

นิพนธ์ฉบับ

การเปรียบเทียบเชิงรังสีคณิตของแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตรกับแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนในมะเร็งหลังโพรงจมูก

ภัทรา จันทวรรณโณ*, สมวิไล จักรพันธุ์**, สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์**

บทคัดย่อ

- บทนำ:** มะเร็งหลังโพรงจมูก (Nasopharyngeal cancer : NPC) มีอัตราการเกิดเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี รักษาโดยการฉายรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Radiation Therapy : VMAT) และเทคนิครังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน (Helical Tomotherapy : HT)
- วิธีการศึกษา:** การวิจัยเชิงทดลองแบบย้อนหลัง โดยใช้ชุดข้อมูลภาพรังสีตัดขวางของผู้ป่วย NPC 14 ราย ที่กำหนดรอยโรคและอวัยวะปกติข้างเคียง และได้รับการวางแผนและฉายด้วยเทคนิค HT นำมาวางแผน VMAT เพื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีคุณภาพ (Conformity index : CI, Heterogeneity index : HI) และค่าตัวแปรเชิงรังสีคณิต (D_{50} , V_{95} , V_{107}) ของปริมาตรเป้าหมายและอวัยวะปกติข้างเคียง
- ผลการศึกษา:** แผน VMAT และ HT ให้ปริมาณรังสีที่ปริมาตรเป้าหมาย (Planning Target Volume : PTV70) ผ่านเกณฑ์ ICRU83 และตัวแปรเชิงรังสีคณิตทั้งหมดมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ย D_{50} ของแผน HT มีค่าใกล้เคียง prescribed dose มากกว่าแผน VMAT และค่าเฉลี่ย V_{95} , V_{107} ของแผน HT มีค่าน้อยกว่าของแผน VMAT ค่าเฉลี่ย CI และ HI ของแผน VMAT และแผน HT มีค่า 0.53, 0.50 และ 0.068, 0.066 ตามลำดับ ค่าดัชนีทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า D_{mean} ของต่อมน้ำลายข้างซ้ายและข้างขวาของแผน VMAT และแผน HT มีค่า 32.25, 33.55 เกรย์ และ 32.67, 33.23 เกรย์ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ย D_{2cc} ที่ไขสันหลังของแผน HT มีค่าน้อยกว่าแผน VMAT และค่าเฉลี่ย D_{max} ที่ไขสันหลังของแผน VMAT มีค่าน้อยกว่าแผน HT แต่ปริมาณรังสี D_{2cc} และ D_{max} ที่ไขสันหลังของแผนรังสีทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- วิจารณ์:** ตัวแปรเชิงรังสีคณิตของปริมาตรเป้าหมายและอวัยวะปกติข้างเคียงของแผน VMAT และแผน HT ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่แผน HT ให้คุณภาพต่อปริมาตรเป้าหมายที่ดีกว่า แผน VMAT มีแนวโน้มให้คุณภาพต่ออวัยวะปกติข้างเคียงมากกว่า การวิจัยต่อไปที่มีจำนวนข้อมูลมากขึ้น น่าจะให้ผลการเปรียบเทียบที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
- คำสำคัญ:** มะเร็งหลังโพรงจมูก, เทคนิครังสีปรับความเข้มแบบหมุนเคลื่อนที่, การฉายรังสีแบบปรับความเข้มเชิงปริมาตร, เทคนิครังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน

วันที่รับบทความ: 28 มิถุนายน 2561

วันที่อนุญาตให้ตีพิมพ์: 5 กันยายน 2561

* หลักสูตรฟิสิกส์การแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

** หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ติดต่อ: สมวิไล จักรพันธุ์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อีเมล somjee@hotmail.com

