

## ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนของการรักษาโรคมะเร็งศีรษะและลำคอโดยเทคนิคการฉายรังสีแบบแปรความเข้มและการฉายรังสีแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุนในโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี

สุรินทร์ อวดร่าง วท.ม., วิราศินี เฉลิมชวลิต วท.ม., สุรัฏฐยา ศิริอาชากุล พ.บ.,  
ยุพา ศรันตยูเศรษฐี พย.บ., พิมพิจัน ปิ่นสุนทร พย.บ., อภิฤทธิ คำฟอง วท.บ.

โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี 11/1 ถนนพหลโยธิน ตำบลกะเลาชูบศรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000

### Abstract: Unit Cost and Break-Even Point of the Intensity Modulated Radiotherapy and the Volumetric Modulated Arc Therapy for Head and Neck Cancer Treatment in Lopburi Cancer Hospital

Surin Uadrang, M.Sc., Wirasinee Chalermchawalit, M.Sc.,

Surattaya Siriarechakul, M.D., Yupa Saranyusej, B.N.S.,

Pimchan Pinsunthon, B.N.S., Ittirit Kumfong, B.Sc.

Lopburi Cancer Hospital, 11/1 Phaholyothin, Thalaechoobsorn, Mueng,  
Lopburi, 15000

(E-mail:lbchrtag@gmail.com)

(Received: August 5, 2019; Revised: January 1, 2020; Accepted: September 3, 2020)

**Background:** Intensity modulated radiation therapy (IMRT) and volumetric modulated arc therapy (VMAT) are the major roles of treatment for head and neck cancer, which require human resource, cost of tool and maintenances. They also take time for planning, quality assurance and irradiation. **Objective:** This study aimed to access the unit cost and break-even point of irradiation IMRT and VMAT technique for head and neck cancer treatment in provider perspective. **Method:** The data were collected from head and neck cancer patients receiving IMRT and VMAT techniques between February 1, 2018 and April 30, 2018 in Lopburi Cancer Hospital. **Result:** The results revealed that the average direct cost of IMRT technique for head and neck cancer treatment; the labor cost was 6,850.68 baht, the average capital cost was 30,781.13 baht and the average material cost was 10,308.27 baht. Indirect cost was 9,588.02 baht. Unit cost was 57,528.09 baht/ course and the average break-even point was 47.03 course/ year. VMAT technique for head and neck cancer treatment; the average labor cost was 6,960.45 baht, the average capital cost was 67,465.01 baht and the average material cost was 10,504.97 baht. Indirect cost was 16,986.09 baht. Unit cost was 101,916.52 baht/ course and the average break-even point was 148.17 course/ year. **Conclusions:** IMRT technique for head and neck cancer treatment; Unit cost was 57,528.09 baht/course and the average break-even point was 47.03 course/year. VMAT technique for head and neck cancer treatment; Unit cost was 101,916.52 baht/ course and the average break-even point was 148.17 course/year.

**Keywords:** Unit cost, Break-even point, IMRT, VMAT

### บทคัดย่อ

**ภูมิหลัง:** การใช้รังสีรักษาด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบแปรความเข้ม (IMRT) และการฉายรังสีแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุน (VMAT) เป็นการรักษาที่มีบทบาทหลักในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอ แต่ต้องใช้ทรัพยากรบุคคล ต้นทุนค่าเครื่องมือ

และการบำรุงรักษามาก ตลอดจนต้องใช้เวลาในการวางแผนการรักษา การประกันคุณภาพ และระยะเวลาในการฉายรังสีนาน **วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาค้นต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนของการรักษาโรคมะเร็งศีรษะและลำคอโดยการฉายรังสีเทคนิค IMRT และ VMAT ในมุมมองของผู้ให้บริการ **วิธีการ:** ทำการศึกษาในผู้ป่วย

