

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินข้อบ่งชี้ทางคลินิกและความคุ้มค่า
ทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที
Clinical Indications and Economic Evaluation of PET/CT



รายงานวิจัยการประเมินข้อบ่งชี้ทางคลินิกและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที

Clinical indications and economic evaluation of PET/CT

โดย

รศ.พญ. ชนิสา

พญ.เจษฎาพร

พญ.อัญชิสา

นพ.ดริส

โชติพานิช

พร้อมเที่ยงตรง

คุณาวุฒิ

ธีระกุลพิศุทธิ์

โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ (HITAP)

ชั้น 6 อาคาร 6 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ถ.ติวานนท์ อ.เมือง จ. นนทบุรี 11000

คำนำ

เครื่องเพทซีที (Positron Emission Tomography/Computed Tomography: PET/CT) เป็นเทคโนโลยีทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่ให้ข้อมูลทั้งทางด้านชีววิทยาโมเลกุลและตำแหน่งกายวิภาคพร้อมกันในคราวเดียวเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงทั้งในแง่ของการวิจัยและทางด้านคลินิกในการดูแลรักษาผู้ป่วยในการตรวจวินิจฉัยโรคมะเร็ง การวินิจฉัยโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งระบบประสาท

การศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อบ่งชี้ทางคลินิกที่หลักฐานเชิงประจักษ์ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที รวมถึงการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีจากเอกสารทางการแพทย์ที่มีอยู่ในขณะที่ทำการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อบ่งชี้ที่เป็นมาตรฐาน, ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน เพื่อมุ่งหวังจะนำผลการวิจัยที่ได้ไปปรับใช้ได้จริงในแง่ของประโยชน์ในการตรวจเพทซีทีที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันและนำไปสู่การเบิกจ่ายในระบบบริการสุขภาพของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย

มกราคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง“การประเมินข้อบ่งชี้ทางคลินิกและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพชชีที” ดำเนินการโดยได้รับการสนับสนุนจากโครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ (HITAP)

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ข้อมูล และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

แพทย์หญิงกิตต์วดี	ศักดิ์ศรัชย์	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
แพทย์หญิงกนกพิศ	โตวนำชัย	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิงกันยรัตน์	กตัญญู	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
นายแพทย์จักรพงษ์	จักกาบาตร์	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
แพทย์หญิงชนมณีภา	นันทวิทยา	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิงชมพร	สีตะธนี	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
แพทย์หญิงจินิตา	กานต์นฤนิมิต	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
นายแพทย์ภูมิพิศ	ภัทรานุชาพร	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
แพทย์หญิงวิศรา	รงค์ทอง	สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
แพทย์หญิง เยาวนา	ชนะพัฒน์	สมาคมมะเร็งนรีเวชไทย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิงสุนิตย์	ธีระศักดิ์วิชยา	สมาคมมะเร็งนรีเวชไทย
แพทย์หญิงหัสยา	ประสิทธิ์ดำรง	สมาคมแพทย์โรคหัวใจ
แพทย์หญิงสัญญาสนีย์	พงษ์ภักดี	สมาคมประสาทวิทยา
ศาสตราจารย์นายแพทย์ประเสริฐ	บุญเกิด	สมาคมโรคสมองเสื่อม
รองศาสตราจารย์แพทย์หญิงวรรณ	เสถียรรงค์	สมาคมโรคสมองเสื่อม
แพทย์หญิงจอมธนา	ศิริไพบุลย์	รพ.จุฬาภรณ์
นายแพทย์ชুমอรรจน์	พันธุณเธร	รพ.จุฬาภรณ์
แพทย์หญิงณัทยา	ตรีภูริเดช	รพ.จุฬาภรณ์
นายแพทย์ณัฐวุฒิ	กัณฑ์ถาวร	รพ.จุฬาภรณ์
นายแพทย์ธีรภัทร	อึ้งตระกูล	รพ.จุฬาภรณ์
แพทย์หญิงประคองบุญ	สังข์สุบรรณ	รพ.จุฬาภรณ์
แพทย์หญิงรัชชานา	เดชอัครวงศ์	รพ.จุฬาภรณ์
นายแพทย์วิสุทธิ์	ล้ำเลิศชน	รพ.จุฬาภรณ์
แพทย์หญิงอัจฉรา	สุภาวเวช	รพ.จุฬาภรณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์ปุณณฤกษ์	ทองเจริญ	สมาคมศัลยแพทย์ทรวงอกแห่ง ประเทศไทย
นายแพทย์สุรกานต์	สาหร่ายทอง	สมาคมศัลยแพทย์ทรวงอกแห่ง ประเทศไทย
ดร.อินทิรา	ยมาภัย	โครงการประเมินเทคโนโลยีและ นโยบายด้านสุขภาพ (HITAP)
คุณมนต์ธาดา	แท่นศิลา	รพ.จุฬารัตน์
คุณสุนีย์	ว่างานดี	รพ.จุฬารัตน์

คณะผู้วิจัย

บทสรุป

เครื่องเพทซีที Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET/CT) เป็นเครื่องมือวินิจฉัยโรคทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่ใช้ในการตรวจดูการทำงานระดับเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ เป็นการถ่ายภาพทางด้านรังสีโดยตรวจวัดอนุภาคโพสิตรอนที่ปล่อยจากตัวผู้ป่วยหลังจากได้รับสารเภสัชรังสีเข้าไปในร่างกาย สามารถมองเห็นเซลล์ที่ผิดปกติได้จากรังสีที่แผ่ออกมาจากเซลล์ โดยเป็นการให้ข้อมูลทางชีววิทยาระดับโมเลกุลของการทำงานของเซลล์นั้นๆ ร่วมกับการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) ซึ่งจะแสดงข้อมูลทางกายวิภาค ทำให้การตรวจด้วยเพทซีทีให้ข้อมูลทั้งทางด้านชีววิทยาโมเลกุลและตำแหน่งกายวิภาคพร้อมกันในคราวเดียวเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงทั้งในแง่ของการวิจัยและทางด้านคลินิกในการดูแลรักษาผู้ป่วยในการตรวจวินิจฉัยโรคมะเร็ง การวินิจฉัยโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งระบบประสาท

ปัญหาสำคัญสำหรับการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีคือราคาค่าบริการตรวจ ค่าบริการตรวจในโรงพยาบาลรัฐบาลจะอยู่ที่ครั้งละประมาณ 40,000-45,000 บาท ส่วนโรงพยาบาลเอกชนจะอยู่ที่ครั้งละประมาณ 60,000-80,000 บาท

นอกจากนี้การเบิกจ่ายค่าตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในปัจจุบันยังไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างเท่าเทียม เนื่องจากยังไม่มีข้อบ่งชี้ที่เป็นมาตรฐานในการส่งตรวจที่ชัดเจน รวมทั้งการมีงบประมาณจำกัดในสวัสดิการรักษายาบาล ทางกรมบัญชีการจึงพิจารณาเกณฑ์ช่วยเหลือค่าใช้จ่ายการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพทซีที จำนวน 4 หมื่นบาทต่อครั้ง เฉพาะการวินิจฉัยโรคมะเร็ง 2 ชนิดในบางกรณีคือ มะเร็งปอด และมะเร็งลำไส้ใหญ่ ทำให้ผู้ป่วยโรคอื่นๆต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเอง

ในปัจจุบันข้อบ่งชี้ (Indication) ในการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพทซีทีของประเทศไทยยังไม่เป็นมาตรฐาน ข้อจำกัดในการพัฒนาเกณฑ์ข้อบ่งชี้ในประเทศไทยเป็นไปได้ค่อนข้างยากเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นำเข้ามาใช้ในประเทศไทย มีราคาในการตรวจต่อครั้งสูง ผู้ป่วยไม่สามารถรับผิดชอบค่าใช้จ่ายจำนวนมากได้ ส่งผลให้จำนวนการตรวจน้อย อีกทั้งกรณีของโรคค่อนข้างหลากหลายทำให้ยากในการกำหนดมาตรฐาน แต่เดิมนั้นได้มีความพยายามที่จะสร้างเกณฑ์การตรวจ ด้วยการรวบรวมหลักฐานทางวิชาการที่แสดงข้อบ่งชี้ที่เหมาะสมของการใช้เพทซีทีจากต่างประเทศ เช่น อังกฤษ ยุโรป เกาหลี และ อเมริกา เพื่อคัดเลือกข้อบ่งชี้ที่ยืนยันตรงกันนำมากำหนดเป็นมาตรฐานโดยได้จัดทำขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2552(1) ซึ่งในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมามีการใช้การตรวจวินิจฉัยด้วยเพทซีทีในประเทศไทยและต่างประเทศมากขึ้นรวมทั้งมีการศึกษาวิจัยด้านข้อบ่งชี้ในโรคต่างๆและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะมีงานวิจัยจำนวนหนึ่งซึ่งมีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review and meta-analysis) มีมาตรฐาน จัดทำโดยองค์กรที่น่าเชื่อถือในต่างประเทศ เช่น อังกฤษ แคนาดา อเมริกา อิตาลี ที่ศึกษาข้อบ่งชี้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในบางโรคและบางข้อบ่งชี้ และตีพิมพ์ในวารสารที่น่าเชื่อถือ(2-7)

การวิจัยครั้งนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อสืบค้นและทบทวนวรรณกรรมโดยเลือกใช้ระเบียบวิธีการค้นและอ้างอิงวรรณกรรมที่มีมาตรฐานในต่างประเทศที่ทำไว้เดิม โดยค้นหาเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นปัจจุบัน และ

ครอบคลุมด้านประสาทวิทยา ได้แก่ โรคสมองเสื่อม (dementia), การเคลื่อนไหวผิดปกติ (parkinsonian syndrome) และโรคลมชัก (epilepsy) ด้านหัวใจวิทยา ได้แก่ โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (ischemic heart disease) และมะเร็งวิทยาครอบคลุม 10 อันดับโรคมะเร็งที่พบบ่อยที่สุดในประเทศไทย ได้แก่ มะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก มะเร็งปอด มะเร็งปากมดลูก มะเร็งตับและท่อน้ำดี มะเร็งช่องปาก มะเร็งต่อมน้ำเหลือง มะเร็งหลอดอาหาร มะเร็งหลังโพรงจมูก และมะเร็งรังไข่

ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อบ่งชี้ที่เป็นมาตรฐาน, ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน เพื่อมุ่งหวังจะนำผลการวิจัยที่ได้ไปปรับใช้ได้จริงในแง่ของประโยชน์ในการตรวจเพชชี่ที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันและนำไปสู่การเบิกจ่ายในระบบบริการสุขภาพของประเทศไทย

โดยผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

Clinical Indication	Evidence		Guideline	
	Clinical [†]	Economic	International ^{†, **}	Thai
มะเร็งเต้านม				
1. กำหนดระยะโรคต่อมน้ำเหลืองก่อนการผ่าตัด	แดง	X	มี (category 2B สำหรับมะเร็งเต้านมตั้งแต่ระยะที่ 3 ที่ไม่สามารถผ่าตัดได้ขึ้นไป)	X
2. ประเมินการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่นๆ	เหลือง	X	มี (category 2B สำหรับมะเร็งเต้านมตั้งแต่ระยะที่ 3 ที่ไม่สามารถผ่าตัดได้ขึ้นไป)	X
3. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดที่ให้ก่อนการผ่าตัด	เหลือง	X	ไม่มี	X
4. ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค	เหลือง	X	มี (category 2B สำหรับมะเร็งเต้านมตั้งแต่ระยะที่ 3 ที่ไม่สามารถผ่าตัดได้ขึ้นไป)	X

Clinical Indication	Evidence		Guideline	
	Clinical ⁺	Economic	International ^{+,**}	Thai
<u>มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก</u>				
5. กำหนดระยะของโรค	เหลือง	X	มี กรณี CT MRI ผลไม่ชัดเจนซึ่งมี ผลต่อการรักษา	X
6. การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรค	เขียว	X	มี	X
7. การประเมินการรักษาก่อนการผ่าตัด ภายหลังพบการกลับเป็นซ้ำ	เขียว	มี	มี	X
8. ประเมินการตอบสนองด้วยยาเคมีบำบัด หรือเคมีบำบัดร่วมกับรังสีรักษาที่ให้ก่อน การผ่าตัด	แดง	X	ไม่มี	X
<u>มะเร็งปอด</u>				
9. การวินิจฉัยก่อนในปอด	เขียว	มี	มี	X
10. กำหนดระยะของโรคก่อนการผ่าตัด	เขียว	มี	มี	X
11. การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรค	เหลือง	มี	มี	X
12. ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษา	เขียว	X	มี	X
<u>มะเร็งปากมดลูก</u>				
13. กำหนดระยะของโรค	เหลือง	X	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
14. ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค	เหลือง	ไม่มี	มี (PET/CT หรือ CT)	X
15. ประเมินการตอบสนองด้วยยาเคมีบำบัด หรือเคมีบำบัดร่วมกับรังสีรักษาที่ให้ก่อน การผ่าตัด	แดง	X	ไม่มี	X
<u>มะเร็งตับและท่อน้ำดี</u>				
16. ประเมินการแพร่กระจายของมะเร็งตับ ออกไปนอกตับ	เหลือง	X	ไม่มี	X
17. ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรคมะเร็งตับ	เหลือง	X	ไม่มี	X

Clinical Indication	Evidence		Guideline	
	Clinical ⁺	Economic	International ^{*,**}	Thai
18. กำหนดระยะโรคของมะเร็งถุงน้ำดีและทางเดินน้ำดี	แดง	X	ไม่มี	X
<u>มะเร็งช่องปาก</u>				
19. กำหนดระยะของโรค	เหลือง	X	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
20. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาและการกลับเป็นซ้ำ	เหลือง	X	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
21. ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษา	เหลือง	X	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
<u>มะเร็งต่อม้ำเหลือง</u>				
22. กำหนดระยะโรคเริ่มแรกก่อนได้รับการรักษาในมะเร็งชนิด Hodgkin	เขียว	มี	มี	X
23. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษา ระหว่างการให้ยาเคมีบำบัด (interim) ของมะเร็งชนิด Hodgkin	เขียว	X	มี	X
24. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังได้รับการรักษาครบ (เคมีบำบัดหรือรังสีรักษา) ในมะเร็งชนิด Hodgkin และ DLBCL	เขียว	X	มี	X
<u>มะเร็งหลอดอาหาร</u>				
25. กำหนดระยะของโรคก่อนการผ่าตัด	แดง	X	มี	X
26. ประเมินการตอบสนองด้วยยาเคมีบำบัดหรือเคมีบำบัดร่วมกับรังสีรักษาที่ให้ก่อนการผ่าตัด	เหลือง	X	มี (category 2B)	X
27. ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษา	เขียว	X	ไม่มี	X
28. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังได้รับรังสีรักษาเพื่อหวังผลหายขาด	เหลือง	X	มี (category 2B)	X
29. ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค	เหลือง	X	มี	X

Clinical Indication	Evidence		Guideline	
	Clinical ⁺	Economic	International ^{+,**}	Thai
			(สำหรับผู้ป่วยระยะที่ 2 และ 3 หรือระยะ T4b ที่ได้รับการรักษาด้วย trimodality therapy)	
<u>มะเร็งหลังโพรงจมูก</u>				
30. กำหนดระยะของโรค	เหลือง	X	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
31. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาและการกลับเป็นซ้ำ	เหลือง	X	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
32. ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษา	เหลือง	X	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
<u>มะเร็งรังไข่</u>				
33. วินิจฉัยมะเร็งในผู้ป่วยที่มีก้อนในอุ้งเชิงกราน	เหลือง	X	มี (PET/CT หรือ MRI)	X
34. กำหนดระยะของโรคในช่องท้อง	แดง	X	ไม่มี	X
35. ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค	เหลือง	มี	มี (PET/CT, CT หรือ MRI)	X
<u>ประสาทวิทยา</u>				
36. วินิจฉัย Atypical Alzheimer's disease	เขียว	X	มี	X
37. วินิจฉัย Idiopathic Parkinson's disease	เหลือง	X	X	X
38. วินิจฉัยแยกโรค Idiopathic Parkinson's disease จาก Atypical Parkinsonism	เหลือง	X	X	X

Clinical Indication	Evidence		Guideline	
	Clinical ⁺	Economic	International ^{*,**}	Thai
39. กำหนดตำแหน่งจุดกำเนิดของการชักก่อนการผ่าตัดในผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา	เขียว	X	มี	X
หทัยวิทยา				
40. วินิจฉัยภาวะเส้นเลือดหัวใจตีบ (coronary artery disease)	เขียว	X	มี (MRI, CTA, ECHO, MPI, PET/CT)	X
41. วินิจฉัยภาวะการมีชีวิตของกล้ามเนื้อหัวใจ (Myocardial viability)	เขียว	มี	มี	X

หมายเหตุ:

มี คือ มีข้อมูลว่ามีประโยชน์

ไม่มี คือ มีข้อมูลว่าไม่มีประโยชน์

X คือไม่มีข้อมูล

⁺ เกณฑ์การประเมินหลักฐานจากผลการศึกษาของการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

สีเขียว ผลการศึกษาพบว่าเพชชีที่มีประโยชน์ต่อผลการรักษา, อัตราการรอดชีวิต หรือเปลี่ยนแปลงการรักษา โดยเป็นการศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือสูง ได้แก่ Randomized control trial หรือมีการศึกษาได้ผลไปในทางเดียวกันจำนวนมากจากงานวิจัยที่มีคุณภาพ

สีเหลือง ผลการศึกษาพบว่า เพชชีที่น่าจะมีประโยชน์ แต่ยังมีงานวิจัยจำนวนน้อย หรือระดับความน่าเชื่อถือไม่มาก

สีแดง ผลการศึกษาพบว่า เพชชีที่ไม่มีประโยชน์ หรือระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูลต่ำ

*ชนิดของหลักฐานและคำแนะนำ(Categories of evidence and consensus) ตามหลักเกณฑ์ของ The National Comprehensive Cancer Network (NCCN)

Category 1 คุณภาพของหลักฐานสูง ความคิดเห็นของ NCCNเป็นไปในแนวทางเดียวกันว่าเหมาะสม

Category 2A คุณภาพของหลักฐานต่ำ ความคิดเห็นของ NCCN เป็นไปในแนวทางเดียวกันว่าเหมาะสม

Category 2B คุณภาพของหลักฐานต่ำ ความคิดเห็นของ NCCN เห็นว่าเหมาะสม

Category 3 ไม่ว่าคุณภาพของหลักฐานเป็นชนิดใดก็ตาม แต่ความคิดเห็นส่วนใหญ่ของ NCCN เห็นว่าไม่เหมาะสม

** หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ถือว่าชนิดของหลักฐานและคำแนะนำเป็นชนิด 2Aขึ้นไป

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	I
บทสรุป	III
สารบัญ	IX
สารบัญรูปภาพ	XI
สารบัญตาราง	XI
คำย่อ	XII
บทคัดย่อภาษาไทย	XIV
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	XV
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์การศึกษา	2
3. ขอบเขตการศึกษา	2
4. ระเบียบวิธีวิจัย	2
4.1 การหาข้อบ่งชี้ทางคลินิก	2
4.1.1 การกำหนดเกณฑ์ในการสืบค้นและฐานข้อมูล	2
4.1.2 การคัดเลือกวรรณกรรม	3
4.1.3 การจำแนกรายละเอียดงานวิจัยและประเมินคุณภาพวรรณกรรม	4
4.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	4
4.2 การหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	4
4.2.1 การกำหนดเกณฑ์ในการสืบค้นและฐานข้อมูล	4
4.2.2 การคัดเลือกวรรณกรรม	5
4.2.3 การจำแนกรายละเอียดงานวิจัยและประเมินคุณภาพวรรณกรรม	5
4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	6
5. ผลการศึกษาข้อบ่งชี้ทางคลินิก	7
5.1 มะเร็งวิทยา	7
5.1.1 มะเร็งเต้านม	7
5.1.2 มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก	8

5.1.3 มะเร็งปอด	9
5.1.4 มะเร็งปากมดลูก	11
5.1.5 มะเร็งตับและท่อทางเดินน้ำดี	12
5.1.6 มะเร็งช่องปาก	14
5.1.7 มะเร็งต่อมน้ำเหลือง	15
5.1.8 มะเร็งหลอดอาหาร.....	16
5.1.9 มะเร็งหลังโพรงจมูก	17
5.1.10 มะเร็งรังไข่.....	18
5.2 ระบบประสาทวิทยา.....	19
5.2.1 การวินิจฉัยแยกโรค Alzheimer's diseaseออกจากโรคสมองเสื่อมอื่นๆ	19
5.2.2 กลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ	20
5.2.3 กลุ่มโรคลมชัก	20
5.3 ระบบหทัยวิทยา	21
5.3.1 โรคเส้นเลือดหัวใจตีบ.....	21
5.3.2 ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย.....	21
6. ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	23
6.1 การกำหนดระยะโรคมะเร็งปอดชนิด non-small cell ก่อนการรักษา	24
6.2 การติดตามโรคมะเร็งปอดชนิด non-small cell หลังได้รับการรักษาด้วยรังสีรักษา หรือรังสีรักษาร่วมกับเคมีบำบัดเพื่อการหายขาด	25
6.3 การกำหนดระยะโรคมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด Hodgkin	25
6.4 การกำหนดระยะโรคมะเร็งรังไข่ที่กลับเป็นซ้ำ.....	26
6.5 วรรณกรรมความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพท (PET).....	32
6.6 วรรณกรรมที่สืบค้นเพิ่มเติมจากฐานข้อมูล PUBMED	32
7.สรุปและอภิปรายผล	34
8. ข้อจำกัด	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก.....	59

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1 การคัดกรองวรรณกรรมการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่อง เพทซีที.....	23
---	----

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์.....	27
ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์.....	29

คำย่อ

18F- FDG	18F- fluoro-deoxy-D-glucose
18F-FDOPA	18F-fluorodopa
AFP	alpha-fetoprotein
CA 125	cancer antigen 125
CA 15-3	cancer antigen 15-3
CBA	cost-benefit analysis
CEA	cost- effectiveness analysis
CEA	carcinoembryonic antigen
CMA	cost-minimization analysis
CT	computed tomography
CTA	computed tomography angiography
CUA	cost-utility analysis
DLBCL	diffuse large B cell lymphoma
EBUS-TBNA	endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration
EEG	electroencephalogram
EUS-FNA	endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy
GDP	gross domestic product
ICER	incremental cost-effectiveness ratio
KPS score	Karnofsky Performance Scale score
MRI	magnetic resonance imaging
NCCN	The National Comprehensive Cancer Network
NSCLC	non-small cell lung cancer
PET	positron emission tomography
PET/CT	positron emission tomography/computed tomography
QALY	quality-adjusted life-year

QUADAS Quality Assessment of Studies of Diagnostic Accuracy
SPECT single-photon emission computed tomography

บทคัดย่อภาษาไทย

วัตถุประสงค์: 1. เพื่อหาข้อบ่งชี้ทางคลินิกที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ของการใช้เครื่องเพทซีที ที่มีประโยชน์อย่างชัดเจนทางการแพทย์ในด้านมะเร็งวิทยา ประสาทวิทยา และหทัยวิทยา
2. ทบทวนวรรณกรรมที่ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic evaluation) ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที

วัสดุและวิธีการ: สืบค้นในฐานข้อมูล MEDLINE (PUBMED), EMBASE และ SCOPUS สำหรับการศึกษาค้นคว้าที่เป็น primary study และ systematic review เพื่อให้ได้การศึกษาเกี่ยวข้อบ่งชี้ทางคลินิก และสืบค้นในฐานข้อมูล EBSCOhost เพื่อให้ครอบคลุมการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที ในคนไข้มะเร็งวิทยา (10 อันดับในประเทศไทย) ประสาทวิทยา และหทัยวิทยาในช่วงเวลาตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2558

ผลการศึกษา: จากการทบทวนวรรณกรรม 2,154 เรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อบ่งชี้ทางคลินิก พบว่าการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีที่มีประโยชน์อย่างมีหลักฐานเชิงประจักษ์ในข้อบ่งชี้ดังนี้ การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก การประเมินการรักษาก่อนการผ่าตัดภายหลังพบการกลับเป็นซ้ำของโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก การวินิจฉัยก้อนในปอด กำหนดระยะของโรคก่อนการผ่าตัดของมะเร็งปอด ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษาในมะเร็งปอด กำหนดระยะโรคเริ่มแรกก่อนได้รับการรักษาในมะเร็งชนิด Hodgkin ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างการให้ยาเคมีบำบัดของมะเร็งชนิด Hodgkin ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังได้รับการรักษาครบ (เคมีบำบัดหรือรังสีรักษา) ในมะเร็งชนิด Hodgkin และ DLBCL ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษาในมะเร็งหลอดอาหาร วินิจฉัย Atypical Alzheimer's disease กำหนดตำแหน่งจุดกำเนิดของการชักก่อนการผ่าตัดในผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา วินิจฉัยภาวะเส้นเลือดหัวใจตีบ และ วินิจฉัยภาวะการมีชีวิตของกล้ามเนื้อหัวใจ ขณะทำการทบทวนวรรณกรรมความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบวรรณกรรม 7 เรื่องที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า ทั้ง 7 เรื่องเป็นงานวิจัยต้นทุนประสิทธิผลที่เกี่ยวกับมะเร็งปอดจำนวน 5 เรื่อง มะเร็งต่อมไทรอยด์จำนวน 1 เรื่อง และมะเร็งรังไข่จำนวน 1 เรื่อง ผลการศึกษาพบว่าการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที หรือแผนการรักษาที่ใช้เพทซีที มีความคุ้มค่ามากกว่าการตรวจด้วยวิธีอื่น

สรุป: การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีที่มีประโยชน์ในบางข้อบ่งชี้ของโรคมะเร็งวิทยา ประสาทวิทยา และหทัยวิทยา งานวิจัยเรื่องความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องเพทซีทีที่มีจำนวนที่จำกัด อย่างไรก็ตามการตรวจเพทซีทีในบางข้อบ่งชี้พบว่ามีค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากกว่าการตรวจด้วยวิธีอื่น การกำหนดการเบิกจ่ายการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในข้อบ่งชี้ที่มีประโยชน์ทางคลินิกและมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จะทำให้ผู้ป่วยและภาครัฐได้รับประโยชน์สูงสุด

ABSTRACT

Objectives: 1. To determine the evidence-based clinical indications of PET/CT in oncology, neurology and cardiology

2. To systematically review the economic evaluation of PET/CT

Methods: A systematic review and meta-analysis of literatures published in MEDLINE (PUBMED), EMBASE and SCOPUS during 1 January 2005 – 31 March 2015 were done to primarily identify the clinical indications of PET/CT. Whereas, EBSCOhost database was used for the systematic literature review of PET/CT economic evaluation, particularly in the 10 most common cancer in Thailand, including oncology, neurology and cardiology.

Results: From the review of 2,154 literatures for the clinical indications of PET/CT, there were the evidence-based utility of PET/CT in suspected colorectal cancer recurrence, pre-operative evaluation of recurrent colorectal cancer, diagnosis of lung nodule, initial staging of lung cancer, radiotherapy planning in lung cancer, initial staging of Hodgkin's lymphoma, interim PET/CT in Hodgkin's lymphoma, restaging after completion of treatment in Hodgkin's lymphoma and DLBCL, radiotherapy planning in esophageal cancer, diagnosis of atypical Alzheimer's disease, identification of epileptogenic focus in refractory focal seizure, diagnosis of coronary artery disease and myocardial viability evaluation. Moreover, the additional review of 7 literatures revealed the cost-effectiveness of PET/CT strategies or PET/CT economic evaluation; lung cancer (5 papers), lymphoma (1 paper), and ovarian cancer (2 papers), compared to conventional approaches or other imaging strategies.

Conclusions: Significantly, PET/CT yields the evidence-based clinical utility with beneficial indications in oncology, neurology and cardiology. Despite little number of literatures on the economic evaluation of PET/CT, the cost-effectiveness of PET/CT or PET/CT strategies could advantageously provide most clinical benefits and reimbursement to both the government and patients as a whole.

1. บทนำ

เครื่อง PET/CT เป็นเครื่องมือวินิจฉัยโรคทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่ใช้ในการตรวจดูการทำงานของระดับเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ เป็นการถ่ายภาพทางด้านรังสีโดยตรวจวัดอนุภาคโพสิตรอนที่ปล่อยจากตัวผู้ป่วยหลังจากได้รับสารเภสัชรังสีเข้าไปในร่างกาย สามารถมองเห็นเซลล์ที่ผิดปกติได้จากรังสีที่แผ่ออกมาจากเซลล์ โดยเป็นการให้ข้อมูลทางชีววิทยาระดับโมเลกุลของการทำงานของเซลล์นั้นๆ ร่วมกับการถ่ายภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) ซึ่งจะแสดงข้อมูลทางกายวิภาค ทำให้การตรวจด้วย PET/CT ให้ข้อมูลทั้งทางด้านชีววิทยาโมเลกุลและตำแหน่งกายวิภาคพร้อมกันในคราวเดียวเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงทั้งในแง่ของการวิจัยและทางด้านคลินิกในการดูแลรักษาผู้ป่วยในการตรวจวินิจฉัยโรคมะเร็ง การวินิจฉัยโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งระบบประสาท

ปัญหาสำคัญสำหรับการตรวจด้วยเครื่อง PET/CT คือ ราคาค่าบริการตรวจ ค่าบริการตรวจในโรงพยาบาลรัฐบาลจะอยู่ที่ครั้งละประมาณ 40,000-45,000 บาท ส่วนโรงพยาบาลเอกชนจะอยู่ที่ครั้งละประมาณ 60,000-80,000 บาท

นอกจากนี้การเบิกจ่ายค่าตรวจด้วยเครื่อง PET/CT ที่ในปัจจุบันยังไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างเท่าเทียม เนื่องจากยังไม่มีข้อบ่งชี้ที่เป็นมาตรฐานในการส่งตรวจที่ชัดเจน รวมทั้งการมีงบประมาณจำกัดในสวัสดิการรักษายาบาล ทางกรมบัญชีการจึงพิจารณาเกณฑ์ช่วยเหลือค่าใช้จ่ายการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่อง PET/CT จำนวน 4 หมื่นบาทต่อครั้ง เฉพาะการวินิจฉัยโรคมะเร็ง 2 ชนิดในบางกรณี คือ มะเร็งปอด และมะเร็งลำไส้ใหญ่ ทำให้ผู้ป่วยโรคอื่นๆ ต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเอง

ในปัจจุบันข้อบ่งชี้ (indication) ในการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่อง PET/CT ของประเทศไทยยังไม่เป็นมาตรฐาน ข้อจำกัดในการพัฒนาเกณฑ์ข้อบ่งชี้ในประเทศไทยเป็นไปได้ค่อนข้างยากเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นำเข้ามาใช้ในประเทศไทย มีราคาในการตรวจต่อครั้งสูง ผู้ป่วยไม่สามารถรับผิดชอบค่าใช้จ่ายจำนวนมากได้ ส่งผลให้จำนวนการตรวจน้อย อีกทั้งกรณีของโรคค่อนข้างหลากหลายทำให้ยากในการกำหนดมาตรฐาน แต่เดิมนั้นได้มีความพยายามที่จะสร้างเกณฑ์การตรวจ ด้วยการรวบรวมหลักฐานทางวิชาการที่แสดงข้อบ่งชี้ที่เหมาะสมของการใช้ PET/CT ที่จากต่างประเทศ เช่น อังกฤษ ยุโรป เกาหลี และ อเมริกา เพื่อคัดเลือกข้อบ่งชี้ที่ยืนยันตรงกันนำมากำหนดเป็นมาตรฐานโดยได้จัดทำขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2552(1) ซึ่งในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการใช้การตรวจวินิจฉัยด้วย PET/CT ในประเทศไทยและต่างประเทศมากขึ้นรวมทั้งมีการศึกษาวิจัยด้านข้อบ่งชี้ในโรคต่างๆ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะมีงานวิจัยจำนวนหนึ่งซึ่งมีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review and meta-analysis) มีมาตรฐาน จัดทำโดยองค์กรที่น่าเชื่อถือในต่างประเทศ เช่น อังกฤษ แคนาดา อเมริกา อิตาลี ที่ศึกษาข้อบ่งชี้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในบางโรคและบางข้อบ่งชี้ และตีพิมพ์ในวารสารที่น่าเชื่อถือ(2-7)

การวิจัยครั้งนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อสืบค้นและทบทวนวรรณกรรมโดยเลือกใช้ระเบียบวิธีการค้นและอ้างอิงวรรณกรรมที่มีมาตรฐานในต่างประเทศที่ทำไว้เดิม โดยค้นหาเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นปัจจุบัน และครอบคลุมกลุ่มประสาทวิทยา หทัยวิทยา และโรคมะเร็งที่พบบ่อยในประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อบ่งชี้

ที่เป็นมาตรฐาน, ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน เพื่อมุ่งหวังจะนำผลการวิจัยที่ได้ไปปรับใช้ได้จริงในแง่ของประโยชน์ในการตรวจเพชชีที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันและนำไปสู่การเบิกจ่ายในระบบบริการสุขภาพของประเทศไทย

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

- 2.1 เพื่อหาข้อบ่งชี้ทางคลินิกที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ของการใช้เครื่องเพชชีที่มีประโยชน์อย่างชัดเจนทางการแพทย์ในด้านมะเร็งวิทยา ประสาทวิทยา และหทัยวิทยา
- 2.2 เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์(economic evaluation) ของการตรวจเพชชีที่

3. ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาโดยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ

- 3.1 ข้อบ่งชี้ทางคลินิกที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ของการใช้เพชชีที่ทางด้านมะเร็งวิทยา ครอบคลุม 10 อันดับโรคมะเร็งที่พบบ่อยที่สุดในประเทศไทย ได้แก่ มะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก มะเร็งปอด มะเร็งปากมดลูก มะเร็งตับและท่อน้ำดี มะเร็งช่องปาก มะเร็งต่อมน้ำเหลือง มะเร็งหลอดอาหาร มะเร็งโพรงจมูก และมะเร็งรังไข่
- 3.2 ข้อบ่งชี้ทางคลินิกที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ของการใช้เพชชีที่ทางด้านประสาทวิทยา ได้แก่ โรคสมองเสื่อมเสื่อม (dementia), การเคลื่อนไหวผิดปกติ (parkinsonian syndrome) และโรคลมชัก (epilepsy) และด้านหทัยวิทยา ได้แก่ โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (ischemic heart disease)
- 3.3 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจเพชชีที่ ทั้งการวิเคราะห์ต้นทุนต่ำ (cost-minimization analysis: CMA) ต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis: CEA) การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลได้ (cost-benefit analysis: CBA) และการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ (cost-utility analysis: CUA)

4. ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 การหาข้อบ่งชี้ทางคลินิก

4.1.1 การกำหนดเกณฑ์ในการสืบค้นและฐานข้อมูล

สืบค้นในฐานข้อมูล MEDLINE (PUBMED), EMBASE และ SCOPUS สำหรับการศึกษที่เป็น primary study และ systematic review ในช่วงเวลาตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2558 เพื่อหาการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการตรวจเพชชีที่ ใน 10 กลุ่มโรคมะเร็งที่พบบ่อยในประเทศไทย, โรคทางประสาทวิทยา และหทัยวิทยา ตามข้อ 3.1 และ 3.2 เมื่อเทียบกับการตรวจชนิดอื่นหรือผลมาตรฐาน (gold standard) เพื่อหาผลลัพธ์ (outcome) คือ ความสามารถในการตรวจวินิจฉัย (diagnostic performance) ได้แก่ ความไว (sensitivity), ความจำเพาะ (specificity), ความถูกต้อง (accuracy), ค่าพยากรณ์ผลบวก (positive predictive value) และค่าพยากรณ์ผลลบ (negative

predictive value), อัตราการเปลี่ยนแปลงแนวทางการรักษา และอัตราการรอดชีวิต เพื่อนำมากำหนดข้อบ่งชี้ทางคลินิกดังต่อไปนี้

สำหรับโรคมะเร็งวิทยา 10 กลุ่มโรคที่พบบ่อยที่สุดในประเทศไทย

1. การวินิจฉัย (diagnosis)
2. การกำหนดระยะของโรค (staging)
3. การกำหนดระยะโรคใหม่ (re-staging)
4. การติดตามผลการรักษา (evaluation during and after treatment)
5. การประเมินการกลับเป็นซ้ำ (suspected disease recurrence)
6. การตรวจประเมินโรคระหว่างการตรวจติดตามภายหลังจากการรักษาหายขาด (disease surveillance)
7. การวางแผนการฉายแสง (radiotherapy planning)
8. การบอกการพยากรณ์โรค (prognosis)

สำหรับโรคทางประสาทวิทยาและหทัยวิทยา

1. การวินิจฉัย (diagnosis)
2. การติดตามผลการรักษา (evaluation during and after treatment)

โดยใช้ระบบการค้นหาข้อมูลอย่างเป็นระบบด้วยคำค้นหาในกลุ่ม medical subject heading [MeSH] คือ “ชื่อโรคที่ต้องการศึกษา” AND “PET/CT” OR “positron emission tomography/computed tomography”

4.1.2 การคัดเลือกวรรณกรรม

วรรณกรรมที่สืบค้นได้ดังกล่าว นักวิจัย 4 คนจะทำการคัดเลือกวรรณกรรมจากบทคัดย่อ ตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก และจะเลือกวรรณกรรมที่น่าจะเข้าเกณฑ์มาเพื่อศึกษาวรรณกรรมฉบับเต็ม

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria)

1. เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเพทซีที (PET/CT) เมื่อเทียบกับการตรวจด้วยวิธีการอื่นทางรังสีวิทยา (CT or MRI) หรือผลมาตรฐาน (gold standard) เช่น ผลชิ้นเนื้อ (histopathology) ใน 10 กลุ่มโรคมะเร็งที่พบบ่อยในประเทศไทย, โรคทางประสาทวิทยา และหทัยวิทยา ตามข้อ 3.1 และ 3.2 ในการประเมินข้อบ่งชี้ทางคลินิกดังที่กำหนดไว้ตามข้อ 4.1.1
2. วรรณกรรมที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2558
3. วรรณกรรมภาษาอังกฤษและวารสารวิชาการสาธารณสุข

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria)

1. การศึกษาที่ไม่ใช่ เพทซีที
2. Conference abstracts, case, reports, letters, comments, editorials, หรือ review papers
3. การทดลองที่ไม่ใช่การทดลองในมนุษย์
4. การศึกษาที่ไม่สามารถหาประสิทธิภาพในการตรวจ อันได้แก่ความไว (sensitivity), ความจำเพาะ (specificity), ค่าพยากรณ์บวก (positive predictive value), ค่าพยากรณ์ลบ (negative predictive value) และ ความถูกต้อง (accuracy) ได้อย่างครบถ้วน
5. การศึกษาที่ไม่สามารถหาต้นฉบับเต็มได้

4.1.3 การจำแนกรายละเอียดงานวิจัยและประเมินคุณภาพวรรณกรรม

การศึกษาทั้งหมดจะนำมาจำแนกตามชนิดของโรค ต้นฉบับของวรรณกรรมที่ผ่านเกณฑ์จะถูกนำมาศึกษาถึงรายละเอียดของงานวิจัยและบันทึกชื่อผู้วิจัยหลัก, ปีที่ตีพิมพ์, ประเทศ, จำนวนผู้ป่วย, อายุและเพศ, ผลการตรวจเพทซีที, ชนิดของการตรวจอื่นหรือการตรวจมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ, การรักษาที่ผู้ป่วยได้รับและผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจตามข้อ 4.1.1 จากนั้นคัดแยกตามหัวข้อบ่งชี้ทางคลินิกที่ต้องการศึกษา

การประเมินคุณภาพวรรณกรรม

ใช้เครื่องมือในการประเมินคุณภาพงานวิจัยที่มีผู้ออกแบบไว้แล้วคือ the Quality Assessment of Studies of Diagnostic Accuracy (QUADAS) quality checklist 2 (8)

