

Список літератури

1. Губська О. Ю. Захворювання підшлункової залози. Хронічний панкреатит. Посібник для лікарів-інтернів та слухачів курсів тематичного удосконалення для впровадження в закладах охорони здоров'я. Київ, НМУ імені О.О. Богомольця. 2019 р. 44 с.
2. Нікула Т. Д., Мойсеєнко В. А., Біякова О. В. Застосування комплексних антигомотоксичних препаратів при захворюваннях гепатобіліарної системи. *Биологическая терапия*. 2003. № 1, С. 30-33.
3. Современные подходы к лечению заболеваний поджелудочной железы в условиях многопрофильной клиники / С. Я. Ивануса и др. Междунар. науч.- практ. конф. : *Многопрофильная клиника XXI века. Современные технологии в эндовидеохирургии*. СПб., 2013. С. 100 - 103.

Використання акусто-магнітного методу у розробці технології доставки ліків наночастинками

Рахімова М.В., Січ І.А., Яременко В.Д., Перехода Л.О.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

rakhimovamv@gmail.com

Вступ. Магнітні наночастинки, зокрема наночастинки магнетиту, що відрізняються своєю біосумісністю, знаходять все більш широке використання для діагностики та терапії онкозахворювань. В роботі [1] досліджувалась можливість застосування наночастинок оксиду заліза, покритих крохмалем, диспергованих у деіонізовану воду для локальної хіміотерапії раку при внутрішньоартеріальному застосуванні до пухлинної артерії при накладенні зовнішнього магнітного поля. Магнітне поле створювалося потужним електромагнітом із полем 1.7 Тл. Було показано високе накопичення магнітних частинок в області пухлини на відміну від печінки та селезінки, що дозволяє зменшити дозу препарату для хіміотерапії до 20%. Однак успіхи в цій галузі все ще залишаються значно обмеженими, що робить подальші дослідження актуальними. Однією з важливих завдань розробки технології цільової доставки ліків є розробка методики визначення концентрації наночастинок-носіїв ліків для оцінки лікарської дози безпосередньо пов'язано з визначенням *in vivo* за короткий проміжок часу концентрації магнітних наночастинок в осередку захворювання.

Мета дослідження. Визначення концентрації магнітних наночастинок в біологічному середовищі, тобто кількості доставленої лікарської речовини в органи-мішені є нагальним завданням, оскільки використання ЯМР томографів відноситься до дорогих методів, які

вимагають спеціально навченого персоналу для його обслуговування, тому вони є відносно малодоступними для широкого кола пацієнтів

Методи та об'єкти дослідження. В роботі експериментально перевірена ефективність використання акусто-магнітного методу [2] реєстрації кількості магнітних наночастинок, заснованого на одночасній дії на них ультразвуку і зовнішнього постійного однорідного магнітного поля, що збуджують вторинне змінне магнітне поле в результаті колективних коливань магнітних наночастинок в середовищі колоїдної рідини, орієнтованих зовнішнім однорідним полем відносно індукційної котушки, що вимірює змінне поле. У модельному експерименті реєструвалася електрична напруга на котушці, пропорційна концентрації наночастинок магнетиту в колоїдному розчині. В'язкість суміші підбиралася близькою до в'язкості крові. Вагова концентрація порошку, що містить магнітні наночастинок магнетиту Fe_3O_4 становила 0.3%, що є допустимим для біологічних об'єктів.

Основні результати. В результаті експериментів перевірена чутливість методу для реєстрації магнітних наночастинок у кількості, що відповідає терапевтичній дозі концентрації магнітних носіїв. За величиною вторинного змінного магнітного поля можна було судити про концентрацію магнітних частинок. На даному етапі доведена можливість фіксації вторинного магнітного поля, що дозволить в подальшій розробці технології зіставити величину відгуку на комбінований вплив ультразвуку і магнітного поля з концентрацією наночастинок в біологічному середовищі. Крім того, в модельних експериментах було показано, що на відміну від відомого дорогого і складного методу магнітної резонансної томографії (МРТ) цей метод є більш точним, простим і менш шкідливим з точки зору впливу постійного магнітного поля на біологічний об'єкт, яке в експерименті становило 0.1 Тл, в той час, як при МРТ біологічний об'єкт піддається дії магнітного поля величиною три і більше Тесла, а для доставки ліків до осередка захворювання магнітними наночастинками в ряді робіт було достатньо мати градієнтне постійне магнітне поле, що дорівнює 1.7 Тл. [1].

Висновки. Попередні результати модельного експерименту дають можливість подальшої розробки технології спрямованої доставки ліків в осередок захворювання, яка передбачає отримання відомості про кількість наноносіїв замість лише якісної оцінки їх наявності, характерній для МРТ. Зазначена особливість акусто-магнітного методу дає можливість прямого виміру магнітного поля наночастинок замість непрямого методу вимірювань в МРТ, в якому інформація про магнітні наночастинок виходить з проміжних квантових фізико-хімічних процесів взаємодії їх магнітного поля з атомами водню в молекулярній структурі живої тканини. Акустомагнітний метод може надалі використовуватися для ініціювання вивільнення лікарської речовини, доставленої магнітними

наночастинками як результат прояву наномеханічного механізму вивільнення ліків, причому це може відбуватися одночасно з визначенням концентрації.

Список літератури

1. Jurgens R. 2006. Drug loaded magnetic nanoparticles for cancer therapy./ Seliger C. *J.Phys.Condens.Matter.* 18: 2893-2902.
2. Bondarenko S.I, 2020. On the measurements of magnetic nanoparticle concentration in a biological medium using a superconducting quantum magnetometer./ Avrunin O.G., Bondarenko I.S.,Krevsun A.V.,Koverya V.P., Rakhimova M.V. *Low Temp. Phys.* 46; 1094-1097. <https://doi.org/10.1063/10.0002152>