มะเร็งศีรษะและลำคอที่เข้ารับการรักษากับ IMRT หรือ VMAT ในโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ถึง 30 เมษายน พ.ศ. 2561 ผลการศึกษาพบว่า การฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT มีต้นทุนทางตรงโดยเฉลี่ยประกอบด้วย ต้นทุนค่าแรง 6,850.68 บาท ค่าลงทุน 30,781.13 บาท ค่าวัสดุ 10,308.27 บาท มีต้นทุนทางอ้อม 9,588.02 บาท มีต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ 57,528.09 บาทต่อคอร์ส จุดคุ้มทุนคือ จำนวนการฉายรังสี 47.03 คอร์ส/ปี และการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT มีค่าแรง 6,960.45 บาท ค่าลงทุน 67,465.01 บาท ค่าวัสดุ 10,504.97 บาท มีต้นทุนทางอ้อม 16,986.09 บาท ต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ 101,916.52 บาท และมีจุดคุ้มทุนคือ จำนวนการฉายรังสี 148.17 คอร์ส/ปี **สรุป:** การฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT มีต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ 57,528.09 บาทต่อคอร์ส จุดคุ้มทุนคือ จำนวนการฉายรังสี 47.03 คอร์ส/ปี และการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT มีต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ 101,916.52 บาท และมีจุดคุ้มทุนคือ จำนวนการฉายรังสี 148.17 คอร์ส/ปี

**คำสำคัญ:** ต้นทุนต่อหน่วย จุดคุ้มทุน การฉายรังสีแบบแปรความเข้ม การฉายรังสีแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุน

## บทนำ

รังสีรักษามีบทบาทหลักในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอทั้งในระยะต้นและระยะลุกลามเฉพาะที่ โดยมีบทบาททั้งเป็นการรักษาหลัก การรักษาร่วมกับการผ่าตัดและรักษาร่วมกับการให้ยาเคมีบำบัด การวางแผนด้วยรังสีรักษาในผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอมีการพัฒนาจากการฉายรังสีแบบ 2 มิติ มาเป็นการฉายรังสี 3 มิติ การฉายรังสีแปรความเข้ม (intensity modulated radiation therapy; IMRT) และการฉายรังสีแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุน (volumetric modulated arc therapy; VMAT)<sup>1-3</sup> ซึ่งการฉายรังสีแบบแปรความเข้มมีการกระจายปริมาณรังสีครอบคลุมและกระชับกับก้อนมะเร็ง (dose conformity) ได้ดี สามารถป้องกันอวัยวะปกติข้างเคียงได้ เกิดผลข้างเคียงน้อย ส่วนการฉายรังสีแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุนเป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นมาจาก

เทคนิคการฉายรังสีแบบแปรความเข้ม โดยให้เครื่องฉายรังสีสามารถหมุนได้รอบตัวผู้ป่วย สามารถควบคุมความเร็วของการหมุน ปริมาณของรังสีและการเคลื่อนที่ของวัตถุกำบังรังสี จึงช่วยลดระยะเวลาของการฉายรังสี ส่งผลให้การฉายรังสีมีความถูกต้องแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น<sup>1-3</sup>

การฉายรังสีแบบ IMRT และ VMAT เป็นการรักษาที่ต้องใช้ทรัพยากรบุคคล ต้นทุนค่าเครื่องมือ และการบำรุงรักษามากตลอดจนต้องใช้เวลาในการวางแผนการรักษา การประกันคุณภาพสูง ระยะเวลาในการฉายรังสีนาน ทำให้รัฐบาลและสถานบริการสาธารณสุขรับภาระค่าใช้จ่ายที่สูง แต่ยังมีขาดข้อมูลต้นทุนต่อหน่วยรวมและการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ดังนั้นจึงวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยรวมถึงวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการรักษาโดยเทคนิค IMRT และ VMAT ในผู้ป่วยโรคมะเร็งศีรษะและลำคอที่มารับบริการรักษาในโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี

## วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา ในลักษณะการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วย (unit cost) และจุดคุ้มทุน (break-even point; BEP) ในมุมมองของผู้ให้บริการสุขภาพ ประชากรเป็นผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่เข้ารับการรักษากับ IMRT และ VMAT ระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ถึง 30 เมษายน พ.ศ. 2561 ในโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี เก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุนการรักษามะเร็งศีรษะและลำคอด้วย IMRT และ VMAT โดยเก็บข้อมูลต้นทุนทางตรง ได้แก่ ต้นทุนค่าแรง ต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนค่าวัสดุ โดยต้นทุนค่าแรง และต้นทุนค่าลงทุน (ค่าครุภัณฑ์อุปกรณ์ ค่าเครื่องมือ ค่าอาคารสถานที่ และค่าเสื่อมราคา) จัดเป็นต้นทุนคงที่ (fixed cost) ส่วนต้นทุนค่าวัสดุ (ค่าวัสดุ ค่าไฟฟ้า และค่าน้ำประปา) จัดเป็นต้นทุนผันแปร (variable cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนการให้บริการที่เพิ่มขึ้น และต้นทุนทางอ้อมซึ่งไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ จึงใช้วิธีประมาณการโดยคิดในอัตราร้อยละ 20 ของต้นทุนรวม เก็บข้อมูลระยะเวลาการให้บริการรายบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนต่อหน่วยและคำนวณหาจุดคุ้มทุน (break-even point; BEP)

$$\text{ต้นทุนค่าแรง} = \frac{\text{ค่าแรงรวม} \times \text{สัดส่วนของงานนี้}}{\text{จำนวนคนไข้ทั้งหมดที่ทำการรักษาด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT}}$$

ต้นทุนค่าแรง<sup>6</sup> คำนวณจากเงินเดือน เงินเพิ่มพิเศษ เงินสวัสดิการต่างๆ ค่ารักษาพยาบาล ค่าเล่าเรียนบุตร ค่าเช่าบ้าน และค่าตอบแทนอื่นๆ ของบุคลากรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในทุกขั้นตอนการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT ได้แก่ ห้องตรวจ การจำลองและกำหนดตำแหน่งการรักษาทางรังสีด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์ (CT

simulator), การวางแผนการรักษาทางรังสี (planning system) การ simulation การทวนสอบแผนรังสีรักษา (verify planning) และการฉายรังสี แล้วคูณกับสัดส่วนของเวลาที่ทำงานให้กับการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT แล้วนำมาหารด้วยจำนวนคนไข้ทั้งหมดที่ทำการรักษาด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT

$$\text{ต้นทุนค่าลงทุน} = \frac{(\text{ค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือ} + \text{ค่าเสื่อมราคาของอาคารสถานที่}) \times \text{สัดส่วนของงานนี้}}{\text{จำนวนคนไข้ทั้งหมดที่ทำการรักษาด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT}}$$

ต้นทุนค่าลงทุน<sup>6</sup> คิดจากค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในทุกขั้นตอนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT ได้แก่ เครื่องฉายรังสี IMRT และ VMAT อุปกรณ์ทวนสอบแผนรังสีรักษา (verify planning) เครื่องวางแผนการรักษาทางรังสี (planning system) เครื่องจำลองและกำหนดตำแหน่งการรักษาทางรังสีด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์ (CT simulator) หม้อต้มหน้ากาก เครื่องควบคุมการฉีดยาอัตโนมัติ เครื่องพิมพ์เอกสาร ระบบบันทึกและทวนสอบแผนรังสีรักษา (record and verification) อุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วย (immobilization) เครื่องปรับอากาศ เครื่อง beam scanner ชุดตรวจสอบคุณภาพลำรังสี และค่าไฟของห้องฉายรังสี รวมค่าเสื่อมราคาของอาคารและสถานที่ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในทุกขั้นตอนการฉายรังสีด้วย ได้แก่ ห้องฉายรังสี ห้อง CT simulator ห้อง simulator ห้องวางแผนการรักษา ห้องตรวจแพทย์ และห้องเก็บอุปกรณ์ ซึ่งใช้การประมาณการการใช้พื้นที่ในส่วนนั้นๆ แล้วคูณด้วยสัดส่วนของงานที่เกี่ยวข้องกับการฉายรังสีเทคนิคนี้ หารด้วยจำนวนคนไข้ทั้งหมดที่ทำการรักษาด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT

$$\text{ต้นทุนค่าวัสดุ} = \text{ค่าวัสดุต่างๆ} + \text{ค่าตรวจรักษา} + \text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าประปา}$$

