

სისხლძარღვებში ელექტროგამტარობის პროცესების შესწავლა საკაბელო თეორიის გამოყენებით

ნათელა ზირაკაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის
გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო
natela.zirakashvili@tsu.ge

სისხლძარღვებში ელექტროგამტარობის პროცესები ტრადიციულად აღიწერება საკაბელო თეორიის გამოყენებით, ანუ ლოკალურად გამოწვეული სიგნალები (მემბრანული პოტენციალი V_m) პასიურად იშლება არტერიოლარული კედლის გასწვრივ. დაშლა, როგორც წესი, რაოდენობრივად ფასდება საკაბელო თეორიიდან მიღებული სიგრძის λ მუდმივით. საკაბელო თეორიის გამოყენება სისხლძარღვებზე დამოკიდებულია დაშვებებზე, რომლებიც აუცილებლად არ სრულდება მცირე არტერიებსა და არტერიოლებში. ცნობილია, რომ არტერიოლები შედგება მინიმუმ ორი უჯრედული ფენისაგან - ენდოთელური უჯრედული (EC) და ერთი ან მეტი გლუვი კუნთოვანი უჯრედული (SMC) ფენისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია მიოენდოთელური უფსკრული შეერთებით (MEGJ). წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ორ უჯრედულ-ფენიანი არტერიოლები და შესწავლილია მემბრანული პოტენციალის ცვლილება EC და SMC ფენებში. სათანადო სტაციონარული ამოცანები დასმულია და ანალიზურადაა ამოხსნილი ცვლადთა განცალების მეთოდით. ჩატარებულია მემბრანული პოტენციალის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება პროგრამული უზრუნველყოფა MATLAB-ის გამოყენებით. წარმოდგენილია მიღებული რიცხვითი შედეგების შესაბამისი მემბრანული იზოპოტენციალური კონტურები, 2D და 3D გრაფიკები.

STUDIES OF ELECTRICAL CONDUCTION PROCESSES IN BLOOD VESSELS USING CABLE THEORY

Natela Zirakashvili

I. Vekua Institute of Applied Mathematics of I. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
email: natela.zirakashvili@tsu.ge

Electrical conduction processes in the vasculature have traditionally been described using the cable theory, i.e., locally induced signals (membrane potential V_m) decaying passively along the arteriolar wall. The decay is typically quantified using the length-constant, λ , derived from the cable theory. However, the applicability of the cable theory to blood vessels depends on assumptions that are not necessarily fulfilled in small arteries and arterioles. It is known that arterioles consist of at least two cell layers—an endothelial cell (EC), and one or more smooth muscle cell (SMC) layers that are coupled by myoendothelial gap junctions (MEGJ). This work

discusses arterioles with two cell layers and studies the change in membrane potential in the EC and SMC layers. The corresponding stationary problems are posed and solved analytically by the method of separation of variables. Numerical modeling of membrane potential propagation is performed using MATLAB software. Membrane isopotential contours, and 2D and 3D graphs corresponding to the obtained numerical results are presented.