

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะเร็งปอดเป็นโรคที่พบบ่อยและเป็นสาเหตุการตายในอันดับต้นๆทั้งในเพศชายและหญิง และอุบัติการณ์โรคกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในเพศหญิง ผู้ป่วยมะเร็งปอดส่วนใหญ่ (80-90%) สาเหตุหลักมาจากการสูบบุหรี่และผู้ได้รับควันจากผู้สูบบุหรี่ [1] จึงสามารถป้องกันได้ ธรรมชาติทางชีววิทยาของมะเร็งปอด ทำให้เราพบผู้ป่วยเมื่อเริ่มมีอาการ ในขณะที่โรคอยู่ในระยะลุกลาม และแพร่กระจาย เป็นผลให้ผู้ป่วยประมาณ 90% เสียชีวิตจากโรคมะเร็งภายใน เวลา 1-2 ปี

มะเร็งชนิดอื่นก็อาจเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อมะเร็งปอดได้โดยเฉพาะผู้สูบบุหรี่ร่วมด้วย นอกจากนี้ปัจจัยทางพันธุกรรมก็อาจมีส่วนเกี่ยวข้องด้วย มะเร็งปอดเป็นโรคที่ตรวจค้นหาในระยะเริ่มแรกได้ยาก การนำเอาผู้ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง (ผู้ชายสูบบุหรี่อายุเกิน 40 ปี) มาตรวจเสมหะและเอ็กซเรย์ปอดเพื่อพยายามจะลดอัตราการตายจากโรคมะเร็ง พบว่า สามารถพบ ผู้ป่วยมะเร็งในระยะเริ่มแรกมากขึ้น แต่ไม่สามารถลดอัตราการตายลงได้ การล้มเหลวจากการนี้ เชื่อว่า เนื่องจากมะเร็งปอดแม้จะมีขนาดเล็กก็พบการแพร่กระจายได้สูงมะเร็งปอด มักจะเริ่มมีอาการเมื่อโรคลุกลามมากแล้ว อาการที่พบได้แก่ อาการไอ หายใจลำบาก ไอเป็นเลือด ปอดอักเสบบ่อย และเจ็บลิ้นที่หน้าอก หายใจลำบากจากน้ำท่วมปอด เป็นต้น นอกจากนี้ อาจมีอาการเนื่องจากมะเร็งลุกลามหรือแพร่กระจาย เช่น เสียอัมพาบ อาการทางสมอง ปวดกระดูก เป็นต้น



รูปที่ 1.1 มะเร็งปอด

รูปที่ 1.1 พื้นที่สีขาวคือมะเร็งปอด พื้นที่สีดำแสดงให้เห็นว่าเป็นปอดของคนที่ถูกบุหรืมานาน มะเร็งปอดเป็นความผิดปกติที่เกิดจากการขยายตัวของและการเปลี่ยนสภาพของเนื้อเยื่อปอดที่ผิดปกติไป ซึ่งมะเร็งปอดนี้เองก่อให้เกิดการตายของคนทั่วโลกประมาณ 1.2 ล้านคนต่อปี จนถึงปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการรักษามะเร็งปอดด้วยคลื่นไมโครเวฟ แต่การรักษามะเร็งปอดในปัจจุบันมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน แต่ละวิธีก็เหมาะสมกับการรักษากับมะเร็งแต่ละแบบโดยสรุปคร่าวๆดังนี้ การฉายรังสี (Radiotherapy) [2] การใช้เคมีบำบัด (Chemotherapy) การผ่าตัดเย็น (Cryosurgery) [3] การผ่าตัด (Surgery) และวิธีการทำลายโดยคลื่นวิทยุ (Interventional therapy or Radiofrequency ablation)

ซึ่งแต่ละวิธีการที่กล่าวมาข้างต้นนี้ก็เหมาะสมกับเงื่อนไขในการรักษาแต่ละแบบ เช่นการใช้รังสีหรือเคมีบำบัดมีข้อเสียคือเซลล์เนื้อเยื่อปกติจะถูกทำลายไปด้วยสังเกตได้จากการที่ขนหรือผมร่วง การผ่าตัดเอาก้อนมะเร็งออกอาจให้ผลการรักษาที่ดี แต่ในบางกรณีก็อาจจะไม่สามารถผ่าตัดออกได้เนื่องจากผู้ป่วยมีสภาพร่างกายที่ไม่สมบูรณ์หรืออาจมีภาวะของโรคแทรกซ้อนอื่นๆรวมอยู่ด้วยและยังต้องเสี่ยงต่อการเสียเลือดมาก การรักษาด้วยการทำลายด้วยคลื่นวิทยุก็ยังมีประสิทธิภาพไม่พอในการทำลายเซลล์มะเร็งปอดที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากมีพลังงานน้อยความร้อนจึงแผ่ไปยังเนื้อเยื่อปอดไปได้ไม่ไกลนัก แต่ก็ยังคงมีการทดลองและการศึกษาวิจัยอยู่ตลอด [4]-[7]