บทนำ

มะเร็งหลังโพรงจมูก (Nasopharyngeal cancer : NPC) เป็นหนึ่งในกลุ่มมะเร็งศีรษะและลำคอ ขอบเขตของรอยโรคใกล้เคียงกับอวัยวะประติ อาที ก้านสมอง ไขสันหลัง ต่อม้ำลาย จากรายงานของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ ปี พ.ศ. 1558 พบว่า มะเร็งหลังโพรงจมูกมีอัตราการเกิดเพิ่มขึ้นทุกปี¹ เนื่องจาก มะเร็งหลังโพรงจมูกเป็นโรคที่อยู่ในตำแหน่งซ่อนเร้น และมีการ ซ้อนทับกันของอวัยวะต่างๆ การตรวจพบส่วนใหญ่มักอยู่ใน ระยะแพร่กระจาย ดังนั้น รังสีรักษาจึงเป็นวิธีการรักษาที่สำคัญ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ปริมาณเป้าหมาย (Target Volume) ได้รับรังสีปริมาณสูงและสม่ำเสมอ ขณะเดียวกันอวัยวะประติ ข้างเคียง (Organs at risk : OARs) ต้องได้รับรังสีปริมาณต่ำ เท่าที่เป็นไปได้ ปัจจุบันการฉายรังสีมะเร็งหลังโพรงจมูก ที่ก้าวหน้า คือเทคนิคการปรับความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy : IMRT) ซึ่งแบ่งออกเป็น รังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Radiation Therapy : VMAT) และรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน (Helical Tomotherapy : HT)

เทคนิคการปรับความเข้มเชิงปริมาตร (VMAT) สามารถฉายรังสีได้ 360 องศารอบตัวผู้ป่วยโดยแผนฉายรังสี หมุนโดยรอบในลักษณะที่เรียกว่า Arc ปรับความเข้มรังสีให้ เข้ารูปกับรอยโรค กำหนดปริมาณรังสีที่อวัยวะประติข้างเคียง โดยใช้การเคลื่อนที่ของซี่ก้างรังสี (Multileaves Collimator : MLC) ตัวแปรที่ควบคุมการปรับความเข้มรังสี ได้แก่ gantry speed, dose rate และ MLC speed ตัวแปรเหล่านี้จะรับและ เปลี่ยนแปลงข้อมูลที่จุด Control point²

เทคนิคการตัดขวางแบบเกลียวหมุน (HT) สามารถ ฉายรังสีรอบตัวผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องได้ 360 องศา ด้วยลำรังสี รูปพัด ที่สามารถกำหนดตัวแปรของลำรังสีได้ทุกๆ 7 องศา หรือ 51 Control points ต่อการหมุนหนึ่งรอบ ปรับความเข้ม ปริมาณรังสีโดยการเปิดปิดซี่ก้างลำรังสี (MLC) ให้สัมพันธ์กับ ตำแหน่งและขอบเขตของรอยโรค สามารถเปิดพื้นที่ฉายรังสีได้ ยาวถึง 160 เซนติเมตร

หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งแต่ปี 2555 ให้ การรักษาผู้ป่วยมะเร็งหลังโพรงจมูกด้วยเครื่องฉายรังสีตัดขวาง แบบเกลียวหมุน ซึ่งต่อมาในปี 2560 ได้ติดตั้งเครื่องฉายรังสีปรับ ความเข้มเชิงปริมาตร จึงได้ทำการวิจัยเชิงทดลองแบบย้อนหลัง (Retrospective Study) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพเชิงรังสีคณิต

ของแผนรังสีรักษาสองเทคนิคนี้ เพื่อเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ในการนำไปใช้ในทางคลินิก

วิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

ชุดข้อมูลภาพรังสีตัดขวางของผู้ป่วยมะเร็ง หลังโพรงจมูกจำนวน 14 ราย ที่ได้รับการฉายรังสีตัดขวาง แบบเกลียวหมุน ในช่วง ค.ศ. 58 - เม.ย. 60 โดยผู้ป่วยอยู่ในท่า นอนหงาย แขนงคอกเล็กน้อย มือแนบลำตัว และใช้หน้ากาก ฉายรังสีแบบสั้นหรือแบบยาวเพื่อยึดตรึงบริเวณศีรษะ ลำคอ และหัวไหล่ให้อยู่นิ่งและอยู่ในตำแหน่งเดิมทุกครั้งที่มารับการ ฉายรังสี กำหนดความยาวภาพครอบคลุมศีรษะถึงบริเวณ ปลายสุดของหลอดลมใหญ่ ความหนาของการสร้างภาพเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร จากนั้นส่งชุดข้อมูลภาพรังสีตัดขวางสู่เครื่อง คอมพิวเตอร์วาดรอยโรคเพื่อกำหนดอวัยวะเป้าหมายและ อวัยวะประติข้างเคียง และนำมาวางแผนรังสีรักษาใหม่ด้วย เทคนิคการปรับความเข้มแบบแผนหมุนเคลื่อนที่

การวางแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน (HT)

ใช้โปรแกรมวางแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน รุ่น HiArt TomoPlan version 5.1.0.4 คำนวณปริมาณรังสี โดย Convolution/Superposition Algorithm, Prescribe dose 70.20 Gy, Photon 6 MV, Field Width ขนาด 5.02 เซนติเมตร, Pitch Factor เท่ากับ 0.287, Modulation Factor ระหว่าง 2.0 - 2.5

การวางแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร (VMAT)

ใช้โปรแกรมวางแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร รุ่น Monaco version 5.11.01 สำหรับเครื่องฉายรังสี Synergy, Elekta ที่มี MLC ขนาด 0.5 เซนติเมตร คำนวณปริมาณรังสี โดย Monte Carlo Algorithm, Prescribe dose 70.20 Gy, Photon 6 MV กำหนดการหมุน 3 รอบ (3 Arcs), 250 control points, Beamlet ขนาดไม่เล็กกว่า 0.2 เซนติเมตร

เครื่องมือประเมินแผนรังสีรักษา

เปรียบเทียบตัวแปรเชิงรังสีคณิตของปริมาตร เป้าหมาย ตามเกณฑ์ของ ICRU83 ได้แก่ ปริมาณรังสีที่ปริมาตร อย่างน้อยร้อยละ 50 ของปริมาตรเป้าหมายได้รับ (D_{50}) ปริมาตร ที่ได้รับปริมาณรังสีร้อยละ 95 (V_{95}) และปริมาตรที่ได้รับปริมาณ รังสีร้อยละ 107 (V_{107}) ให้มีค่าใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบดัชนีคุณภาพดังนี้

1. ค่าดัชนีความเข้ารูป (Conformity index : CI) ตามสมการที่ 1⁴

$$CI = TV_{RI} / TV \quad \text{สมการที่ 1}$$

TV_{RI} คือ ปริมาตรเป้าหมายที่ครอบคลุมด้วยปริมาณรังสีที่แพทย์กำหนด

TV คือ ปริมาตรเป้าหมายทั้งหมด

ค่า CI ที่ดีต้องเท่ากับ 1 นั่นคือ มีการกระจายปริมาณรังสีสอดคล้องกับรูปร่างของ PTV

2. ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Heterogeneity index : HI) ตามสมการที่ 2⁵

$$HI = (D_{2\%} - D_{98\%}) / D_{50\%} \quad \text{สมการที่ 2}$$

ค่า HI ที่ดีต้องเท่ากับหรือเข้าใกล้ 0 นั่นคือทั้งปริมาตรของ PTV มีการกระจายของปริมาณรังสีสม่ำเสมอสำหรับอวัยวะปกติข้างเคียง เกณฑ์และตัวแปรเชิงรังสีคณิตที่ใช้เปรียบเทียบ³ ได้แก่

1. ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อน้ำลาย (D_{mean}) ได้รับต้องไม่เกิน 26 เกรย์
2. ปริมาณรังสีสูงสุดที่ไขสันหลัง (D_{max}) ได้รับต้องไม่เกิน 45 เกรย์
3. ปริมาณรังสีสูงสุดที่ปริมาตร 2 ซีซีของไขสันหลัง (D_{2cc}) ได้รับต้องไม่เกิน 45 เกรย์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

กำหนด p-value < 0.05 โดยใช้ Paired t-test

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ค่าตัวแปรเชิงรังสีคณิตตามเกณฑ์ ICRU83 และค่าดัชนีคุณภาพแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร กับแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน โดยพิจารณาที่ PTV70

ROI	Tool	VMAT (±SD)	HT (±SD)	p-value
PTV	D ₅₀ (Gy)	70.27 (±0.15)	70.19 (±0.05)	0.07
	V ₉₅ (%)	1.20 (±0.53)	1.15 (±0.41)	0.69
	V ₁₀₇ (%)	0.006 (±0.014)	0.000 (±0.000)	0.15
PTV	CI	0.53 (±0.064)	0.50 (±0.047)	0.07
	HI	0.068 (±0.012)	0.066 (±0.010)	0.51

