

ZASTOSOWANIE FIZYCZNYCH METOD W MEDYCYNIE

Микитюк О.Ю., Олар О.І.

Буковинський державний медичний університет, Україна

КРИСТАЛИ В МЕДИЦИНІ: СЬОГОДЕННЯ ТА МАЙБУТНЄ

Кристали (кристалічні речовини) – це тверді тіла з упорядкованою внутрішньою будовою, що має вигляд багатогранника з природними плоскими гранями. Для елементів кристала характерна певна повторюваність у просторі – кристалічна ґратка. Кристалічні речовини мають такі характерні властивості: сталу температуру плавлення, спайність, анізотропію та пружність. Фізичні властивості кристалів визначаються їх складом, геометрією кристалічної структури і типом хімічного зв'язку в них. Якщо єдина кристалічна структура розповсюджується на все тіло, то таке тіло називають монокристалом. Речовини які складаються з великої кількості кристалічних зерен – це полікристали. Рідкі кристали – специфічний стан речовини, якому властиві риси як рідини (текучість), так і кристалу (анізотропія властивостей).

Кристали застосовують у різних областях науки і техніки, а також у медицині.

У медичній промисловості для виготовлення лез ріжучих інструментів для мікрохірургії використовується різновид алмазу – карбонадо, а також сапфір – мінерал класу оксидів та гідрооксидів. Лейкосапфір – це безколірний прозорий матеріал, з якого виготовляють оптичні лінзи, зокрема інтраокулярні лінзи для офтальмології. У медицині використовуються також лікувальні кімнати, виготовлені з пластин сапфіру. Мілкодисперсний порошок, одержаний з відходів сапфірового виробництва, може бути використаний в якості інгредієнта стоматологічних пломб.

Синтез негативних іонів у медичних приладах, призначених для іонізації повітря, відбувається завдяки п'єзоелектричним властивостям турмаліну (турмалін – мінерал з групи боровмістних алюмосилікатів).

На основі кристалів ванадату гадолінію з неодимом створюють ефективні лазери з діодним накачуванням, які застосовуються в медицині.

Багато кристалічних речовин у медицині використовуються здавна, часто у вигляді розчинів. Відома всім «свинцева примочка», яка є водним розчином безколірних прозорих кристалів ацетату свинцю, використовується як зовнішній протизапальний і в'язучий засіб для лікування запальних захворювань шкіри та слизових оболонок, а також синців та забоїв.

Камфора – це майже нерозчинні у воді білі кристали з характерним запахом. Камфора входить до складу ефірних масел, тонізує дихання, посилює роботу симпатичних нервів, сприяє виведенню шлаків з організму, допомагає по-

збавлятися від хронічних пневмоній, використовується для лікування рожисто-го запалення. За допомогою камфори можна лікувати отити, синусити, простудні захворювання та кишкові розлади. Камфорний спирт – це медичний місцево-пдрозднюочий препарат, виготовлений на основі спирту і камфори.

Сильні дезінфікуючі властивості має карболова кислота – безбарвна кристалічна речовина, добре розчинна в гарячій воді, спирті та ефірі.

Лимонна кислота – великі прозорі кристали, без запаху, гіркувато-кислого смаку, які добре розчиняються у воді та спирті, застосовується як стимулятор роботи підшлункової залози і обміну речовин у організмі.

Саліцилова кислота – це безбарвні голчасті кристали, розчинні в гарячій воді, спирті, ефірі, хлороформі – має сильні антисептичні та дезінфікуючі властивості, а також антиревматичну, жарознижуючу і протигрибкову дію але, як сильна кислота, вживається лише зовнішньо.

Марганцевокислий калій – дрібні кристалики темно-червоного або темно-фіолетового кольору, застосовується для дезінфекції, а розбавлені розчини знайшли застосування в медицині як антисептичний засіб, для полоскання горла, промивання ран, обробки опіків і в якості блювотного засобу для прийому всередину при отруєннях алкалоїдами.

Ляпіс – азотнокисле срібло, безбарвна кристалічна речовина. У медичній практиці застосовується у формі невеликих паличок для припікань. Лікувальна дія нітрату срібла полягає в придушенні життєдіяльності мікроорганізмів.

Кристали бішофіту – білі або безбарвні зернисті, волокнисті, листкуваті утворення, гірко-солоні на смак, дуже гігроскопічні. Бішофіт використовують при захворюваннях опорно-рухового апарату (при деформуючих артрозах, ревматоїдному артриті, радикуліті, люмбаго та інших хронічних запальних і дистрофічних захворюваннях опорно-рухового і нервово-м'язового апарату), при патології центральної та периферичної нервової системи, в дерматології, в лікуванні захворювань серцево-судинної системи. Бішофіт застосовується як зовнішній засіб і виявляє протизапальну, регенеруючу і болезаспокійливу дію.

Гігроскопічні білі кристали лізидину застосовуються в медицині як розчинник сечової кислоти. Як протиглисний засіб рекомендують безбарвні кристали органічної речовини – піперазину.

Безбарвні кристали хлористого амонію використовують у медицині у вигляді нашатирного спирту при запамороченнях (для збудження дихання), для стимуляції бювання, а також зовнішньо: при невралгії, міозитах, укусах комах, для обробки рук хірурга.

