จุดคุ้มทุนของการรักษาโรคมะเร็งด้วยเครื่องฉายรังสีเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุนรุ่น Radixact® X9

Break–even point of Radixact® X9 helical tomotherapy machines for cancer treatment

ธราธร ตุงคะสมิต[1], เกศวลัย รักษ์จิรวัฒน์[2], สุรินทร์ อวดร่าง[3]
[1]กลุ่มงานรังสีรักษา สถาบันมะเร็งแห่งชาติ
[2]กลุ่มงานรังสีรักษา โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี
[3]กลุ่มงานรังสีวินิจฉัยและเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี

ผู้นิพนธ์ประสานงาน
ธราธร ตุงคะสมิต
กลุ่มงานรังสีรักษา สถาบันมะเร็งแห่งชาติ
268/1 ถนนพระรามหก แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
อีเมล: Tharatorn.T@chula.ac.th

Tharatorn Tungkasamit[1], Surin Uadrang[2], Gedwalai Rakjirawat[3]
[1]Department of Radiation Oncology, National Cancer Institute, Bangkok
[2]Department of Diagnostic Radiation and Nuclear Medicine, Lopburi Cancer Hospital
[3]Department of Radiation Therapy, Udon Thani Cancer Hospital

Corresponding author
Tharatorn Tungkasamit
Department of Radiation Oncology, National Cancer Institute, Bangkok
268/1, Rama VI Road, Thung Phaya Thai, Ratchathewi, Bangkok, 10400
Email: tharatorn.t@chula.ac.th

Submitted: June 20, 2025
Revised: Nov 12, 2025
Accepted: Nov 27, 2025

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล: เครื่องฉายรังสี Radixact® X9 เป็นเทคโนโลยีฉายรังสีเพื่อการรักษามะเร็งที่มีต้นทุนการลงทุนสูง และมีความจำเป็นต่อการประเมินทางเศรษฐศาสตร์เพื่อใช้ในการบริหารทรัพยากร

วัตถุประสงค์: วิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องฉายรังสี Radixact® X9 ในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี

วัสดุและวิธีการ: การวิจัยเชิงพรรณนาด้านเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขในมุมมองของผู้ให้บริการ วิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่องฉายรังสี Radixact® X9 ในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี เก็บข้อมูลต้นทุนทางตรงและทางอ้อมในปี 2567 และคำนวณต้นทุนต่อหน่วย จุดคุ้มทุนในแง่ผู้ป่วยและจำนวนครั้งการฉายรังสีต่อปี พร้อมทำการวิเคราะห์ความไว

ผลการศึกษา: โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีต้นทุนต่อหน่วย 150,737.03 บาท และจุดคุ้มทุนที่ 356.45 รายต่อปี ขณะที่โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีต้นทุนสูงกว่า 230,355.21 บาท และจุดคุ้มทุนที่ 499.27 รายต่อปี การวิเคราะห์ความไวพบว่าต้นทุนค่าครุภัณฑ์มีผลสูงสุด ต้นทุนค่าแรงมีผลน้อย

ข้อสรุป: การบรรลุจุดคุ้มทุนจำเป็นต้องมีปริมาณผู้ป่วยเพียงพอ โดยต้นทุนเครื่องมือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับความคุ้มค่าของการลงทุน ข้อมูลนี้มีประโยชน์สำหรับการวางแผนด้านการลงทุนและนโยบายรังสีรักษาในประเทศไทย

คำสำคัญ: จุดคุ้มทุน, รังสีรักษา, โทโมเทอราปี, Radixact® X9, ต้นทุนการรักษา, เศรษฐศาสตร์สาธารณสุข

Abstract

Background: The Radixact® X9 system is an advanced radiotherapy technique in cancer treatment with high investment costs, necessitating economic evaluation for resource allocation.

Objective: To analyze the break-even point of Radixact® X9 usage at Udon Thani and Lopburi Cancer Hospitals.

Materials & methods: A descriptive study collecting direct and indirect cost data in 2024 to calculate unit costs and break-even points in terms of patient numbers and treatment fractions, including sensitivity analysis.

Results: Udon Thani Cancer Hospital showed a unit cost of 150,737.03 THB and a break-even point of 356.45 patients/year, whereas Lopburi Cancer Hospital had a higher unit cost of 230,355.21 THB and a break-even point of 499.27 patients/year. Sensitivity analysis identified capital costs as the most influential factor with labor costs being less impactful.

Conclusion: Achieving the break-even point for Radixact® X9 services requires a substantial patient volume. Capital cost is the most critical factor affecting economic viability. These findings provide essential data for investment planning, resource management, and radiotherapy policy-making in Thailand.

Keywords: break-even point, radiotherapy, tomotherapy, Radixact® X9, unit cost, health economics

J Thai Assoc Radiat Oncol 2025; 31(2): R72 - R87

บทนำ

เครื่องฉายรังสีโทโมเทอราปี (tomotherapy) เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่รวมแนวคิดการฉายรังสีแบบเกลียวหมุนกับการควบคุมความเข้มของปริมาณรังสี ทำให้สามารถกระจายรังสีอย่างแม่นยำด้วยความช่วยเหลือจากระบบภาพนำก่อนการรักษาทุกครั้ง ทำให้เหมาะสมกับการรักษามะเร็งชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งที่มีความซับซ้อนหรืออยู่ใกล้กับอวัยวะสำคัญ[1-3] เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ทางการรักษามะเร็งที่ดีขึ้น สามารถควบคุมปริมาณรังสีในบริเวณเป้าหมายได้ดี ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณรังสีในพื้นที่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิผล[4-7] ขณะเดียวกันก็ช่วยลดปริมาณรังสีที่อวัยวะสำคัญที่อยู่ใกล้เคียงได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับการฉายรังสีแบบปรับความเข้ม[8-10] อย่างไรก็ตาม ทั้งนี้ เทคโนโลยีโทโมเทอราปีมีต้นทุนสูงทั้งในด้านการจัดซื้อและบำรุงรักษา ซึ่งในบริบทของประเทศไทยมีข้อจำกัดในด้านการเข้าถึง ดังนั้นการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นและสำคัญ เพื่อให้ข้อมูลที่ครอบคลุมแก่ผู้กำหนดนโยบาย รูปแบบการประเมินที่ใช้ได้แก่ การวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis, CEA) และการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ (cost-utility analysis, CUA) ซึ่งมักใช้ดัชนี quality-adjusted life-year (QALY) เพื่อสะท้อนถึงทั้งปริมาณและคุณภาพชีวิตที่ได้รับ[11]

จากการทบทวนวรรณกรรมพบการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนประสิทธิผลของการฉายรังสีขั้นสูงในผู้ป่วยมะเร็งหลายกรณี ตัวอย่างเช่น การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของเทคนิคการฉายรังสีขั้นสูงหลายแบบสำหรับผู้ป่วยมะเร็งเต้านมหลังการผ่าตัด[12] โดยใช้โมเดล Markov เพื่อจำลองผลลัพธ์ในช่วง 15 ปี ค่าใช้จ่ายโดยประมาณสำหรับการรักษาด้วยโทโมเทอราปีอยู่ที่ 20,267 เหรียญสหรัฐ ในขณะที่เครื่องฉายรังสีปรับความเข้มแบบหมุนเชิงปริมาตร (volumetric modulated arc therapy; VMAT) มีค่าใช้จ่ายประมาณ 19,131 เหรียญสหรัฐ และเมื่อเทียบกับ VMAT แล้ว โทโมเทอราปีมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าแต่ไม่ได้ให้ผลลัพธ์ทางสุขภาพ (QALY) ที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในทำนองเดียวกันการศึกษาไปข้างหน้าในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก[13] พบค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสำหรับโทโมเทอราปีสูงกว่า VMAT อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยอยู่ที่ 3,069 ยูโร และ 2,544 ยูโร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า แม้การใช้เครื่องโทโมเทอราปีจะมีผลลัพธ์การรักษาที่ดีขึ้นแต่ยังมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าเทคนิคอื่น แม้การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในรูปแบบ CEA หรือ CUA จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ทางสุขภาพที่ผู้ป่วยได้รับ แต่การพิจารณาจุดคุ้มทุน (break-even point, BEP) ก็เป็นเครื่องมือวิเคราะห์เชิงบริหารจัดการที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับสถานพยาบาลที่ต้องพิจารณาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนขนาดใหญ่ การวิเคราะห์ BEP มุ่งเน้นไปที่ปริมาณการให้บริการที่จำเป็นต้องทำเพื่อให้รายได้รวมเท่ากับต้นทุนรวม ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในประเทศไทย ซึ่งมีการศึกษาเกี่ยวกับจุดคุ้มทุนของเครื่องฉายรังสีขั้นสูง เช่น Tomotherapy, Radixact, หรือแม้แต่ VMAT ยังมีอยู่อย่างจำกัด

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการบริการรักษาโรคมะเร็งด้วยเครื่องฉายรังสีรุ่น Radixact® X9 เพื่อเป็นข้อมูลการวิเคราะห์เชิงบริหารเบื้องต้น เพื่อนำเสนอแก่ผู้บริหารหรือผู้กำหนดนโยบายเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการพิจารณาจัดสรรทรัพยากร การวางแผนการลงทุน และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบบริการรังสีรักษาให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

วัสดุและวิธีการ

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive study) โดยการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (BEP) ของเครื่องฉายรังสีเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุน ด้วยเครื่องรุ่น Radixact® X9 โดยมีมุมมองทางเศรษฐศาสตร์ (perspective) ในมุมมองของผู้ให้บริการสุขภาพ (healthcare provider) ศึกษาในประชากรกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งที่เข้ารับการรักษาโรคมะเร็งด้วยเครื่องฉายรังสีเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุนรุ่น Radixact® X9 ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2567 – 31 ธันวาคม 2567 ในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงพรรณนา (descriptive data) นำเสนอข้อมูลพื้นฐานด้วยจำนวน และข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุข ประกอบด้วย

1. ต้นทุนทั้งหมด (total cost : TC) ประกอบด้วยต้นทุนทางตรง (direct cost : DC) และต้นทุนทางอ้อม (Indirect cost : IDC) ตามสูตร

$$TC\ (\text{บาท}) = DC + IDC$$

ต้นทุนทางตรงประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ (fixed cost: FC) และต้นทุนผันแปร (variable cost : VC) ดังสูตร

$$DC\ (\text{บาท}) = FC + VC$$

ต้นทุนคงที่ (FC) ประกอบไปด้วยต้นทุนค่าแรง (labor cost : LC) และต้นทุนค่าลงทุน (capital cost : CC) ต้นทุนค่าแรงคำนวณจากเงินเดือน เงินค่าตอบแทนนอกเวลาหรือค่าตอบแทนพิเศษ เงินสวัสดิการ ค่ารักษาพยาบาล ค่าเล่าเรียนบุตร ค่าเช่าบ้าน และค่าตอบแทนอื่นๆ ของบุคลากรในทุกขั้นตอนบริการฉายรังสีตามสัดส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ห้องตรวจแพทย์ ห้องจำลองการฉายรังสี ห้องวางแผนและทบทวนแผนการฉายรังสี และห้องฉายรังสี โดยคูณกับสัดส่วนของเวลาที่เจ้าหน้าที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉายโทโมเทอราปี หาสัดส่วนการทำงานโดยหารด้วยจำนวนคนไข้ทั้งหมดที่ทำการรักษาด้วยเทคนิคนี้ ดังสูตร

$$LC\ (\text{บาท}) = \frac{\text{ค่าแรงรวม} \times \text{สัดส่วนของงานนี้}}{\text{จำนวนผู้ป่วยที่รักษาด้วยเทคนิคนี้}}$$

ต้นทุนค่าลงทุน (CC) คิดจากค่าอุปกรณ์เครื่องมือถาวรที่ใช้กับการฉายรังสีเทคนิคนี้ ได้แก่ ราคาเครื่องฉายรังสีรวมอุปกรณ์ชุดวางแผนการรักษา รวมค่าบำรุงรักษาที่ร้อยละ 5.3 เป็นเวลา 8 ปี ส่วนต้นทุนค่าลงทุนสำหรับเครื่องจำลองการฉายรังสี, เครื่องอบหน้ากาก และอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพลำรังสีอื่นๆที่ใช้กับเครื่องฉายรังสีรุ่นนี้ คิดตามสัดส่วนการใช้จริงกับงานนี้ จากนั้นรวมค่าอาคารสถานที่โดยคำนวณปรับทอนต้นทุนเป็นค่าเสื่อมราคารวมค่าบำรุงรักษาตามอายุการใช้งานเครื่องมือ (CC1) เป็นระยะเวลา 10 ปี ส่วนค่าอาคารสถานปรับทอนต้นทุนตามค่าเสื่อมราคาเป็นระยะเวลา 30 ปี (CC2) ตามสูตร

$$CC\ (\text{บาท}) = \frac{\text{ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือ (CC1)} + \text{ค่าเสื่อมราคาอาคารสถานที่ (CC2)}}{\text{จำนวนผู้ป่วยที่รักษาด้วยเทคนิคนี้}}$$

