

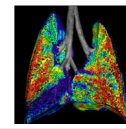
Інноваційний метод дослідження згортання крові

стор.2



Резонанс звуків у житті людини

стор.5



Visualization tool assesses lung disease

стор.7

Наночастинки золота в медицині (діагностика захворювань)

Золоті вироби відомі з епохи неоліту (5-4 століття до нової ери). Золото згадується в Біблії, «Іліаді», «Одісеї» та інших пам'яток літератури стародавнього світу. Вважалося, що золото володіє не тільки матеріальною цінністю, але й допомагає позбутися душевних розладів, захворювань серця.

Сучасною наукою доведено, що у крові людини міститься золото в кількості приблизно 4-5 мкг. І хоча концентрація його в організмі невелика, лікарі-гомеопати стверджують, що і в таких кількостях цей метал фізіологічно активний (зміцнює імунітет, необхідний для нормальної роботи нервової системи). У людський організм золота найбільше надходить при вживанні кукурудзи.

Перші свідчення про наночастинки золота (колоїдне золото) знаходять у трактатах китайських, арабських та індійських вчених, які в V-IV століттях до нової ери отримували колоїдне золото і застосовували його з лікувальною метою (китайський «золотий розчин» - цзинь е, чинтау, індійське «рідке золото» - Kushta Tila Kalan, Makaradhwaaja)

Крім того, наночастинки золота (НЗ) використовували для створення кольорового скла (технологія відома ще з

часів Стародавнього Єгипту). Зокрема, рубінове скло - це наночастинки золота, що розчинені у високоякісному склі.

Наукове дослідження проблем отримання і використання наночастинок золота почалося в середині XIX століття. Базовою науковою роботою з вивчення способів синтезу і властивостей НЗ стала стаття Майкла Фарадея, що була опублікована в 1857 році. Зразки НЗ Майкла Фарадея до цього часу зберігаються в музеї Фарадея, в Лондоні.

З'ясовано, що колоїдні металічні наночастинки володіють плазмонним резонансом, що заключається у виникненні колективних коливань електронів провідності, які осцилюють у відповідь на опромінення світлом із певною довжиною хвилі. При цьому в спектрі розсіяного світла з'являються піки, яких не було у спектрі збуджуючого світла. Характер спектру розсіяного світла залежить від розміру, форми і природи частинок. При контакті з біооб'єктами (ДНК, віруси, антитіла) плазмонні ефекти дозволяють на порядок збільшити інтенсивність сигналів флуоресценції.

НЗ не втрачають своїх властивостей після тривалих (години) оптичних досліджень, тобто вони є життєздатною альтерна-

тивною флуорофорів для біологічного маркування та отримання зображень. НЗ малотоксичні, біоінертні, стабільні, міцно зв'язуються з біомолекулами без зниження їх активності. НЗ легко отримувати із заданими розмірами, формою та структурою.

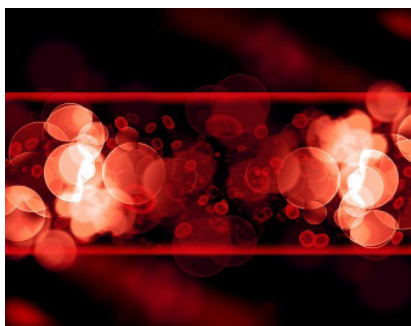
1. Вперше кон'югат НЗ з імуноглобулінами був застосований як **імунохімічний маркер** у 1971 р. Активне використання біоспецифічних маркерів на основі НЗ почалося з 1973 р. коли був здійснений синтез НЗ із певним, попередньо заданим розміром.

2. Золоті наночастинки (10-40 нм), які кон'юговані з протеїнами, використовуються для мічення гістологічних зрізів із наступним отриманням зображень у **трансмісійному електронному мікроскопі** (завдяки високій електронній густині НЗ). Прикладне застосування імуноелектронної мікроскопії в сучасних медико-біологічних дослідженнях: ідентифікація збудників інфекційних захворювань і їх поверхневих антигенів. З цією метою, крім трансмісійної (просвічуючої) електронної мікроскопії, застосовують скануючу зондову та флуоресцентну мікроскопії.