Галуни – білі кристалогідрати сульфатів лужних одновалентних металів і тривалентних металів. Їх застосовують для усунення надмірного потовиділення і зупинки кровотеч при порізах, саднах та інших пошкодженнях шкіри завдяки антисептичним, протизапальним, кровоспинним і абсорбуючим властивостям. Дія галунів, заснована на в'яжучому і підсушуючому ефекті, має позитивний ефект у лікуванні гострих запалень при дерматитах, екземі, токсидермії, нейро-

дерміті, для усунення болочості, свербіння і печіння при стоматиті, гінгівіті, блефарокон'юнктивіті та ін.

Кристалічний ментол – це безбарвні кристали з сильним запахом перцевої м'яти, які володіють здатністю до місцевої анестезії, антисептичними властивостями, стимулюють холодові рецептори шкіри і слизових оболонок, є компонентом різних лікувальних засобів. Використовується при мігрені, запальних захворюваннях верхніх дихальних шляхів, а застосування ментолу при легких формах стенокардії зумовлено його здатністю рефлекторно викликати розширення коронарних судин.

Знаходять своє застосування в медицині також білкові кристали. Зокрема, при цукровому діабеті краще використовувати препарат, що містить кристали інсуліну: розчинення кристалів відбувається повільно, і дія кристалічного препарату виявляється більш тривалою, ніж розчину інсуліну.

Медична практика взяла «на озброєння» рідкі кристали. На зміні оптичних властивостей рідких кристалів заснована контактна холестерична термографія, яка використовується для діагностики запальних процесів у м'яких тканинах, судинах, лімфатичних вузлах. Кольорові термограми отримують завдяки здатності рідких кристалів змінювати свій колір залежно від температури шкіри над обстежуваною ділянкою. Даний метод використовується в хірургії, онкології, у хірургічній стоматології при запальних захворюваннях м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки. Точність реєстрації – в межах 0,2 °С.

Нещодавно створені електронні окуляри, лінзи у яких є рідкими кристалами і мають здатність змінювати заломлюючу силу в залежності від сили струму, що проходить через них. Ці окуляри успішно замінюють біфокальні окуляри. Фокусна відстань змінюється автоматично, якщо датчики відстані, що вбудовані в оправу, визначають, куди дивиться людина.

У 1985 році були відкриті нові кристалічні форми вуглецю – фулерени, які почали досліджуватися у фармакології на предмет створення нових ліків. Проведені дослідження показали, що ці речовини можуть виявитися перспективними для розробки протиалергічних засобів. Для вирішення цього завдання необхідно було створити водорозчинні нетоксичні сполуки фулеренів.

Похідні фулеренів виявились ефективними засобами в лікуванні вірусу імунодефіциту людини: білок, відповідальний за проникнення вірусу в кров'яні клітини, має сферичну порожнину діаметром 10 Å, яка близька до діаметру молекули фулерену, що блокує активний центр ВІЛ – протеази.

Активно обговорюється ідея створення протипухлинних медичних препаратів на основі водорозчинних молекул фулеренів, усередині яких поміщений один або декілька атомів радіоактивного ізотопу. Введення таких ліків у тканину дозволить вибірково впливати на уражені клітини.

В основі біологічної активності фулеренів лежать три властивості цих молекул: ліпофільність, що визначає мембранотропні властивості, електронодефіцитність, яка веде до здатності взаємодіяти з вільними радикалами, і

здатність їх збудженого стану передавати енергію молекулі звичайного кисню і перетворювати його на синглетний кисень. Властивість фулерену утворювати активні форми кисню використовується в фотодинамічній терапії, що є одним із способів лікування раку. У кров пацієнтова вводять фотосенсибілізатори, в даному випадку – фулерени або їх похідні. Оскільки потік крові в пухлині слабкіший, ніж у решті організму, то фотосенсибілізатори накопичуються в ній. Після спрямованого опромінення пухлини відбувається збудження молекул фотосенсибілізатора і генерація активних форм кисню, що викликає апоптоз клітин пухлини та її руйнування. Фулерени володіють антиоксидантними властивостями – є активними акцепторами радикалів, що дозволяє використовувати їх в якості пасток для активних форм кисню. Вивчення фулеренів та їх похідних триває [2].

В останнє десятиліття сучасна медицина почала використовувати неорганічні нанокристали – так звані квантові точки, які здатні випромінювати світло різних довжин хвиль у залежності від розміру кристала. Їх світіння значно яскравіше і триває довше, ніж у більшості флуоресцентних молекул. Розглядається можливість застосування квантових точок в якості контрасту для виявлення пухлин мозку. Враховуючи результати, отримані при проведених дослідженнях, можна припускати, що буде можливо одноразово використовувати квантові точки в медицині для локалізації пухлини перед операцією з її видалення [1].

Література.

1. Compact biocompatible quantum dots functionalized for cellular imaging / W. Liu, M. Howarth, A. B. Greytak [et al.] // Journal of the American Chemical Society. – 2008.- Vol. 130, No. 4. – P. 1274–1284.

2. Da Ros T. Twenty Years of Promises: Fullerene in Medicinal Chemistry / T. Da Ros // Medicinal Chemistry and Pharmacological Potential of Fullerenes and Carbon Nanotubes. – 2008. – P. 1-21.