เมื่อได้ผลรวมของ FC แล้ว จะนำมาคำนวณเพื่อหาค่าต้นทุนแฝงอื่นๆ เป็นการปรับปรุงต้นทุนคงที่เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์เฉพาะ เช่น การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม หรือการเพิ่มต้นทุนแฝงอื่นๆ ตามสูตร

$$\text{Total fixed cost} = (LC + CC) \times 1.2$$

ต้นทุนผันแปร คือต้นทุนที่แปรเปลี่ยนไปตามปริมาณการให้บริการที่เกิดขึ้นจากการรักษาด้วยเครื่องมือชนิดนี้อย่างเป็นสัดส่วน ได้แก่ ต้นทุนค่าวัสดุ (material cost : MC) ได้จากค่าวัสดุต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการฉายรังสีด้วย

เครื่องโทโมเทอราปี (MC1) ได้แก่ หน้ากากฉายรังสี สารเปรียบต่าง กระบอกฉีดยา เข็มฉีดยา ถุงมือ แอลกอฮอล์ 70% สำลี หมึกเครื่องพิมพ์ กระดาษ ปากกาเมจิก กระดาษกาว และปากกา และรวมค่าตรวจรักษาที่เกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ ค่าตรวจระหว่างการรักษา ค่ารักษาภาวะแทรกซ้อน ได้แก่ ภาวะเยื่อบุช่องปากอักเสบ และภาวะผิวหนังอักเสบจากการฉายรังสี รวมค่าสาธารณูปโภค ได้แก่ ค่าไฟฟ้า (MC2) แบ่งเป็นค่าไฟฟ้าของห้องจำลองการรักษา ห้องวางแผนการรักษา ห้องฉายรังสี และห้องตรวจ โดยเป็นข้อมูลจากการประมาณการนำเวลาที่ให้บริการต่อครั้ง (ชั่วโมง) คูณด้วยจำนวนครั้งในการให้บริการต่อเดือน (กิโลวัตต์ชั่วโมง) คูณด้วยอัตราค่าไฟฟ้าที่กำหนด และค่าน้ำประปา (MC3) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการรักษา โดยการประมาณการเช่นเดียวกัน ได้แก่ น้ำล้างมือระหว่างตรวจคนไข้ น้ำหล่อเย็นเครื่องมือ และน้ำสำหรับหม้อต้มหน้ากาก คำนวณจากปริมาณการใช้น้ำต่อครั้ง (ลิตร) คูณ จำนวนครั้งการในการให้บริการต่อเดือน และคูณด้วยอัตราค่าน้ำประปา ดังสูตร

VC (บาท) = MC1 + MC2 + MC3

ต้นทุนทางอ้อม (indirect cost : IDC) คือ ต้นทุนอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการให้บริการผู้ป่วยด้วยการรักษาชนิดนี้ และอาจคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการให้บริการก็ได้ ตลอดจนไม่สามารถหาสัดส่วนการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการได้ชัดเจน เช่น ค่าจ้างรับเหมาทำความสะอาดพื้นที่ ค่าจ้างเหมาระบบรักษาความปลอดภัย ค่าบริหารจัดการกำจัดขยะ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วในบริบทของการให้บริการทางรังสีรักษาจะเกี่ยวข้องกับการให้บริการโดยตรงในแต่ละครั้งสามารถหาได้จากการกรองจากบัญชีรายจ่ายการให้บริการในข้อมูลรายจ่ายทางการเงินของแต่ละโรงพยาบาล แต่เนื่องจากมีสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับต้นทุนรวมทั้งหมดโดยเฉพาะราคาต้นทุนรวมคงที่ และการเข้าถึงข้อมูลการเงินและพัสดุที่เกิดขึ้นจริงของโรงพยาบาลจำเป็นจะต้องผ่านการอนุมัติจากผู้ที่ได้รับอำนาจในการเข้าถึงและเปิดเผย จึงใช้สมมติฐานความสอดคล้องกับโครงสร้างต้นทุนโดยใช้ค่าประมาณการเท่ากับร้อยละ 20 ของต้นทุนทางตรง (DC) ซึ่งเป็นค่าประมาณการอนุรักษ์นิยม (conservative estimate) ทดแทนค่าจริง ตามสูตร

IDC (บาท) = DC x 20%

1. ต้นทุนต่อหน่วย (unit cost)

คำนวณจากต้นทุนทั้งหมด ต่อจำนวนผู้รับบริการเครื่องรุ่น Radixact® X9 ทั้งหมด (N) ตามสูตร

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย (บาทต่อราย)} = \frac{\text{Total cost (TC) (บาท)}}{\text{N (ราย)}}$$

2. จุดคุ้มทุน (break-even point)

จุดคุ้มทุนของการบริการฉายรังสีด้วยเครื่องรุ่น Radixact® X9 คำนวณจากต้นทุนคงที่ (FC) ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าแรง (LC) และต้นทุนค่าลงทุน (CC) หารด้วยราคาที่เรียกเก็บต่อหน่วย (price : P) หักต้นทุนแปรผันต่อหน่วย (VC) โดยคิดจุดคุ้มทุนต่อปีด้วยข้อมูลจากปีงบประมาณ 2567

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่รวม (FC) (บาท)}}{\text{ราคาที่เรียกเก็บต่อหน่วย (P) (บาท)} - \text{ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย (VC) (บาท)}}$$

วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

ดำเนินการเพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงตัวแปรปัจจัยนำเข้าหลัก (key input variables) ต่อผลลัพธ์ที่สำคัญของการศึกษา ได้แก่ ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุน ทั้งนี้การศึกษานี้มุ่งเน้นที่การแปรผันของปัจจัยด้านต้นทุนค่าแรง (LC) และปัจจัยด้านราคาเครื่องฉายรังสี (CC1)เนื่องจากเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในอนาคต การวิเคราะห์จะพิจารณาในรูปแบบตามสถานการณ์จำลอง (scenario-based

analysis) โดยการกำหนดสถานการณ์สำหรับต้นทุนค่าแรงดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความไวเมื่อมีการปรับเพิ่มค่าแรง

1. สถานการณ์ฐาน (base case) ใช้ต้นทุนค่าแรงตามมติคณะรัฐมนตรี ประกาศ ณ วันที่ 31 ตุลาคม 2566[15]

2. สถานการณ์ที่ 1 ต้นทุนค่าแรงเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ฐาน 20%

3. สถานการณ์ที่ 2 ต้นทุนค่าแรงเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ฐาน 30%

2. การวิเคราะห์ความไวเมื่อมีการปรับลดราคาเครื่อง

1. สถานการณ์ฐาน ใช้ต้นทุนราคาเครื่องจริง ณ วันที่ 10 ตุลาคม 2568 โดยไม่มีการต่อรองหรือข้อเสนอพิเศษ