4.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์จำแนกตามกลุ่มโรค เพื่อหาประสิทธิภาพของเพทซีที ในแต่ละข้อบ่งชี้ทางคลินิก แบบ meta-analysis, คำนวณค่า 95% confidence interval และ I^2

4.2 การความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

4.2.1 การกำหนดเกณฑ์ในการสืบค้นและฐานข้อมูล

สืบค้นในฐานข้อมูล EBSCOhost database เพื่อให้ครอบคลุมการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ในช่วงเวลาตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2558 เพื่อหาการศึกษาที่วิเคราะห์ต้นทุนต่ำ ต้นทุนประสิทธิภาพ ต้นทุน-ผลได้ และต้นทุนอรรถประโยชน์ ของการใช้เพทซีทีในโรคมะเร็งวิทยา ประสาทวิทยา และหทัยวิทยา

4.2.2 การคัดเลือกวรรณกรรม

วรรณกรรมที่สืบค้นได้ดังกล่าว นักวิจัย 4 ท่านจะทำการคัดเลือกวรรณกรรมจากบทคัดย่อ ตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก และจะเลือกวรรณกรรมที่น่าจะเข้าเกณฑ์มาเพื่อศึกษาวรรณกรรมฉบับเต็ม

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria)

1. เป็นการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (full economic evaluation) ได้แก่ต้นทุนต่ำ ต้นทุนประสิทธิผล ต้นทุน-ผลได้ หรือต้นทุนอรรถประโยชน์ของการตรวจเพชชีที ในคนไข้มะเร็งวิทยา (10 อันดับในประเทศไทย) ประสาทวิทยา และหทัยวิทยาตามข้อ 3.1 และ 3.2
2. วรรณกรรมที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2558
3. วรรณกรรมภาษาอังกฤษ

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria)

1. การศึกษาที่ไม่ใช่ 18F- FDG เพชชีที
2. Conference abstracts, case, reports, letters, comments, editorials, หรือ review papers
3. การศึกษาที่ไม่ได้ระบุต้นทุน (cost)
4. การทดลองในสัตว์
5. การศึกษาที่ไม่สามารถหาต้นฉบับเต็มได้

4.2.3 การจำแนกรายละเอียดงานวิจัยและประเมินคุณภาพวรรณกรรม

การศึกษาทั้งหมดจะนำมาจำแนกตามชนิดของโรค ต้นฉบับของวรรณกรรมที่ผ่านเกณฑ์จะถูกนำมาศึกษาถึงรายละเอียดของงานวิจัยและระบุ

1. ชื่อผู้แต่ง ปี พ.ศ.ที่ตีพิมพ์
2. ประเทศ
3. ประเภทของการศึกษา
4. ระยะเวลาที่ทำการศึกษา
5. ชนิดของการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (ต้นทุนต่ำ ต้นทุนประสิทธิผล ต้นทุน-ผลได้ หรือต้นทุนอรรถประโยชน์)
6. กลุ่มประชากรที่ศึกษา
7. ผลของการตรวจเพชชีที
8. การตรวจที่ใช้เปรียบเทียบ

9. incremental analysis
10. ต้นทุนต่อรายคนไข้
11. ประสิทธิภาพต่อรายคนไข้
12. Incremental cost-effectiveness ratio (ICERs)

ประเมินคุณภาพของวรรณกรรมโดยใช้ CHEERS checklist (9) ซึ่งเป็นแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยด้านการประเมินความคุ้มค่าด้านสุขภาพ

4.2.4 วิเคราะห์ข้อมูลความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเพทซีที จำแนกตามชนิดของโรคและข้อบ่งชี้

5. ผลการศึกษาข้อบ่งชี้ทางคลินิก

1. มะเร็งวิทยา

1.1 มะเร็งเต้านม

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Breast Cancer ฉบับ 3.2015 ได้ระบุว่าเพทซีที่มีประโยชน์สำหรับมะเร็งเต้านม ในกรณีดังนี้

1. ใช้เพื่อกำหนดระยะโรคหรือตรวจหาการกลับเป็นซ้ำสำหรับมะเร็งเต้านมตั้งแต่ระยะที่ 3 ที่ไม่สามารถผ่าตัดได้ขึ้นไป ซึ่งเพทซีที่จะมีประโยชน์มากที่สุดในกรณีที่มีการตรวจมาตรฐานอื่นๆให้ผลไม่ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งรอยโรคที่ต่อมน้ำเหลืองหรือการกระจายไปอวัยวะอื่น

2. ใช้ในการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาสำหรับโรคที่มีการแพร่กระจายโดยทำเพทซีก่อนได้รับการรักษาชนิดใหม่ หรือ restaging ในกรณีที่สงสัย progressive disease

แต่อย่างไรก็ตามข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วยเพทซีที่ตามข้อบ่งชี้ NCCN Guideline ทั้ง 2 กรณีเป็นชนิดของคำแนะนำ (categories of consensus) ชนิด 2B คือ คุณภาพของหลักฐานต่ำ ความคิดเห็นของ NCCN เห็นว่าเหมาะสม

และจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบรายงานการศึกษาที่เข้าเกณฑ์จำนวน 44 ฉบับ โดยมีรายละเอียดข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วยเพทซีที่ดังนี้

1. การกำหนดระยะโรคของต่อมน้ำเหลืองก่อนการผ่าตัด

เมื่อวิเคราะห์แบบ lesion-based analysis พบว่าการตรวจด้วยเพทซีที่มีความไวอยู่ที่ร้อยละ 56 และความจำเพาะค่อนข้างสูงอยู่ที่ร้อยละ 97 และมีความไวร้อยละ 58 และความจำเพาะร้อยละ 98 เมื่อวิเคราะห์แบบ patient-based analysis สรุปได้ว่าการตรวจด้วยเพทซีที่ในการกำหนดระยะโรคของต่อมน้ำเหลืองก่อนการผ่าตัดนั้นมีความไวต่ำแต่ความจำเพาะค่อนข้างสูง(10-23)

2. การประเมินการแพร่กระจายไปยังกระดูก

พบว่าการตรวจด้วยเพทซีที่มีความไวและความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 95 และ 100 (14, 24-29) แต่เมื่อเทียบกับ bone scan ซึ่งมีความไวอยู่ที่ร้อยละ 81 และความจำเพาะร้อยละ 96 (30) พบว่าความไวและความจำเพาะไม่ได้แตกต่างกันมาก ดังนั้นเพทซีที่อาจจะไม่ได้คุ้มค่ามากเมื่อเทียบกับ bone scan

3. การประเมินการแพร่กระจายไปอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย

พบว่าการตรวจด้วยเพทซีที่มีความไวและความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 98 และ 96 (14, 24, 25, 27, 28, 31, 32) การตรวจมาตรฐานเช่น chest x-ray, CT, bone scan และ ultrasonography of liver มีความไวร้อยละ 56 และความจำเพาะร้อยละ 91 (33) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าเพทซีที่มีความไวสูงกว่า แต่ความจำเพาะใกล้เคียงกัน

4. การประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดที่ให้ก่อนการผ่าตัด

เมื่อตรวจเพทซีที่ก่อนและหลังการรักษาด้วยยาเคมีบำบัด เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ SUV หรือ T/N ratio ระหว่างการตรวจเพทซีที่ทั้งสองครั้งเพื่อพยากรณ์การตอบสนอง โดยมีผลพยา

วิทยาเป็นการตรวจมาตรฐานพบว่าเพศที่มีความไวและความจำเพาะในการพยากรณ์การตอบสนองต่อการรักษาร้อยละ 89 และ 74 ตามลำดับ (34-42)

5. การตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค

การตรวจด้วยเพศซีทีในผู้ป่วยที่สงสัยการกลับเป็นซ้ำของโรคจากหลักฐานต่างๆ เช่น พบความผิดปกติจากการตรวจร่างกายหรือการตรวจทางรังสีวิทยา หรือมีการเพิ่มขึ้นของ tumor marker เช่น CA 15-3, CEA และ CA125 พบว่าเพศซีทีที่มีความไวและความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 90 และ 89 (43-48)

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ:

ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าการกำหนดระยะของโรคก่อนการรักษาใช้การตรวจ ultrasound และ sentinel lymph node biopsy เพศซีทีที่ไม่มีบทบาท ในแง่ของการประเมินการแพร่กระจายไปกระดูก เพศซีทีที่มีประสิทธิภาพไม่ต่างจาก bone scan ซึ่ง bone scan มีราคาต่ำกว่ามาก

เพศซีทีอาจจะมีประโยชน์กรณี occult metastasis แต่ไม่พบความผิดปกติจากการตรวจทางรังสีวิทยามาตรฐาน

1.2 มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก

จาก international guideline, การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ, การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และความเห็นผู้เชี่ยวชาญ เป็นไปในทางเดียวกันทั้งหมดสำหรับข้อบ่งชี้ของเพศซีทีในโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก ดังรายละเอียด

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Colon and Rectal Cancer ฉบับ 1.2016 ได้ระบุว่าเพศซีทีที่มีประโยชน์สำหรับมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก ในกรณีดังนี้

1. การกำหนดระยะของโรคก่อนการผ่าตัด (preoperative staging) ในกรณีที่ตรวจพบการแพร่กระจายที่คาดว่าจะสามารถผ่าตัดออกได้หมดและรักษาได้หายขาด หรือกรณีที่สงสัยการแพร่กระจายจาก CT หรือ MRI แต่ยังไม่แน่ชัด โดยมีผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงการรักษา

2. การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรค (detection of disease recurrence) โดยเฉพาะกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของค่า CEA

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบความไวและความจำเพาะของข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วยเพศซีที ดังนี้

1. การกำหนดระยะของโรค

เพศซีทีที่มีความสามารถไม่ดีนัก โดยมีความไวรวมร้อยละ 54 และความจำเพาะรวมร้อยละ 80 ในการประเมินการแพร่กระจายไปยังต่อมทวารหนัก โดยมีความไวรวมที่ดีขึ้นหากเป็นมะเร็งลำไส้ตรง (anal cancer) คือร้อยละ 79 ความจำเพาะรวมร้อยละ 76 (49-57)

การกำหนดระยะของโรคทำได้ดีขึ้นในการตรวจหาการแพร่กระจายไปที่ตับ โดยมีความจำเพาะรวมที่สูงถึงร้อยละ 98 และความไวรวมที่ร้อยละ 77 ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวทางการรักษาประมาณร้อยละ 10-30 (58-61)

2. การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรค

เพทซีที่มีความสามารถที่ดีและเห็นประโยชน์ได้ชัดในกรณีนี้เพราะมีความไวและความจำเพาะรวมที่สูงกว่า CT ทั้งหมด ได้แก่ overall recurrence (ความไวรวมร้อยละ 95 และความจำเพาะรวมร้อยละ 91), local recurrence (ร้อยละ 98 และร้อยละ 95), hepatic recurrence (ร้อยละ 86 และร้อยละ 99), extra-hepatic recurrence (ร้อยละ 85 และร้อยละ 95) รวมถึงกรณีที่มีค่า CEA ที่สูง (ร้อยละ 94 และร้อยละ 77) (62-78)

3. การประเมินโรคภายหลังการได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัดหรือฉายรังสี

ทั้งเพทซีที่, CT และ MRI ไม่มีควมไวและความจำเพาะมากพอในข้อบ่งชี้นี้ ผู้ป่วยยังมีความจำเป็นต้องได้รับการผ่าตัดอยู่ดี แม้ว่าผลการตรวจเพทซีที่ หรือ MRI จะให้ผลลบ เนื่องจากมีความไวเพียงร้อยละ 60 ถึง ร้อยละ 64 (79-87)

ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

1. สำหรับการกำหนดระยะของโรค CT และ MRI ยังเป็นการตรวจมาตรฐานซึ่งเพทซีที่ไม่สามารถทดแทนได้ แต่น่าจะมีประโยชน์ในกรณีที่การตรวจด้วย CT หรือ MRI ให้ผลไม่ชัดเจนและมีผลต่อการเปลี่ยนแนวทางการรักษา
2. เพทซีที่มีประโยชน์ในการใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจก่อนการรักษาด้วยการผ่าตัดในกรณีมีการแพร่กระจายที่สามารถผ่าตัดรักษาให้หายขาดได้
3. เพทซีที่มีประโยชน์ในการประเมินการกลับเป็นซ้ำที่ผลการตรวจด้วย CT หรือ MRI ให้ผลไม่ชัดเจน หรือกรณีที่ให้ผลลบแต่มีค่า CEA ที่สูงผิดปกติ

1.3 มะเร็งปอด

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Lung Cancer ฉบับปี 1.2016 ได้ระบุว่าเพทซีที่มีประโยชน์สำหรับมะเร็งปอด ในกรณีดังนี้

1. การวินิจฉัยก้อนเดี่ยวในปอดที่มีขนาดมากกว่า 8 มิลลิเมตร (diagnosis of solitary pulmonary nodule)
2. การกำหนดระยะโรค (initial staging) แทนการใช้ CT และ bone scan ในผู้ป่วยมะเร็งปอดชนิด non-small cell lung cancer ทุกระยะและผู้ป่วย small cell lung cancer ที่มีระยะโรคเป็น limited stage
3. การกำหนดขอบเขตของเนื้องอกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการฉายแสง

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบความไวและความจำเพาะของข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วย PET/CT ดังนี้

1. การวินิจฉัยก้อนในปอดว่าเป็นมะเร็งหรือไม่

พบความไวรวมของ PET/CT ร้อยละ 96-97 และความจำเพาะรวมร้อยละ 78-86 ซึ่งดีกว่า CT (ร้อยละ 93 และร้อยละ 76 ตามลำดับ) (88-93)

2. การกำหนดระยะของโรค

โดยสรุปรวม PET/CT ที่มีรายงานว่าสามารถตรวจพบการแพร่กระจายที่ไม่ได้คาดหมาย โดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 24 และทำให้หลีกเลี่ยงการผ่าตัดโดยไม่จำเป็น ประมาณร้อยละ 20 ซึ่งทำให้เปลี่ยนทั้งแนวทางการรักษาและผลลัพธ์ (94-100)

ในด้านขนาดของก้อนและการลุกลามไปอวัยวะข้างเคียง (T staging) PET/CT ทำได้ไม่ดีเท่า CT หรือ MRI แต่ทดแทนได้ด้วยการทำ PET/CT ที่ฉีดสารทึบรังสี

ในด้านการแพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลือง (101-113) มีความสำคัญในการกำหนดแนวทางการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจพบต่อมน้ำเหลืองระยะ N2 ขึ้นไป โดยแม้ว่า PET/CT จะมีความไวรวมที่ไม่สูงมากนักประมาณร้อยละ 67-90 และความจำเพาะรวมร้อยละ 83-95 แต่ดีกว่า CT ซึ่งมีความไวรวมร้อยละ 55 และความจำเพาะรวมร้อยละ 81 อย่างมีนัยสำคัญ โดย PET/CT จะมีความแม่นยำที่สูงมากในการบอกว่าไม่มีการแพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลือง โดยเฉพาะในกลุ่มที่เป็นมะเร็งชนิด non-small cell lung cancer ที่มีขนาด ≤ 3 เซนติเมตร ก้อนอยู่ 1/3 ด้านนอกของปอด และไม่มีต่อมน้ำเหลืองโตจาก CT โดยมีค่า NPV รวมสูงถึงร้อยละ 94 และทำให้แนวทางการรักษา (ESTS guideline) ในกลุ่มประเทศยุโรปแนะนำว่าสามารถงดเว้นการทำ further mediastinal staging ได้ในกลุ่มนี้หาก PET/CT ให้ผลลบ (114) และใน NCCN guideline ฉบับล่าสุดแนะนำเช่นกันในกลุ่มที่เป็น Peripheral T1abN0 จาก PET/CT (106)

ในด้านการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่น (M staging) PET/CT มีความไวรวมร้อยละ 91-93 และความจำเพาะรวมร้อยละ 95-98 ซึ่งดีกว่า bone scan (ความไวรวมร้อยละ 87 และความจำเพาะรวมร้อยละ 82) ในการตรวจพบการแพร่กระจายของมะเร็งปอดไปที่กระดูก (115-117) และในการตรวจพบการแพร่กระจายโดยรวมดีกว่า CT โดย PET/CT มีความไวรวมร้อยละ 77 ความจำเพาะรวมร้อยละ 95 (94, 118, 119) ซึ่งแม้ความไวที่ไม่สูงมากนักเนื่องจากความสามารถในการตรวจพบการแพร่กระจายของมะเร็งไปที่สมองต่ำเพียงร้อยละ 24-27 แต่ความไวในการตรวจพบการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่นสูง เช่นการแพร่กระจายไปยังต่อมหมวกไต ความไวรวมร้อยละ 97 ความจำเพาะรวมร้อยละ 91 (120-122) และการแพร่กระจายไปยังเยื่อหุ้มปอดมีความไวรวมร้อยละ 86 และความจำเพาะรวมร้อยละ 80 (123)

สำหรับมะเร็งปอดชนิด small cell lung cancer พบมีการเปลี่ยนระยะของโรคจาก limited disease เป็น extensive disease ร้อยละ 6-33 และลดระยะของโรคในทางกลับกันร้อยละ 3-14 ซึ่งส่งผลต่อการรักษาที่เปลี่ยนแปลงถึงร้อยละ 16-38 (124, 125)

3. การประเมินการกลับเป็นซ้ำ

เพทซีที่มีความไวรวมและความจำเพาะรวมร้อยละ 90 ในขณะที่ CT มีความไวรวมร้อยละ 78 และความจำเพาะรวมร้อยละ 80 (126, 127)

4. การวางแผนการรักษาด้วยการฉายรังสี

มีผลการศึกษาเบื้องต้นจาก randomized control trial ที่ยังไม่ออกเป็นฉบับเต็ม (preliminary result presented in international conference) เทียบการใช้ เพทซีที่ กับ CT ในการวางแผนการฉายแสง พบว่า เพทซีที่ช่วยลดขอบเขตการฉายที่ไม่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการยุบของเนื้อปอด (atelectasis) ลดอัตราการกลับเป็นซ้ำ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มอัตราการรอดชีวิต

ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

1. ควรใช้เพทซีที่ในการกำหนดระยะของโรคก่อนการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มุ่งเน้นการรักษาให้หายขาด ไม่ว่าจะด้วยการผ่าตัดหรือการฉายแสง โดยมองว่าข้อกำหนดเบิกจ่ายเดิมมีข้อบกพร่อง ตรงการกำหนดให้ต้องทำ CT และ bone scan ก่อน ซึ่งทำให้เพิ่มค่าใช้จ่าย เนื่องจากการตรวจการแพร่กระจายไปส่วนต่างๆ โดยเฉพาะต่อมหมวกไตและกระดูก ซึ่งเป็นส่วนที่พบมากที่สุดของมะเร็งปอดนั้น เพทซีที่ทำได้ดีกว่าการตรวจทั้ง 2 ชนิดข้างต้นชัดเจนอยู่แล้ว นอกจากนี้การกำหนดสถานะของผู้ป่วยว่าต้องมี KPS score >70 นั้นทำให้ตัดโอกาสของผู้ป่วยเนื่องจากผู้ป่วยที่แม้ KPS<70 ไม่สามารถทำการผ่าตัดแต่สามารถฉายแสงให้หายขาดได้จึงอยากให้ตัดข้อกำหนดเรื่องสถานะของผู้ป่วยออก

2. การใช้เพทซีที่มีประโยชน์มากในการวางแผนการรักษาด้วยการฉายแสง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่มีการยุบของปอด (atelectasis)

3. เพทซีที่น่าจะมีประโยชน์ในกรณีที่ตรวจสอบการกลับเป็นซ้ำแล้วไม่แน่ใจจาก CT

4. เพทซีที่ไม่มีประโยชน์ในกลุ่มที่มีการแพร่กระจายชัดเจน หรือกรณีที่ก้อนมีขนาดใหญ่มาก (bulky disease) หรือมีการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลืองระยะที่ผ่าตัดไม่ได้อยู่แล้ว

5. กรณี T1 การได้ tissue diagnosis ก่อนการทำเพทซีที่อาจจะทำได้ลำบาก

6. โดยรวมมองว่าหากมีการใช้เพทซีที่มากขึ้น ราคาน่าจะต่ำลงทำให้มีความคุ้มค่ามากขึ้น

1.4 มะเร็งปากมดลูก

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Cervical Cancer ฉบับ 2.2015 ได้ระบุว่าเพทซีที่มีประโยชน์สำหรับมะเร็งปากมดลูก ในกรณีดังนี้

1. การประเมินภาวะการแพร่กระจายออกนอกช่องเชิงกราน (extrapelvic staging) ในโรครยะ IB2 ขึ้นไป

2. การวางแผนการฉายรังสี ในระยะ IB2, IIA2 และระยะลุกลาม

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบความไวและความจำเพาะของข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วยเพทซีที่ดังนี้

1. การกำหนดระยะของโรค โดยรวมมีความไวร้อยละ 75 และความจำเพาะร้อยละ 96 โดยมีประโยชน์ที่เหนือกว่า CT และ MRI ในการตรวจการแพร่กระจายของโรคไปยังต่อมน้ำเหลือง ซึ่งมีความสำคัญต่อการกำหนดแนวทางการรักษาและขอบเขตของการฉายรังสี โดยเพทซีที่มีความไวรวมร้อยละ 82 และความจำเพาะรวมร้อยละ 95 ในขณะที่ CT และ MRI มีความไวเพียงร้อยละ 50-56 และความจำเพาะร้อยละ 91-92 (128-135)

2. การประเมินการกลับเป็นซ้ำ เพทซีที่มีความไวรวมร้อยละ 94 และความจำเพาะรวมร้อยละ 84 เมื่อเทียบกับของ CT คือ ร้อยละ 89 และร้อยละ 87 และ MRI ร้อยละ 82 และร้อยละ 78ตามลำดับ (6, 136-144)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาคุ่มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของ Mead (2013) และ Auguste (2014) พบว่าการตรวจด้วยเพทซีที่ไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่อเทียบกับการตรวจ CT หรือ MRI ในการประเมินการกลับเป็นซ้ำของมะเร็งปากมดลูก เนื่องจากมี ICER > £1 Million per quality-adjusted life-year (QALY) และค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นต่อการกลับเป็นซ้ำ 1 รายเท่ากับ £600,000(145, 146)

3. การประเมินโรคภายหลังการได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัดหรือฉายรังสี ทั้ง เพทซีที่และMRI ไม่มีความไวและความจำเพาะมากพอในข้อบ่งชี้ที่ผู้ป่วยยังมีความจำเป็นต้องได้รับการผ่าตัดอยู่ดีแม้ว่าผลการตรวจเพทซีที่หรือ MRI จะให้ผลลบ (147, 148)

ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

1. เพทซีที่น่าจะมีประโยชน์ในการกำหนดระยะโรคใน locally advanced stage IB โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลือง และแพร่กระจายออกนอกเชิงกราน ซึ่งทำให้เปลี่ยนแนวทางการรักษา

2. การประเมินระยะโรคอีกครั้งว่าสามารถผ่าตัดได้และยังไม่มีมีการแพร่กระจายออกนอกอวัยวะเชิงกราน ก่อนการผ่าตัดอวัยวะเชิงกรานออก (pelvic exenteration) เนื่องจากเป็นการผ่าตัดใหญ่ที่มีความเสี่ยงสูง เพทซีที่น่าจะมีประโยชน์ในการลดการผ่าตัดที่ไม่จำเป็น

1.5 มะเร็งตับและท่อทางเดินน้ำดี

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Hepatobiliary Cancers ฉบับ 2.2015 ระบุว่า การตรวจด้วยเพทซีที่ไม่มีบทบาทในมะเร็งตับ (Hepatocellular Carcinoma) ส่วนมะเร็งท่อทางเดินน้ำดีและถุงน้ำดี (Cholangiocarcinoma and Gall bladder cancer) ยังไม่มีข้อบ่งชี้ที่ชัดเจนแต่มีการศึกษาแบบย้อนหลังที่พบว่าการตรวจด้วยเพทซีที่อาจจะมีประโยชน์ในผู้ป่วยที่สามารถผ่าตัดได้เพื่อประเมินต่อมน้ำเหลืองบริเวณใกล้เคียง (regional lymph node disease) (149-151)

จากการทบทวนวรรณกรรมการใช้เพชชีทีในผู้ป่วยมะเร็งตับพบรายงานการศึกษา 3 ฉบับ ที่ใช้การตรวจเพชชีทีในการประเมินการแพร่กระจายของมะเร็งตับออกไปนอกตับ (extrahepatic metastasis) โดยมีความไวและความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 79 และ 92 ตามลำดับ (152-154) และมีรายงานการศึกษาเพชชีทีในการประเมินการกลับเป็นซ้ำ 4 ฉบับ พบว่าเพชชีทีที่มีความไวและความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 76 และ 93 ตามลำดับ โดยจะมีประโยชน์ในผู้ป่วยบางรายที่ผลการตรวจจาก anatomical imaging เป็นลบ แต่ยังมีค่า tumor marker ในเลือดผิดปกติ (155-158)

ส่วนการทบทวนวรรณกรรมการใช้เพชชีทีในผู้ป่วยมะเร็งถุงน้ำดี(Gall bladder cancer) และมะเร็งท่อน้ำดี (Cholangiocarcinoma) พบว่ามีรายงานการศึกษาเพียง 2 รายงานที่เข้าเกณฑ์การศึกษา โดยใช้เพชชีทีในการดูกำหนดตำแหน่งของ primary tumor, การแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลือง (nodal metastasis) และการแพร่กระจายไปอวัยวะอื่น (distant metastasis) พบว่ามีความไวร้อยละ 62-84 และความจำเพาะร้อยละ 75-94 (151, 159)

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1. มะเร็งตับ (Hepatocellular Carcinoma)

1.1 การกำหนดระยะของโรค

การตรวจด้วยเพชชีทีที่ไม่มีบทบาท เนื่องจากการกำหนดระยะของโรคจะทำโดยการตรวจประเมินด้วย CT และ MRI ซึ่งได้ผลการตรวจที่น่าเชื่อถืออยู่แล้ว

1.2 การตรวจประเมินการกลับเป็นซ้ำ

โดยส่วนใหญ่การกลับเป็นซ้ำของมะเร็งตับจะเกิดขึ้นภายในตับ (intrahepatic recurrence) มากกว่าที่จะเป็นการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่นๆ (distant metastasis) ซึ่งการตรวจเพชชีทีด้วยสารเภสัชรังสี $^{18}\text{F-FDG}$ มีข้อจำกัดมีความไวต่ำ เนื่องจากในตับปกติจะมีการจับของ $^{18}\text{F-FDG}$ อยู่แล้ว ทำให้แยกได้ยากจากการกลับเป็นซ้ำของโรค นอกจากนี้กรณีสงสัยการกลับเป็นซ้ำจากการเพิ่มขึ้นของ AFP แต่การตรวจด้วย CT หรือ MRI ไม่พบความผิดปกตินั้น เพชชีทีไม่น่ามีประโยชน์เนื่องจากจะเชื่อผลตรวจ CT หรือ MRI เพราะว่า AFP สามารถเพิ่มขึ้นได้จากภาวะร่วมอื่น เช่น liver cirrhosis และ hepatitis ไม่ได้เพิ่มขึ้นจาก recurrent disease เพียงกรณีเดียว

2. มะเร็งท่อน้ำดี (Cholangiocarcinoma)

การตรวจด้วยเพชชีทีที่ไม่มีบทบาทในมะเร็งท่อน้ำดีไม่ว่าจะเป็นการกำหนดระยะโรค หรือ การตรวจการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่นๆ ในการกำหนดระยะของโรคจะใช้การตรวจประเมินด้วย CT และ MRI ซึ่งได้ผลการตรวจที่น่าเชื่อถืออยู่แล้วและในขณะเดียวกันการตรวจด้วยเพชชีทีด้วยสารเภสัชรังสี $^{18}\text{F-FDG}$ มีข้อจำกัดในการแยกต่อมน้ำเหลืองที่มีการแพร่กระจายกับการติดเชื้อที่ต่อมน้ำเหลืองที่เกิดจากการอักเสบของท่อน้ำดี (cholangitis) ซึ่งพบร่วมได้บ่อยในผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดี และการแพร่กระจายมะเร็งไปยังอวัยวะอื่นก็พบได้น้อยเช่นกัน

1.6 มะเร็งช่องปาก

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Oral Cavity Cancer ฉบับ 1.2015 ได้ระบุว่าเพทซีที่มีประโยชน์สำหรับมะเร็งช่องปาก ในกรณีดังนี้

1. ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของโรคเป็นระยะ III และ IV ซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการรักษา

2. การประเมินโรคภายหลังการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดหรือการฉายแสงว่ามีความจำเป็นต้องผ่าตัดเพิ่มเติมหรือไม่ พบว่าถ้าให้ผลลบโดยเพทซีที่ 12 สัปดาห์ภายหลังการรักษา มีความน่าเชื่อถือสูงถึงร้อยละ 90 และไม่จำเป็นต้องตรวจเพิ่มเติม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากระยะเริ่มต้นยังไม่มีการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลือง

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบความไวและความจำเพาะของข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วยเพทซีที่ ดังนี้

1. การกำหนดระยะของโรค เพทซีที่มีประโยชน์ในการดูการแพร่กระจายของโรค (M staging) โดยมีความไวรวมร้อยละ 89 และความจำเพาะรวมร้อยละ 95 แต่มีข้อจำกัดในการกำหนดระยะของตัวโรค (T staging) โดยมีความไวและความจำเพาะรวมที่ต่ำกว่า MRI แต่มีความไวที่ดีกว่า CT และ MRI ในการดูการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลือง และความจำเพาะใกล้เคียงกัน (160-169)

2. การประเมินโรคภายหลังการรักษาและการประเมินการกลับเป็นซ้ำ พบว่าเพทซีที่มีความไวรวมร้อยละ 92 และความจำเพาะรวมร้อยละ 91 หากทำการประเมินที่ระยะเวลามากกว่า 12 สัปดาห์ขึ้นไปภายหลังการรักษา (169-173)

ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

1. เพทซีที่น่าจะมีประโยชน์ในการประเมินก่อนการผ่าตัดในตำแหน่งรอยโรคที่ CT หรือ MRI บอกได้ไม่ชัดเจนซึ่งอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแนวทางการรักษา

2. เพทซีที่น่าจะมีประโยชน์ในการประเมินก่อนการรักษาให้หายขาดด้วยการให้เคมีบำบัดและหรือการฉายรังสีในกลุ่ม locally advanced stage III, IV

3. ในเรื่องการฉายรังสี แนะนำให้ใช้ เพทซีที่ในกรณีต่อไปนี้ (165)

- Routine for locally advanced stage เนื่องจากเพทซีที่บอกการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลืองได้ดีกว่า MRI และ CT และบอกขอบเขตของก้อนได้ดีกว่า CT

- กรณีที่ CT ไม่สามารถบอกขอบเขตของก้อนได้

- กรณีที่ต้องได้รับการฉายรังสีซ้ำ เนื่องจาก CT จะไม่สามารถประเมินรอยโรคได้จากผลของการรักษาที่มีต่อกายวิภาคของคอ

4. การประเมินโรคภายหลังการรักษาว่ามีการหลงเหลืออยู่หรือการกลับเป็นซ้ำหรือไม่ เนื่องจากการรักษามะเร็งช่องปากและลำคอ ส่งผลต่อลักษณะทางกายวิภาคค่อนข้างมาก ทำให้การประเมินด้วย CT มีความยากและแม่นยำต่ำ

1.7 มะเร็งต่อมน้ำเหลือง

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Hodgkin's lymphoma ฉบับ 2.2015 และ Non-Hodgkin's lymphoma ฉบับ 1.2016 ระบุว่า การตรวจด้วย PET/CT ที่มีบทบาทค่อนข้างมากและเป็นมาตรฐาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ป่วยในกลุ่ม Hodgkin's lymphoma การตรวจด้วย PET/CT ที่มีประโยชน์ในกรณีดังนี้
 - การกำหนดระยะของโรค
 - การประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดครบ
 - การประเมินการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างได้ยาเคมีบำบัด (Interim) และหลังได้ยาเคมีบำบัดครบก่อนที่จะเริ่มการรักษาด้วยรังสีรักษา
2. ผู้ป่วยในกลุ่ม Non-Hodgkin's lymphoma การตรวจด้วย PET/CT ที่มีประโยชน์ในกรณีดังนี้
 - การกำหนดระยะของโรค: มีประโยชน์มากในมะเร็งชนิด diffuse large B cell lymphoma (DLBCL) ส่วนมะเร็งชนิดอื่นๆ PET/CT ที่มีประโยชน์ในผู้ป่วยบางราย ที่มะเร็งจับ 18F-FDG ได้ดี
 - การประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดครบใน DLBCL
 - การประเมินการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างได้ยาเคมีบำบัด (interim) ใน DLBCL อาจให้ผลบวกสูงได้ แนะนำให้ biopsy รอยโรคที่พบก่อนเปลี่ยนการรักษา
 - มะเร็งชนิด Follicular lymphoma PET/CT ที่อาจมีประโยชน์ในการระบุตำแหน่งที่สงสัยว่าจะมีการ transformation

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบการศึกษา 18 รายงาน มีการตรวจด้วย PET/CT ที่ตามข้อบ่งชี้ดังนี้

1. ใช้ในมะเร็งต่อมน้ำเหลืองเพื่อประเมินการแพร่กระจายไปไขกระดูก
พบว่า การตรวจด้วย PET/CT มีความไว และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 90 และร้อยละ 86 ตามลำดับ (174-181) ซึ่งความไวและความจำเพาะที่สูงนี้ ตรงกับ NCCN Guideline ที่ระบุว่า ถ้าการตรวจด้วย PET/CT ให้ผลลบ สามารถหลีกเลี่ยงการเจาะไขกระดูกได้ (bone marrow biopsy)
2. ในผู้ป่วยกลุ่ม Hodgkin's lymphoma เพื่อประเมินการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างการให้ยาเคมีบำบัด
การประเมินการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างการให้ยาเคมีบำบัด โดยเป็นการตรวจด้วย PET/CT ที่เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังให้ยาเคมีบำบัด 1-2 รอบ เพื่อพยากรณ์ความล้มเหลวของการรักษา (predicting treatment failure) ซึ่งได้แก่ progressive disease, residual disease, หรือ relapsed disease พบว่าการตรวจด้วย PET/CT ที่มีความไวรวมอยู่ที่ร้อยละ 73 และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 84 (182-188)
3. ใช้ในการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังได้รับการรักษาครบ (restaging after completion of treatment)
พบว่า การตรวจด้วย PET/CT ที่มีความไวอยู่ที่ร้อยละ 74-100 และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 92-99 (189-191)

ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจด้วยเพทซีที่มีประโยชน์ในทุกขั้นตอนของการดูแลรักษาผู้ป่วยในมะเร็งชนิด Hodgkin's lymphoma และ DLBCL ทั้งในกรณี initial staging, interim และ evaluate treatment response

ในการวางแผนการรักษาด้วยรังสีรักษาพบว่าการตรวจด้วยเพทซีที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในกรณี

1. การกำหนดระยะของโรค (initial Staging) เพื่อที่จะวางแผนการรักษาโดยการฉายแสง Radiotherapy planning เนื่องจากช่วยในการกำหนดขอบเขตระยะของโรค และกำหนดขอบเขตของการฉายแสง
2. การตรวจเพทซีที่หลังจากได้ chemotherapy ครบก่อนที่จะรักษาด้วยรังสีรักษา เพื่อกำหนดขอบเขตของ residual disease ซึ่งเพทซีที่จะบอกตำแหน่งของ residual disease ได้ดีกว่า CT ช่วยในการประเมินว่าผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการฉายแสงต่อหรือไม่ รวมถึงช่วยในการกำหนดปริมาณรังสีที่จะให้การรักษาด้วย

1.8 มะเร็งหลอดอาหาร

The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Esophageal and esophagogastric junction cancer ฉบับ 3.2015 ระบุว่า การตรวจด้วยเพทซีที่อาจจะมีประโยชน์ในมะเร็งหลอดอาหาร 3 กรณีได้แก่

1. กำหนดระยะของโรคในกรณีที่ยังไม่พบการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่น
2. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังได้รับการรักษาด้วย preoperative chemoradiation หรือ definite chemoradiation เป็นชนิดของคำแนะนำ (categories of consensus) ชนิด 2B คือ คุณภาพของหลักฐานต่ำ ความคิดเห็นของ NCCN เห็นว่าเหมาะสม
3. เผื่อระวังการกลับเป็นซ้ำในผู้ป่วยระยะที่ 2 และ 3 หรือระยะ T4b ที่ได้รับการรักษาด้วย trimodality therapy

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบงานวิจัย 27 ฉบับ ที่ใช้เพทซีที่ตามข้อบ่งชี้ดังนี้

1. กำหนดระยะของโรคเฉพาะในต่อมน้ำเหลืองก่อนการผ่าตัด
เมื่อวิเคราะห์แบบ lesion-based analysis พบว่าการตรวจด้วยเพทซีที่เพทซีที่มีความไวอยู่ที่ร้อยละ 43 และความจำเพาะร้อยละ 99 (192-198) และมีความไวร้อยละ 56 และความจำเพาะร้อยละ 72 เมื่อวิเคราะห์แบบ patient-based analysis (195, 199-203) พบว่าเพทซีที่มีความไวค่อนข้างต่ำ ขณะที่ความจำเพาะปานกลางถึงสูง
2. ประเมินการตอบสนองด้วยยาเคมีบำบัดหรือเคมีบำบัดร่วมกับรังสีรักษาที่ให้ก่อนการผ่าตัด
มีการใช้เครื่องเพทซีที่ก่อนและหลังการรักษา เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ delta SUV ระหว่างการตรวจเพทซีที่ทั้งสองครั้งเพื่อพยากรณ์การตอบสนอง โดยมีผลพยาธิวิทยาเป็นการตรวจมาตรฐาน เมื่อใช้ค่า delta SUV ที่มากกว่าร้อยละ 42-70 เพื่อบอกว่ามีการตอบสนองต่อการรักษา พบว่าเพทซีที่มีความไวร้อยละ 81 และความจำเพาะร้อยละ 80 (204-211)

3. ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษา

เพทซีที่มีประโยชน์ในการวางแผนการรักษาด้วยรังสีรักษา เมื่อเปรียบเทียบการวางแผนการรักษาระหว่างเพทซีทีและ CT พบว่า CT อาจกำหนด gross tumor volume (GTV) ได้ไม่ตรงกับ GTV จากเพทซีที (212, 213) โดย GTV จาก CT อาจไม่ครอบคลุมรอยโรคที่จับ 18F-FDG ได้ในผู้ป่วยบางราย หรือ CT ระบุตำแหน่งรอยโรคต่อมน้ำเหลืองไม่ตรงกับรอยโรคจากเพทซีที และอาจมีผลทำให้ planning treatment volume (PTV) ไม่ถูกต้อง หรือ geographic miss ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีไม่เพียงพอ หรือไม่เหมาะสม รวมถึงเนื้อเยื่อปกติอาจได้รับรังสีมากเกินไป (214, 215) ผู้ป่วยถึงร้อยละ 84 มี GTV ที่เปลี่ยนไปเมื่อใช้เพทซีทีเมื่อเทียบกับการใช้ CT (216)

4. ใช้ในการตรวจหาการกลับเป็นซ้ำของโรค

เมื่อวิเคราะห์แบบ lesion-based analysis เพทซีทีที่มีความไวร้อยละ 96 ความจำเพาะร้อยละ 60 และมีความไวร้อยละ 96 ความจำเพาะร้อยละ 67 เมื่อวิเคราะห์แบบ patient-based analysis ขณะที่ CT มีความไวใกล้เคียงกับเพทซีทีที่ร้อยละ 97 จากทั้งการวิเคราะห์แบบ lesion-based analysis และวิเคราะห์แบบ patient-based analysis แต่ที่มีความจำเพาะที่ต่ำกว่าเพทซีที คือ ความจำเพาะร้อยละ 36 และ 21 เมื่อวิเคราะห์แบบ lesion-based analysis และวิเคราะห์แบบ patient-based analysis ตามลำดับ (217)

