

# การศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมของการใช้เทคโนโลยีเพทซีทีในประเทศไทย

อินทิรา ยมาภัย\*

นัยนา ประดิษฐ์สิทธิกร\*

ชนิสรา โชติพานิช†

สุนันทา เชี่ยววิทย์‡

อรรถสิทธิ์ ศรีสุบัติ§

สามารถ ราชดารา#

ยุทธนา แสงสุตา¶

สุวง วิดีสัตยากร\*\*

สุรศักดิ์ ปริสัจญญกุล\*\*\*

ยศ ตีระวัฒนานนท์\*

\*โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ

†ศูนย์ไซโคลตรอนและเพทสแกนแห่งชาติ สถาบันจุฬาราชมนตรี

‡โรงพยาบาลศิริราช

§สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

#โรงพยาบาลวัดโสมนัส

¶โรงพยาบาลราชวิถี

\*\*กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

\*\*\*กองรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยมีเครื่อง Positron Emission Tomography - Computed Tomography (PET/CT) หรือเพทซีทีจำนวน 5 เครื่องแต่ยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมและข้อบ่งชี้ในการใช้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจ ศึกษาต้นทุนของการตรวจ ความเหมาะสมในการกระจายและความเพียงพอของเครื่อง ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ประกอบด้วยการศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากฐานข้อมูล Pubmed เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในด้านความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ ของการใช้เครื่องเพทซีทีสำหรับตรวจวินิจฉัยโรคมะเร็งและโรคทางระบบประสาท ผลการทบทวนวรรณกรรมได้นำเสนอต่อแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาข้อบ่งชี้สำหรับประเทศไทย การวิเคราะห์ต้นทุนใช้มุมมองผู้ให้บริการ โดยเก็บเฉพาะข้อมูลต้นทุนตรงทางการแพทย์จากโรงพยาบาลศิริราช การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการกระจายและความเพียงพอใช้ข้อมูลระดับวิทยาของโรคที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนศึกษาความพร้อมด้านบุคลากรและด้านต่าง ๆ ในการดำเนินงาน

การศึกษา พบว่า การใช้เครื่องเพทซีทีในการตรวจวินิจฉัยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องมือวินิจฉัยเปรียบเทียบกับชนิดอื่นในมะเร็ง 8 ชนิด ได้แก่ (1) มะเร็งปากมดลูก (2) มะเร็งลำไส้ใหญ่ (3) มะเร็งหลอดอาหาร (4) มะเร็งปอดชนิดเซลล์ไม่เล็ก (5) มะเร็งต่อมน้ำเหลือง (6) มะเร็งผิวหนัง (7) มะเร็งรังไข่ และ (8) มะเร็งต่อมไทรอยด์ และไม่พบวรรณกรรมที่บ่งชี้ประสิทธิภาพของเครื่องเพทซีทีในการตรวจวินิจฉัยโรคทางระบบประสาท เมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุนที่ระดับราคาค่าบริการและต้นทุนค่าสารเภสัชรังสีในปัจจุบัน การส่งตรวจวินิจฉัยจำนวนไม่น้อยกว่า 8 รายต่อสัปดาห์จะทำให้โรงพยาบาลไม่ขาดทุน นอกจากนี้พบว่าเครื่องเพทซีทีในประเทศไทยมีเพียงพอกับจำนวนผู้ป่วยมะเร็งที่จำเป็นต้องใช้ ด้านความเหมาะสมและการกระจายเครื่องไปยังภูมิภาคอื่น ๆ พบข้อจำกัดที่สำคัญคือ การเพิ่มเครื่องผลิตสารเภสัชรังสีมีต้นทุนสูงและขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน

สรุปได้ว่าประเทศไทยยังไม่ควรมีการลงทุนซื้อเครื่องเพทซีทีเพิ่มเติมเนื่องจากมีจำนวนเพียงพอกับความ ต้องการในปัจจุบันและยังมีการใช้ต่ำกว่าศักยภาพส่งผลให้โรงพยาบาลที่มีเครื่องส่วนใหญ่อยู่ในภาวะขาดทุน ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องเพทซีทีที่มีอยู่แล้วอย่างคุ้มค่าเหมาะสมตามข้อบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้

## คำสำคัญ:

เพทซีที, มะเร็ง, ความเป็นไปได้, ความเหมาะสม, ข้อบ่งชี้, ต้นทุน, จุดคุ้มทุน

## บทนำ

เครื่อง Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET/CT) หรือเพชชีที เป็นเครื่องมือวินิจฉัยโรคทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่ใช้ในการตรวจระดับการทำงานของเซลล์ (metabolism) ด้วยการถ่ายภาพรังสีของอนุภาคโพสิตรอนที่ปล่อยจากเซลล์ที่ผิดปกติในผู้ป่วยหลังจากได้รับสารเภสัชรังสี<sup>(1-3)</sup> ปัจจุบันประเทศไทยมีเครื่องเพชชีที จำนวน 5 เครื่อง ทั้งหมดอยู่ในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ศูนย์ไซโคลตรอนและเพชชีทีสแกนแห่งชาติ โรงพยาบาลจุฬารักษณ์ โรงพยาบาลวัฒโนสถ และโรงพยาบาลบำรุงราษฎร์

ปัญหาสำคัญสำหรับเครื่องเพชชีทีคือ การเข้าถึงของผู้ป่วยทั้งด้านการกระจายของเครื่อง และค่าบริการที่มีราคาสูง ดังจะพบว่าค่าบริการตรวจต่อครั้งประมาณ 60,000 บาท สำหรับโรงพยาบาลรัฐบาล และประมาณ 60,000-70,000 บาทสำหรับโรงพยาบาลเอกชน ด้วยค่าบริการที่สูงจึงส่งผลให้มีจำนวนผู้เข้ารับบริการน้อย ปัจจุบันยังไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐให้เบิกจ่ายค่าตรวจด้วยเครื่องเพชชีทีอย่างเท่าเทียม เนื่องจากยังไม่มีข้อบ่งชี้ที่เป็นมาตรฐานที่ชัดเจนและงบประมาณที่จำกัด ทำให้ผู้ป่วยภายใต้โครงการประกันสุขภาพถ้วนหน้าและระบบประกันสังคมต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการตรวจด้วยเครื่องมือดังกล่าว สำหรับผู้ป่วยในระบบสวัสดิการรักษายาบาลข้าราชการและรัฐวิสาหกิจที่เป็นมะเร็งปอดหรือมะเร็งลำไส้ใหญ่ ที่มีข้อบ่งชี้สอดคล้องสามารถเบิกค่าใช้จ่ายได้เพียงบางส่วนคือ 40,000 บาทต่อครั้ง<sup>(4)</sup>

ในปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาข้อบ่งชี้สำหรับการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพชชีทีอย่างเป็นระบบและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้มีความแตกต่างในการส่งตรวจของแพทย์แต่ละบุคคลโดยขึ้นอยู่กับความเชื่อประสบการณ์ และข้อบ่งชี้ที่แนะนำโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ เช่น อังกฤษ ยุโรป เกาหลี และอเมริกา ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมสำหรับบริบทของ

ประเทศไทยที่มีแบบแผนการรักษา โครงสร้างในระบบบริการ และระบบประกันสุขภาพที่แตกต่างกัน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการใช้เครื่องเพชชีทีสำหรับบริบทของประเทศไทย โดยการพัฒนาข้อบ่งชี้ทางคลินิกจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ศึกษาต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุน (break-even point) ของการใช้เครื่องเพชชีที ตลอดจนความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน (operational feasibility study) ในด้านความเพียงพอและการกระจายของเครื่องและบุคลากร ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาชุดสิทธิประโยชน์ของหลักประกันสุขภาพในประเทศไทย เพื่อให้เกิดการใช้เครื่องเพชชีทีอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