продовження на стор. 3-4.

ІННОВАЦІЙНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ЗГОРТАННЯ КРОВІ

Вчені з Массачусетської лікарні загального профілю при Гарвардській медичній школі розробили оптичний прилад для вимірювання ключових параметрів коагуляції крові. Новий нескладний, швидкий і дешевий тест дозволяє за допомогою декількох крапель крові зробити висновок про її схильність до коагуляції (Markandey M. Tripathi et al., *Biomedical Optics Express*, 2014).



В основі розробленого оптичного приладу лежить інноваційний метод розробників – метод лазерної спекл-реології (laser speckle rheology). При цьому властивості крові (плинність, в'язкість, здатність і схильність до коагуляції) досліджуються за допомогою лазера. На практиці дослідники просвічують лазерним променем зразок крові та вивчають отриману на виході картину. В ході пропускання лазерного променя через зразок крові (при цьому клітини крові і, зокрема, тромбоцити розсіюють світло, формуючи спекл) утворюється спекл-структу-

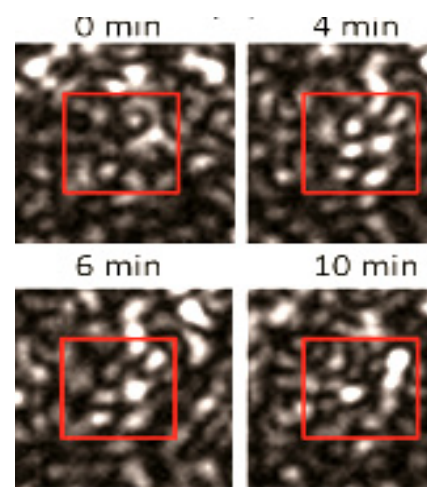
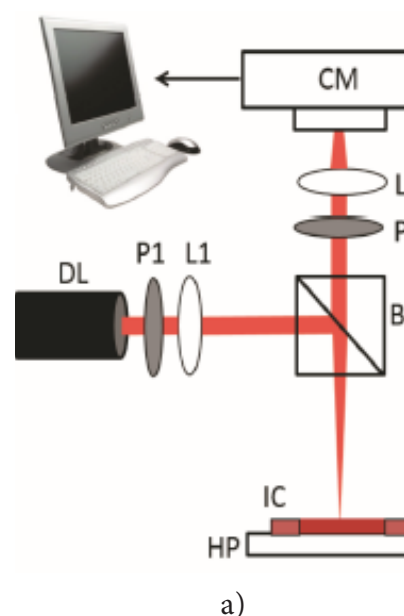
ра (інтерференційна картина), досліджуючи яку можна зробити висновок про реологічні властивості крові.

У крові зі звичайними показниками згортання клітини, що розсіюють світло, рухаються вільно. У крові з підвищеними показниками в'язкості, з високою концентрацією фібриногену (білок, який відіграє ключову роль у процесах згортання) рух клітин крові сповільнений, обмежений, що зменшує мерехтіння спекла в порівнянні зі спеклом для крові у нормі.

Схема пристрою та зображення спекл-структури представлено на рис.

Під час надання невідкладної допомоги розроблений метод дозволяє розрахувати, скільки та якої групи потрібна кров для переливання. Також лікарі можуть зробити висновок про необхідність застосування антикоагулянтів. Винахідникам вдалося забезпечити отримання максимуму інформації у ході лабораторного тестування та водночас здешевити процедуру та мінімізувати час на її проведення, оскільки на даний час для дослідження згортання крові застосовують велику кількість високовартісних лабораторних тестів, які потребують тривалого часу на їх проведення.

Підготувала
ас. Гуцул О.В.



б)

Рис.

