

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЗАГОЄННЯ РАНИ НА ПОВЕРХНІ ШКІРИ

Кокорев А.Е., Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

У роботі розглянуто питання моделювання ангіогенезу – ріст капілярів в область рани з уже існуючої судинної мережі в сусідній неушкодженій тканині. Згідно з модифікованою моделлю [1] в роботі розглядаються 3 величини: щільність капілярних кінчиків, концентрація хемоаттрактанта і щільність кровоносних судин. Модель одномірна і складається з системи 3-х диференціальних рівнянь з початковими і граничними умовами.

Моделювання було проведено в пакеті Wolfram Mathematica за допомогою методу скінченних елементів (FEM). Результати моделювання представлені на рис. 1.

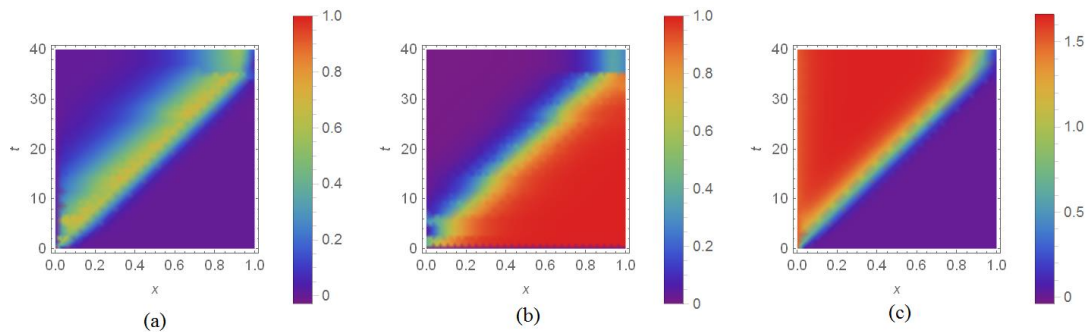


Рисунок 1 – Візуалізація функцій (а) щільність капілярних кінчиків, (б) концентрація хемоаттрактанту, (с) щільність кровоносних судин. За горизонтальною віссю – відстань від краю рани, за вертикальною – час (в умовних одиницях)

Хемоаттрактант (рис. 1b), в процесі загоєння рани зміщується до її центру ($x = 1$), «ведучи» за собою капілярні кінчики (рис. 1a). Кровоносні судини (рис. 1c) рівномірно розростаються у загоєній частині рани. Ці результати узгоджуються з медичними даними [2, 3], отже, дана модель може служити відправною точкою подальших досліджень. Наприклад, можлива зміна геометрії (з 1D на 2D), що дозволить врахувати реальну форму рани конкретного пацієнта і точніше передбачити час її загоєння.

Література:

1. Pettet G.J. A Model of Wound-Healing Angiogenesis in Soft Tissue / G.J. Pettet, H.M. Byrne, D.L.S. McElwaing, J. Norbury // Mathematical Biosciences. – 1996. – Vol. 136. – P. 35-63.
2. Обзор механических и термодинамических моделей кожи человека в контексте пластической хирургии / А. А. Киряк, А. Э. Кокорев, О. Г. Аврунин, Е. Н. Сорочан // Наука та виробництво: зб. наукових праць, 2019. – Вип. 21. – С. 171–177. doi.org/10.31498/2522-9990212019187881
3. Возможности компьютерного планирования при лечении ожогов методом экспандерной дермотензии / А. А. Киряк, А. Э. Кокорев, О. Г. Аврунин, В. А. Кремень, Г. А. Олейник // Наука та виробництво: міжвуз.темат. зб. наук. пр. / ДВНЗ «ПДТУ». Вип.. 20. – Маріуполь, ПДТУ, 2019. – С. 150-156.