การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Multi Leaf Collimator กับก้อนตะกั่วกั้นรังสีที่ใช้ในการให้บริการผู้ป่วยฉายรังสี

(Efficiency Comparison of Multi Leaf Collimator and Lead block in Radiotherapy Service)

■ วิไลลักษณ์ พันธุ์แพ, นพวรรณ สุโขทัย , วิมล สุขถมยา, วิชาญ หล่อวิทยา, สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์
หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

■ ผกาทิพย์ ไชยทอง
ศูนย์ป้องกันและควบคุมโรคมะเร็ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ MLCกับการใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสี ในด้านความถูกต้องแม่นยำของการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี และความสะดวกรวดเร็วในการจัดพื้นที่ฉายรังสีของผู้ป่วยในแต่ละวัน

วิธีดำเนินการ : ศึกษาเชิงทดลองเปรียบเทียบจากพื้นที่ฉายรังสีที่ใช้ให้บริการผู้ป่วยประจำวันจำนวน 20 ราย ที่ใช้ MLC และก้อนตะกั่วกั้นรังสี ด้านความถูกต้อง ความแม่นยำ ความสะดวก และความรวดเร็ว

ผลการทดลอง : จากการศึกษาพบว่า ในด้านความถูกต้องของการกำหนดพื้นที่ฉายรังสี ระบบ MLC มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.70±2.30 mm ในขณะที่ก้อนตะกั่วกั้นรังสีมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 2.50±2.50 mm ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% (n=20) ระบบ MLC มีความแม่นยำของการกำหนดพื้นที่รังสีมากกว่าก้อนตะกั่วกั้นรังสีอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้สถิติ (pair t- test 0.05) การจัดพื้นที่ฉายรังสีให้ผู้ป่วยแต่ละรายโดยใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสีใช้เวลามากกว่า ระบบ MLC โดยเฉลี่ย 1.5 เท่า และเจ้าหน้าที่ต้องยกก้อนตะกั่วขนาดมาตรฐาน 4 ก้อนและถาดวางก้อนตะกั่วรวมน้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัม ในการฉายรังสีผู้ป่วยแต่ละราย

สรุปและวิจารณ์ : เครื่องฉายรังสีที่มีระบบ MLC มีประสิทธิภาพทั้งในด้านความถูกต้องแม่นยำ และความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการผู้ป่วย สูงกว่าการใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสี นอกจากนี้ระบบ MLC ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเทคนิคของรังสีรักษาใหม่ ๆ ในอนาคต ที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง เช่น 3D-conformal , SRS , IMRT เป็นต้น

บทนำ

การฉายรังสีเพื่อการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง วิธีการต้องทำให้บริเวณเป้าหมายคือก้อนมะเร็งได้รับปริมาณรังสีสูงสุดในขณะที่อวัยวะปกติบริเวณใกล้เคียงได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นในกระบวนการฉายรังสีจึงจำเป็นต้องมีการจำกัดขอบเขตของพื้นที่ฉายรังสีเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการรักษา

ส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ในการกำหนดขอบเขตพื้นที่รังสีของเครื่องฉายรังสีชนิดเครื่องเร่งอนุภาคแบบเดิม จะให้พื้นที่รังสีที่มีจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังนั้นในกรณีที่รังสีแพทย์ต้องการพื้นที่ฉายรังสีที่ไม่เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมดังกล่าว ผู้ปฏิบัติงานจะต้องใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสีวางบนถาดที่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดรังสี และผู้ป่วย เพื่อให้ได้พื้นที่รังสีลักษณะรูปร่างต่าง ๆ ตามที่แพทย์ต้องการ

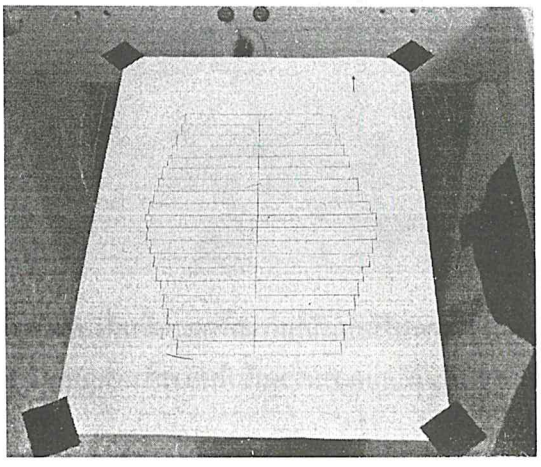
ในปัจจุบันเครื่องฉายรังสีชนิดเครื่องเร่งอนุภาคที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง มีการพัฒนามาใช้ระบบกั้นรังสีเพื่อให้ได้พื้นที่ฉายรังสีที่มีลักษณะรูปร่างต่าง ๆ ตามที่แพทย์ต้องการ เรียกว่า ระบบ Multi Leaf Collimator (MLC) ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งหน่วยรังสีรักษา คณะแพทย-ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มีการติดตั้งเครื่องเร่งอนุภาคชนิดดังกล่าว แล้วเสร็จประมาณเดือนพฤษภาคม 2545 ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ MLC กับ การใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสี ในด้านความถูกต้องแม่นยำของการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี และความสะดวกรวดเร็วในการจัดพื้นที่ฉายรังสีผู้ป่วยในแต่ละวัน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ MLC กับการใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสี โดยสาระสำคัญประกอบด้วย ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้สถิติเชิงพรรณนาสำหรับการใช้วิธีวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติ pair t-test ในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปรียบเทียบความถูกต้องในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

