

МОДЕЛЬ ССС ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ СЕРЦЕВО-СУДИННИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

Вовкодав О.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

При дослідженні моделей серцево-судинної системи (ССС) можуть бути використані математичні моделі, що описують рух рідин по еластичним трубкам. Найбільш точна модель, яка описує ССС у вигляді графа, яка складається з вершин та ребер [1]. Дану математичну модель можна використати для прогнозування навантаження на організм хворого в процесі реабілітації. Правильно складена програма реабілітації дозволить якісно та ефективно пришвидшити процес одужання хворого. Реабілітація хворих на серцево-судинні захворювання (ССЗ) направлена на відновлення рухової активності. Тому правильне фізичне навантаження можна розглядати як основу реабілітації, а реабілітаційні заходи слід починати застосовувати з перших днів захворювання.

II. Мета роботи

Різноманітність клінічної картини захворювання, динаміка проявів, велика кількість результатів клінічних та лабораторних методів, неповнота інформації обумовлюють необхідність алгоритмізації діагностичного та лікувального процесу для створення системи підтримки процесу фізичної реабілітації категорії хворих на серцево-судинні захворювання.

III. Математична модель ССС

В основу опису руху крові в кровеносній системі покладено закони збереження маси та імпульсу. В даній моделі судини описуються досить протяжними у порівнянні зі своїми поперечними розмірами (діаметром), що дозволяє використовувати для їх математичного опису квазіодномірні наближення [2]. В якості просторової координати x береться довжина дуги (осі судини), що проходить через центри кругових перерізів судини. Площа перерізу $S(x,t)$ залежить від координати x і часу t , швидкість руху спрямованої вздовж осі судини – $u(x,t)$, тиск в крові $p(x,t)$, густина крові ρ – вважається постійною.

Пружно-механічні властивості судин розраховуються як наближення найпростішої моделі тонкої ізотропної оболонки. У рівноважному стані для даної судини при деякому тиску p_0 відповідає певна відома площа перетину S_0 , при відхиленні тиску від p_0 перетин S також змінюється в залежності від $(p-p_0)$ згідно із нелінійним законом: $S = S_0 + f(p - p_0)$.

$$S = S_0 + \frac{p - p_0}{k}, \quad |p - p_0| \ll k \cdot S_0 = \text{const}$$

де k – коефіцієнт жорсткості судини. У міру виходу тиску з діапазону $p_- < p < p_+$ перетин практично перестає змінюватися, наближаючись до граничних перетинів S_{min} і S_{max} відповідно. Зазвичай, конкретний вид залежності береться з даних фізіологічних експериментів.

Математична модель ССС на графі еластичних судин є дуже чутливою по відношенню до постановки початкових даних і значень параметрів судин і вузлів сполучення. Зокрема, невдалий вибір параметрів вузлів і судин може призводити до явищ нефізичної резонансу в судинах, ефектів «замикання» у вузлах.

Таким чином, на перший план виступає необхідність побудови адекватних моделей серцево-судинної системи, що дозволяють простежити динамічну поведінку системи реабілітації пацієнта через складний ланцюжок взаємодії органів і систем. Побудова математичних моделей, що спираються на експериментальний матеріал, дає можливість правильно оцінювати зміни в організмі для тих випадків, коли малі варіації контрольних параметрів можуть приводити до якісно нової поведінки системи в цілому.

Список використаних джерел

1. Абакумов М.В., Ашметков ИВ., Есикова Н.Б.; Методика математического моделирования сердечно-сосудистой системы // Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; Институт математического моделирования РАН, 2000.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. -М., Наука, 1988.