2. สถานการณ์ที่ 1 ต้นทุนค่าเครื่องฉายรังสีลดลงจากสถานการณ์ฐาน 20%

3. สถานการณ์ที่ 2 ต้นทุนค่าเครื่องฉายรังสีลดงลงจากสถานการณ์ฐาน 30%

ผลการศึกษา

จำนวนผู้ป่วยมะเร็งที่เข้ารับบริการในวันราชการเป็นเวลา 7 ชั่วโมง โดยโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีผู้ป่วยทั้งหมด 282 ราย มารับบริการทั้งหมด 6,400 ครั้ง ส่วนโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีผู้ป่วยทั้งหมด 199 ราย มารับบริการทั้งหมด 3,614 ครั้ง ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าเป็นผู้ป่วยนอกมากกว่าผู้ป่วยใน โดยโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีผู้ป่วย OPD จำนวน 273 ราย มาใช้บริการทั้งหมด 6,355 ครั้ง ส่วนผู้ป่วยในจำนวน 9 ราย และมาใช้บริการทั้งหมด 45 ครั้ง โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีผู้ป่วยนอก จำนวน 176 ราย มาใช้บริการทั้งหมด 3,243 ครั้ง ส่วนผู้ป่วยใน จำนวน 29 รายมาใช้บริการทั้งหมด 371 ครั้ง

ต้นทุนต่อหน่วยของการฉายรังสีจากเครื่องฉายรังสีรุ่น Radixact® X9 ผลการศึกษาพบว่าต้นทุนราคาเครื่องฉายรังสี Radixact® X9 โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีอยู่ที่ 207,750,000 บาท มีต้นทุนต่อรายเท่ากับ 150,737.03 บาท และต้นทุนต่อครั้ง 6,641.85 บาท ส่วนโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีต้นทุนราคาเครื่องฉายรังสี 222,900,000 บาท ต้นทุนต่อรายอยู่ที่ 230,355.21 บาท และต้นทุนต่อครั้ง 12,684.20 บาท ดัง**ตารางที่ 1**

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน โดยโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีจุดคุ้มทุนที่ 356.45 รายต่อปี หรือ 9,680.07 ครั้งต่อปี ส่วนโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีจุดคุ้มทุนที่ 499.27 รายต่อปี หรือ 10,288.97 ครั้งต่อปี เมื่อพิจารณาร่วมกับจำนวนครั้งของผู้มารับบริการพบว่าโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีผู้รับบริการทั้งหมด 6,400 ครั้ง ส่วนโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีผู้รับบริการทั้งหมด 3,614 ครั้ง ซึ่งจากการศึกษาจุดคุ้มทุน พบว่าโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีต้นทุนแปรผันต่อครั้งเป็นเงิน 83.14 และ 110.23 บาทตามลำดับ มีราคาเรียกเก็บต่อครั้งเป็น 4,419.44 และ 4,526.83 บาทตามลำดับ ข้อมูลจุดคุ้มทุนต่อผู้ป่วยและต่อจำนวนครั้งของการให้บริการแสดงใน**ตารางที่ 2** และ **ภาพที่ 1-4**

นอกจากนี้ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการศึกษานี้ยังได้ดำเนินการภายใต้สมมติฐานที่เป็นราคากลางและอ้างอิงตามข้อมูลผู้ป่วยเฉลี่ย เพื่อสะท้อนสภาพการณ์การดำเนินงานที่เป็นตัวแทน (representative operational setting) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของประเทศไทย ปัจจัยป้อนเข้าหลักที่ใช้ในการคำนวณประกอบด้วย

1. ต้นทุนการจัดซื้อเครื่องมือ กำหนดโดยใช้ ราคาปัจจุบัน ของเครื่องฉายรังสีรุ่น Radixact® X9 ซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลราคาจัดซื้อเครื่องมือในช่วงเวลาที่ศึกษา เพื่อลดความผันผวนของราคาที่อาจเกิดขึ้นจากการต่อรองหรือข้อเสนอพิเศษ โดยปัจจุบันมีราคาอยู่ที่ 245 ล้านบาท (นายวันเฉลิม ทรัพย์รังสี, สื่อสารส่วนบุคคล, 10 ตุลาคม 2568)

ตารางที่ 1 ต้นทุนต่อหน่วยของการฉายรังสีจากเครื่องรุ่น Radixact® X9

ต้นทุน	หน่วยงาน	
	รพ.มะเร็งอุดรธานี	**รพ.มะเร็งลพบุรี**
ต้นทุนทางตรง (บาท)	35,423,202.03	38,200,571.63
ค่าแรง (บาท)	2,592,419.11	1,378,331.57
ค่าวัสดุ (บาท)	443,389.33	331,966.26
ค่าลงทุน (บาท)	32,387,393.59	36,490,273.79
ต้นทุนทางอ้อม (บาท)	7,084,640.41	7,640,114.33
ต้นทุนทั้งหมด (บาท)	42,507,842.43	45,840,685.95
จำนวนผู้รับบริการ (ราย)	282	199
ต้นทุนต่อหน่วย (บาทต่อราย)	150,737.03	230,355.21
ต้นทุนต่อหน่วย (บาทต่อครั้ง)	6,641.85	12,684.20

2. ต้นทุนบุคลากร กำหนดโดยใช้อัตราเงินเดือนสำหรับกลุ่มข้าราชการพลเรือนและเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการรังสีรักษา ได้แก่ รังสีแพทย์ นักฟิสิกส์การแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิค อ้างอิงตามฐานข้อมูลเงินเดือนมาตรฐาน[14] และจำนวนบุคลากรขั้นต่ำ[15] ที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

3. ปริมาณผู้ป่วยต่อปี ประมาณการจาก จำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยต่อปี ที่เข้ารับบริการรังสีรักษาในโรงพยาบาลมะเร็งขนาดใหญ่ทั้งสองแห่ง คือโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี และใช้เป็นฐานในการคำนวณต้นทุนแปรผันต่อราย (VC) และการคำนวณค่าบริการเฉลี่ยต่อผู้ป่วย (P) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนภายใต้สมมติฐานที่เป็นราคากลาง ดังแสดงใน**ตารางที่ 3**

ผลการวิเคราะห์ความไวสำหรับต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนโดยการกำหนดสถานการณ์สำหรับต้นทุนค่าแรงและราคาเครื่องฉายรังสี สรุปได้ดัง**ตารางที่ 4 และ 5** ตามลำดับ

