

DIAGNOSTYKA UKŁADU SERCOWO-NACZYNIOWEGO: MODELOWANIE MATEMATYCZNE PROPAGACJI FALI PULSU W DRZEWIE TĘTNICZYM

prof. dr hab. Jacek Waniewski
dr inż. Małgorzata Dębowska, dr Jan Poleszczuk

Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN

Zakład IV

Pracownia Modelowania Matematycznego Procesów Fizjologicznych

Z każdym uderzeniem serce generuje falę pulsu (ciśnienia), która rozchodzi się w drzewie tętniczym. Na podstawie kształtu fali pulsu w aorcie wyznaczonych jest obecnie kilka parametrów (biomarkerów) opisujących stan układu sercowo-naczyniowego. Celem proponowanej pracy doktorskiej jest zastosowanie modelu matematycznego propagacji fali pulsu do dogłębnej analizy informacji zawartej w fali pulsu w celu zaproponowania nowych, bardziej dokładnych biomarkerów. Model musi uwzględniać elastyczność naczyń oraz opisywać zmienność przepływu krwi oraz ciśnienia przez nią wywieranego na ścianę naczyń krwionośnego wzdłuż całego drzewa tętniczego w funkcji czasu. Zakładamy, że model będzie wyrażony przy pomocy rozbudowanego układu równań różniczkowych cząstkowych opisującego przepływ cieczy, połączonego z równaniami różniczkowymi zwyczajnymi opisującymi zachowanie na zakończeniach drzewa tętniczego. Model będzie weryfikowany w oparciu o dane kliniczne pochodzące z pomiarów fali pulsu w różnych punktach układu tętniczego oraz o inne pomiary aktywności serca. Pracownia Modelowania Matematycznego Procesów Fizjologicznych posiada zestaw do nieinwazyjnej oceny sztywności tętnic i ciśnienia centralnego zawierający tonometr aplanacyjny (SphygmoCor, AtCor Medical) oraz kardiograf impedancyjny (PhysioFlow). Urządzenia pozwalają na wyznaczenie wielu parametrów jak: szybkość rozchodzenia się fali pulsu, ciśnienie w aorcie, ciśnienie podbicia (przez fale wsteczne), współczynnik podbicia, wskaźnik niedokrwienia mięśnia sercowego, czas wyrzutu, objętość wyrzutową, systemowy opór naczyniowy, i in. Zastosowanie modelowania matematycznego do analizy parametrów opisujących układ sercowo-naczyniowy dostarczy szczegółowych informacji o propagacji fali pulsu i czynnikach, które wpływają na jej modyfikację. Analiza danych klinicznych grup pacjentów z różnymi schorzeniami pozwoli na lepszą diagnostykę i optymalizację terapii. Z przykładem zastosowania modelowania matematycznego fali pulsu do analizy danych medycznych można zapoznać się w pracy Poleszczuka i in. „Subject-specific pulse wave propagation modeling : towards enhancement of cardiovascular assessment methods” (dostęp ze strony www.plosone.org).