

Modele Electromagnetice pentru Proceduri Medicale

Rezumat

Interacțiunea dintre organisme vii și câmpurile electrice și magnetice este un proces continuu și din ce în ce mai accentuat prin dezvoltarea civilizației moderne, având atât influențe negative (poluarea electromagnetică) cât și efecte benefice (terapeutică medicală în mediu electromagnetic).

Această lucrare prezintă o colecție de modele matematice și numerice asociate unor proceduri biomedicale precum curgerea în microcanale de tip laborator într-un singur cip sau dispozitive microelectromecanice (MEMS), stimulare magnetică a nervilor încheieturii mâinii în tratarea sindromului tunelului carpian, extirparea criogenică a tumorilor benigne umane (negul comun) și studiul fenomenelor de transfer de căldură și masă în transplantul renal. Aplicațiile așezate reprezintă zone de larg interes în lumea biomedicală. Modelele matematice au fost rezolvate cu ajutorul programelor de modelare bazate pe metode de element finit și au ca principal scop optimizarea acestor proceduri. În lucrare sunt propuse modalități de amestecare și omogenizare a biofluidelor în microcanale, un microdispozitiv de amestec a fluidelor feromagnetice, un studiu asupra stimulării secvențiale a nervilor ulnar și median în încheietura mâinii, o procedură originală în 2 etape pentru extirparea unui neg comun în vederea minimizării duratei și a volumului de țesut sănătos afectat ireversibil și modalități de optimizare a procedurii de conservare a rinichiului uman propus transplantării, pentru minimizarea riscului de rejecție. Aceste modele confirmă importanța aplicării teoriei electromagnetismului, a mecanicii fluidelor sau a termodinamicii în practica medicală.

Electromagnetic Models for Medical Procedures

Abstract

The interaction between living organisms and electric and magnetic fields is an increasing, continuous process determined by modern civilization development, having both negative (electromagnetic pollution) and positive (medical therapy in electromagnetic environment) influences.

This thesis proposes a collection of mathematical and numerical models for biomedical procedures such as fluid flow in lab-on-a-chip or microelectromechanical systems (MEMS) micro channels, magnetic stimulation of human wrist nerves, cryogenical removal of benign human tumors (common human wart) and study of heat and mass transfer processes in renal transplantation. The suggested approaches are high interest for medical world. The defined mathematical models have been solved using finite element method software, the main purpose being the optimization of these medical procedures. The research work includes homogeny and mixing methods of biofluids in microchannels, a micromixer with ferromagnetic fluids mixing capabilities, a study for sequential magnetic stimulation of ulnar and median nerves from human wrist nerves, an original two steps procedure for common wart removal in order to minimize the procedure duration and the volume of surrounding healthy tissue irreversibly affected and methods for optimization of human kidney preservation in order to reduce the rejection risks. As a conclusion, these models underline the usefulness of electromagnetic theory, fluid dynamics and thermodynamics in medical practice.