а) оптична схема пристрою:

DL - діодний лазер (690 нм); P₁, P₂ - поляризатори; L₁, L₂ - лінзи; BS - пластинка, що розбиває промінь;

CM - CMOS камера;

IC - зразок крові;

HP - пластина;

б) зображення спекл-структури

Наночастинки золота в медицині (діагностика захворювань)

п р о д о в ж е н н я

3. В останні роки при використанні НЗ у медико-біологічних дослідженнях застосовують також і оптичну мікроскопію, зокрема, **конфокальну лазерну мікроскопію**. Конфокальна мікроскопія – це метод виявлення мікрооб'єктів із допомогою оптичної системи, яка забезпечує реєстрацію світлового випромінювання тільки від об'єктів, розміщених у фокальній площині, що дозволяє сканувати зразки за висотою і створювати їх об'ємні зображення шляхом накладання сканограм.

4. З допомогою **двохфотонної люмінесцентної мікроскопії** отримують зображення локалізації окремих золотих наночастинок, прикріплених до онкоклетин, або тих, що циркулюють у крові.

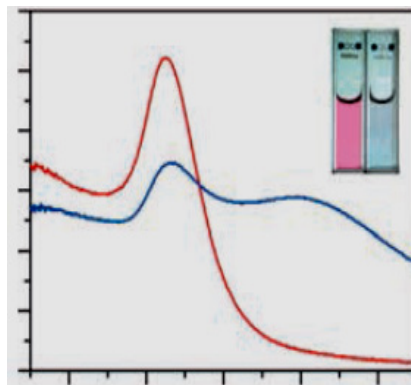
5. Одним із найпопулярніших методів отримання зображень із використанням НЗ є **мікроскопія темного поля**. При цій мікроскопії в об'єктив попадає тільки світло, яке розсіюється мікроскопічним об'єктом при боковому освітленні, що сприяє яскравому світінню об'єкта на темному фоні. Темнопольова мікроскопія широко використовується в діагностиці онкозахворювань. Метод базується на зв'язуванні специфічних кон'югатів НЗ з поверхнею ракових клітин. При цьому з допомогою мікроскопії темного поля резонансного розсіювання можна «картографувати» пухлину з точністю до декількох клітин.

6. Золоті наностержні використовують також для **фотоакустичного спостереження** за запальним процесом у тканинах (технологія ґрунтується на перетворенні світла в акустичні сигнали). Прикріплені НЗ під імпульсами інфрачервоного лазера нагріваються і розширюються, що призводить до утворення ультразвукової хвилі, яку фіксують з допомогою ультразвукового приймача. За висококонтрастним зображенням зразків можна встановити на ранніх стадіях ішемію мозку, патологію серцево-судинної системи.

З метою біомолекулярного розпізнавання в реальному часі, реєстрація плазмонного резонансу в НЗ адаптована в автоматичних клінічних хімічних аналізаторах.

7. Реєстрацію змін спектрів, які обумовлені адсорбцією біополімерів на поверхні наночастинок, використовують для кількісного аналізу. Цей метод називають **імуноаналізом на частинках золю** (sol particle immunoassay, SPIA).

З використанням частинок



Зміни спектрів і кольору колоїду внаслідок зв'язування НЗ з молекулами-мішенями.

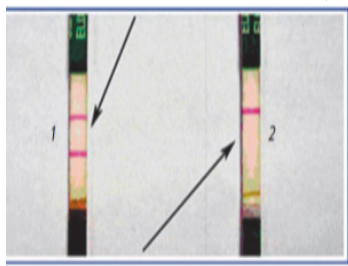
золота розроблені набори для ранньої діагностики вагітності, для визначення ревматоїдного фактора і стрептолізину, для кількісного аналізу імуноглобулінів, для визначення тромбіну та глюкози, для прямого виявлення ракових клітин і клітин лептоспір у сечі, для визначення маркерів хвороби Альцгеймера і протеазної активності. Запропонований також метод колориметричної детекції ДНК мікобактерій, стафілококів, стрептококів і хламідій у клінічних зразках.

8. «Імунозолоті» методи застосовують також в **дот-блот-аналізі** (експрес-метод лабораторного виявлення ДНК, при якому зразок ДНК безпосередньо наноситься на мембрану). Використання НЗ у дот-блот-аналізі базується на тому, що інтенсивне червоне забарвлення золотомісного маркера дозволяє візуально визначати результати реакції. Дот-блот-аналіз перевершує імуноферментні методи простотою, швидкістю, чутливістю та вартістю.