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าเพทซีทีมีประโยชน์มากในการวางแผนการรักษาด้วยรังสีรักษา เนื่องจากผู้ป่วยในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นมะเร็งชนิด squamous cell carcinoma ซึ่งมักต้องได้รับการรักษาด้วยรังสีรักษา ต่างจากผู้ป่วยตะวันตกที่เป็นมะเร็งชนิด adenocarcinoma และมักได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัด ดังนั้นการกำหนด GTV และ PTV จึงมีความสำคัญ เพทซีทีสามารถกำหนดปริมาณรังสีและขอบเขตการฉายแสงได้ดีกว่าการใช้ CT โดยเฉพาะอย่างยิ่ง CT มักกำหนดต่อมน้ำเหลืองแพร่กระจายได้ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้การกำหนดปริมาณรังสีที่เหมาะสมจะช่วยลดปริมาณรังสีที่เนื้อเยื่อปกติ ทำให้ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการฉายแสงได้

นอกจากนี้เพทซีทียังมีประโยชน์ในการประเมินการตอบสนองหลังได้รับการรักษาด้วยรังสีรักษา โดยเพทซีทีช่วยในการประเมินว่ายังเหลือรอยโรคหรือ residual disease ที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือ salvage surgery หรือไม่

1.9 มะเร็งหลังโพรงจมูก

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Nasopharyngeal Cancer ฉบับ 1.2015 ได้ระบุว่าเพทซีทีมีประโยชน์สำหรับมะเร็งหลังโพรงจมูก ในกรณีดังนี้

1. การประเมินการแพร่กระจายของโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ non-keratinizing histology, endemic phenotype, N2-3 และระยะโรค III และ IV

2. การประเมินโรคภายหลังการรักษา พบว่าถ้าให้ผลลบโดยเพทซีที่ที่ 12 สัปดาห์ภายหลังการรักษา มีความน่าเชื่อถือสูงถึงร้อยละ 90 และไม่จำเป็นต้องตรวจอื่นๆเพิ่มเติม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากระยะเริ่มต้นยังไม่มี การแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลือง

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบความไวและความจำเพาะของข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วยเพทซีที่ ดังนี้

1. การกำหนดระยะของโรค เพทซีที่มีความไวรวมร้อยละ 86 ความจำเพาะรวมร้อยละ 97 มีความสามารถในการประเมินการแพร่กระจายของโรคไปยังต่อมน้ำเหลืองด้วยความไวรวมร้อยละ 84 ความจำเพาะรวมร้อยละ 90 และการประเมินการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่นด้วยความไวรวมร้อยละ 87 ความจำเพาะรวมร้อยละ 98

2. การประเมินโรคภายหลังการรักษาและการประเมินการกลับเป็นซ้ำ พบว่า เพทซีที่มีความไวรวมร้อยละ 83-85 และความจำเพาะรวมร้อยละ 86-96

ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

1. การรักษาในโรคนี้การฉายแสงเป็นหลักใหญ่ ซึ่งสำหรับการวางแผนการฉายแสง เพทซีที่มีความคุ้มค่าและมีประโยชน์มากกว่าในมะเร็งหลังโพรงจมูกเมื่อเทียบกับมะเร็งของศีรษะและลำคออื่นๆ

2. โดยส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 คนไทยเป็นกลุ่มที่เป็นเซลล์ที่ไม่ดีคือ undifferentiated, poorly differentiated หรือ non-keratinizing อยู่แล้ว ซึ่งมีความรุนแรงกว่าและแตกต่างจากทางยุโรปหรืออเมริกา ซึ่งในกลุ่มนี้มีความจำเป็นต้องทำการตรวจด้วย CT ของศีรษะ, ลำคอ, ปอด และช่องท้องส่วนบน รวมถึง bone scan ซึ่งค่าใช้จ่ายเกือบเท่าการตรวจด้วยเพทซีที่ซึ่งดีกว่า

น่าจะมีประโยชน์ในการประเมินก่อนการผ่าตัดในตำแหน่งรอยโรคที่ CT หรือ MRI บอกได้ไม่ชัดเจนซึ่งอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแนวทางการรักษา

3. การประเมินโรคภายหลังการรักษาว่ามีการหลงเหลืออยู่หรือการกลับเป็นซ้ำหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเมินต้องได้รับการผ่าตัดเพิ่มเติมหลังการได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัดและฉายแสง เนื่องจากการรักษามะเร็งช่องปากและลำคอ ส่งผลต่อลักษณะทางกายวิภาคค่อนข้างมาก ทำให้การประเมินด้วย CT มีความยากและแม่นยำต่ำ

1.10 มะเร็งรังไข่

จาก The National Comprehensive Cancer Network (NCCN) guideline เรื่อง Ovarian cancer including fallopian tube cancer and primary peritoneal cancer ฉบับ 2.2015 ระบุว่า การตรวจด้วยเพทซีที่อาจจะมีประโยชน์ในมะเร็งรังไข่ 2 กรณีได้แก่

1. มีก้อนในอุ้งเชิงกรานที่สงสัยว่าจะเป็นมะเร็ง เพทซีที่หรือ MRI มีประโยชน์ในรายที่รอยโรคไม่แน่ชัดหรือไม่แน่นอนว่าจะเป็นมะเร็ง และผลของเพทซีที่หรือ MRI นั้นช่วยในการเปลี่ยนแปลงการรักษา

2. การตรวจติดตามหลังได้รับการรักษาครบ หรือสงสัยการกลับเป็นซ้ำ อาจตรวจด้วย CT, MRI หรือเพทซีที่ได้ หากมีลักษณะทางคลินิกบ่งชี้

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบการศึกษา 28 รายงาน มีการตรวจด้วยเพทซีที่ตามข้อบ่งชี้ดังนี้

1. ใช้ในการวินิจฉัยมะเร็งในผู้ป่วยที่มีก้อนในอุ้งเชิงกรานและสงสัยมะเร็งรังไข่

เมื่อเทียบกับผลตรวจทางพยาธิวิทยาพบว่าเพทซีที่มีความไวร้อยละ 89 และความจำเพาะร้อยละ 92 (218-224)

2. ใช้ในการกำหนดระยะของโรคในช่องท้อง

พบว่าเพทซีที่มีความไวร้อยละ 51-83 และความจำเพาะร้อยละ 68-98 (225-227) เมื่อเทียบกับ CT ซึ่งมีความไวและความจำเพาะร้อยละ 41 และ 92 ตามลำดับ (225) และพบว่าเพทซีที่มีข้อจำกัดอาจให้ผลลบลงได้ในรอยโรคขนาดน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร โดยเฉพาะ carcinomatosis peritoneii

3. ใช้ในการตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค

ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาครบแล้วสงสัยการกลับเป็นซ้ำ หรือการตรวจติดตามเพื่อเฝ้าระวังการกลับเป็นซ้ำเพทซีที่มีความไวร้อยละ 94 และความจำเพาะร้อยละ 92 (228-245) เพทซีที่มีประโยชน์ในกรณีสงสัยการกลับเป็นซ้ำจาก tumor marker ที่ผิดปกติ

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า การวินิจฉัยมะเร็งในผู้ป่วยที่มีก้อนในอุ้งเชิงกรานและสงสัยมะเร็งรังไข่นั้น เพทซีที่ไม่มีประโยชน์ เนื่องจากการวินิจฉัยก้อนในอุ้งเชิงกรานมีวิธีที่ดีอยู่แล้ว เช่น germ cell tumor จะใช้ tumor marker ช่วยในการวินิจฉัย และ epithelial cell tumor ต้องใช้การผ่าตัดเพื่อการวินิจฉัย

การกำหนดระยะของโรคในช่องท้องต้องใช้การผ่าตัด (surgical staging) ซึ่งเป็นมาตรฐานและได้ผลทางพยาธิวิทยา ดังนั้นเพทซีที่จึงไม่มีบทบาท

การตรวจหาการกลับเป็นซ้ำจะใช้การตรวจมาตรฐานด้วย CT หรือ MRI เพทซีที่อาจจะมีประโยชน์ในกรณีที่ tumor marker เพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความผิดปกติจากการตรวจด้วยวิธีมาตรฐาน

2. ระบบประสาทวิทยา

ในต่างประเทศ เช่นประเทศ สหรัฐอเมริกา ตามหลักเกณฑ์ของ Central of medicate and medicate service ได้กำหนดให้ข้อบ่งชี้ในกลุ่มโรคประสาทวิทยาที่สามารถเบิกจ่ายได้คือการใช้เพทซีสำหรับการวินิจฉัยแยกโรคระหว่าง Alzheimer's disease และ frontotemporal lobes dementia

ผลการสืบค้นวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ พบว่ามีรายงานวิจัยที่เข้าเกณฑ์ 18 ฉบับ มีการใช้เครื่องเพทซีที่ในข้อบ่งชี้ ดังนี้

1. การวินิจฉัยแยกโรค Alzheimer's disease ออกจากโรคสมองเสื่อมอื่น ๆ

พบว่า การตรวจด้วยเครื่องเพทซีที่ใช้สารเภสัชรังสี 18F-FDG มีความไวและความจำเพาะโดยรวมอยู่ที่ร้อยละ 90 และร้อยละ 87 ตามลำดับ (246-249) ในขณะที่เมื่อใช้สารเภสัชรังสี

ในกลุ่ม Amyloid Tracer พบว่ามีความไวอยู่ที่ร้อยละ 88-97 และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 85-95(247, 250-252) สรุปได้ว่าในการวินิจฉัยแยกโรค Alzheimer's disease โดยใช้เครื่องเพทซ์ที่มีความไว และความจำเพาะที่ค่อนข้างดี ทั้งในกลุ่มของสารเภสัชรังสี 18F-FDG และ Amyloid Tracer

2. กลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ (Movement disorder) มีข้อบ่งชี้ดังนี้

2.1 การวินิจฉัย Idiopathic Parkinson's disease

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีรายงานการศึกษา 2 ฉบับ ที่ใช้การตรวจด้วยเครื่องเพทซ์ที่ด้วยสารเภสัชรังสี 18F-FDOFA ในการวินิจฉัย Idiopathic Parkinson's disease พบว่ามีความไว และความจำเพาะสูงในการวินิจฉัยโรคโดยมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 83-97 และร้อยละ 100 ตามลำดับ (253, 254)

2.2 การวินิจฉัยแยกโรคในกลุ่มโรคการเคลื่อนไหวผิดปกติอื่นๆ

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีรายงานการศึกษา 4 ฉบับ ที่ใช้การตรวจด้วยเครื่องเพทซ์ที่ด้วยสารเภสัชรังสี 18F-FDG พบว่ามีความไวร้อยละ 81-96 และความจำเพาะร้อยละ 91-100 (255-258)

3. กลุ่มโรคลมชัก (Epilepsy)

มีข้อบ่งชี้ในการใช้ร่วมกับการตรวจชนิดอื่นๆเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดกำเนิดของการชักก่อน การผ่าตัดในผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา (refractory focal epilepsy)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีการศึกษาหลายการศึกษาที่เปรียบเทียบการใช้เครื่องเพทซ์ที่ด้วยสาร 18F-FDG ในระหว่างไม่มีอาการชัก (interictal) เปรียบเทียบกับกับ MRI และ เครื่อง SPECT ในขณะที่มีอาการชัก (ictal SPECT) ร่วมกับ EEG ในการประเมินจุดกำเนิดการชักก่อนการผ่าตัด(259-263)

ผลการศึกษาของ Kassam (259) พบว่า ในกลุ่มที่ผู้ป่วยที่พบความผิดปกติจาก MRI (MRI Positive) 18F-FDG PET สามารถบอกจุดกำเนิดการชักได้ตรงกับ video/EEG และ ผลทางพยาธิวิทยา ร้อยละ 85 และ 87 ตามลำดับและผู้ป่วยหลังผ่าตัดพบว่ามีผลการรักษาที่ดี คือมีอัตราการหายชักตามเกณฑ์ของ Engel class I/II outcome ร้อยละ 88 ส่วนกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่พบความผิดปกติจาก MRI (MRI Negative) 18F-FDG PET สามารถบอกจุดกำเนิดการชักได้ตรงกับ video/EEG และ ผลทางพยาธิวิทยา ร้อยละ 82 และ 85 ตามลำดับ และผู้ป่วยหลังผ่าตัดพบว่ามีผลการรักษาที่ดี คือมีอัตราการหายชักตามเกณฑ์ของ Engel class I/II outcome ร้อยละ 80

ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าในกลุ่มโรคสมองเสื่อม (dementia) ว่าเครื่องเพทซ์ที่จะมีประโยชน์ใน 2 กรณี คือ

1. กลุ่มคนไข้ที่เป็น Atypical Alzheimer's disease คือมีลักษณะอาการแสดงทางคลินิกที่ไม่ชัดเจน ของ Alzheimer's disease

2. กลุ่มคนไข้ Alzheimer's disease ที่ไม่สามารถแยกโรคจาก frontotemporal lobe dementia ได้อย่างชัดเจน

โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า การตรวจด้วยเพทซีที่มีประโยชน์ในผู้ป่วย mild cognitive impairment (MCI) เพื่อช่วยในการพยากรณ์โรคคนไข้ว่าจะเป็น Alzheimer's disease หรือไม่ แต่ในขณะเดียวกันผู้ป่วย MCI มีเครื่องชี้วัดภาวะโรค หรือ Burden of disease ต่ำ ซึ่งการตรวจด้วยเพทซีที่จะทำให้เกิดการใช้เทคโนโลยีเกินจำเป็น และทำให้ผู้ป่วยกลุ่มที่มีความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีมากกว่าเข้าถึงการตรวจเพทซีที่ได้อำนาจ

□ ในกรณีกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ (movement disorder) ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่า การตรวจด้วยเพทซีที่มีประโยชน์ ในการวินิจฉัยแยกโรคระหว่าง Idiopathic Parkinson's disease กับ drug-induced parkinsonism

ในกรณีกลุ่มโรคลมชัก (epilepsy) ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่า การตรวจด้วยเพทซีที่มีประโยชน์ในแง่ของการเป็นการตรวจที่ non invasive มีประโยชน์ในกรณีที่ intracranial EEG ให้ผลลบหรือไม่สามารถกำหนดจุดตำแหน่งการชักได้

3. ระบบหัวใจและหลอดเลือด

3.1 โรคเส้นเลือดหัวใจตีบ (Coronary artery disease)

จากการทบทวนวรรณกรรม, การศึกษาของ Health Quality Ontario ในปี 2012 และ Parker ในปี 2012 (264) พบว่าเพทซี มีความไวรวมร้อยละ 93 ซึ่งมากกว่า MRI (ร้อยละ 91) และ SPECT (ร้อยละ 88) ส่วนความจำเพาะรวมร้อยละเพทซี (81) ซึ่งมากกว่า MRI (ร้อยละ 79) และ SPECT (ร้อยละ 76) (265-276)

3.2 ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย (Myocardial viability in myocardial infarction)

การศึกษาของ Health Quality Ontario ในปี 2005 ศึกษาประโยชน์ของการใช้เพทซีในการประเมินภาวะความมีชีวิตในกล้ามเนื้อหัวใจตาย แบบที่มีหลักฐานอ้างอิง (evidence-based analysis) พบว่าผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย (myocardial infarction) ที่ยังมีส่วนของกล้ามเนื้อที่มีชีวิต และได้รับการเปิดหลอดเลือด (revascularization) จะมีอัตราการตายที่ระยะ 2 ปีต่ำกว่า (lower 2-year mortality rate; 3.2% vs 16%) และอัตราการปลอดโรคสูงกว่า (higher event-free survival rate; 92% vs 48% at 3 years) กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยยาแต่เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (large meta-analysis and moderate quality studies) พบว่าเพทซีมีความไวร้อยละ 90 และโอกาสเกิดผลลบที่แท้จริง (negative likelihood ratio 0.16; ideal < 0.1) สูงกว่า ส่วนความจำเพาะร้อยละ 73 เทียบเท่ากับการตรวจด้วย SPECT และ echocardiography

จากการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์พบว่าการตรวจติดตามด้วยเพทซี ทำให้เสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าและมีอัตราการรอดชีวิตที่ดีกว่าการตรวจด้วย SPECT (277-279)

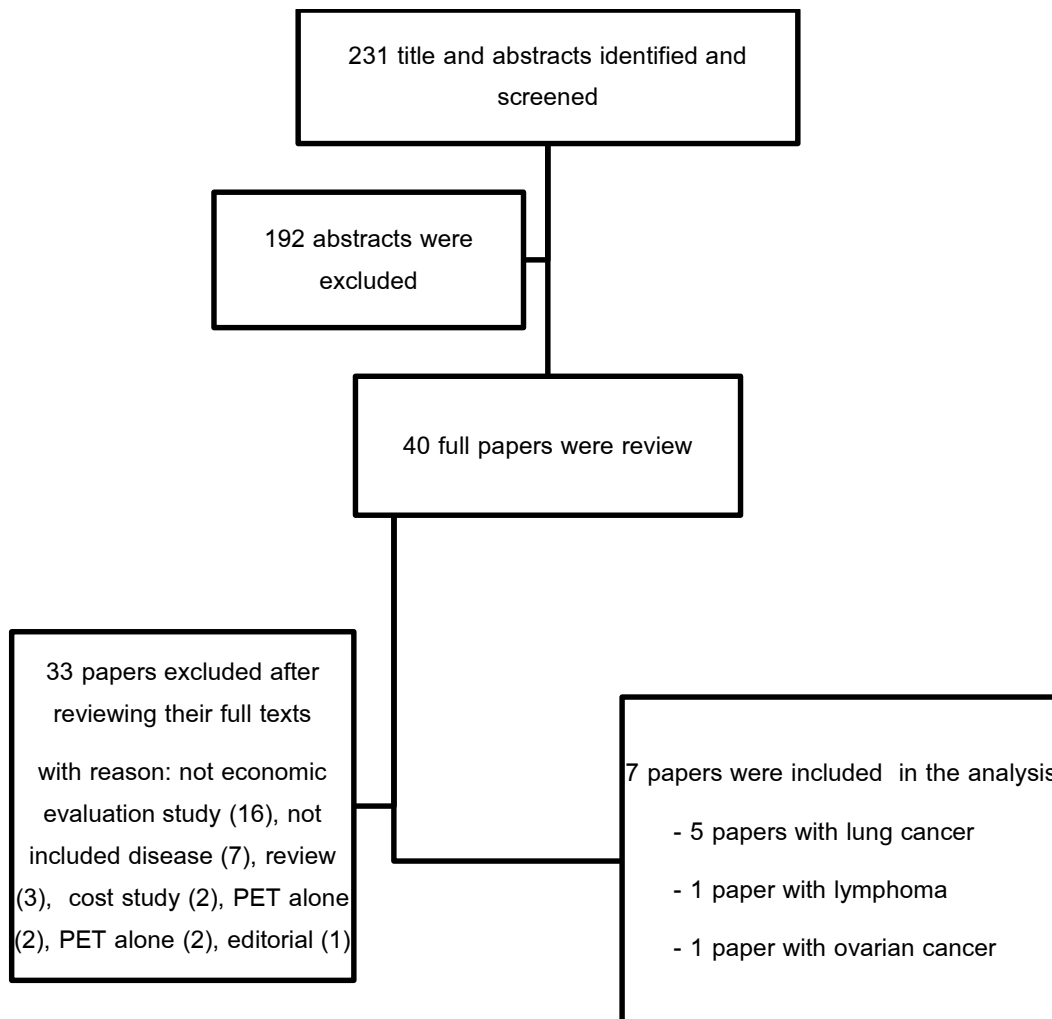
ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ในเรื่องของการวินิจฉัยภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบในปัจจุบันใช้การตรวจทางรังสีวิทยาในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงปานกลาง (intermediate risk) โดยสามารถใช้ได้ทั้งอัลตราซาวด์หัวใจ (stress echocardiography), เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของหลอดเลือด (CTA), เครื่องตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (stress MRI), การตรวจโดยเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (myocardial perfusion scintigraphy) หรือเพทซีที โดยแม้ว่าเพทซีทีจะมีความสามารถดีกว่าแต่ก็ใกล้เคียงกันกับการตรวจชนิดอื่นและมีราคาที่สูงกว่า

ในเรื่องการวินิจฉัยการมีชีวิตในภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย เพทซีทีเป็นการตรวจมาตรฐานที่ดีที่สุด (gold Standard) มานานแล้ว แม้ว่าในปัจจุบัน MRI จะพัฒนาจนมีความสามารถดีขึ้นมากจนเทียบเคียง แต่การตรวจทั้ง 2 ชนิด ก็ยังเป็นเครื่องมือที่ควรใช้ควบคู่กัน โดยปกติจะทำ MRI ก่อนเนื่องจากเบิกจ่ายได้และดูลักษณะทางกายวิภาคได้ดีกว่า และทำเพทซีทีเมื่อ MRI แปลผลได้ไม่ชัดเจนว่ากล้ามเนื้อหัวใจยังมีส่วนที่มีชีวิตหรือไม่

6. ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

จากการสืบค้นวรรณกรรมจากฐานข้อมูล EBSCOhost พบวรรณกรรมทั้งหมด 231 เรื่อง จากการอ่านบทคัดย่อ วรรณกรรมจำนวน 192 เรื่องถูกคัดออกเนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที วรรณกรรมฉบับเต็มจำนวน 40 เรื่องได้นำมาอ่านโดยละเอียด พบว่าวรรณกรรมจำนวน 33 เรื่องถูกคัดออกหลังจากการอ่านฉบับเต็ม เหลือวรรณกรรม 7 เรื่องที่นำมาศึกษารายละเอียด (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การคัดกรองวรรณกรรมการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที

จากวรรณกรรมจำนวน 7 เรื่องสามารถจำแนกตามข้อบ่งชี้ได้ดังต่อไปนี้

การกำหนดระยะโรคมะเร็งปอดชนิด non-small cell ก่อนการรักษา (Initial staging of NSCLC)

Wang และคณะ (280) ใช้ decision tree model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลเปรียบเทียบ 3 แนวทางการกำหนดระยะโรคได้แก่ 1. การตรวจด้วยเครื่องซีที 2. การตรวจด้วยเครื่องเพทซีที และ 3. การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีเฉพาะผู้ป่วยที่ผลการตรวจซีทีแสดงต่อมน้ำเหลืองขนาดปกติ base caseคือผู้ชายอายุ 60 ปีที่มีผลทางพยาธิวิทยายืนยันว่าเป็น NSCLC และน่าจะรักษาด้วยการผ่าตัดได้ การศึกษาทำในมุมมองของ health care system ประเทศจีน เมื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจด้วยเครื่องซีที การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีที่มี incremental cost-effectiveness ratio (ICER) ¥23,800 ต่ออายุขัยที่เพิ่มขึ้น ขณะที่การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีเฉพาะผู้ป่วยที่ผลการตรวจซีทีแสดงต่อมน้ำเหลืองขนาดปกติ มี ICER-¥16,100ต่ออายุขัยที่เพิ่มขึ้น sensitivity analysis พบว่า ICER ของการตรวจด้วยเพทซีทีจะเพิ่มขึ้นเป็น ¥29,300 ต่ออายุขัยที่เพิ่มขึ้น ถ้าการตรวจเพทซีทีที่มีความไวลดลงร้อยละ 15 (ความไวพื้นฐานร้อยละ 84 ความจำเพาะพื้นฐานร้อยละ 92) ผู้วิจัยสรุปว่าการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีน่าจะมีความคุ้มค่าในการดูแลรักษาผู้ป่วย NSCLC ในประเทศจีน และการพบการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลืองจากผลตรวจซีทีที่ไม่ได้เป็นข้อสนับสนุนว่าไม่จำเป็นต้องตรวจด้วยเครื่องเพทซีที

Søgaard และคณะ (281) ใช้ decision tree model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลเปรียบเทียบ 6 แนวทางการกำหนดระยะโรคได้แก่ 1. Mediastinoscopy 2. Endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy (EUS-FNA) 3. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration (EBUS-TBNA) 4. ตรวจด้วยเครื่องซีทีและเพทซีที กรณีพบการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลืองให้ตรวจด้วย EBUS-TBNA 5. ตรวจด้วยเครื่องเพทซีที และ 6. ตรวจด้วยเครื่องซีที เพทซีที และ EBUS-TBNA

การศึกษาทำในมุมมองของ health care system ประเทศเดนมาร์ก พบว่าแนวทางการกำหนดระยะโรคด้วย EBUS-TBNA และ ตรวจด้วยเครื่องซีที และเพทซีที กรณีพบการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลืองให้ตรวจด้วย EBUS-TBNA มีความคุ้มค่ามากกว่าแนวทางอื่น และเมื่อเทียบกับการกำหนดระยะโรคด้วย EBUS-TBNA แนวทางการกำหนดโรคด้วยการตรวจด้วยเครื่องซีที และเพทซีที กรณีพบการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลืองให้ตรวจด้วย EBUS-TBNA มี ICER €188,461ต่ออายุขัยที่เพิ่มขึ้นที่ threshold level €30,000 แนวทางการกำหนดโรคด้วยการตรวจด้วยเครื่องซีที และเพทซีที กรณีพบการแพร่กระจายไปต่อมน้ำเหลืองให้ตรวจด้วย EBUS-TBNA มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ความน่าจะเป็นร้อยละ 80

Gómez León และคณะ(282) ใช้ decision tree model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลเปรียบเทียบ 3 แนวทางการกำหนดระยะโรคได้แก่ 1. ตรวจด้วยเครื่องซีที 2. ตรวจด้วยเครื่องเพท และ 3. ตรวจด้วยเครื่องเพทซีที การศึกษาทำที่ประเทศสเปน ไม่ได้ระบุมุมมองของการศึกษา พบว่าการกำหนดโรคด้วยเครื่องซีทีดีกว่าการใช้เครื่องเพท และเมื่อเทียบกับการใช้เครื่องซีที การกำหนดโรคด้วยเครื่องเพทซีทีมี ICER €17,412/QALYความไวของซีทีและราคาของการตรวจด้วยเพทซีทีที่มีผลต่อค่า ICER โดยที่ความไวของซีทีที่สามารถให้ค่า ICER ได้ตั้งแต่ €9,500 ถึง €32,500/QALY และการตรวจด้วยเพทซีทีจะคุ้มค่ากว่าการตรวจด้วยซีทีเมื่อราคาของการตรวจเพทซีทีอยู่ที่ € 400

Han และคณะ(283) ใช้ decision tree model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลเปรียบเทียบ 4 แนวทางการกำหนดระยะต่อมน้ำเหลืองบริเวณ mediastinum ได้แก่ 1. ตรวจด้วยเครื่องซีที 2. ตรวจด้วยเครื่องเพชชีทีเฉพาะในรายที่ซีทีให้ผลเป็นลบ 3. ตรวจด้วยเครื่องซีทีและเครื่องเพชชีทีทุกราย และ 4. ตรวจด้วยเครื่องเพชชีที การศึกษาทำที่ประเทศจีน ไม่ได้ระบุมุมมองของการศึกษา การกำหนดโรคด้วยการตรวจด้วยเครื่องเพชชีทีเฉพาะในรายที่ซีทีให้ผลเป็นลบมีประสิทธิผลต่ำกว่าการกำหนดโรคด้วยการตรวจด้วยเครื่องซีที โดยไม่ขึ้นกับค่าใช้จ่าย ความไว หรือความจำเพาะของซีทีและเพชชีที วิเคราะห์ univariate sensitivity analysis พบว่า แนวทางการกำหนดโรคด้วยซีทีและเพชชีทีทุกรายมีความคุ้มค่ามากที่สุด เทียบกับการตรวจด้วยซีที การตรวจด้วยซีทีและเพชชีทีทุกรายมี ICER ต่ำกว่าการตรวจด้วยเพชชีที โดยมี ICER ¥37,960 ต่ออายุขัยที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีค่าต่ำกว่า gross domestic product (GDP) ของประเทศจีนปี 2012 ซึ่งมีค่า ¥38,459 ทั้งนี้แนวทางการตรวจด้วยซีทีและเพชชีทีทุกรายจะเป็นแนวทางที่ดีที่สุดเมื่อความไวของเพชชีทีมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 85

การติดตามโรคมะเร็งปอดชนิด non-small cell หลังได้รับการรักษาด้วยรังสีรักษาหรือรังสีรักษา ร่วมกับเคมีบำบัดเพื่อการหายขาด(Follow-up NSCLC after radical (chemo)radiotherapy)

Van Loon และคณะ (284) ใช้ Markov model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลเปรียบเทียบ 3 แนวทางการตรวจติดตามโรคมะเร็งปอดหลังการรักษา 3 เดือน ได้แก่ 1. การตรวจทั่วไป (Conventional follow-up) ได้แก่ การซักประวัติ ตรวจร่างกาย และเอ็กซเรย์ปอด 2. การตรวจด้วยเครื่องซีทีที่ร่วมกับซักประวัติ ตรวจร่างกาย (CT-based follow-up) และ 3. การตรวจด้วยเครื่องเพชชีทีที่ร่วมกับซักประวัติ ตรวจร่างกาย (PET/CT-based follow-up) การศึกษาทำในมุมมองของ health care system ประเทศเนเธอร์แลนด์ ครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการตรวจวินิจฉัยและการรักษา ทั้งการรักษาเพื่อการหายขาด การรักษาเพื่อประคับประคอง และการดูแลขั้นสุดท้าย เมื่อเทียบกับ Conventional follow-up CT-based follow-up และ PET/CT-based follow-up มี ICER €264,033/QALY และ €69,086/QALY ตามลำดับ แนวทางการตรวจติดตามด้วยเพชชีทีในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีอาการผิดปกติมี ICER €42,265/QALY willingness-to-pay ของ health care system ประเทศเนเธอร์แลนด์มีค่า €80,000/QALY ความน่าจะเป็นที่ Conventional follow-up, CT-based follow-up และPET/CT-based follow-up มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มีค่าร้อยละ 47, ร้อยละ 5 และร้อยละ 48 ตามลำดับ ในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีอาการผิดปกติ ความน่าจะเป็นที่ PET/CT-based follow-up มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มีค่าร้อยละ 73 ขณะที่ Conventional follow-up มีความน่าจะเป็นเพียงร้อยละ 27

การกำหนดระยะโรคมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด Hodgkin (Initial staging of Hodgkin's lymphoma)

Cerci และคณะ (285) ศึกษาแบบไปข้างหน้าเพื่อหาต้นทุนประสิทธิผลของการกำหนดระยะโรคมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด Hodgkin ในผู้ป่วยที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลในประเทศบราซิลและอิตาลี การศึกษานี้ทำในมุมมองของโรงพยาบาล เปรียบเทียบแนวทางการกำหนดระยะโรค 3 แนวทาง

ได้แก่ 1. การตรวจทั่วไป (Conventional strategy) ประกอบด้วย การตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ การตรวจไขกระดูกและซีที (ส่วนคอ ออก ท้องและอุ้งเชิงกราน) 2. การตรวจด้วยเครื่องซีทีและเพท (CT+PET strategy) ประกอบด้วย การตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ การตรวจไขกระดูก ซีที และเพท 3. การตรวจด้วยเครื่องเพทซีที (PET/CT strategy) ประกอบด้วย การตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ การตรวจไขกระดูก และเพทซีที ประสิทธิภาพคือจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา first-line treatment ถูกต้อง เมื่อให้ Conventional strategy เป็นฐาน พบว่า CT+PET strategy และ PET/CT strategy มีICER \$ 35,490/case และ \$ 16,215/case ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายของเพทซีทีตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการรักษาทำให้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการกำหนดระยะโรคและการรักษาเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 2

กำหนดระยะโรคมะเร็งรังไข่ที่กลับเป็นซ้ำ (Restaging of recurrent ovarian cancer)

Mansueto และคณะ (286) ใช้ decision tree model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลเปรียบเทียบแนวทางการตรวจ 3 แนวทาง ได้แก่ 1. การตรวจด้วยเครื่องซีทีอย่างเดียว 2. การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในรายที่ผลตรวจซีทีไม่พบความผิดปกติ และ 3. การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีทุกราย การศึกษาทำในมุมมองของ health care system ประเทศอิตาลี ประสิทธิภาพคือจำนวนการผ่าตัดที่หลีกเลี่ยงได้ เมื่อเทียบกับการตรวจด้วยเครื่องซีทีอย่างเดียว การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีทุกรายมี ICER €227 ต่อจำนวนการผ่าตัดที่หลีกเลี่ยงได้ การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในรายที่ผลตรวจซีทีไม่พบความผิดปกติไม่มีความคุ้มค่ามากกว่าการตรวจซีทีอย่างเดียว เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าแต่มีประสิทธิผลต่ำกว่าการตรวจซีทีอย่างเดียว

สรุปรายละเอียดของคุณลักษณะของการศึกษาและผลการศึกษาได้ดังตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

Cancer	Management decision	Author, year, country	Economic study type	Perspective	Study design	Base case	Measurement of effectiveness
Lung cancer	Initial staging of NSCLC	Wang(280), 2012, China	CEA	National Health Service	Modelling, Decision tree	60-year-old with NSCLC assessed as potential surgery candidates to thoracic surgery	Life expectancy
Lung cancer	Initial staging of NSCLC	Søgaard(281), 2013, Denmark	CEA	National Health Service	Modelling, Decision tree	A patient with NSCLC	Life expectancy
Lung cancer	Initial staging of NSCLC	Gómez León(282), 2014, Spain	CEA	Not state	Modelling, Decision tree	103 patients with diagnosis of NSCLC whose disease stage was not known and who had not yet received treatment.	QALY
Lung cancer	Mediastinal LN staging in NSCLC	Han(283), 2015, China	CEA	Not state	Modelling, Decision tree	Patients with NSCLC and no distant metastasis, with a tumor diameter of 3 cm or smaller	Life expectancy

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (ต่อเนือง)

Cancer	Management decision	Author, year, country	Economic study type	Perspective	Study design	Base case	Measurement of effectiveness
Lung cancer	Follow-up NSCLC after radical (chemo)radiotherapy	Van Loon(284), 2010, Netherlands	CEA	National Health Service	Modelling, Markov model	100 NSCLC patients after curative intent (chemo)radiotherapy	QALY
Lymphoma	Initial staging of Hodgkin's lymphoma	Cerci(285), 2011, Brazil and Italy	CEA	Hospital	Prospective study	120 consecutive Brazilian patients and 90 patients at Italy with newly diagnosed, biopsy proven classic HL.	Case correctly treated with first-line treatment
Ovarian cancer	Restaging of recurrent ovarian cancer	Mansueto(286), 2009, Italy	CEA	National Health Service	Modelling, Decision tree	32 consecutive patients with suspected ovarian cancer recurrence	Unnecessary surgery avoided

CEA: cost-effectiveness analysis, HL: Hodgkin lymphoma, NSCLC: non-small cell lung cancer, QALY: quality adjusted life year, SPN: solitary pulmonary nodule

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

Management decision	Author, year, country	Comparison	Effectiveness (per patient)	Cost (per patient)	Incremental cost effectiveness	Sensitivity analysis
Initial staging of NSCLC	Wang(280), 2012, China	A CT staging B: PET/CT for all C: Only PET/CT in patients with normal size LN on CT	LE (year) A: 3.24 B: 3.45 C: 3.04	A: ¥38,200 B: ¥43,300 C: ¥41,400	- B: ¥23,800/year C: -¥16,100/year	ICER was raised to ¥ 29,300/year when PET sensitivity was reduced by 15%, it was turned negative by PET specificity <0.79.
Initial staging of NSCLC	Søgaard(281), 2013, Denmark	A: mediastinoscopy B: EUS-FNA C: EBUS-TBNA D: initial CT, PET/CT; if node +ve, EBUS-TBNA E: PET/CT F: initial CT, PET/CT, EBUS-TBNA for all	LE (year) A: 1.291 B: 1.275 C: 1.292 D: 1.282 E: 1.283 F: 1.284	A: €20,803 B: €19,607 C: €19,933 D: € 18,067 E: €18,562 F: €18,616	Model C and D dominate the other. Base-case analysis ICER D-C= €188,461/year	For a threshold value of €30,000, the least costly strategy (strategy D) appeared to be cost-effective with a probability of 0.80

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์(ต่อเนือง)

Management decision	Author, year, country	Comparison	Effectiveness (per patient)	Cost (per patient)	Incremental cost effectiveness	Sensitivity analysis
Initial staging of NSCLC	Gómez León(282), 2014, Spain	A:CT B:PET C:PET/CT	A: 3.739 QALYs B: 3.710 QALYs C: 3.771 QALYs	A: €16,877 B: €17,425 C: €17,438	- - C: €17,412/QALY	ICER was influenced by sensitivity of CT alone with an ICER ranging from €9,500 to €32,500/QALY. The cost of PET/CT also had influence; at cost of € 400, PET/CT would be superior to CT
Mediastinal LN staging in NSCLC	Han(283), 2015, China	A: CT only B: PET/CT for CT negative C: CT and PET/CT for all D: PET/CT only	LE (year) A: 2.62 B: 2.59 C: 2.67 D: 2.66	A: ¥44,647 B: ¥43,207 C: ¥46,546 D: ¥47,254	- Eliminated C: ¥37,960/year D: ¥65,175/year	Model C is optimal model even with variations in expenditure, sensitivity and specificity of CT and PET/CT.
Follow-up NSCLC after radical (chemo)radiotherapy	Van Loon ⁶ , 2010, Netherlands	A: Conventional base B: CT based C: PET/CT based	A: 1.28 QALYs B: 1.28 QALYs C: 1.30 QALYs	A: €13,983 B: €14,269 C: €15,266	- B: €264,033/QALY C: €69,086/QALY	Model C and A had a similar probability of being cost-effective (48% and 47%, respectively), while the probability of B was only 5%

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์(ต่อเนื่อง)

Management decision	Author, year, country	Comparison	Effectiveness (per patient)	Cost (per patient)	Incremental cost effectiveness	Sensitivity analysis
Initial staging of Hodgkin lymphoma	Cerci(285), 2011, Brazil and Italy	A: CT B: PET and CT C: PET/CT	Case corrected Rx A: 89.1% B: 94.2% C: 94.2%	A: \$36,584 B: \$38,397 C: \$37,411	- B: \$ 35,490/case C: \$ 16,215/case	No
Restaging of recurrent ovarian cancer	Mansueto(286), 2009, Italy	A: CT B: PET/CT for CT negative C: PET/CT for all	Number of surgery A: 15 B: 20 C: 12	A:€2,228 B:€2,957 C:€2,909	- B: Dominated C: €227/surgery avoided	Both in the one-way and multi-way SA, results were favorable to model C. The ICER varied between €91 and €379 in the one-way analysis and between €50 and €433 in the multi-way analysis.

