

1. Raziskovalna organizacija:

Univerza v Ljubljani, *Fakulteta za elektrotehniko*

2. Ime in priimek mentorja:

Damijan Miklavčič

3. Področje znanosti iz šifranta ARRS:

2.06. Sistemi in kibernetika (brez vodenja sistemov); 2.06.07 Biomedicinska tehnika

4. Kontaktni e-naslov mentorja:

damijan.miklavcic@fe.uni-lj.si

5. Kratek opis programa usposabljanja:

Raziskovalni program sestavljajo trije podsklopi: razvoj strojne opreme, teorija in modeliranje, eksperimentalna in uporabna elektroporacija. Mladi raziskovalec bo glede na svojo osnovno izobrazbo delal na enem ali več od spodaj opisanih podpodročjih.

Razvoj strojne opreme. Učinkovitost elektroporacije je odvisna od električnih parametrov (npr. oblike pulza, amplitude, trajanja). Različne uporabe elektroporacije, kot so npr. genski vnos ali zlivanje celic zahtevajo različne vrednosti parametrov pulzov. Pri različnih aplikacijah se lahko uporabljajo tudi kombinacije različnih električnih pulzov. Nobena posamezna strojna oprema ne more zadostiti vsem zahtevam. Za uporabo in raziskave elektroporacije so potrebne številne naprave, vključno z nanoporatorji, poratorji za poljubne oblike pulzov, generatorji za dielektroforezo in poratorji s povratno vezavo. Takšen razvoj in nabor naprav nam omogoča, da bomo pri raziskavah elektroporacije še naprej v svetovnem vrhu.

Teorija in modeliranje. Analitični izračuni in numerični modeli porazdelitve električnega polja in toka med celično in tkivno elektroporacijo so uporabni za opisovanje osnovnih procesov elektroporacije in za ocenjevanje različnih vplivnih parametrov. Razvoj novih modelov, ki upoštevajo tako dinamične spremembe membranske in tkivne prevodnosti med elektroporacijo kot tudi pomembne neelektrične pojave, kot npr. transport molekul preko celične membrane in povišanje temperature v tkivu zaradi električnega toka nam bo omogočil preverjanje razumevanja mehanizmov elektroporacije in načrtovanje novih poskusov in najučinkovitejših protokolov za specifične aplikacije. S tem pristopom je moč razvijati in optimizirati tudi elektrode in njihov položaj glede na ciljno tkivo. Še posebej pomembno pa je sklapljanje modelov tudi na različnih dimenzijskih skalah, t.i. multiscale modeliranje, kjer v modele vključujemo lahko tudi molekularno dimenzijo pri obravnavi celic, in celične strukture pri obravnavi tkiv. Takšni sklopljeni modeli so naslednji korak v modeliranju elektroporacije na nivoju membrane, celice in tkiv.

Eksperimentalna in uporabna elektroporacija. Elektroporacijo že uporabljamo v klinični elektrokemoterapiji za izboljšanje vnosa kemoterapevtikov bleomicina in cisplatina v celice pri zdravljenju raka. V zadnjem času preučujemo možnosti uporabe še drugih zdravilnih učinkovin. Elektroporacija postaja pomembna kot nevirusna metoda vnosa genov. Zanimivo postaja tudi zlivanje celic in ablacija mehkih tkiv z elektroporacijo. Z elektrozlivanjem celic bi lahko zelo učinkovito pridobivali visoke donose zlitih celic, ki jih potrebujemo v hibridni tehnologiji za proizvodnjo monoklonskih protiteles. Ireverzibilna elektroporacija lahko postane nova ablacijska metoda za odstranjevanje mehkih tkiv, ki obenem ohranja arhitekturo tkiva (npr. pri raku prostate in ablaciji srčne mišice). Elektroporacija pa pridobiva pomembno vlogo tudi v biotehnologiji in okoljskih znanostih. zato nas bo zanimala tudi elektroporacija bakterij, gljiv in/ali alg.