## วิธีการศึกษา

การศึกษานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ การพัฒนาข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจ การศึกษาต้นทุนและจุดคุ้มทุน และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน ซึ่งมีกระบวนการดังต่อไปนี้

### การพัฒนาข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจ

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากฐานข้อมูล Pubmed โดยเลือกเฉพาะการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคมะเร็งและโรคทางระบบประสาท เนื่องจากเคยมีการศึกษาในอดีตของ Agency for Health Technology Assessment in Poland<sup>(5)</sup> ที่ทบทวนวรรณกรรมในลักษณะเดียวกันระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2541 ถึง 20 มีนาคม พ.ศ. 2549 การศึกษานี้จึงใช้คำสำคัญในการสืบค้น เกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกวรรณกรรม และวิธีประเมินคุณสมบัติด้านความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) ความแม่นยำ (accuracy) โอกาสเกิดผลบวกจริง (positive predictive value) และโอกาสเกิดผลลบจริง (negative predictive value) เช่นเดียวกับกับการศึกษาในประเทศโปแลนด์ โดยนักวิจัยสืบค้นวรรณกรรมเพิ่มเติมระหว่างวันที่ 21

มีนาคม พ.ศ. 2549 ถึง 19 มิถุนายน พ.ศ. 2550 (พิจารณา รายละเอียดในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ได้ที่ [http://www.hitap.net/backoffice/project/pdf\\_\\_projects/2010-01-04\\_\\_01-303-2550\\_\\_final.pdf](http://www.hitap.net/backoffice/project/pdf__projects/2010-01-04__01-303-2550__final.pdf))

ในกรณีที่พบรายงานวิจัยในโรคเดียวกันมากกว่า 2 ฉบับ นักวิจัยทำการวิเคราะห์เชิงอภิमान (meta-analysis) และในกรณีที่ผลการประเมินประสิทธิผลทางคลินิกมีค่าใกล้เคียงกัน หรือมีความแตกต่างในความเหนือกว่าในประสิทธิผลแต่ละด้าน เช่น มีค่าความไวสูงกว่า แต่มีค่าความจำเพาะต่ำกว่า นักวิจัยพิจารณาประสิทธิผลโดยใช้ Summary Receiver Operating Characteristic (SROC) Curves ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความไว และความจำเพาะเพื่อเปรียบเทียบพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (Area under curve: AUC) ของการตรวจแต่ละชนิด โดยพื้นที่ใต้โค้งที่มากกว่าแสดงถึงประสิทธิผลในการตรวจวินิจฉัยที่สูงกว่า

กรณีที่พบว่าการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพชชีที่มีประสิทธิผลสูงกว่าเครื่องมือชนิดอื่นๆ นักวิจัยพัฒนาข้อบ่งชี้ในรายละเอียดร่วมกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้แทนจากราชวิทยาลัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (รายละเอียดแสดงในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์) เพื่อให้ได้ข้อบ่งชี้ที่เป็นที่ยอมรับ

### การศึกษาต้นทุนและจุดคุ้มทุน

นักวิจัยได้พัฒนาแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลต้นทุนทางตรงทางการแพทย์ (direct medical cost) ซึ่งประกอบด้วยหมวดค่าลงทุน เช่น ค่าเครื่อง ค่าอาคาร สถานที่ หมวดค่าแรง เช่น ค่าแรงในเวลา และนอกเวลาราชการ และหมวดค่าวัสดุ เช่น ค่าสารเภสัชรังสี กระดาษ แพ้ผู้ป่วย ซีดีเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูลจริงจากโรงพยาบาลศิริราชใน พ.ศ. 2550 การคำนวณต้นทุนต่อหน่วยทำโดยคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมด มีสูตรในการคำนวณดังนี้

ต้นทุนต่อหน่วย = (ต้นทุนค่าลงทุน+ต้นทุนค่าแรง+ต้นทุนค่าวัสดุ)/จำนวนผู้รับบริการ

สำหรับการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนซึ่งเป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของต้นทุน ปริมาณ และกำไร ณ ปริมาณการผลิต และการขายที่จะทำให้กิจการไม่มีผลกำไรหรือผลขาดทุน<sup>(6)</sup> การศึกษานี้จะใช้วิธีการคำนวณจุดคุ้มทุนโดยใช้กราฟ ซึ่งทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพได้ง่ายขึ้นเนื่องจากแสดงเส้นตัดกันระหว่างรายได้และต้นทุนตลอดจนแบ่งแยกส่วนที่เป็นกำไรและขาดทุนอย่างชัดเจน ทำให้ทราบกำไรในแต่ละระดับปริมาณการให้บริการ

### การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน

วิเคราะห์ความต้องการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพชชีที่ โดยศึกษาข้อมูลทางระบาดวิทยาร่วมกับความเห็นจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยได้จัดประชุมร่วมกับตัวแทนจากราชวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องในวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 และ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เพื่อประมาณจำนวนผู้ป่วยที่มีคุณลักษณะตรงตามข้อบ่งชี้ที่ได้พัฒนาขึ้น วิเคราะห์ความสามารถในการให้บริการในด้านความสามารถในการให้บริการของเครื่อง ข้อจำกัดในการให้บริการ และความเพียงพอของบุคลากร โดยนักวิจัยสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interviews) กับอาจารย์คณะแพทยศาสตร์ ภาควิชารังสีวิทยาที่ได้รับการอบรมการใช้เครื่องเพชชีที่จำนวน 3 ท่าน และผู้บริหารในโรงพยาบาลที่ให้บริการตรวจวินิจฉัยด้วยเพชชีที่จำนวน 1 ท่าน เพื่อทราบจำนวนบุคลากร การกระจายของบุคลากร ตลอดจนความสามารถในการผลิตบุคลากรที่สามารถใช้เครื่องเพชชีที่ในประเทศไทย

นักวิจัยได้จัดประชุมนำเสนอผลงานวิจัยร่วมกับสำนักงานวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักประกันสุขภาพไทย ในวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2551 ผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ตัวแทนจากราชวิทยาลัย ผู้บริหารโรงพยาบาลในโรงพยาบาลที่มีเครื่องเพชชีที่ ผู้แทนจากสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ผู้แทนจากสำนักงานประกันสังคม และผู้แทนจากกรมบัญชีกลาง การอภิปรายในที่ประชุมนำมาวิเคราะห์นโยบายการลงทุนในเครื่องเพชชีที่ของประเทศไทยในกรณีที่มี

การกำหนดข้อบ่งชี้ทางคลินิกสำหรับการใช้เครื่องเพชชีทีเพิ่มเติมในการบริการสุขภาพทั้ง 3 ระบบประกันสุขภาพภาครัฐ (ระบบหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า ระบบสวัสดิการรักษายาบาลข้าราชการ และระบบประกันสังคม)