9. **Імунохроматографічні тест-системи** існують для безприладної діагностики. Імунохроматографічний аналіз базується на русі елюента (рухома фаза) вздовж мембрани, внаслідок чого на різних ділянках мембрани утворюються специфічні імунні комплекси, які виявляються, як зафарбовані смуги. В якості міток у цих системах, в більшості випадків, використовують наночастинки золота.

Поява зафарбованої смуги в контрольній зоні підтверджує правильність проведення тестування і діагностичну активність компонентів системи.

Негативний результат тестування – поява двох зафарбованих смужок (в тест-зоні і контрольній зоні) – вказує на



Результати імунохроматографічного аналізу: 1 – негативний, 2 – позитивний

відсутність антигена у зразку або на його меншу концентрацію у порівнянні з пороговим рівнем. Позитивний результат тестування – поява однієї зафарбованої смужки в контрольній зоні – свідчить про перевищення антигеном порогової концентрації.

10. Плазмонно-резонансні біосенсори базуються на перетворенні біоспецифічних взаємодій в оптичний сигнал. Принцип вимірювання базується на порушенні повного внутрішнього відбивання. Коефіцієнт відбивання під певним кутом на певній довжині хвилі світла залежить від діелектричних властивостей тонкого шару на поверхні розділу,

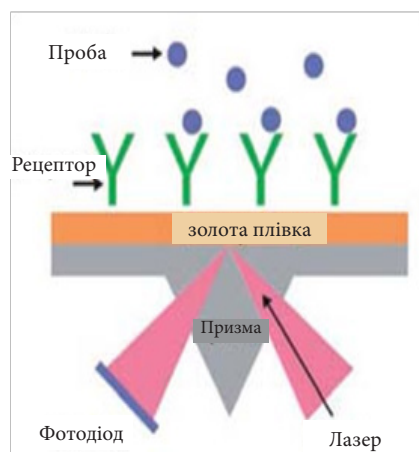


Схема детектування молекул проби в приладі типу VIAcore@ з використанням повного внутрішнього відбивання на грані призми, яка покрита тонкою золотою плівкою

що визначається концентрацією молекул-мішеней у шарі.

Різні типи біосенсорів з використанням НЗ розроблені для імунодіагностики кліщового енцефаліту, вірусів папіломи та імунодефіциту людини, хвороби Альцгеймера, визначення пестицидів, антибіотиків, алергенів, цитокінів, вуглеводів, імуноглобулінів, виявлення ракових і бактеріальних клітин.

11. Біосенсори на основі НЗ використовуються не тільки в імуноаналізі, але і для детектування нуклеотидних послідовностей у ДНК. А детектування спектрів резонансного розсіювання від окремих НЗ відкрило шлях для реєстрації міжмолекулярних взаємодій на рівні окремих молекул.

*Підготував
зав.кафедри,
доц. Федів В.І.*

Нобелівські лауреати в галузі природничих наук 2016

Нобелівську премію в 2016 р почали присуджувати з 3 жовтня. Середній вік лауреатів 2016 року складає 72 роки. Примітно, що цього року, лауреатами премії з фізики, медицини та хімії стали виключно чоловіки.

Урочистості з нагородження відбуваються традиційно 10 грудня, у день смерті Альфреда Нобеля.

Отже, цього року премії присуджено за наступні відкриття:

Фізика

Девид Таулесс (David Thouless), Дункан Халдейн (Duncan Haldane) та Майкл Костерліц (Michael Kosterlitz) – нагороджені за теоретичні відкриття топологічних фазо-

вих переходів та топологічних фаз матерії. Вчені розробили спеціальні математичні методи для пояснення таких незвичайних станів матерії, як надпровідність та надплинність. Відкриття можуть бути використані в електроніці, зокрема, при створенні надпровідників і квантових комп'ютерів.

Хімія

Жан-П'єр Саваж (Jean-Pierre Sauvage), сэр Джеймс Фрезер Стоддарт (Fraser Stoddart) і Бернард Лукас Феринга (Bernard L. Feringa) – нагороджені за винахід молекулярних машин. Ці вчені створили керовані молекулярні структури, які здатні вико-

нувати точні операції з об'єктами атомного масштабу за наявності додаткової енергії.

