

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

МАТЕРІАЛИ

II науково-практичної інтернет-конференції
**РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК
ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ
ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ**



*м. Чернівці
22 червня 2022 року*

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

CONFERENCE PROCEEDINGS

II Scientific and Practical Internet Conference **DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE**



Chernivtsi, Ukraine
June 22, 2022

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 науково-організаційного комітету

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

Члени науково-організаційного комітету

Тетяна БІРЮКОВА к.тех.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Оксана ГУЦУЛ к.фіз.мат.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

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

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

Почесний гість

Prof. Dr. Anton FOJTIK Факультет біомедичної інженерії, Чеський технічний університет, м.Прага, Чеська республіка

Комп'ютерна верстка:

Марія ІВАНЧУК

Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині: матеріали II науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 22 червня 2022 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2022. – 489 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 №11 від 22.06.2022 р.)

ISBN 978-966-697-983-7

5. Fan H.M., Ni Z.H., Feng Y.P., Fan X.F. High pressure photoluminescence and Raman investigations of CdSe/ZnS core/shell quantum dots. *Appl. Phys. Lett.* 2007. V. 90 P. 021921. URL: <https://doi.org/10.1063/1.2430772>.
6. Peleshchak R.M., Kuzyk O.V., Dan'kiv O.O. The conditions of formation of the uniform-sized quantum dots in the field of an ultrasonic wave. *Journal of Nano Research.* 2019. V. 57. P. 40. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JNanoR.57.40>.
7. Peleshchak R.M., Kuzyk O.V., Dan'kiv O.O. Influence of deformation effects on electrical properties of metal–semiconductor–doped semiconductor structure. *Ukr. J. Phys.* 2010. V. 55. P. 434–439. URL: <http://archive.ujp.bitp.kiev.ua/files/journals/55/4/550411p.pdf>.
8. Kuzyk O., Dan'kiv O., Peleshchak R., Stolyarchuk I. The Deformation of Spherical CdSe Quantum Dot with a Multilayer Shell. *Rom. J. Phys.* 2022. V.67 P. 607. URL: <https://rjp.nipne.ro/accpaps/9A041FF115318A99B2115B8B1710011B6C6F13CC.pdf>.
9. Peleshchak R.M., Kuzyk O.V., Dan'kiv O.O. The influence of the electrically inactive impurity on the energy spectrum of electron and hole in InAs/GaAs heterostructure with InAs quantum dots. *Rom. J. Phys.* 2020. V. 65. P. 610. URL: https://rjp.nipne.ro/2020_65_7-8/RomJPhys.65.610.pdf.
10. Vollath D., Fischer F.D., Holec D., Surface energy of nanoparticles – influence of particle size and structure. *Beilstein J. Nanotechnol.* 2018. V. 9. P. 2265. URL: <https://doi.org/10.3762/bjnano.9.211>.
11. Xu F., Zhou W., Navrotsky A. Cadmium selenide: Surface and nanoparticle energetic. *Journal of Materials Research.* 2011. V. 26. P. 720. URL: <https://doi.org/10.1557/jmr.2011.20>.

УДК 615.837+616-073.432.19

Олар О.І.

Новітні напрямки і перспективи використання ультразвуку у медицині

Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна

olena.olar@bsmu.edu.ua

Анотація. Розглянуто основні напрямки і перспективи використання ультразвуку у діагностичних, терапевтичних, хірургічних методиках. Проаналізовано основні досягнення в розвитку ультразвукового обладнання, що дозволило розширення спектру медичних послуг в останнє десятиліття.

Ключові слова: УЗД, ехоконтраст, неінвазивна хірургія, штучний інтелект, доставка ліків.

Ультразвукові медичні технології значно покращилися за останнє десятиліття. Завдяки здобуткам у галузях технологій візуалізації, автоматизації, мобільності та інформаційних технологій і появі інноваційних спеціалізованих ультразвукових систем значно розширився увесь спектр медичних послуг.

Наведемо деякі з них.

Діапазони робочих частот сучасних датчиків знаходяться в межах 3-15 МГц і дозволяють досліджувати практично всі внутрішні органи та поверхнево розташовані анатомічні утворення та тканини з роздільною здатністю до 500 мкм. Останнім часом широкого застосування набули датчики для напівінвазивних досліджень та інтраопераційного застосування. Використання частоти до 30 МГц дозволило досягти роздільної здатності 150 мкм і значно підвищити діагностичні можливості щодо структур, які залягають близько.