CT: computed tomography, EBUS-TBNA: endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration, EUS-FNA: endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration, ICER: incremental cost effective ratio, LE: life expectancy, LN: lymph node, NSCLC: non-small cell lung cancer, PET: positron emission tomography, PET/CT: positron emission/computed tomography, QALY: quality adjusted life year,

วรรณกรรมความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพท (PET)

การวินิจฉัยก้อนในปอด (Diagnosis of solitary pulmonary nodule)

Lejeune และคณะ (287) ใช้ decision tree model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลของเพท เปรียบเทียบกับการตรวจทางรังสีวิทยามาตรฐาน (standard imaging modalities) โดยมีแนวทางการดูแลรักษา 3 แนวทาง ได้แก่ 1. เผ้ารอ (wait and watch) 2. ตรวจด้วยเครื่องเพท (PET) และ 3. ตรวจด้วยซีทีและเพท (CT+PET) base caseคือผู้ชายอายุ 65 ปี มีประวัติสูบบุหรี่ 1.5 ซองต่อวัน และมีก้อนในปอดขนาด 2 ซม. ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งร้อยละ 43 การศึกษาทำในมุมมองของ health care system ประเทศฝรั่งเศส เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเผ้ารอ การตรวจด้วยเพทมี ICER€4,790 ต่ออายุขัยที่เพิ่มขึ้น และการตรวจด้วยซีทีและเพทมี ICER€3,022 ต่ออายุขัยที่เพิ่มขึ้น การตรวจด้วยซีทีและเพทพบว่าเป็นแนวทางการดูแลรักษาที่คุ้มค่ากว่า เมื่อวิเคราะห์ด้วย sensitivity analysis พบว่าแนวทางการดูแลรักษาด้วยซีทีและเพทเป็นแนวทางที่มีความคุ้มค่ามากที่สุดเมื่อความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งมีค่าร้อยละ 5.7 ถึง ร้อยละ 87 ขณะที่การเผ้ารอจะคุ้มค่ากว่าหากความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งมีค่าร้อยละ 0.3 ถึง ร้อยละ 5 Lejeune สรุปว่า การใช้ซีทีและเพทเพื่อตรวจวินิจฉัยก้อนในปอดมีความคุ้มค่าในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งตั้งแต่ร้อยละ 5.7

มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก เพื่อประเมินการแพร่กระจายไปตับ (Diagnosis and staging of patients with metachronous liver metastases of colorectal cancer)

Lejeune และคณะ (288) ใช้ decision tree model ศึกษาต้นทุนประสิทธิผลเปรียบเทียบแนวทางการตรวจ 2 แนวทาง ได้แก่ 1. การตรวจซีทีอย่างเดียว และ 2. การตรวจซีทีและเพท base caseคือผู้ป่วยอายุ 68 ปี ที่เคยได้รับการผ่าตัดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก และสงสัยการแพร่กระจายไปตับจากการตรวจติดตามด้วยอัลตราซาวด์ การศึกษาทำในมุมมองของ health care system ประเทศฝรั่งเศส พบว่าแนวทางการตรวจด้วยซีทีและเพทเป็นแนวทางที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากกว่า ผู้วิจัยสรุปว่าแนวทางการตรวจด้วยซีทีและเพทมีประสิทธิผลเท่ากับแนวทางการตรวจด้วยซีทีอย่างเดียวในแง่ของอายุขัย แต่แนวทางการตรวจด้วยซีทีและเพทมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าแนวทางการตรวจด้วยซีทีอย่างเดียวเนื่องจากสามารถลดการผ่าตัดที่ไม่จำเป็นได้

วรรณกรรมที่สืบค้นเพิ่มเติมจากฐานข้อมูล Pubmed

พบการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ 3 เรื่องดังนี้

1. Auguste และคณะ(289) ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเพทซีทีในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่สงสัยการกลับเป็นซ้ำ เมื่อประเมินจาก model-based พบว่า ICER ของแผนการรักษาที่ใช้เพทซีทีเทียบกับ conventional work-up มีค่า £29,300/QALYจากหลักฐานที่จำกัดในปัจจุบันพบว่าเพทซีทีไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่อ willingness-to-pay มี

ค่าที่ £20,000/QALY แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยเสนอว่าวรรณกรรมที่มีขณะนั้น จำนวนไม่มากพอที่จะสรุปได้ว่าเพทซีที่มีหรือไม่มีควมคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

2. Brush และคณะ (290) ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเพทซีที่ในการกำหนดระยะโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักก่อนการผ่าตัด พบว่าใน recurrent model การใช้เพทซีที่เป็นเครื่องมือเสริมมี ICER สำหรับมะเร็งทวารหนักและมะเร็งลำไส้ใหญ่ £21,409/QALY และ£6,189/QALY ตามลำดับ ส่วน metastatic model มี ICER £21,434/QALY การตรวจด้วยเครื่องเพทซีที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์หาก willingness-to-pay มีค่าที่ £20,000-30,000/QALY

3. Langer และคณะ (3) ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเพทหรือเพทซีที่ในการรักษาโรคมะเร็งชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- การกำหนดระยะโรคมะเร็งเต้านม
- มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก เพื่อประเมินการแพร่กระจายไปตับ
- มะเร็งผิวหนังเมลาโนมา เพื่อประเมินการแพร่กระจายไปปอด
- กำหนดระยะโรคมะเร็งโพรงจมูกที่กลับเป็นซ้ำ
- กำหนดระยะโรคมะเร็งศีรษะและลำคอ
- กำหนดระยะโรคมะเร็งปอดชนิด non-small cell
- ตรวจติดตามโรคมะเร็งปอดชนิด non-small cell
- กำหนดระยะโรคมะเร็งรังไข่ที่กลับเป็นซ้ำ
- วินิจฉัยก้อนในปอด (solitary pulmonary nodule)

ผู้วิจัยสรุปว่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเพทหรือเพทซีที่มีหลักฐานในการกำหนดระยะโรคมะเร็งปอดชนิด non-small cell ผู้ป่วยจะได้รับประโยชน์คือมีอายุขัยเพิ่มขึ้น ขณะที่ Health care system ได้รับประโยชน์คือลดค่าใช้จ่ายเนื่องจากสามารถงดการตรวจ invasive procedure ที่ไม่จำเป็นได้

7. สรุปและอภิปรายผล

การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในประเทศไทย ณ ปัจจุบัน ผู้ป่วยยังไม่สามารถเข้าถึงได้อย่างเต็มที่ สาเหตุหลักมาจากราคาค่าบริการตรวจที่มีราคาสูง โดยค่าบริการตรวจในโรงพยาบาลรัฐบาลจะอยู่ที่ครั้งละประมาณ 40,000-45,000 บาท ส่วนโรงพยาบาลเอกชนจะอยู่ที่ครั้งละประมาณ 60,000-80,000 บาท ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าถึงแม้การตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีที่มีประโยชน์ แต่หากการตรวจวินิจฉัยนั้นไม่ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการรักษา การตรวจนั้นก็ก่อให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายต่อผู้ป่วยหรือต่อภาครัฐ ดังนั้นทางกรมบัญชีกลางจึงพิจารณาเกณฑ์ช่วยเหลือค่าใช้จ่ายการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเพทซีที จำนวน 4 หมื่นบาทต่อครั้ง เฉพาะการวินิจฉัยโรคมะเร็ง 2 ชนิดในบางกรณีคือมะเร็งปอด และมะเร็งลำไส้ใหญ่เท่านั้น

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับข้อบ่งชี้ทางคลินิกของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที พบว่าการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีที่มีประโยชน์ในหลายข้อบ่งชี้ ได้แก่ การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก การประเมินการรักษาก่อนการผ่าตัดภายหลังพบการกลับเป็นซ้ำของโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก การวินิจฉัยก้อนในปอด กำหนดระยะของโรคก่อนการผ่าตัดของมะเร็งปอด ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษาในมะเร็งปอด กำหนดระยะโรคเริ่มแรกก่อนได้รับการรักษาในมะเร็งชนิด Hodgkin ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างการรักษาให้ยาเคมีบำบัดของมะเร็งชนิด Hodgkin ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาหลังได้รับการรักษาครบ (เคมีบำบัดหรือรังสีรักษา) ในมะเร็งชนิด Hodgkin และ DLBCL ใช้ในการวางแผนรักษาด้วยรังสีรักษาในมะเร็งหลอดอาหาร วินิจฉัย Atypical Alzheimer's disease กำหนดตำแหน่งจุดกำเนิดของการชักก่อนการผ่าตัดในผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา วินิจฉัยภาวะเส้นเลือดหัวใจตีบ และ วินิจฉัยภาวะการมีชีวิตของกล้ามเนื้อหัวใจ รวมทั้งพบว่าการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีที่สามารถเปลี่ยนแปลงแนวทางการรักษาผู้ป่วยหรือหลีกเลี่ยงการรักษาบางอย่างที่ไม่จำเป็นได้ ซึ่งในระยะยาวจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายของการดูแลรักษา ลดภาระของผู้ป่วยและภาครัฐได้ และจากการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ยังพบว่าแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วยที่มีการใช้เครื่องเพทซีทีในโรคมะเร็งปอด มะเร็งต่อมน้ำเหลือง และมะเร็งรังไข่ มีความคุ้มค่ามากกว่าแนวทางการตรวจที่ไม่ได้ใช้เครื่องเพทซีที และยังสามารถนำผลการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีบรรจุไว้ในแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วยระดับนานาชาติในหลายข้อบ่งชี้

คณะผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะเสนอให้ภาครัฐมีการเพิ่มข้อบ่งชี้ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที ที่สามารถเบิกจ่ายได้ที่มีข้อบ่งชี้ดังเสนอในการศึกษานี้ ทั้งนี้หากมีการขยายสิทธิในการตรวจวินิจฉัยด้วยเพทซีทีจากการที่ภาครัฐให้การสนับสนุน ต้นทุนของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีก็จะต่ำลง ส่งผลให้สามารถปรับลดราคาค่าบริการการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีได้

8. ข้อจำกัด

การศึกษานี้มีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1. การตรวจด้วยเครื่องเพทซีที เป็นเครื่องมือที่พัฒนาหลังจากการกำเนิดของเครื่องเพท ทำให้หลักฐานทางวิชาการบางส่วนทั้งในแง่ข้อบ่งชี้ทางคลินิกและแง่ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่เป็นการศึกษาโดยใช้เครื่องเพท ไม่ได้ถูกนำมาเข้ามาในการศึกษานี้ อย่างเช่นโรคมะเร็งต่อมหน้าเหลือง ที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางและถูกบรรจุอยู่ในแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วยระดับนานาชาติ ว่าการตรวจด้วยเครื่องเพท หรือเพทซีทีที่มีประโยชน์ในทุกขั้นตอนของการดูแลผู้ป่วย ตั้งแต่การกำหนดระยะของโรค การประเมินระหว่างการรักษาเคมีบำบัด การประเมินหลังได้ยาเคมีบำบัดครบ การประเมินก่อนฉายแสง และการสงสัยการกลับเป็นซ้ำ

2. การคัดเลือกวรรณกรรม โดยมีหนึ่งในเกณฑ์คัดออกคือ การศึกษาที่ไม่สามารถหาประสิทธิภาพในการตรวจ อันได้แก่ความไว (sensitivity), ความจำเพาะ (specificity), ค่าพยากรณ์บวก (positive predictive value), ค่าพยากรณ์ลบ (negative predictive value) และ ความถูกต้อง (accuracy) ได้อย่างครบถ้วน ทำให้บางการศึกษาที่พบว่าการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีที่มีประโยชน์จริง แต่ไม่ได้ระบุค่าประสิทธิภาพในการตรวจครบถ้วน หรือไม่สามรถวิเคราะห์เพิ่มเติมได้จากข้อมูลดิบที่ให้มา ถูกคัดออกไป

3. ประโยชน์ทางคลินิกของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในบางการศึกษาไม่ใช่การศึกษาในแง่ของประสิทธิภาพในการวินิจฉัย แต่เป็นการศึกษาในแง่ของการยืดอายุของและวัดค่าสถิติโดยใช้ อัตราการรอดชีวิตโดยรวม (overall survival), อัตราการรอดชีวิตโดยโรคสงบ (progression-free survival) หรือระยะเวลาการมีชีวิตอยู่โดยปลอดโรค (disease free survival) เป็นต้น วรรณกรรมเหล่านี้จะถูกคัดออกเนื่องจากไม่มีค่าประสิทธิภาพในการตรวจ อันได้แก่ความไว (sensitivity), ความจำเพาะ (specificity), ค่าพยากรณ์บวก (positive predictive value), ค่าพยากรณ์ลบ (negative predictive value) และ ความถูกต้อง (accuracy)

4. วรรณกรรมด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในขณะที่ทำการศึกษามีจำนวนจำกัด

เอกสารอ้างอิง

1. Inthira Yamabhai NP, Chanisa Chotipanich, Sunanta Chiewvit, Attasit Srisubat, Samart Ratchadara, Yuthana Saengsuda, Suhuang Titisattayakorn, Surasak Parisanyakul, Yot Teerawattananon. Assessing the Feasibility and Appropriateness of Using Positron Emission Tomography- Computer Tomography (PET/CT) in Thailand. *Journal of Health Science Thailand.* 2011;20(2).
2. Annunziata S, Caldarella C, Treglia G. Cost-effectiveness of Fluorine-18-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in tumours other than lung cancer: A systematic review. *World journal of radiology.* 2014 Mar 28;6(3):48-55.
3. Langer A. A systematic review of PET and PET/CT in oncology: a way to personalize cancer treatment in a cost-effective manner? *BMC health services research.* 2010;10:283.
4. Buck AK, Herrmann K, Stargardt T, Dechow T, Krause BJ, Schreyogg J. Economic evaluation of PET and PET/CT in oncology: evidence and methodologic approaches. *Journal of nuclear medicine technology.* 2010 Mar;38(1):6-17.
5. Facey K, Bradbury I, Laking G, Payne E. Overview of the clinical effectiveness of positron emission tomography imaging in selected cancers. *Health technology assessment.* 2007 Oct;11(44):iii-iv, xi-267.
6. Meads C, Davenport C, Malysiak S, Kowalska M, Zapalska A, Guest P, et al. Evaluating PET-CT in the detection and management of recurrent cervical cancer: systematic reviews of diagnostic accuracy and subjective elicitation. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology.* 2014 Mar;121(4):398-407.
7. Simona Paone EF, Gian Luca Di Tanna, Mirella Corio, Emilio Chiarolla, TomJefferson, Marina Cerbo. . Systematic review of economic evaluations of the use of PET-CT for cancer staging 2011 [updated 2011; cited]; Available from: http://www.salute.gov.it/imgs/c_17_paginearee_1202_listafila_itemname_15_file.pdf.
8. Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Annals of internal medicine.* 2011 Oct 18;155(8):529-36.
9. Husereau D, Drummond M, Petrou S, Carswell C, Moher D, Greenberg D, et al. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS)--explanation and elaboration: a report of the ISPOR Health Economic Evaluation Publication Guidelines Good Reporting Practices Task Force. *Value Health.* Mar-Apr;16(2):231-50.
10. Chae BJ, Bae JS, Kang BJ, Kim SH, Jung SS, Song BJ. Positron emission tomography-computed tomography in the detection of axillary lymph node metastasis in patients with early stage breast cancer. *Jpn J Clin Oncol.* 2009 May;39(5):284-9.
11. Heusner TA, Kuemmel S, Hahn S, Koeninger A, Otterbach F, Hamami ME, et al. Diagnostic value of full-dose FDG PET/CT for axillary lymph node staging in breast cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009 Oct;36(10):1543-50.
12. Kim J, Lee J, Chang E, Kim S, Suh K, Sul J, et al. Selective Sentinel Node Plus Additional Non-Sentinel Node Biopsy Based on an FDG-PET/CT Scan in Early Breast Cancer Patients: Single Institutional Experience. *World J Surg.* 2009 May;33(5):943-9.
13. Taira N, Ohsumi S, Takabatake D, Hara F, Takashima S, Aogi K, et al. Determination of indication for sentinel lymph node biopsy in clinical node-negative breast cancer using

preoperative 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography fusion imaging. *Jpn J Clin Oncol.* 2009 Jan;39(1):16-21.

14. Fuster D, Duch J, Paredes P, Velasco M, Munoz M, Santamaria G, et al. Preoperative staging of large primary breast cancer with [18F]fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography compared with conventional imaging procedures. *J Clin Oncol.* 2008 Oct 10;26(29):4746-51.

15. Ueda S, Tsuda H, Asakawa H, Omata J, Fukatsu K, Kondo N, et al. Utility of 18F-fluoro-deoxyglucose emission tomography/computed tomography fusion imaging (18F-FDG PET/CT) in combination with ultrasonography for axillary staging in primary breast cancer. *BMC Cancer.* 2008;8:165.

16. Veronesi U, De Cicco C, Galimberti VE, Fernandez JR, Rotmensz N, Viale G, et al. A comparative study on the value of FDG-PET and sentinel node biopsy to identify occult axillary metastases. *Ann Oncol.* 2007 Mar;18(3):473-8.

17. Chung A, Liou D, Karlan S, Waxman A, Fujimoto K, Hagiike M, et al. Preoperative FDG-PET for axillary metastases in patients with breast cancer. *Arch Surg.* 2006 Aug;141(8):783-8; discussion 8-9.

18. Park J, Byun BH, Noh WC, Lee SS, Kim HA, Kim EK, et al. Lymph node to primary tumor SUV ratio by 18F-FDG PET/CT and the prediction of axillary lymph node metastases in breast cancer. *Clin Nucl Med.* Apr;39(4):e249-53.

19. Riegger C, Koeninger A, Hartung V, Otterbach F, Kimmig R, Forsting M, et al. Comparison of the diagnostic value of FDG-PET/CT and axillary ultrasound for the detection of lymph node metastases in breast cancer patients. *Acta Radiol.* Dec 1;53(10):1092-8.

20. Segaert I, Mottaghy F, Ceysens S, De Wever W, Stroobants S, Van Ongeval C, et al. Additional value of PET-CT in staging of clinical stage IIB and III breast cancer. *Breast J.* Nov-Dec;16(6):617-24.

21. Heudel P, Cimarelli S, Montella A, Bouteille C, Mognetti T. Value of PET-FDG in primary breast cancer based on histopathological and immunohistochemical prognostic factors. *Int J Clin Oncol.* Dec;15(6):588-93.

22. Monzawa S, Adachi S, Suzuki K, Hirokaga K, Takao S, Sakuma T, et al. Diagnostic performance of fluorodeoxyglucose-positron emission tomography/computed tomography of breast cancer in detecting axillary lymph node metastasis: comparison with ultrasonography and contrast-enhanced CT. *Ann Nucl Med.* 2009 Dec;23(10):855-61.

23. Straver ME, Aukema TS, Olmos RA, Rutgers EJ, Gilhuijs KG, Schot ME, et al. Feasibility of FDG PET/CT to monitor the response of axillary lymph node metastases to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* Jun;37(6):1069-76.

24. Riegger C, Herrmann J, Nagarajah J, Hecktor J, Kuemmel S, Otterbach F, et al. Whole-body FDG PET/CT is more accurate than conventional imaging for staging primary breast cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* May;39(5):852-63.

25. Manohar K, Mittal BR, Senthil R, Kashyap R, Bhattacharya A, Singh G. Clinical utility of F-18 FDG PET/CT in recurrent breast carcinoma. *Nucl Med Commun.* Jun;33(6):591-6.

26. Balci TA, Koc ZP, Komek H.

27. Niikura N, Costelloe CM, Madewell JE, Hayashi N, Yu TK, Liu J, et al. FDG-PET/CT compared with conventional imaging in the detection of distant metastases of primary breast cancer. *Oncologist*. 16(8):1111-9.
28. Koolen BB, Vrancken Peeters MJ, Aukema TS, Vogel WV, Oldenburg HS, van der Hage JA, et al. 18F-FDG PET/CT as a staging procedure in primary stage II and III breast cancer: comparison with conventional imaging techniques. *Breast Cancer Res Treat*. Jan;131(1):117-26.
29. Hahn S, Heusner T, Kummel S, Koninger A, Nagarajah J, Muller S, et al. Comparison of FDG-PET/CT and bone scintigraphy for detection of bone metastases in breast cancer. *Acta Radiol*. Nov 1;52(9):1009-14.
30. Rong J, Wang S, Ding Q, Yun M, Zheng Z, Ye S. Comparison of 18 FDG PET-CT and bone scintigraphy for detection of bone metastases in breast cancer patients. A meta-analysis. *Surg Oncol*. Jun;22(2):86-91.
31. Choi YJ, Shin YD, Kang YH, Lee MS, Lee MK, Cho BS, et al. The Effects of Preoperative (18)F-FDG PET/CT in Breast Cancer Patients in Comparison to the Conventional Imaging Study. *J Breast Cancer*. Dec;15(4):441-8.
32. Aukema TS, Rutgers EJ, Vogel WV, Teertstra HJ, Oldenburg HS, Vrancken Peeters MT, et al. The role of FDG PET/CT in patients with locoregional breast cancer recurrence: a comparison to conventional imaging techniques. *Eur J Surg Oncol*. Apr;36(4):387-92.
33. Hong S, Li J, Wang S. 18FDG PET-CT for diagnosis of distant metastases in breast cancer patients. A meta-analysis. *Surg Oncol*. Jun;22(2):139-43.
34. Garcia Garcia-Esquinas MA, Arrazola Garcia J, Garcia-Saenz JA, Furio-Bacete V, Fuentes Ferrer ME, Ortega Candil A, et al. Predictive value of PET-CT for pathological response in stages II and III breast cancer patients following neoadjuvant chemotherapy with docetaxel. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol*. Jan-Feb;33(1):14-21.
35. Ogino K, Nakajima M, Kakuta M, Hayashi M, Yamaguchi S, Tsuchioka T, et al. Utility of FDG-PET/CT in the evaluation of the response of locally advanced breast cancer to neoadjuvant chemotherapy. *Int Surg*. Jul-Aug;99(4):309-18.
36. Zucchini G, Quercia S, Zamagni C, Santini D, Taffurelli M, Fanti S, et al. Potential utility of early metabolic response by 18F-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose-positron emission tomography/computed tomography in a selected group of breast cancer patients receiving preoperative chemotherapy. *Eur J Cancer*. May;49(7):1539-45.
37. Tateishi U, Miyake M, Nagaoka T, Terauchi T, Kubota K, Kinoshita T, et al. Neoadjuvant chemotherapy in breast cancer: prediction of pathologic response with PET/CT and dynamic contrast-enhanced MR imaging--prospective assessment. *Radiology*. Apr;263(1):53-63.
38. Keam B, Im SA, Koh Y, Han SW, Oh DY, Cho N, et al. Early metabolic response using FDG PET/CT and molecular phenotypes of breast cancer treated with neoadjuvant chemotherapy. *BMC Cancer*. 11:452.
39. Song WZ WZ, Li LW, Chen JH, Wang J. Evaluation of Early Response to Neoadjuvant Chemotherapy in Breast Cancer Patients by 18F-FDG and 99mTc-HL91 Imaging. *J Nucl Med Radiat Ther*. 2010;1.
40. Schneider-Kolsky ME, Hart S, Fox J, Midolo P, Stuckey J, Hofman M, et al. The role of chemotherapeutic drugs in the evaluation of breast tumour response to chemotherapy using serial FDG-PET. *Breast Cancer Res*. 12(3):R37.

41. Kumar A, Kumar R, Seenu V, Gupta SD, Chawla M, Malhotra A, et al. The role of 18F-FDG PET/CT in evaluation of early response to neoadjuvant chemotherapy in patients with locally advanced breast cancer. *Eur Radiol.* 2009 Jun;19(6):1347-57.
42. Duch J, Fuster D, Munoz M, Fernandez PL, Paredes P, Fontanillas M, et al. 18F-FDG PET/CT for early prediction of response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009 Oct;36(10):1551-7.
43. Chang HT, Hu C, Chiu YL, Peng NJ, Liu RS. Role of 2-[18F] fluoro-2-deoxy-D-glucose-positron emission tomography/computed tomography in the post-therapy surveillance of breast cancer. *PLoS One.*9(12):e115127.
44. Murakami R, Kumita S, Yoshida T, Ishihara K, Kiriya T, Hakozaiki K, et al. FDG-PET/CT in the diagnosis of recurrent breast cancer. *Acta Radiol.* Feb 1;53(1):12-6.
45. Dirisamer A, Halpern BS, Flory D, Wolf F, Beheshti M, Mayerhoefer ME, et al. Integrated contrast-enhanced diagnostic whole-body PET/CT as a first-line restaging modality in patients with suspected metastatic recurrence of breast cancer. *Eur J Radiol.* Feb;73(2):294-9.
46. Filippi V, Malamitsi J, Vlachou F, Laspas F, Georgiou E, Prassopoulos V, et al. The impact of FDG-PET/CT on the management of breast cancer patients with elevated tumor markers and negative or equivocal conventional imaging modalities. *Nucl Med Commun.* Feb;32(2):85-90.
47. Haug AR, Schmidt GP, Klingenstein A, Heinemann V, Stieber P, Priebe M, et al. F-18-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in the follow-up of breast cancer with elevated levels of tumor markers. *J Comput Assist Tomogr.* 2007 Jul-Aug;31(4):629-34.
48. Radan L, Ben-Haim S, Bar-Shalom R, Guralnik L, Israel O. The role of FDG-PET/CT in suspected recurrence of breast cancer. *Cancer.* 2006 Dec 1;107(11):2545-51.
49. Lu YY, Chen JH, Ding HJ, Chien CR, Lin WY, Kao CH. A systematic review and meta-analysis of pretherapeutic lymph node staging of colorectal cancer by 18F-FDG PET or PET/CT. *Nucl Med Commun.* 2012 Nov;33(11):1127-33.
50. Tsunoda Y, Ito M, Fujii H, Kuwano H, Saito N. Preoperative diagnosis of lymph node metastases of colorectal cancer by FDG-PET/CT. *Jpn J Clin Oncol.* 2008 May;38(5):347-53.
51. Tateishi U, Maeda T, Morimoto T, Miyake M, Arai Y, Kim EE. Non-enhanced CT versus contrast-enhanced CT in integrated PET/CT studies for nodal staging of rectal cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2007 Oct;34(10):1627-34.
52. Furukawa H, Ikuma H, Seki A, Yokoe K, Yuen S, Aramaki T, et al. Positron emission tomography scanning is not superior to whole body multidetector helical computed tomography in the preoperative staging of colorectal cancer. *Gut.* 2006 Jul;55(7):1007-11.
53. Sveistrup J, Loft A, Berthelsen AK, Henriksen BM, Nielsen MB, Engelholm SA. Positron emission tomography/computed tomography in the staging and treatment of anal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2012 May 1;83(1):134-41.
54. Bannas P, Weber C, Adam G, Frenzel T, Derlin T, Mester J, et al. Contrast-enhanced [(18)F]fluorodeoxyglucose-positron emission tomography/computed tomography for staging and radiotherapy planning in patients with anal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2011 Oct 1;81(2):445-51.

55. Engledow AH, Skipworth JR, Blackman G, Groves A, Bomanji J, Warren SJ, et al. The role of (1)(8)fluoro-deoxy glucose combined position emission and computed tomography in the clinical management of anal squamous cell carcinoma. *Colorectal disease : the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland*. 2011 May;13(5):532-7.
56. Mistrangelo M, Pelosi E, Bello M, Castellano I, Cassoni P, Ricardi U, et al. Comparison of positron emission tomography scanning and sentinel node biopsy in the detection of inguinal node metastases in patients with anal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2010 May 1;77(1):73-8.
57. Cotter SE, Grigsby PW, Siegel BA, Dehdashti F, Malyapa RS, Fleshman JW, et al. FDG-PET/CT in the evaluation of anal carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2006 Jul 1;65(3):720-5.
58. Niekel MC, Bipat S, Stoker J. Diagnostic imaging of colorectal liver metastases with CT, MR imaging, FDG PET, and/or FDG PET/CT: a meta-analysis of prospective studies including patients who have not previously undergone treatment. *Radiology*. 2010 Dec;257(3):674-84.
59. Engledow AH, Skipworth JR, Pakzad F, Imber C, Ell PJ, Groves AM. The role of 18FDG PET/CT in the management of colorectal liver metastases. *HPB : the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association*. 2012 Jan;14(1):20-5.
60. Spatz J, Holl G, Sciuk J, Anthuber M, Arnholdt HM, Markl B. Neoadjuvant chemotherapy affects staging of colorectal liver metastasis--a comparison of PET, CT and intraoperative ultrasound. *International journal of colorectal disease*. 2011 Feb;26(2):165-71.
61. Nahas CS, Akhurst T, Yeung H, Leibold T, Riedel E, Markowitz AJ, et al. Positron emission tomography detection of distant metastatic or synchronous disease in patients with locally advanced rectal cancer receiving preoperative chemoradiation. *Ann Surg Oncol*. 2008 Mar;15(3):704-11.
62. Lu YY, Chen JH, Chien CR, Chen WT, Tsai SC, Lin WY, et al. Use of FDG-PET or PET/CT to detect recurrent colorectal cancer in patients with elevated CEA: a systematic review and meta-analysis. *International journal of colorectal disease*. 2013 Aug;28(8):1039-47.
63. Panagiotidis E, Datsiris IE, Rondogianni P, Vlontzou E, Skilakaki M, Exarhos D, et al. Does CEA and CA 19-9 combined increase the likelihood of 18F-FDG in detecting recurrence in colorectal patients with negative CeCT? *Nucl Med Commun*. 2014 Jun;35(6):598-605.
64. Chiewvit S, Jiranantanakorn T, Apisarnthanarak P, Kanchaanapiboon P, Hannanthawiwat C, Ubolnuch K, et al. Detection of recurrent colorectal cancer by 18F-FDG PET/CT comparison with contrast enhanced CT scan. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*. 2013 Jun;96(6):703-8.
65. Peng NJ, Hu C, King TM, Chiu YL, Wang JH, Liu RS. Detection of resectable recurrences in colorectal cancer patients with 2-[18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose-positron emission tomography/computed tomography. *Cancer biotherapy & radiopharmaceuticals*. 2013 Jul-Aug;28(6):479-87.

66. Choi EK, Yoo Ie R, Park HL, Choi HS, Han EJ, Kim SH, et al. Value of Surveillance (18)F-FDG PET/CT in Colorectal Cancer: Comparison with Conventional Imaging Studies. *Nuclear medicine and molecular imaging*. 2012 Sep;46(3):189-95.
67. Sanli Y, Kuyumcu S, Ozkan ZG, Kilic L, Balik E, Turkmen C, et al. The utility of FDG-PET/CT as an effective tool for detecting recurrent colorectal cancer regardless of serum CEA levels. *Ann Nucl Med*. 2012 Aug;26(7):551-8.
68. Fiocchi F, Iotti V, Ligabue G, Malavasi N, Luppi G, Bagni B, et al. Role of carcinoembryonic antigen, magnetic resonance imaging, and positron emission tomography-computed tomography in the evaluation of patients with suspected local recurrence of colorectal cancer. *Clinical imaging*. 2011 Jul-Aug;35(4):266-73.
69. Bamba Y, Itabashi M, Kameoka S. Clinical use of PET/CT in peritoneal carcinomatosis from colorectal cancer. *Hepatogastroenterology*. 2012 Jul-Aug;59(117):1408-11.
70. Lee JH, Park SG, Jee KN, Park DG, Namgung H, Song IH. Performance of FDG PET/CT in postoperative colorectal cancer patients with a suspected recurrence and a normal CEA level. *Nucl Med Commun*. 2010 Jun;31(6):576-82.
71. Shamim SA, Kumar R, Halanaik D, Shandal V, Reddy RM, Bal CS, et al. Role of FDG-PET/CT in detection of recurrent disease in colorectal cancer. *Nucl Med Commun*. 2010 Jun;31(6):590-6.
72. Shyn PB, Madan R, Wu C, Erturk SM, Silverman SG. PET/CT pattern analysis for surgical staple line recurrence in patients with colorectal cancer. *AJR American journal of roentgenology*. 2010 Feb;194(2):414-21.
73. Schmidt GP, Baur-Melnyk A, Haug A, Utzschneider S, Becker CR, Tiling R, et al. Whole-body MRI at 1.5 T and 3 T compared with FDG-PET-CT for the detection of tumour recurrence in patients with colorectal cancer. *Eur Radiol*. 2009 Jun;19(6):1366-78.
74. Orlacchio A, Schillaci O, Fusco N, Broccoli P, Maurici M, Yamgoue M, et al. Role of PET/CT in the detection of liver metastases from colorectal cancer. *Radiol Med*. 2009 Jun;114(4):571-85.
75. Nakamoto Y, Sakamoto S, Okada T, Senda M, Higashi T, Saga T, et al. Clinical value of manual fusion of PET and CT images in patients with suspected recurrent colorectal cancer. *AJR American journal of roentgenology*. 2007 Jan;188(1):257-67.
76. Chen LB, Tong JL, Song HZ, Zhu H, Wang YC. (18)F-DG PET/CT in detection of recurrence and metastasis of colorectal cancer. *World journal of gastroenterology*. 2007 Oct 7;13(37):5025-9.
77. Bellomi M, Rizzo S, Travaini LL, Bazzi L, Trifiro G, Zampino MG, et al. Role of multidetector CT and FDG-PET/CT in the diagnosis of local and distant recurrence of resected rectal cancer. *Radiol Med*. 2007 Aug;112(5):681-90.
78. 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 Jul;33(7):779-84.
79. Aiba T, Uehara K, Nihashi T, Tsuzuki T, Yatsuya H, Yoshioka Y, et al. MRI and FDG-PET for assessment of response to neoadjuvant chemotherapy in locally advanced rectal cancer. *Ann Surg Oncol*. 2014 Jun;21(6):1801-8.

80. Bampo C, Alessi A, Fantini S, Bertarelli G, de Braud F, Bombardieri E, et al. Is the standardized uptake value of FDG-PET/CT predictive of pathological complete response in locally advanced rectal cancer treated with capecitabine-based neoadjuvant chemoradiation? *Oncology*. 2013;84(4):191-9.
81. Guillem JG, Ruby JA, Leibold T, Akhurst TJ, Yeung HW, Gollub MJ, et al. Neither FDG-PET Nor CT can distinguish between a pathological complete response and an incomplete response after neoadjuvant chemoradiation in locally advanced rectal cancer: a prospective study. *Annals of surgery*. 2013 Aug;258(2):289-95.
82. Chennupati SK, Quon A, Kamaya A, Pai RK, La T, Krakow TE, et al. Positron emission tomography for predicting pathologic response after neoadjuvant chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer. *American journal of clinical oncology*. 2012 Aug;35(4):334-9.
83. Ippolito D, Monguzzi L, Guerra L, Deponti E, Gardani G, Messa C, et al. Response to neoadjuvant therapy in locally advanced rectal cancer: assessment with diffusion-weighted MR imaging and 18FDG PET/CT. *Abdom Imaging*. 2012 Dec;37(6):1032-40.
84. Perez RO. Predicting response to neoadjuvant treatment for rectal cancer: a step toward individualized medicine. *Diseases of the colon and rectum*. 2011 Sep;54(9):1057-8.
85. Calvo FA, Cabezon L, Gonzalez C, Soria A, de la Mata D, Gomez-Espi M, et al. (18)F-FDG PET bio-metabolic monitoring of neoadjuvant therapy effects in rectal cancer: focus on nodal disease characteristics. *Radiother Oncol*. 2010 Nov;97(2):212-6.
86. Janssen MH, Ollers MC, van Stiphout RG, Buijsen J, van den Bogaard J, de Ruyscher D, et al. Evaluation of early metabolic responses in rectal cancer during combined radiochemotherapy or radiotherapy alone: sequential FDG-PET-CT findings. *Radiother Oncol*. 2010 Feb;94(2):151-5.
87. Kristiansen C, Loft A, Berthelsen AK, Graff J, Lindebjerg J, Bisgaard C, et al. PET/CT and histopathologic response to preoperative chemoradiation therapy in locally advanced rectal cancer. *Diseases of the colon and rectum*. 2008 Jan;51(1):21-5.
88. Kim SK, Allen-Auerbach M, Goldin J, Fueger BJ, Dahlbom M, Brown M, et al. Accuracy of PET/CT in characterization of solitary pulmonary lesions. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 2007 Feb;48(2):214-20.
89. Gould MK, Donington J, Lynch WR, Mazzone PJ, Midthun DE, Naidich DP, et al. Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? *Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines*. *Chest*. 2013 May;143(5 Suppl):e93S-120S.
90. Cho A, Hur J, Kang WJ, Cho HJ, Lee JH, Yun M, et al. Usefulness of FDG PET/CT in determining benign from malignant endobronchial obstruction. *Eur Radiol*. 2011 May;21(5):1077-87.
91. Yi CA, Lee KS, Shin MH, Cho YY, Choi YH, Kwon OJ, et al. Low-dose CT screening in an Asian population with diverse risk for lung cancer: A retrospective cohort study. *Eur Radiol*. 2015 Aug;25(8):2335-45.
92. Aukema TS, Valdes Olmos RA, Klomp HM, Teertstra HJ, Belderbos JS, Vogel WV, et al. Evaluation of (18)F-FDG PET-CT for differentiation of pulmonary pathology in an approach of outpatient fast track assessment. *Journal of thoracic oncology : official*

publication of the International Association for the Study of Lung Cancer. 2009 Oct;4(10):1226-30.

93. Liu S, Cheng H, Yao S, Wang C, Han G, Li X, et al. The clinical application value of PET/CT in adenocarcinoma with bronchioloalveolar carcinoma features. *Ann Nucl Med*. 2010 Aug;24(7):541-7.

94. Wu Y, Li P, Zhang H, Shi Y, Wu H, Zhang J, et al. Diagnostic value of fluorine 18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for the detection of metastases in non-small-cell lung cancer patients. *International journal of cancer Journal international du cancer*. 2013 Jan 15;132(2):E37-47.

95. Fischer B, Lassen U, Mortensen J, Larsen S, Loft A, Bertelsen A, et al. Preoperative staging of lung cancer with combined PET-CT. *The New England journal of medicine*. 2009 Jul 2;361(1):32-9.

96. Ravenel JG, Rosenzweig KE, Kirsch J, Ginsburg ME, Kanne JP, Kestin LL, et al. ACR Appropriateness Criteria non-invasive clinical staging of bronchogenic carcinoma. *Journal of the American College of Radiology : JACR*. 2014 Sep;11(9):849-56.

97. Maziak DE, Darling GE, Inculet RI, Gulenchyn KY, Driedger AA, Ung YC, et al. Positron emission tomography in staging early lung cancer: a randomized trial. *Annals of internal medicine*. 2009 Aug 18;151(4):221-8, W-48.

98. Li L, Ren S, Zhang Y, Guan Y, Zhao J, Liu J, et al. Risk factors for predicting the occult nodal metastasis in T1-2N0M0 NSCLC patients staged by PET/CT: potential value in the clinic. *Lung cancer*. 2013 Aug;81(2):213-7.

99. Taus A, Aguilo R, Curull V, Suarez-Pinera M, Rodriguez-Fuster A, Rodriguez de Dios N, et al. Impact of 18F-FDG PET/CT in the treatment of patients with non-small cell lung cancer. *Archivos de bronconeumologia*. 2014 Mar;50(3):99-104.

100. Lee ST, Berlangieri SU, Poon AM, Mitchell P, Pathmaraj K, Tabone K, et al. Prevalence of occult metastatic disease in patients undergoing 18F-FDG PET for primary diagnosis or staging of lung carcinoma and solitary pulmonary nodules. *Internal medicine journal*. 2007 Nov;37(11):753-9.

101. Pak K, Park S, Cheon GJ, Kang KW, Kim IJ, Lee DS, et al. Update on nodal staging in non-small cell lung cancer with integrated positron emission tomography/computed tomography: a meta-analysis. *Ann Nucl Med*. 2015 Jun;29(5):409-19.

102. Hishida T, Yoshida J, Nishimura M, Nishiwaki Y, Nagai K. Problems in the current diagnostic standards of clinical N1 non-small cell lung cancer. *Thorax*. 2008 Jun;63(6):526-31.

103. Wang J, Welch K, Wang L, Kong FM. Negative predictive value of positron emission tomography and computed tomography for stage T1-2N0 non-small-cell lung cancer: a meta-analysis. *Clinical lung cancer*. 2012 Mar;13(2):81-9.

