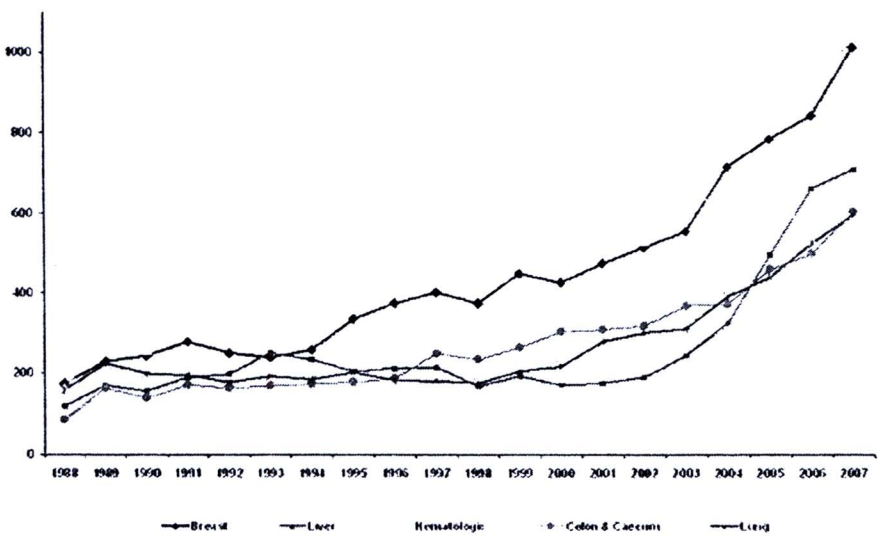
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

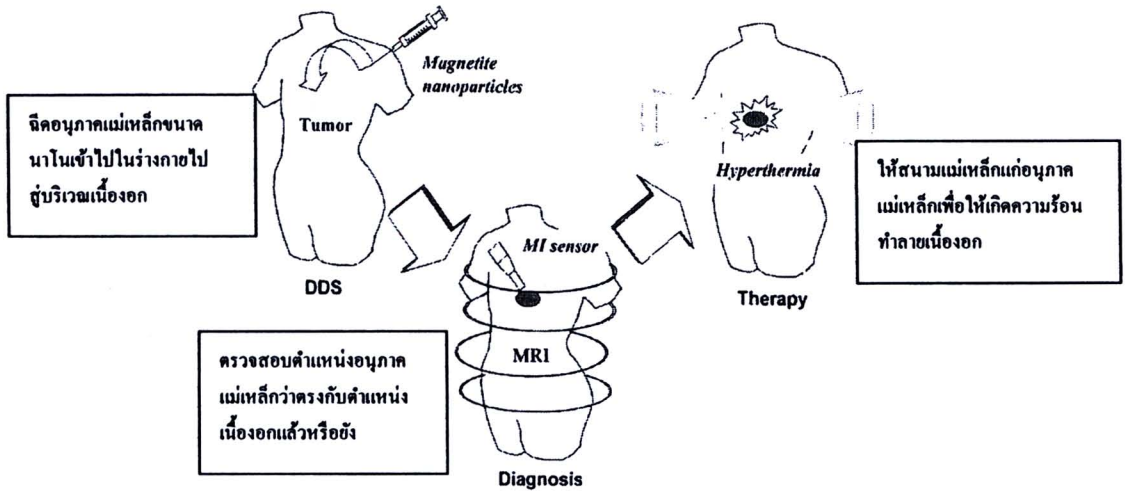
มะเร็งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเสียชีวิตที่มีความรุนแรง และจำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังข้อมูลผู้ป่วยโรคมะเร็งแยกตามตำแหน่งที่เกิดมะเร็งของโรงพยาบาลศิริราช[1] ดังแสดงในรูป 1.1 ที่พบว่าจำนวนผู้ป่วยโดยรวมเพิ่มมากขึ้นประมาณ 3 เท่า ในระยะเวลาเพียงสองทศวรรษเท่านั้น นอกจากนี้ การรักษายังมีค่าใช้จ่าย และความเสี่ยงสูง รวมทั้งผลข้างเคียงจากการรักษายังมีผลกระทบรุนแรงต่อทั้งสภาพจิตใจ และร่างกายของผู้ป่วย



รูป 1.1 กราฟแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคมะเร็งที่พบบ่อย 5 อันดับของโรงพยาบาลศิริราช ระหว่าง ค.ศ.1998-2007 [1]

จึงทำให้การศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับสาเหตุของโรคมะเร็ง วิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพสูงและผลข้างเคียงน้อย ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะนาโนเทคโนโลยี จัดได้ว่าเป็นนวัตกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อความก้าวหน้าทางด้านการแพทย์ เช่นงานวิจัยของ A. Ito, M. Shinkai, H. Honda และ T. Kobayashi[2] ที่ใช้ magnetic resonance imaging (MRI) ในการช่วยระบุตำแหน่งของสารแม่เหล็กที่แพร่ไปในร่างกายเพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งที่ถูกต้องของ

บริเวณเนื้องอกได้ และเมื่อมีการให้สนามแม่เหล็กแก่อนุภาคแม่เหล็ก จะทำให้เกิดพลังงานในรูปแบบความร้อนสามารถทำลายเนื้องอกนั้นได้ ดังแสดงในรูป 1.2



รูป 1.2 แสดงวิธีการรักษาเนื้องอกโดยการฉีดสารแม่เหล็ก [2]