Найімовірніше молекулярні мотори будуть використовуватися для створення нових матеріалів, сенсорів та енергозберігаючих систем.

Фізіологія та медицина

Йсінорі Осумі (Yoshinori Ohsumi) – нагороджений за відкриття механізмів аутофагії (процес утилізації непотрібних частин клітини). Його відкриття – шлях для розуміння таких явищ як адаптація до голоду і відповідь на інфекції.

*Підготувала
доц. Олар О.І.*



Резонанс звуків у житті людини

Резонанс – явище різкого збільшення параметра системи внаслідок збігу частоти зовнішнього збурення з частотами власних коливань системи. Все наше життя складається з резонансів. Коли відбувається якась резонансна подія, то кажуть, що ця подія «на слуху» в кожного: інформація про неї розповсюджується з максимальною амплітудою і швидкістю. Виявляється, що спосіб генерування людиною звуків мовлення в голосовому тракті та спосіб сприйняття людиною цих звуків вухом також базуються на явищах резонансу.

Як відомо, звук – механічні хвилі з частотами в межах 16Гц до 20кГц для середньостатистичної людини. Виникає питання: чому з величезного діапазону механічних хвиль людським організмом генеруються і реєструються тільки звуки відносно вузького частотного діапазону? Відповідь на це питання лежить в площині анатомії людського організму. А саме, розмір та форми частин тіла людини, її органів, а також матеріали, з яких вони сформовані, накладають обмеження на протікання тих чи інших процесів. Як відомо з акустики, геометричні розміри каналу проходження механічних коливань зумовлюють наявність, так званих, резонансних коливань. Розповсюдження механічних хвиль через середовище, яке можна моделювати в першому наближенні порожнистою трубкою, в якій обидва кінці відкриті виявляє серію (спектр, на-

бір) резонансних частот, для яких довжина трубки кратна півдовжині хвилі $f_n = v_s / \lambda_n = n v_s / 2L$ (тут v_s – швидкість розповсюдження звуку в середовищі, L – характерна довжина середовища, n – порядок гармоніки). Найнижча і найінтенсивніша частотна складова таких коливань називається фундаментальною частотою (основним тоном, першою гармонікою). Наступні частоти прийнято називати обертонами чи за номером гармоніки n .

Глибший аналіз будови людського голосового апарату показує, що розміри голосового тракту дорослих жінок, у середньому, 14,1см, у дорослих чоловіків – 16,9см. Останній факт у наближенні поєднання двох трубок: глотка закрита з одного кінця голосовими зв'язками і ротова порожнина відкрита з обох кінців у момент звукоутворення, дозволяє говорити, що в звуках, які вимовляються людиною присутні щонайменше дві частотні складові. Зазвичай фундаментальною частотою для чоловічого голосу є 128 Гц, а жіночого – 260Гц. На ці фундаментальні частоти накладаються високочастотні складові, зумовлені артикуляторами – рухами губ, язика, щелеп, які додають мовленню неповторного звучання, адже, розміри вказаних артикуляторів хоч і відрізняються в людей, але індивідуальною є система нервових імпульсів, що змушує кодувати вихідні з горла звуки характерним для певної людини чином. Всі звуки, що використовуються в мов-

ленні, з точки зору спектрального розподілу, потрапляють у діапазон частот 100Гц – 8кГц. Дивним чином природа потурбувалась про це і в будові людського вуха виявляються «співпадіння» резонансних частот, тобто при проходженні через частини людського вуха коливання, що лежать за межами голосового діапазону або затухають, або залишаються незмінними, а ті, що належать до вказаного діапазону – викликають резонанс, тобто підсилюється їх амплітуда, що призводить до якіснішого сприйняття звуків саме цього діапазону. Нерівномірною товщиною базилярної мембрани зумовлює те, що механічні коливання з частотами вищими звукового діапазону затухають швидко і енергія таких коливань передається через рідину внутрішнього вуха до круглого вікна і виводиться з аналітичного апарату не збуджуючи відповідних нервових імпульсів для мозку. Хвороби чи відхилення від нормального функціонування можуть бути зумовлені як розбалансуванням зв'язку м'язів і частин тіла з мозком, так і зі зміною фізичних параметрів відповідних частин тіла людини. Вирішити проблеми допоможе психологічне або фізичне втручання. Адже можливість генерувати звуки разом з можливістю сприймати їх дозволить більш продуктивно прожити час від першої резонансної події до останньої в нашому житті.