โดยการใช้คลื่นไมโครเวฟในการรักษามะเร็งนั้นมียางานวิจัยอยู่มากมายสำหรับการรักษามะเร็งในตับโดยที่เด่นที่สุดคือของ Kazuyuki Saito [8] และงานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับมะเร็งในตับ [9]-[10] วิธีการรักษามะเร็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Ablation) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อใช้ในการรักษามะเร็งปอด [11] การทำลายเซลล์มะเร็งด้วยคลื่นไมโครเวฟนั้นทำได้โดยการใช้คลื่นไมโครเวฟส่งผ่านสายอากาศที่เสียบอยู่ในเซลล์เนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็ง เมื่อส่งคลื่นไมโครเวฟผ่านสายอากาศเข้าไปจะทำให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากระจายออกไปยังเนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็ง ดังนั้นเมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีการกระจายไปยังเนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็งก็จะทำให้เนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็งมีการดูดซับพลังงานซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นในเนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็งอย่างรวดเร็ว เมื่อความร้อนที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็งสูงถึง 50°C ก็จะทำให้เนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็งนั้นตายหรือฝ่อไป [12]

โดยวิธีการดังกล่าวนี้จะทำให้อ่อนเซลล์มะเร็งที่ได้รับความร้อนตาย หรือมีการเสื่อมสภาพลง และสามารถยับยั้งมิให้โรคดำเนินไปเร็วนัก อาการก็จะทุเลาเบาบางลง แต่อาจไม่หายขาด ซึ่งวิธีการนี้ก็ได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการรักษาเซลล์มะเร็งตับโดยลักษณะบาดแผลที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็ก ซึ่งจะใช้เวลาพักฟื้นสั้นและผู้ป่วยมีอัตราการรอดสูง อีกทั้งค่าใช้จ่ายในการรักษาต่ำซึ่งจากข้อดีของการใช้การรักษาแบบการใช้ความร้อน การทำลายเซลล์มะเร็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Ablation) ก็เป็นรูปแบบหนึ่งของการรักษาแบบการใช้ความร้อน

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาถึงคุณลักษณะการกระจายตัวของความร้อน การกระจายตัวของอัตราการดูดซึมความร้อนจำเพาะของเนื้อเยื่อ Specific heat Absorption Rate (SAR) ลักษณะรอยแผลที่เกิดขึ้นเมื่อเนื้อเยื่อปอดได้รับความร้อนจากคลื่นไมโครเวฟที่เดินทางผ่านสายอากาศโคแอกเซียลแต่ละแบบ โดยพิจารณาผลทางความร้อนที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อปอด เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ในการรักษามะเร็งปอดในอนาคต โดยได้นำวิธีการไฟไนท์เอลิเมนต์มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ เช่น คุณสมบัติการกระจายของสนามไฟฟ้า รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิ ลักษณะการเกิดรอยแผล ทำให้เราสามารถทราบคุณสมบัติต่างๆนี้ได้จากแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ เพราะว่าคุณสมบัติบางประการก็ไม่สามารถทราบได้จากการทดลองบนเนื้อเยื่อจริง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างปอด การเกิดมะเร็งในปอด และการนำพาความร้อนของคลื่นไมโครเวฟไปยังปอด
2. เพื่อศึกษาการกระจายของอุณหภูมิและ SAR รวมถึงลักษณะรอยแผลที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อปอด
3. เพื่อออกแบบสายอากาศซึ่งสามารถให้รูปร่างของความร้อนตามต้องการ
4. ใช้วิธีการทางไฟไนท์เอลิเมนต์ออกแบบสายอากาศในย่านความถี่ไมโครเวฟเพื่อใช้ในการทำลายเซลล์มะเร็งปอด
5. สร้างสายอากาศตามรูปแบบที่ได้ออกแบบทางไฟไนท์เอลิเมนต์