У даний час розроблені та проходять випробування датчики для візуалізації, які працюють на частотах 50-100 МГц. Ці технології отримали назву «ультразвукової біомікроскопії». Більш низькочастотні датчики забезпечують більшу глибину проникнення, проте меншу роздільну здатність.

Більшість ультразвукових мікроскопів, які використовуються сьогодні, мають частоту сканування 35–50 МГц, що дає осьову роздільну здатність 42 мкм на глибині сканування 4–5 мм.

Методика вже активно використовується в офтальмології для візуалізації практично всіх структур переднього сегмента ока, включаючи рогівку, передню камеру, райдужну оболонку, циліарне тіло та кришталик, а також периферичні відділи сітківки, судинної оболонки та склоподібного тіла. Є дані про використання даного методу при вивченні патогенетичних аспектів розвитку глаукоми, різних видах катаракти, посттравматичних ушкодженнях переднього відрізка ока та іншої офтальмопатології [1-4]. Можливості методу можуть зробити його актуальним при дослідженні сітківки недоношених новонароджених дітей [5].

Ймовірно, найближчим десятиліттям, завдяки розвитку цього напрямку, стане можливим дослідження епітеліальної та ендотеліальної тканин, а також дослідження кластерів клітин, що перероджуються. Випробування показало його придатність для інтраопераційного типкування пухлинних тканин при раку шлунку та нирок.

Еластографія – один з найсучасніших методів ультразвукової діагностики, що дозволяє оцінити пружність тканин. Це корисний інструмент для дослідження поверхнево розташованих органів (молочних та слинних залоз, лімфовузлів, м'яких тканин), а також дослідження внутрішніх органів та оцінки ступеня фіброзу при хронічних захворюваннях печінки [6-7].

В останні роки виробники систем УЗД збільшили частоту кадрів і роздільну здатність, покращили характеристики кольорової доплерографії.

Такі системи потрібні також для оцінки стану кардіоонкологічних пацієнтів, для більш повної оцінки та візуалізації клапанів, дефектів перегородки та ін. Особливу увагу заслуговує дослідження мозку та серця плоду. Це вкрай складна процедура, через малі розміри і високу частоту серцевих скорочень (на 18 тижні ~150 уд./хв.) плоду, але надмірно важлива, оскільки вроджені вади серця – поширена патологія (за статистикою 1 випадок на 110 новонароджених).

Ще кілька років тому сканування кровотоку в маленьких судинах було неможливим. Сьогодні його використовують як додатковий спосіб перевірки пошкоджень та наявності ознак раку чи запалення.

Сьогодні УЗД-лабораторії активно працюють із 3D-зображеннями, які є невід'ємною частиною не лише наукових досліджень, а й практичної діагностики. Все частіше можна зустріти такі терміни як "хірургія під контролем візуалізації 3D", або "комп'ютерно-інтегрована хірургія", або "віртуальна колоноскопія".

Прагнучи розширити межі ультразвукових технологій сьогодні отримано новий еволюційний виток В-режиму візуалізації - 5 D (HD Live). По факту 4D-сканування поєднує часове і об'ємне сканування, тоді як 5D-сканування автоматизує процес з максимальною ефективністю, забезпечуючи вищу роздільну здатність та чіткість зображень, наближаючи їх до реалістичних.

Останні десятиліття фармацевтичні компанії більш активно працюють над створенням ехоконтрастних речовин. Ехоконтрасти вже давно довели свою ефективність для підвищення чутливості доплерівських методик у різних клінічних умовах [8]. Враховуючи той факт, що близько 1/3 всіх пухлин при звичайному ультразвуковому дослідженні мають подібну ехогенність з ехогенністю здорових тканин, ехоконтрастне УЗД за очевидних переваг у вартості дослідження та можливості його виконання може скласти достойну конкуренцію таким методикам як РКТ і МРТ.

Поява сенсорних УЗ систем, у т.ч. портативних, впровадження елементів штучного інтелекту (ШІ) і автоматизація систем з метою пришвидшення і спрощення отримання зображень, підвищення якості зображень, що наближає її до якості сканування, яку отримують при КТ, призвело в останні роки до появи нових тенденцій у розвитку УЗ методів у галузі охорони здоров'я.

