

зручно розрахувати коефіцієнт розподілу речовини між органічною речовиною і водою, отримати лінійну залежність та обчислити її параметри, побудувати графік з лінією тренду та знайти значення закону розподілу двома способами: графічним і математичним.

Аналогічний підхід застосовується і при оформленні лабораторних робіт за темами «Фазові діаграми», «Електрохімія», «Хімічна кінетика», «Поверхневі явища. Адсорбція», «Властивості розчинів ВМС» тощо, з урахуванням особливостей тієї чи іншої теми.

Електронні таблиці мають безліч переваг в порівнянні з обчисленням і графічними побудовами, виконаними вручну. Немає потреби одержувати максимальну кількість точок, за для того щоб позбутися похибки. У програмі можна побачити дані з достатньою точністю, а не загальну картину. Графік, побудований на міліметровому папері не може містити таку кількість даних, як таблиця і не може бути настільки точним. Також, слід зазначити, що при ручній побудові відіграє велику роль людський фактор, а саме неухважність, відволікання чи просто випадкова помилка. А, оскільки, в електронному редакторі роботи у людини менше, вплив цих факторів значно знижується.

**Висновки.** Електронні таблиці MSO Excel дають можливість провести обробку значних масивів даних, подати графічні результати у сучасному, зручному для використання й змін вигляді та стандартизувати звіти. Використання такого редактора дозволяє провести опрацювання і представлення результатів експериментів на новому рівні, який відповідає сучасності. Також, перевагою цього методу є висока точність, швидкість, зручність, наявність шаблонів, автоматизованого вводу та можливість різноманітного оформлення.

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНТРАСТНИХ РЕЧОВИН У ДІАГНОСТИ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Середа А. А.

Науковий керівник: Шейкіна Н. В.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

anastasha.sereda@gmail.com

**Вступ.** Сьогодні у світовій клінічній практиці застосування контрастних речовин при магнітно-резонансній томографії (МРТ) є обов'язковою умовою дослідження хворих будь-якого клінічного профілю. МРТ – метод медичної візуалізації, який ґрунтується на фізичному явищі ядерно-магнітного резонансу. Принцип роботи МРТ: у магнітному полі неспарені ядра атомів, зокрема водень, створюють радіочастотне випромінювання. Ядра водню слабо полімеризуються і входять до складу багатьох складних біологічних сполук в м'яких тканинах. При розміщенні у сильному магнітному полі вони орієнтуються в напрямку зовнішнього магнітного поля. Цей факт орієнтації фіксується приладом, відображаючи різні фізичні властивості тканин, через які передається радіочастотний імпульс. Контрастна речовина – індикатор морфологічних змін в організмі, який змінює фізичні параметри досліджуваних органів і тканин. Завдяки контрастній речовині можна чітко визначити структуру, розмір новоутворення і місце локалізації.

**Мета дослідження.** Проаналізувати склад, характеристики та дієвість сучасних контрастних речовин у діагностиці.

**Матеріали та методи.** У онкології МРТ з контрастуванням дозволяє значно підвищити інформативність процедури. При введенні контраст проходить за кровоносною системою людини, накопичується в осередку запалення або пухлини. Він чітко показує краї новоутворення, виділяє систему кровопостачання, допомагає визначити патогенний характер, консистенцію. Після закінчення процедури речовина повністю виводиться з організму із продуктами життєдіяльності, не завдаючи шкоди.

Контрастні речовини, що використовуються на МРТ з контрастним посиленням, за своїми магнітними властивостями діляться на парамагнітні, на основі яких лежать сполуки гадолінію, і суперпарамагнітні на основі магнітних наночастинок (МНЧ) або частинок кремнію. Парамагнітні контрастні агенти забезпечують скорочення часу  $T_1$ , а суперпарамагнітні –  $T_2$ .  $T_1$  і  $T_2$  – це типи релаксації. Релаксація – це процес встановлення термодинамічної рівноваги у фізичній системі, яка складається з великої кількості частинок. Час встановлення часткової або повної рівноваги називається часом релаксації.  $T_1$  – поздовжня релаксація, а  $T_2$  – релаксація спінів-спіном. При протіканні  $T_1$  атомні ядра доходять до теплової рівноваги в магнітному полі, а в процесі  $T_2$  обертання спричиняють незворотні втрати механізації і є незворотними. Позитивні контрастні речовини відносяться до групи парамагнетиків, а негативні – до суперпарамагнетиків.