บทวิจารณ์

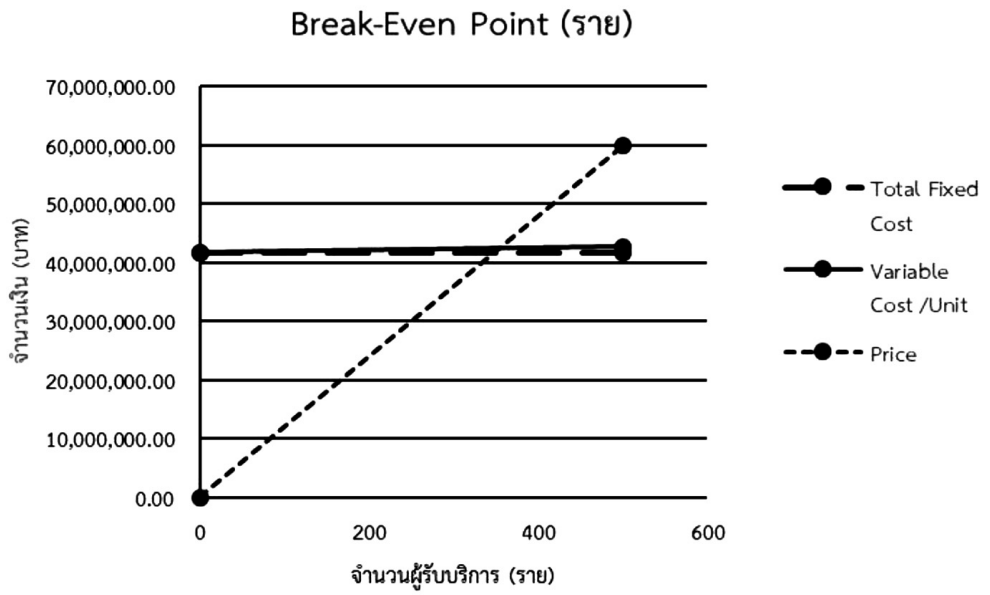
ผลการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนของการฉายรังสีด้วยเครื่องฉายรังสีเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรแบบหมุน รุ่น Radixact® X9 ในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีเผยให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองสถานพยาบาล อันเนื่องมาจากความแตกต่างในโครงสร้างการบริหารจัดการและปริมาณการใช้ทรัพยากร

ตารางที่ 2 จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีจากเครื่องรุ่น Radixact® X9

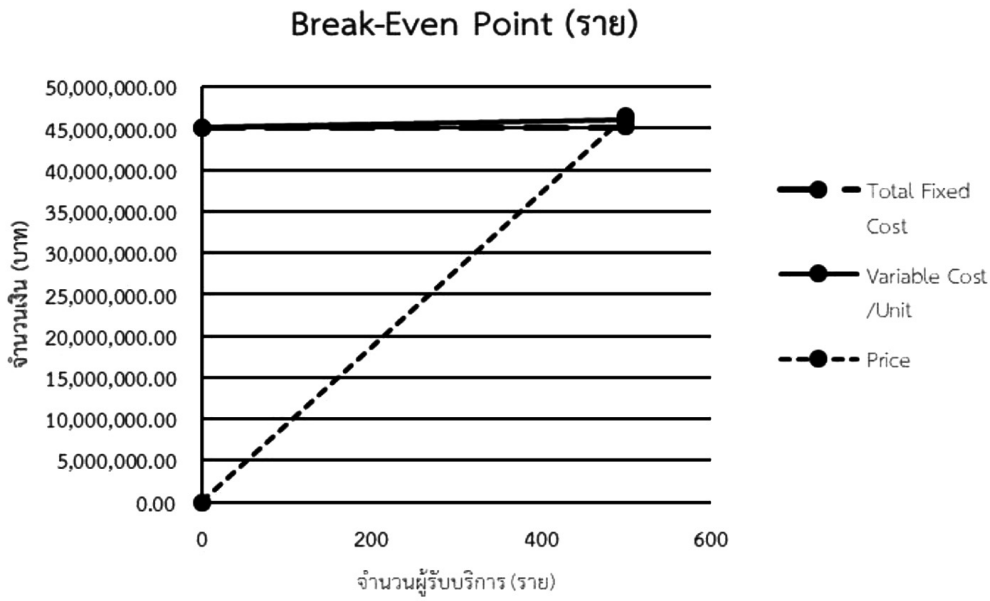
ต้นทุน	รพ.มะเร็งอุดรธานี	รพ.มะเร็งลพบุรี
คำนวณต่อผู้ป่วย (ราย)		
ต้นทุนคงที่ (บาท)	41,975,775.24	45,442,326.43
ค่าแรง (บาท)	2,592,419.11	1,378,331.57
ค่าลงทุน (บาท)	32,387,393.59	36,490,273.79
ต้นทุนแปรผัน (บาท)	443,389.33	331,966.26
จำนวนผู้รับบริการ (ราย)	282	199
ต้นทุนแปรผันต่อคน (บาท/ราย)	1,886.76	2,001.81
ราคาเรียกเก็บต่อคน (บาท/ราย)	119,646.75	93,018.72
จุดคุ้มทุน (รายต่อปี)	**356.45**	**499.27**
คำนวณต่อการรับบริการ (ครั้ง)		
ต้นทุนคงที่ (บาท)	41,975,775.24	45,442,326.43
ต้นทุนแปรผัน (บาท)	443,389.33	331,966.26
จำนวนการมารับบริการ (ครั้ง)	6,400	3,614
ต้นทุนแปรผันต่อการบริการ (บาท/ครั้ง)	83.14	110.23
ราคาเรียบเก็บต่อครั้ง (บาท/ครั้ง)	4,419.44	4,526.83
จุดคุ้มทุน (ครั้งต่อปี)	**9,680.07**	**10,288.97**

โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีต้นทุนต่อหน่วยที่ 150,737.03 บาท และจุดคุ้มทุนที่ 356.45 รายต่อปี ในขณะที่โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีพบต้นทุนต่อหน่วยที่สูงกว่าที่ 230,355.21 บาท และจุดคุ้มทุนที่ 499.27 รายต่อปี สำหรับเทคโนโลยีที่มีต้นทุนคงที่สูง เช่น ค่าเครื่องมือฉายรังสีและค่าแรงบุคลากร ปริมาณการให้บริการที่สูงกว่าจะทำให้ต้นทุนคงที่ถูกกระจายไปยังหน่วยบริการจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง ซึ่งเป็นเหตุผลที่โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี เปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Perrier[16] แสดงให้เห็นว่าต้นทุนรวมเฉลี่ยการฉายรังสีด้วยเครื่อง TomoTherapy® อยู่ที่ 3,069 ยูโร (95% CI, 2,885 - 3,285) หรือประมาณ 115,404 บาท เทียบกับต้นทุนเฉลี่ยของ VMAT ซึ่งอยู่ที่ 2,544 ยูโร (อัตราแลกเปลี่ยน ณ วันที่ 10 พฤศจิกายน 2568: 1 ยูโร = 37.631 บาท) ซึ่งมีความใกล้เคียงกับโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี แม้ว่าจะเป็นเครื่องฉายรังสีรุ่นที่แตกต่างกัน