Кілька років тому з метою прискорення робочого процесу і попередження помилок, пов'язаних з людським фактором у програмне забезпечення ультразвукових систем

розпочалася інтеграція алгоритмів ШІ [9-12]. У залежності від виробника такі модулі дозволили виконання наступних функцій:

- автоматично ідентифікувати, сегментувати, проводити колірне кодування анатомічних елементів у полі сканування;
- вибрати оптимальний вид зрізу сканування для різних обстежень, витягуючи його з тривимірних наборів даних, покращуючи відтворюваність незалежно від досвіду фахівців з сонографії;
- здійснення тривимірного аналізу стану структур серця та ін.

Деякі технології ШІ використовують систему розпізнавання голосу і дають можливість лікареві лише вказавши необхідну структуру автоматично отримати всі необхідні зображення і анатомічні параметри, що може бути визначальним при проведенні інтервенцій в умовах критичної нестачі часу для прийняття рішення.

Інноваційні портативні УЗД-сканери сьогодні представлені інтегрованими можливостями трьох типових УЗД-датчиків. Тепер лікареві не потрібно перемикатися між датчиками для дослідження різних структур, а зображення отримується на портативний пристрій (планшет, смартфон). Всі зображення після отримання відправляються у хмарне сховище (електронна медична карта пацієнта). Такі сканери сьогодні можуть працювати з 13 різними додатками, включаючи діагностику опорно-рухового апарату, серцево-судинної системи та периферійних судин. Портативні УЗД-системи стали використовуватися в багатьох вузькоспеціалізованих напрямках, насамперед у відділеннях невідкладної допомоги та інтенсивної терапії, медицині внутрішніх органів та при анестезії.

Також в УЗ-системах нового покоління значно оптимізовано інтерфейс: зменшено кількість натискання клавіш, зменшено кількість випадаючих меню, зменшено час обробки даних та автоматизовано вимірювання, здійснюється автоматична сегментація патологічних змін.

Серед методів неінвазивної хірургії з використанням УЗ апробовано методику використання високоінтенсивного сфокусованого УЗ (характерно для основної маси хірургічних методик). Принцип дії: високоінтенсивне сфокусоване на тканину УЗ-випромінювання викликає її розігрів та сприяє загибелі ракових клітин. Метод розробляється як варіант стандартної онкологічної терапії. В даний час високоінтенсивний сфокусований ультразвук використовується для клінічного лікування різних злоякісних пухлин, у тому числі пухлин підшлункової залози, печінки, нирок, кісток, передміхурової залози та молочної залози, а також міоми матки та сарком м'яких тканин [13].

Системи доставки ліків на основі ультразвуку є одним з нових та неінвазивних методів, які покращують доставку терапевтичних агентів, таких як білки, невеликі хімічні агенти, генетичні матеріали та хіміотерапевтичні агенти. Терапевтичні агенти можуть бути прикріплені до наповнених газом мікробульбашок, ліпосом або інкапсульовані в мікросфері.

Ультразвукова доставка ліків з використанням різних носіїв ліків подовжує час циркуляції препарату в організмі та збільшує концентрацію препарату в бажаній тканині чи органі тіла, що підвищує ефективність медикаментозної терапії. Оскільки також забезпечується контроль над вивільненням препарату в тканині, зменшується частота введення препарату. Звичайно, все ще існують перешкоди у просуванні клінічних випробувань, проте ведуться дослідження можливості створення тераностичних молекул - перспективним способом боротьби з хворобою шляхом поєднання терапевтичної молекули з діагностичною молекулою [14].

Отже, з кожним роком технології та методики УЗ діагностики значно розширюються, надаючи спеціалістам широкий спектр нових можливостей, які помітно покращують рівень візуалізації та підвищують якість досліджень загалом, дають можливість встановити захворювання на ранніх стадіях та здійснювати їх лікування.

