

Vplyv elektromagnetického poľa na bunkový cyklus nádorovej bunky

Martina Pivovarcíková¹, Ladislav Janoušek², Erika Halašová³

¹Ústav lekárskej biochémie, Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Malá Hora 4, 036 01 Martin, ²Katedra teoretickej elektrotechniky a biomedicínskeho inžinierstva, Elektrotechnická fakulta v Žiline, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, ³Ústav lekárskej biológie, Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Malá Hora 4, 036 01 Martin
martinapivovarcikova@gmail.com

V súčasnosti sa na liečbu nádorových ochorení okrem iných možností liečby, využíva aj pôsobenie rôznych foriem elektromagnetického poľa. V štádiu skúmania je liečba nádorov pomocou nízkonapäťového striedavého elektrického prúdu, ktorý spomaľuje delenie nádorových buniek. Naším zámerom bolo vysvetliť podstatu pôsobenia nízkofrekvenčného elektromagnetického poľa na bunky a ich elektrické vlastnosti. Zaujímalo nás, ako sa mení hodnota pokojového membránového napätia pôsobením elektromagnetického poľa.

Pokojové membránové napätia rôznych typov buniek sa pohybujú v rozmedzí -10 mV až -90 mV a tomu zodpovedá aj ich proliferačný potenciál. Somatické bunky, ktoré majú vysoký stupeň polarizácie, majú tendenciu zotrvať v pokojovej fáze bunkového cyklu a nepodliehajú bunkovému deleniu. Naopak, bunky, ktoré sú mitoticky aktívne majú stupeň polarizácie nižší. Zmenou membránového napätia je teda možné stimulovať alebo potlačiť delenie buniek. Pri hyperpolarizácii membránového napätia až na úroveň -75 mV dochádza k úplnému zastaveniu mitózy a pri návrate na hodnotu okolo -10 mV sa mitotická aktivita bunky opäť obnovuje [1].

Na to, aby sme mohli simulovať správanie sa bunky vo vonkajšom nízkofrekvenčnom elektromagnetickom poli, bolo potrebné vytvoriť elektromagnetický model bunkovej membrány, ktorú môžeme prirovnať ku kondenzátoru, pričom jednu vrstvu tvorí vnútorné prostredie bunky a druhá vrstva je tvorená vonkajším prostredím bunky. Medzi týmito vrstvami sa nachádza samotná bunková membrána, ktorá predstavuje dielektrikum.

Vytvorený model sme vložili do relatívne homogénneho elektromagnetického poľa, ktoré sme vytvorili pomocou Helmholtzových cievok. Simulácia prebiehala pri frekvencii 500 Hz. Môžeme konštatovať, že v dôsledku pôsobenia vonkajšieho nízkofrekvenčného elektromagnetického poľa, dochádza vo vnútornom prostredí bunky ako aj na jej povrchu ku vzniku vírivých prúdov, čo ovplyvňuje aj zmenu elektrických potenciálov v týchto miestach.

Našimi experimentami sme dospeli k záveru, že elektromagnetickým poľom je možné ovplyvňovať elektrické potenciály na bunkovej membráne, čím je možné meniť pokojové membránové napätie bunky.

Táto práca bola podporená projektom "Centrum translačnej medicíny" spolufinancovaným zo zdrojov EÚ a Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

[1] Sundelacruz S., Levin M., Kaplan L. D. Role of membrane potential in the regulation of cell proliferation and differentiation. *Stem cells reviews and reports*, **2009**, 5, 231–246.