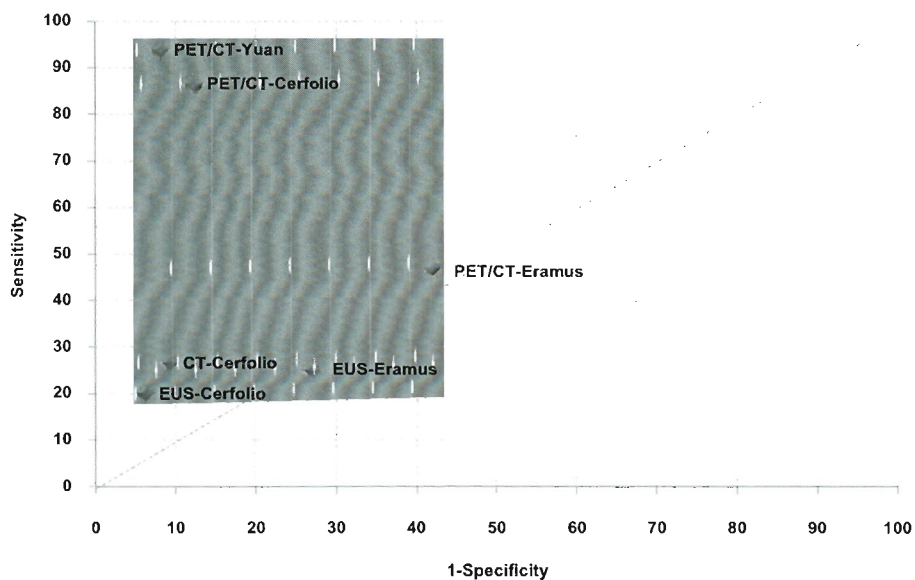
### ผลการศึกษา

พบรายงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 36 เรื่อง ซึ่งเป็นรายงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบ ค่าความไวและความจำเพาะของการใช้เครื่องเพชชีที ในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยโรคมะเร็ง เทียบกับการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องมือชนิดอื่น สำหรับรายงานการศึกษาในโรคทางระบบประสาทนั้นไม่พบรายงานที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก

จากความสัมพันธ์ระหว่างความไวและความจำเพาะในตัวอย่างของการพิจารณาคูณสมบัติในการตรวจวินิจฉัยโดยเพชชีทีในมะเร็งหลอดอาหารดังแสดงในรูปที่ 1 พบว่าเพชชีทีที่มีความไวและความจำเพาะสูงกว่าเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography:

CT) และเครื่องอัลตราซาวด์ (Endoscopic Ultrasonography: EUS) โดยเพชชีทีที่มีความไวประมาณร้อยละ 50-94 และความจำเพาะที่ร้อยละ 58-92 เมื่อเทียบกับการตรวจวินิจฉัยด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ที่มีความไวประมาณร้อยละ 27 และความจำเพาะร้อยละ 91 และเครื่องอัลตราซาวด์ที่มีความไวประมาณ ร้อยละ 20 และความจำเพาะร้อยละ 94

ด้วยคุณสมบัติในการตรวจวินิจฉัยเหล่านี้สามารถสรุปได้ว่าเครื่องเพชชีทีที่มีคุณสมบัติในการตรวจวินิจฉัยสูงกว่าเครื่องมือวินิจฉัยเปรียบเทียบในมะเร็ง 8 ชนิด ได้แก่ (1) มะเร็งปากมดลูก (Cervical cancer) (2) มะเร็งลำไส้ใหญ่ (Colon cancer) (3) มะเร็งหลอดอาหาร (Esophageal cancer) (4) มะเร็งปอดชนิดเซลล์ไม่เล็ก (Non-Small Cell Lung cancer) (5) มะเร็งต่อมน้ำเหลือง (Lymphomas) (6) มะเร็งผิวหนัง (Malignant Melanoma) (7) มะเร็งรังไข่ (Ovarian cancer) และ (8) มะเร็งต่อมไทรอยด์ (Thyroid cancer) ซึ่งนักวิจัยได้นำมาพัฒนาข้อบ่งชี้เฉพาะสำหรับการตรวจวินิจฉัยในโรคมะเร็งเหล่านี้ร่วมกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นตัวแทน



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความไวและความจำเพาะเปรียบเทียบระหว่างเพชชีทีกับเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) และเครื่องอัลตราซาวด์ (Endoscopic Ultrasonography: EUS) ในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยมะเร็งหลอดอาหารจากรายงานวิจัยของ Cerfolio<sup>(17)</sup>, Erasmus<sup>(16)</sup> และ Yuan<sup>(15)</sup>

ตารางที่ 1 ข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจเพทซีทีในมะเร็ง 8 ชนิด

โรค	ข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจ	หมายเลขเอกสารอ้างอิง
1. มะเร็งปากมดลูก (Cervical cancer)	ผู้ป่วยที่วางแผนว่าจะทำการรักษาด้วยวิธี Pelvic Exenteration และเมื่อตรวจด้วยเครื่องมือชนิดอื่น เช่น เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เอกซเรย์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) หรือ Bone scan เป็นต้น แล้วไม่พบความผิดปกติหรือพบความผิดปกติที่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่ามีการแพร่กระจายไปตำแหน่งอื่น	(12)
2. มะเร็งลำไส้ใหญ่ (Colon cancer)	<p>กรณีที่ 1 ผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่และมีการกลับคืนของโรค (recurrent disease) โดยพิจารณาจากระดับซีรัม carcinoembryonic antigen (CEA) โดยมีเงื่อนไขดังนี้</p> <p>1.1 ผู้ป่วยตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ หรือ เอกซเรย์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่องท้องแล้ว และไม่พบความผิดปกติหรือพบความผิดปกติที่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจน ว่าเป็นการกลับคืนของโรค</p> <p>1.2 ผู้ป่วยตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ หรือ เอกซเรย์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แล้วพบความผิดปกติ และคาดว่าสามารถทำการผ่าตัดเอาส่วนที่ผิดปกติออกได้หมด เพื่อการหายขาดของโรค (curative aim)</p> <p>กรณีที่ 2 ในกรณีที่เคยตรวจเพทซีทีตามหลักเกณฑ์ข้างต้นแล้ว และไม่พบความผิดปกติใด ๆ สามารถทำการตรวจซ้ำได้อีก ด้วยเงื่อนไขเช่นเดียวกับข้างต้น ทั้งนี้ระยะเวลาต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 3 เดือน</p>	(13) (14)
3. มะเร็งหลอดอาหาร (Esophageal cancer)	<p>เพื่อใช้ในการประเมินระยะของโรคก่อนการรักษาด้วยการผ่าตัด โดยมีเงื่อนไขดังนี้</p> <p>1. ผู้ป่วยมีระยะโรคทางคลินิกเป็น T<sub>x</sub>N<sub>0</sub>M<sub>0</sub></p> <p>2. ผู้ป่วยได้รับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ หรืออัลตราซาวด์ (US) แล้ว และไม่พบความผิดปกติหรือพบความผิดปกติที่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่ามีการแพร่กระจายไปตำแหน่งอื่น</p>	(15) (16) (17)
4. มะเร็งปอดชนิดเซลล์ไม่เล็ก (Non-small cell lung cancer หรือ NSCLC)	<p>กรณีที่ 1 เพื่อใช้ในการประเมินระยะของโรคก่อนรักษาด้วยวิธีการรังสีรักษาหรือการผ่าตัดเพื่อการหายขาดของโรค โดยมีเงื่อนไขดังนี้</p> <p>1.1 ผู้ป่วยมีระยะโรคทางคลินิกเป็น T<sub>2-3</sub>, N<sub>1-2</sub> และ M<sub>0</sub></p> <p>1.2 ผู้ป่วยได้รับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์บริเวณช่องอก ต่อมหมวกไต และ Bone scan มาก่อนแล้ว</p> <p>กรณีที่ 2 ผู้ป่วยที่มีต่อมน้ำเหลืองโตบริเวณช่องอก (mediastinal lymph node) โดยผลการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ไม่สามารถระบุความผิดปกติได้อย่างชัดเจนว่ามีการแพร่กระจายมาที่ต่อมน้ำเหลืองและไม่สามารถประเมินได้ด้วยการตรวจด้วยวิธี mediastinoscopy</p> <p>กรณีที่ 3 ผู้ป่วยที่สงสัยว่ามีการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่น (distance metastasis) และเมื่อตรวจด้วยเครื่องมือชนิดอื่น เช่น เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เอกซเรย์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ Bone scan เป็นต้น แล้วไม่พบความผิดปกติหรือพบความผิดปกติที่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่ามีการแพร่กระจายไปตำแหน่งอื่น ยกเว้นกรณีพบการแพร่กระจายไปที่สมองซึ่งไม่แนะนำให้ทำการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที</p>	(18) (19) (20) (21) (22)

