บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG4580106

ชื่อโครงการ: การออกแบบโพรบสำหรับทำลายเนื้อเยื่อโดยความร้อนแบบไมโครเวฟเพื่อรักษาโรคมะเร็งและการศึกษาเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพของโพรบแบบคลื่นความถี่วิทยุและแบบไมโครเวฟ

ชื่อนักวิจัย: สุพันธุ์ ตั้งจิตกุศลมั่น
ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Email Address: ktsupan@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 1 ก.ค. 2545 ถึงวันที่ 31 ธ.ค. 2551

โรคมะเร็งเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของผู้คนในโลกเป็นจำนวนนับล้านคนต่อปี วิธีการรักษาโดยทั่วไปนั้น ทำได้โดยการผ่าตัดเพื่อเฉือนเอาก้อนเนื้อมะเร็งออก ซึ่งทำให้เกิดการเสียเลือดปริมาณมาก และมักไม่เหมาะสมกับผู้ป่วย ได้มีการนำเสนอวิธีการรักษามะเร็งในเนื้อเยื่อตับอื่นๆ เช่น การฉีดสารเคมี หรือ วิธีการ Cryosurgery (การทำลายเซลล์มะเร็งด้วยความเย็น) ซึ่งล้วนมีผลข้างเคียง เช่นมีการเสียเลือดในปริมาณมากและอาจเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ อีกทางเลือกในการรักษาคือการใช้ความร้อนจากแหล่งกำเนิดทางไฟฟ้าในช่วงคลื่นความถี่วิทยุในการทำลายเซลล์มะเร็ง ซึ่งก็คือวิธี Radio-frequency (RF) Ablation โดยใช้กระแสไฟฟ้าช่วงคลื่นความถี่ประมาณ 500kHz โดยการรักษากระทำผ่านทางผิวหนังและใช้เข็มเป็นตัวเจาะเข้าไปยังเซลล์มะเร็ง ส่วนของปลายเข็มจะเกิดความร้อน การใช้คลื่นความถี่วิทยุมีข้อจำกัดในด้านของขนาดเซลล์มะเร็งที่ถูกทำลาย จึงมีการวิจัยเพิ่มเติมโดยใช้คลื่นความถี่ไมโครเวฟ (MW) ซึ่งมีความถี่สูง (2.45 GHz) ผ่านสายอากาศที่เสียบอยู่ในเซลล์เนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็ง แบบแผนของการกระจายพลังงานแบบ MW นั้น สามารถถูกบังคับควบคุมได้มากกว่าการใช้ RF และอาจสามารถทำลายเซลล์ได้ในบริเวณที่กว้างกว่าหรือว่ามีลักษณะของกลุ่มเซลล์ที่ถูกทำลายเป็นไปตามที่ต้องการได้ ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการทดลองการใช้ MW ในการทำลายเนื้อเยื่อ โดยใช้สายอากาศพร้อมกัน 3 ต้น รวมทั้งศึกษาถึงการจัดวางสามแบบแผน คือ แบบขนาน แบบสามเหลี่ยม และแบบตั้งฉาก โดยใช้วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์พร้อมกับการทดลองจริงในห้องทดลอง จากผลการทดลองที่ได้นั้น พบว่าการวางสายอากาศแบบตั้งฉากนั้น สามารถทำลายเนื้อเยื่อได้ปริมาณมากที่สุด โดยมีขนาดความกว้างและความลึกของการทำลายประมาณ 40 มม. และ 85 มม. ตามลำดับ และปริมาตรเท่ากับ 30.2 ซม^3 นอกจากนี้การใช้สายอากาศที่มีการออกแบบต่างกันพร้อมๆกันจะทำให้ได้บริเวณการทำลายที่มีลักษณะต่างกัน

Keywords: microwave ablation, finite element analysis, hepatic ablation, bio-heat equation, triple-antenna

Abstract

Project Code: TRG4580106

Project Title: Design of microwave ablation probes for cancer treatment and a comparative study of radio-frequency and microwave ablation

Investigator: Supan Tungjitkusolmun

Dept. of Electronics, Faculty of Engineering

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Email Address: ktsupan@gmail.com

Project Period: July 1, 2002 to December 31, 2008

Hepatic cancer is one of the leading causes of death of people around the world. Possible treatments for hepatic cancers are surgical operation, chemical treatment, cryoablation, radiation therapy, and radio-frequency (RF) ablation. Currently, surgical resection is the treatment of choice for both well-localized primary and metastatic hepatic malignancies. However, the majority of the patients are not candidates for surgical resection due to certain restrictions. Radio-frequency (RF) ablation has been recently introduced and has proved to be an effective cure for primary hepatic cancer where the tumors found are still small (< 3 cm in diameter. Microwave (MW) ablation method offer a potentially superior method for curing cancer as MW ablation results in a much larger zone of active heating than RF ablation. This study presents analyses of triple-antenna configurations and designs for microwave hepatic ablation. Using multiple antennas offers a potential solution for creating lesions with larger dimensions as well as varied geometrical shapes. We performed both three-dimensional finite element analyses and in vitro experiments using three identical open-tip microwave antennas simultaneously, placing them in three types of configurations——"array", "triangular", and "orthogonal" arrangements. The results illustrate that arranging antennas in the "orthogonal" pattern destroyed more unwanted tissues than those found when using "array" and "triangular" arrangements, with maximum lesion width and depth of 45 mm, and 80 mm, respectively, and lesion volume of 30.2 Cm^3. In addition, using non-identical triple-antennas caused variations in lesion characteristics.

Keywords: microwave ablation, finite element analysis, hepatic ablation, bio-heat equation, triple-antenna