104. Gomez-Caro A, Boada M, Cabanas M, Sanchez M, Arguis P, Lomena F, et al. False-negative rate after positron emission tomography/computer tomography scan for mediastinal staging in cI stage non-small-cell lung cancer. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2012 Jul;42(1):93-100; discussion

105. Lee PC, Port JL, Korst RJ, Liss Y, Meherally DN, Altorki NK. Risk factors for occult mediastinal metastases in clinical stage I non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 2007 Jul;84(1):177-81.
106. Wu LM, Xu JR, Gu HY, Hua J, Chen J, Zhang W, et al. Preoperative mediastinal and hilar nodal staging with diffusion-weighted magnetic resonance imaging and fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in patients with non-small-cell lung cancer: which is better? *The Journal of surgical research*. 2012 Nov;178(1):304-14.
107. Sung YM, Lee KS, Kim BT, Kim S, Kwon OJ, Choi JY, et al. Nonpalpable supraclavicular lymph nodes in lung cancer patients: preoperative characterization with 18F-FDG PET/CT. *AJR American journal of roentgenology*. 2008 Jan;190(1):246-52.
108. Li S, Zheng Q, Ma Y, Wang Y, Feng Y, Zhao B, et al. Implications of false negative and false positive diagnosis in lymph node staging of NSCLC by means of (1)(8)F-FDG PET/CT. *PLoS One*. 2013;8(10):e78552.
109. Yang W, Fu Z, Yu J, Yuan S, Zhang B, Li D, et al. Value of PET/CT versus enhanced CT for locoregional lymph nodes in non-small cell lung cancer. *Lung cancer*. 2008 Jul;61(1):35-43.
110. Bille A, Pelosi E, Skanjeti A, Arena V, Errico L, Borasio P, et al. Preoperative intrathoracic lymph node staging in patients with non-small-cell lung cancer: accuracy of integrated positron emission tomography and computed tomography. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2009 Sep;36(3):440-5.
111. Tasci E, Tezel C, Orki A, Akin O, Falay O, Kutlu CA. The role of integrated positron emission tomography and computed tomography in the assessment of nodal spread in cases with non-small cell lung cancer. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2010 Feb;10(2):200-3.
112. Ohno Y, Koyama H, Yoshikawa T, Nishio M, Aoyama N, Onishi Y, et al. N stage disease in patients with non-small cell lung cancer: efficacy of quantitative and qualitative assessment with STIR turbo spin-echo imaging, diffusion-weighted MR imaging, and fluorodeoxyglucose PET/CT. *Radiology*. 2011 Nov;261(2):605-15.
113. Kanzaki R, Higashiyama M, Fujiwara A, Tokunaga T, Maeda J, Okami J, et al. Occult mediastinal lymph node metastasis in NSCLC patients diagnosed as clinical N0-1 by preoperative integrated FDG-PET/CT and CT: Risk factors, pattern, and histopathological study. *Lung cancer*. 2011 Mar;71(3):333-7.
114. De Leyn P, Doooms C, Kuzdzal J, Lardinois D, Passlick B, Rami-Porta R, et al. Revised ESTS guidelines for preoperative mediastinal lymph node staging for non-small-cell lung cancer. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2014 May;45(5):787-98.
115. Chang MC, Chen JH, Liang JA, Lin CC, Yang KT, Cheng KY, et al. Meta-analysis: comparison of F-18 fluorodeoxyglucose-positron emission tomography and bone scintigraphy in the detection of bone metastasis in patients with lung cancer. *Academic radiology*. 2012 Mar;19(3):349-57.
116. Liu N, Ma L, Zhou W, Pang Q, Hu M, Shi F, et al. Bone metastasis in patients with non-small cell lung cancer: the diagnostic role of F-18 FDG PET/CT. *Eur J Radiol*. 2010 Apr;74(1):231-5.

117. Min JW, Um SW, Yim JJ, Yoo CG, Han SK, Shim YS, et al. The role of whole-body FDG PET/CT, Tc 99m MDP bone scintigraphy, and serum alkaline phosphatase in detecting bone metastasis in patients with newly diagnosed lung cancer. *Journal of Korean medical science*. 2009 Apr;24(2):275-80.
118. Xu G, Zhao L, He Z. Performance of whole-body PET/CT for the detection of distant malignancies in various cancers: a systematic review and meta-analysis. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 2012 Dec;53(12):1847-54.
119. Li J, Xu W, Kong F, Sun X, Zuo X. Meta-analysis: accuracy of 18FDG PET-CT for distant metastasis staging in lung cancer patients. *Surg Oncol*. 2013 Sep;22(3):151-5.
120. Boland GW, Dwamena BA, Jagtiani Sangwaiya M, Goehler AG, Blake MA, Hahn PF, et al. Characterization of adrenal masses by using FDG PET: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test performance. *Radiology*. 2011 Apr;259(1):117-26.
121. Cho AR, Lim I, Na, II, Choe du H, Park JY, Kim BI, et al. Evaluation of Adrenal Masses in Lung Cancer Patients Using F-18 FDG PET/CT. *Nuclear medicine and molecular imaging*. 2011 Mar;45(1):52-8.
122. Sung YM, Lee KS, Kim BT, Choi JY, Chung MJ, Shim YM, et al. (18)F-FDG PET versus (18)F-FDG PET/CT for adrenal gland lesion characterization: a comparison of diagnostic efficacy in lung cancer patients. *Korean journal of radiology*. 2008 Jan-Feb;9(1):19-28.
123. Treglia G, Sadeghi R, Annunziata S, Lococo F, Cafarotti S, Prior JO, et al. Diagnostic performance of fluorine-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the assessment of pleural abnormalities in cancer patients: a systematic review and a meta-analysis. *Lung cancer*. 2014 Jan;83(1):1-7.
124. Lu YY, Chen JH, Liang JA, Chu S, Lin WY, Kao CH. 18F-FDG PET or PET/CT for detecting extensive disease in small-cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Nucl Med Commun*. 2014 Jul;35(7):697-703.
125. Thomson D, Hulse P, Lorigan P, Faivre-Finn C. The role of positron emission tomography in management of small cell lung cancer. *Lung cancer*. 2011 Aug;73(2):121-6.
126. He YQ, Gong HL, Deng YF, Li WM. Diagnostic efficacy of PET and PET/CT for recurrent lung cancer: a meta-analysis. *Acta Radiol*. 2014 Apr;55(3):309-17.
127. Onishi Y, Ohno Y, Koyama H, Nogami M, Takenaka D, Matsumoto K, et al. Non-small cell carcinoma: comparison of postoperative intra- and extrathoracic recurrence assessment capability of qualitatively and/or quantitatively assessed FDG-PET/CT and standard radiological examinations. *Eur J Radiol*. 2011 Sep;79(3):473-9.
128. Choi HJ, Ju W, Myung SK, Kim Y. Diagnostic performance of computer tomography, magnetic resonance imaging, and positron emission tomography or positron emission tomography/computer tomography for detection of metastatic lymph nodes in patients with cervical cancer: meta-analysis. *Cancer science*. 2010 Jun;101(6):1471-9.
129. Tong SY, Lee JM, Lee JK, Kim JW, Cho CH, Kim SM, et al. Efficacy of para-aortic lymphadenectomy in early-stage endometrioid uterine corpus cancer. *Ann Surg Oncol*. 2011 May;18(5):1425-30.

130. Signorelli M, Guerra L, Montanelli L, Crivellaro C, Buda A, Dell'Anna T, et al. Preoperative staging of cervical cancer: is 18-FDG-PET/CT really effective in patients with early stage disease? *Gynecol Oncol.* 2011 Nov;123(2):236-40.
131. Sandvik RM, Jensen PT, Hendel HW, Palle C. Positron emission tomography-computed tomography has a clinical impact for patients with cervical cancer. *Danish medical bulletin.* 2011 Mar;58(3):A4240.
132. Yildirim Y, Sehirali S, Avci ME, Yilmaz C, Ertopcu K, Tinar S, et al. Integrated PET/CT for the evaluation of para-aortic nodal metastasis in locally advanced cervical cancer patients with negative conventional CT findings. *Gynecol Oncol.* 2008 Jan;108(1):154-9.
133. Loft A, Berthelsen AK, Roed H, Ottosen C, Lundvall L, Knudsen J, et al. The diagnostic value of PET/CT scanning in patients with cervical cancer: a prospective study. *Gynecol Oncol.* 2007 Jul;106(1):29-34.
134. Sironi S, Buda A, Picchio M, Perego P, Moreni R, Pellegrino A, et al. Lymph node metastasis in patients with clinical early-stage cervical cancer: detection with integrated FDG PET/CT. *Radiology.* 2006 Jan;238(1):272-9.
135. Chung HH, Kang KW, Cho JY, Kim JW, Park NH, Song YS, et al. Role of magnetic resonance imaging and positron emission tomography/computed tomography in preoperative lymph node detection of uterine cervical cancer. *American journal of obstetrics and gynecology.* 2010 Aug;203(2):156 e1-5.
136. Ding XP, Feng L, Ma L. Diagnosis of recurrent uterine cervical cancer: PET versus PET/CT: a systematic review and meta-analysis. *Arch Gynecol Obstet.* 2014 Oct;290(4):741-7.
137. Chu Y, Zheng A, Wang F, Lin W, Yang X, Han L, et al. Diagnostic value of 18F-FDG-PET or PET-CT in recurrent cervical cancer: a systematic review and meta-analysis. *Nucl Med Commun.* 2014 Feb;35(2):144-50.
138. Xiao Y, Wei J, Zhang Y, Xiong W. Positron emission tomography alone, positron emission tomography-computed tomography and computed tomography in diagnosing recurrent cervical carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Archives of medical science : AMS.* 2014 May 12;10(2):222-31.
139. Bhoil A, Mittal BR, Bhattacharya A, Santhosh S, Patel F. Role of F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in the detection of recurrence in patients with cervical cancer. *Indian journal of nuclear medicine : IJNM : the official journal of the Society of Nuclear Medicine, India.* 2013 Oct;28(4):216-20.
140. Chung HH, Nam BH, Kim JW, Kang KW, Park NH, Song YS, et al. Preoperative [18F]FDG PET/CT maximum standardized uptake value predicts recurrence of uterine cervical cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2010 Aug;37(8):1467-73.
141. Lee M, Lee Y, Hwang KH, Choe W, Park CY. Usefulness of F-18 FDG PET/CT in Assessment of Recurrence of Cervical Cancer After Treatment. *Nuclear medicine and molecular imaging.* 2011 Jun;45(2):111-6.
142. Chung HH, Kim JW, Kang KW, Park NH, Song YS, Chung JK, et al. Predictive role of post-treatment [18F]FDG PET/CT in patients with uterine cervical cancer. *Eur J Radiol.* 2012 Aug;81(8):e817-22.
143. Kitajima K, Suzuki K, Nakamoto Y, Onishi Y, Sakamoto S, Senda M, et al. Low-dose non-enhanced CT versus full-dose contrast-enhanced CT in integrated PET/CT studies for the

- diagnosis of uterine cancer recurrence. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010 Aug;37(8):1490-8.
144. Kitajima K, Murakami K, Yamasaki E, Domeki Y, Kaji Y, Morita S, et al. Performance of integrated FDG-PET/contrast-enhanced CT in the diagnosis of recurrent uterine cancer: comparison with PET and enhanced CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009 Mar;36(3):362-72.
145. Auguste P, Barton P, Meads C, Davenport C, Malysiak S, Kowalska M, et al. Evaluating PET-CT in routine surveillance and follow-up after treatment for cervical cancer: a cost-effectiveness analysis. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*. 2014 Mar;121(4):464-76.
146. Meads C, Auguste P, Davenport C, Malysiak S, Sundar S, Kowalska M, et al. Positron emission tomography/computerised tomography imaging in detecting and managing recurrent cervical cancer: systematic review of evidence, elicitation of subjective probabilities and economic modelling. *Health technology assessment*. 2013 Mar;17(12):1-323.
147. Ferrandina G, Petrillo M, Restaino G, Rufini V, Macchia G, Carbone A, et al. Can radicality of surgery be safely modulated on the basis of MRI and PET/CT imaging in locally advanced cervical cancer patients administered preoperative treatment? *Cancer*. 2012 Jan 15;118(2):392-403.
148. Sironi S, Picchio M, Landoni C, Galimberti S, Signorelli M, Bettinardi V, et al. Post-therapy surveillance of patients with uterine cancers: value of integrated FDG PET/CT in the detection of recurrence. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2007 Apr;34(4):472-9.
149. Petrowsky H, Wildbrett P, Husarik DB, Hany TF, Tam S, Jochum W, et al. Impact of integrated positron emission tomography and computed tomography on staging and management of gallbladder cancer and cholangiocarcinoma. *J Hepatol*. 2006 Jul;45(1):43-50.
150. Corvera CU, Blumgart LH, Akhurst T, DeMatteo RP, D'Angelica M, Fong Y, et al. 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography influences management decisions in patients with biliary cancer. *J Am Coll Surg*. 2008 Jan;206(1):57-65.
151. Lee SW, Kim HJ, Park JH, Park DI, Cho YK, Sohn CI, et al. Clinical usefulness of 18F-FDG PET-CT for patients with gallbladder cancer and cholangiocarcinoma. *J Gastroenterol*. May;45(5):560-6.
152. Kawamura E, Shiomi S, Kotani K, Kawabe J, Hagihara A, Fujii H, et al. Positioning of 18F-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography imaging in the management algorithm of hepatocellular carcinoma. *J Gastroenterol Hepatol*. Sep;29(9):1722-7.
153. Park JW, Kim JH, Kim SK, Kang KW, Park KW, Choi JI, et al. A prospective evaluation of 18F-FDG and 11C-acetate PET/CT for detection of primary and metastatic hepatocellular carcinoma. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 2008 Dec;49(12):1912-21.
154. Ho CL, Chen S, Yeung DW, Cheng TK. Dual-tracer PET/CT imaging in evaluation of metastatic hepatocellular carcinoma. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 2007 Jun;48(6):902-9.

155. Hayakawa N, Nakamoto Y, Nakatani K, Hatano E, Seo S, Higashi T, et al. Clinical utility and limitations of FDG PET in detecting recurrent hepatocellular carcinoma in postoperative patients. *Int J Clin Oncol.* Dec;19(6):1020-8.
156. Wang XY, Chen D, Zhang XS, Chen ZF, Hu AB. Value of (1)(8)F-FDG-PET/CT in the detection of recurrent hepatocellular carcinoma after hepatectomy or radiofrequency ablation: a comparative study with contrast-enhanced ultrasound. *J Dig Dis.* Aug;14(8):433-8.
157. Han AR, Gwak GY, Choi MS, Lee JH, Koh KC, Paik SW, et al. The clinical value of 18F-FDG PET/CT for investigating unexplained serum AFP elevation following interventional therapy for hepatocellular carcinom. *Hepatogastroenterology.* 2009 Jul-Aug;56(93):1111-6.
158. Sun L, Guan YS, Pan WM, Luo ZM, Wei JH, Zhao L, et al. Metabolic restaging of hepatocellular carcinoma using whole-body F-FDG PET/CT. *World J Hepatol.* 2009 Oct 31;1(1):90-7.
159. Kim JY, Kim MH, Lee TY, Hwang CY, Kim JS, Yun SC, et al. Clinical role of 18F-FDG PET-CT in suspected and potentially operable cholangiocarcinoma: a prospective study compared with conventional imaging. *Am J Gastroenterol.* 2008 May;103(5):1145-51.
160. Vellayappan BA, Soon YY, Earnest A, Zhang Q, Koh WY, Tham IW, et al. Accuracy of (18)F-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography/computed tomography in the staging of newly diagnosed nasopharyngeal carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Radiology and oncology.* 2014 Dec;48(4):331-8.
161. Yongkui L, Jian L, Wanghan, Jingui L. 18FDG-PET/CT for the detection of regional nodal metastasis in patients with primary head and neck cancer before treatment: a meta-analysis. *Surg Oncol.* 2013 Jun;22(2):e11-6.
162. Schoder H, Carlson DL, Kraus DH, Stambuk HE, Gonen M, Erdi YE, et al. 18F-FDG PET/CT for detecting nodal metastases in patients with oral cancer staged N0 by clinical examination and CT/MRI. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine.* 2006 May;47(5):755-62.
163. Huang SH, Chien CY, Lin WC, Fang FM, Wang PW, Lui CC, et al. A comparative study of fused FDG PET/MRI, PET/CT, MRI, and CT imaging for assessing surrounding tissue invasion of advanced buccal squamous cell carcinoma. *Clin Nucl Med.* 2011 Jul;36(7):518-25.
164. Gu DH, Yoon DY, Park CH, Chang SK, Lim KJ, Seo YL, et al. CT, MR, (18)F-FDG PET/CT, and their combined use for the assessment of mandibular invasion by squamous cell carcinomas of the oral cavity. *Acta Radiol.* 2010 Dec;51(10):1111-9.
165. Seitz O, Chambron-Pinho N, Middendorp M, Sader R, Mack M, Vogl TJ, et al. 18F-Fluorodeoxyglucose-PET/CT to evaluate tumor, nodal disease, and gross tumor volume of oropharyngeal and oral cavity cancer: comparison with MR imaging and validation with surgical specimen. *Neuroradiology.* 2009 Oct;51(10):677-86.
166. Pentenero M, Cistaro A, Brusa M, Ferraris MM, Pezzuto C, Carnino R, et al. Accuracy of 18F-FDG-PET/CT for staging of oral squamous cell carcinoma. *Head & neck.* 2008 Nov;30(11):1488-96.
167. Joo YH, Yoo IR, Cho KJ, Park JO, Nam IC, Kim MS. Extracapsular spread and FDG PET/CT correlations in oral squamous cell carcinoma. *International journal of oral and maxillofacial surgery.* 2013 Feb;42(2):158-63.

168. Joo YH, Yoo Ie R, Cho KJ, Park JO, Nam IC, Kim CS, et al. Relationship between extracapsular spread and FDG PET/CT in oropharyngeal squamous cell carcinoma. *Acta otolaryngologica*. 2013 Oct;133(10):1073-9.
169. Yang Z, Zhang Y, Shi W, Zhu B, Hu S, Yao Z, et al. Is ¹⁸F-FDG PET/CT more reliable than ^{99m}Tc-MDP planar bone scintigraphy in detecting bone metastasis in nasopharyngeal carcinoma? *Ann Nucl Med*. 2014 Jun;28(5):411-6.
170. Sheikhabaei S, Taghipour M, Ahmad R, Fakhry C, Kiess AP, Chung CH, et al. Diagnostic Accuracy of Follow-Up FDG PET or PET/CT in Patients With Head and Neck Cancer After Definitive Treatment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AJR American journal of roentgenology*. 2015 Sep;205(3):629-39.
171. Gupta T, Master Z, Kannan S, Agarwal JP, Ghosh-Laskar S, Rangarajan V, et al. Diagnostic performance of post-treatment FDG PET or FDG PET/CT imaging in head and neck cancer: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2011 Nov;38(11):2083-95.
172. Comoretto M, Balestreri L, Borsatti E, Cimitan M, Franchin G, Lise M. Detection and restaging of residual and/or recurrent nasopharyngeal carcinoma after chemotherapy and radiation therapy: comparison of MR imaging and FDG PET/CT. *Radiology*. 2008 Oct;249(1):203-11.
173. Gordin A, Golz A, Keidar Z, Daitzchman M, Bar-Shalom R, Israel O. The role of FDG-PET/CT imaging in head and neck malignant conditions: impact on diagnostic accuracy and patient care. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2007 Jul;137(1):130-7.
174. Cortes-Romera M, Sabate-Llobera A, Mercadal-Vilchez S, Climent-Esteller F, Serrano-Maestro A, Gamez-Cenzano C, et al. Bone marrow evaluation in initial staging of lymphoma: ¹⁸F-FDG PET/CT versus bone marrow biopsy. *Clin Nucl Med*. Jan;39(1):e46-52.
175. Adams HJ, Kwee TC, Fijnheer R, Dubois SV, Nievelstein RA, de Klerk JM. Bone marrow ¹⁸F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography/computed tomography cannot replace bone marrow biopsy in diffuse large B-cell lymphoma. *Am J Hematol*. Jul;89(7):726-31.
176. Weiler-Sagie M, Kagna O, Dann EJ, Ben-Barak A, Israel O. Characterizing bone marrow involvement in Hodgkin's lymphoma by FDG-PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. Jun;41(6):1133-40.
177. Berthet L, Cochet A, Kanoun S, Berriolo-Riedinger A, Humbert O, Toubreau M, et al. In newly diagnosed diffuse large B-cell lymphoma, determination of bone marrow involvement with ¹⁸F-FDG PET/CT provides better diagnostic performance and prognostic stratification than does biopsy. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. Aug;54(8):1244-50.
178. Muzahir S, Mian M, Munir I, Nawaz MK, Faruqi ZS, Mufti KA, et al. Clinical utility of (1)(8)F FDG-PET/CT in the detection of bone marrow disease in Hodgkin's lymphoma. *Br J Radiol*. Aug;85(1016):e490-6.
179. Cheng G, Chen W, Chamroonrat W, Torigian DA, Zhuang H, Alavi A. Biopsy versus FDG PET/CT in the initial evaluation of bone marrow involvement in pediatric lymphoma patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. Aug;38(8):1469-76.

180. Mittal BR, Manohar K, Malhotra P, Das R, Kashyap R, Bhattacharya A, et al. Can fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography avoid negative iliac crest biopsies in evaluation of marrow involvement by lymphoma at time of initial staging? *Leuk Lymphoma*. Nov;52(11):2111-6.
181. Pelosi E, Penna D, Deandreis D, Chiappella A, Skanjeti A, Vitolo U, et al. FDG-PET in the detection of bone marrow disease in Hodgkin's disease and aggressive non-Hodgkin's lymphoma and its impact on clinical management. *Q J Nucl Med Mol Imaging*. 2008 Mar;52(1):9-16.
182. Gallamini A, Barrington SF, Biggi A, Chauvie S, Kostakoglu L, Gregianin M, et al. The predictive role of interim positron emission tomography for Hodgkin lymphoma treatment outcome is confirmed using the interpretation criteria of the Deauville five-point scale. *Haematologica*. Jun;99(6):1107-13.
183. Hutchings M, Kostakoglu L, Zaucha JM, Malkowski B, Biggi A, Danielewicz I, et al. In vivo treatment sensitivity testing with positron emission tomography/computed tomography after one cycle of chemotherapy for Hodgkin lymphoma. *J Clin Oncol*. Sep 1;32(25):2705-11.
184. Rossi C, Kanoun S, Berriolo-Riedinger A, Dygai-Cochet I, Humbert O, Legouge C, et al. Interim 18F-FDG PET SUVmax reduction is superior to visual analysis in predicting outcome early in Hodgkin lymphoma patients. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. Apr;55(4):569-73.
185. Filippi AR, Botticella A, Bello M, Botto B, Castiglione A, Gavarotti P, et al. Interim positron emission tomography and clinical outcome in patients with early stage Hodgkin lymphoma treated with combined modality therapy. *Leuk Lymphoma*. Jun;54(6):1183-7.
186. Orlacchio A, Schillaci O, Gaspari E, Della Gatta F, Danieli R, Bolacchi F, et al. Role of [18F]-FDG-PET/MDCT in evaluating early response in patients with Hodgkin's lymphoma. *Radiol Med*. Oct;117(7):1250-63.
187. Sher DJ, Mauch PM, Van Den Abbeele A, LaCasce AS, Czerminski J, Ng AK. Prognostic significance of mid- and post-ABVD PET imaging in Hodgkin's lymphoma: the importance of involved-field radiotherapy. *Ann Oncol*. 2009 Nov;20(11):1848-53.
188. Paolini R, Rampin L, Rodella E, Ramazzina E, Banti E, Al-Nahhas A, et al. The prognostic value of 18F-FDG PET-CT in the management of Hodgkin's lymphoma: preliminary results of a prospective study. *Nucl Med Rev Cent East Eur*. 2007;10(2):87-90.
189. Schaefer NG, Taverna C, Strobel K, Wastl C, Kurrer M, Hany TF. Hodgkin disease: diagnostic value of FDG PET/CT after first-line therapy--is biopsy of FDG-avid lesions still needed? *Radiology*. 2007 Jul;244(1):257-62.
190. Nakamoto Y, Nogami M, Sugihara R, Sugimura K, Senda M, Togashi K. Is contrast material needed after treatment of malignant lymphoma in positron emission tomography/computed tomography? *Ann Nucl Med*. Feb;25(2):93-9.
191. Lopci E, Zanoni L, Chiti A, Fonti C, Santi I, Zinzani PL, et al. FDG PET/CT predictive role in follicular lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. May;39(5):864-71.
192. Wang F, Shen LY, Ma SH, Li N, Yang Z, Chen KN. Advantages of positron emission tomography-computed tomography imaging in esophageal squamous cell carcinoma. *Dis Esophagus*. Nov-Dec;26(8):832-7.

193. Kim SH, Lee KN, Kang EJ, Kim DW, Hong SH. Hounsfield units upon PET/CT are useful in evaluating metastatic regional lymph nodes in patients with oesophageal squamous cell carcinoma. *Br J Radiol.* May;85(1013):606-12.
194. Yu W, Fu XL, Zhang YJ, Xiang JQ, Shen L, Chang JY. A prospective evaluation of staging and target volume definition of lymph nodes by 18FDG PET/CT in patients with squamous cell carcinoma of thoracic esophagus. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* Dec 1;81(5):e759-65.
195. Sohda M, Kato H, Suzuki S, Tanaka N, Sano A, Sakai M, et al. 18F-FAMT-PET is useful for the diagnosis of lymph node metastasis in operable esophageal squamous cell carcinoma. *Ann Surg Oncol.* Dec;17(12):3181-6.
196. Roedl JB, Blake MA, Holalkere NS, Mueller PR, Colen RR, Harisinghani MG. Lymph node staging in esophageal adenocarcinoma with PET-CT based on a visual analysis and based on metabolic parameters. *Abdom Imaging.* 2009 Sep-Oct;34(5):610-7.
197. Kato H, Kimura H, Nakajima M, Sakai M, Sano A, Tanaka N, et al. The additional value of integrated PET/CT over PET in initial lymph node staging of esophageal cancer. *Oncol Rep.* 2008 Oct;20(4):857-62.
198. 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. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine.* 2006 Aug;47(8):1255-9.
199. Lee G, I H, Kim SJ, Jeong YJ, Kim IJ, Pak K, et al. Clinical implication of PET/MR imaging in preoperative esophageal cancer staging: comparison with PET/CT, endoscopic ultrasonography, and CT. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine.* Aug;55(8):1242-7.
200. Yano M, Motoori M, Tanaka K, Kishi K, Fujiwara Y, Shingai T, et al. Preoperative staging of clinically node-negative esophageal cancer by the combination of 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography and computed tomography (FDG- τ PET/CT).
201. Shum WY, Hsieh TC, Yeh JJ, Chen JH, Su CC, Liang JA, et al. Clinical usefulness of dual-time FDG PET-CT in assessment of esophageal squamous cell carcinoma. *Eur J Radiol.* May;81(5):1024-8.
202. Hsu WH, Hsu PK, Wang SJ, Lin KH, Huang CS, Hsieh CC, et al. Positron emission tomography-computed tomography in predicting locoregional invasion in esophageal squamous cell carcinoma. *Ann Thorac Surg.* 2009 May;87(5):1564-8.
203. Schreurs LM, Pultrum BB, Koopmans KP, Verhoef CC, Jager PL, Van Dam GM, et al. Better assessment of nodal metastases by PET/CT fusion compared to side-by-side PET/CT in oesophageal cancer. *Anticancer Res.* 2008 May-Jun;28(3B):1867-73.
204. Cervino AR, Evangelista L, Alfieri R, Castoro C, Sileni VC, Pomerri F, et al. Positron emission tomography/computed tomography and esophageal cancer in the clinical practice: How does it affect the prognosis? *J Cancer Res Ther.* Oct-Dec;8(4):619-25.
205. Gillies RS, Middleton MR, Blesing C, Patel K, Warner N, Marshall RE, et al. Metabolic response at repeat PET/CT predicts pathological response to neoadjuvant chemotherapy in oesophageal cancer. *Eur Radiol.* Sep;22(9):2035-43.

206. Kauppi JT, Oksala N, Salo JA, Helin H, Karhumaki L, Kemppainen J, et al. Locally advanced esophageal adenocarcinoma: response to neoadjuvant chemotherapy and survival predicted by ([¹⁸F])FDG-PET/CT. *Acta Oncol.* May;51(5):636-44.
207. Schmidt M, Bollschweiler E, Dietlein M, Monig SP, Kobe C, Vallbohmer D, et al. Mean and maximum standardized uptake values in [¹⁸F]FDG-PET for assessment of histopathological response in oesophageal squamous cell carcinoma or adenocarcinoma after radiochemotherapy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009 May;36(5):735-44.
208. Roedl JB, Colen RR, Holalkere NS, Fischman AJ, Choi NC, Blake MA. Adenocarcinomas of the esophagus: response to chemoradiotherapy is associated with decrease of metabolic tumor volume as measured on PET-CT. Comparison to histopathologic and clinical response evaluation. *Radiother Oncol.* 2008 Dec;89(3):278-86.
209. McLoughlin JM, Melis M, Siegel EM, Dean EM, Weber JM, Chern J, et al. Are patients with esophageal cancer who become PET negative after neoadjuvant chemoradiation free of cancer? *J Am Coll Surg.* 2008 May;206(5):879-86; discussion 86-7.
210. Smithers BM, Couper GC, Thomas JM, Wong D, Gotley DC, Martin I, et al. Positron emission tomography and pathological evidence of response to neoadjuvant therapy in adenocarcinoma of the esophagus. *Dis Esophagus.* 2008;21(2):151-8.
211. Port JL, Lee PC, Korst RJ, Liss Y, Meherally D, Christos P, et al. Positron emission tomographic scanning predicts survival after induction chemotherapy for esophageal carcinoma. *Ann Thorac Surg.* 2007 Aug;84(2):393-400; discussion
212. Moureau-Zabotto L, Touboul E, Lerouge D, Deniaud-Alexandre E, Grahek D, Foulquier JN, et al. Impact of CT and ¹⁸F-deoxyglucose positron emission tomography image fusion for conformal radiotherapy in esophageal carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005 Oct 1;63(2):340-5.
213. Gondi V, Bradley K, Mehta M, Howard A, Khuntia D, Ritter M, et al. Impact of hybrid fluorodeoxyglucose positron-emission tomography/computed tomography on radiotherapy planning in esophageal and non-small-cell lung cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2007 Jan 1;67(1):187-95.
214. Leong T, Everitt C, Yuen K, Condron S, Hui A, Ngan SY, et al. A prospective study to evaluate the impact of FDG-PET on CT-based radiotherapy treatment planning for oesophageal cancer. *Radiother Oncol.* 2006 Mar;78(3):254-61.
215. Muijs CT, Schreurs LM, Busz DM, Beukema JC, van der Borden AJ, Pruijm J, et al. Consequences of additional use of PET information for target volume delineation and radiotherapy dose distribution for esophageal cancer. *Radiother Oncol.* 2009 Dec;93(3):447-53.
216. Hong TS, Killoran JH, Mamede M, Mamon HJ. Impact of manual and automated interpretation of fused PET/CT data on esophageal target definitions in radiation planning. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2008 Dec 1;72(5):1612-8.
217. Sharma P, Jain S, Karunanithi S, Pal S, Julka PK, Thulkar S, et al. Diagnostic accuracy of (¹⁸)F-FDG PET/CT for detection of suspected recurrence in patients with oesophageal carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* Jun;41(6):1084-92.
218. Tanizaki Y, Kobayashi A, Shiro M, Ota N, Takano R, Mabuchi Y, et al. Diagnostic value of preoperative SUVmax on FDG-PET/CT for the detection of ovarian cancer. *Int J Gynecol Cancer.* Mar;24(3):454-60.

219. Dauwen H, Van Calster B, Deroose CM, Op de Beeck K, Amant F, Neven P, et al. PET/CT in the staging of patients with a pelvic mass suspicious for ovarian cancer. *Gynecol Oncol*. Dec;131(3):694-700.
220. Zytoon AA, Murakami K, Eid H, El-Gammal M. High impact of FDG-PET/CT in diagnostic strategies for ovarian cancer. *Acta Radiol*. Apr 1;54(3):340-8.
221. Kitajima K, Suzuki K, Senda M, Kita M, Nakamoto Y, Onishi Y, et al. FDG-PET/CT for diagnosis of primary ovarian cancer. *Nucl Med Commun*. Jul;32(7):549-53.
222. Yamamoto Y, Oguri H, Yamada R, Maeda N, Kohsaki S, Fukaya T. Preoperative evaluation of pelvic masses with combined ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography and computed tomography. *Int J Gynaecol Obstet*. 2008 Aug;102(2):124-7.
223. Castellucci P, Perrone AM, Picchio M, Ghi T, Farsad M, Nanni C, et al. Diagnostic accuracy of ¹⁸F-FDG PET/CT in characterizing ovarian lesions and staging ovarian cancer: correlation with transvaginal ultrasonography, computed tomography, and histology. *Nucl Med Commun*. 2007 Aug;28(8):589-95.
224. 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 Apr;105(1):145-9.
225. Hynninen J, Kempainen J, Lavonius M, Virtanen J, Matomaki J, Oksa S, et al. A prospective comparison of integrated FDG-PET/contrast-enhanced CT and contrast-enhanced CT for pretreatment imaging of advanced epithelial ovarian cancer. *Gynecol Oncol*. Nov;131(2):389-94.
226. Signorelli M, Guerra L, Pirovano C, Crivellaro C, Fruscio R, Buda A, et al. Detection of nodal metastases by ¹⁸F-FDG PET/CT in apparent early stage ovarian cancer: a prospective study. *Gynecol Oncol*. Nov;131(2):395-9.
227. De Iaco P, Musto A, Orazi L, Zamagni C, Rosati M, Allegri V, et al. FDG-PET/CT in advanced ovarian cancer staging: value and pitfalls in detecting lesions in different abdominal and pelvic quadrants compared with laparoscopy. *Eur J Radiol*. Nov;80(2):e98-103.
228. Chen YM, Chen T, Zee CS, Shi YP, Wan LR, Tong LJ. Is there an impact of ¹⁸F-FDG PET/CT on the surveillance and clinical management of recurrent ovarian cancer? Research based on a large sample in a single PET/CT center. *Nucl Med Commun*. Apr;35(4):347-52.
229. Hebel CB, Behrendt FF, Heinzl A, Krohn T, Mottaghy FM, Bauerschlag DO, et al. Negative ¹⁸F-2-fluorodeoxyglucose PET/CT predicts good cancer specific survival in patients with a suspicion of recurrent ovarian cancer. *Eur J Radiol*. Mar;83(3):463-7.
230. Gouhar GK, Siam S, Sadek SM, Ahmed RA.
231. Antunovic L, Cimitan M, Borsatti E, Baresic T, Sorio R, Giorda G, et al. Revisiting the clinical value of ¹⁸F-FDG PET/CT in detection of recurrent epithelial ovarian carcinomas: correlation with histology, serum CA-125 assay, and conventional radiological modalities. *Clin Nucl Med*. Aug;37(8):e184-8.
232. Kitajima K, Ueno Y, Suzuki K, Kita M, Ebina Y, Yamada H, et al. Low-dose non-enhanced CT versus full-dose contrast-enhanced CT in integrated PET/CT scans for diagnosing ovarian cancer recurrence. *Eur J Radiol*. Nov;81(11):3557-62.
233. Sanli Y, Turkmen C, Bakir B, Iyibozkurt C, Ozel S, Has D, et al. Diagnostic value of PET/CT is similar to that of conventional MRI and even better for detecting small peritoneal

- implants in patients with recurrent ovarian cancer. *Nucl Med Commun.* May;33(5):509-15.
234. Sari O, Kaya B, Kara PO, Gedik GK, Celik C, Ozbek O, et al. The role of FDG-PET/CT in ovarian cancer patients with high tumor markers or suspicious lesion on contrast-enhanced CT in evaluation of recurrence and/or in determination of intraabdominal metastases. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol.* Jan-Feb;31(1):3-8.
235. Nasu K, Abe W, Takai N, Tomonari K, Narahara H. Impact of positron emission tomography/computed tomography in the management of patients with epithelial ovarian carcinoma after treatment. *Arch Gynecol Obstet.* May;283(5):1121-6.
236. Pan HS, Lee SL, Huang LW, Chen YK. Combined positron emission tomography-computed tomography and tumor markers for detecting recurrent ovarian cancer. *Arch Gynecol Obstet.* Feb;283(2):335-41.
237. Bhosale P, Peungjesada S, Wei W, Levenback CF, Schmeler K, Rohren E, et al. Clinical utility of positron emission tomography/computed tomography in the evaluation of suspected recurrent ovarian cancer in the setting of normal CA-125 levels. *Int J Gynecol Cancer.* Aug;20(6):936-44.
238. Bilici A, Ustaalioglu BB, Seker M, Canpolat N, Tekinsoy B, Salepci T, et al. Clinical value of FDG PET/CT in the diagnosis of suspected recurrent ovarian cancer: is there an impact of FDG PET/CT on patient management? *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* Jul;37(7):1259-69.
239. Risum S, Hogdall C, Markova E, Berthelsen AK, Loft A, Jensen F, et al. Influence of 2-(18F) fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography/computed tomography on recurrent ovarian cancer diagnosis and on selection of patients for secondary cytoreductive surgery. *Int J Gynecol Cancer.* 2009 May;19(4):600-4.
240. 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 Apr;105(1):17-22.
241. Chung HH, Kang WJ, Kim JW, Park NH, Song YS, Chung JK, et al. Role of [18F]FDG PET/CT in the assessment of suspected recurrent ovarian cancer: correlation with clinical or histological findings. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2007 Apr;34(4):480-6.
242. Sebastian S, Lee SI, Horowitz NS, Scott JA, Fischman AJ, Simeone JF, et al. PET-CT vs. CT alone in ovarian cancer recurrence. *Abdom Imaging.* 2008 Jan-Feb;33(1):112-8.
243. Mangili G, Picchio M, Sironi S, Vigano R, Rabaiotti E, Bornaghi D, et al. Integrated PET/CT as a first-line re-staging modality in patients with suspected recurrence of ovarian cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2007 May;34(5):658-66.
244. Nanni C, Rubello D, Farsad M, De Iaco P, Sansovini M, Erba P, et al. (18)F-FDG PET/CT in the evaluation of recurrent ovarian cancer: a prospective study on forty-one patients. *Eur J Surg Oncol.* 2005 Sep;31(7):792-7.
245. Takekuma M, Maeda M, Ozawa T, Yasumi K, Torizuka T. Positron emission tomography with 18F-fluoro-2-deoxyglucose for the detection of recurrent ovarian cancer. *Int J Clin Oncol.* 2005 Jun;10(3):177-81.
246. O'Brien JT, Firbank MJ, Davison C, Barnett N, Bamford C, Donaldson C, et al. 18F-FDG PET and perfusion SPECT in the diagnosis of Alzheimer and Lewy body dementias. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine.* Dec;55(12):1959-65.

247. Newberg AB, Arnold SE, Wintering N, Rovner BW, Alavi A. Initial clinical comparison of ¹⁸F-florbetapir and ¹⁸F-FDG PET in patients with Alzheimer disease and controls. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. Jun;53(6):902-7.
248. Panegyres PK, Rogers JM, McCarthy M, Campbell A, Wu JS. Fluorodeoxyglucose-positron emission tomography in the differential diagnosis of early-onset dementia: a prospective, community-based study. *BMC Neurol*. 2009;9:41.
249. McMurtray AM, Licht E, Yeo T, Krisztal E, Saul RE, Mendez MF. Positron emission tomography facilitates diagnosis of early-onset Alzheimer's disease. *Eur Neurol*. 2008;59(1-2):31-7.
250. Curtis C, Gamez JE, Singh U, Sadowsky CH, Villena T, Sabbagh MN, et al. Phase 3 trial of flutemetamol labeled with radioactive fluorine ¹⁸ imaging and neuritic plaque density. *JAMA Neurol*. Mar;72(3):287-94.
251. Hatashita S, Yamasaki H, Suzuki Y, Tanaka K, Wakebe D, Hayakawa H. [¹⁸F]Flutemetamol amyloid-beta PET imaging compared with [¹¹C]PIB across the spectrum of Alzheimer's disease. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. Feb;41(2):290-300.
252. Tjepolt S, Barthel H, Butzke D, Hesse S, Patt M, Gertz HJ, et al. Influence of scan duration on the accuracy of beta-amyloid PET with florbetaben in patients with Alzheimer's disease and healthy volunteers. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. Jan;40(2):238-44.
253. Jokinen P, Helenius H, Rauhala E, Bruck A, Eskola O, Rinne JO. Simple ratio analysis of ¹⁸F-fluorodopa uptake in striatal subregions separates patients with early Parkinson disease from healthy controls. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 2009 Jun;50(6):893-9.
254. Oehme L, Perick M, Beuthien-Baumann B, Wolz M, Storch A, Lohle M, et al. Comparison of dopamine turnover, dopamine influx constant and activity ratio of striatum and occipital brain with (1)(8)F-dopa brain PET in normal controls and patients with Parkinson's disease. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. Aug;38(8):1550-9.
255. Hellwig S, Amtage F, Kreft A, Buchert R, Winz OH, Vach W, et al. [(1)(8)F]FDG-PET is superior to [(1)(2)(3)I]IBZM-SPECT for the differential diagnosis of parkinsonism. *Neurology*. Sep 25;79(13):1314-22.
256. Hellwig S, Reinhard M, Amtage F, Guschlbauer B, Buchert R, Tuscher O, et al. Transcranial sonography and [¹⁸F]fluorodeoxyglucose positron emission tomography for the differential diagnosis of parkinsonism: a head-to-head comparison. *Eur J Neurol*. Jun;21(6):860-6.
257. Wu P, Wang J, Peng S, Ma Y, Zhang H, Guan Y, et al. Metabolic brain network in the Chinese patients with Parkinson's disease based on ¹⁸F-FDG PET imaging. *Parkinsonism Relat Disord*. Jun;19(6):622-7.
258. Kwon KY, Choi CG, Kim JS, Lee MC, Chung SJ. Diagnostic value of brain MRI and ¹⁸F-FDG PET in the differentiation of Parkinsonian-type multiple system atrophy from Parkinson's disease. *Eur J Neurol*. 2008 Oct;15(10):1043-9.
259. Kassem H, El Shiekh F, Wafaie A, Abdelfattah S, Farghaly H, Afifi L.
260. Desai A, Bekelis K, Thadani VM, Roberts DW, Jobst BC, Duhaime AC, et al. Interictal PET and ictal subtraction SPECT: sensitivity in the detection of seizure foci in patients with medically intractable epilepsy. *Epilepsia*. Feb;54(2):341-50.

