

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Diagnostyka ryzyka hemolizy w miażdżycy - analiza numeryczna i badania doświadczalne

Choroby układu krwionośnego są jednym z najczęstszych powodów śmierci w społeczeństwie XXI wieku. Jedną z najczęstszych chorób układu krwionośnego jest miażdżycza tętnic wieńcowych. Gromadzący się cholesterol powoduje znaczące ograniczenie światła naczyń tętnic co powoduje wzrost ryzyka hemolizy spowodowanej wysokimi naprężeniami ścinającymi działającymi na erytrocyty w obszarze zwężonych tętnic.

W ramach pracy doktorskiej opracowano nowy model numeryczny reologii krwi w oparciu o bilans populacji aglomeratów czerwonych krwinek, który uwzględnia proces mechanicznej hemolizy. Ponadto w oparciu o dane z obrazowania medycznego opracowane szereg modeli 3D przewężonych tętnic. Uzyskane model posłużyły w dalszym etapie do przygotowania siatek numerycznym do obliczeń CFD oraz w celu opracowania modeli fantomów układu krwionośnego zarówno do badań PIV jak i jako materiały treningowe dla lekarzy.

W wyniku szeregu symulacji CFD wykazano wpływ kształtu przewężenia miażdżycowego na maksymalne naprężenia ścinające, które wiążą się z ryzykiem hemolizy w naczyniach. Wykazano, iż ryzyko hemolizy jest największe w przypadku małych naczyń w których występują nagłe i znaczące przewężenia światła tętnicy. Określono wpływ aktywności fizycznej i współistniejącego nadciśnienia tętniczego na wzrost ryzyka hemolizy. Uzyskane wyniki zostały zweryfikowane z wykorzystaniem wydrukowanych na drukarce 3D Form 3B+ fantomów tętnic korzystając z aparatury do mikro anemometrii obrazowej (μ PIV). Ponadto druk 3D posłużył do opracowania modelu stanowiska do treningu angioplastyki z implantacją stentu do treningu zabiegów dla radiologów interwencyjnych i chirurgów.

Podsumowując, w ramach cyklu artykułów zaprezentowano numeryczne i eksperymentalne modelowanie zjawiska hemolizy w tętnicach u pacjentów z miażdżycą, które to pozwoliło na opracowanie wytycznych dla lekarzy oraz opracowania narzędzi do skutecznego planowania leczenia w celu ograniczenia ryzyka powikłań około operacyjnego.

Słowa kluczowe: hemoliza, miażdżycza, obliczeniowa mechanika płynów, druk 3D, anemometria obrazowa