ตารางที่ 1(ต่อ) ข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจเพชชีทีในมะเร็ง 8 ชนิด

โรค	ข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจ	หมายเลขเอกสารอ้างอิง
5. มะเร็งต่อมน้ำเหลือง (Lymphomas)	ผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด Hodgkin's lymphoma หรือ Non-Hodgkin's lymphoma ใน cell type ชนิด very high aggressive หรือ high aggressive ตามข้อกำหนดขององค์การอนามัยโลก ในกรณีดังต่อไปนี้ 1. เพื่อประเมินระยะของโรครก่อนการรักษา (Initial staging) 2. เพื่อประเมินผลการรักษาหลังการให้เคมีบำบัดจนครบ (Assessment of response) 3. เพื่อประเมินระยะของโรคหลังการรักษา (Restaging after treatment) ในรายที่มีก้อนผิดปกติและไม่แน่ใจว่าเป็นมะเร็ง (active tumor) หรือไม่	(23) (24) (25) (26)
6. มะเร็งผิวหนัง (Malignant melanoma)	ผู้ป่วยมะเร็งผิวหนังชนิด melanoma ในกรณีที่มีการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังต่อมน้ำเหลืองเซนติเนล (Sentinel lymph node) และไม่พบการแพร่กระจายไปที่อวัยวะอื่น (distance metastasis)	(27)
7. มะเร็งรังไข่ (Ovarian cancer)	กรณีที่ 1 เพื่อใช้ในการตรวจหาการกลับเป็นซ้ำของโรค (detection of recurrence) โดยมีเงื่อนไข ดังนี้ 1.1 ผู้ป่วยมีระดับความผิดปกติของซีรัม CA-125 มากกว่า 100 unit/ml และตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) แล้วไม่พบความผิดปกติหรือพบความผิดปกติที่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจน (equivocal) ว่ามีการกลับเป็นซ้ำของโรค 1.2 ผู้ป่วยที่มีระดับซีรัม CA-125 อยู่ในเกณฑ์ปกติตั้งแต่เริ่มวินิจฉัย และมีอาการทางคลินิกที่สงสัยการกลับเป็นซ้ำของโรค เช่น น้ำในช่องท้อง (ascites), คลำพบก้อน (palpable mass) หรือทางเดินอาหารอุดตัน (gastrointestinal obstruction) แต่ผลตรวจระดับซีรัม CA-125 ยังคงอยู่ในเกณฑ์ปกติ และผลการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) ไม่พบความผิดปกติหรือพบความผิดปกติที่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าเป็นการกลับเป็นซ้ำของโรค กรณีที่ 2 เพื่อใช้ในการประเมินการแพร่กระจายของโรคในกรณีมีการกลับเป็นซ้ำของโรคที่พบความผิดปกติเพียงรอยโรคเดียว (single lesion) จากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และพิจารณาการรักษาด้วยการผ่าตัด กรณีที่ 3 เพื่อใช้ประเมินผลการรักษาหลังการให้เคมีบำบัดในผู้ป่วยตามข้อบ่งชี้ใน 2 กรณีข้างต้น	(28) (29) (30) (31)
8. มะเร็งต่อมไทรอยด์ (Thyroid cancer)	ใช้สำหรับการตรวจการกลับเป็นซ้ำ (detection of recurrence) ในผู้ป่วยชนิด differentiated thyroid carcinoma ที่ต้องการรักษาด้วยการผ่าตัด หรือฉายแสง โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ผู้ป่วยมีระดับความผิดปกติของซีรัม Thyroglobulin (Tg) มากกว่า 10 ng/dl ในขณะที่มีระดับซีรัม Thyroid stimulating hormone (TSH) มากกว่า 30 IU/ml ขึ้นไป และให้ผลลบจากการตรวจด้วย Iodine total body scan หลังการรักษาด้วยสารกัมมันตรังสีไอโอดีน 131 (I-131)	(32) (33) (34) (35) (36)

จากราชวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง (ตารางที่ 1)

### ต้นทุนและจุดคุ้มทุน

จากเก็บข้อมูลต้นทุนทางตรงทางการแพทย์ในหมวดต้นทุนค่าลงทุน ค่าแรง ค่าวัสดุ ซึ่งสามารถแยกเป็นต้นทุนคงที่ต่อปี และต้นทุนแปรผันต่อราย ต้นทุนคงที่ที่เกิดขึ้นในแต่ละปีคือ 14,773,376 บาท ต้นทุนแปรผันตามจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการมูลค่า 20,714 บาทต่อราย ทั้งนี้หากมีการให้บริการนอกเวลาราชการ จะมีต้นทุนค่าแรงส่วนเพิ่มอีกประมาณสี่พันถึงหมื่นบาทต่อรายขึ้นอยู่กับจำนวนผู้มารับบริการนอกเวลา (ตารางที่ 2)

ผลการคำนวณต้นทุนรวมต่อหน่วยที่แปรผกผันตามปริมาณการให้บริการต่อสัปดาห์ พบว่าถ้ามีผู้รับบริการจำนวนน้อยคือ 1 รายต่อสัปดาห์ ต้นทุนต่อครั้ง

ของการให้บริการคือ 304,800 บาท เมื่อจำนวนครั้งที่ให้บริการมากขึ้นทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง เช่น หากมีการให้บริการที่ 20 รายต่อสัปดาห์จะทำให้ต้นทุนลดลงเป็น 34,900 บาทต่อครั้ง (รูปที่ 2)

เมื่อนำต้นทุนและรายรับมาสร้างกราฟเพื่อหาจุดคุ้มทุน (รูปที่ 3) ณ จุดที่เส้นกราฟตัดกันเป็นตำแหน่งที่ต้นทุนรวมมีค่าเท่ากับรายรับรวม หากปริมาณการตรวจด้วยเครื่องเพชชีที่ตั้งแต่ 8 ครั้งต่อสัปดาห์ขึ้นไป จะทำให้รายรับรวมมากกว่าต้นทุน

### การศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน

ในการประมาณการจำนวนผู้ป่วยที่เหมาะสมในการตรวจด้วยเพชชีที่ตามข้อบ่งชี้ที่ได้พัฒนาในการศึกษาส่วนที่ 1 ประกอบกับข้อมูลระบาดวิทยาจากสถาบันมะเร็งแห่งชาติและการประมาณการผู้ป่วยที่เข้า

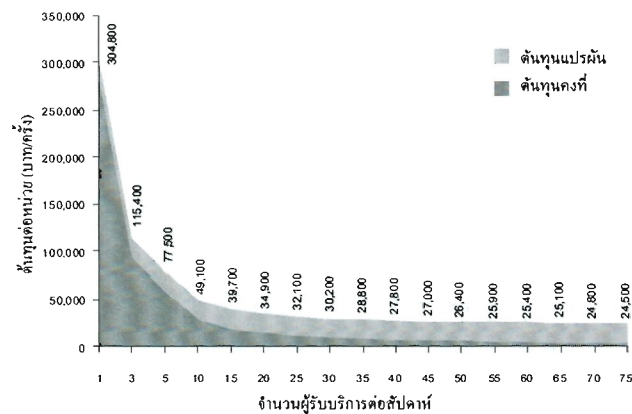
ตารางที่ 2 การคำนวณต้นทุนแยกตามหมวดและประเภทต้นทุน

