

# INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

## Podstawy i Zastosowania

Redaktorzy tomu: K. Cieřlicki, T. Lipniacki, J. Waniewski

# Spis treści

I Modelowanie procesów fizjologicznych i patologicznych	1
I Modelowanie matematyczne układów fizjologicznych	3
1 Modelowanie rozkładu i transportu wody i substancji w organizmie pacjenta	5
2 Modelowanie fali pulsu w naczyniach tętniczych	7
3 Modelowanie układu krążenia, wybrane aspekty	9
4 Modelowanie krążenia mózgowego	11
5 Modelowanie układu oddechowego	13
6 Modelowanie interakcji oddechowo-krążeniowej	15
7 Modelowanie metabolizmu mineralnego	17
8 Modelowanie metabolizmu węglowodanów, układ glukoza – insulina	19
9 Modelowanie homeostazy cholesterolu	21
10 Modelowanie motoryki pęcherzyka żółciowego	23
11 Numeryczne modelowanie przepływu krwi, płynu mózgowo-rdzeniowego i powietrza w rzeczywistych geometriach	25
12 Modelowanie mechaniki struktur tętniczych	27
13 Modelowanie procesów słuchowych w celu oceny ryzyka uszkodzeń słuchu	29
II Modelowanie matematyczne procesów tkankowych i komórkowych	31
14 Modelowanie procesów transportu wody i substancji na poziomie tkankowym	33
15 Modelowanie transportu światła w tkance	35
16 Modelowanie transportu ciepła w tkance	37
17 Modelowanie przepływu krwi przez chirurgiczne zespolenia naczyniowe	39
18 Modelowanie przepływu krwi przez zastawki serca	41
19 Modelowanie motoneuronu	43
20 Modelowanie sieci neuronów	45

<b>21 Modelowanie odpowiedzi immunologicznej na rozwój nowotworu</b>	<b>47</b>
<b>22 Modelowanie wapnia komórkowego</b>	<b>49</b>
22.1 Homeostaza wapniowa w komórce . . . . .	49
22.2 Mikrodomeny . . . . .	49
22.3 Modele homeostazy wapniowej . . . . .	49
<b>23 Modelowanie sieci sygnałowych</b>	<b>51</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>53</b>



Tom I

Modelowanie procesów fizjologicznych  
i patologicznych



## Część I

# Modelowanie matematyczne układów fizjologicznych





## Rozdział 1

# Modelowanie rozkładu i transportu wody i substancji w organizmie pacjenta

M. Dębowska, L. Pstraś, J. Poleszczuk, M. Pietribiasi,

J. Piętka-Stachowska, A. Jung

Modelowanie kompartmentowe. Farmakokinetyka. Pozaustrojowe oczyszczanie krwi. Kinetyczny model mocznika. Usuwanie mało- i średnio-cząsteczkowych substancji w hemodializie i dializie otrzewnowej. Modele pseudo-jednokompartamentowe: kinetyka fosforanów w hemodializie. Usuwanie makrocząsteczek: dializa otrzewnowa, zabiegi sztucznej wątroby. Usuwanie nadmiaru wody w czasie hemodializy i dializy otrzewnowej. Model regionalnego przepływu krwi.



## Rozdział 2

# Modelowanie fali pulsu w naczyniach tętniczych

J. Poleszczuk



## Rozdział 3

# Modelowanie układu krążenia, wybrane aspekty

K. Zieliński



## Rozdział 4

# Modelowanie krążenia mózgowego

K. Cieřlicki





## Rozdział 5

# Modelowanie układu oddechowego

T. Gólczewski



## Rozdział 6

# Modelowanie interakcji oddechowo-krażeniowej

T. Gólczewski, K. Zieliński



## Rozdział 7

# Modelowanie metabolizmu mineralnego

M. Dębowska



## Rozdział 8

# Modelowanie metabolizmu węglowodanów, układ glukoza – insulina

J. Waniewski, J. Śmieja





## Rozdział 9

# Modelowanie homeostazy cholesterolu

K. Kubica, M. Żulpo, J. Balbus



## Rozdział 10

# Modelowanie motoryki pęcherzyka żółciowego

M. Żulpo, J. Balbus, K. Kubica



## Rozdział 11

# Numeryczne modelowanie przepływu krwi, płynu mózgowo-rdzeniowego i powietrza w rzeczywistych geometriach

A. Piechna, K. Cieřlicki



## Rozdział 12

# Modelowanie mechaniki struktur tętniczych

K. Cieřlicki, A. Piechna





## Rozdział 13

# Modelowanie procesów słuchowych w celu oceny ryzyka uszkodzeń słuchu

J. Kotus, A. Czyżewski



## Część II

# Modelowanie matematyczne procesów tkankowych i komórkowych



## Rozdział 14

# Modelowanie procesów transportu wody i substancji na poziomie tkankowym

J. Stachowska-Piętka



## Rozdział 15

# Modelowanie transportu światła w tkance

A. Liebert





## Rozdział 16

# Modelowanie transportu ciepła w tkance

A. Nowakowski



## Rozdział 17

# Modelowanie przepływu krwi przez chirurgiczne zespolenia naczyniowe

Z. Małota, J. Waniewski



## Rozdział 18

# Modelowanie przepływu krwi przez zastawki serca

Z. Małota



## Rozdział 19

# Modelowanie motoneuronu

M. Piotrkiewicz





## Rozdział 20

# Modelowanie sieci neuronów

T. Bem



## Rozdział 21

# Modelowanie odpowiedzi immunologicznej na rozwój nowotworu

J. Poleszczuk, U. Foryś



## Rozdział 22

# Modelowanie homeostazy wapniowej

B. Kaźmierczak

### 22.1 Homeostaza wapniowa w komórce

Jony wapniowe kontrolują wiele różnorodnych procesów komórkowych, takich jak skurcz mięśni, egocytózę, transkrypcję a nawet apoptozę. Aby uzyskać tak różnorodny wachlarz możliwości komórki wykorzystują zestawy „narzędzi” białkowych, które składają się na tzw. sygnałom wapniowy [1]. Każdy typ komórek charakteryzuje się specyficznym układem białek sensorycznych i efektorowych, które przekazują informacje w dół kaskady informacyjnej, jaką jest wapniowy szlak sygnałowy.

#### Sygnałom wapniowy

Różnorodność odpowiedzi na sygnał wapniowy

Białka transportujące wapń

Białka wiążące wapń

Pompy

Kanały

Sensory

Bufory

### 22.2 Mikrodomeny

Mikrodomeny mitochondrialno-retikularne

Mikrodomeny retikularno-plazmatyczne

### 22.3 Modele homeostazy wapniowej

Modele calo-komórkowe

Modele kompartmentowe

Modele białek transportujących

Modele stochastyczne



## Rozdział 23

# Modelowanie sieci sygnałowych

T. Lipniacki





# Bibliografia

- [1] Berridge M.: *Cell Signalling Biology*. Portland Press Limited, London, wyd. 2, 2012.