261. Gokdemir S, Halac M, Albayram S, Oz B, Yeni N, Uzan M, et al. Contribution of FDG-PET in epilepsy surgery: consistency and postoperative results compared with magnetic resonance imaging and electroencephalography. *Turk Neurosurg.* 25(1):53-7.
262. Gok B, Jallo G, Hayeri R, Wahl R, Aygun N. The evaluation of FDG-PET imaging for epileptogenic focus localization in patients with MRI positive and MRI negative temporal lobe epilepsy. *Neuroradiology.* May;55(5):541-50.
263. Lee JJ, Kang WJ, Lee DS, Lee JS, Hwang H, Kim KJ, et al. Diagnostic performance of ¹⁸F-FDG PET and ictal ^{99m}Tc-HMPAO SPET in pediatric temporal lobe epilepsy: quantitative analysis by statistical parametric mapping, statistical probabilistic anatomical map, and subtraction ictal SPET. *Seizure.* 2005 Apr;14(3):213-20.
264. Parker MW, Iskandar A, Limone B, Perugini A, Kim H, Jones C, et al. Diagnostic accuracy of cardiac positron emission tomography versus single photon emission computed tomography for coronary artery disease: a bivariate meta-analysis. *Circulation Cardiovascular imaging.* 2012 Nov;5(6):700-7.
265. Danad I, Uusitalo V, Kero T, Saraste A, Raijmakers PG, Lammertsma AA, et al. Quantitative assessment of myocardial perfusion in the detection of significant coronary artery disease: cutoff values and diagnostic accuracy of quantitative [(15)O]H₂O PET imaging. *Journal of the American College of Cardiology.* 2014 Oct 7;64(14):1464-75.
266. Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, Douglas PS, Hendel RC, Kramer CM, et al. ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons. *Journal of the American College of Cardiology.* 2014 Feb 4;63(4):380-406.
267. Groves AM, Speechly-Dick ME, Kayani I, Pugliese F, Endozo R, McEwan J, et al. First experience of combined cardiac PET/⁶⁴detector CT angiography with invasive angiographic validation. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009 Dec;36(12):2027-33.
268. Esteves FP, Sanyal R, Nye JA, Santana CA, Verdes L, Raggi P. Adenosine stress rubidium-82 PET/computed tomography in patients with known and suspected coronary artery disease. *Nucl Med Commun.* 2008 Aug;29(8):674-8.
269. Chow BJ, Dennie C, Hoffmann U, So D, de Kemp RA, Ruddy TD, et al. Comparison of computed tomographic angiography versus rubidium-82 positron emission tomography for the detection of patients with anatomical coronary artery disease. *The Canadian journal of cardiology.* 2007 Aug;23(10):801-7.
270. Sampson UK, Dorbala S, Limaye A, Kwong R, Di Carli MF. Diagnostic accuracy of rubidium-82 myocardial perfusion imaging with hybrid positron emission tomography/computed tomography in the detection of coronary artery disease. *Journal of the American College of Cardiology.* 2007 Mar 13;49(10):1052-8.
271. Santana CA, Folks RD, Garcia EV, Verdes L, Sanyal R, Hainer J, et al. Quantitative (⁸²Rb) PET/CT: development and validation of myocardial perfusion database. *Journal of*

- nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. 2007 Jul;48(7):1122-8.
272. Shi H, Santana CA, Rivero A, Sanyal R, Esteves FP, Verdes L, et al. Normal values and prospective validation of transient ischaemic dilation index in ^{82}Rb PET myocardial perfusion imaging. *Nucl Med Commun*. 2007 Nov;28(11):859-63.
273. Bateman TM, Heller GV, McGhie AI, Friedman JD, Case JA, Bryngelson JR, et al. Diagnostic accuracy of rest/stress ECG-gated Rb-82 myocardial perfusion PET: comparison with ECG-gated Tc-99m sestamibi SPECT. *Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology*. 2006 Jan-Feb;13(1):24-33.
274. Thomassen A, Petersen H, Diederichsen AC, Mickley H, Jensen LO, Johansen A, et al. Hybrid CT angiography and quantitative ^{15}O -water PET for assessment of coronary artery disease: comparison with quantitative coronary angiography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2013 Dec;40(12):1894-904.
275. Danad I, Raijmakers PG, Appelman YE, Harms HJ, de Haan S, van den Oever ML, et al. Hybrid imaging using quantitative $^2\text{H}^{15}\text{O}$ PET and CT-based coronary angiography for the detection of coronary artery disease. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 2013 Jan;54(1):55-63.
276. Kajander S, Joutsiniemi E, Saraste M, Pietila M, Ukkonen H, Saraste A, et al. Cardiac positron emission tomography/computed tomography imaging accurately detects anatomically and functionally significant coronary artery disease. *Circulation*. 2010 Aug 10;122(6):603-13.
277. Tsai JP, Yun CH, Wu TH, Yen CH, Hou CJ, Kuo JY, et al. A meta-analysis comparing SPECT with PET for the assessment of myocardial viability in patients with coronary artery disease. *Nucl Med Commun*. 2014 Sep;35(9):947-54.
278. Camici PG, Prasad SK, Rimoldi OE. Stunning, hibernation, and assessment of myocardial viability. *Circulation*. 2008 Jan 1;117(1):103-14.
279. Health Quality O. Positron emission tomography for the assessment of myocardial viability: an evidence-based analysis. *Ontario health technology assessment series*. 2010;10(16):1-80.
280. Wang YT, Huang G. Is FDG PET/CT cost-effective for pre-operation staging of potentially operative non-small cell lung cancer? - From Chinese healthcare system perspective. *Eur J Radiol*. Aug;81(8):e903-9.
281. Sogaard R, Fischer BM, Mortensen J, Rasmussen TR, Lassen U. The optimality of different strategies for supplemental staging of non-small-cell lung cancer: a health economic decision analysis. *Value Health*. Jan-Feb;16(1):57-65.
282. Gomez Leon N, Escalona S, Bandres B, Belda C, Callejo D, Blasco JA. ^{18}F -fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography accuracy in the staging of non-small cell lung cancer: review and cost-effectiveness. *Radiol Res Pract*. 2014:135934.
283. Han Y, Xiao H, Zhou Z, Yuan M, Zeng Y, Wu H, et al. Cost-effectiveness analysis of strategies introducing integrated ^{18}F -FDG PET/CT into the mediastinal lymph node staging of non-small-cell lung cancer. *Nucl Med Commun*. Mar;36(3):234-41.
284. van Loon J, Grutters JP, Wanders R, Boersma L, Dingemans AM, Bootsma G, et al. ^{18}F FDG-PET-CT in the follow-up of non-small cell lung cancer patients after radical

- radiotherapy with or without chemotherapy: an economic evaluation. *Eur J Cancer*. Jan;46(1):110-9.
285. Cerci JJ, Trindade E, Buccheri V, Fanti S, Coutinho AM, Zanoni L, et al. Consistency of FDG-PET accuracy and cost-effectiveness in initial staging of patients with Hodgkin lymphoma across jurisdictions. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*. Aug;11(4):314-20.
286. Mansueto M, Grimaldi A, Mangili G, Picchio M, Giovacchini G, Vigano R, et al. Positron emission tomography/computed tomography introduction in the clinical management of patients with suspected recurrence of ovarian cancer: a cost-effectiveness analysis. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2009 Nov;18(6):612-9.
287. Lejeune C, Al Zahouri K, Woronoff-Lemsi MC, Arveux P, Bernard A, Binquet C, et al. Use of a decision analysis model to assess the medicoeconomic implications of FDG PET imaging in diagnosing a solitary pulmonary nodule. *Eur J Health Econ*. 2005 Sep;6(3):203-14.
288. Lejeune C, Bismuth MJ, Conroy T, Zanni C, Bey P, Bedenne L, et al. Use of a decision analysis model to assess the cost-effectiveness of 18F-FDG PET in the management of metachronous liver metastases of colorectal cancer. *J Nucl Med*. 2005 Dec;46(12):2020-8.
289. Auguste P, Barton P, Hyde C, Roberts TE. An economic evaluation of positron emission tomography (PET) and positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) for the diagnosis of breast cancer recurrence. *Health technology assessment*. Apr;15(18):iii-iv, 1-54.
290. Brush J, Boyd K, Chappell F, Crawford F, Dozier M, Fenwick E, et al. The value of FDG positron emission tomography/computerised tomography (PET/CT) in pre-operative staging of colorectal cancer: a systematic review and economic evaluation. *Health technology assessment*. 2011 Sep;15(35):1-192, iii-iv.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

มะเร็งเต้านม (Breast cancer)

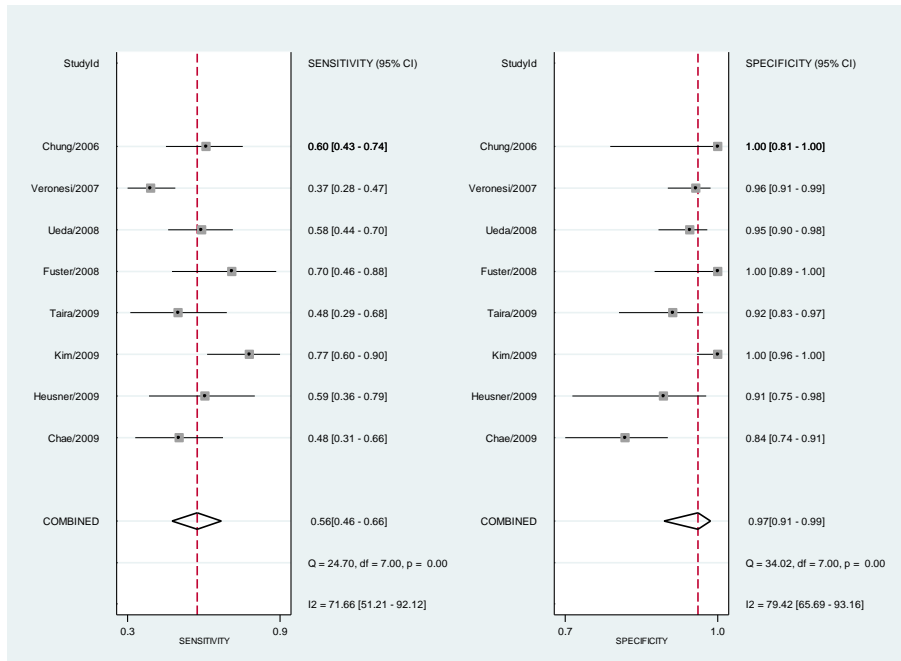
ข้อบ่งชี้ 1. การกำหนดระยะของโรคเฉพาะในต่อมน้ำเหลืองก่อนการผ่าตัด (Nodal staging)

พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที จำนวน 8 เรื่อง ที่วิเคราะห์ผลตามรอยโรค (Lesion - based analysis) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. แสดงผลของการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีเพื่อการกำหนดโรคต่อมน้ำเหลืองในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม (หน่วยการศึกษา: รอยโรค)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	จำนวนกลุ่มต่อมน้ำเหลือง	ความไว	ความจำเพาะ
Chae	2009	108	108	48	84
Heusner	2009	54	54	59	91
Kim	2009	137	137	77	100
Taira	2009	92	92	48	100
Fuster	2008	52	52	70	100
Ueda	2008	183	183	58	95
Veronesi	2007	236	236	37	96
Chung	2006	60	60	60	100

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 8 รายงาน พบว่าโดยรวมเครื่องเพทซีทีที่มีความไวร้อยละ 56 (95% CI 46-66) และความจำเพาะร้อยละ 97 (95% CI 91-99)

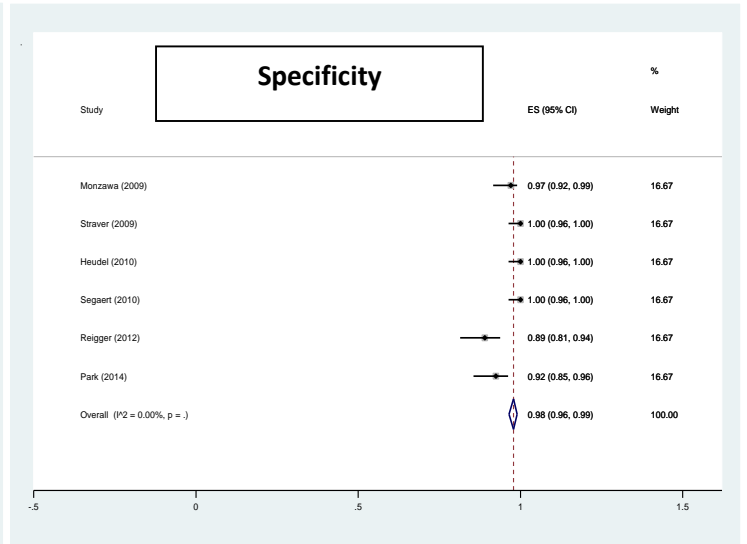
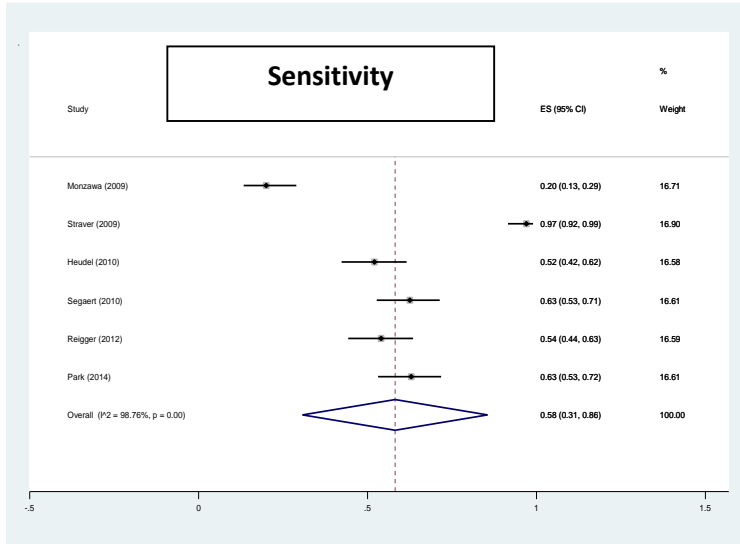


พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพชชีที่จำนวน 6 เรื่อง ที่วิเคราะห์ผลตามผู้ป่วย (Patient-based analysis) ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 2. แสดงผลของการศึกษาการใช้เครื่องเพชชีที่เพื่อกำหนดโรคต่อม้ำเหลืองในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม (หน่วยการศึกษา: ผู้ป่วย)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Park	2014	136	63	92
Reigger	2012	89	54	89
Segaert	2010	70	63	100
Heudel	2010	45	52	100
Monzawa	2009	50	20	97
Straver	2009	38	97	100

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 6 รายงาน พบว่าโดยรวมเครื่องเพศซีที่มีความไวร้อยละ 58 (95% CI 31-86) และความจำเพาะร้อยละ 98 (95% CI 96-99)



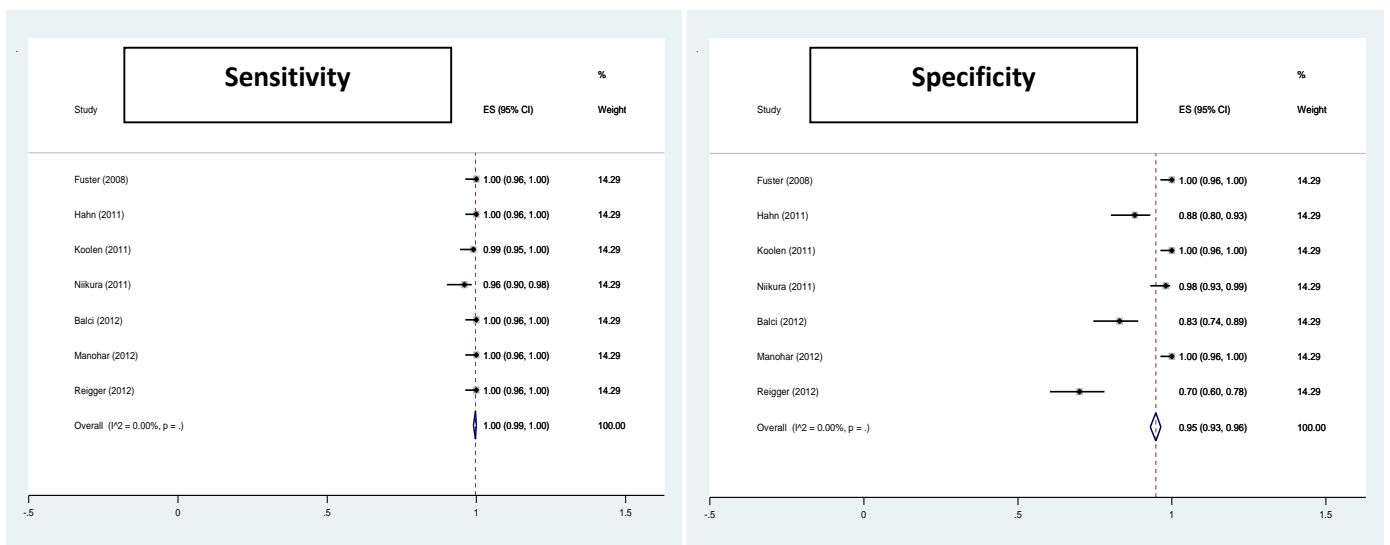
ข้อบ่งชี้ 2. การประเมินการแพร่กระจายไปกระดูก (Bone metastasis)

พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพชชีที จำนวน 7 เรื่อง เพื่อประเมินมะเร็งแพร่กระจายไปกระดูกทั้งก่อนและหลังรักษาวิเคราะห์ผลตามผู้ป่วย (Patient-based analysis) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงผลการศึกษาการใช้เครื่องเพชชีทีเพื่อการประเมินการแพร่กระจายไปกระดูก (หน่วยการศึกษา: ผู้ป่วย)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Reigger	2012	106	70	100
Manohar	2012	35	100	100
Balci	2012	68	83	100
Niikura	2011	225	98	96
Koolen	2011	154	100	99
Hahn	2011	20	88	100
Fuster	2008	60	100	100

วิเคราะห์ห่อภิมาณจาก จำนวน 7 รายงาน พบว่ามีความไวร้อยละ 100% (95% CI 99-100) และ ความจำเพาะร้อยละ 95 (95% CI 93-96)



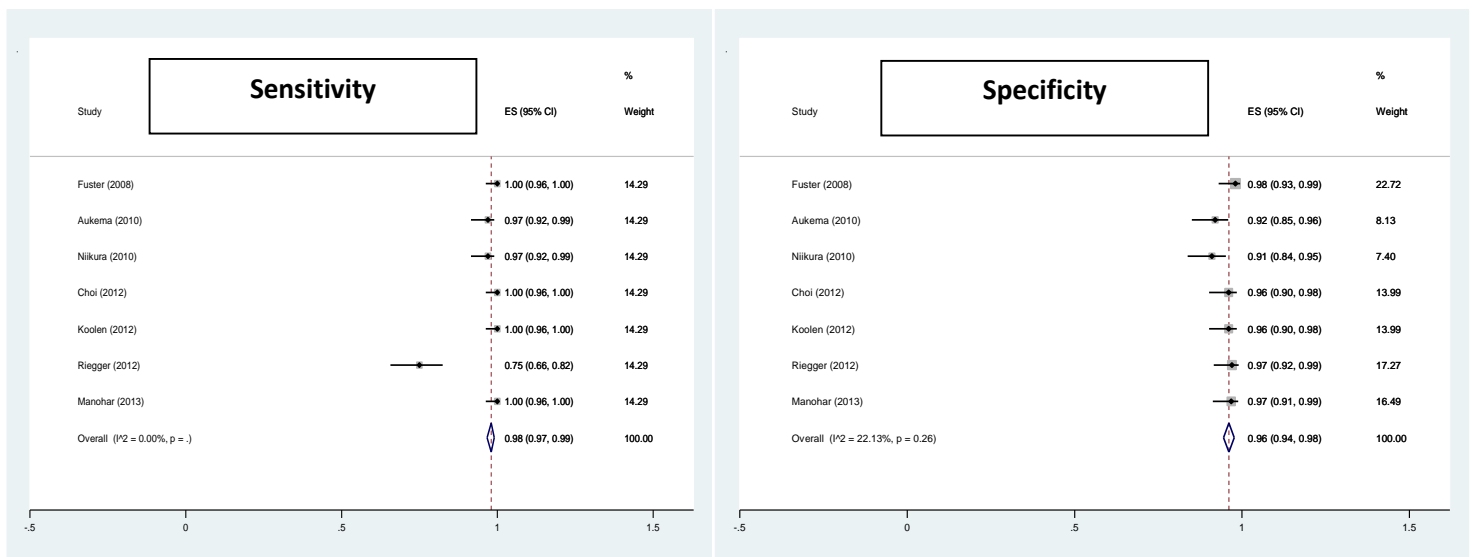
ข้อบ่งชี้ 3. การประเมินมะเร็งร่ไกล (Distant metastasis)

พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพซซีที จำนวน 7 เรื่อง เพื่อประเมินมะเร็งร่ไกลทั้งก่อนและหลังรักษา วิเคราะห์ผลตามผู้ป่วย (Patient-based analysis) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4. แสดงคุณลักษณะของการศึกษาเครื่องเพซซีทีเพื่อการประเมินมะเร็งร่ไกล (หน่วยการศึกษา: ผู้ป่วย)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Manohar	2013	43	100	97
Koolen	2012	60	100	96
Riegger	2012	106	75	97
Choi	2012	154	100	96
Aukema	2010	56	97	92
Niikura	2010	225	97	91
Fuster	2008	60	100	98

วิเคราะห์ห้อกิมาณจาก จำนวน 7 รายงาน พบโดยรวมเครื่องเพซซีทีที่มีความไวร้อยละ 98 (95% CI 97-99) และความจำเพาะร้อยละ 96 (95% CI 94-99)



ข้อบ่งชี้ 4. ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดที่ให้ก่อนการรักษาหลัก

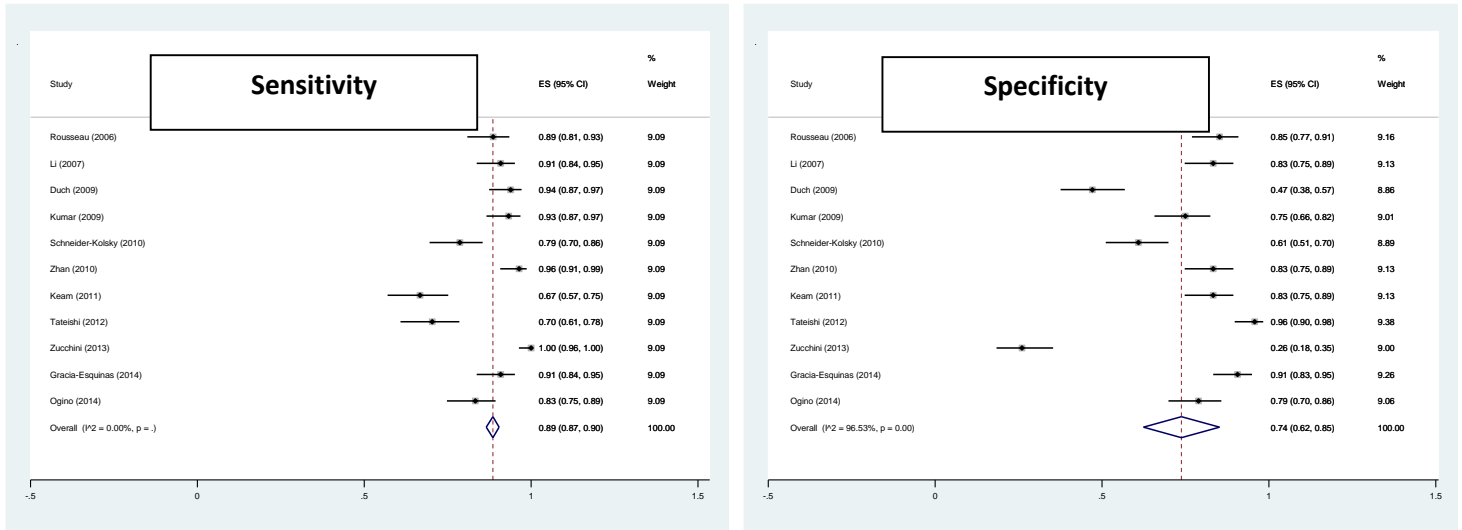
(Evaluation of treatment response after neoadjuvant chemotherapy)

พบรายงานการศึกษา จำนวน 11 เรื่อง ที่ใช้เครื่อง PET/CT ที่ก่อนและหลังการรักษา เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ SUV หรือ T/N ratio ระหว่างการตรวจ PET/CT ที่ทั้งสองครั้งเพื่อพยากรณ์การตอบสนอง โดยมีผลพยาธิวิทยาเป็นการตรวจมาตรฐาน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5. แสดงผลของการศึกษาเครื่อง PET/CT ที่เพื่อประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดที่ให้ก่อนการรักษาหลัก ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	การแปลผลการตอบสนองการรักษ	ความไว	ความจำเพาะ
Gracia-Esquinas	2014	43	SUV ลดลง $\geq 100\%$	91	91
Ogino	2014	25	SUV ลดลง $\geq 85\%$	83	79
Zucchini	2013	60	SUV ลดลง $\geq 50\%$	100	26
Tateishi	2012	142	SUV ลดลง $\geq 66.7\%$	70	96
Keam	2011	78	SUV ลดลง $\geq 50\%$	67	83
Reduction rate of T/N of FDG					
Zhan	2010	40	of 20%	96	83
SUV ลดลง $\geq 70\%$					
Schneider-Kolsky	2010	60		79	61
Kumar	2009	23	SUV ลดลง $\geq 50\%$	93	75
Duch	2009	50	SUV ลดลง $\geq 40\%$	94	47
Reduction rate of T/N of FDG					
Li	2007	45	of 20%	91	83
Rousseau	2006	64	SUV ลดลง $\geq 40\%$	89	85

วิเคราะห์ห่อภิมาณจาก จำนวน 11 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพศซีที่มีความไวร้อยละ 89 (95% CI 87-90) และความจำเพาะร้อยละ 74 (95% CI 62-86)



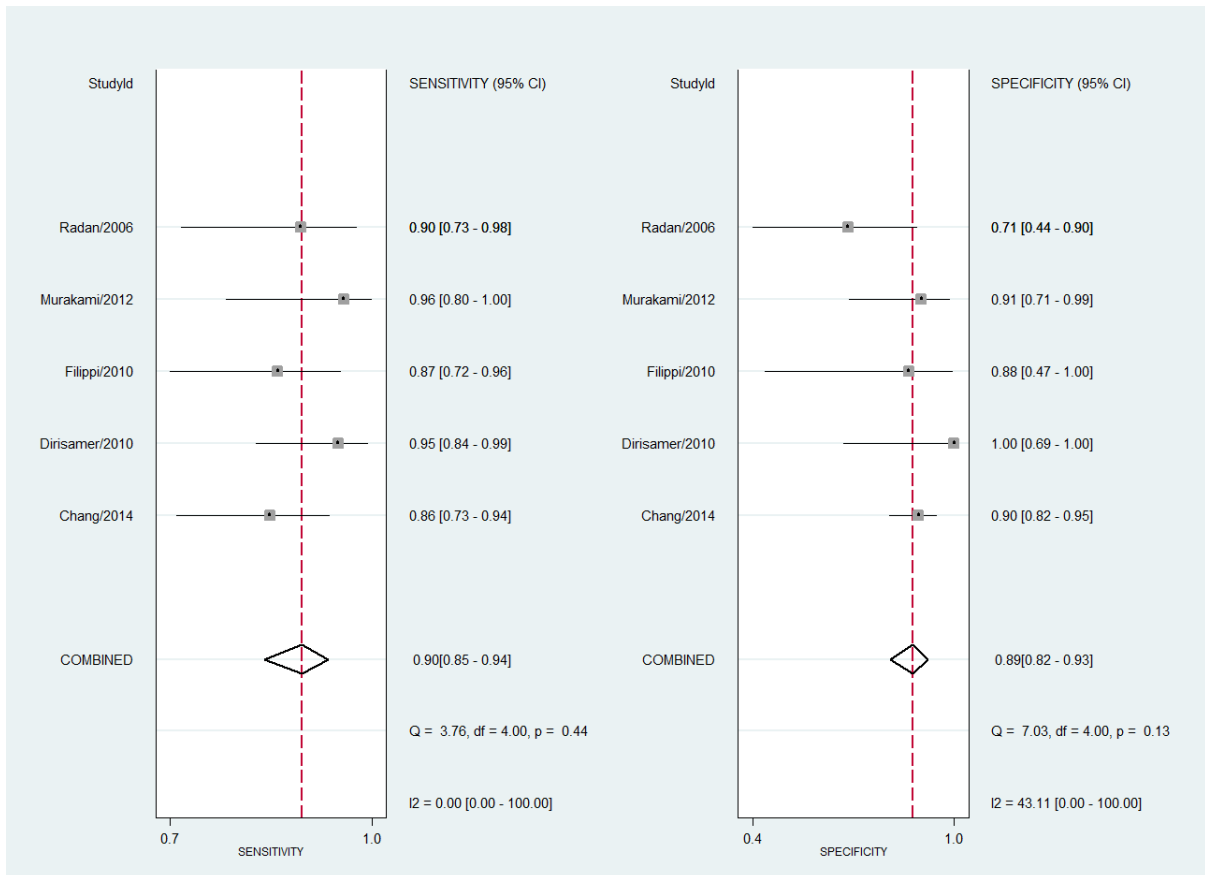
ข้อบ่งชี้ 5. ใช้ในการตรวจหาการกลับเป็นซ้ำของโรค (Detection of recurrence)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 6 เรื่อง ที่ใช้เครื่องเพศซีในผู้ป่วยมะเร็งเรื้องต้นที่ได้รับการรักษาแล้ว และสงสัยการกลับเป็นซ้ำของโรค ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6. แสดงคุณลักษณะของการศึกษาเครื่องเพศซีที่เพื่อการตรวจหาการกลับเป็นซ้ำของโรค ในผู้ป่วยมะเร็งเรื้องต้น

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Chang	2014	140	86	90
Murakami	2012	48	96	91
Dirisamer	2010	39	93	100
Filippi	2010	121	87	88
Haug	2007	120	96	89
Radan	2006	47	90	71

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 5 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพศซีที่มีความไวร้อยละ 90 (95% CI 85-94) และความจำเพาะร้อยละ 89 (95% CI 82-93)



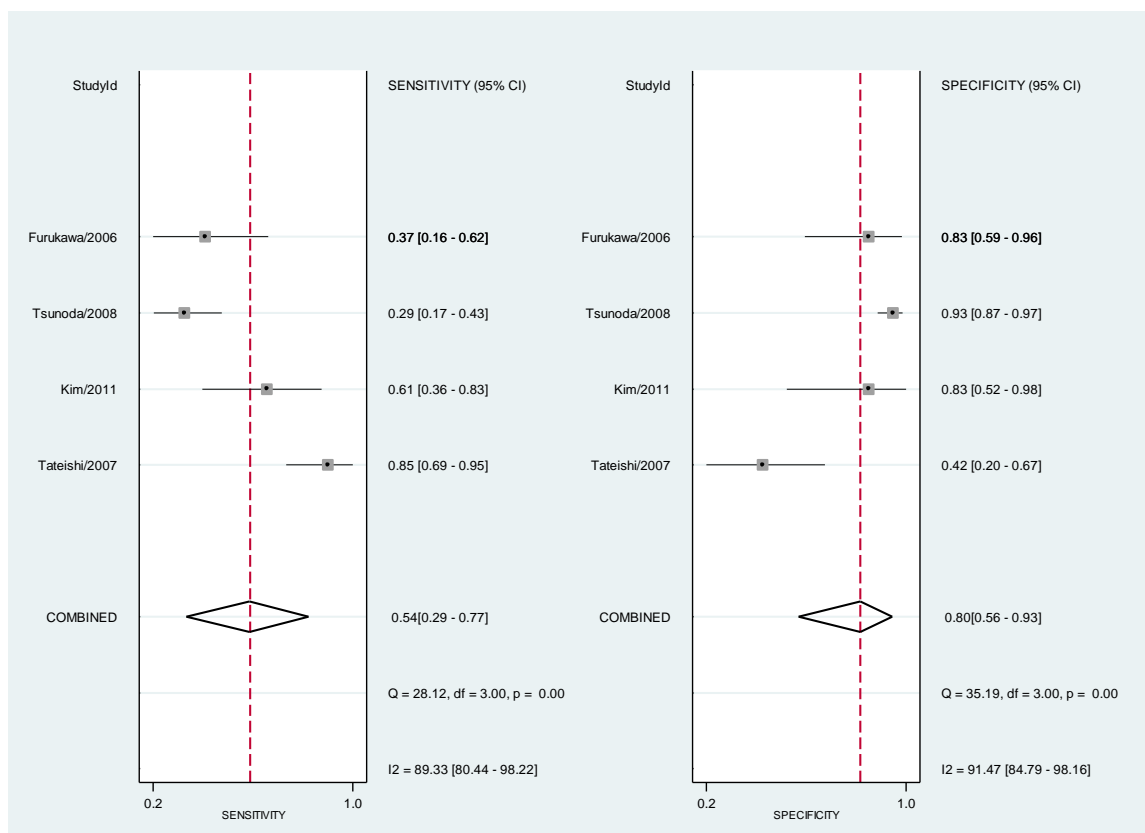
มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก (Colorectal cancer)

ข้อบ่งชี้ 1. การกำหนดระยะของโรค (Staging) โดยจำแนกเป็น

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษากำหนดระยะโดยการแพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลือง (Nodal staging) ในผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Kim	2011	30	61.1	83.3
Tatsumi	2009	136	28.6	92.9
Tsunoda	2008	176	28.6	92.9
Tateishi	2007	53	85.3	42.1
Furukawa	2006	37	37	83

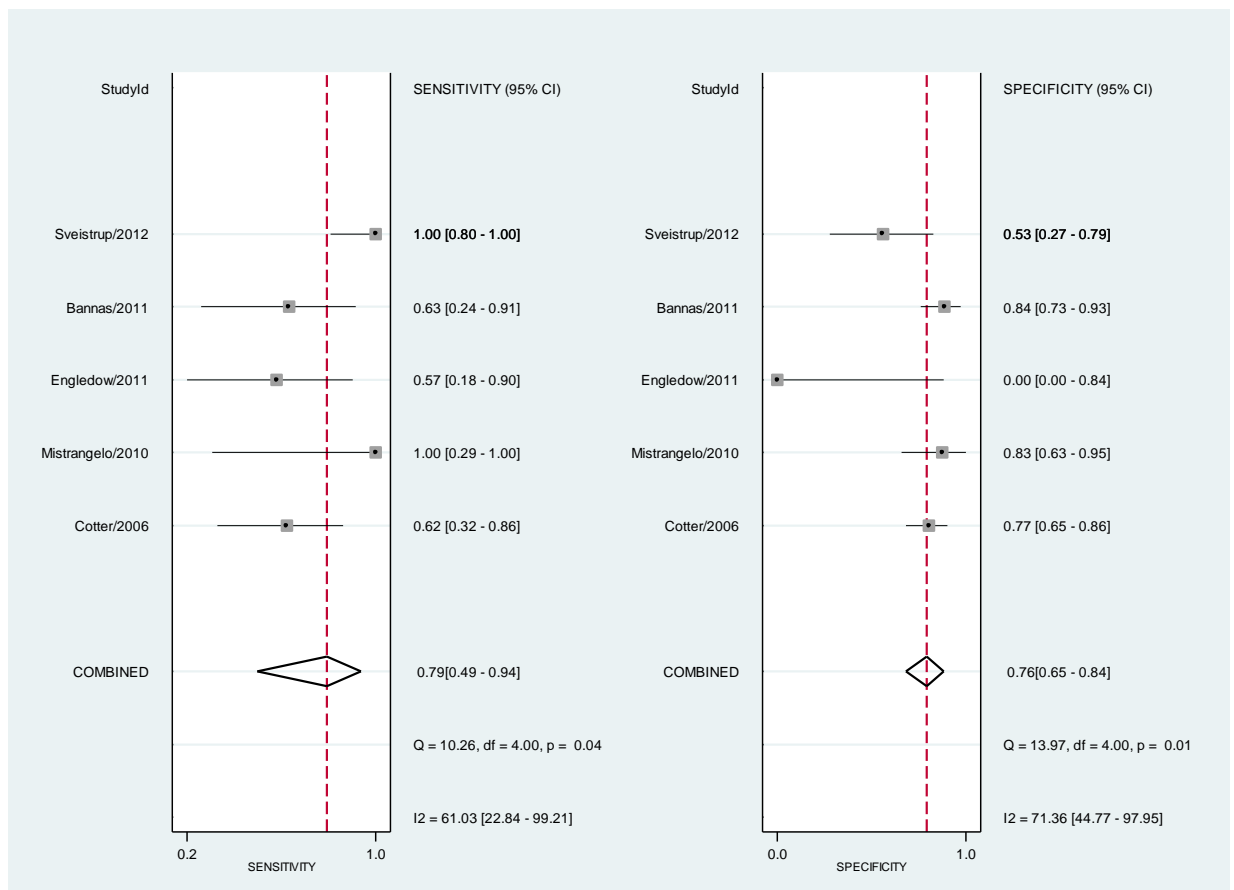
วิเคราะห์หือภิมานได้จากจำนวน 5 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพศที่มีความไวร้อยละ 54 (95% CI 29-77) และความจำเพาะร้อยละ 80 (95% CI 56-93)



ตารางที่ 2. แสดงผลการศึกษาการกำหนดระยะโดยการแพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลือง (Nodal staging) วิเคราะห์แยกเฉพาะในผู้ป่วยมะเร็งเรืงทวารหนัก (anal cancer) แบบตามรอยโรค (Lesion-based analysis)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนต่อมน้ำเหลือง	ความไว	ความจำเพาะ
Svestrup	2012	32	100	53
Bannas	2011	66	63	84
Engledow	2011	9	57	0
Mistrangelo	2010	27	100	83
Cotter	2006	82	62	77

