczenia zależy od rodzaju i stanu choroby. W leczeniu chorób serca stosuje się różne leki, zabiegi medyczne, operacje chirurgiczne, sztuczne serce i urządzenia mechaniczne wspomagające funkcję lewej komory serca. Stosowane są również przeszczepy serca, jednak ich użycie jest ograniczone przez liczbę dawców. W ostatnim czasie wykazano, że medycyna regeneracyjna oparta na zastosowaniu komórek macierzystych odgrywa ważną rolę w kardiologii. Komórki macierzyste, dzięki zastosowaniu różnych czynników np. biochemicznych, fizycznych (elektrycznych, strukturalnych, powierzchniowych) lub mechanicznych (odkształcenia, naprężenia ścinające), mają zdolność różnicowania się w różne typy komórek, w tym komórki serca. Jednak warto mieć na uwadze, że badania nad regeneracją serca są na wczesnym etapie. Wiele ważnych problemów wciąż wymaga rozwiązania.

Dlatego zaproponowaliśmy zbadanie niedotlenienia komórek serca i ich regeneracji w oparciu o komórki macierzyste w nowym opracowanym systemie *Lab-on-a-chip*. W tym celu, opracowany zostanie nowy system *Lab-on-a-chip* i zintegrowany z dodatkowymi biomateriałami (nowo wytworzonymi matami z nanowłókien), które wpływają na równoległą orientację komórek, dojrzewanie komórek serca i różnicowanie komórek macierzystych w kierunku komórek serca. Geometria mikrosystemu zostanie zoptymalizowana i zaprojektowana w taki sposób, aby uzyskać w mikrosystemie jednoczesną hodowlę zarówno mono- jak i kokultura komórek serca i komórek macierzystych. Dzięki wyżej wymienionym cechom, system *Lab-on-a-chip*, którego będziemy używać w naszych badaniach, będzie naśladować naturalne mikrośrodowisko tkanki serca. Dzięki temu, uzyskane wyniki będą bardziej wiarygodne niż te otrzymane w badaniach makroskali. Tym samym mogą one w przyszłości pomóc w optymalizacji parametrów stosowanych w regeneracji serca w zastosowaniach klinicznych. Dzięki zastosowaniu opracowanego modelu niedotlenienia w mikrosystemie będzie można odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób równoległa orientacja komórek serca (dzięki zastosowaniu nanowłókien), warunki przepływowe (podobnie jak w naczyniach krwionośnych), komórki macierzyste i czynniki biochemiczne wpływają na regenerację komórek serca i różnicowanie komórek macierzystych w kierunku komórki serca. Badanie niedotlenienia komórek serca i ich regeneracji za pomocą komórek macierzystych w opracowanym systemie *Lab-on-a-chip* dostarczy nowej wiedzy na temat mechanizmów chorób serca, a także parametrów przydatnych w regeneracji komórek serca. Opracowany system *Lab-on-a-chip* może być w przyszłości wykorzystywany jako narzędzie do optymalizacji parametrów regeneracji komórek serca w spersonalizowanej medycynie.