ทำการเปิดพื้นที่รังสีของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยที่มารับบริการการรักษาในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2545 จำนวน 20 ราย ด้วยระบบ MLC และระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี และบันทึกภาพพื้นที่รังสีที่ได้จากแสงไฟแสดงพื้นที่รังสี แล้ววัดระยะตามแนวแกน X ที่ทุก ๆ ระยะ 1 ซม. ตามแนวแกน Y บนพื้นที่รังสีที่ได้บันทึกไว้ (ดังรูป 1) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับระยะเดียวกันของภาพพื้นที่รังสีครั้งแรกที่ได้จากห้องจำลองการรักษา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อประเมินความถูกต้องในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี ของทั้งสองระบบ



รูป 1 **แสดงการวัดระยะตามแนวแกน X ที่ทุก ๆ ระยะ 1 ซม. ตามแนวแกน Y บนพื้นที่รังสี**

การเปรียบเทียบความแม่นยำในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

ทดลองโดยการเปิดพื้นที่รังสีของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วย 20 ราย ๆ ละ 3 ครั้ง ด้วยระบบ MLC และระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของขอบพื้นที่รังสีตามแนวแกน X ของทุก ๆ 1 ซม. ตามแนวแกน Y นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อประเมินความแม่นยำในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสีของทั้งสองระบบ

การเปรียบเทียบความสะดวกในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

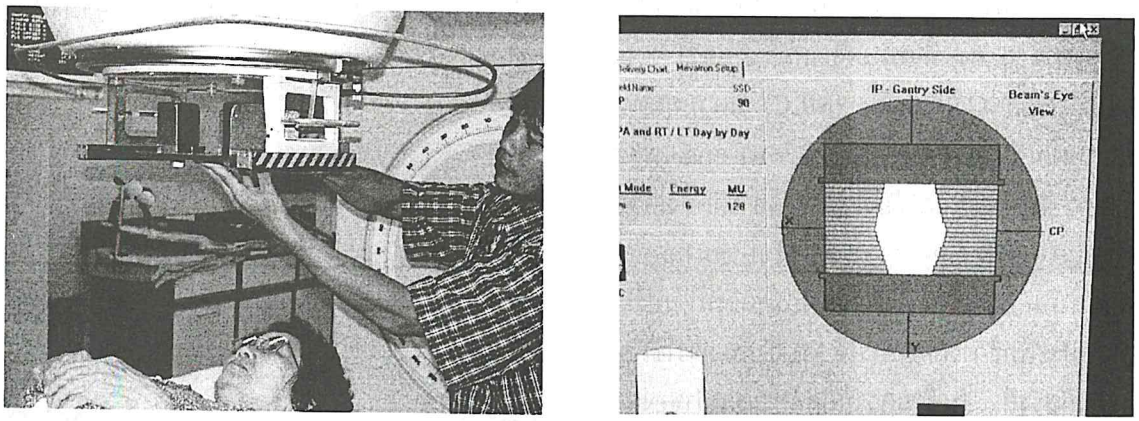
บันทึกจำนวนก้อนตะกั่วและชั่งน้ำหนักก้อนตะกั่วรวมถาดสำหรับวางก้อนตะกั่ว (ดังรูป 2) ที่ใช้ในการให้บริการผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความสะดวกในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสีของทั้งสองระบบ

บันทึกเวลาในการจัดพื้นที่ฉายรังสีของผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะพื้นที่รังสีเหมือนกันของทั้งสองระบบ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความรวดเร็วในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสีของทั้งสองระบบ

ผลการทดลอง

การเปรียบเทียบความถูกต้องในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

จากการศึกษาพบว่าการกำหนดพื้นที่รังสีด้วยระบบ MLC มีค่าความคลาดเคลื่อนไปจากพื้นที่ฉายรังสีที่ได้จากห้องจำลองการรักษาครั้งแรกโดยเฉลี่ย 1.70±2.30 มม. ในขณะที่ก้อนตะกั่วกั้นรังสีมีค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย 2.50±2.50 มม. ดังนั้น ระบบ MLC มีความถูกต้องของการกำหนดพื้นที่ฉายรังสีมากกว่าระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตาราง 1)



รูป 2 แสดงเปรียบเทียบการกำหนดพื้นที่รังสีด้วยก้อนตะกั่วกั้นรังสีกับระบบ Multileaf collimator

การเปรียบเทียบความรวดเร็วในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

ตาราง 1 **เปรียบเทียบความถูกต้องในการกำหนดพื้นที่ฉายรังสี ระหว่างระบบ MLC กับ ระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี (n=20)**

ระบบกำหนดพื้นที่ฉายรังสี	ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	Pair t-test	significant
Multileaf Collimator	1.70 มม.	2.30 มม.	-5.32	0.05
ก้อนตะกั่วกั้นรังสี	2.50 มม.	2.50 มม.		

