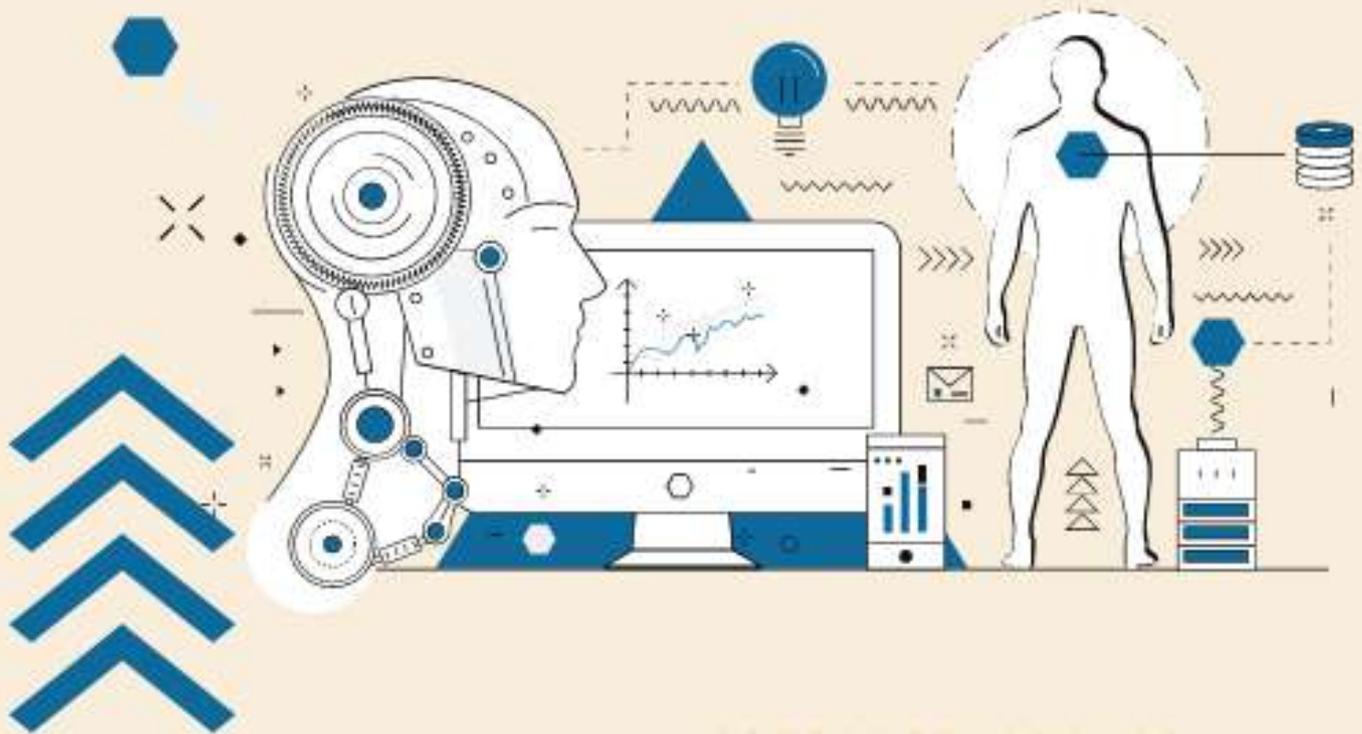




РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

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



СЕКЦІЯ 1. НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ У БІОМЕДИЦИНІ ЯК НАСЛІДОК РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

OPTICAL MODELING OF BONE TISSUE STRUCTURE

Antonyuk O.P., Ushenko A.G.

Bukovynian State Medical University, Chernivtsi

Yuri Fedkovich Chernivtsi National University, Chernivtsi

olha.antonyuk@yahoo.com

The optical properties of bone tissue are modeled by a two-component amorphous-crystalline matrix. Within the framework of the proposed methodological approach, the optical properties of bone tissue are considered for the first time. It is known that the active mineral matrix consists of hydroxylapatite crystals, the transverse dimensions of which are almost two levels smaller than the diameter of collagen fibers. The long axes of the crystals are oriented parallel to the longitudinal direction of the collagen fibers. They are located between microfibrils, fibrils and collagen fibers, forming an independent continuous mineral phase. In addition, collagen fibers are perceived as spatially arranged elements in the mineral matrix. We consider their orientation for bone trabeculae ordered and parallel to its plane. The spatially spiral orientation of collagen fibers is characteristic of osteons of bone tissue. The latter in the lamellae of the osteon are characterized by different angles of rise of the spirals, but in each lamella they are oriented in the same direction. In adjacent lamellae, the fibers are directed at an angle from 30° to 90° to the longitudinal axis of the osteon.

On the basis of knowledge about the biostructure of the bone tissue of the skull, the following model scheme is proposed. Bone tissue as a composite consists mainly of two phases: organic and inorganic. The first contains type 1 collagen and a small amount of non-collagenous proteins, acidic glycoproteins and small proteoglycans. The main part of the inorganic phase of bone is hydroxylapatite and tricalcium phosphate with the inclusion of carbonate, citrate, Na, Mg, Cl, F.

Birefringent collagen structures and hydroxylapatite crystals have the ability to transform the polarization structure of laser radiation. Optical modeling of the structure of the bone tissue of the skull includes three organizational levels: microcrystalline, macrocrystalline and architectural.

Microscopic level. The main optically active structures of this level are inorganic hydroxylapatite crystals and collagen fibrils. The geometric dimensions of the first are



7- 25 nm, the second - 60-110 nm. From the point of view of crystal optics, these substances have a common characteristic - birefringence, that is, the ability to transform the type and form of polarization of the radiation propagating in them. On the other hand, the spatial symmetry of the crystal-optical structure of the inorganic and organic microcomponent of bone tissue is identical to the optically uniaxial crystal structure.

Macroscopic level. Under the minimum level of this organization are structural formations, the dimensions of which are compatible with the wavelength of laser radiation. First of all, these are collagen fibrils grouped into bundles of fibrils with a diameter of 0.5-2 μm , which together with rod-like crystals form multitendinous bundles, the sizes of which vary from 100 to 200 μm . The macrocrystalline level of organization of the bone tissue of the skull is presented in the form of a set of phase-shifting optically uniaxial structures with the orientation of their axes both in the plane of the cross-section of the bone tissue and in a spatially distributed (spiral-like) orientation - a system of osteon lamellae. When passing through such biocrystalline structures, the laser radiation field undergoes a transformation of photometric and polarization-phase characteristics. As a result, an object field is formed with a distribution of polarization types and forms determined by the orientation and mineralization structure of collagen fibers.

Architectural level. This level of optical organization studies the spatial structure of bone trabeculae and lamellae of osteons, which have a fractal diffraction structure. In this case, phase modulation and polarization of laser beams, which are transformed by biocrystals of bone tissue, and the formation of various polarized partial fronts occur.

Analysis of the polarization modulated object laser field requires measurement of the coordinate distribution of its intensities over the entire plane of the bone tissue. The polarization structure of the boundary field can be visualized in the form of a topological distribution of intensities.

Therefore, by means of polarization analysis of object fields, it is possible to obtain various "vector" projections of boundary fields, which are called orientational and phase tomograms of biotissues.

Conclusion

The method of laser polarimetry allows to determine the spatial orientation of fibrils of collagen fibers and the degree of their mineralization. There is an unambiguous relationship between the morphological parameters of bone tissue and the state of polarization of the objective laser field.