นอกจากนี้ ยังมีผู้ศึกษาวิธีการรักษาโรคมะเร็งด้วยความร้อนจากสารแม่เหล็ก (Magnetic fluid hyperthermia) โดย A. Jordan, R. Scholz, K.Maier-Hau, M. Johannsen, P. Wust, J. Nadobny, H. Schirra, H. Schmidt, S. Deger, S. Loening, W. Lanksch และ R. Felix [3] เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลที่เกิดจากการใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเช่น พื้นที่ที่มีผลต่อความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อุณหภูมิ หรือพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นต้น

โดยธรรมชาติแล้วอนุภาคสารแม่เหล็กจะแพร่ในทิศทางแบบสุ่มอยู่ในสนามแม่เหล็ก ทั้งนี้ปริมาณและระยะห่างของอนุภาคสารแม่เหล็กที่แพร่อยู่ในสนามแม่เหล็กจะมีผลต่อพลังงานที่จะเกิดขึ้น ซึ่งพลังงานที่เกิดขึ้นเป็นพลังงานที่สูญเสียเนื่องจากการกลับทิศของสปินตามการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กภายนอกโดยมีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กภายนอกที่เปลี่ยนแปลงกับสภาพแม่เหล็กของระบบ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาสมบัติทางแม่เหล็กของอนุภาคสารแม่เหล็กที่แพร่อยู่ภายในสนามแม่เหล็กโดยการสร้างโปรแกรมการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลของสปินไอซิงใน 3 มิติด้วยเทคนิคการเดินแบบสุ่มในศักย์ยูคาวาเสมือน การจำลองสถานการณ์แบ่งเป็นสองส่วน คือการจำลองการเคลื่อนที่แบบสุ่มของอนุภาคและการจำลองพฤติกรรมทางแม่เหล็กของระบบ โดยใช้แบบจำลองไอซิง ซึ่งเป็นแบบจำลองพื้นฐานในการศึกษาสมบัติทางแม่เหล็ก และใช้กระบวนการจำลองสถานการณ์ มอนติคาร์โลในการปรับปรุงสมบัติทางแม่เหล็กตามเวลา การจำลองสถานการณ์จะทำใน 2 รูปแบบคือ 1. รูปแบบที่

ไม่มีสนามแม่เหล็กภายนอกมากระทำ โดยเป็นการศึกษาสมบัติทางแม่เหล็กของระบบที่อุณหภูมิต่างๆ และ 2. รูปแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กภายนอกระบบ โดยเป็นการศึกษาพลังงานที่ระบบจะสูญเสียออกมา ซึ่งอาจแสดงออกมาในรูปพลังงานความร้อน

โปรแกรมการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลจะช่วยในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงและดำเนินไปของอนุภาคแม่เหล็กที่เคลื่อนที่อย่างอิสระในระบบปิด เป็นแบบจำลองเบื้องต้นที่อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่และสมบัติทางแม่เหล็กของอนุภาคสารแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาโดยใช้เทคนิคการเดินแบบสุ่ม (Random Walk)[5] การจำลองสถานการณ์จะใช้ระเบียบวิธีเมโทรโปลิส (Metropolis)[8] สมการพลังงานในรูปแบบสปินในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของระบบ และการเปลี่ยนปัจจัยที่ให้กับระบบ ซึ่งจะมีผลต่อพลังงานที่เปลี่ยนไปของระบบด้วย การศึกษาการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็กด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล[6-9] ได้เคยมีผู้ทำการศึกษาไว้แล้วเช่น งานวิจัยของ A. L. Ferreira และ W. Korneta[10] ที่ใช้การจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล ในการศึกษาสมบัติทางแม่เหล็กของของไหล ณ จุดวิกฤต แต่แบบจำลองไอซิงเป็นแบบ 2 มิติ และใช้ศักย์ยูคาวาเป็นพลังงานที่ขึ้นกับระยะห่างของอนุภาคเพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น และการศึกษาด้านการจำลองสถานการณ์ของ C. Uebing และ R. Gomer[12] ที่ศึกษาการแพร่ของแก๊สสปินไอซิงในแบบ 2 มิติบนโครงสร้างแลตทิส ดังนั้นเพื่อพัฒนาการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทางแม่เหล็กของอนุภาคแม่เหล็ก จึงได้พัฒนาแบบจำลองในระบบ 3 มิติ และอยู่บนปริภูมิต่อเนื่องในพิกัดทรงกลม เพื่อให้มีความเสมือนจริงยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสมบัติทางแม่เหล็กของแก๊สสปินไอซิง โดยการสร้างโปรแกรมการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลใน 3 มิติด้วยเทคนิคการเดินแบบสุ่มในศักย์ยูคาวาเสมือน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบเกี่ยวกับสมบัติทางแม่เหล็กของระบบที่มีการแพร่ของอนุภาคแม่เหล็ก และผลของระยะห่างระหว่างอนุภาคแม่เหล็กที่มีต่อสมบัติทางแม่เหล็กของระบบ
2. ได้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลใน 3 มิติด้วยเพื่อจำลองสถานการณ์การแพร่และการเปรียบแปลงสมบัติทางแม่เหล็กของอนุภาคแม่เหล็กโดยใช้การเดินแบบสุ่มในศักย์ยูคาวาเสมือน

3. เพื่อเป็นแนวทางนำไปประยุกต์กับงานในเชิงการแพทย์ ที่เกี่ยวกับการรักษาโรคมะเร็งด้วยการฉีดอนุภาคแม่เหล็ก โดยการศึกษาพลังงานของอนุภาคแม่เหล็กที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความถี่และแอมปลิจูดของสนามแม่เหล็กภายนอก