

# GENERAL AND CLINICAL PATHOPHYSIOLOGY

Under the general editorship of  
**Anatolii V. Kubyshkin**  
**Anatolii I. Gozhenko**

*4th EDITION*

Vinnitsia  
Nova Knyha  
2020

UDC 616-092:616.1/.9(075.8)

G36

*Recommended by the Ministry of Health of Ukraine as a textbook  
for students of higher educational institutions of IV<sup>th</sup> level of accreditation.  
Letter No 01.01-47/2409 of 27.10.2010*

**Authors:**

**Anatolii V. Kubyshkin, Anatolii I. Gozhenko, Vadym F. Sagach, Viktor N. Yelskyi, Vitaliy A. Kostenko, Mykola A. Klymenko, Volodymyr Z. Kharchenko, Maria R. Khara, Andrii V. Abramov, Nadia A. Rykalo, Svitlana V. Kolesnikova, Ruslan S. Vastyanov, Ivan V. Savytskyi, Viktor S. Hoidyk, Inna P. Gurkalova, Olga V. Melnikova, Yuliana I. Shramko, Iryna I. Fomochkina, Pavlo F. Semenets, Armen M. Petrosyan, Ludmyla V. Anisimova, Leonid L. Aliev, Volodymyr A. Kubyshkin, Svitlana V. Litvinova, Denis V. Chegodar, Volodymyr A. Makeev.**

**Reviewers:**

**Mykola V. Kryshstal**, Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.

**Nila K. Kazimirko**, Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.

**General and Clinical Pathophysiology** / edited by Anatolii V. Kubyshkin,  
G36 Anatolii I. Gozhenko. – 4th edition. – Vinnytsia : Nova Knyha, 2020. – 696 p.  
ISBN 978-966-382-858-9

The proposed textbook on Pathophysiology for English studying students contains information selected according to the pathological physiology program for students of medical universities. The textbook is written to help students in their independent studies on Pathophysiology and to understand the material on pathological processes development. The material provided in the textbook is adapted to the credit-module system of training and will help to increase knowledge of mechanisms of typical pathological processes at the molecular, organ and systemic levels. There are new materials of national and foreign pathological physiology in the book. The textbook is recommended for training medical students of all medical university faculties. It can also be offered for use in preparing doctors, interns, aspirants, postgraduate students, and may be useful to physicians of all specialties at any stage of postgraduate education.

**UDC 616-092:616.1/.9(075.8)**

ISBN 978-966-382-858-9

© Authors, 2011

© Authors, 2020

© Nova Knyha, 2020

# AUTHORS

**Anatolii V. Kubyshkin**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 1–32)

**Anatolii I. Gozhenko**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 1–32)

**Vadym F. Sagach**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 23–25)

**Viktor N. Yelskyi**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 9, 10, 13, 30)

**Vitaliy A. Kostenko**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 2, 11, 18, 19, 20, 21)

**Mykola A. Klymenko**

Professor, MD., Ph.D., D.Sc.  
(Chapter 8)

**Volodymyr Z. Kharchenko**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 1, 4, 23, 32)

**Maria R. Khara**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapter 17)

**Andrii V. Abramov**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 5, 6, 9, 10, 13, 30)

**Nadia A. Rykalo**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 1, 2)

**Svitlana V. Kolesnikova**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 9, 10, 13, 30)

**Ruslan S. Vastyanov**

Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 31, 32)

**Ivan V. Savytskyi**

Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 4, 14, 23, 24, 31)

**Viktor S. Hoidyk**

Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapter 33)

**Inna P. Gurkalova**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 1, 3, 12, 14, 15, 16, 28, 29)

**Olga V. Melnikova**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 5, 6, 9, 10, 13, 30)

**Yuliana I. Shramko**

Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 4, 8, 22)

**Iryna I. Fomochkina**

Assistant Professor, M.D., Ph.D., D.Sc.  
(Chapters 3, 8, 25, 31, 32)

**Pavlo F. Semenets**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 1, 8, 16, 24)

**Armen M. Petrosyan**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapter 7)

**Ludmyla V. Anisimova**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 24, 25, 27, 28)

**Leonid L. Aliev**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapters 2, 32)

**Volodymyr A. Kubyshkin**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapter 7)

**Svitlana V. Litvinova**

Associate Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapter 16)

**Denis V. Chegodar**

Assistant Professor, M.D., Ph.D.  
(Chapter 26)

**Volodymyr A. Makeev**

(Illustrations)