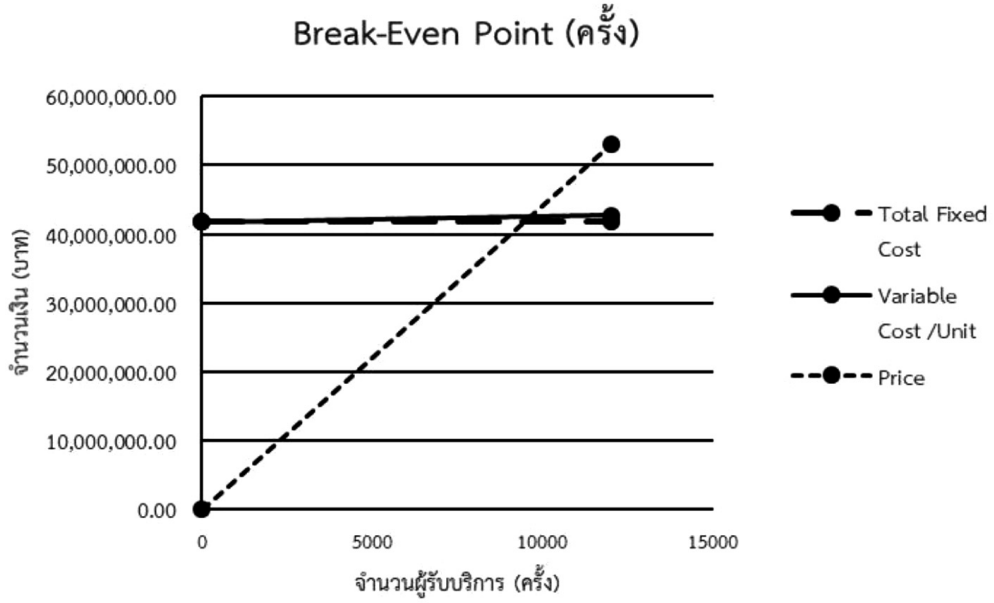
ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนที่แตกต่างกันระหว่างโรงพยาบาลทั้งสอง คือ ต้นทุนคงที่



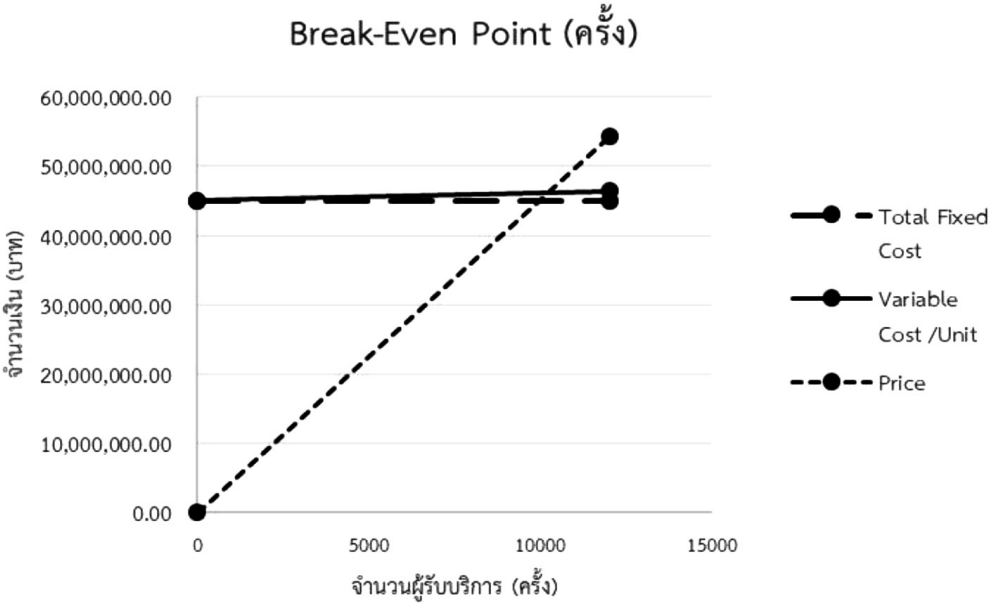
ภาพที่ 1 จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีจากเครื่องรุ่น Radixact® X9 ของโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี (ราย)



ภาพที่ 2 จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีจากเครื่องรุ่น Radixact® X9 ของโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี (ราย)



ภาพที่ 3 จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีจากเครื่องรุ่น Radixact® X9 ของโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี (ครั้ง)



ภาพที่ 4 จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีจากเครื่องรุ่น Radixact® X9 ของโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี (ครั้ง)

ตารางที่ 3 จุดคุ้มทุนของการฉายรังสีจากเครื่องรุ่น Radixact® X9 เมื่ออ้างอิงตามราคากลางและจำนวนผู้ป่วยเฉลี่ย

คำนวณต่อผู้ป่วย (ราย)	
ต้นทุนคงที่ (บาท)	49,834,447.38
ค่าแรง (บาท)	1,325,166.09
ค่าลงทุน (บาท)	39,871,573.79
ต้นทุนแปรผัน (บาท)	331,966.26
จำนวนผู้รับบริการ (ราย)	240
ต้นทุนต่อคน (บาท/ราย)	207,643.53
ราคาเรียกเก็บต่อคน (บาท/ราย)	104,418.86
จุดคุ้มทุน (รายต่อปี)	**481.09**
คำนวณต่อการรับบริการ (ครั้ง)	
ต้นทุนคงที่ (บาท)	49,834,447.38
ต้นทุนแปรผัน (บาท)	331,966.26
จำนวนการมารับบริการ (ครั้ง)	5,000
ต้นทุนต่อการบริการ (บาท/ครั้ง)	9,966.89
ราคาเรียบเก็บต่อครั้ง (บาท/ครั้ง)	4,172.82
จุดคุ้มทุน (ครั้งต่อปี)	**12,077.77**

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ความไวของต้นทุนต่อหน่วย (บาท) เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าแรงเป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้าหลัก

สถานการณ์	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ราย)	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ครั้ง)	ต้นทุนต่อหน่วย เปลี่ยนแปลง (%)
สถานการณ์ฐาน	207,643.53	9,966.89	-
สถานการณ์ที่ 2 ต้นทุนค่าแรง + 20%	208,968.70	10,030.50	+ 0.64
สถานการณ์ที่ 3 ต้นทุนค่าแรง + 30%	209,631.28	10,062.30	+ 0.96
สถานการณ์	จุดคุ้มทุน (ราย/ปี)	จุดคุ้มทุน (ครั้ง/ปี)	จุดคุ้มทุนเปลี่ยนแปลง (%)
สถานการณ์ฐาน	481.09	12,077.77	-
สถานการณ์ที่ 2 ต้นทุนค่าแรง + 20%	484.18	12,155.47	+ 0.64
สถานการณ์ที่ 3 ต้นทุนค่าแรง + 30%	485.73	12,194.32	+ 0.96

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ความไวของต้นทุนต่อหน่วย (บาท) เมื่อเปลี่ยนแปลงราคาเครื่องฉายรังสีเป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้าหลัก

