

Symulacje operacji kardiologicznych

Zbigniew Małota

Instytut Protez Serca, Fundacja Rozwoju Kardiologii im. prof. Zbigniewa Religi, Zabrze

Streszczenie:

Pracownia Biocybernetyki Fundacji Rozwoju Kardiologii od wielu lat z powodzeniem stosuje nowoczesne metody modelowania do analizy dynamiki przepływu w układzie krążenia. Doświadczenie Pracowni Biocybernetyki w zakresie modelowania jest wykorzystywane zarówno na etapie projektowania jak i testowania nowych protez układu krążenia, systemów wspomagania układu krążenia oraz opracowywania nowych narzędzi i doskonalenia metod leczenia. Ważnym obszarem działalności pracowni są metody wspomagania leczenia wad układu krążenia i symulacji procedur oraz doskonalenie metod leczenia, opracowywanie nowych procedur i tworzenie nowych protez serca, które przy użyciu metod modelowania fizycznego, matematycznego oraz testów in-vitro pozwalają zoptymalizować efekt operacji chirurgicznej w układzie sercowo-naczyniowym. Modelowanie in-vitro pozwala również na spersonalizowane planowanie i symulację operacji kardiologicznych z uwzględnieniem aktualnego stanu pacjenta i wyborem optymalnej procedury leczenia. W odróżnieniu do wielu innych ośrodków badawczych w pracowni Biocybernetyki wyniki uzyskane podczas modelowania numerycznego są bezpośrednio weryfikowane badaniami fizycznymi na fizycznych (hydraulicznych) modelach układu krążenia. Badania in-vitro dynamiki przepływu krwi, wykonywane w Pracowni Biocybernetyki Instytutu Protez Serca FRK w Zabrzu oparte są na metodach: optycznych takich jak dopplerowska anemometria oraz wizualizacja laserowa, impulsowych metodach ultradźwiękowych do pomiaru zmiennych w czasie i przestrzeni profili prędkości przepływu oraz symulacji komputerowej (badania strukturalne, symulacja przepływów CFD) opartej na metodzie elementów skończonych FEM z elementami FSI (Fluid Structure Interactions), pozwalającej na prowadzenie zaawansowanych analiz zjawisk, w których występuje interakcja pomiędzy przepływającą krwią a np. ścianką aorty, płatkami zastawki. Pozwala to dodatkowo na określenie parametrów hemodynamicznych, które w warunkach klinicznych są bardzo trudne lub czasami niemożliwe do zmierzenia.

Do tworzenia modeli numerycznych wykorzystywane są głównie nowoczesne metody projektowania z zastosowaniem zaawansowanych technik CAD/CAM/CAE oraz metody segmentacji 3D obrazów medycznych. Fizyczne (spersonalizowane) modele wykonywane są zwykle metodą szybkiego prototypowania lub metodą bezpośredniego odlewania. Takie spersonalizowane modele 3D mogą być szczególnie przydatne w kardiologii, w leczeniu wrodzonych oraz nabytych wad serca jak i opracowywaniu oraz wspomaganiu nowych metod leczenia.

