

ANALÝZA TRAJEKTÓRIÍ MAGNETICKÝCH NANOČASTÍC V MAGNETICKÝCH POLIACH PRE MAGNETICKÚ SEPARÁCIU BUNIEK, CIELENIE LIEČIV A GÉNOVÚ TERAPIU

Andrej Krafcík¹, Melánia Babincová¹, Peter Babinec¹

¹Katedra jadrovej fyziky a biofyziky, FMFI UK Bratislava, Mlynská dolina, 842 48
Bratislava
andrej.krafcik@gmail.com

V oblasti magnetického cielenia buniek, liečiv alebo génov využívajúc princíp magnetickej separácie veľkým gradientom boli navrhnuté a teoreticky analyzované nové systémy.

Systém zložený zo štyroch elektrických vodičov s veľkým tečúcim prúdom tvorí magnetické pole s veľkou intenzitou a gradientom [1]. Magnetické pole bolo určené analyticky z modelu ideálneho drôteného kvadrupólu. Analýzou trajektórií magnetických nanočastíc ako aj mikročastíc určených numerickým riešením sústavy diferenciálnych rovníc popisujúcich ich pohyb vo viskóznom prostredí a magnetickom poli, vychádzajúc z modelu založenom na samodemagnetizácii a magnetickej saturácii magnetických častíc magnetitu (Fe_3O_4) [2], sme zistili, že stredná doba pohybu častíc je dostatočne krátka, výrazne závisí na veľkosti použitých magnetických častíc (s rastúcim polomerom klesá), a teda biomedicínska aplikácia takéhoto systému na separáciu buniek s naviazanými magnetickými mikročasticami ako aj následnú magnetickým poľom uľahčenú transfekciu pritiahnutím cieľových látok s naviazanými magnetickými nanočasticami je možná. Samotné magnetické pole zrejme nebude dostatočné na transfekovanie membrány buniek, v každom prípade ale zvýši jej pravdepodobnosť cielením účinných látok na povrch buniek. Rovnakú metodiku sme použili aj pre kvadrupólový obvod z permanentných magnetov, ktorý produkoval magnetické pole s menším gradientom a teda stredné doby pohybu častíc boli väčšie. Na modelovanie magnetického poľa sme použili metódu konečných prvkov.

Novým potenciálnym systémom na magnetickú separáciu v mikrometrických rozmeroch je nami študované pole s veľkým gradientom v okolí bodiek zo silného paramagnetika (supermalloy; s polomerom 5 μm) v pôvodne homogénnom poli (s indukciou 0,46 T). Bol určený približný efektívny dosah takéhoto systému v prípade nanočastíc (polomer 50 nm) rádovo v mikrometroch. Aj v tomto prípade má magnetické pole význam na cielenie účinných látok s naviazanými magnetickými nanočasticami na povrch s kultúrou cieľových buniek, pričom na samotnú transfekciu buniek by bolo nutné použiť ďalšiu metodiku, napr. elektro- [3] prípadne sonoporáciu [4].

[1] Winkler M.; Li G.; Weil C.; Wollnik H.; Spiller P.; Hoffmann D. H. H.; Tauschwitz A. *Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A* **1994**, 344, 455–458.

[2] Furlani E.P.; Ng K.C. *Phys. Rev. E* **2006**, 73, 061919, 1–10.

[3] André, F., Mir, L. M. *Gene Ther.* **2004**, 11(Suppl. 1), S33–S42.

[4] ter Haar, G. *Prog. in Bioph. and Mol. Biol.* **2007**, 93(1-3), 111–129.