ต้นทุนค่าวัสดุ<sup>6</sup>คำนวณจากค่าวัสดุต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT ได้แก่ หน้ากากสารทึบรังสี (contrast media) กระบอกฉีดยา (syringe) เข็มฉีดยา (needle) ถุงมือ แอลกอฮอล์ 70% สำลี หมึกเครื่องพิมพ์กระดาษ ปากกาเมจิก กระดาษขาว และปากกาน้ำเงินและรวมค่าตรวจรักษาที่เกี่ยวข้องกับการฉายรังสีเทคนิค IMRT และ VMAT ด้วย ได้แก่ ค่าตรวจ CBC ค่ารักษาภาวะแทรกซ้อน ได้แก่ mucositis และ radiation dermatitis นอกจากนั้นยังรวมค่าสาธารณูปโภคทั้งค่าไฟฟ้า (ค่าไฟฟ้าของห้อง CT simulator ห้อง simulator ห้อง planning ห้องฉายรังสี และห้องตรวจ) และค่าน้ำประปา (สำหรับการล้างมือในห้องตรวจ/course น้ำดื่มหน้ากาก และน้ำ chiller) ในส่วนที่เกี่ยวข้องด้วย โดยค่าไฟฟ้านั้น เป็นข้อมูลจากการประมาณการโดยนำเวลาที่ใช้ต่อครั้ง (ชั่วโมง) คูณด้วยจำนวนครั้งการให้บริการต่อเดือน เป็นปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือน (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แล้วคูณด้วยอัตราค่าไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงานกำหนด และค่าน้ำเป็นข้อมูลจากการประมาณการเช่นเดียวกัน โดยนำปริมาณน้ำต่อครั้ง (ลิตร) คูณด้วยจำนวนครั้งการให้บริการต่อเดือน เป็นปริมาณน้ำที่ใช้ต่อเดือน

แล้วคูณด้วยอัตราค่าน้ำประปาของแต่ละหน่วยงานกำหนด

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่รวม} + \text{ต้นทุนผันแปร}}{\text{จำนวนคอร์ส ที่ฉายรังสี}}$$

ต้นทุนต่อหน่วย (Unit cost)<sup>6</sup>ในการศึกษานี้คิดเป็นต้นทุนต่อ course โดยคำนวณจากต้นทุนโดยตรงทั้งหมดของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT รวมกับต้นทุนทางอ้อม

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่รวม}}{\text{ราคาที่เรียกเก็บต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}}$$

จุดคุ้มทุน (break-even point : BEP)<sup>6</sup> หมายถึง การให้บริการที่รายได้หรือผลตอบแทนจากการให้บริการเท่ากับต้นทุนการให้บริการ โดยคำนวณจาก ต้นทุนคงที่รวมต่อปีหารด้วยผลต่างของราคาที่เรียกเก็บต่อหน่วยกับต้นทุนแปรผันต่อหน่วย การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการวิจัยและพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี

## ผล

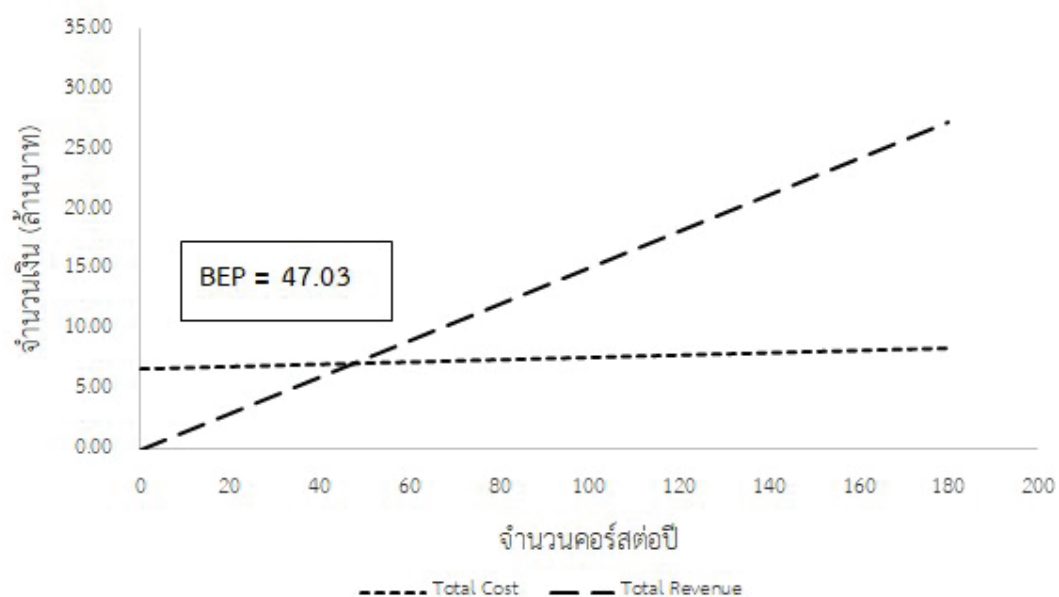
โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT ประกอบด้วย แพทย์รังสีรักษา นักฟิสิกส์การแพทย์ นักรังสีการแพทย์ พนักงานการแพทย์และรังสีเทคนิค พยาบาล และผู้ช่วยพยาบาล ทั้งหมดจำนวน 58 คน มีเครื่องฉายรังสีที่ฉายรังสีได้ทั้งเทคนิค IMRT และ VMAT จำนวน 3 เครื่อง มีจำนวนผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ใช้เทคนิค IMRT จำนวน 66 ราย มีจำนวนผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ใช้เทคนิค VMAT จำนวน 105 ราย สัดส่วนงานของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ได้รับการรักษาด้วยการฉายรังสีเทคนิค IMRT ร้อยละ 12.20 เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยการฉายรังสีทั้งหมด สัดส่วนงานของจำนวนผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ได้รับการรักษาด้วยการฉายรังสีเทคนิค VMAT ร้อยละ 19.41 เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยการฉายรังสีทั้งหมด ระยะเวลาเฉลี่ยในการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT น้อยกว่าการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT โดยการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 16.7 นาที/ ครั้ง ส่วนการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 20.9 นาที/ ครั้ง

**ตารางที่ 1** บุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT

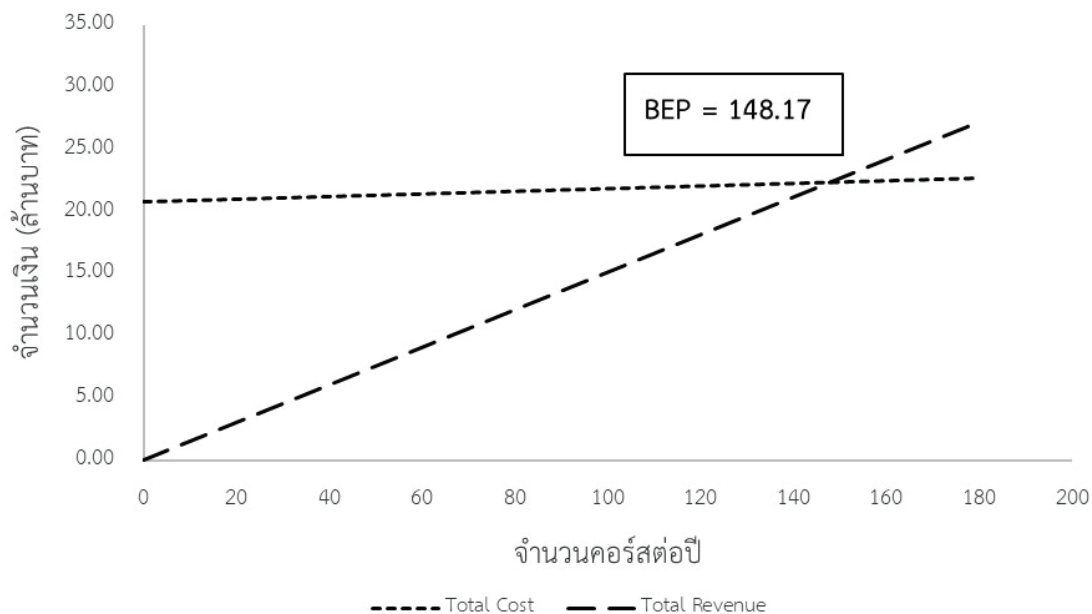
| ประเภทบุคลากร                 | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|-------------------------------|------------|--------|
| แพทย์รังสีรักษา               | 3          | 5.17   |
| นักฟิสิกส์การแพทย์            | 9          | 15.52  |
| นักรังสีการแพทย์              | 15         | 25.86  |
| พนักงานการแพทย์และรังสีเทคนิค | 13         | 22.41  |
| พยาบาล                        | 11         | 18.97  |
| ผู้ช่วยพยาบาล                 | 7          | 12.07  |
| รวม                           | 58         | 100.00 |

