



# РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

## DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE



Чернівці  
19.06.24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# МАТЕРІАЛИ

IV науково-практичної інтернет-конференції



**РОЗВИТОК  
ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ  
ДОСЯГНЕНЬ У  
МЕДИЦИНІ**

*м. Чернівці  
19 червня 2024 року*

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE  
BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

# CONFERENCE PROCEEDINGS

**IV Scientific and Practical Internet Conference**



## **DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE**

*Chernivtsi, Ukraine  
June 19, 2024*

УДК 5-027.1:61(063)

Р 64

Медицина є прикладом інтеграції багатьох наук. Наукові дослідження у сучасній медицині на основі досягнень фізики, хімії, біології, інформатики та інших наук відкривають нові можливості для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, та вимагають якісних змін у підготовці медиків. Науково-практична інтернет-конференція «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині» покликана змінювати свідомість людей, характер їхньої діяльності та стимулювати зміни у підготовці медичних кадрів. Вміле застосування сучасних природничо-наукових досягнень є запорукою подальшого розвитку медицини як галузі знань.

Конференція присвячена висвітленню нових теоретичних і прикладних результатів у галузі природничих наук та інформаційних технологій, що є важливими для розвитку медицини та стимулювання взаємодії між науковцями природничих та медичних наук.

**Голова програмного комітету**

**Ігор ГЕРУШ** ректор Буковинського державного медичного університету, професор

**Заступник голови програмного комітету**

**Володимир ФЕДІВ** завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, професор, д.фіз.-мат.н

**Програмний комітет**

**Марія ІВАНЧУК** доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.мат.н., доцент,

**Віктор КУЛЬЧИНСЬКИЙ** доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.-мат.н.

**Олена ОЛАР** доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.мат.н., доцент

**Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині:** матеріали IV науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 19 червня 2024 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2024. – 311 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У статтях та тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень. Матеріали подаються в авторській редакції. Відповідальність за достовірність інформації, правильність фактів, цитат та посилань несуть автори.

Для наукових та науково-педагогічних співробітників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів та студентів.

*Рекомендовано до друку Вченою Радою Буковинського державного медичного університету (Протокол №15 від 25.06.2024 р.)*

Комп'ютерна верстка Марія ІВАНЧУК

ISBN 978 617 5190 92-0



## LASER POLARIMETRIC DIAGNOSTICS OF ESOPHAGUS TISSUES

**Antonyuk O.P., Ushenko A.G.**

*Bukovynian State Medical University, Chernivtsi*

*Yuri Fedkovich Chernivtsi National University, Chernivtsi*

*olha.antonyuk@yahoo.com*

All the variety of biological tissues is optically heterogeneous (connective, epithelial, muscle, nerve, lung, parachymous tissue). A tested model for describing the optical anisotropy of biological tissues based on the use of the Muller matrix of optically uniaxial birefringent crystals. The formalism of the Jones matrix is used to classify and further differentiate the set of polarization properties of the main types of human biological tissues. The elements of the Jones matrix describe the optical properties of biological tissues with the well-known approaches of polarization mapping of azimuths and ellipticities followed by the use of statistical and correlation analysis of two-dimensional distributions of matrix elements. The laser field of radiation scattered by biological tissue becomes a carrier of information about its properties. The addition and development of laser polarimetry of azimuth distributions of ellipticities is a set of polarization nephelometry methods, which are based on the determination of angular dependences statistically averaged over the entire set of optical inhomogeneities of the light scattering matrix using the Mueller matrix.

In order to find the possibilities of differentiating various embryological transformations of biological tissue, comparative studies of the tissue structure of the wall of the human esophagus in normal and atresia conditions were conducted.

The following were investigated:

- 1) fragments of the esophageal wall with an ordered;
- 2) with disordered;
- 3) with island architecture.

With the help of the MZ-2 freezing microtome, according to the classical method, histological preparations with a thickness of  $20 \pm 2 \mu\text{m}$  were made for further verification of the diagnosis. For the analysis of laser polarimetric images, normal samples and samples with esophageal atresia of newborn corpses were selected. The number of drugs used is 37.

The subject of statistical and fractal analysis were three types of Mueller-matrix images of human esophageal tissues of different physiological states.



**The first type** is the coordinate distributions of the diagonal elements of the Mueller matrix, characterizing the degree of transformation of the laser wave polarization azimuth by the collagen fibers of tissues, the optical axes of which are oriented in two mutually perpendicular directions, respectively. In this sense, we call such matrix elements "orientational".