หมวดต้นทุน	ต้นทุนคงที่ (บาทต่อปี)	ต้นทุนแปรผัน (บาทต่อราย)
<b>ค่าวัสดุดิบ และบำรุงรักษา</b>		
ค่าวัสดุดิบสิ้นเปลือง รวมค่าไฟฟ้าผันแปร (รายคน)		20,714
ค่าไฟฟ้าคงที่ (รายปี)	172,800	
ค่าบำรุงรักษาเครื่องในปีที่ 1-3 (อยู่ในช่วงรับประกัน)	0	
ค่าบำรุงรักษาเครื่องในปีที่ 4-8	3,402,600	
ค่าบำรุงรักษาเครื่องในปีที่ 9	3,725,847	
ค่าบำรุงรักษาเครื่องในปีที่ 10	4,079,802	
<b>ค่าแรงงาน</b>		
เงินเดือน	1,306,656	
ค่าล่วงเวลา		4,435 - 10,520
<b>ค่าลงทุน</b>		
ค่าเสื่อมราคาเครื่องเพชชี	11,342,000	
ค่าเสียโอกาสที่ดิน	1,951,920	
<b>ต้นทุนต่อหน่วย</b>	14,773,376	20,714
<b>ต้นทุนต่อหน่วยที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการทำงานนอกเวลา</b>		4,435 - 10,520

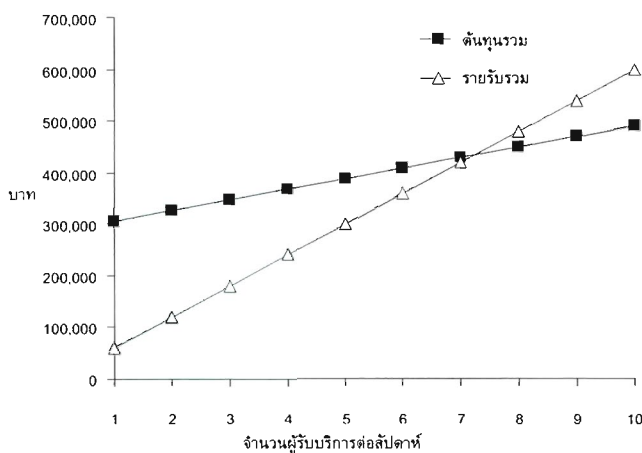
หมายเหตุ ค่าวัสดุดิบและบำรุงรักษา และค่าแรงงานได้จากการเก็บข้อมูลต้นทุนทางตรงที่เกิดขึ้นจริง สำหรับหมวดต้นทุนค่าลงทุนคำนวณจากสมมติฐานที่ว่าเครื่องเพชชีที่มีอายุการใช้งาน 10 ปี และค่าเสียโอกาสที่ดินประเมินจากค่าเช่าพื้นที่ต่อปีในบริเวณเดียวกัน

ข่ายเกณฑ์ข้อบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าจำนวนผู้ป่วยที่เหมาะสมในการตรวจวินิจฉัยด้วยเพชชีทีมีประมาณไม่เกิน 11,000 รายต่อปีในช่วงระยะเวลา 5 ปี (2551-2556)<sup>(7)</sup>

การศึกษาความสามารถในการให้บริการพบว่าศักยภาพการให้บริการสูงสุดในชั่วโมงทำงานคือ 3,750 รายต่อปี (15 รายต่อวัน × 250 วันต่อปี) และใน



รูปที่ 2 ต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการเพชชีทีแปรผันตามปริมาณผู้ป่วยใน 1 สัปดาห์



รูปที่ 3 ต้นทุนรวมและรายรับรวมแปรผันตามจำนวนผู้รับบริการต่อสัปดาห์ จุดตัดของเส้นกราฟคือจุดคุ้มทุน (จำนวนการให้บริการ 7.23 รายต่อสัปดาห์ ทำให้ต้นทุนและรายรับรวมเท่ากันที่ 433,800)

ปัจจุบันมีเครื่องเพชชีทีจำนวน 5 เครื่องดังนั้นจะสามารถให้บริการผู้ป่วยได้ประมาณปีละ 18,750 รายต่อปี จะเห็นได้ว่าปัจจุบันความสามารถในการให้บริการมีเพียงพอที่จะรองรับผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์คุณลักษณะผู้ป่วยตามข้อบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น นอกจากนั้นหากมีการดำเนินการนอกเวลาราชการวันละ 4 ชั่วโมง จะทำให้ความสามารถในการให้บริการเพิ่มเป็น 19 รายต่อวันต่อเครื่อง (นอกเวลาราชการสามารถให้บริการชั่วโมงละราย) นั้นหมายถึงในหนึ่งปี จำนวนเครื่องเพชชีทีในประเทศไทยมีความสามารถให้บริการผู้ป่วยได้ประมาณ 23,750 ราย ซึ่งเมื่อเทียบกับระดับการให้บริการปริมาณการให้บริการความเป็นไปได้ในการกระจายของเครื่องนั้นยังมีข้อจำกัดด้านสารเภสัชรังสีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน 18F-FDG (18F-fluoro-deoxy-D-glucose) ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิตเพียง 110 นาที<sup>(8)</sup> ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องไซโคลตรอนในระยทางที่สามารถขนส่งสารเภสัชรังสีเพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัยด้วยเพชชีทีได้ทันเวลา ปัจจุบันประเทศไทยมีเครื่องไซโคลตรอน 2 เครื่อง (ซึ่งมีต้นทุนสูงประมาณ 200-300 ล้านบาทต่อเครื่อง) และตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร การกระจายสารเภสัชรังสีในปัจจุบันจึงสามารถทำได้เฉพาะในจังหวัดใกล้เคียงหรือจังหวัดที่มีสนามบินที่ระยะเวลาในการขนส่งไม่นานเกินค่าครึ่งชีวิตมากนัก

นอกจากนั้นยังมีข้อจำกัดด้านจำนวนบุคลากรที่สามารถดำเนินการเครื่องเพชชีทีซึ่งยังมีจำนวนไม่มากในประเทศไทย สำหรับศูนย์บริการเพชชีทีที่ไม่มีไซโคลตรอนมีความจำเป็นต้องมีบุคลากรเฉพาะทางคือแพทย์เวชศาสตร์นิวเคลียร์ ช่างเทคนิค นักฟิสิกส์การแพทย์ โรงพยาบาลที่ให้บริการการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพชชีทีจำเป็นต้องส่งแพทย์เฉพาะทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ไปอบรมเพิ่มพูนทักษะการใช้เครื่องและการแปลผลจากต่างประเทศ ขณะนี้จำนวนบุคลากรวิชาชีพแพทย์สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในประเทศไทยมีประมาณ 35 คน และมีบุคลากรที่ผ่านการอบรมสามารถแปลผลภาพเพชชีทีประมาณ 15 คน โดยบุคลากรส่วนใหญ่สังกัด



โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย สำหรับการสร้างบุคลากรใหม่ ในแต่ละปีจะมีแพทย์ประจำบ้านสาขาเวชศาสตร์ นิวเคลียร์เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2 คนต่อแห่งต่อปีเท่านั้น