**ตารางที่ 2** ต้นทุนการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT

| ต้นทุน                                         | IMRT       | VMAT       |
|------------------------------------------------|------------|------------|
| ผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอที่ใช้เทคนิคนี้ (ราย) | 66         | 105        |
| (สัดส่วนของการใช้งาน)                          | (12.20%)   | (19.41%)   |
| ระยะเวลาเฉลี่ยในการฉายรังสี (นาที)             | 20.9       | 16.7       |
| ต้นทุนคงที่ (บาท/ Course)                      | 43,788.04  | 89,310.55  |
| ต้นทุนผันแปร (บาท/ Course)                     | 13,740.05  | 12,605.97  |
| ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ Course)                   | 57,528.09  | 101,916.52 |
| ราคาเรียกเก็บ (บาท/ Course)                    | 151,150.00 | 151,150.00 |
| จุดคุ้มทุน (Course/ ปี)                        | 47.03      | 148.17     |



**รูปที่ 1** จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT



รูปที่ 2 จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT

## วิจารณ์

ต้นทุนต่อหน่วยของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT ในโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีมูลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57,528.09 บาทต่อคอร์ส ซึ่งน้อยกว่าเทคนิค VMAT มูลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 101,916.52 บาทต่อคอร์ส โดยต้นทุนต่อหน่วยจะเพิ่มขึ้นตามราคาค่าเครื่องฉายรังสีรวมกับค่าบำรุงรักษา อย่างไรก็ตามต้นทุนต่อหน่วยจะลดลงเมื่อจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลงควรพิจารณาราคาค่าเครื่องฉายรังสีรวมกับค่าบำรุงรักษา และเพิ่มจำนวนการใช้งานในผู้ป่วย

จากการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยกับราคาที่เรียกเก็บได้จากกองทุนหรือต้นทุนสังกัดของผู้ป่วย จากการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT พบว่าการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT มีต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยเท่ากับ 57,528.09 บาทต่อคอร์ส ในขณะที่การฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT มีต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยเท่ากับ 101,916.52 บาทต่อคอร์ส และราคาที่เรียกเก็บได้เฉลี่ยทั้งเทคนิค IMRT และ VMAT เท่ากัน คือ 151,150.00 บาทต่อคอร์ส ซึ่งพบว่าต้นทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT ต่ำกว่า VMAT เนื่องจากเครื่องที่สามารถฉายด้วยเทคนิค VMAT ได้ มีต้นทุนค่าลงทุน โดยเฉพาะต้นทุนค่าเครื่องฉายรังสีและบำรุงรักษาสูงกว่าการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT ในขณะที่ราคาที่เรียกเก็บได้เท่ากัน

จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT โดยคิดตามสัดส่วนการใช้งานจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.03 คอร์สต่อปี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับต้นทุนทางตรง กล่าวคือหากมีต้นทุนทางตรงสูงจะมีจุดคุ้มทุนสูงขึ้นตามไปด้วย

จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT พบว่าสูงกว่าเทคนิค IMRT โดยคิดตามสัดส่วนการใช้งานจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 148.17 คอร์สต่อปี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าลงทุนต่อปีเช่นเดียวกับเทคนิค IMRT

ต้นทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT 57,528.09 บาทต่อคอร์ส ในโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีต่ำกว่าต้นทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT จากการศึกษาของ Yong<sup>4</sup> เรื่อง การประเมินต้นทุนในการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT กับ 3-dimensional conformal radiotherapy (3D CRT) ในออนตาริโอ ซึ่งมีต้นทุน 299,545.56 บาทต่อคอร์ส (อัตราแลกเปลี่ยน 1 ดอลลาร์แคนาดา = 23.34 บาท) เนื่องจากโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีต้นทุนค่าแรงต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนค่าวัสดุ ที่ต่ำกว่าต้นทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT

ต้นทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT 101,916.52 บาทต่อคอร์ส ในโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีสูงกว่าต้นทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT จากการศึกษาของ Perrier<sup>5</sup> ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนรังสีรักษาแบบซับซ้อนสำหรับผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอ ซึ่งมีต้นทุน 53,699.20-87,053.60 บาทต่อคอร์ส (อัตราแลกเปลี่ยน 1 ยูโร = 34.60 บาท) เนื่องจากการศึกษาของ Perrier<sup>5</sup> คิดต้นทุนเฉพาะในส่วนของการวางแผนการรักษาและการฉายรังสีเท่านั้น ไม่ได้คิดต้นทุนรวมทั้งหมด ซึ่งต้องประกอบด้วยต้นทุนค่าแรง ต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนค่าวัสดุ จึงทำให้การฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT ของโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีสูงกว่าต้นทุนจากการศึกษาของ Perrier<sup>5</sup>

การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนจากการศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลและคำนวณจากการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งศีรษะและลำคอเท่านั้น แต่ในการใช้งานของเครื่องฉายรังสีมีการใช้ฉายรังสีในหลายเทคนิค ทำให้การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนอาจมีความคลาดเคลื่อนสูง

## สรุป

การฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT มีต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยเท่ากับ 57,528.09 บาทต่อคอร์ส ในขณะที่การฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT มีต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยเท่ากับ 101,916.52 บาทต่อคอร์ส

จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT โดยคิดตามสัดส่วนการใช้งานจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.03 คอร์สต่อปี จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีด้วยเทคนิค VMAT โดยคิดตามสัดส่วนการใช้งานจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 148.17 คอร์สต่อปี

## References

1. Intensity Modulated Radiation Therapy, IMRT [Internet]. [cited 2018 Jun 8]. Available at: <https://www.chulacancer.net/education-inner.php?id=393>
2. Cancer treatment: Irradiated VMAT technique, Bumrungrad Hospital [Internet]. [cited 2017 Dec 2]. Available at: <https://www.bumrungrad.com/th/horizon-cancer-treatment-center-chemotherapy-bangkok-thailand/procedures/vmat>
3. Volumetric Modulated Radiation Therapy (VMAT), King Chulalongkorn Memorial Hospital, Radiation Oncology [Internet]. [cited 2017 Dec 2]. Available at: <https://www.chulacancer.net/services-list-page.php?id=441>
4. Yong JH, McGowan T, Redmond-Misner R, Beca J, Warde P, Gutierrez E, et al. Estimating the costs of intensity-modulated and 3-dimensional conformal radiotherapy in Ontario. *Curr Oncol* 2016; 23:228–38.
5. Perrier L, Morelle M, Pommier P, Boisselier P, Coche-Dequeant B, Gallocher O, et al. Cost Analysis of Complex Radiation Therapy for Patients With Head and Neck Cancer. *Int J Radiat Oncol* 2016;95:654–62.
6. Chonsani K, Attasit S, Nirin K, Narong C, Surin U, Pichet U, et al. Unit Cost and Break–Even Point of the Intensity Modulated Radiotherapy and the Volumetric Modulated Arc Therapy for Head and Neck Cancer Treatment. Nonthaburi: Institute of Medical Research and Technology Assessment; 2018.