# CONTENTS

<b>Preface</b> .....	6
<b>List of main abbreviations</b> .....	8
<b>PART I. GENERAL PATHOPHYSIOLOGY</b> .....	11
<b>UNIT I. GENERAL NOSOLOGY, ETIOLOGY AND PATHOGENESIS</b> .....	12
<b>Chapter 1.</b> Foundation Concepts of Pathophysiology. Health and Disease .....	12
<b>Chapter 2.</b> Pathogenic Action of Environmental Factors .....	29
<b>Chapter 3.</b> The Role of Heredity and Constitution (Somatotypes) in Pathology .....	86
<b>UNIT II. MECHANISMS OF TISSUE AND CELLULAR INJURY</b> .....	105
<b>Chapter 4.</b> Typical Disorders of the Peripheral Blood Flow .....	105
<b>Chapter 5.</b> Hypoxia .....	124
<b>Chapter 6.</b> Cell Pathophysiology .....	137
<b>Chapter 7.</b> Pathophysiology of Tissue Growth. Neoplasia .....	169
<b>UNIT III. INFLAMMATION AND IMMUNE DISORDERS</b> .....	187
<b>Chapter 8.</b> Pathophysiology of Inflammation .....	187
<b>Chapter 9.</b> Reactivity and Resistance. Immune Response .....	212
<b>Chapter 10.</b> Pathophysiology of the Immune System .....	229
<b>Chapter 11.</b> Pathophysiology of Thermoregulation. Fever .....	260
<b>UNIT IV. PATHOPHYSIOLOGY OF METABOLISM</b> .....	284
<b>Chapter 12.</b> Pathophysiology of Energy and Protein Metabolism. Starvation .....	284
<b>Chapter 13.</b> Alterations in Carbohydrate Metabolism. Diabetes Mellitus .....	297
<b>Chapter 14.</b> Pathophysiology of Lipid Metabolism. Atherosclerosis .....	325
<b>Chapter 15.</b> Pathophysiology of Water and Salt Metabolism .....	339
<b>Chapter 16.</b> Pathophysiology of Acid-Base Balance .....	349
<b>Chapter 17.</b> Pathophysiology of Calcium and Phosphate Homeostasis .....	354
<b>PART II. PATHOPHYSIOLOGY OF ORGANS AND SYSTEMS</b> .....	367
<b>UNIT V. PATHOPHYSIOLOGY OF HEMATOPOIETIC FUNCTION</b> .....	368

<b>Chapter 18.</b> Disorders of Total Blood Volume and Hematocrit . . . . .	368
<b>Chapter 19.</b> Red Blood Cell Disorders . . . . .	377
<b>Chapter 20.</b> White Blood Cell Disorders . . . . .	416
<b>Chapter 21.</b> Neoplastic Disorders of Hematopoietic Function . . . . .	427
<b>Chapter 22.</b> Pathophysiology of Blood Coagulation . . . . .	450
<b>UNIT VI. PATHOPHYSIOLOGY OF CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY SYSTEM . . . . .</b>	<b>466</b>
<b>Chapter 23.</b> Disorders of Cardiac Function. Heart Failure . . . . .	466
<b>Chapter 24.</b> Disorders of Blood Pressure Regulation . . . . .	486
<b>Chapter 25.</b> Cardiac Conduction and Rhythm Disorders . . . . .	499
<b>Chapter 26.</b> Pathophysiology of the Respiratory System . . . . .	509
<b>UNIT VII. PATHOPHYSIOLOGY OF GASTROINTESTINAL AND RENAL FUNCTION . . . . .</b>	<b>530</b>
<b>Chapter 27.</b> Pathophysiology of the Digestive System . . . . .	530
<b>Chapter 28.</b> Pathophysiology of Hepatobiliary Function . . . . .	556
<b>Chapter 29.</b> Renal Pathophysiology . . . . .	576
<b>UNIT VIII. PATHOPHYSIOLOGY OF ENDOCRINE AND NEURAL FUNCTION . . . . .</b>	<b>598</b>
<b>Chapter 30.</b> Pathophysiology of the Endocrine System . . . . .	598
<b>Chapter 31.</b> Pathophysiology of the Nervous System . . . . .	637
<b>UNIT IX. PATHOPHYSIOLOGY OF EXTREME CONDITIONS . . . . .</b>	<b>653</b>
<b>Chapter 32.</b> Pathophysiology of Shock and Extreme Medical Conditions . . . . .	653
<b>UNIT X. PATHOPHYSIOLOGY OF INFECTIOUS DISEASES . . . . .</b>	<b>664</b>
<b>Chapter 33.</b> Etiology and Pathogenesis of Infectious Diseases . . . . .	664
<b>REFERENCES . . . . .</b>	<b>687</b>

У запропонованому підручнику з патофізіології для студентів, які навчаються англійською мовою, викладені основні розділи патологічної фізіології відповідно до навчальної програми для студентів вищих медичних навчальних закладів, затвердженої Міністерством охорони здоров'я України. Підручник написано з метою допомогти студентам у самостійній підготовці до занять з патофізіології та вивченні матеріалу з розвитку патологічних процесів. Наданий у підручнику матеріал адаптовано до кредитно-модульної системи навчання. Він буде сприяти розширенню знань про механізми розвитку типових патологічних процесів на молекулярному, органному та системному рівнях. У підручнику представлено нові досягнення як вітчизняної, так і зарубіжної патологічної фізіології.

Підручник рекомендується для підготовки студентів-медиків на усіх факультетах вищих медичних навчальних закладів. Також він може бути використаний для підготовки лікарів-інтернів, ординаторів, аспірантів та бути корисним лікарям усіх спеціальностей на будь-якому етапі післядипломної освіти.

*Навчальне видання*

**Кубишкін** Анатолій Володимирович  
**Гоженко** Анатолій Іванович  
**Сагач** Вадим Федорович  
**Єльський** Віктор Миколайович та ін.

## **Загальна та клінічна патофізіологія**

Підручник (англ. мовою)

Редактор *О. В. Марчук*  
Технічний редактор *Ю. П. Тертун*  
Комп'ютерна верстка: *О. С. Парфенюк*

Підписано до друку 21.10.20. Формат 60×84/16. Папір офсетний.  
Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 40,60. Зам. № 2022.

ПП "Нова Книга"  
21029, м. Вінниця, вул. Квятека, 20  
Свідоцтво про внесення суб'єктів видавничої справи  
до державного реєстру видавців, виготівників  
і розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК № 2646 від 11.10.2006 р.  
Тел. (0432) 56-01-87. Факс 56-01-88  
E-mail: info@novaknyha.com.ua  
www.novaknyha.com.ua