

УДК 111.11

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ КРОВІ У ПОСТКОВІДНОМУ ГІГАНСЬКОМУ КАПІЛЯРІ

Віктор Новицький

Інститут математики НАН України, Київ, Україна,
vivi.novytsky@gmail.com

Вступ. Актуальність. На сьогоднішній день математичне моделювання та дослідження постковідних трансформацій в капілярах набуло своєї актуальності.

Нижче запропоновано математичну модель руху крові у постковідному гігантському капілярі. Проблематикою його утворення є наявність сформованого великого м'якого тромба в області перехідного колінця від артерії до вени.

Наші практичні дослідження цього феномену за допомогою Технології Судинного Скринінгу [1] наочно показали, що рух крові в таких капілярах є різко обмеженим і концентрується між стінкою капіляра та м'яким тромботичним утворенням. Така ситуація призводить до сповільнення кровообігу та обмінних процесів, що викликає порушення функції капілярного мережива.

Основна частина. Для математичного дослідження такої моделі взято систему рівнянь Нав'є–Стокса для в'язкопружної рідини [2]:

$$\begin{aligned}\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} &= -\frac{P}{\rho} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} \right), \\ \frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} &= -\frac{P}{\rho} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} \right), \\ \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} &= 0.\end{aligned}$$

Технологія Судинного Скринінгу застосовувалася для збору реальних даних про швидкість та напрямок руху крові в капілярах. При побудові математичної моделі було виявлено значне зниження швидкості кровотоку, що корелює з розмірами та розташуванням тромбів. Розроблена модель дозволяє прогнозувати динаміку змін у кровотоці залежно від розміру та властивостей тромбу.

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2024»
27–29 травня 2024 р., Львів**

Висновки. Результати моделювання підтверджують гіпотезу про те, що тромби значно модифікують звичайний рух крові, спричиняючи ризики для здоров'я, особливо після перенесеного COVID-19. Розглянута математична модель може бути використана для розробки нових методик лікування та профілактики постковідних ускладнень.

1. Луцик У.Б. та інші. *Сучасні можливості цілісної функціональної оцінки артеріовенозної рівноваги в замкнутій судинній системі макро- і мікрорівні.* — Київ. — 2006.
2. Wirz H.J. Smolderen J.J. *Numerical methods in fluid dynamics.* — von Karman Institute for Fluid Dynamics Rhode—Genese, Belgium. — 1978.