

## НАНОМЕДИЦИНА ДЛЯ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ: НЕІНВАЗИВНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ

**Федів В.І.**

*Вищий державний навчальний заклад України*

*«Буковинський державний медичний університет», Чернівці, Україна*

*vfediv@ukr.net*

Серцево-судинні захворювання є основною причиною втрати працездатності та вони наразі є причиною значної смертності. Останнім часом зростає зацікавленість у використанні неінвазивних методів діагностики серцево-судинних захворювань, таких як комп'ютерна томографія (КТ), магніто-резонансна томографія (МРТ), ультразвук (УЗ), які можуть використовуватися без та з контрастними речовинами. Поштовхом до цього стало формування окремого напрямку в медичній науці – наномедицини. Наночастинки є багатообіцяючими діагностичними інструментами серцево-судинних захворювань, зокрема як складові контрастних речовин [1]. Нижче наведемо декілька клінічних використань нанотехнологій в серцево-судинній діагностиці.

### 1. Ехокардіографія.

Для покращення візуалізації структур серця у пацієнтів з поганими акустичними вікнами (зокрема легеневиими захворюваннями, ожирінням) використовують ультразвукові контрастні речовини, які наразі затверджені для клінічного використання, і складаються з мікробульбашок високомолекулярного газу (перфторвуглець) в межах оболонки з білка або ліпідів [2]. Ці мікробульбашки коливаються завдяки явищу резонанса при дії ультразвукового променя і є високоехогенні (тобто володіють покращеним коефіцієнтом відбивання). І тому значно покращується візуалізація розмежування таких структур як сегменти стінки міокарда, аневризми або тромби, рух стінки лівого шлуночка. Крім того, ультразвукові контрастні речовини, які складаються з мікробульбашок та прикріплених до них цільових ліганд значно збільшують чутливість і специфічність ехокардіографії та ультрасонографії. Зокрема для виявлення атеросклеротичних бляшок, тромбів лівого шлуночка.

### 2. Комп'ютерна томографія.

На сьогоднішній день відсутні надійні неінвазивні методи оцінювання атеросклеротичних бляшок у пацієнта із судинними захворюваннями. Нанотехнології можуть полегшити вивчення складу бляшок неінвазивно. Зокрема, на модельних кролях [3]

показано, що наночастинки, які містять іони йоду, акумулюються в межах макрофагів біля атеросклеротичних бляшок і візуалізуються комп'ютерною томографією. В роботі [4] дослідження проводилися з допомогою контрастних речовин на основі наночастинок, які включають золото та вісмут, що виявило покращену точність та ефективність утворення зображення, мінімізуючи небезпеку використання контрастної речовини. Прояснити безпечність цих контрастних речовин можна буде тільки після клінічних випробувань з великою кількістю пацієнтів.

### 3. Магніто-резонансна томографія.

Хоча на сьогоднішній день в клініці не використовується ця методика, але зростає кількість доклінічних досліджень, які доводять, що використання наночастинок оксиду заліза, квантові точки комбіновані з парамагнітними молекулами і цільовими лігандами, дендримери значно покращують серцево-судинні зображення МРТ. Зокрема, суперпарамагнітні наночастинки оксиду заліза накопичуються в макрофагах атеросклеротичних бляшок, які можуть візуалізуватися з допомогою МРТ [5]. Аналогічно, отримання магніторезонансного зображення внутрішньосудинних тромбів отримується внаслідок специфічного мічення атитілами, які кон'юговані з поверхнею наночастинок, дозволяючи візуалізувати найменші тромби, ангіогенез при атеросклерозі на ранній стадії.

### Список використаних джерел

1. Kunjachana S., Ehling J., Stormb G., Kiessling F., Lammers T. Non-invasive Imaging of Nanomedicines and Nanotheranostics: Principles, Progress and Prospects: Chem Rev.2015. 115(19).P.10907–10937.
2. Kaufmann B. A., Sanders J. M., Davis C., Xie A. Molecular imaging of inflammation in atherosclerosis with targeted ultrasound detection of vascular cell adhesion molecule-1. Circulation. 2007. 116. p. 276–284.
3. Hyafil F., Cornily J.C., Feig J.E., Gordon R., Vucic E., Amirbekian V., Fisher E.A., Fuster V., Feldman L.J., Fayad Z.A. Noninvasive Detection of Macrophages Using a Nanoparticulate Contrast Agent for Computed Tomography. Nat. Med. 2007. 13. P.636–641.
4. Cormode D.P., Roessl E., Thran A., Skajaa T., Gordon R. E., Schlomka J.P., Fuster V., Fisher E.A., Mulder W.J., Proksa R., Fayad Z.A. Atherosclerotic plaque composition: analysis with multicolor CT and targeted gold nanoparticles. Radiology. 2010. 256(3).P.774–782.
5. Cyrus T, Winter P.M, Caruthers S.D, Wickline S.A, Lanza G.M Magnetic resonance nanoparticles for cardiovascular molecular imaging and therapy. Expert Rev Cardiovasc Ther. 2005.3(4). P.705–15.