Popularnonaukowe streszczenie projektu:

DZIAŁANIE WYBRANYCH POSTACI NANOCZĄSTECZKI GRAFENU NA IZOLOWANE PRACUJĄCE SERCE W NADCIŚNIENIU EX VIVO

Kierownik projektu: prof. dr n.med. Marek Witold Radomski

Rozwój nanotechnologii oparty jest na nowej wiedzy gromadzonej z pojedynczych pytań zadawanych w badaniach takich, jak to prowadzone w naszym zespole. Grafen przyciągnął nasze zainteresowanie jako nanocząsteczka węglowa o specyficznych, unikalnych właściwościach. Jest jednowarstwową strukturą atomów węgla o największej wytrzymałości mechanicznej, specyficznych właściwościach elektrycznych odróżniających ją od metali i półprzewodników, która tworzy różnej wielkości zbite pakiety. Posiada ogromny potencjał masowego stosowania w przyszłości. Dzięki wolnym elektronom pi i grupom funkcyjnym może łączyć się i przenosić cząstki aktywne o różnych właściwościach leczniczych. Właściwości nanocząstek grafenu wynikające z małych rozmiarów cząsteczki znacznie zwiększają zasięg jego działania i przenikalność w strukturach komórkowych. Działanie innych znanych nanocząstek węglowych powoduje aktywację płytek krwi, zmiany przepływu wieńcowego poprzez modyfikację działania tlenku azotu oraz wpływa na funkcje mitochondrium. Efekty te mają duże znaczenie w utrzymaniu prawidłowych funkcji układu krążenia i ich potwierdzenie w przypadku grafenu ma duże znaczenie dla przyszłych jego zastosowań. Obecność różnych postaci węgla w środowisku człowieka, możliwość ich dostania się do organizmu poprzez drogi oddechowe zwiększa możliwości szkodliwego działania i zwiększa ryzyko zagrożenia funkcji różnych narządów.

Badania prowadzone będzie w metodyce izolowanego narządu, co pozwala na wyeliminowanie efektów wpływu czynników niepożądanych, powstających w innych patomechanizmach niż te, które w danym protokole badawczym chcemy obserwować. W przypadku serca pozwala również powtarzalnie kontrolować warunki pracy serca, co jest zwykle zależne od wielu, trudnych do mierzenia czynników in vivo. Niniejsze badanie ma na celu ocenę wpływu czterech postaci grafenu na rejestrowane funkcje pracy serca. Badane substancje różnią się wielkością cząstki, liczbą warstw grafenu, obecnością chemicznych grup funkcyjnych. Ich działanie jest analizowane w warunkach normotermii i normoksji, w grupach szczurów spontanicznie rozwijających nadciśnienie oraz kontrolnych. Stosowane narzędzia pozwalają na analizę funkcji serca jako pompy poddanej kontrolowanym modyfikacjom warunków pracy, zapisywanym w pojedynczych cyklach pracy serca. Pozwalają ocenić zmiany pracy serca przy modyfikacji obciążenia wstępnego (odpowiadającego w organizmie zmianom objętości krążących płynów) i następczego (które odpowiada zmianom ciśnienia tętniczego i oporu naczyń obwodowych). Dzięki zastosowaniu zaawansowanych narzędzi rejestracji i analizy obserwowanych parametrów w badanym protokole można również analizować zależności pomiędzy parametrami, które zidentyfikowano po rejestracji doświadczeń. Działanie badanych substancji podawanych w dwóch stężeniach może wpływać na strukturę komórek serca i ich organelli, co zamierzamy badać metodami histopatologii, pomiarem poziomu markerów martwicy serca i oceną powstałego obrzęku tkanek serca.

Przeprowadzone doświadczenia i analizy pozwolą ocenić wpływ struktury i wielkości nanocząstki węglowej na kluczowe parametry mechanicznej pracy serca; zbadać wpływ obecności nadciśnienia na reakcję serca na grafen. Będzie możliwa ocena wpływu struktury i stężenia nanocząstek grafenu na NO zależną naczyniorozszerzającą funkcję śródbłonka, przepływ wieńcowy, funkcję rozkurczową lewej komory, uszkodzenie komórek serca i jego organelli.