

ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ДІАГНОСТИЦІ І ЛІКУВАННІ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Казьміна К.В., Сохар О.В., Кузь О.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, kseniia796@gmail.com

Abstract

This article is devoted to the study of the role of innovative technologies in solving the problem of oncology, the processes of using nanotechnology in the diagnosis of oncological diseases and the further development of a plan for their treatment thanks to the wide range of properties of nanoparticles.

Keywords: *nanotechnologies, nanoparticles, oncology.*

Вступ.

Нанотехнології – це напрямок науки і технології, який передбачає розуміння та контроль матерії в нанометровому масштабі. В порівнянні з іншими речовинами наночастинки мають унікальні хімічні та фізичні властивості, які сформувалися завдяки їх розмірам, формі та структурі. Ці надзвичайні властивості використали для створення безлічі інноваційних застосувань в медицині, які дали змогу діагностувати онкологічні захворювання і лікувати їх, спрямовуючи дію препаратів чітко на ракові клітини[1].

Матеріали та методи.

У даній роботі було проведено порівняльний огляд двох методів використання нанотехнологій в сфері онкології, які мають певну схожість у структурі проведення та використаних матеріалах. В першому методі використовується T2-зважена магнітно-резонансна томографія (далі - МРТ) при 3Т, де T2 означає певний режим магнітно-резонансної томографії, який на результатах діагностики показує підвищений вміст рідини та жирової тканини, а 3Т - апарат МРТ з силою магнітного поля 3 Тл, який має змогу забезпечити більш якісні та чіткі зображення за короткий проміжок часу [2].

Другий метод описує спосіб доставки лікарських форм до клітин пухлини за допомогою наночастинок заліза під впливом згенерованого апаратом МРТ магнітного поля [3].

Суть дослідження зводиться до оцінки перспектив використання нанотехнологій при діагностиці і лікуванні онкологічних захворювань на основі огляду наукових публікацій.

Результати та обговорення.

Vulte, J. W. та співавторами було розроблено та систематизовано методику мічення клітин ліпосом [2, 4]. Маркування клітин гліоми за допомогою мічених наночастинок оксиду заліза ліпосом ідеально підходило для мічення клітин *in vitro* [4]. Цей підхід виявився надзвичайно перспективним, оскільки, крім базової функції, він проявив додаткові властивості, які були успішно використані для відстеження та візуалізації фагоцитуючих клітин *in vivo*.

У результаті подальшого вдосконалення та адаптації цього підходу було розроблено технологію маркування клітин гліоми – різновиду пухлин головного мозку нейроектодермального походження [4]. Для досягнення цієї мети ліпосоми

взаємодіють з суперпарамагнітними наночастинками оксиду заліза для подальшої візуалізації за допомогою магнітно-резонансної томографії (МРТ). Цей процес передбачає оптимізацію виготовлення ліпосом та їх насичення оксидом заліза. Впровадження таких модифікованих ліпосом в людський організм проводиться під постійним моніторингом за допомогою T2-зваженої МРТ при 3Т. Враховуючи здатність наночастинок оксиду заліза викликати негативний контраст на МРТ, отримані результати забезпечують можливість неспецифічного маркування клітин, яке можна прослідкувати на візуалізованих плівках після проведення процедури [5, 6] (рис. 1. a, b).

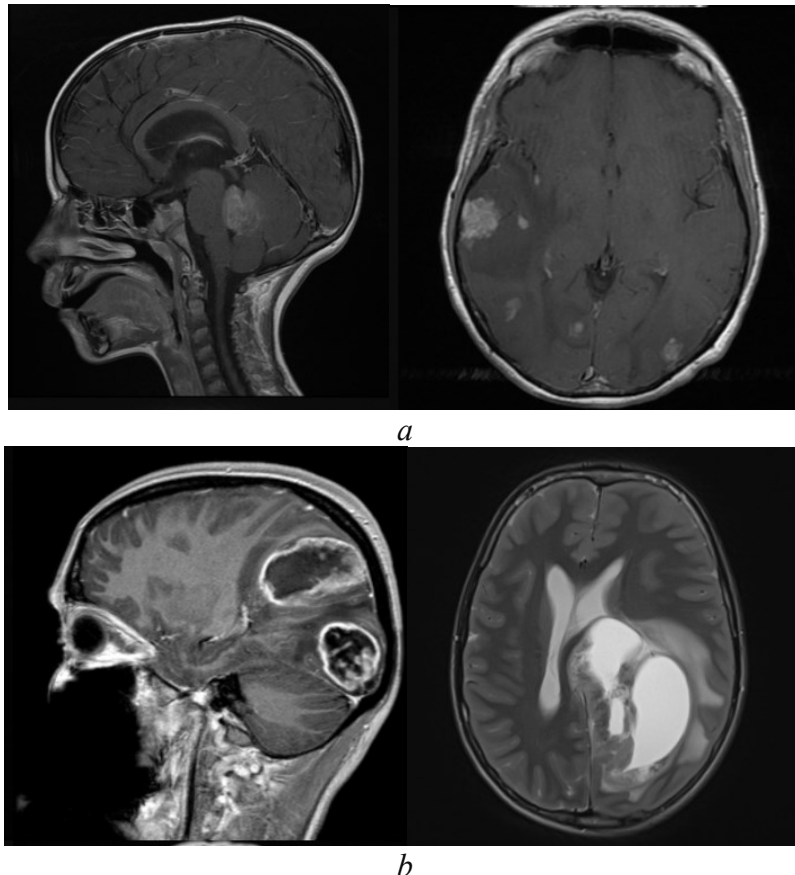


Рис. 1. Зображення півки МР-томографії: а - зображення без використання контрастної речовини, б - зображення з використанням контрастної речовини.