ปริมาตรเป้าหมาย

จากตารางที่ 1 พบว่า D₅₀, V₉₅ และ V₁₀₇ ระหว่างแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร กับแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน และไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value > 0.05)

พิจารณา ค่าดัชนีคุณภาพ พบว่า แผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร ให้ค่า CI ที่ดีกว่าแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน และไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ให้ค่า HI ที่ดีกว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร และไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ค่าตัวแปรเชิงรังสีคณิตของแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร กับแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนโดยพิจารณาที่อวัยวะปกติข้างเคียง

ROI	Tool	VMAT	HT	p-value
		(±SD)	(±SD)	
Rt. Parotid gland	D_{mean} (Gy)	32.67 (±7.67)	33.23 (±4.80)	0.65
Lt. Parotid gland	D_{mean} (Gy)	32.25 (±4.61)	33.55 (±6.36)	0.29
Spinal cord	D_{max} (Gy)	32.55 (±5.42)	36.72 (±7.22)	0.09
	D_{2cc} (Gy)	26.40 (±5.29)	23.81 (±4.52)	0.10

อวัยวะปกติข้างเคียง

จากตารางที่ 2 พบว่า แผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร ให้ D_{mean} ที่ต่อมน้ำลายทั้งสองข้างน้อยกว่าแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ พิจารณาปริมาณรังสีที่ไขสันหลัง พบว่า แผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ให้ D_{max} มากกว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ แผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร ให้ D_{2cc} มากกว่าแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

วิจารณ์

ปริมาณรังสีที่ปริมาตรเป้าหมาย

งานวิจัยนี้ต้องการเปรียบเทียบคุณภาพของแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร กับแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน เริ่มวางแผนรังสีรักษา โดยให้ D_{50} , V_{95} , V_{107} ของ PTV70 ของแผนรังสีรักษาทั้งสองเทคนิคผ่านเกณฑ์ ICRU83 และมีค่าใกล้เคียงกัน โดยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แล้วเปรียบเทียบค่าดัชนีคุณภาพ CI และ HI และ ค่าตัวแปรเชิงรังสีคณิตของอวัยวะปกติข้างเคียง ผลการเปรียบเทียบค่า D_{50} , V_{95} , V_{107} ของ PTV70 ของแผนรังสีรักษาทั้งสองเทคนิค ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rao M และคณะ⁶ และงานวิจัย Wu V และคณะ⁷

ถึงแม้จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามผลการทดลองพบว่าค่า D_{50} ของแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน มีค่าเข้าใกล้ prescribed dose มากกว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร และแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ให้ค่า V_{95} และ V_{107} ที่น้อยกว่าของแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร

ดังนั้นแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน มีแนวโน้มที่จะให้คุณภาพที่ PTV ดีกว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร ถึงแม้จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจากการ optimization ของแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน จะให้ความสำคัญต่อ PTV มากกว่า ส่วนแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตรจะให้ความสำคัญต่อ OARs มากกว่า

ค่าดัชนีความเข้ารูป (CI)

งานวิจัยนี้ พบว่าแผนรังสีรักษาทั้งสองเทคนิคให้ค่า CI ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานของ Wu V และคณะ⁷ แต่แตกต่างจากงานของ Ogata T และคณะ⁸ ที่พบว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตรใช้เครื่องฉายรังสี TrueBeam ที่มี MLC ความกว้าง 3 - 5 มิลลิเมตร ให้ค่า CI ดีกว่าแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนที่มี MLC ขนาด 6.25 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขนาดของ MLC น่าจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ได้ค่า CI ที่แตกต่างกัน

ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (HI)