**The second type** is the coordinate distribution of the diagonal matrix element, the value of which is determined by the phase shifts between the orthogonal components of the laser wave amplitude, which arise due to the birefringence of the collagen fibers of the tissues. In this sense, we will call this element of the Mueller matrix "phase".

**The third type** is the coordinate distributions of the off-diagonal elements of the Mueller matrix, which characterize the mechanisms of mutual transformations of linear polarization into elliptic polarization, and vice versa. We call such matrix elements "orientational-phase".

Studies of the structure of the esophagus walls were performed in the area of atresia, preatretic (proximal) and postatretic (distal) segments. Changes in the anatomical structure of the esophageal wall during atresia are localized not only in the area of atresia, but also include adjacent preatretic (proximal) segments of the esophagus. The degree of changes in the structure of the esophagus also depends on the area where the atresia is localized. In the preatretic segment of the esophagus, there are multiple signs of decompensation of adaptive mechanisms: significant hypertrophy of the muscular membrane of the esophagus, especially its circular layer, thinning of the mucous membrane with desquamation of its epithelium. Dystrophic structural changes are most pronounced in the area of the preatretic segment and esophageal atresia. Esophageal atresia is characterized by a craniocaudal gradient of the degree of anatomical changes, that is, the higher the level of damage to the esophagus, the more significant changes in its anatomical structure. In the area of atresia, the following dystrophic changes are observed: multiple foci of fibrosis and necrosis, delamination of the esophageal membranes, desquamation of the mucosal epithelium, dilation of the vessels of the submucosal base with multiple extravasates, secondary inflammatory phenomena. The muscular lining of the esophagus has undergone complete fibrous regeneration. A significant number of fibroblasts, lymphocytic and polymorphic cell infiltration is observed in the circular muscle layer. The blood vessels of the intestine are sharply expanded, there is adhesion of erythrocytes, complete exhaustion of compensatory mechanisms. The post-athretic segment of the esophagus is characterized by multiple dystrophic changes in all membranes: the mucous membrane is in a state of swelling, in some areas it is exfoliated, the muscle membrane is thinned, there is a decrease in the size of myositis with an increase in their number.



The table shows the statistical data of the elements of the Mueller matrix of the walls of the esophagus in newborns.

*Table*

Elements of the Mueller matrix  $Z_{ik}$  walls of the esophagus in newborns

Statistical parameters	Normal area	Preatretic segment	Area atresia
$Z_1$	$0.63 \pm 0.077$	$0.56 \pm 0.065$	$0.54 \pm 0.055$
$Z_2$	$0.13 \pm 0.017$	$0.16 \pm 0.021$	$0.22 \pm 0.031$
$Z_3$	$0.34 \pm 0.042$	$1.15 \pm 0.23$	$2.19 \pm 0.37$
$Z_4$	$0.53 \pm 0.11$	$0.93 \pm 0.12$	$1.71 \pm 0.33$

Diagnostically sensitive are the elements of the Muller matrix of the 3rd and 4th orders, which increase in the preatretic segment and in the area of esophageal atresia of newborns by 3.34 and 6.44 and by 1.75 and 3.23 times, respectively.

### Conclusion

Statistical analysis of the biological tissue of the esophagus of different morphological structure revealed a difference in the values of their statistical moments of the 3rd and 4th orders of distributions of azimuths and polarization ellipticities. The identified criteria can be used to differentiate changes in the optical and morphological properties of biological tissue

## FROM OPTICS TO MEDICINE: $Hg_3Te_2Cl_2$ CRYSTALS AND THEIR BIOMEDICAL APPLICATIONS

**Bokotey O.O.<sup>1</sup>, Bokotey O.V.<sup>1</sup>, Chavarha M.I.<sup>2</sup>, Slivka A.G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of Physics, Uzhhorod National University, Uzhhorod,*

<sup>2</sup>*Faculty of Medicine, Uzhhorod National University, , Uzhhorod*

*obokotei@gmail.com*

Modern advancements in optical devices have paved the way for innovative progress in sensing and biomedical imaging technologies. A key benefit of these optical devices is their ability to provide highly detailed information about the subjects under examination. This paper explores the potential uses of the optical properties of  $Hg_3Te_2Cl_2$  in the development of medical devices, presents