

МЕТОД НАНОГІПЕРТЕРМІЇ В ЛІКУВАННІ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ



А.Г. Білоус, академік НАН України

За статистикою, вже більше 20-ти років онкологічні захворювання посідають друге місце за рівнем смертності (на першому місці – серцево-судинні хвороби). Щороку кількість хворих неухильно зростає. Це є результатом індустріалізації, гіподинамії та низького рівня життя людей у багатьох країнах.

Ця актуальна, на жаль, і для України проблема та запропоновані науковцями НАН України методи лікування злоякісних пухлин стали темою одного з випусків передачі телеканалу БТБ «Золотий запас України. Наногіпертермія».

Єдиної та надійної методики лікування раку досі немає. Методи, що застосовуються нині, здебільшого впливають на організм так само згубно, як і сама хвороба. З огляду на здатність клітин раку пристосовуватися до медичних препаратів, дати раду онкологічним захворюванням без новітніх технологій неможливо. Тому хіміотерапія та опромінювання мають доповнюватися застосуванням так званих **модифікаторів** (або модифікувальних агентів) – речовин, що посилюють чутливість пухлинних клітин до основних протипухлинних хіміопрепаратів.

У коментарі для телеканалу академік НАН України **А.Г.Білоус** розповів, що для технічного та медичного застосування українські науковці створили магнітні наночастинки, розмір яких не перевищує 30нм. Такі наночастинки можуть використовуватися в **гіпертермії** – методі, який за допомогою магнітного поля дозволяє нагріти певне місце в живому організмі, зокрема злоякісні пухлини. Суть методу полягає в тому, що, **використовуючи надвисокі частоти, пухлину нагрівають до температури 43-45°C, за якої клітини раку починають відмирати.** Однак зазначений метод має такі суттєві недоліки, як: ризик нерівномірного прогрівання пухлини, перегрівання здорових тканин організму, неможливість прогрівання глибоко розташованих онкологічних утворень. Суворе ж дотримання температурного режиму є надзвичайно важливим: якщо за температури 43-45°C пухлинні клітини гинуть, то при 39°C, навпаки, ростуть.

Забезпечити рівномірне та стале нагрівання (однакову й постійну температуру на кожній ділянці) пухлини покликаний ще один винайдений українськими науковцями метод – **наногіпертермія**. Суть нового рішення для лікування онкозахворювань можна описати в кілька етапів. Спершу необхідно розробити **магнітні наночастинки** і ввести їх у пухлину. Потім до пухлини слід прикласти магнітне поле частотою від 50кГц до 1МГц (частоти вищих значень погано проникають у тіло, а нижчі частоти спричиняють больовий шок). Зазвичай використовують частоти діапазону від 100 до 400кГц, які не

нагрівають тіло, тобто пацієнт його не відчуває. Наночастинки ж не просто відчувають дію магнітного поля, а й нагріваються під його впливом.

Раніше при прогріванні пухлин використовували магнетит (окис заліза), проте, нагріваючись під впливом магнітного поля до величезних температур (максимально можливе значення – 565°C), цей матеріал спричинює опіки. Тому вченими було запропоновано так звані **субстанції зі структурою перовськіта**, які раніше в медицині не застосовувалися. Здійснивши низку експериментів, науковці винайшли спосіб, як зробити нагрівання такого матеріалу контрольованим. З одного боку, частинки цього матеріалу можуть перебувати в магнітному стані лише за певної температури, а отже, це дозволяє уникати перегрівання навколишніх тканин і рівномірно прогрівати онкологічне утворення. З іншого боку, фізичні властивості матеріалу було змінено так, аби його частинки, по-перше, не взаємодіяли між собою за рахунок надлишкової намагніченості після припинення дії магнітного поля (інакше утворюватимуться магнітні тромби) і, по-друге, ефективно поглинали магнітну енергію. Щоб на виході отримати матеріал із зазначеними властивостями – магнітну рідину, у лабораторіях спершу розробляють спеціальний **однофазний кристалічний порошок, отриманий із порошка-прекурсора**, який зазнав додаткової термообробки (в тому числі й у муфельних печах). За допомогою рентгена науковці перевіряють, щоб у порошок не було домішок інших хімічних елементів, які можуть і не мати магнітних властивостей. Адже використання магнітних рідин на основі порошку з ненамагнічуваними домішками може в подальшому становити загрозу для здоров'я та життя пацієнта.

Для того, щоб таку речовину можна було ввести в пухлину, отриманий порошок слід перетворити на **магнітну рідину – колоїдний розчин, що складається з магнітних наночастинок**. Просто змішувати порошок із водою неприпустимо, оскільки з часом така нестабільна суміш утворює осад і псується впродовж нетривалого часу. Тому однорідну і стабільну рідину утворюють за допомогою кількаразового застосування **ультразвуку**. Коли рідина готова, науковці перевіряють її на



С.П. Осинський, доктор медичних наук, професор. Апарат для перевірки готовності магнітної рідини та обладнання для проведення дослідів із гризунами було розроблено **Інститутом електродинаміки НАН України**.

Досліди на живих організмах здійснювалися за стандартною процедурою. Спершу тварині прищеплювалася пухлина, а коли остання досягала певного об'єму, науковці

спеціальному обладнанні, що генерує електромагнітне поле, на яке і реагуватимуть частинки. Якщо рідина готова до подальших експериментів у живих організмах, її випробовують на гризунах (мишах і щурах) в біолабораторіях **Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології імені Р.Є.Кавецького НАН України**.

вводили в неї відповідний обсяг магнітної рідини і нагрівали під змінним магнітним полем. Пухлина реагувала на наногіпертермію не одразу – потрібен був деякий час, щоб її клітини почали відмирати. Варто зазначити, що жодних інших лікарських засобів під час здійснення дослідів застосовано не було, а гризун перебував під легким наркозом. Науковці переконують, що експерименти відбувалися безболісно й безпечно для життя тварин. Крім того, в окремих випадках гризуни після процедури лікування за допомогою наногіпертермії жили довше свого біологічного віку і надалі в них не спостерігалось онкологічних рецидивів. **Побічних ефектів також не було зафіксовано.**

Але це не єдині результати, що підтверджують життєздатність нової методики. Наночастинки можуть випалювати пухлину, залишаючи при цьому живу тканину. У медицині цей процес отримав назву **термоабляції** і зазвичай має місце при проведенні хірургічного втручання. Проте завдяки застосуванню методу наногіпертермії хірургічна операція виявилася непотрібною. Науковці Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології імені Р.Є.Кавецького НАН України наголошують, що **в режимі термоабляції наногіпертермія в умовах змінного магнітного поля може бути застосована як самостійний метод – у лікуванні певних різновидів злоякісних пухлин.** Крім того, за допомогою такої процедури лікарі зможуть **суттєво зменшити дозу препаратів при проведенні хіміотерапії.** Експерименти засвідчили, що в разі поєднання протипухлинного препарату цисплатину та методу наногіпертермії дозу даного хіміопрепарату можна зменшити удвічі. А це, в свою чергу, дозволить зберегти здоров'я пацієнтів.



Поки що використання наногіпертермії обмежилось експериментами над гризунами, однак, з огляду на ефективність і безпечність методу, науковці планують розпочати клінічні випробування вже у найближчому майбутньому.

Детально про особливості методу наногіпертермії – у програмі «Золотий запас України. Наногіпертермія» телеканалу БТБ

<https://www.youtube.com/watch?v=RZGhqjB3Ncs&index=9&list=PL3DwDr-ic3uyrchQUxLijEyhqw7KLt0Wu>

Матеріали опублікували: Прес-служба НАН України