Підготували:

ас. Кульчинський В.В.,

ас. Бірюкова Т.В.

Метод проточної цитометрії та його застосування у медицині та біології

Проточна цитометрія — це сучасна технологія підрахунку, аналізу і сортування мікроскопічних частинок (найчастіше, клітин) завислих у потоці рідини за допомогою оптичних і електричних методів зі швидкістю до тисяч частинок за секунду! Проточна цитометрія зазвичай використовується як у діагностиці стану здоров'я, так і в області фундаментальних досліджень, у клінічній практиці і клінічних випробуваннях.

Оригінальною назвою флуоресценції на основі технології проточної цитометрії був «імпульс цитофотометричний» (німецькою: Impulszytphotometrie), на основі першої заявки на патент (1968 р, В. Гюде, Німеччина). На 5-ій американській технічній конференції з автоматизованої цитології в м. Пенсакола (штат Флорида) в 1976 році було вирішено широко використовувати назву «проточна цитометрія». Цей термін швидко став популярним.

Принципи проточної цитометрії дуже прості. У вимірвальній камері приладу клітини перетинають поодиночі промінь монохроматичного лазера, що можливо завдяки системі гідрофокусування. При цьому вони поглинають світло певної довжини хвилі і переходять у збуджений стан. Повертаючись через короткий час у незбуджений стан, клітини випромінюють кванти світла з іншими довжинами хвилі. Це вторинне випромінювання, що має строго

визначені для кожного виду клітин або їх структур довжини хвиль, проходячи через оптичну систему приладу реєструється фотоелектронним помножувачем, який перетворює його в електричні сигнали, зручні для комп'ютерної обробки та зберігання.

Фізичні властивості клітин можуть бути виміряні на будь-якій окремій нефарбованій клітині. Клітини також можуть бути позначені специфічними барвниками. Останнім часом замість традиційних флуорофорів іноді використовуються квантові точки, що дозволяє отримати чіткіше виражені результати.

Принципова схема проточної цитометрії показана на рис. нижче.

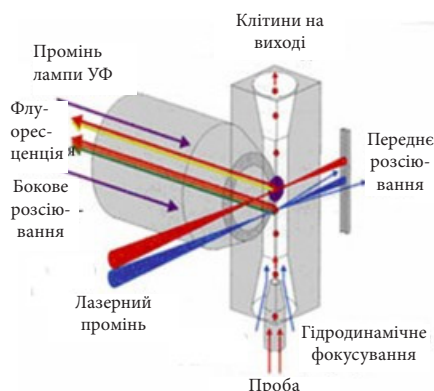
У момент перетину клітиною лазерного променя детектори фіксують: 1) розсіювання світла під малими кутами (від 1° до 10°), отримана характеристика використовується для визначення розмірів клітин; 2) розсіювання світла під кутом 90° , що дозволяє робити висновки про співвідношення ядро / цитоплазма, а також про неоднорідність і гранулярність клітин; 3) інтенсивність флуо-

ресценції по декількох каналах флуоресценції (від 2 до 18-20) - дозволяє визначити субпопуляційний склад клітинної суспензії та ін.; 4) поляризацію флуоресценції і час прольоту частки, що дозволяє оцінити ступінь в'язкості клітинних мембран, яка змінюється в залежності від їх функціонального стану, а також ступінь асиметричності клітин чи досліджуваних органел.

Мультипараметричний аналіз проточної цитометрії дозволяє зменшити необхідний обсяг біологічного матеріалу до 100 мкл, час підготовки проб і фактичного аналізу до секунд за рахунок високої швидкості. Перевагою методу також є можливість аналізу великої кількості клітин (до 10^8 клітин), вимірювання параметрів рідкісних клітин, об'єктивне вимірювання інтенсивності флуоресценції.