### วิจารณ์

การศึกษานี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมในการใช้เครื่องเพชชีที่ด้วยการพัฒนาข้อบ่งชี้ที่เหมาะสม สำหรับการส่งตรวจวินิจฉัยโรคมะเร็งในประเทศไทย โดยประเมินจากประสิทธิผลของเครื่องเพชชีที่เปรียบเทียบกับเครื่องมือชนิดอื่น นอกจากนั้นยังศึกษาต้นทุนต่อหน่วยของการตรวจวินิจฉัยแต่ละครั้ง จำนวนครั้งของการให้บริการที่คุ้มทุน และการศึกษาความเพียงพอของเครื่องเพชชีในประเทศไทย การศึกษานี้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับการศึกษาใดได้ เนื่องจากเป็นการศึกษาแรกในประเทศไทยที่ศึกษาถึงประโยชน์และความเหมาะสมของการใช้เพชชีที่ แม้ว่าจะมีการศึกษาจากประเทศโปแลนด์ที่มีวัตถุประสงค์คล้ายคลึงกันคือเปรียบเทียบการใช้เพชชีที่กับเครื่องมือวินิจฉัยอื่น และศึกษาคุณสมบัติของการตรวจด้วยเพชชีที่เช่น ความไว ความจำเพาะ และความถูกต้อง<sup>(5)</sup> แต่ไม่ได้ศึกษาถึงความเหมาะสมทางเวชปฏิบัติเช่น การศึกษาในประเทศโปแลนด์แนะนำให้ส่งตรวจในมะเร็งเต้านมเนื่องจากเพชชีที่มีความไวและความจำเพาะสูงกว่าเครื่องมือวินิจฉัยเปรียบเทียบ ซึ่งสอดคล้องผลการศึกษาเบื้องต้นในการศึกษานี้ แต่เมื่อศึกษาถึงความเหมาะสมพบว่าแม้ว่าเพชชีที่ช่วยทำให้มีศักยภาพในการระบุระยะโรค (Staging) สูงขึ้น อย่างไรก็ตามเพชชีที่จะไม่ช่วยเปลี่ยนแปลงวิธีการรักษาเนื่องจากแพทย์ต้องผ่าตัดผู้ป่วยมะเร็งเต้านมทุกราย และการผ่าตัดเป็นวิธีมาตรฐาน (Gold standard) ของการวินิจฉัยระยะผู้ป่วยซึ่งเรียกว่า Surgical staging

ในประเทศที่พัฒนาแล้วเช่น สหรัฐอเมริกา รัฐบาลสนับสนุนการใช้เพชชีที่ในการตรวจวินิจฉัยทั้งโรคมะเร็งโรคทางระบบประสาท และโรคหัวใจ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อบ่งชี้ที่พัฒนาในการศึกษานี้ พบว่าข้อบ่งชี้ที่เมดิ

แคร์ของสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาขึ้นส่วนใหญ่ระบุเพียงใช้ในการบอกระยะโรค การตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค หรือ การติดตามการรักษาโดยมิได้ระบุรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโรคของผู้ป่วยที่การศึกษานี้จัดทำขึ้น ทำให้เชื่อได้ว่าข้อบ่งชี้ของการศึกษานี้มีความชัดเจนและป้องกันการใช้อย่างไม่เหมาะสม นอกจากนี้ยังพบว่าเมดิแคร์สนับสนุนให้ใช้เครื่องเพชชีที่ในการตรวจวินิจฉัยโรคมะเร็งเต้านม มะเร็งของศีรษะและลำคอ นอกเหนือจากมะเร็ง 8 ชนิดที่ระบุในการศึกษานี้<sup>(9)</sup> สำหรับประเทศอังกฤษมีการสนับสนุนให้ใช้เครื่องเพชชีที่สำหรับ Mouth and pharynx- Staging of oral cancer, Parotid cancer, Larynx, Oesophagus cancer, Liver -secondary cancer, Pancreatic cancer, Liver cancer, Kidney cancer, Bladder cancer, Testicle cancer, Uterus cancer และ Musculoskeletal tumours<sup>(10)</sup> ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษานี้ อย่างไรก็ตามนักวิจัยไม่พบรายงานที่ระบุเหตุผลและที่มาที่ไปของข้อแนะนำในประเทศอังกฤษ และพบว่ามี การสนับสนุนให้ส่งต่อผู้ป่วยมากกว่าการกระจายของเครื่องให้ครอบคลุมทั่วประเทศโดยเสนอให้มีเครื่องเพชชีที่ 1 เครื่องต่อประชากร 1.5 ล้านคน<sup>(11)</sup> ซึ่งสูงกว่าจำนวนที่แนะนำในการศึกษานี้ (5 เครื่องต่อประชากร 60 ล้านคน หรือคิดเป็น 1 เครื่องต่อประชากร 12 ล้านคน)

ขณะทำการศึกษาที่นักวิจัยยังไม่พบรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องเพชชีที่ในการตรวจวินิจฉัยแล้วทำให้ผู้ป่วยมีอัตราการตายลดลงหรือมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีนี้ถูกนำมาใช้ในทางการแพทย์ไม่ถึง 10 ปี จึงยังไม่พบการศึกษาที่ติดตามคนไข้ในระยะเวลานานพอ และเป็นการศึกษาที่จะทำการศึกษาโดยการติดตามคนไข้ไปในระยะยาว ดังนั้นควรมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยสอดคล้องกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตในด้านการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพชชีที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรักษา ผลการรักษาในเชิงคุณภาพชีวิตและอัตราการรอดชีวิต รวมถึงมีความคุ้มค่าอย่างน้อยเพียงใด

การพัฒนาข้อบ่งชี้ในการศึกษานี้เป็นการรวบรวมเอกสารทางวิชาการที่มีอยู่ซึ่งเป็นการศึกษาในประชากรต่างชาติทั้งสิ้น ดังนั้นควรสนับสนุนให้เกิดงานวิจัยเพื่อศึกษาประโยชน์ของการใช้เครื่องเพชชีตีในการตรวจวินิจฉัยอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ทราบว่าเครื่องเพชชีตีที่มีความเหมาะสมในการตรวจวินิจฉัยโรคหรือข้อบ่งชี้ใดบ้างในประเทศไทย เหมือนหรือแตกต่างจากผลการศึกษาในประชากรต่างชาติ

หากภาครัฐต้องการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการตรวจวินิจฉัยให้กับประชาชนโดยเฉพาะในกลุ่มโรคมะเร็งที่มีรายงานสนับสนุนว่าการตรวจเพชชีตีที่มีประโยชน์และ ควรติดตามอัตราการเข้ารับบริการเครื่องเพชชีตีรวมถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเนื่องจากหากอัตราการเข้ารับบริการมีจำนวนสูงขึ้นและต้นทุนต่อการบริการที่ลดลงแล้ว รัฐก็จะสามารถลดต้นทุนในการสนับสนุนได้เช่นกัน รวมทั้งการตรวจเพชชีตีสามารถวินิจฉัยระยะของโรคมะเร็งได้ถูกต้องมากกว่าการตรวจในปัจจุบันโดยอาศัยความผิดปกติทางกายวิภาคมีผลลดการรักษาที่ไม่จำเป็นหรือไม่ตรงกับระยะของโรคซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาและลดผลข้างเคียงของการรักษา

แม้ว่าปัจจุบันเทคโนโลยีราคาสูงนี้จะกระจุกตัวในกรุงเทพมหานคร แต่มีแนวโน้มว่าจะเกิดการประหยัดกว่าการตั้งศูนย์บริการในต่างจังหวัด เนื่องจากต้องมีการลงทุนจัดตั้งศูนย์เพชชีตี ในงบประมาณไม่ต่ำกว่า 150 ล้านบาท หรือ 300 ล้านบาทเมื่อรวมเครื่องไซโคลตรอน และประเทศไทยยังมีความขาดแคลนบุคลากรที่จะปฏิบัติงานกับเครื่องเพชชีตี นอกจากนี้กำลังการให้บริการของเพชชีตีแต่ละเครื่องในปัจจุบันนั้นยังมีเพียงพอสำหรับผู้ป่วยทั่วประเทศที่เหมาะสมในการส่งตรวจด้วยข้อบ่งชี้ที่ได้พัฒนาขึ้น ดังนั้นการพิจารณาใช้เครื่องมือแพทย์ที่มีราคาแพงที่มีอยู่ ณ ปัจจุบันให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นควรพิจารณาก่อนที่จะมีการขยายการลงทุนไปยังต่างจังหวัด