การเปรียบเทียบความแม่นยำในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

จากการทดลองเปิดพื้นที่ฉายรังสีหลายๆ ครั้ง ด้วยระบบ MLC และระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี พบว่าการกำหนดพื้นที่รังสีด้วยระบบ MLC มีค่าความคลาดเคลื่อนไปจากพื้นที่ฉายรังสีที่เปิดครั้งแรกโดยเฉลี่ย 0.20±0.25 มม. ในขณะที่ก้อนตะกั่วกั้นรังสีมีค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย 1.84±0.76 มม. ดังนั้น ระบบ MLC มีความแม่นยำในการกำหนดพื้นที่ฉายรังสีมากกว่าระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตาราง 2)

ตาราง 2 **เปรียบเทียบความแม่นยำในการกำหนดพื้นที่ฉายรังสี ระหว่างระบบ MLC กับ ระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี (n=20)**

ระบบกำหนดพื้นที่ฉายรังสี	ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย	Pair t-test	Significant
Multileaf Collimator	0.20±0.25 มม.	9.39	0.05
ก้อนตะกั่วกั้นรังสี	1.84±0.76 มม.		

การเปรียบเทียบความสะดวกในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

จากการศึกษาพบว่า ระบบ MLC มีความสะดวกในการกำหนดพื้นที่ฉายรังสีมากกว่าระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตาราง 3) เนื่องจากระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้กำลังในการยกก้อนตะกั่วขนาดมาตรฐาน 4 ก้อนและถาดวางก้อนตะกั่วรวมน้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัม ในการฉายรังสีผู้ป่วยแต่ละราย ในขณะที่ระบบ MLC ไม่ต้องมีการใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสี

ตาราง 3 **เปรียบเทียบความสะดวกในการกำหนดพื้นที่ฉายรังสี ระหว่างระบบ MLC กับ ระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี(n=20)**

ระบบกำหนดพื้นที่ฉายรังสี	จำนวนก้อนตะกั่วที่ใช้	Pair t-test	Significant
Multileaf Collimator	0±0	13.88	0.05
ก้อนตะกั่วกั้นรังสี	3.40±1.09		

การเปรียบเทียบความรวดเร็วในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ฉายรังสี

จากการทดลองจับเวลาในการจัดพื้นที่ฉายรังสีให้แก่ผู้ป่วยแต่ละรายพบว่ากรณีใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสีใช้เวลามากกว่าระบบ MLC โดยเฉลี่ยประมาณ 1.5 เท่า ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าความรวดเร็วในการจัดพื้นที่ฉายรังสีของทั้ง 2 ระบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตาราง 4)

ตาราง 4 **เปรียบเทียบความรวดเร็วในการกำหนดพื้นที่ฉายรังสี ระหว่างระบบ MLC กับ ระบบก้อนตะกั่วกั้นรังสี (n=20)**

ระบบกำหนดพื้นที่ฉายรังสี	เวลาที่ใช้ในการกำหนดพื้นที่รังสี	Pair t-test	Significant
Multileaf Collimator	1.65±0.81 นาที	3.87	0.05
ก้อนตะกั่วกั้นรังสี	2.60±0.88 นาที		

สรุปและวิจารณ์

จากการผลการศึกษาจะเห็นว่าเครื่องฉายรังสีที่มีระบบ MLC มีประสิทธิภาพ[1-3] ด้านความถูกต้องแม่นยำในการกำหนดพื้นที่รังสีให้ได้ขนาดและรูปร่างตามที่แพทย์ต้องการ รวมทั้งความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการผู้ป่วยสูงกว่าการใช้ก้อนตะกั่วกั้นรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ระบบ MLC ยังสามารถนำไปประยุกต์ ใช้กับเทคนิคของรังสีรักษาใหม่ ๆ ในอนาคต ที่ต้องการให้ปริมาณรังสีสูงสุดอยู่ในเฉพาะบริเวณก้อนมะเร็ง ในขณะที่ต้องมีการป้องกันอวัยวะสำคัญที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ซึ่งพื้นที่ฉายรังสีจะมีลักษณะรูปร่างที่ใกล้เคียงกับรูปร่างของก้อนมะเร็ง จึงต้องการการกำหนดพื้นที่ฉายรังสีที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง เช่น 3D-conformal, SRS , IMRT เป็นต้น ■

เอกสารอ้างอิง

1. Helyer S.J., Heisig S. Multileaf collimation versus conventional shielding blocks a time and motion study of beam shaping in radiotherapy. Radiation Oncology 1995 ; 37 : 61-64.
2. Cheng CW.,Das DJ., Steinberg T. Role of multileaf collimator in replacing shielding blocks in radiation therapy. Int J. Cancer 2001 ; 96 (6) : 385-395.
3. Forman J., Mesina C., He t.,et al. Evaluation of changes in the location and shape of prostate and rectum during a seven week course of conformal radiotherapy. Int J. Radiat Oncol Biol Phys 1993 ; 27 (Suppl. 1) : 154.