Методом проточної цитометрії досліджуються такі зразки: кров, кістковий мозок, ліквор, суглобова, плевральна та асцитична рідини, суспензовані клітини тканин.

Проточна цитометрія має широке застосування в медицині, особливо в трансплантології, гематології, імунології пухлин і хіміотерапії, пренатальній діагностиці, генетиці та ін. Метод широко використовується в наукових дослідженнях для виявлення пошкоджень ДНК, каспаз розщеплення і апоптозу.



Підготувала

доц. Микитюк О.Ю.

VISUALIZATION TOOL ASSESSES LUNG DISEASE

An Australian start-up firm called 4Dx has developed a new technique that combines fluoroscopy and advanced visualization to generate high-resolution images of lung-tissue motion and airflow. The firm hopes the technology will enable researchers to view and measure abnormal function in lung regions at the earliest clinical stages of disease.

Applied to chronic lung conditions such as asthma, cystic fibrosis or chronic obstructive pulmonary disease (COPD), 4Dx hopes its technique will replace several pieces of diagnostic information from different sources that are currently needed to find out what's going on in the lungs, quickly assessing the patient's condition both qualitatively and quantitatively.

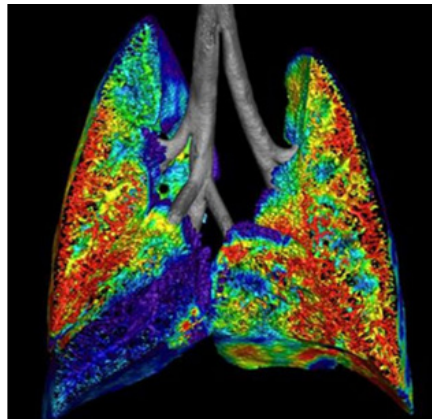
"The first applications are going to be in the regular follow-up of patients who have a chronic illness, and as they're undergoing treatment you can use the technology to see small changes early," said 4Dx President and CEO Andreas Fouras.

Measuring motion

4Dx's algorithm for turning the tissue measurements into lung motion analysis was first described in a 2012 paper by Fouras and colleagues Stephen Dubsy, Stuart Hooper and Karen Siu in the *Journal of the Royal Society Interface*. Although the images in that paper were acquired using CT, 4Dx has settled on a process using fluoroscopy to convert breaths acquired at multiple time points to measure and depict airway motion, Fouras explained.

"The patients breathe under

fluoro and we can record the motion of the tissues, and from that we can quantify a number of things, like ventilation," he said.



Fluoroscopy image of ventilation in an animal model

The paper describes lung inflation as a highly dynamic process involving multiple mechanical factors, including pressure gradients, tissue compliance and airway resistance. The group devised a technique using fast synchrotron-based imaging at up to 60 frames per second that combines dynamic CT with cross-ventilation velocimetry to measure regional time constraints and expansion within the mammalian lung in vivo.

The method also estimates the airflow distribution throughout the bronchial tree during the ventilation cycle. An algebraic tomographic reconstruction is performed at each time point to yield a 4D movie of the lung morphology.

The software produces highly detailed maps of ventilation throughout the lung tissues, and it also draws colour maps demonstrating airflow throughout the airway tree, whether measured directly from ventilation

or from airway movement.

How would it be used?

4Dx foresees a number of clinical applications for the exam. Cystic fibrosis patients, for example, frequently experience exacerbations of the disease and need regular follow-up that offers a lot of diagnostic information at a low radiation dose, Fouras said.

"Depending on the nature of the disease, it may be easier to see the disease through an image of the ventilation, or it may be easier to see it on the airways themselves where you can see the airflow going through," he explained. "It primarily depends on whether the disease is restrictive [affecting the tissues] or obstructive [affecting the airways]."

