

## ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕТОДУ МАГНІТНОЇ ГІПЕРТЕРМІЇ

Домнич С.С., студент; СумДУ, гр. ЕП-21

Магнітна гіпертермія – метод терапії ракових пухлин, за якого відбувається локальне нагрівання ураженої тканини до температури 40-42 °С на певний проміжок часу [1]. Метод має суттєві переваги над стандартними фармацевтичними аналогами, оскільки дозволяє зосереджувати терапевтичний ефект на необхідних ділянках з мінімізацією негативних побічних ефектів для усього організму.

Процес нагрівання здійснюється за рахунок поглинання енергії змінного магнітного поля від зовнішнього джерела феромагнітними наночастинками [2], ін'єктованими у кровоносну систему та сконцентрованими навколо уражених тканин градієнтним зовнішнім полем. Розрізняють три механізми нагрівання, які діють одночасно [3]. Перший існує завдяки обертальному моменту, що виникає внаслідок дії змінного магнітного поля на магнітний момент наночастинки. Подальше механічне наночастинки обертання у в'язкому середовищі зумовлює подальшу дисипацію енергії. Другий механізм пов'язаний з колективним рухом під дією зовнішнього поля спінових магнітних моментів електронів зовнішніх електронних оболонок, які утворюють магнітний момент наночастинки. Слід підкреслити, даний рух не є механічним і відбувається всередині наночастинки незалежно від її руху як цілого. Внаслідок взаємодії магнітної та кристалічної систем наночастинки відбувається переведення магнітної енергії у теплову. Нарешті, третій спосіб, пов'язаний з генеруванням індукційних струмів та подальшим розігріванням наночастинки під їх дією.

У доповіді детально розглядаються означені механізми нагрівання, співвідношення внесків кожного з них для різних параметрів поля та наночастинок. Зокрема, розглядаються системи рівнянь, які у найбільш простих випадках описують рух магнітного моменту всередині наночастинки, а, також, сферичний рух наночастинки у в'язкій рідині. Описуються основні підходи до врахування теплових флуктуацій у виразі для енергії, яка поглинається.

1. A. Jordan, et. al., *J. Magn. Magn. Mater.* **201**, 413 (1999).
2. An-Hui Lu, et. al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **46**, 1222 (2007).
3. R.E. Rosensweig, *J. Magn. Magn. Mater.* **252**, 370 (2002).

Керівник: Лютий Т.В., доцент