

# PHYSIOLOGY

Edited by  
V. M. Moroz  
O. A. Shandra

4th edition

Vinnytsia  
Nova Knyha  
2019

UDC 28.903я73

P57

*Recommended by the Ministry of Health of Ukraine  
as a textbook for students of higher medical educational institutions with the IV<sup>th</sup> level  
of accreditation, with English as the language of instruction (report # 2, 26.10.2011)*

*Recommended by Academic Council of the Odessa National Medical University as a  
textbook for English-speaking students of higher medical educational institutions with the  
IV<sup>th</sup> level of accreditation (report # 3, 25.10.2018)*

**Authors:**

**V.M. Moroz, O.A. Shandra, R. S. Vastyanov,  
M. V. Yoltukhivsky, O.D. Omelchenko**

**Reviewers:**

**Karpov L. M.** – Head of the Department of Human and Animal Physiology of Odessa National I. I. Mechnikov University, D. Sc. (Biology), Prof.;

**Tkachuk S. S.** – Head of the Department of Physiology of Bukovinian State Medical University, D. Sc. (Medicine), Prof.;

**Rodinskyi O. G.** – D. Sc. (Medicine), Professor, Head of Physiology Department, Dnipropetrovsk State Medical Academy.

**Physiology** : textbook / edited by V. M. Moroz, O. A. Shandra. –  
P57 4th edition. – Vinnytsia: Nova Knyha, 2019. – 728 pp.  
ISBN 978-966-382-727-8

“Physiology” is a textbook on Human Physiology, written in English for better understanding of physiology by English-speaking students, contains basic educational materials according to the Physiology Course Program. The edition contains information about all parts of discipline, paying attention to basic requirements of the credit module system of teaching in relation to improvement of students' self-study. Together with basic mechanisms of organs and organ systems functioning, principles of organism neuro-humoral regulation in normal conditions, adaptative-compensatory mechanisms in stressed conditions or other factors, initial data on functioning failure of each organ are given in this textbook.

Clear, detailed content of each chapter with selection of major details on every theme, understandable definition of main data, definitions and classifications with additional graphical material allow students to easily find out the main aspects of each theme.

The textbook can also be useful to teachers working in educational medical institutions with English-speaking students.

**UDC 28.903я73**

ISBN 978-966-382-727-8

© Authors, 2019

© Nova Knyha, 2019

# Contents

<b>PREFACE</b> .....	6
<b>UNIT I. PHYSIOLOGY OF EXCITATIVE TISSUES</b> (Prepared by O. A. Shandra).....	7
<b>Chapter 1.</b> Introduction to physiology. The excitative tissues. Membrane potential and potential of action .....	7
<b>Chapter 2.</b> Physiology of muscles. Skeletal and smooth muscles.....	28
<b>Chapter 3.</b> Physiology of synaptic transmission .....	47
<b>UNIT II. GENERAL PHYSIOLOGY OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM</b> (Prepared by R. S. Vastyanov).....	54
<b>Chapter 4.</b> General principles of biologic regulation. Neural regulation. The principles of reflexory regulation.....	54
<b>Chapter 5.</b> Excitation and inhibition in central nervous system. The principles of reflexory activity coordination.....	66
<b>UNIT III. ROLE OF CNS IN REGULATION OF SOMATIC FUNCTIONS</b> (Prepared by O. A. Shandra & R. S. Vastyanov).....	80
<b>Chapter 6.</b> Organization and control of motor movements. Tone of skeletal muscles. The pyramidal and the extrapyramidal systems. Spinal cord, basal ganglia.....	80
<b>Chapter 7.</b> Forebrain and cerebellar regulation of motor function and organism systemic activity. Physiology of thalamus and brain cortex. Electric activity of CNS and its clinical importance .....	97
<b>UNIT IV. PHYSIOLOGY OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM</b> (Prepared by R. S. Vastyanov).....	119
<b>Chapter 8.</b> Neural regulation of vegetative functions. Structural-functional peculiarities of autonomic (vegetative) nervous system .....	119
<b>UNIT V. ENDOCRINE PHYSIOLOGY</b> (Prepared by O. A. Shandra) .....	134
<b>Chapter 9.</b> General endocrinology. The hypothalamic-pituitary system.....	134