สถานการณ์	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ราย)	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ครั้ง)	ต้นทุนต่อหน่วย เปลี่ยนแปลง (%)
สถานการณ์ฐาน	207,643.53	9,966.89	-
สถานการณ์ที่ 2 ต้นทุนค่าเครื่อง - 20%	170,158.53	8,167.61	- 18.1
สถานการณ์ที่ 3 ต้นทุนค่าเครื่อง - 30%	151,416.03	7,267.97	- 27.1
สถานการณ์	จุดคุ้มทุน (ราย/ปี)	จุดคุ้มทุน (ครั้ง/ปี)	จุดคุ้มทุนเปลี่ยนแปลง (%)
สถานการณ์ฐาน	481.09	12,077.77	-
สถานการณ์ที่ 2 ต้นทุนค่าเครื่อง - 20%	393.54	9,879.85	- 18.2
สถานการณ์ที่ 3 ต้นทุนค่าเครื่อง - 30%	349.76	8,780.89	- 27.3

และอัตราการเรียกเก็บค่าบริการต่อรายที่แตกต่างกัน กล่าวคือ โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีมีต้นทุนคงที่สูงกว่า (45,442,326.43 บาท เทียบกับ 41,975,775.24 บาท) เนื่องจากราคาของเครื่องฉายรังสีที่สูงกว่า (222,900,000 บาท เทียบกับ 207,750,000 บาท) นอกจากนี้ยังมีอัตราเรียกเก็บค่าบริการต่อรายต่ำกว่า (93,018.72 บาท เทียบกับ 119,646.75 บาท) ส่งผลให้โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีต้องมีจำนวนครั้งการให้บริการที่สูงกว่าเพื่อบรรลุจุดคุ้มทุน โดยจุดคุ้มทุนขั้นต้นอยู่ที่ 10,288.97 ครั้งต่อปี เทียบกับ 9,680.07 ครั้งต่อปีเมื่อเทียบกับโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี จากผลการศึกษาของ สมศักดิ์และคณะ[17] ซึ่งวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่องฉายรังสีรุ่น Radixact® X5 ซึ่งเป็นรุ่นที่แตกต่างจากการศึกษานี้ พบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 250.59 รายต่อปี และ 6,489.38 ครั้งต่อปี โดยต้นทุนเครื่องฉายรังสี Radixact® X5 อยู่ที่ 23,693,597.60 บาท ต่ำกว่ารุ่น Radixact® X9 อย่างมีนัยสำคัญ ภายใต้สมมติฐานของการวิเคราะห์ปัจจัยต้นทุนคงที่อื่น ๆ เช่น ค่าเสื่อมราคาอาคารสถานที่, ค่าสาธารณูปโภค และค่าบำรุงรักษาในส่วนของเครื่องมือถูกพิจารณาว่าคงที่หรือมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ปัจจัยสำคัญคือจำนวนครั้งในการให้บริการของโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีสูงกว่า ส่งผลต่อจุดคุ้มทุนรายปีที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี ซึ่งมีจำนวนครั้งและอัตราราคาที่เรียกเก็บต่ำกว่า ส่งผลให้สถานบริการจำเป็นต้องมีจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการเพิ่มขึ้น เพื่อครอบคลุมต้นทุนคงที่ที่สูงขึ้น นอกจากนี้ จำนวนครั้งของการฉายรังสี หรือการฉายรังสีหลายตำแหน่งต่อผู้ป่วยหนึ่งรายที่เพิ่มขึ้น และการเพิ่มระยะเวลาการทำงานหรือจำนวนรอบการให้บริการต่อวัน อาจช่วยส่งผลให้ถึงจุดคุ้มทุนตามไปด้วย

ต้นทุนทางตรงที่สูงที่สุดคือ ราคาของเครื่องฉายรังสี และมีความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างสองสถานพยาบาล (โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี 207,750,000 บาท และโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี 222,900,000 บาท) ความแตกต่างนี้ส่งผลโดยตรงต่อภาพรวมต้นทุนคงที่ และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้จุดคุ้มทุนแสดงความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ถึงแม้ว่าจะมีชั่วโมงในการทำงานเท่ากัน เนื่องจากข้อจำกัดในด้านการควบคุมคุณภาพบุคลากรและเครื่องมือ รวมทั้งมีค่าบำรุงรักษาเท่ากัน คำแนะนำคือโรงพยาบาลที่มีต้นทุนเครื่องมือสูง จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการให้บริการ ทั้งเพิ่มจำนวนผู้ป่วย เพิ่มจำนวนตำแหน่งการฉายตามข้อบ่งชี้ การเพิ่มระยะเวลาการทำงานหรือเพิ่มการบริการนอกเวลา และการตั้งราคาค่าบริการการรักษาให้เหมาะสม ตลอดจนปัจจัยในด้านการลดต้นทุน ได้แก่ การลดราคาเครื่องมือหรือลดค่าบำรุงรักษารายปี เป็นต้น

ต้นทุนบุคลากรเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญในการกำหนดต้นทุนทางตรงโดยพบความแตกต่างระหว่างโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี (2,592,419.11 บาท) กับโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี (1,378,331.57 บาท) ซึ่งสะท้อนความแตกต่างในจำนวน โครงสร้างบุคลากร และอัตราค่าตอบแทน อย่างไรก็ดี การปรับต้นทุนบุคลากรให้เทียบเท่าค่ากลางตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุขจะเพิ่มความเหมาะสมในการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างสถาบัน เนื่องจากลดอคติจากข้อจำกัดในโครงสร้างบุคลากรแต่ละแห่ง

ภายใต้สมมติฐานค่ากลางที่สะท้อนภาพรวมของประเทศไทย ทั้งในด้านราคาของเครื่องฉายรังสี ต้นทุนแรงงาน และจำนวนผู้ป่วย พบว่าจุดคุ้มทุนสำหรับการให้บริการด้วยเครื่อง Radixact® X9 อยู่ที่ 481.09 รายต่อปี หรือ 12,077.77 ครั้งต่อปี ซึ่งใกล้เคียงกับสถานการณ์ของโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรีที่มีต้นทุนคงที่และจำนวนผู้ป่วยในระดับใกล้เคียงกัน ในขณะที่โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีมีราคาของเครื่องต่ำกว่า ต้นทุนบุคลากรสูงกว่า และมีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า โดยข้อแนะนำจากผลการศึกษาคือสถานพยาบาลควรมีจำนวนผู้ป่วยประมาณ 500 รายต่อปีเพื่อให้รายได้รวมสามารถครอบคลุมต้นทุนรวมในการดำเนินงาน

การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มต้นทุนค่าแรงขึ้น 20% และ 30% ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนในระดับต่ำที่ +0.64% และ +0.96% ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่าสัดส่วนต้นทุนค่าแรงมีความไวต่ำต่อโครงสร้างต้นทุนรวมของการฉายรังสีด้วยเครื่อง Radixact® X9 นั่นคือ การปรับขึ้นค่าแรงจะมีผลกระทบจำกัดต่อการตัดสินใจลงทุนและกำหนดราคาบริการ ในทางกลับกัน การลดราคาของเครื่องฉายรังสีลง 20% และ 30% ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญและเป็นสัดส่วนต่อการลดต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนในช่วง -18% ถึง -27% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการลงทุนในเครื่องมือทางการแพทย์เป็นปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่มีความไวสูงต่อการเปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุนี้ การเจรจาต่อรองราคาหรือสนับสนุนมาตรการลดราคาดังกล่าว จะมีผลต่อการลดต้นทุนและจุดคุ้มทุนของสถานพยาบาลอย่างมีนัยสำคัญ การบริหารจัดการด้านต้นทุนการลงทุน การเพิ่มประสิทธิภาพปริมาณผู้ให้บริการ และการตั้งราคาค่าบริการที่เหมาะสม จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มความคุ้มค่าของการลงทุนและการพัฒนาการบริการฉายรังสีในสถานพยาบาลอย่างมีประสิทธิผล

ข้อสรุป

จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการให้บริการด้วยเครื่องฉายรังสี Radixact® X9 ในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี พบความแตกต่างของต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนระหว่างโรงพยาบาลทั้งสองซึ่งเกิดจากโครงสร้างต้นทุนคงที่และปริมาณการให้บริการที่แตกต่างกัน ต้นทุนค่าครุภัณฑ์เป็นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบสูงสุดต่อความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ ขณะที่ต้นทุนค่าแรงมีผลกระทบน้อย การวิเคราะห์ความไวแสดงให้เห็นว่าการลดราคาของเครื่องมือฉายรังสีช่วยลดต้นทุนและจุดคุ้มทุนได้อย่างมีนัยสำคัญ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัยและประเมินเทคโนโลยี และกลุ่มงานรังสีรักษา โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีและโรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี ที่ร่วมมือให้ข้อมูล วิเคราะห์และร่วมวิจารณ์ผลการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Marnitz S, Wlodarczyk W, Neumann O, Koehler C, Weihrauch M, Budach V, et al. Which technique for radiation is most beneficial for patients with locally advanced cervical cancer? Intensity modulated proton therapy versus intensity modulated photon treatment, helical tomotherapy and volumetric arc therapy for primary radiation - an intraindividual comparison. Radiat Oncol. 2015;10:91.
2. Wang YC, Li CC, Chien CR. Effectiveness of tomotherapy vs linear accelerator image-guided intensity-modulated radiotherapy for localized pharyngeal cancer treated with definitive concurrent chemoradiotherapy: a Taiwanese population-based propensity score-matched analysis. Br J Radiol. 2018;91:20170947.
3. Yamazaki H, Masui K, Suzuki G, Nakamura S, Shimizu D, Nishikawa T, et al. High-dose-rate brachytherapy monotherapy versus Image-Guided Intensity-Modulated Radiotherapy with Helical tomotherapy for Patients with Localized Prostate Cancer. Cancers (Basel). 2018;10:322.
4. Leung SW, Lee TF. Treatment of nasopharyngeal carcinoma by tomotherapy: five-year experience. Radiat Oncol. 2013;8:107.
5. Balasubramanian S, Shobana MK. A dosimetric and radiobiological comparison of intensity modulated radiotherapy, volumetric modulated arc therapy and helical tomotherapy planning techniques in synchronous bilateral breast cancer. Asian Pac J Cancer Prev. 2022; 23:4233-4241.
6. Huang Y, Gong C, Luo M, Yuan X, Ding S, Wang X, et al. Comparative dosimetric and radiobiological assessment of left-sided whole breast and regional nodes with advanced radiotherapy techniques. J Radiat Res. 2023;64:677-684.
7. Wang L, Li C, Meng X, Li C, Sun X, Shang D, et al. Dosimetric and radiobiological comparison of external beam radiotherapy using simultaneous integrated boost technique for esophageal cancer in different location. Front Oncol. 2019;9:674.
8. Lee HH, Chen CH, Luo KH, Chuang HY, Huang CJ, Cheng YK, et al. Five-year survival outcomes of intensity-modulated radiotherapy with simultaneous integrated boost (IMRT-SIB) using forward IMRT or Tomotherapy for breast cancer. Sci Rep. 2020;10:4342.
9. Van Gestel D, Verellen D, Van De Voorde L, de Ost B, De Kerf G, Vanderveken O, et al. The potential of helical tomotherapy in the treatment of head and neck cancer. Oncologist. 2013;18:697-706.

10. Wang Q, Qin J, Cao R, Xu T, Yan J, Zhu S,et al. Comparison of dosimetric benefits of three precise radiotherapy techniques in nasopharyngeal carcinoma patients using a priority-classified plan optimization model. Front Oncol. 2021;11:646584.
11. คณะทำงานพัฒนาคู่มือการประเมินเทคโนโลยีด้านสุขภาพสำหรับประเทศไทย. คู่มือการประเมินเทคโนโลยีด้านสุขภาพสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564. นนทบุรี: โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ; 2564. DOI: 10.12755/HITAP.res.2021.2
12. Xie Y, Guo B, Zhang R. Cost-effectiveness analysis of radiotherapy techniques for whole breast irradiation. PLoS One. 2021;16:e0248220.
13. Masson I, Bellanger M, Perrocheau G, Mahé MA, Azria D, Pommier P, et al. Cost and toxicity comparisons of two IMRT techniques for prostate cancer: A micro-costing study and weighted propensity score analysis based on a prospective study. Front Oncol. 2022;11:781121.
14. สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. รายงานผลการศึกษาตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2566 (เรื่อง การปรับอัตราค่าแรงขั้นต่ำและการปรับอัตราเงินเดือนสำหรับกลุ่มข้าราชการพลเรือนและเจ้าหน้าที่ของรัฐ). ที่ นร 0505/. หนังสือราชการด่วนที่สุด. กรุงเทพมหานคร: สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี; 25 พฤศจิกายน 2566. Available from: https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/71775
15. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. กองบริหารทรัพยากรบุคคล. คู่มือโครงสร้างและกรอบอัตรากำลัง หน่วยงานในราชการบริหารส่วนภูมิภาค (ปี พ.ศ. 2565-2569). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข; 2567. Available from: https://www.moph.go.th/index.php/th/
16. 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 Biol Phys. 2016;1:654-62.
17. Khuanchana S, Lapo K, Boonkerd A, Uadrang S. Cost analysis and break-even point radiation services with helical yomotherapy in cancer specialized hospitals. J DMS . 2021;46:54-60.