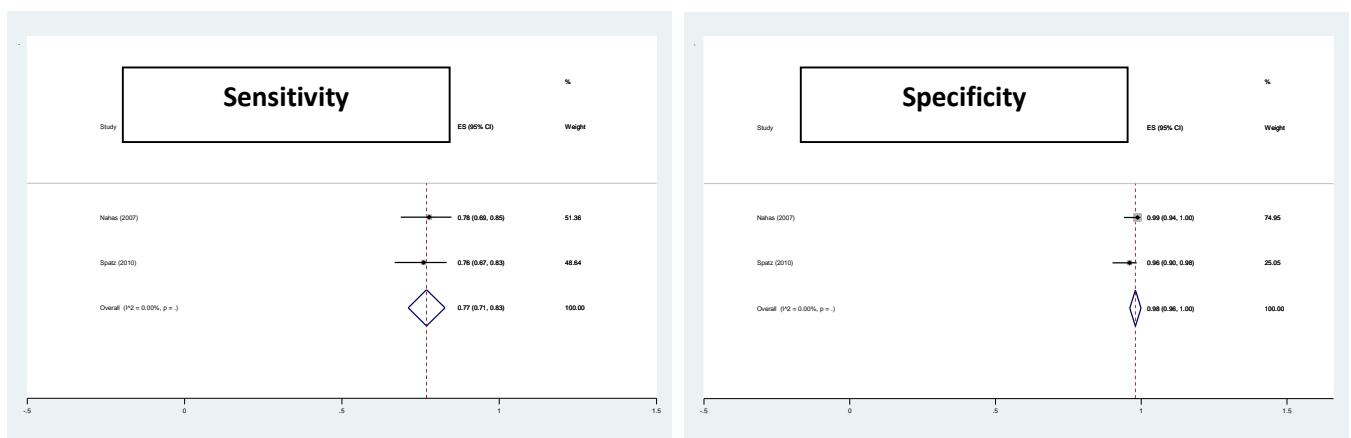
วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 5 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพทซีที่มีความไวร้อยละ 79 (95% CI 49-94) และความจำเพาะร้อยละ 76 (95% CI 65-84)



ตารางที่ 3. การกำหนดระยะโดยการแพร่กระจายไปตับ (M staging; liver metastasis)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Spatz	2010	109	76	96
Nahas	2007	93	78	99

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 2 รายงาน พบว่าเพศซีที่มีความไวร้อยละ 77 (95% CI 71-83) และ ความจำเพาะร้อยละ 98 (95% CI 96-100)



ข้อบ่งชี้ 2. การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรค (Detection of recurrence)

โดยจำแนกเป็น

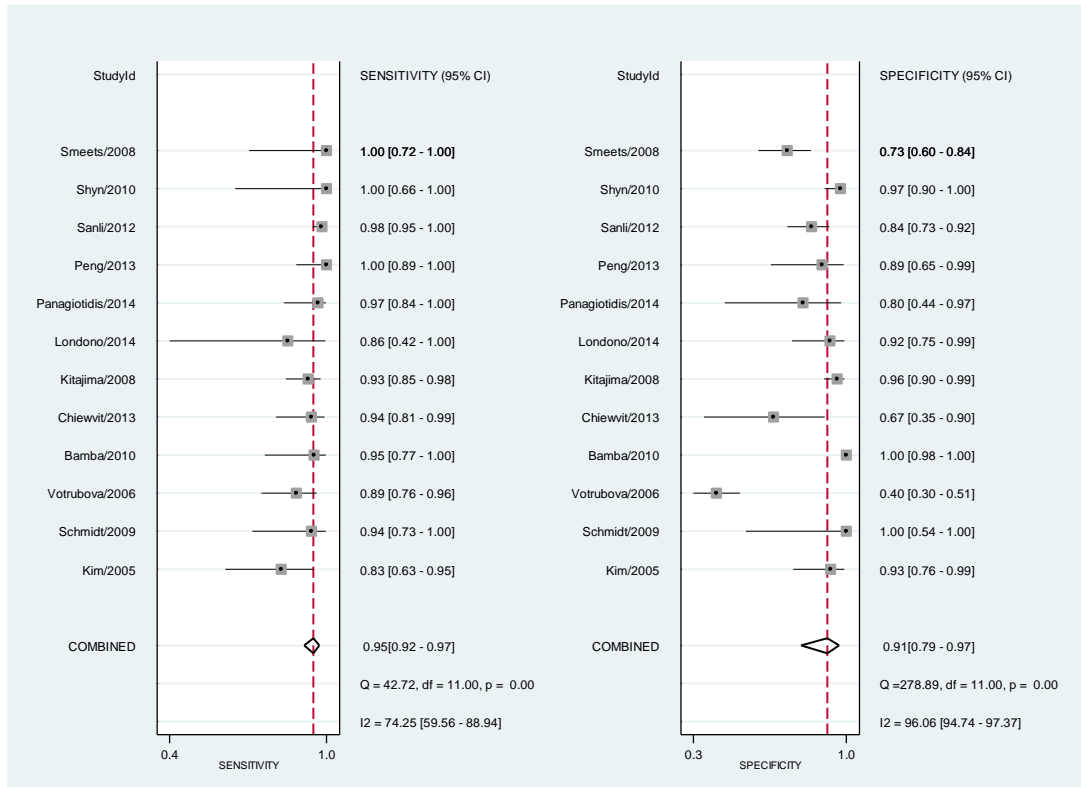
2.1 การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคโดยรวม (Overall recurrence)

พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที จำนวน 21 เรื่อง โดยมีจำนวน 5 การศึกษาที่ศึกษาเปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT), จำนวน 2 การศึกษาเป็นการศึกษาเปรียบเทียบการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีกับการตรวจด้วยเครื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) และ จำนวน 1 การศึกษาเป็นการศึกษาเปรียบเทียบกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของช่องท้อง (Abdominal CT) ร่วมกับเอกซเรย์ปอด (Chest X-ray) ดังตารางที่ 4

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	PET/CT		Others modalities		ชนิดการตรวจ
		ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ	
Londono	2014	85.7	85	85.7	92.3	CT
Panagiotidis	2014	97	80			

Chiewvit	2013	94.4	66.7			
Peng	2013	100	88.9			
Choi	2012	100	97	85.1	97	CT+CXR
Sanli	2012	100	84			
Fiocchi	2011	94.4	73.6	88.9	73.6	MRI
Liong	2011	100	84.2			
Bamba	2010	95.45	100			
Lee	2010	98.2	92.9	94.7	86.4	CT
Shamim	2010	87.9	90			
Shyn	2010	100	97.1			
Schmidt	2009	86	96	72	93	MRI
Orlacchio	2009	97.92	97.71	91.07	95.42	CT
Kitajima	2008	93.2	95.8	79.7	93.8	CT
Smeets	2008	100	73			
Chen	2007	95	83			
Nakamoto	2007	75	96			
Bellomi	2007	93	98	100	98	CT
Votrubova	2006	88.9	92.3			
Kim	2005	83.3	92.6			

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 12 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพทซีที่มีความไวร้อยละ 95 (95% CI 92-97) และความจำเพาะร้อยละ 91 (95% CI 79-97)

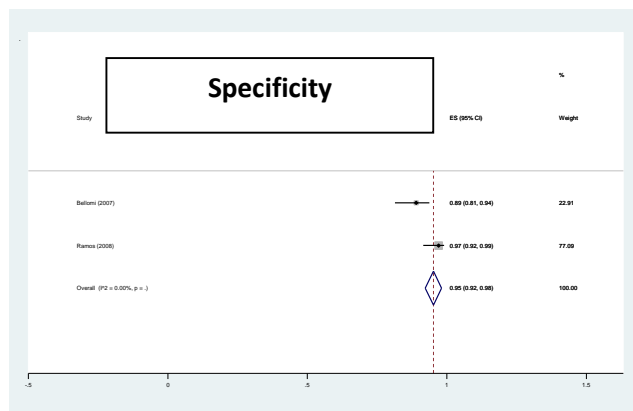
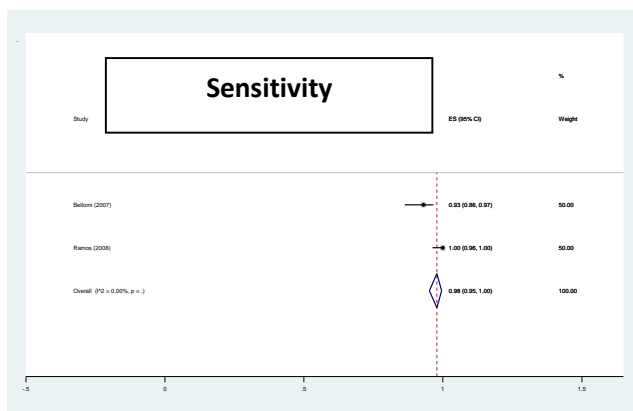


2.2 การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคเฉพาะที่ (Local recurrence)

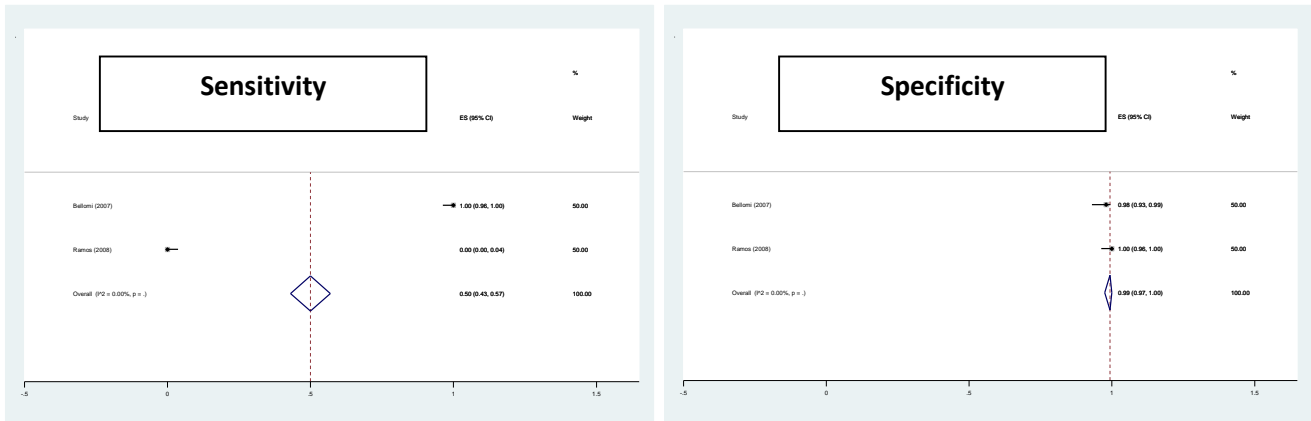
ตารางที่ 5. แสดงผลการใช้เครื่องเพทซีทีในการประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคเฉพาะที่

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	PET/CT		CT	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Bamba	2011	22	95.5	100	45.5	100
Ramos	2008	63	100	97	0	100
Bellomi	2007	67	93	89	100	98

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 3 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพทซีทีที่มีความไวรวมร้อยละ 98 (95% CI 95-100) และความจำเพาะร้อยละ 95 (95% CI 92-98)



ในขณะที่การวิเคราะห์หือภิมานจากจำนวน 3 รายงานของ CT พบว่ามีความไวที่ต่ำกว่าแต่มีความจำเพาะใกล้เคียงกับการตรวจด้วยเครื่อง PET/CT โดยรวมมีความไวร้อยละ 50 (95% CI 43-57) และความจำเพาะร้อยละ 99 (95% CI 97-100)

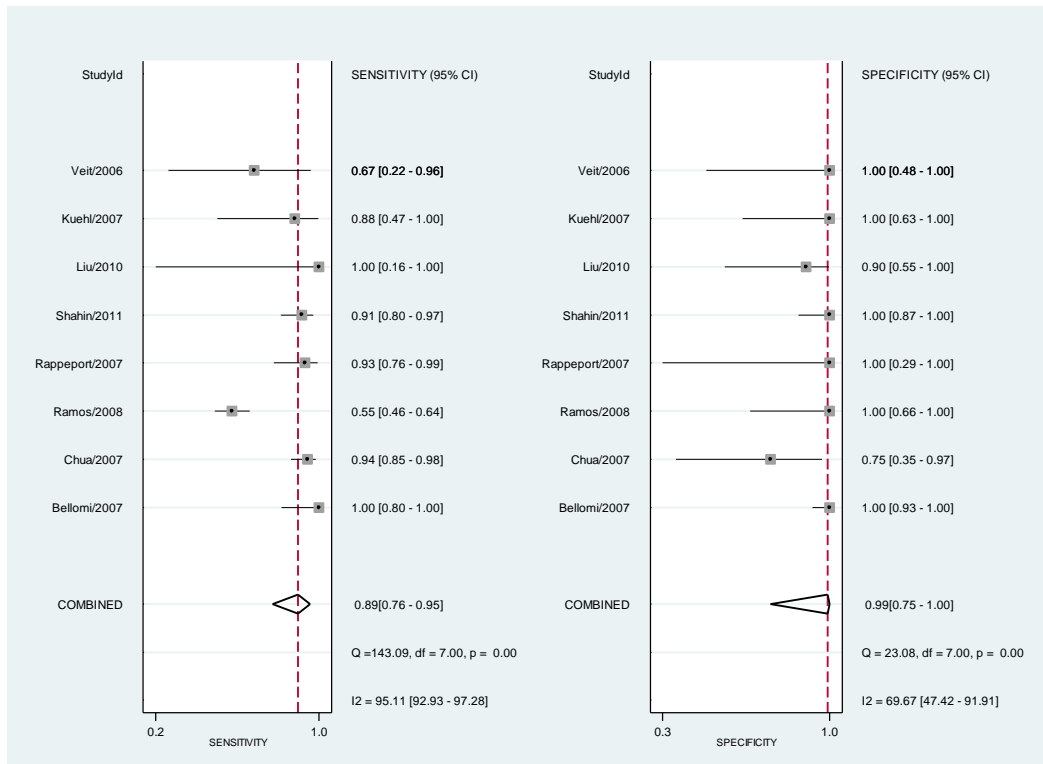


2.3 การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคโดยที่รอยโรคอยู่ในตับ (Hepatic recurrence)

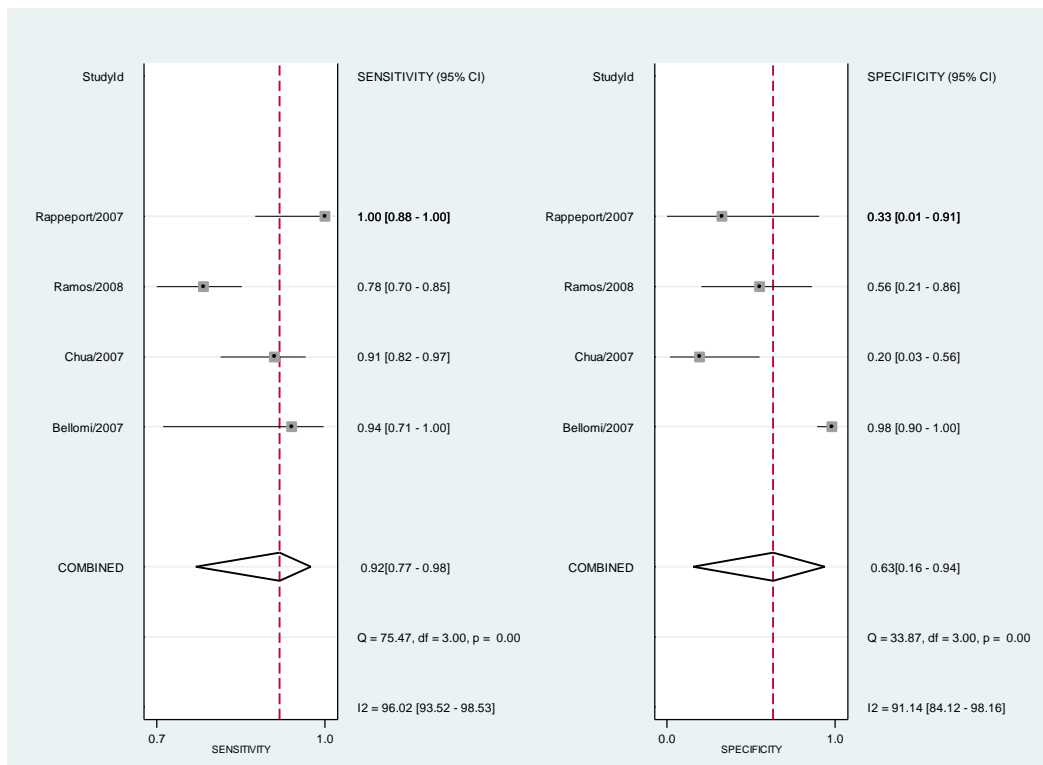
พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่อง PET/CT ที่จำนวน 8 เรื่อง โดยมีจำนวน 4 การศึกษาที่เปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) ดังตารางที่ 6 แสดงการศึกษา

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	PET/CT		CT	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Shahin	2011	82	91	100		
Liu	2010	12	100	90		
Ramos	2008	134	55	100	78	58
Bellomi	2007	67	10	100	94	98
Chua	2007	75	94	75	91	25
Rappeport	2007	31	93	100	100	33
Kuehl	2007	16	88	100		
Veit	2006	11	67	100		

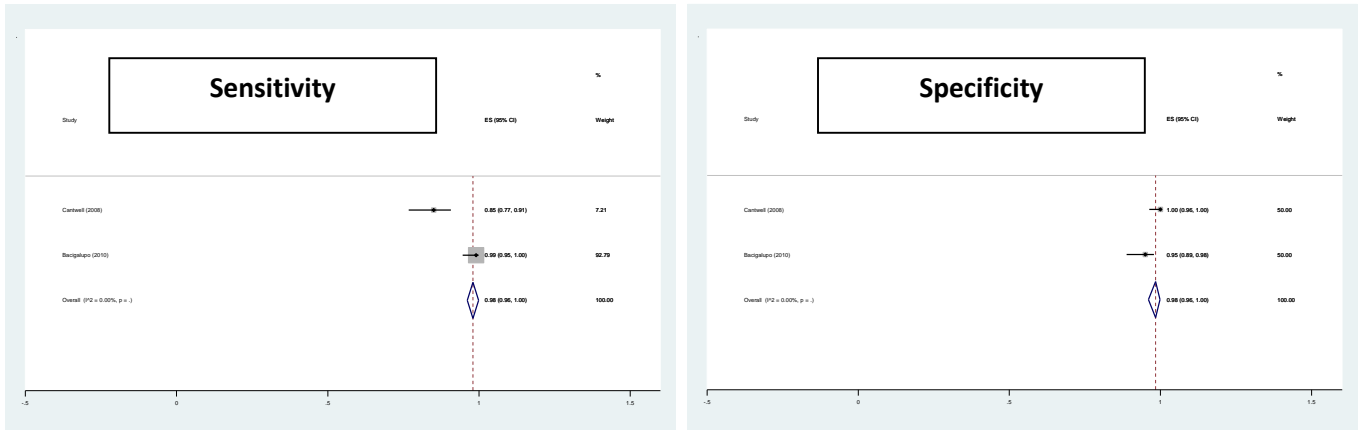
วิเคราะห์หือภิมานจากจำนวน 8 รายงาน โดยรวมพบว่าการใช้เครื่อง PET/CT ที่มีความไวร้อยละ 89 (95% CI 76-95) และความจำเพาะร้อยละ 99 (95% CI 75-100)



ในขณะที่การวิเคราะห์หือภิมานจากจำนวน 4 รายงานของ CT พบว่ามีความไวที่ใกล้เคียงแต่มีความจำเพาะที่ต่ำกว่าการตรวจด้วยเครื่องเพซซีที โดยรวมมีความไวร้อยละ 92 (95% CI 77-98) และความจำเพาะร้อยละ 63 (95% CI 16-94)



นอกจากนี้มีการศึกษา 2 การศึกษา ของ Bacigalupo และคณะ (2010) ในปี 2010 และ Cantwell และคณะ (2008) ในปี 2008 ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการตรวจด้วยเครื่องเพซซีทีและเครื่องตรวจวินิจฉัยโรคด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า MRI พบว่าเครื่อง MRI มีความไวและความจำเพาะที่ดีกว่าเครื่องเพซซีที โดยรวมมีความไวร้อยละ 98 (95% CI 96-100) และความจำเพาะร้อยละ 98 (95% CI 96-100)



2.4 การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคโดยที่รอยโรคอยู่นอกตับ (Extra-hepatic recurrence) พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพซซีทีที่จำนวน 2 เรื่อง ที่ศึกษาการกำหนดระยะของโรคโดยรวม (Overall staging) ดังตารางที่ 7 โดยในการศึกษาของ Rappeport และคณะ (2007) มีการเปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT)

ตารางที่ 7. แสดงผลการศึกษา

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	PET/CT		CT	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Rappeport	2007	35	83	96	58	87
Voturbova	2006	84	88	94		

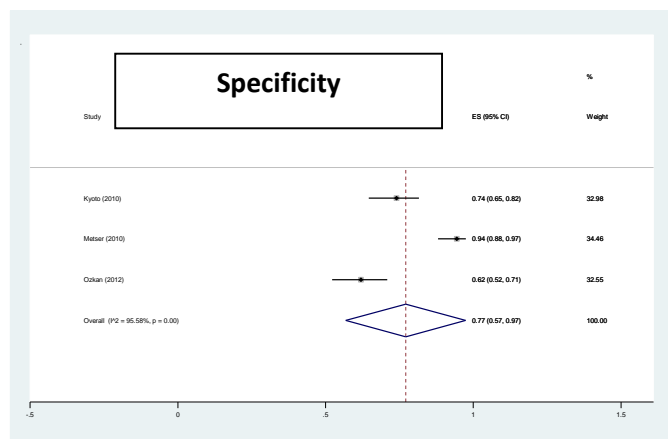
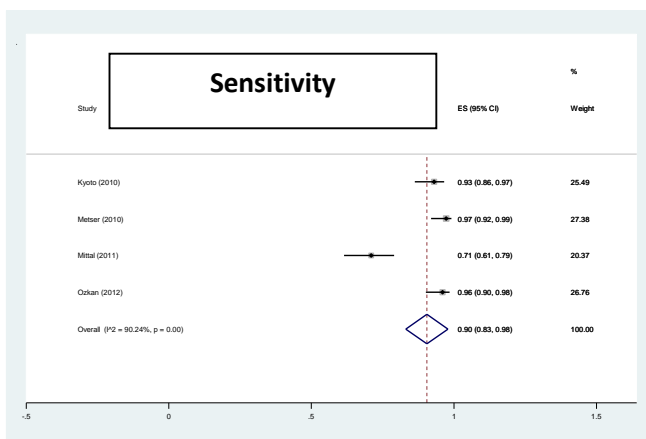
โดยรวมเครื่องเพซซีทีที่มีความไวและความจำเพาะเหนือกว่าเครื่อง CT

2.5 การประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคในผู้ป่วยที่มีค่าบ่งชี้มะเร็งชนิดCarcinoembryonic antigen (CEA) สูงผิดปกติ

ตารางที่ 8. แสดงผลการศึกษา

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	PET/CT		CT	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Ozkan	2012	96	96	62	67	51
Mittal	2011	73	71	N/A	55	
Kyoto	2010	57	93	74		
Metser	2010	55	97.3	94.4	70.3	94.4

วิเคราะห์อภิมานจากจำนวน 4 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพทซีที่มีความไวร้อยละ 90 (95% CI 83-98) และวิเคราะห์อภิมานจำนวน 3 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพทซีที่มีความจำเพาะร้อยละ 77 (95% CI 87-97)



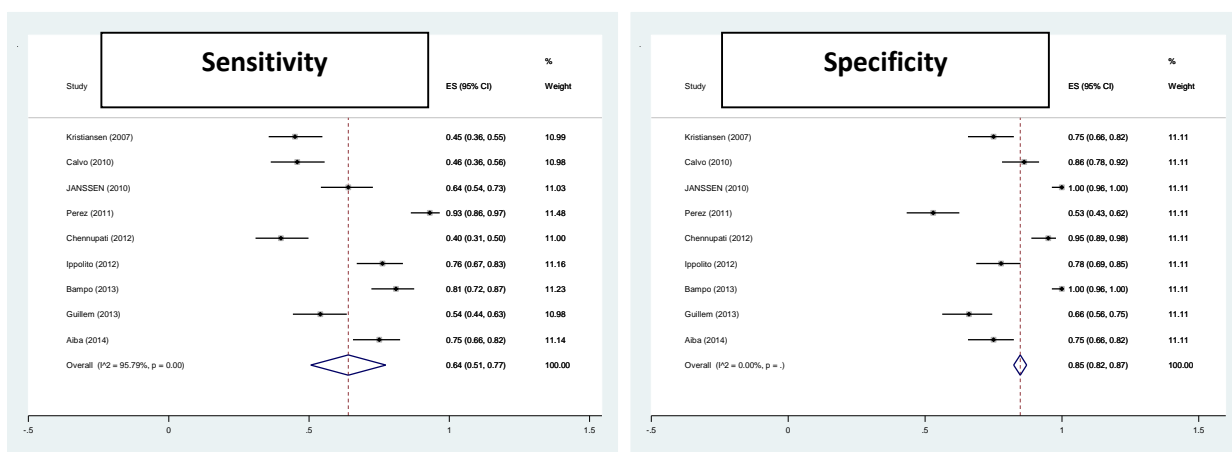
โดยรวมพบว่ามีค่าความไวที่ดีกว่า และความจำเพาะที่ไม่ต่างจากซีที ผลการศึกษาพบว่าเครื่องเพทซีที่มีความไวที่ดีกว่า และมีความจำเพาะไม่ต่างจากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ในการประเมินการกลับเป็นซ้ำของรอยโรคบอกระยะ

ข้อบ่งชี้ 3. ใช้ในการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดและการฉายรังสีก่อนการผ่าตัด ในผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ตรง(Evaluation response to neoadjuvanttherapy in rectal cancer)

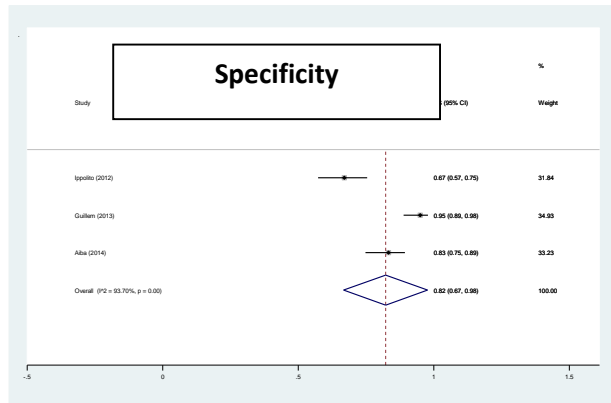
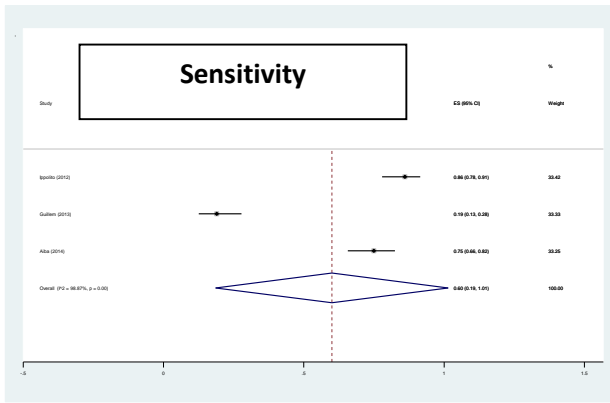
ตารางที่ 9. แสดงผลการศึกษา

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	PET/CT		Others modalities		
		ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ	ชนิดการตรวจ
Aiba	2014	75	75	75	83.3	CT
Bampo	2013	81	100			
Guillem	2013	54	66	19	95	CT
Chennupati	2012	40	95			
Ippolito	2012	76.2	77.8	86	67	MRI
Perez	2011	93	53			
Calvo	2010	45.8	86.2			
Janssen	2010	64	100			
Kristiansen	2007	45	75			

วิเคราะห์ห่อภิมานจำนวน 9 รายงาน โดยรวมพบว่าเพศซีที่มีความไวร้อยละ 64 (95% CI 51-77) และความจำเพาะร้อยละ 85 (95% CI 82-87)



โดยที่การวิเคราะห์ห่อภิมานจากจำนวน 3 รายงานของ CT และ MRI พบว่ามีความไวและความจำเพาะที่ต่ำกว่าเพศซีที่เล็กน้อยแต่ใกล้เคียงกัน โดยรวมพบว่ามีความไวร้อยละ 60 (95% CI 19-100) และความจำเพาะร้อยละ 82 (95% CI 67-98)



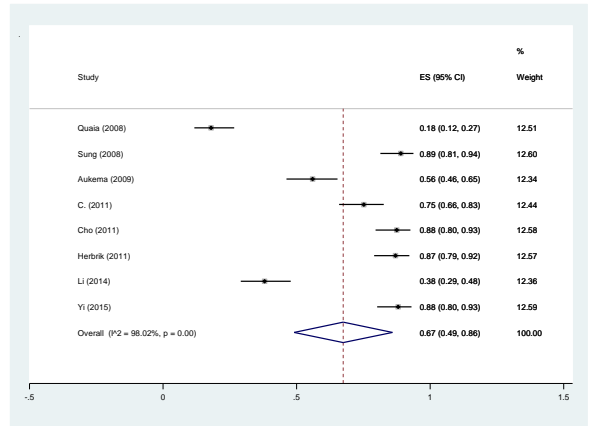
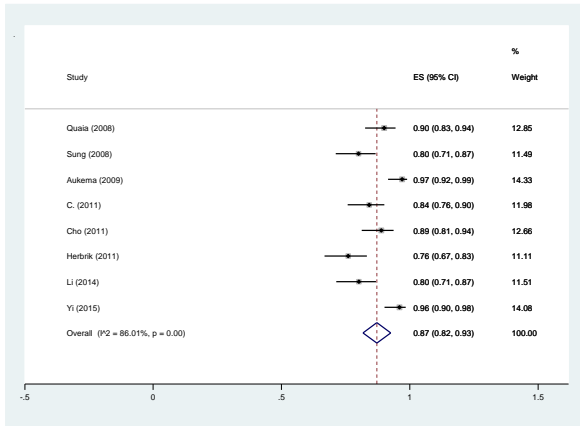
สรุปจากการทบทวนเพทซีที่มีประโยชน์และข้อบ่งชี้ในการประเมินการกลับเป็นซ้ำของโรคในผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก

มะเร็งปอด

ข้อบ่งชี้ที่ 1 การตรวจวินิจฉัยโรค (diagnosis) ตามปีจากน้อยไปมาก

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Sung	2008	42	80	89
Quaia	2008	76	90	18
Aukema	2009	114	97	56
Cho	2011	51	89	88
Herbrik	2011	61	76	87
C.	2011	147	84	75
Li	2014	298	80	38
Yi	2015	119	96	88
Pooled			87 (82 - 93)	67 (49 - 86)

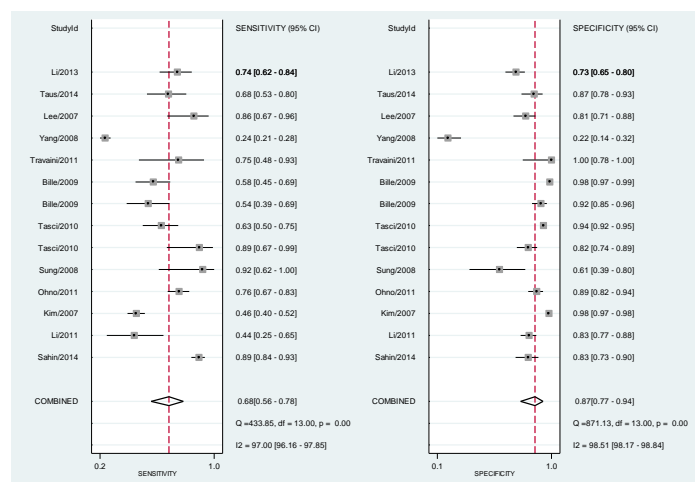
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 8 เรื่องที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพทซีที่ ในการวินิจฉัยมะเร็งปอด พบว่ามีความไวโดยรวมร้อยละ 87 (95% CI 82 - 93) และความจำเพาะร้อยละ 67 (95% CI 49 - 86)



ข้อบ่งชี้ที่ 2 การกำหนดระยะโรค (initial staging)

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Lee	2007	126	86	81
Kim	2007	674	46	98
Sung	2008	32	92	61
Yang	2008	122	24	22
Bille	2009	159	54	92
Bille	2009	159	58	98
Tasci	2010	127	63	94
Tasci	2010	127	89	82
Travaini	2011	31	75	100
Li	2011	200	44	83
Ohno	2011	250	76	89
Li	2013	219	74	73
Sahin	2014	121	89	83
Taus	2014	133	68	87
Pooled			68 (56 - 78)	87 (77 - 94)

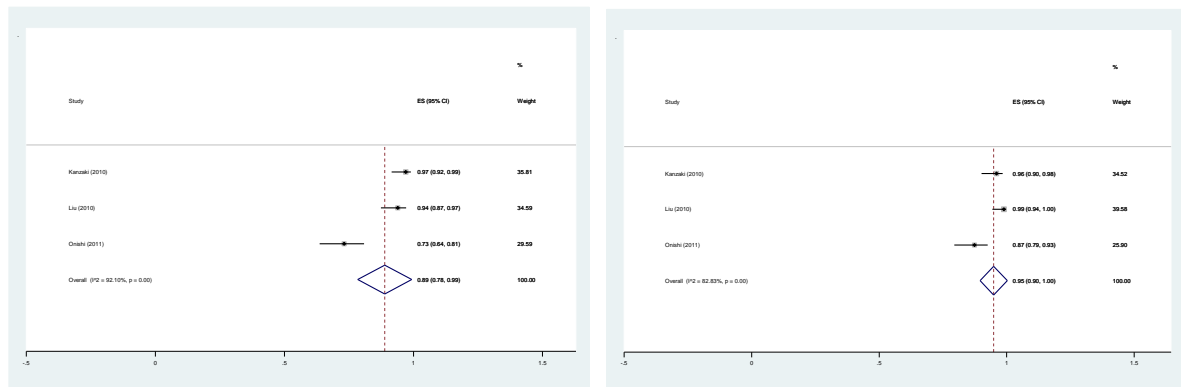
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 12 เรื่อง ที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพท/ซีที ในการกำหนดระยะโรค (staging) มะเร็งปอด โดยมีการศึกษาของ Bille และ Tasci ที่ทำการวิเคราะห์ความแม่นยำโดย แยกวิเคราะห์เป็น per-patient และ per-lesion ในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน จากการวิเคราะห์ห้ปริมาณการศึกษาทั้ง 2 เรื่อง พบว่าเครื่องเพท/ซีที มีความไวร้อยละ 68 (95% CI 56 -78) และความจำเพาะร้อยละ 87 (95% CI 77 – 94)



ข้อบ่งชี้ที่ 3 การตรวจวินิจฉัยการกลับเป็นซ้ำของโรค (detection of disease recurrence)

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Kanzaki	2010	241	97	96
Liu	2010	362	94	99
Onishi	2011	121	73	87
Pooled			89 (78 - 99)	95 (90 - 100)

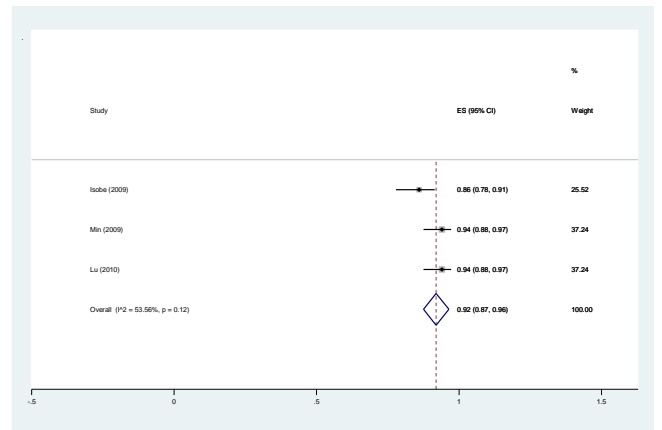
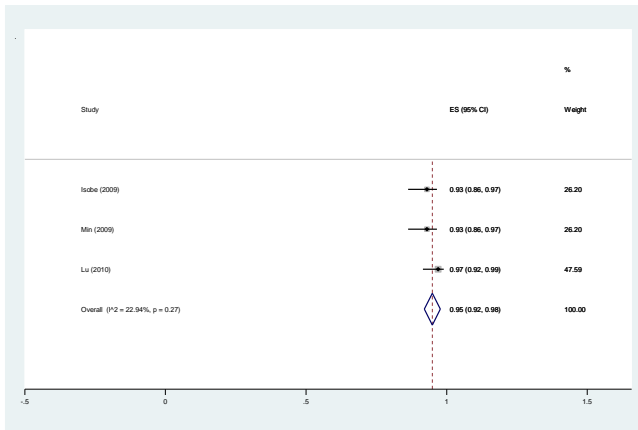
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 3 เรื่อง ที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพท/ซีที ในการตรวจวินิจฉัยการเป็นซ้ำของมะเร็งปอด (detection of disease recurrence) พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 89 (95% CI 78 - 99) และความจำเพาะร้อยละ 95 (95% CI 90 -100)



ข้อบ่งชี้ที่ 4 การกำหนดระยะโรคใหม่ (restaging)

Author	Year	N total	Sensitivity	Specificity
Isobe	2009	32	93	86
Min	2009	182	93	94
Lu	2010	87	97	94
Pooled			95 (92 - 98)	92 (87 - 96)

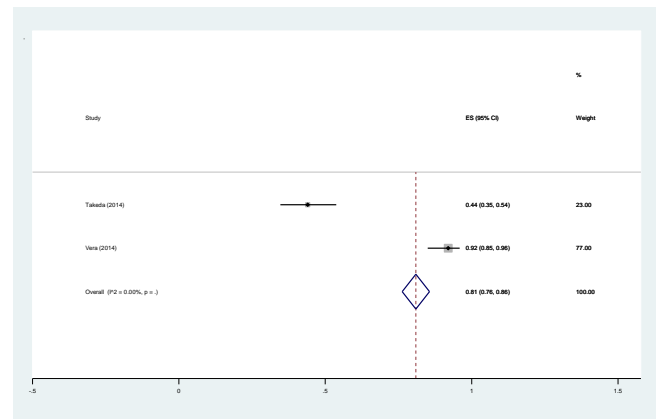
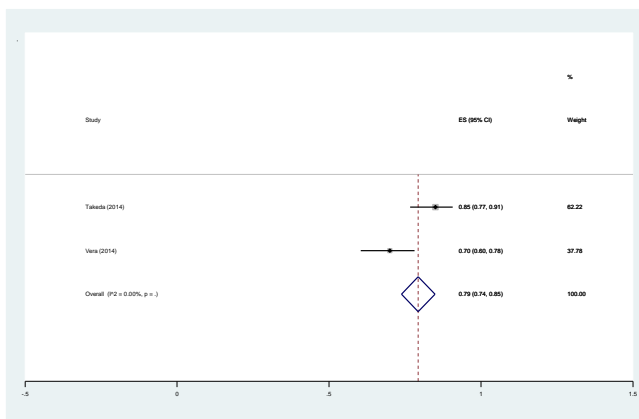
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 3 เรื่อง ที่ศึกษาความแม่นยำของการตรวจเพท/ซีที ในการกำหนดระยะโรคใหม่ (restaging) ของมะเร็งปอด พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 95 (95% CI 92 - 98) และความจำเพาะร้อยละ 92 (95% CI 87 -96)



ข้อบ่งชี้ที่ 5 การพยากรณ์โรค (prognosis)

Author	Year	N total	Sensitivity	Specificity
Takeda	2014	152	85	44
Vera	2014	52	70	92
Pooled			79 (74 - 85)	81 (76 - 86)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 2 เรื่อง เข้าเกณฑ์ที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพศ/ซีที ในการพยากรณ์โรคของมะเร็งปอด (prognosis) พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 79 (95% CI 74 - 85) และความจำเพาะร้อยละ 81 (95% CI 76 - 86)

