

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА АПРОКСИМИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЯМИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Максимов Г.В., Мамаева С.Н.¹

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Биологический ф-т, каф. Биофизики, Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы,
Тел.: (495) 939-02-89, факс: (495) 939-11-15, e-mail: gmaksimov@mail.ru

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова,
Физико-технический институт, каф. Общей и экспериментальной физики,
Тел.: (4112) 49-68-38, факс: (4112) 49-68-31, e-mail: sargylana_mamaeva@mail.ru

Предложена математическая модель исследования воздействия внешнего электрического поля $\vec{E}_{ен}$ на гемодинамику эритроцитов в сосудах с учетом формы и размера. Для реализации модели принимается ряд допущений: движение эритроцитов считается установившимся во времени; электрическое поле эритроцитов является электростатическим, т.к. скорость движения эритроцитов \vec{v} характеризуется очень малыми величинами ($v \ll c$). Форма эритроцита аппроксимируется с помощью геометрических фигур вращения (сфероид, эллипсоид, параболоид, тороид). Кулоновское взаимодействие зарядов поверхности мембраны эритроцитов учитывается в уравнении движения, в котором включается результирующая напряженность электрических полей эритроцитов $\vec{E}_{эп}$ [1]. С учетом изложенных допущений расчет электрических характеристик и гемодинамики эритроцитов решается с помощью математической модели, включающей уравнения движения с учетом вязкости и уравнения Максвелла:

$$m\dot{\vec{v}} = q \frac{\vec{E}}{\varepsilon} - C \frac{\rho \vec{v}^2}{2} S, \quad (1)$$

$$rot \vec{E} = 0, \quad div \vec{E} = \frac{\rho_{эп}}{\varepsilon_0 \varepsilon}, \quad (2)$$

где m — масса эритроцита, ρ — плотность крови, C — коэффициент сопротивления крови, ε — диэлектрическая проницаемость крови; q — поверхностный заряд эритроцита; ε_0 — электрическая постоянная; $\rho_{эп}$ — плотность зарядов эритроцитов.

Результаты численных расчетов с варьированием определенных параметров позволяет проводить расширенные интерпретации данных натурального эксперимента, делать определенные рекомендации при проведении экспериментальных исследований для улучшения методологии эксперимента.

Литература.

1. А.Л. Чижевский «Электрические и магнитные свойства эритроцитов». — Киев: «Наукова думка», 1973. 94 стр.