<b>Chapter 10.</b> Endocrine regulation of physical and mental development.....	155
<b>Chapter 11.</b> Endocrine regulation of homeostasis and organism nonspecific adaptation.....	165
<b>Chapter 12.</b> Physiology of male and female sexual glands.....	215
<b>UNIT VI. BLOOD PHYSIOLOGY</b> (Prepared by R. S. Vastyanov).....	250
<b>Chapter 13.</b> General characteristics of blood system. Physiological constants of blood. Physiology of erythrocytes. Hemoglobin. Blood groups.....	250
<b>Chapter 14.</b> Protective functions of blood. Physiology of leukocytes. Immunity and its types.....	268
<b>Chapter 15.</b> Physiology of blood coagulation.....	281
<b>UNIT VII. CARDIOVASCULAR PHYSIOLOGY</b> (Prepared by O. A. Shandra & R. S. Vastyanov).....	293
<b>Chapter 16.</b> Physiological properties of cardiac muscle. Mechanical properties of the heart.....	293
<b>Chapter 17.</b> Electrical displays of cardiac activity .....	326
<b>Chapter 18.</b> Neurohumoral regulation of cardiac activity.....	356
<b>Chapter 19.</b> Circulatory system. Hemodynamics. Classification of vessels .....	377
<b>Chapter 20.</b> Microcirculation and lymph flow. Regional bloodflow.....	391
<b>Chapter 21.</b> Arterial pressure. Neurohumoral regulation of circulatory system functional activity .....	404
<b>UNIT VIII. RESPIRATORY PHYSIOLOGY</b> (Prepared by R. S. Vastyanov).....	437
<b>Chapter 22.</b> Structural organization of the respiratory system. The mechanism of inspiration and expiration .....	437
<b>Chapter 23.</b> Gas exchange and gases transportation by blood.....	462
<b>Chapter 24.</b> Regulation of respiration .....	480
<b>UNIT IX. GASTROINTESTINAL PHYSIOLOGY</b> (Prepared by R. S. Vastyanov).....	491
<b>Chapter 25.</b> Digestive tract functions. Digestion in the oral cavity. Swallowing.....	491
<b>Chapter 26.</b> Digestion in the stomach.....	503
<b>Chapter 27.</b> Digestion and absorption in the small intestine.....	521

<b>Chapter 28.</b> Physiology of pancreatic gland and liver.	
Digestive functions of pancreatic juice and bile.....	541
<b>UNIT X. ENERGY EXCHANGE AND TEMPERATURE PHYSIOLOGY</b>	
(Prepared by O. A. Shandra).....	551
<b>Chapter 29.</b> Energy exchange. Basal exchange. Nutrition.....	551
<b>Chapter 30.</b> Temperature and its regulation.....	574
<b>UNIT XI. PHYSIOLOGY OF KIDNEYS AND ACID-BASE BALANCE</b>	
(Prepared by R. S. Vastyanov).....	587
<b>Chapter 31.</b> Structural organization of excreting system.	
Kidneys and their role in urine formation.....	587
<b>Chapter 32.</b> Regulation of water-electrolyte balance .....	605
<b>Chapter 33.</b> Acid-base balance .....	622
<b>UNIT XII. SENSORY PHYSIOLOGY</b>	
(Prepared by V. M. Moroz, V. M. Yoltukhivsky & O. D. Omelchenko) .....	635
<b>Chapter 34.</b> General properties of sensory systems.	
Proprioceptive, taste and olfactory sensory systems .....	635
<b>Chapter 35.</b> Physiology of vision .....	658
<b>Chapter 36.</b> Physiology of auditory and vestibular sensory systems.....	672
<b>UNIT XIII. PHYSIOLOGY OF HUMAN BEHAVIOUR</b>	
(Prepared by R. S. Vastyanov).....	684
<b>Chapter 37.</b> Unconditioned and conditioned reflectory activity .....	684
<b>Chapter 38.</b> Physiology of memory .....	694
<b>Chapter 39.</b> Physiology of sleep.....	707

Підручник з фізіології людини, викладений англійською мовою для кращого опанування англійськими студентами знань з фізіології, містить основний навчальний матеріал за програмою курсу фізіології. Видання містить інформацію про всі розділи дисципліни, зважаючи на основні вимоги кредитно-модульної системи навчання стосовно покращення самостійного вивчення навчального матеріалу. Разом із висвітленням основних механізмів функціонування органів та систем органів, принципів нервово-гуморальної регуляції функцій організму людини за умов норми, адаптаційно-приспосувальних механізмів за умов дії стресорних чи інших чинників, у підручнику наведені початкові дані про порушення функціонування кожного з органів.

Чітка, обдумана рубрикація змісту кожного розділу з виділенням найважливіших деталей кожної теми, чітке формулювання основних положень, визначень та класифікацій із додатковим винесенням матеріалу лекції в рисунки та схеми дозволяють студентам легко з'ясувати головні аспекти кожної з тем.

Підручник може бути також корисний для викладачів, які працюють в навчальних медичних закладах заанглійськими студентами.

*Навчальне видання*

**Мороз** Василь Максимович  
**Шандра** Олексій Антонович  
**Вастьянов** Руслан Сергійович та ін.

## **Фізіологія**

Підручник (англ. мовою)

Редактор *О. В. Марчук*  
Коректор *О. В. Рябокони*  
Технічний редактор *Ж. С. Швець*  
Комп'ютерна верстка: *О. С. Парфенюк*

Підписано до друку 12.11.18 Формат 60×84/16. Папір офсетний.  
Гарнітура Камбрія. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 42,46. Зам. № 1008.

ПП "Нова Книга"  
21029, м. Вінниця, вул. М. Ващука, 20  
Свідоцтво про внесення 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](mailto:info@novaknyha.com.ua)  
[www.novaknyha.com.ua](http://www.novaknyha.com.ua)