Парамагнетики містять в якості активної частини іони з неспареними електронами на зовнішній орбіті –  $Gd^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$  та інші. Для зниження токсичності їх вводять до складу комплексу, переважно з такими лігандами, як диетилентриамінпентаоцтова кислота, етилендіамінтетраоцтова кислота, або з їхніми похідними. До парамагнетиків відноситься, зокрема, метал з групи перехідних (лантаноїдів) – гадоліній. Він має слабо позитивну магнітну сприйнятливність, містить сім неспарених електронів, які скорочують в основному час спін-решітчастої релаксації ( $T_1$ ), розчиняється, має високу ефективність, виводиться з організму з сечею, має дуже мало побічних ефектів. Препарати на основі гадолінію: Магневіст (Magnevist)-Gd-DTPA-димеглумін (гадопентеат-димеглумін) виробник Schering Germany; Гадовіст – гадобутол виробник Schering Germany; Дотарем (Dotarem)-Gd-DOTA-виробник меглюміну Guerbet France; ПроХанс (ProHans)-Gd-HP-D03A (гадотеріол) виробник Braeco Italy; Омніскан (Omniscan)-Gd-діаміду виробник Nycomed Norway. На сьогоднішній день створені експериментальні контрастні агенти на основі  $Gd^{3+}$ , впровадженного в нанотрубки з вуглецю, які в експерименті у 40 разів перевершують за своїми властивостями візуалізації кращі клінічні контрастні речовини. З іншого боку, у діагностичній практиці такий підхід не завжди виправданий, оскільки багаторазове посилення магнітно-резонансного сигналу в патологічній зоні (пухлині) не дозволяє визначити її структуру, характер кровопостачання, диференціювати зони розпаду або крововиливу.

**Результати дослідження.** У сучасній медичній практиці застосовують обмежений спектр магнітних наночастинок на основі оксиду заліза. Більшість експериментів проводиться з так званими малими і надмалими (SPION і USPIO), або монокристалічними (MION), суперпарамагнітними наночастинок оксиду заліза, які представляли інтерес до методів МРТ протягом останніх 25 років як  $T_2$  (SPION, MION) і  $T_1$  контрастні речовини для лімфатичних вузлів, головного мозку, міокарду, кровоносних судин, печінки і селезінки. Наночастинок оксиду заліза мають магнітне ядро, що робить їх ефективними  $T_2$ -контрастним агентом. У зв'язку з тим, що магнітне ядро впливає на розслаблення протонів в навколишніх тканинах, відбувається зменшення часу релаксації, яке можна виявити. Результат такої взаємодії в  $T_2$ -

зважає на режимі виглядає як зона затемнення, що дає можливість неінвазивно спостерігати за накопиченням магнітних наночастинок у тканинах. Негативні контрастні агенти застосовують у тих випадках, коли необхідно знизити сигнал від нормальної тканини для виділення патологічних вогнищ. Так, накопичуючись у тканині печінки, негативний магнітно-резонансний контрастний агент знижує інтенсивність сигналу від тканини печінки, на тлі чого сторонні утворення залишаються світлими. При діагностиці онкологічних патологій враховується те, що існує два основних види пухлин – з розгалуженою судинною мережею і без неї. У першому випадку контрастна речовина потрапляє в область пухлини через судинну систему, а суперпарамагнітні наночастинок мають змогу потрапляти в найдрібніші судини, бо мають невеликі розміри, що дає можливість візуалізувати особливості анатомічної будови пухлини. Другий тип пухлини діагностується шляхом насичення контрастною речовиною простору, що оточує пухлину.

**Висновки.** Отже, проаналізувавши найбільш сучасні контрастні речовини, можна зробити висновок, що позитивні та негативні контрастні агенти є дієвими для діагностики онкологічних захворювань за допомогою магнітно-резонансної томографії, але застосування у контрастних речовинах магнітних наночастинок на основі оксиду заліза є більш перспективним і недослідженим, можливо у майбутньому набагато ефективнішим, ніж застосування гадолінію.

## **ПЕРШИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ – ОДИН З ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ЗАКОНІВ ПРИРОДИ**

Соляник К. В.

Науковий керівник: Криськів О. С.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

kristinasolyanik08@gmail.com

**Вступ.** Перший закон термодинаміки (ПЗТ), як і закон збереження енергії в механіці, дає можливість досліджувати процеси теплообміну в макроскопічних системах навіть у тих випадках, коли не відомі деталі мікроскопічної картини явищ, що вивчаються.

Як і будь-який закон збереження, він не дає детальної інформації про хід процесу, але дозволяє скласти рівняння балансу, якщо заздалегідь відомо, які енергетичні перетворення відбуваються в системі, що розглядається.

**Мета дослідження.** Розглянути ПЗТ: поняття та формулу; охарактеризувати застосування першого закону термодинаміки до різних процесів та де саме можна зіштовхнутися з цим законом.

**Матеріали та методи.** При дослідженні даного питання використовували науковий метод, а саме: теоретичний аналіз використаної літератури, узагальнення вивченого матеріалу та спостереження.

**Результати дослідження.** Перший закон термодинаміки впливає із узагальнення багаторічного досвіду людства. Ідеї, які висунув М.В. Ломоносов про закон збереження матерії та руху набули розвитку у роботах Ю.Л. Майєра, Г.Ф. Гельмгольца і Дж. Джоуля (1843