Ferrari, M. та Caruthers S.D в своїх дослідженнях описують можливість транспорту лікарських форм до ракових клітин з використанням наночастинок [7, 8]. Процес починається з насичення лікарських препаратів (далі - ЛП) наночастинками оксиду заліза. Це досягається шляхом введення ЛП, які містять ці наночастинки, в організм. Після введення насичених ЛП, вони починають рухатися через організм, спрямовуючись до уражених клітин пухлини. Процес направлення ЛП до місця призначення стає можливим завдяки використанню апарата магнітно-резонансної томографії, який створює магнітне поле. Магнітні властивості наночастинок заліза дозволяють точно спрямовувати їх до уражених клітин. Після того, як ЛП досягають місця пухлини під контролем магнітно-резонансного зображення, вони надійно прикріплюються до клітин, які експресують відповідні антигени або рецептори. Після наночастинок ЛП проникають в уражені клітини, де вони чинять цитостатичну чи цитотоксичну

дію. Цей процес забезпечує спрямований вплив на уражені клітини, мінімізуючи дію на здорові тканини, які локалізуються навколо пухлини. Такий підхід до лікування дозволяє ефективно боротися з пухлинами, забезпечуючи максимальну користь для пацієнта при мінімальних побічних ефектах [9, 10].

Висновки.

Огляд наукових публікацій з використанням наночастинок в лікуванні і діагностиці онкологічних захворювань дозволяє стверджувати, що дані технології мають колосальну перспективу.

З одного боку, застосування нанотехнологій значно полегшило діагностування онкологічних захворювань та відстеження уражених клітин на відносно ранніх стадіях, коли захворювання ще можна вивести в ремісію. З іншого боку, наночастинок мають потенціал для застосування в лікуванні онкологічних захворювань. Вони можуть бути використані для посилення ефективності лікарських препаратів, зменшення побічних ефектів та поліпшення цільової доставки препаратів до пухлин. Наночастинок можуть бути модифіковані для спрямованого виділення лікарських засобів в пухлину, що забезпечує більш точне та ефективне лікування, а також може зменшити потребу у великих дозах препаратів.

Однак, варто зазначити, що використання наночастинок у лікуванні онкологічних захворювань ще перебуває на стадії досліджень, і є певні виклики, такі як контроль за їхнім розподілом в організмі та можливість виникнення небезпек для здоров'я. Такі питання вимагають подальших досліджень та розвитку технологій для оптимізації використання наночастинок у лікуванні раку.

Список використаної літератури:

1. Назаров О.М., Нищенко М.М. Наноструктури та нанотехнології. Національний авіаційний університет, підручник / за заг. ред. О.М. Назаров. Київ, 2012. С.11-15.
2. Bulte, J. W., & Kraitchman, D. L. Iron oxide MR contrast agents for molecular and cellular imaging. *NMR in Biomedicine: An International Journal Devoted to the Development and Application of Magnetic Resonance In vivo* 2004; Vol.17, No 7. P.484-499.
3. Lammers T, Hennink WE, Storm G. Tumour-targeted nanomedicines: principles and practice. *Br J Cancer* 2008; Vol. 99, No 3. P.392–7.
4. Bulte, J. W., Kraitchman, D. L. Iron oxide MR contrast agents for molecular and cellular imaging. *NMR in Biomedicine* 2004; Vol.17, No 7. P.484-499.
5. Чехун В.Ф. Роль інноваційних технологій у розв'язанні проблем онкології. *Вісн НАН України* 2008; No 9. С.38–42.
6. Emerich D.F. Nanomedicine — prospective therapeutic and diagnostic applications. *Expert Opin Biol Ther* 2005; Vol. 5, P.1–5
7. Ferrari, M. Cancer nanotechnology: opportunities and challenges. *Nature Reviews Cancer* 2005; Vol. 5, No 3. P.161-171.
8. Caruthers S.D, *et al.* Nanotechnological applications in medicine. *Curr Opin Biotechnol* 2007; Vol.18, No 1. P.26–30.
9. Xie, J., Lee, S., Chen, X. Nanoparticle-based theranostic agents. *Advanced Drug Delivery Reviews* 2008; Vol.60, No 11. P.1347-1350.
10. Sahay, G., Alakhova, D. Y., & Kabanov, A. V. Endocytosis of nanomedicines. *Journal of controlled release* 2010; Vol.145, No 3. P.182-195.