งานวิจัยนี้พบว่าแผนรังสีรักษาทั้งสองเทคนิคให้ค่า HI ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานของ Wu V และคณะ⁷ แต่แตกต่างจากงานของ Ogata T และคณะ⁸ พบว่าแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ให้ค่า HI ดีกว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้เกิดความสม่ำเสมอของปริมาณรังสีในปริมาตรเป้าหมายคือจำนวนพื้นที่รังสีย่อย (Beamlets) ที่ทำหน้าที่ปรับความเข้มในพื้นที่รังสีใหญ่ จำนวนพื้นที่ย่อยจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสม่ำเสมอ (HI) แผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร จะใช้พื้นที่ย่อยประมาณ 300 - 400 พื้นที่ ในขณะที่แผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน จะใช้พื้นที่ย่อยประมาณ 20,000 พื้นที่ จึงทำให้มีแนวโน้มที่จะให้ค่า HI ที่ดีกว่า

ต่อมน้ำลาย (Parotid glands)

งานวิจัยนี้พบว่าค่า D_{mean} ที่ต่อมน้ำลายทั้งสองข้างของแผนรังสีรักษาทั้งสองเทคนิคให้ค่า D_{mean} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานของ Rao M และคณะ⁶ และงานของ Ogata T และคณะ⁸ แต่แตกต่างจากงานของ Wu V⁷ และคณะ ที่พบว่าแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ให้ค่า D_{mean} ที่ต่อมน้ำลายทั้งสองข้างน้อยกว่า แผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร ใช้เครื่องฉายรังสี Trilogy ที่มี MLC ขนาดกว้าง 10 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขนาดของ MLC เป็นปัจจัยหนึ่งของ OAR dose sparing

ไขสันหลัง (Spinal cord)

งานวิจัยนี้พบว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตรให้ค่า D_{max} ที่ไขสันหลังน้อยกว่าแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อ D_{max} คือขนาด Grid size ที่ใช้ในการคำนวณ Grid size ขนาดเล็กจะทำให้การอ่านค่าปริมาณรังสีสูงสุดได้ค่ามาก ซึ่งการคำนวณปริมาณรังสีของแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร ใช้ calculation grid size เท่ากับ 3 มิลลิเมตร ส่วน Fine calculation mode ของแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ใช้ขนาด 1.95 มิลลิเมตร ทำให้คำนวณและอ่านค่าปริมาณรังสีสูงสุด (maximum voxel) ได้ค่าที่มากกว่า

การศึกษานี้โดยสรุปแสดงให้เห็นว่าแผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตรให้คุณภาพเชิงรังสีคณิตศาสตร์สำหรับมะเร็งหลังโพรงจมูกไม่แตกต่างกับแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน การเลือกแผนรังสีรักษาควรพิจารณาถึงปัจจัยความเหมาะสมด้านอื่นๆ ของผู้ป่วยแต่ละรายประกอบ ตามดุลยพินิจของรังสีแพทย์

แนวโน้มผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า แผนรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตรจะให้คุณภาพต่ออวัยวะปกติข้างเคียงที่ดีกว่า ในทางกลับกันแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนจะให้คุณภาพต่อปริมาตรเป้าหมายที่ดีกว่า การศึกษาเพิ่มเติมที่มีจำนวนผู้ป่วยมากขึ้น ผู้วางแผนรังสีรักษามีการใช้ Optimization parameters ของแผนรังสีรักษาทั้งสองมากขึ้น น่าจะให้ผลการรักษาที่ชัดเจนมากขึ้น รวมทั้งแผนรังสีรักษาทั้งสองเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง มีความซับซ้อนของการ Optimize การวิจัยที่ต่อเนื่องจะสามารถพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของแผนรังสีรักษาทั้งสองเทคนิค เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณความรู้และการสนับสนุนอย่างดียิ่งจาก ผศ.พญ.สมวิไล จักรพันธุ์ และ ผศ.ดร.สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์ ผู้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา อีกทั้งยังให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และ ครอบครัวจันทวรรณโณ และมิตรสหายที่รัก ที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมและเป็นที่กำลังใจที่ดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ทะเบียนมะเร็งระดับโรงพยาบาล พ.ศ. 2528. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 13 มีนาคม 2559]. เข้าถึงได้จาก http://www.nci.go.th/th/File_download/Nci%20Cancer%20Registry/HOSPITAL-BASED%202015.pdf
2. Wiezorek T, Brachwitz T, Georg D, Blank E, Fotina I, Habl G, et al. Rotational IMRT techniques compared to fixed gantry IMRT and Tomotherapy: multi-institutional planning study for head-and-neck cases. Radiation Oncology 2011;6:20-9.
3. Lee N, Kramer A, Xia P. RTOG 0225. A Phase II Study of intensity modulated radiation therapy (IMRT) +/- Chemotherapy for Nasopharynx Cancer. [Internet]. 2005 [cited 2016 Mar 23]. Available from: www.rtog.org/members/protocols/0225.
4. Feuvret L, Noël G, Mazeron JJ, Bey P. Conformity Index: A review. Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 2006;64:333-42.
5. Helal A, Omar A. Homogeneity Index: Effective tool for evaluation of 3DCRT. Pan Arab Journal of Oncology. June 2015;8:20-3.
6. Rao M, Yang W, Chen F, Sheng K, Ye J, Mehta V. Comparison of Elekta VMAT with helical tomotherapy and fixed field IMRT: Plan quality, delivery efficiency and accuracy. Med Phys, 2010;37:1350-59.