## ข้อยุติ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้เพชชีตีที่มีประโยชน์ในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยโรคมะเร็งหลายชนิด ค่าบริการในการตรวจวินิจฉัยมีแนวโน้มที่จะลดลงหากมีการเพิ่มข้อบ่งชี้ทางคลินิกสำหรับการใช้เครื่องเพชชีตีในชุดสิทธิประโยชน์ของหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า กองทุนประกันสังคม และสวัสดิการรักษายาบาลข้าราชการในประเทศไทย

แม้ว่าจะมีปัญหาด้านการกระจุกตัวของเครื่องเพชชีตี แต่มีแนวโน้มว่าจะเกิดความคุ้มค่ามากกว่าการกระจายเครื่องไปยังต่างจังหวัด เนื่องจากการลงทุนศูนย์เพชชีตีนั้นจำเป็นต้องมีการลงทุนในเครื่องไซโคลตรอนเพื่อผลิตสารเภสัชรังสี ดังนั้นการส่งต่อผู้ป่วยอาจจะเกิดความคุ้มค่ามากกว่าการกระจายเครื่องให้ทั่วถึง

จากการศึกษานี้พบว่านโยบายในการกระจายและการใช้เครื่องเพชชีตีควรจะมีการพิจารณาอย่างรอบคอบโดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการรองรับการวางแผน นอกจากนี้ยังพบช่องว่างทางความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้ในประเทศไทย ซึ่งควรมีการศึกษาวินิจฉัยการใช้เครื่องเพชชีตีเพื่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ป่วยและประเทศไทยต่อไปในอนาคต

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ข้อมูลข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้ ได้แก่ ศูนย์ไซโคลตรอนและเพชชีตีแห่งชาติ สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ราชวิทยาลัยศัลยกรรมแห่งประเทศไทย ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย ราชวิทยาลัยสูติ-นารีแพทย์แห่งประเทศไทย ราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย สมาคมแพทย์ระบบทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย สมาคมโรคเต้านมแห่งประเทศไทย สาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์โรงพยาบาลศิริราช คุณนุชรี ปุตรีเศรณี สาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลศิริราช Prof. Alex Sutton, Department of Health Sciences, University of Leicester

โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ (HITAP) ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข และสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) อย่างไรก็ตามหน่วยงานที่เป็นแหล่งทุนมิได้ให้การรับรองเนื้อหาและอาจมีนโยบายหรือความเห็นที่ไม่สอดคล้องกับความเห็นและข้อเสนอแนะที่ปรากฏในรายงานนี้

### เอกสารอ้างอิง

1. ชนิสา โชติพานิช. Role of PET/CT in colorectal cancer management. ใน: จักรพันธ์ เอื้อนเรศรัย, บรรณาธิการ. ศัลยศาสตร์วิวัฒน์ 36. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพฯเวชสาร; 2551. หน้า 316-39.
2. Bybel B, Brunken RC, Shah SN, Wu G, Turbiner E, Neumann DR. PET and PET/CT imaging: what clinicians need to know. Cleve Clin J Med 2006;73(12):1075-87.
3. Tsukamoto E, Ochi S. PET/CT today: system and its impact on cancer diagnosis. Ann Nucl Med 2006;20(4):255-67.
4. กรมบัญชีกลาง. อัตราค่าบริการสาธารณสุขเพื่อใช้สำหรับการเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาลในสถานพยาบาลของทางราชการ (เพิ่มเติม). ประกาศกรมบัญชีกลาง ฉบับที่ กก 0417/414. (ลงวันที่ 26 พฤศจิกายน 2550).
5. Agency for Health Technology Assessment in Poland. Cost-effectiveness analysis of PET-CT positron emission tomography and the diagnostic technologies financed from public sources in oncological diagnostics in Poland. Clinical and epidemiological aspects.2006 [cited 2007 May 18]; Available from: URL: [http://www.medicalschemes.com/publications/ZipPublications/PMB%20Review/PET-CT\\_clinical\\_cost\\_effectiveness%20Oncology%20Poland.pdf](http://www.medicalschemes.com/publications/ZipPublications/PMB%20Review/PET-CT_clinical_cost_effectiveness%20Oncology%20Poland.pdf)
6. จุฑามาศ จริญญาพร. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเพื่อพัฒนาธุรกิจ SMEs. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 2547; 24(1):122-37.
7. Khuhaprema T, Srivatanakul P, Sriplung H, Wiangnon S, Sumitsawan Y, Attasara P. Cancer in Thailand. Bangkok: Bangkok Medical Publisher 2007;4:1998-2000.
8. Beuthien-Baumann B, Hamacher K, Oberdorfer F, Steinbach J. Preparation of fluorine-18 labelled sugars and derivatives and their application as tracer for positron-emission-tomography. Carbohydr Res 2000;327(1-2):107-18.
9. Medicare reimbursement for Positron Emission Tomography (PET) procedures. 2007 [cited 2008 Sep 7]; Available from: URL: <http://www.gehealthcare.com/usen/community/reimbursement/docs/PEToverview.pdf>.
10. The Royal College of Radiologists. Making the best use of clinical radiology services. 6<sup>th</sup> ed. London: Royal College of Radiologists; 2007.
11. PET-CT in the UK. A strategy for development and integration of a leading edge technology within routine clinical practice. London: Royal College of Radiologists; 2005.
12. Chung HH, Jo H, Kang WJ, Kim JW, Park NH, Song YS, et al. Clinical impact of integrated PET/CT on the management of suspected cervical cancer recurrence. Gynecol Oncol 2007; 104(3):529-34.
13. Veit-Haibach P, Kuehle CA, Beyer T, Stergar H, Kuehl H, Schmidt J, et al. Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. JAMA 2006 6;296(21):2590-600.
14. Votrubova J, Belohlavek O, Jaruskova M, Oliverius M, Lohynska R, Trskova K, et al. The role of FDG-PET/CT in the detection of recurrent colorectal cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2006;33(7):779-84.
15. Yuan S, Yu Y, Chao KS, Fu Z, Yin Y, Liu T, et al. Additional value of PET/CT over PET in assessment of locoregional lymph nodes in thoracic esophageal squamous cell cancer. J Nucl Med 2006;47(8):1255-9.
16. Erasmus JJ, Munden RF, Truong MT, Ho JJ, Hofstetter WL, Macapinlac HA, et al. Preoperative chemo-radiation-induced ulceration in patients with esophageal cancer: a confounding factor in tumor response assessment in integrated computed tomographic-positron emission tomographic imaging. J Thorac Oncol 2006; 1(5):478-86.
17. Cerfolio RJ, Bryant AS B O. The accuracy of endoscopic ultrasonography with fine-needle aspiration, integrated positron emission tomography with computed tomography, and computed tomography in restaging patients with esophageal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy. J Thorac Cardiovasc Surg 2005;129:1232-41.
18. Cerfolio RJ, Bryant AS, Ojha B. Restaging patients with N2 (stage IIIa) non-small cell lung cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy: a prospective study. J Thorac Cardiovasc Surg 2006;131(6):1229-35.
19. De Leyn P, Stroobants S, De Wever W, Lerut T, Coosemans W, Decker G, et al. Prospective compar-