Список використаних джерел

1. Helms R. W., Minhaz A. T.; Wilson D. L.; Örgе Clinical F. H. 3D Imaging of the Anterior Segment with Ultrasound Biomicroscopy *Translational Vision Science & Technology*. 2021, Vol.10, 11. doi.org/10.1167/tvst.10.3.11.
2. Li M., Chen Y., Chen X., et al. Differences between fellow eyes of acute and chronic primary angle closure (glaucoma): an ultrasound biomicroscopy quantitative study. *PLoS One*. 2018; 13(2): [doi: 10.1371/journal.pone.0193006](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193006).
3. Surve A., Meel R., Pushker N., Bajaj M.S. Ultrasound biomicroscopy image patterns in normal upper eyelid and congenital ptosis in the Indian population. *Indian J Ophthalmol*. 2018. Vol. 66, No. 3. P. 383–388. [DOI: 10.4103/ijo.IJO_915_17](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_915_17).
4. Vanathi M., Kumawat D., Singh R., Chandra P. Iatrogenic Crystalline Lens Injury in Pediatric Eyes Following Intravitreal Injection for Retinopathy of Prematurity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2019. Vol. 56, No. 3. P. 162–167. [DOI: 10.3928/01913913-20190211-02](https://doi.org/10.3928/01913913-20190211-02).
5. Терещенко А.В., Ерохина Е.В., Володин Д.П. Ультразвуковая биомикроскопия в офтальмологии *Офтальмологические ведомости*. 2021;14(1):63-73.
6. KaBuhny J., KopeT T., Szczepanek-Parulska E., Stangierski A., Gurgul E., RuchaBa M., Milecki P., and Wierzbicka M. Shear Wave Elastography: A New Noninvasive Tool to Assess the Intensity of Fibrosis of Irradiated Salivary Glands in Head and Neck Cancer Patients. *BioMed Research International* Volume 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/157809>.

7. Wei Q., Yan Y.-J., Wu G.-G., et al. Value of a New Strain Elastography Technique in Conventional Ultrasound for the Diagnosis of Breast Masses: A Prospective Multicenter Study *Front. Oncol.*, (2021). doi.org/10.3389/fonc.2021.779612.
8. Chai S.C., Tan P.J., Tong K.L. A review of the safety and clinical utility of contrast echocardiography *Singapore Med J* (2020); 61(4): 181-183. DOI: 10.11622/smedj.2019169.
9. Akkus Z., Cai J., Boonrod A., Zeinoddini A., Weston A.D., Philbrick K.A. Erickson B.J. A Survey of Deep-Learning Applications in Ultrasound: Artificial Intelligence-Powered Ultrasound for Improving Clinical Workflow. *J Am Coll Radiol* (2019) 16:1318–28. DOI:10.1016/j.jacr.2019.06.004.
10. Edwards C., Chamunyonga C., Searle B., Reddan T. The application of artificial intelligence in the sonography profession: Professional and educational considerations *Journal of the British Medical Ultrasound Society* January 21, 2022 <https://doi.org/10.1177/1742271X211072473>
11. Kudo S.E., Misawa M., Mori Y., Hotta K., Ohtsuka K., Ikematsu H., et al. Artificial Intelligence-assisted System Improves Endoscopic Identification of Colorectal Neoplasms. *Clin Gastroenterol Hepatol* (2020) 18:1874–81. e1872. DOI: 10.1016/j.cgh.2019.09.009
12. Nishida N., Kudo M. Artificial Intelligence in Medical Imaging and Its Application in Sonography for the Management of Liver Tumor *Front. Oncol.*, (2020) doi.org/10.3389/fonc.2020.594580.
13. Izadifar Z., Izadifar Z., Chapman D. and Babyn P. An Introduction to High Intensity Focused Ultrasound: Systematic Review on Principles, Devices, and Clinical Applications *J. Clin. Med.* 2020, 9(2), 460. <https://doi.org/10.3390/jcm9020460>
14. Joshi B., Joshi A. Ultrasound-based drug delivery systems *Bioelectronics and Medical Devices* 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102420-1.00014-5>.

УДК 616-073.756.8:004

Остафійчук Д.І., Бойку А.В.

Рентгенівська комп'ютерна томографія

Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна

ostafychuk.d@bsmu.edu.ua, boiku.anna.med@bsmu.edu.ua

Анотація: У статті дано опис методу рентгенівської комп'ютерної томографії, як методу променевої діагностики, який базується на використанні рентгенівського випромінювання. Проаналізовано фізико-технічні основи рентгенівської комп'ютерної томографії. Визначено основні напрямки рентгенівської томографії в медицині.

Ключові слова: Рентгенівське випромінювання, рентгенівська комп'ютерна томографія, томограф, томограмма, КТ-ангіографія, контрастна речовина.