7. Wu V, Choi B, Chan H, Lam R, Wong Y, Mui A, et al. Is linac-based volumetric modulated arc therapy better than helical tomotherapy in the radiotherapy of nasopharyngeal carcinoma. *J Radiat Oncol* 2015;4:29-35.
8. Ogata T, Nishimura H, Mayahara H, Harada A, Matsuo Y, Nakayama M, et al. A Dosimetric Comparison of Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) with Unflattened Beams to VMAT with Flattened Beams and Tomotherapy for Head and Neck Cancer. *J Nucl Med Radiat Ther* 2016;7:1-5.

Abstract

Dosimetric Comparison of Radiotherapy Treatment Planning Techniques between Volumetric Modulated Arc Therapy and Tomotherapy for Nasopharyngeal Carcinoma

Patthra Janthawanno*, Somvilai Chakrabandhu**, Somsak Wanwilairat**

* Medical Physics program, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

** Division of Radiation Oncology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

Introduction: Nasopharyngeal Carcinoma (Nasopharyngeal cancer : NPC) was increase every year. A role of treatment were Volumetric Intensity Modulated Arc Therapy (Volumetric Modulated Radiation Therapy : VMAT) and Helical Tomotherapy (Helical Tomotherapy : HT).

Method: This study was a retrospective experimental study. A CT images data of 14 NPC patients with the target volumes and the organ at risks (Organs at risk : OARs) delineated by the Radiation Oncologists were used. The patients were already treated with HT. These images data were used to generate VMAT plans. Then the quality indexes (Conformity index : CI, Heterogeneity index : HI) and dosimetric parameters (D_{50} , V_{95} , V_{107}) of the target volume and the organ at risks were compared between the results of VMAT and HT plans.

Results: The results showed that the target volume (Planning Target Volume : PTV70) and all the dosimetric parameters comparison between VMAT and HT plans were not statistically significant difference. The mean D_{50} of the HT plan was closer to the prescribed dose than the VMAT plan and the mean V_{95} , V_{107} of the HT plan was less than that of the VMAT plan. The mean CI and HI of the VMAT and HT plan were 0.53, 0.068 and 0.50, 0.066, respectively. Both indices did not statistically significant difference. For D_{mean} of the left and right salivary glands of the VMAT and HT plan were 32.25, 32.67 Gray and 33.55, 33.23 Gray respectively. There were no statistically significant difference in D_{mean} of the two salivary glands. The mean D_{2cc} of the spinal cord received by the HT plan was less than that of the VMAT plan. The mean spinal cord D_{max} received by the VMAT plan were lower than the HT plan. But the D_{2cc} and D_{MAX} in the spinal cord received from both treatment plans did not statistically significant difference.

Conclusion: The results of this study show that the dosimetric parameters of the target volume and the OARs of the VMAT and HT plans are not statistically significant difference. However, there is a tendency for the HT plan to provide better target volume dosimetric quality and the VMAT plan is likely to provide better dosimetric quality of OARs. Further research that has more sample size should provide more clear dosimetric comparison.

Key words: Nasopharyngeal Carcinoma, Volumetric Intensity Modulated Arc Therapy, Helical Tomotherapy