- tive study of integrated positron emission tomography-computed tomography scan compared with mediastinoscopy in the assessment of residual mediastinal lymph node disease after induction chemotherapy for mediastinoscopy-proven stage IIIA-N2 Non-small-cell lung cancer: a Leuven Lung Cancer Group Study. *J Clin Oncol* 2006;24(21):3333-9.
20. Kim BT, Lee KS, Shim SS, Choi JY, Kwon OJ, Kim H, et al. Stage T1 non-small cell lung cancer: preoperative mediastinal nodal staging with integrated FDG PET/CT-a prospective study. *Radiology* 2006; 241(2):501-9.
  21. Kim YK, Lee KS, Kim BT, Choi JY, Kim H, Kwon OJ, et al. Mediastinal nodal staging of nonsmall cell lung cancer using integrated 18F-FDG PET/CT in a tuberculosis-endemic country: diagnostic efficacy in 674 patients. *Cancer* 2007;109(6):1068-77.
  22. Antoch G, Stattaus J, Nemat AT, Marnitz S, Beyer T, Kuehl, et al. Non-small cell lung cancer: Dual-Modality PET/CT in preoperative staging. *Radiology* 2003;229:526-33.
  23. Schaefer NG, Hany TF, Taverna C, Seifert B, Stumpe KDM, Schulthess GK, et al. Non-Hodgkin lymphoma and Hodgkin disease: coregistered FDG PET and CT at staging and restaging-Do we need contrast-enhanced CT?. *Radiology* 2004;232:823-9.
  24. Freudenberg LS, Antoch G, Schutt P, Beyer T, Jentzen W, Muller SP, et al. FDG-PET/CT in re-staging of patients with lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:325-9.
  25. Miller E, Metser U, Avrahami G, Dvir R, Valdman D, Sira LB, et al. Role of 18F-FDG PET/CT in staging and follow-up of lymphoma in pediatric and young adult patients. *J Comput Assist Tomogr* 2006;30(4): 689-94.
  26. Rhodes MM, Delbeke D, Whitlock JA, Martin W, Kuttesch JF, Frangoul HA, et al. Utility of FDG-PET/CT in follow-up of children treated for Hodgkin and non-Hodgkin lymphoma. *J Pediatr Hematol Oncol* 2006;28(5):300-6.
  27. Pfannenber C, Aschoff P, Schanz S, Eschmann SM, Plathow C, Eigentler TK, et al. Prospective comparison of 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography and whole-body magnetic resonance imaging in staging of advanced malignant melanoma. *Eur J Cancer* 2007;43(3):557-64.
  28. Risum S, Hogdall C, Loft A, Berthelsen AK, Hogdall E, Nedergaard L, et al. The diagnostic value of PET/CT for primary ovarian cancer: a prospective study. *Gynecol Oncol* 2007;105(1):145-9.
  29. Thrall MM, DeLoia JA, Gallion H, Avril N. Clinical use of combined positron emission tomography and computed tomography (FDG-PET/CT) in recurrent ovarian cancer. *Gynecol Oncol* 2007;105(1):17-22.
  30. Makhija SHN, Edwards R, Kelly J, Townsed DW, Meltzer CC. Positron emission tomography/computed tomography imaging for the detection of recurrent ovarian and fallopian tube carcinoma: a retrospective review. *Gynecol Oncol* 2002;85(1):53-8.
  31. Hauth EA AG, Stattaus J, Kuehl H, Veit P. Evaluation of integrated whole-body PET/CT in the detection of recurrent ovarian cancer. *Eur J Radiol* 2005;56 (2): 263-8.
  32. Iagaru A, Masamed R, Singer PA, Conti PS. Detection of occult medullary thyroid cancer recurrence with 2-deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose-PET and PET/CT. *Mol Imaging Biol* 2007;9(2):72-7.
  33. Palmedo H, Bucierius J, Joe A, Strunk H, Hortling N, Meyka S, et al. Integrated PET/CT in differentiated thyroid cancer: diagnostic accuracy and impact on patient management. *J Nucl Med* 2006;47(4):616-24.
  34. Shammas A, Degirmenci B, Mountz JM, McCook BM, Branstetter B, Bencherif B, et al. 18F-FDG PET/CT in patients with suspected recurrent or metastatic well-differentiated thyroid cancer. *J Nucl Med* 2007;48(2): 221-6.
  35. Nahas Z, Goldenberg D, Fakhry C, Ewertz M, Zeiger M, Ladenson PW, et al. The role of positron emission tomography/computed tomography in the management of recurrent papillary thyroid carcinoma. *Laryngoscope* 2005;115:237-43.
  36. Jeong HS, Baek CH, Son YI, Choi JY, Kim HJ, Ko YH, et al. Integrated 18F-FDG PET/CT for the initial evaluation of cervical node level of patients with papillary thyroid carcinoma: comparison with ultrasound and contrast-enhanced CT. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2006;65(3):402-7.

**Abstract** **Assessing the Feasibility and Appropriateness of Using Positron Emission Tomography-Computed Tomography (PET/CT) in Thailand**

**Inthira Yamabhai\***, **Naiyana Praditsitthikorn\***, **Chanisa Chotipanich<sup>†</sup>**, **Sunanta Chiewvit<sup>‡</sup>**, **Attasit Srisubat<sup>§</sup>**, **Samart Ratchadara<sup>#</sup>**, **Yuthana Saengsuda<sup>¶</sup>**, **Suhuang Titisattayakorn\*\***, **Surasak Parisanyakul\*\*\***, **Yot Teerawattananon\***

\*Health Intervention and Technology Assessment Program, <sup>†</sup>National Cyclotron and PET Centre, Chulabhorn Research Institute, <sup>‡</sup>Siriraj Hospital, <sup>§</sup>Institute of Medical Research and Technology Assessment, Department of Medical Services, Ministry of Public Health, <sup>#</sup>Wattanosoth Hospital, <sup>¶</sup>Rajavithi Hospital, \*\*Division of Medical Device Control, Food and Drug Administration, Ministry of Public Health, \*\*\*Division of Radiation and Medical Device, Department of Medical Science, Ministry of Public Health

*Journal of Health Science* 2011; 20:222-34.

This study was aimed at determining appropriate medical indications, costs and the feasibility of using Positron Emission Tomography-Computed Tomography (PET/CT) under the Thai health care setting. A systematic review and meta-analysis of literature published in the PubMed database focusing on the use of PET/CT compared to other diagnostic technology for patients with cancer and neurological conditions was conducted in 2007. Diagnostic performance, for example, sensitivity, specificity and accuracy, was used to identify in which medical indications that was superior to other alternative technology. Based on the review results and extensive consultations with health professionals, medical indications for the use of PET/CT for each health problem were developed.

A micro-costing technique was employed to estimate the unit cost and cost function of PET/CT in Siriraj Hospital. A break-even point, the point at which expenses and revenue are equal, was identified from costing information to accommodate decision making process. Lastly, based on estimated demand for PET/CT, current service capacity and relevant human resources needed for services were used to guide the future investment and distribution of PET/CT in Thailand.

PET/CT was found to be superior to alternative technologies for the diagnostic and follow up of following malignant conditions, namely cancers of the cervix, colon, esophagus, lymphoid tissue, lung (non-small cell cancer), melanoma, ovary, and thyroid. No PET/CT literature relating to diagnostic performance in neurology was found. A break-even point of eight cases per week was identified. Although the main barriers to PET/CT diffusion were misdistribution of human resources needed for PET/CT and a lack of cyclotrons which produce radiopharmaceutical, empirical evidence indicated that the current number of PET/CT is sufficient for providing services to all Thai patients in need.

In conclusion, there is no need to buy more PET/CT in the near future in Thailand. PET/CT is under utilized and its use should be increased following the appropriate medical indications proposed in this study.

**Key words:** PET/CT, cancer, feasibility, appropriateness, indication, systematic review, meta-analysis, cost, break-even point