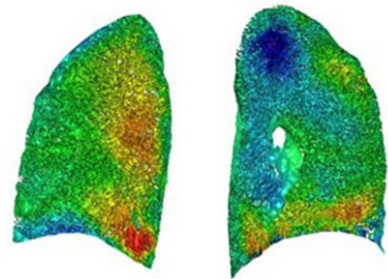


Image from a preclinical study of human lungs

"We've been able to show that it's very powerful, not only for diagnosis, but more importantly for monitoring and follow-up of a patient as a disease progresses, or as a patient undergoes treatment," Fouras said.

Because the scan is quantitative, today's scan can be subtracted from last month's to quickly assess changes, a process that is less time-consuming and more accurate than a qualitative comparison.

*Assistant BSMU
Novakovska O.Yu.*

ЦІКАВІ ФАКТИ

- Фізика пояснила унікальність людського розуму. Китайські нейрофізіологи стимулювали клітини в зрізах мозку нейромедіатором і порівнювали довжину хвиль біофотонів, які випромінюються нейронами різних тварин. По мірі еволюційного прогресу (від жаби, миші, мавпи до людини) довжина хвилі зменшувалась. У мозку Homo Sapiens вона доходить до ближнього інфрачервоного діапазону, близько 865 нанометрів.



- Біоінженерами з Гарварда створений мініатюрний біоробот, який складається з плоского тіла, полімерна шкіра закріплена на золотій нитці і покрита 200 тисячами кардіоміоцитів серцевого м'язу, взятих з організму щурів. Система керування біоробота забезпечується світлочутливими клітинами. Опромінення імпульсами синього кольору дає можливість змінити напрямок руху; збільшення частоти імпульсів змінює швидкість біоробота.

- Американські вчені створили пристрій, здатний фокусувати інтенсивні «звукові хвилі» у так звані «звукові кулі»,

за допомогою яких можна без проведення хірургічного втручання знищувати ракові пухлини в організмі людини. «Звукові кулі» можуть переносити енергію до певних ділянок людського тіла, проходячи через щільне звукопровідне середовище. Перетворення цієї енергії на теплову може впливати на злоякісні утворення.

- Зв'язок Всесвіту з людиною визначається сімома космічними законами (закони Гермеса Трисмегіста):

Закон менталізму. «Все є розум». Все - в значенні Абсолютне, Ціле, Єдине. Відносно людини можна стверджувати, що всі рівні її існування, починаючи з фізичного і закінчуючи духовним, визначаються її свідомістю (розумом).

Закон відповідності (аналогії). «Що наверху, те і внизу, що внизу, те і наверху». Встановлює аналогію між Макро (Всесвіт) та Мікро (людина).

Закон вібрацій. Все вібрає, все випромінює. У природі немає нічого, що перебуває в стані спокою.

Закон полярності. Все в природі полярне: тепло і холод, світло і темрява, негатив і позитив, чоловік і жінка. Полярність проявляється в усіх областях природи і життя.

Закон ритму. Все підпорядковується ритмічним взаємодіям в організмі людини: теж: пульс, емоції, динаміка кровотоку, дихання, спокою.

Закон причинності. Всяка причина має наслідки, всякі наслідки мають причину. Відносно організму людини - всяка хвороба має глибинну причину і сама може стати причиною руйнування.

Закон подвійності. Наявність активного і пасивного. В організмі це проявляється в існуванні двох енергій (чоловічої та жіночої). Подвійність енергій проявляється у харчуванні і т.ін.

Підготував
ас. Остафійчук Д.І.



Головний редактор: Федів В.І.
Відповідальний редактор: Бірюкова Т.В.
Редакційна колегія:
Рудяк Ю.А. (д.т.н., зав.каф. ТДМУ ім.І.Я.Горбачевського), Олар.О.І., Микитюк О.Ю. (доц. БДМУ), Єгоренков А.І. (доц.НМУ ім.О.О.Богомольця)

Засновник: Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет»
Свідоцтво: серія ЧЦ № 515-195 Р
Наклад 100
Друк: СПД Лівак У.М. Реєстр №ІФ-28, 58018, м.Чернівці, вул.Головна 246/302.
Зам. №

Адреса редакції: кафедра біологічної фізики та медичної інформатики, Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», вул.О.Кобилянської, 42, м.Чернівці, 58000.