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

ที่ผ่านมาแทบจะไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการทำลายเซลล์มะเร็งในเนื้อเยื่อปอด แต่ได้มีการทดลองจริงสำหรับการใช้คลื่นความถี่วิทยุซึ่ง ซึ่งผลที่ได้ก็แสดงให้เห็นข้อจำกัดทางด้านขนาดของก้อนมะเร็งที่ถูกทำลาย และการกำหนดรูปแบบของการกระจายความร้อน ดังนั้นจึงนำเสนอรักษามะเร็งปอดโดยใช้คลื่นความถี่ไมโครเวฟซึ่งมีพลังงานในการทะลุทะลวงเนื้อเยื่อได้สูงกว่าโดยนำเอาวิธีการทางไฟไนท์เอลิเมนต์มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ของแบบจำลองที่สร้างขึ้น และแบบจำลองจะมีคุณสมบัติเหมือนเนื้อเยื่อปอด โดยอาศัยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆลงในแบบจำลอง พารามิเตอร์จะถูกนำมาใช้ในสมการทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์เพื่อใช้ในการคำนวณ

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ค้นคว้าหารูปแบบของสายอากาศที่สามารถนำพาคลื่นไมโครเวฟไปยังปอดได้ดีที่สุดและศึกษาการกระจายตัวของความร้อนที่เกิดขึ้นในปอดจากสายอากาศที่คิดค้นขึ้นมาศึกษาข้อดีข้อเสียและการนำไปประยุกต์ใช้ในของจริง การใช้วิธีการทางฟิสิกส์ในทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของความร้อนที่เกิดขึ้นบนแบบจำลองที่สร้างขึ้น และจากนั้น จะแก้ปัญหาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์โทรแมกเนติกก่อน หลังจากนั้นก็จะนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการแก้ปัญหาทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งหมายถึง สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก ไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านความร้อน การวิเคราะห์ปัญหาทางอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นไปตามสมการของแมกซ์เวลล์ (Maxwell) และสมการของเฮล์มโฮลทซ์ (Helmholtz) ในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านความร้อนเพื่อการศึกษาลักษณะการกระจายตัวของความร้อน หรืออุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในเนื้อเยื่อปอดจะเป็นไปตามสมการทางความร้อนทางชีววิทยา (Bio-heat Equation)

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยจะเป็นการใช้วิธีการทางฟิสิกส์ในทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อศึกษาวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของสนามไฟฟ้า และการกระจายตัวของความร้อนที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อปอด เมื่อส่งคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ 2.45 GHz ผ่านสายอากาศแบบชนิดปลายเปิด (open tip) แบบหนึ่งสล็อต (1 slot) และแบบสองสล็อต (2 slot) และแบบสองสล็อตสามอัน

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งขั้นตอนของการศึกษาออกเป็น 6 ส่วนดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างของปอด การเกิดมะเร็งปอด และชนิดของมะเร็งปอด ศึกษาทฤษฎีความร้อนจากสมการความร้อนและและศึกษาการนำพาความร้อนในเนื้อเยื่อ ศึกษาทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าภายในเนื้อเยื่อ
2. ทำการสร้างแบบจำลองของสายอากาศ 3 แบบคือ แบบปลายเปิด แบบหนึ่งสล็อต และแบบสองสล็อตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ พร้อมกับสร้างสายอากาศต้นแบบจริงขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดลองจริงกับปอดแบบนอกร่างกาย (in vitro) และเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างผลทางด้านการจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กับผลที่ได้จากการทดลองจริง

3. ทำการทดลองกับปอดจริงแบบนอกร่างกาย โดยใช้เครื่องกำเนิดคลื่นไมโครเวฟความถี่ 2.45 GHz กับสายอากาศแบบโคแอกเซียลที่สร้างขึ้นเองทั้งสามแบบดังที่กล่าวมาข้างต้นและทำการถ่ายภาพการกระจายความร้อนที่เกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อปอดแบบนอกร่างกายเพื่อทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองจริงกับปอดแบบนอกร่างกายกับผลการกระจายความร้อนเมื่อทำการจำลองโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการคำนวณผลที่เกิดขึ้นเมื่อใส่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าไปในเนื้อเยื่อปอดโดยผ่านสายอากาศแบบโคแอกเซียลทั้ง 3 แบบคือ แบบปลายเปิด แบบ 1 สลั๊ต และแบบ 2 สลั๊ต
5. วิเคราะห์ผลการกระจายความร้อนและการกระจายของ SAR ที่ได้จากการจำลองทางคณิตศาสตร์และผลที่ได้จากการทดลองจริง
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะถึงแนวทางในการดำเนินงานวิจัยต่อไป