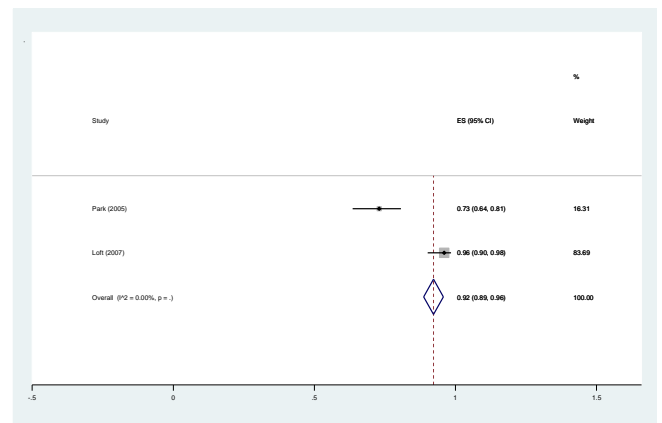
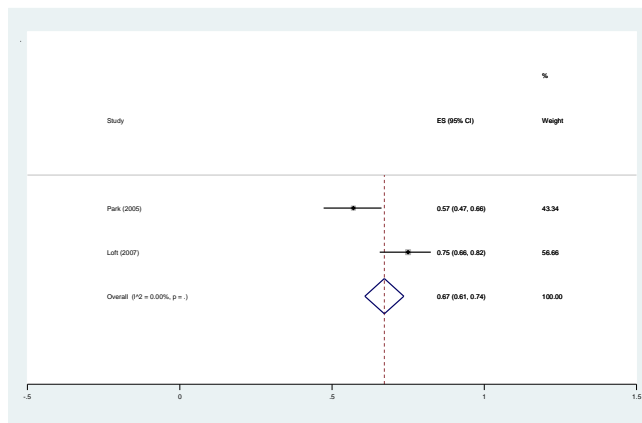


มะเร็งปากมดลูก

ข้อบ่งชี้ที่ 1 การวินิจฉัยโรค (diagnosis)

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Sironi	2006	47 คน	100	97
Sironi	2006	1,081 รอยโรค	72	100
Pooled			67 (61 - 74)	92 (89 - 96)

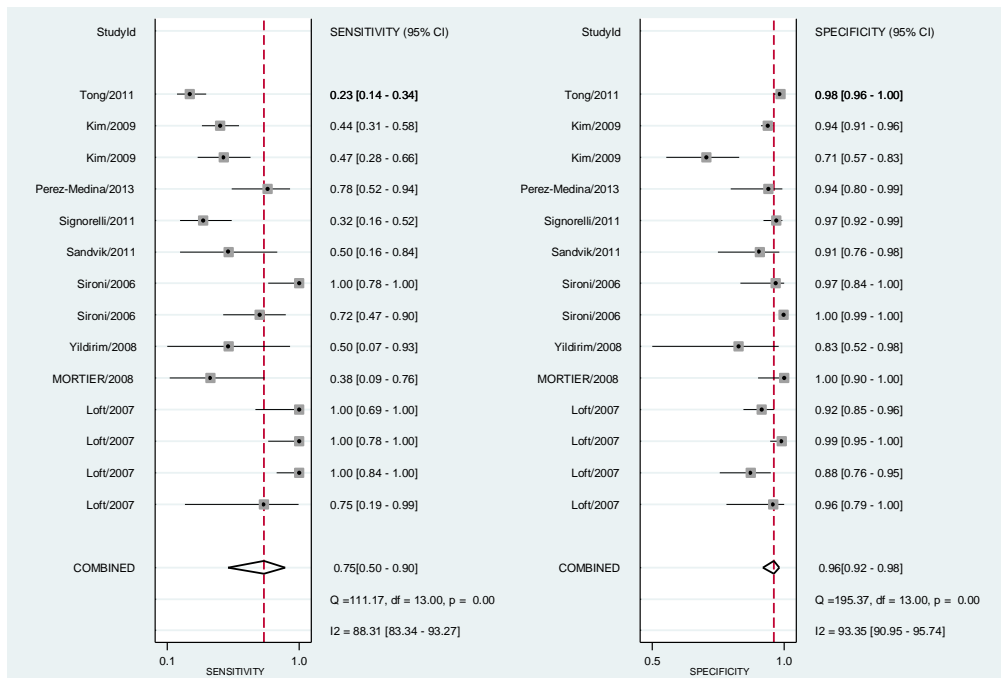
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 1 เรื่องที่ศึกษาความแม่นยำของการตรวจ
 เพท/ซีที ในการวินิจฉัยมะเร็งปากมดลูก (Diagnosis) คือการศึกษาของ Sironi โดยแยกวิเคราะห์ เป็นราย
 คน และเป็นรอยโรค พบว่ามีความไวร้อยละ 67 (95% CI 61 - 74) และความจำเพาะร้อยละ 92 (95% CI
 89 – 96)



ข้อบ่งชี้ที่ 2 การกำหนดระยะโรค (initial staging)

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Sironi	2006	47 คน	100	97
Sironi	2006	1,081 รอยโรค	72	100
Loft	2007	120	100	92
Loft	2007	120	100	99
Loft	2007	120	100	88
Loft	2007	120	75	96
MORTIER	2008	90	38	100
Yildirim	2008	16	50	83
Kim	2009	79	47	71
Kim	2009	79	44	94
Sandvik	2011	83	50	91
Signorelli	2011	159	32	97
Tong	2011	20	23	98
Perez-Medina	2013	52	78	94
Pooled			75 (50 - 90)	96 (92 - 98)

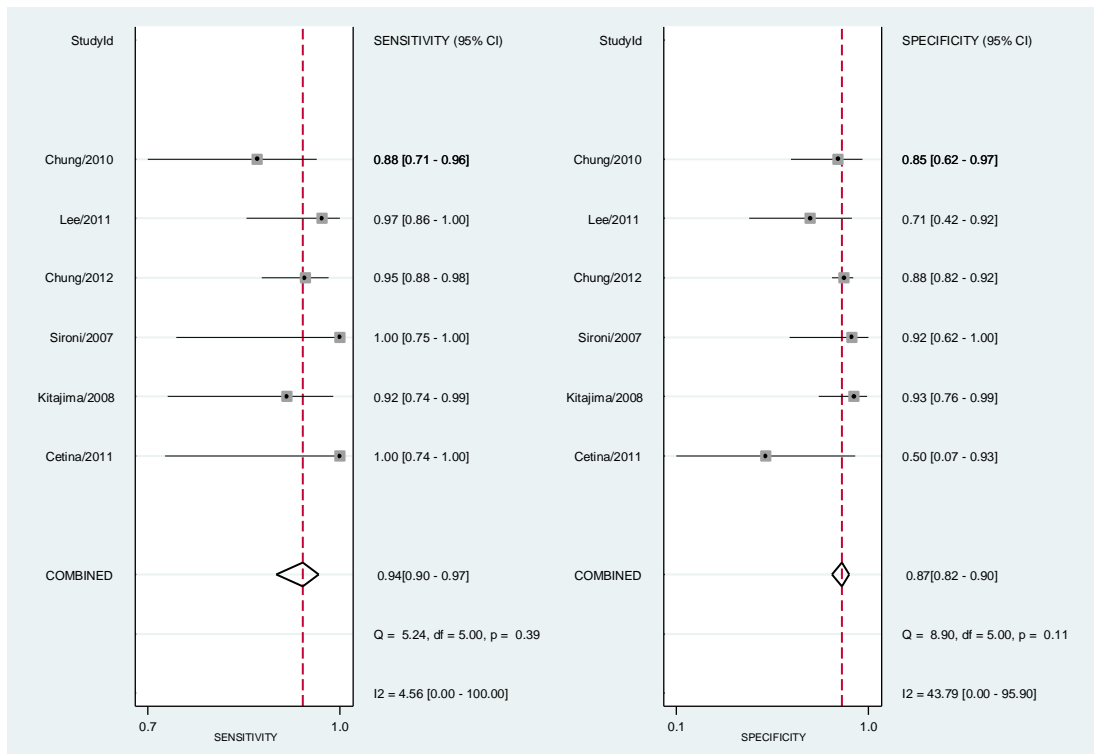
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 9 เรื่องที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพท/ซีที ในการกำหนดระยะโรคมะเร็งปากมดลูก (staging) โดยมีการศึกษาของ Sironi, Loft, และ Kim ที่ทำการวิเคราะห์ความแม่นยำโดยใช้เกณฑ์การแปลผลต่างๆ กัน ในกลุ่มตัวอย่างเดียวกันจึงได้ค่าความไวและความจำเพาะต่างๆ กันไป โดยรวมพบว่ามีควมไวร้อยละ 75 (95% CI 50 -90) และความจำเพาะร้อยละ 96 (95% CI 92 – 98)



ข้อบ่งชี้ที่ 3 การวินิจฉัยการกลับเป็นซ้ำของโรค (detection of disease recurrence)

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Sironi	2007	25	excluded	92
Kitajima	2008	52	92	93
Chung	2010	52	88	85
Katjima	2010	100	90	97
Cetina	2011	16	excluded	50
Lee	2011	51	97	71
Chung	2012	276	95	88
Bhoil	2013	53	98	64
Meads	2013	n/a	92	88
Pooled			94 (92 - 97)	81 (73 - 89)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 9 เรื่อง ที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพท/ซีที ในการวินิจฉัยการเป็นซ้ำของมะเร็งปากมดลูก (detection of disease recurrence) พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 94 (95% CI 92 - 97) และความจำเพาะร้อยละ 81 (95% CI 73 - 89)



ข้อบ่งชี้ที่ 4 การประเมินการตอบสนองต่อการรักษา (determination of response to treatment)

Author	year	N total	Specifics	Sensitivity	Specificity
Ferrandina	2012	96	วินิจฉัยโรคที่ต่อมน้ำเหลือง หลังรักษา แบบ per-lesion	29	98
Ferrandina	2012	96	วินิจฉัยโรคที่ต่อมน้ำเหลือง หลังรักษา แบบ per-patient	29	98
Ferrandina	2012	96	วินิจฉัยรอยโรคที่เหลือจากการ รักษา	63	81
Ferrandina	2012	96	วินิจฉัยแบบ per-lesion	47	96
Pooled				42 (29 - 57)	96 (91 - 98)

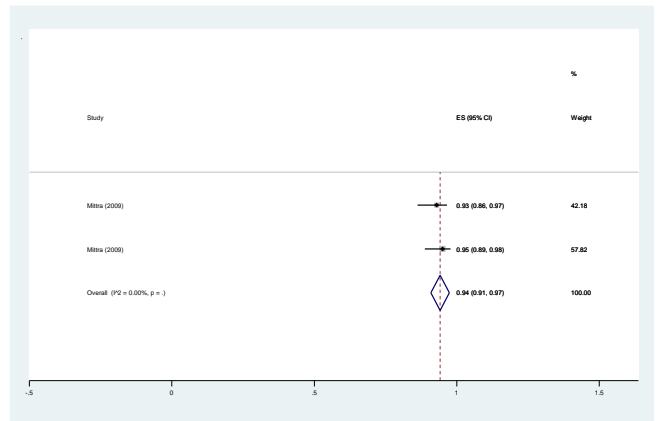
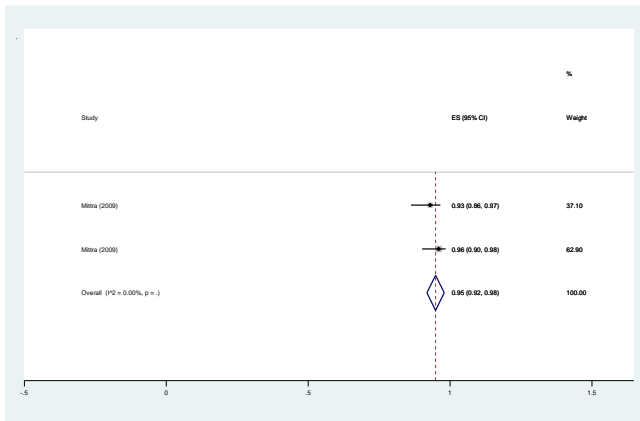
จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 1 เรื่อง ที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่อง เพท/ซีทีในการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาของมะเร็งปากมดลูก (determination of response to treatment) คือการศึกษาของ Ferrandina พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 42 (95% CI 29 - 57) และความจำเพาะร้อยละ 96 (95% CI 91 - 98)



ข้อบ่งชี้ที่ 5 การเฝ้าระวังการกลับเป็นซ้ำของโรค (disease surveillance)

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Mitra	2009	30	93	93
Mitra	2009	30	96	95
Pooled			95 (92 - 98)	94 (91 - 97)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 1 เรื่อง ที่ศึกษาการเฝ้าระวังการเป็นซ้ำของโรค (disease surveillance) คือการศึกษาของ Mitra และคณะ พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 95 (95% CI 92 - 98) และความจำเพาะร้อยละ 94 (95% CI 91 - 97)



มะเร็งตับและทางเดินท่อน้ำดี

ข้อบ่งชี้ 1. ในการศึกษาการประเมินการแพร่กระจายออกนอกตับ (Extrahepatic metastasis) ของมะเร็งตับ (Hepatocellular carcinoma)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 3 เรื่อง ที่ใช้เครื่องเพทซีทีในผู้ป่วยมะเร็งตับ เพื่อประเมินการแพร่กระจายออกนอกตับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. แสดงผลการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีในผู้ป่วยมะเร็งตับ เพื่อประเมินการแพร่กระจายออกนอกตับ

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ	
Kawamura	-	2014	64	88	75
Park	-	2008	99	68	100
Ho	-	2007	121	79	91

วิเคราะห์ห่อภิมาณจาก 3 รายงาน พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 79 (95% CI 67-90) และความจำเพาะร้อยละ 92 (95% CI 88-95)



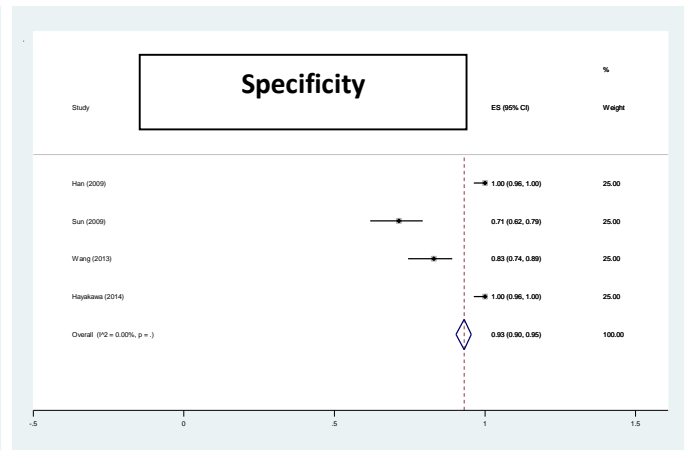
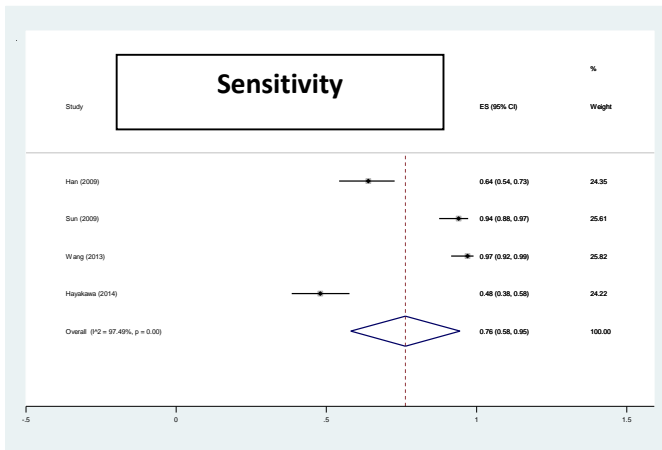
ข้อบ่งชี้ 2. การตรวจวินิจฉัยการกลับเป็นซ้ำของโรค (Detection of recurrence) ของมะเร็งตับ (Hepatocellular carcinoma)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 3 เรื่อง ที่ใช้เครื่องเพทซีทีในผู้ป่วยมะเร็งตับที่ได้รับการรักษาแล้ว และสงสัยการกลับเป็นซ้ำ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. แสดงผลการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีในผู้ป่วยมะเร็งตับ เพื่อตรวจวินิจฉัยหาการกลับเป็นซ้ำของโรค

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Hayakawa	- 2014	42	48	100
Wang	- 2013	36	97	83
Han	- 2009	18	64	100
Sun	- 2009	25	94	71

วิเคราะห์ห่อภิมาณจาก 4 รายงาน พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 76 (95% CI 58-95) และ ความจำเพาะร้อยละ 93 (95% CI 90-95)



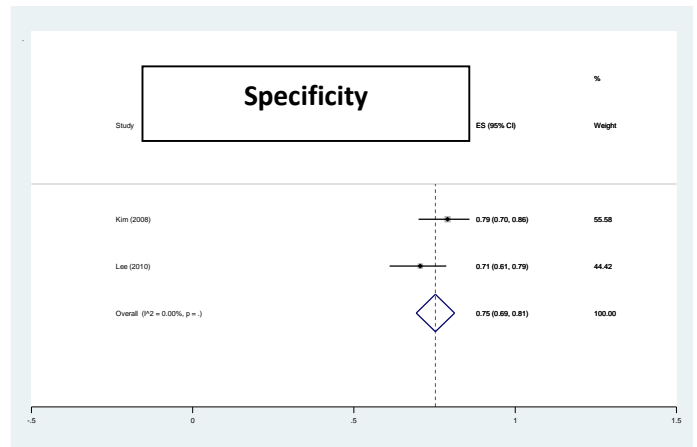
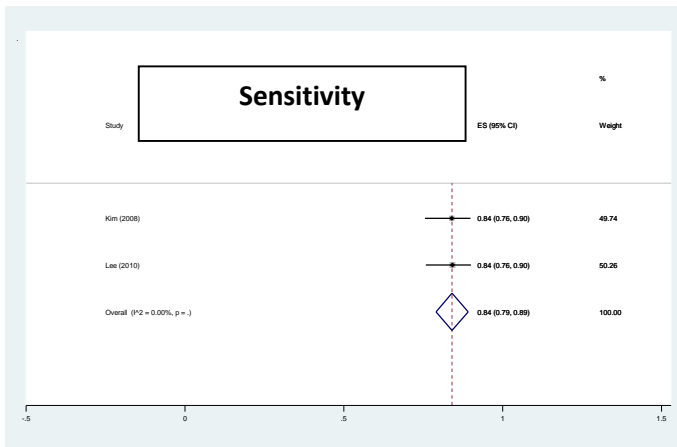
ข้อบ่งชี้ 3. เพื่อตรวจวินิจฉัย Primary tumor และประเมินการแพร่กระจาย (Nodal metastasis and distant metastasis stage) ในมะเร็งท่อน้ำดี (Cholangiocarcinoma) และมะเร็งถุงน้ำดี (Gall bladder cancer)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 2 เรื่อง ที่ใช้เครื่องเพทซีทีศึกษาในผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดีและมะเร็งถุงน้ำดี ดังตารางที่ 3

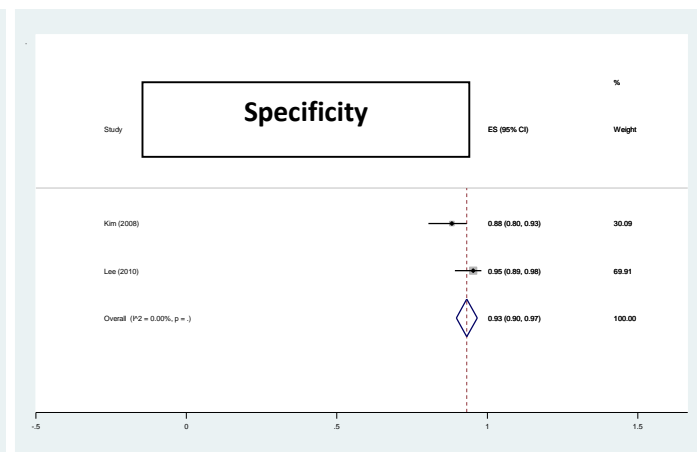
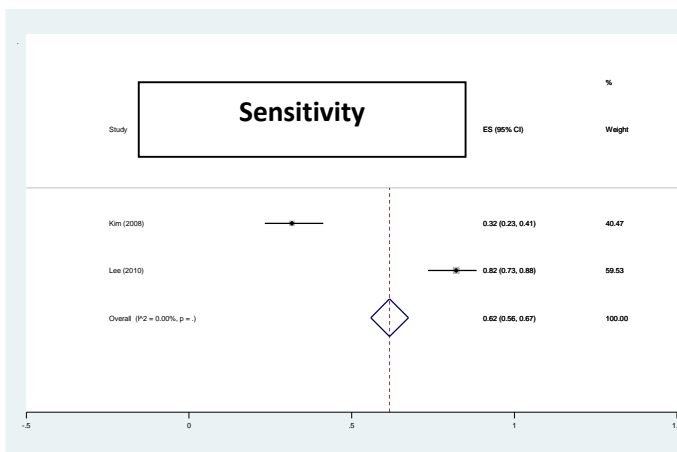
ตารางที่ 3. แสดงผลการศึกษาเครื่องเพทซีทีในผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดีและมะเร็งถุงน้ำดี เพื่อกำหนดระยะของโรค

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	Primary tumor		Nodal metastasis		Distant metastasis	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Lee	2010	99	84	71	82	95	95	95
Kim	2008	123	84	79	32	88	58	93
วิเคราะห์หือภิมาน			84(79-89)	75(69-81)	62(56-67)	93(90-97)	88(84-92)	94(91-97)

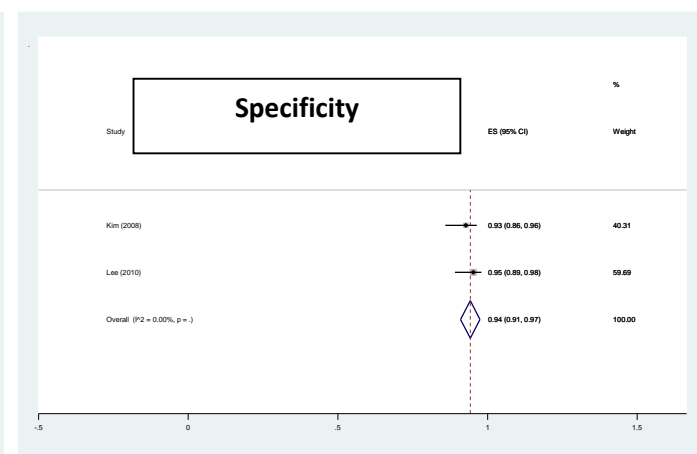
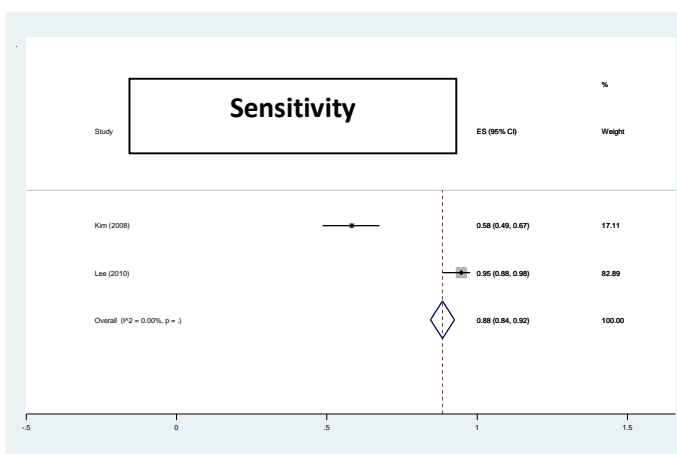
Primary tumor



Nodal metastasis



Distant metastasis



มะเร็งช่องปาก (Oral cavity cancer)

ข้อบ่งชี้ 1. การกำหนดระยะของโรค (Staging)

โดยจำแนกเป็น

1.1 การกำหนดระยะโดยรวม (Overall staging)

พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีจำนวน 2 เรื่อง ที่ศึกษาการกำหนดระยะของโรคโดยรวม (Overall staging) ดังตารางที่ 1

โดยในการศึกษาของ Pohar (2006) มีการศึกษาการเปรียบเทียบความไวและความจำเพาะของเครื่องเพทซีทีกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT)

ตารางที่ 1. แสดงผลการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีในการศึกษาการกำหนดระยะของโรคโดยรวม

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	PET/CT		CT	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Nahimas	2007	37	100	94		
Pohar	2006	25	71	82	79	84

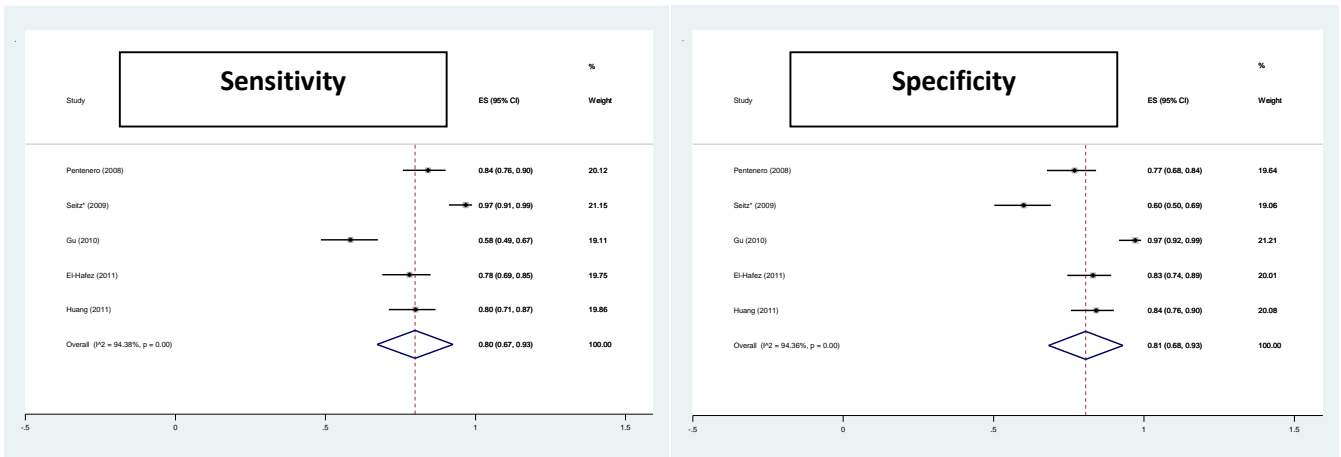
1.2 การกำหนดระยะของตัวเนื้องอก (T staging)

พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที จำนวน 5 เรื่อง โดยมีจำนวน 4 การศึกษาที่เปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับเครื่องตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. แสดงผลการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีที่เปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับเครื่องตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI)

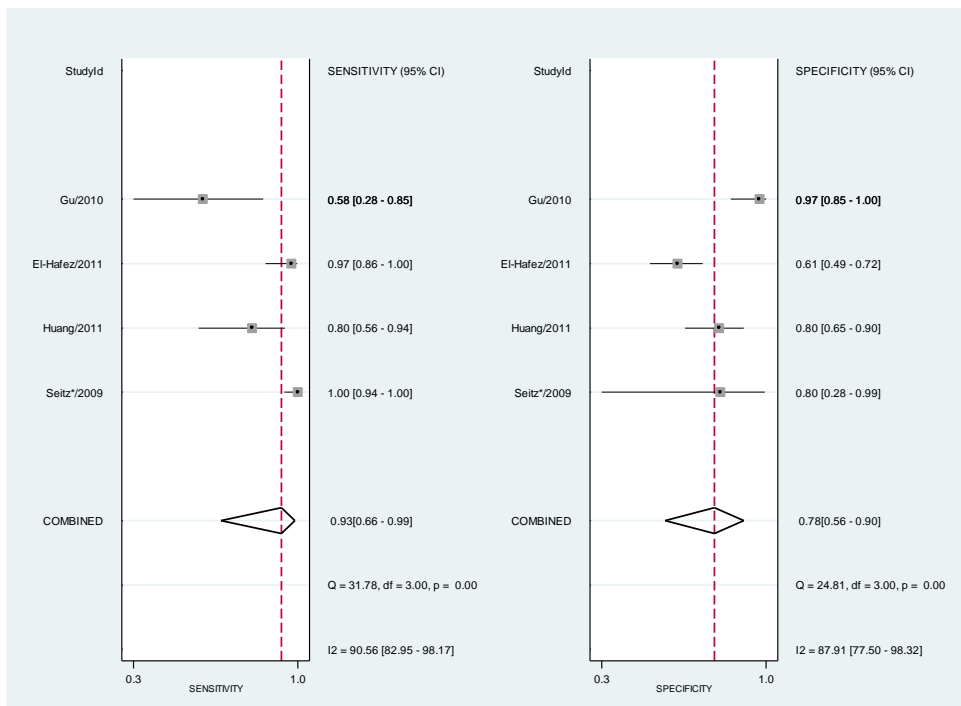
ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	PET/CT		MRI	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
El-Hafez	2011	114	78	83	97	61
Huang	2011	17	80	84.1	80	79.5
Gu	2010	46	58.3	97.1	58.3	97.1
Seitz	2009	66	96.72	60	100	80
Pentenero	2008	23	84.2	76.9		

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 5 รายงาน โดยรวมพบว่าเพทซีทีที่มีความไวร้อยละ 80 (95% CI 67-93) และความจำเพาะร้อยละ 81 (95% CI 68-93)



โดยที่การวิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 4 รายงานของ MRI พบว่ามีความไวที่ดีกว่าและความจำเพาะใกล้เคียงกับเพทซีที โดยรวมมีความไวร้อยละ 93 (95% CI 66-99) และความจำเพาะร้อยละ 78 (95% CI 56-90)

โดยพบว่าข้อดีกว่าของ MRI คือ สามารถประเมินการลุกลามไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียงและไขกระดูกได้ชัดเจน (Soft tissue and marrow invasion)



1.3 การกำหนดระยะโรคของการแพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลือง (Nodal staging)

พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที จำนวน 3 เรื่อง ที่วิเคราะห์ผลตามรอยโรค (Lesion-based analysis) โดยมีจำนวน 2 การศึกษาที่เปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับการตรวจด้วยเครื่องตรวจคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasound; U/S) ในการศึกษาของ Sugawara และเครื่องตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) ในการศึกษาของ Seitz ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีที่วิเคราะห์ผลตามรอยโรคเปรียบเทียบความไวและความจำเพาะ

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนต่อม น้ำเหลือง	PET/CT		U/S and MRI	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Joo	2013	461	72	85		
Sugawara	2012	84	61.5	88	85	92
Seitz	2009	128	84	74	88	75

โดยภาพรวม MRI และ U/S มีความไวและความจำเพาะที่ดีกว่าเพทซีที ในการตรวจหาการแพร่กระจายของมะเร็งช่องปากไปยังต่อมน้ำเหลือง

สรุปจากการทบทวนยังไม่มีข้อบ่งชี้ที่ชัดเจนในการใช้เครื่องเพทซีทีในการกำหนดระยะโรคในผู้ป่วยมะเร็งช่องปาก

มะเร็งต่อมน้ำเหลือง

ข้อบ่งชี้ 1. ประเมินการแพร่กระจายไปไขกระดูก (Bone marrow involvement)

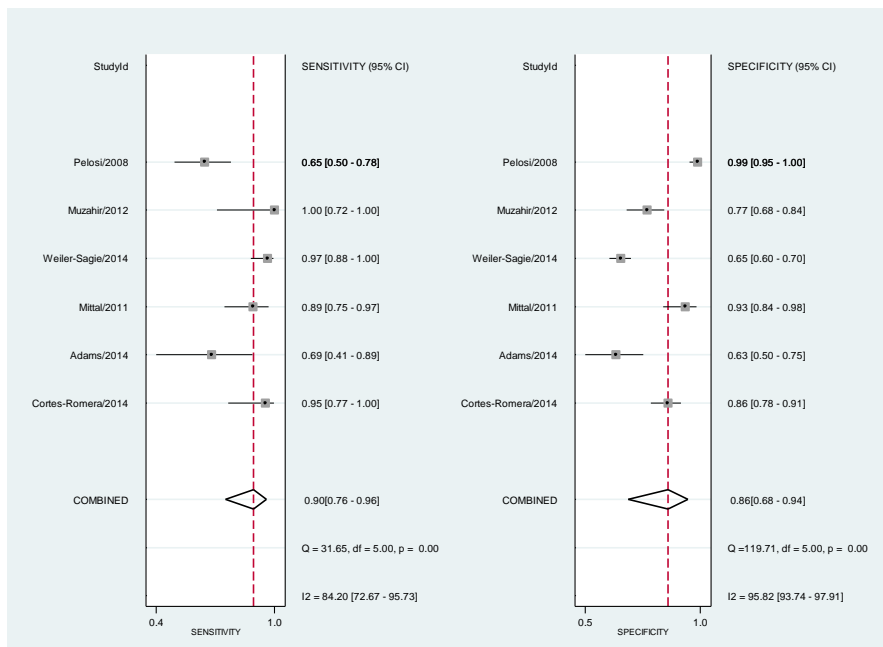
พบรายงานการศึกษาจำนวน 8 เรื่อง ที่ใช้เครื่องเพทซีทีศึกษาการแพร่กระจายไปไขกระดูกในผู้ป่วยมะเร็งต่อมน้ำเหลือง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. แสดงผลการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีเพื่อประเมินการแพร่กระจายไปไขกระดูกในผู้ป่วยมะเร็งต่อมน้ำเหลือง

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ
Cortes-Romera -	2014	147	95	86
Adams -	2014	78	69	63
Weiler-Sagie -	2014	473	97	65
Berthet -	2013	133	94	98
Muzahir -	2012	122	100	77

Cheng				
-	2011	54	92	100
Mittal				
-	2011	97	89	93
Pelosi				
-	2008	194	65	99

วิเคราะห์หือภิมานจาก จำนวน 6 รายงาน พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 90 (95% CI 76-96) และความจำเพาะร้อยละ 86 (95% CI 68-94)



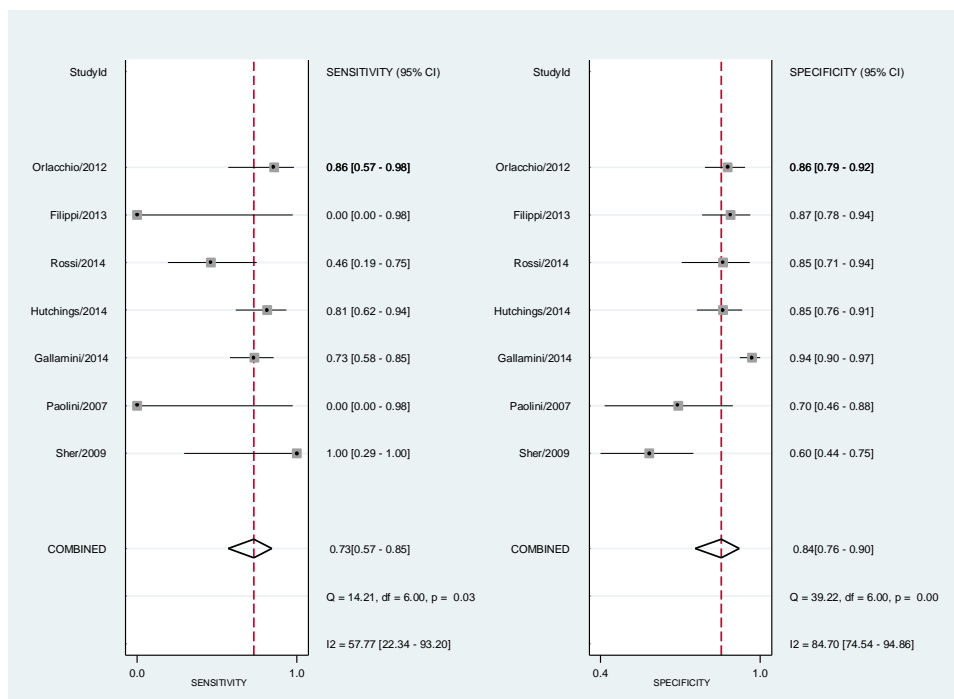
ข้อบ่งชี้ 2 มะเร็งต่อมหน้าเหลืองชนิด Hodgkin's lymphoma เพื่อประเมินผลการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างได้ยาเคมีบำบัด (Interim PET/CT)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 7 เรื่อง ที่ศึกษา Interim PET/CT ในผู้ป่วย Hodgkin's lymphoma ที่ได้รับการรักษาด้วย first-line chemotherapy ผู้ป่วยได้รับการตรวจเพทซีที หลังได้รับยาเคมีบำบัด 1-2 cycle โดยใช้ Visual analysis, Deauville criteria, หรือ International Harmonization Project (IHP) criteria ในการแปลผล เช่น ศึกษาของการตรวจด้วยเครื่องเพทซีทีในการ predicting treatment failure ได้แก่ progressive residual หรือ relapsed disease

ตารางที่ 2. แสดงผลการศึกษาเรื่อง Interim PET/CT

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	Interim PET/CT(cycles)	การแปลผล	ความไว	ความจำเพาะ
Gallamini	2014	260	2	Deauville >4	73.3	94
Hutchings	2014	126	1	Deauville >4	82	85
Rossi	2014	59	2	Deauville >4	46	85
			2	IHP or Deauville		
Filippi	2013	80		>3	0	87
Orlacchio	2012	132	2	Visual	86	86
Sher	2009	73	2	IHP	100	60
Paolini	2007	21	2	Visual	0	70

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 7 รายงาน พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 73 (95% CI 57-85) และความจำเพาะร้อยละ 84 (95% CI 76-90)



ข้อบ่งชี้ 3 การประเมินการรักษาหลังได้รับการรักษาครบ (Restaging after completion of treatment)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 3 เรื่อง ที่ใช้เครื่องเพทซีที่ประเมินการรักษาผู้ป่วยมะเร็งต่อมน้ำเหลือง หลังได้รับการรักษาครบ ดังนี้

- Schaefer (2007) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที่ในผู้ป่วย Hodgkin's lymphoma จำนวน 66 ราย หลังได้รับการรักษาด้วย first-line treatment ผู้ป่วยจำนวน 27 รายที่พบความผิดปกติจากการตรวจเพทซีที่ได้รับการตรวจทางพยาธิวิทยาเพื่อยืนยันผล ผู้ป่วยจำนวน 39 รายที่ไม่พบความผิดปกติจากการตรวจเพทซีที่ไม่พบการกลับเป็นซ้ำหลังจากติดตามไปเป็นระยะเวลา 26.2 ± 12.5 เดือน
- Nakamoto (2011) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที่ในผู้ป่วย Malignant lymphoma จำนวน 122 ราย 146 เพทซีที่ โดย 57 เพทซีที่ที่ตรวจเพื่อประเมินหลังได้รับการรักษาครบ และ 89 เพทซีที่ตรวจเพื่อติดตามการรักษา (Follow-up/surveillance) ยืนยันผลตรวจจากการติดตามผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 6 เดือนหลังตรวจเพทซีที่
- Lopci (2012) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที่ในผู้ป่วย Follicular lymphoma จำนวน 91 ราย 148 เพทซีที่ หลังได้รับการรักษาครบ ยืนยันผลตรวจจากการติดตามผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 3 ปีหลังตรวจเพทซีที่

ตารางที่ 3. แสดงผลการศึกษาเครื่องเพทซีที่เพื่อประเมินการรักษาหลังได้รับการรักษาครบ

คุณลักษณะ (ร้อยละ)	Schaefer	Nakamoto	Lopci
ความไว	100	74	100
ความจำเพาะ	97	92	99
ความแม่นยำ	94	87	NA
โอกาสเกิดผลบวกจริง	85	81	89
โอกาสเกิดผลลบจริง	100	89	100

นอกจากนี้ Song (2012) และคณะ ได้ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที่ในผู้ป่วย Primary extranodal gastrointestinal DLBCL จำนวน 165 รายหลังได้รับการรักษาด้วย R-CHOP ติดตามผู้ป่วยเป็นระยะเวลาเฉลี่ย 36.6 เดือน เปรียบเทียบกับการใช้ Metabolic tumor volume (MTV) และ SUVmax โดย ROC curve พบว่า MTV สามารถใช้พยากรณ์การรอดชีวิตได้แม่นยำกว่า SUVmax (AUC_{ROC} ของ MTC = 0.917, AUC_{ROC} ของ SUVmax = 0.696) โดยเมื่อใช้ค่า MTV Cut off ที่ 160.1 cm^3 จะมีความไวร้อยละ 90.9 และความจำเพาะร้อยละ 75.5

มะเร็งหลอดอาหาร (Esophageal cancer)

ข้อบ่งชี้ 1. การกำหนดระยะของโรคเฉพาะในต่อมน้ำเหลืองก่อนการผ่าตัด (Nodal staging)

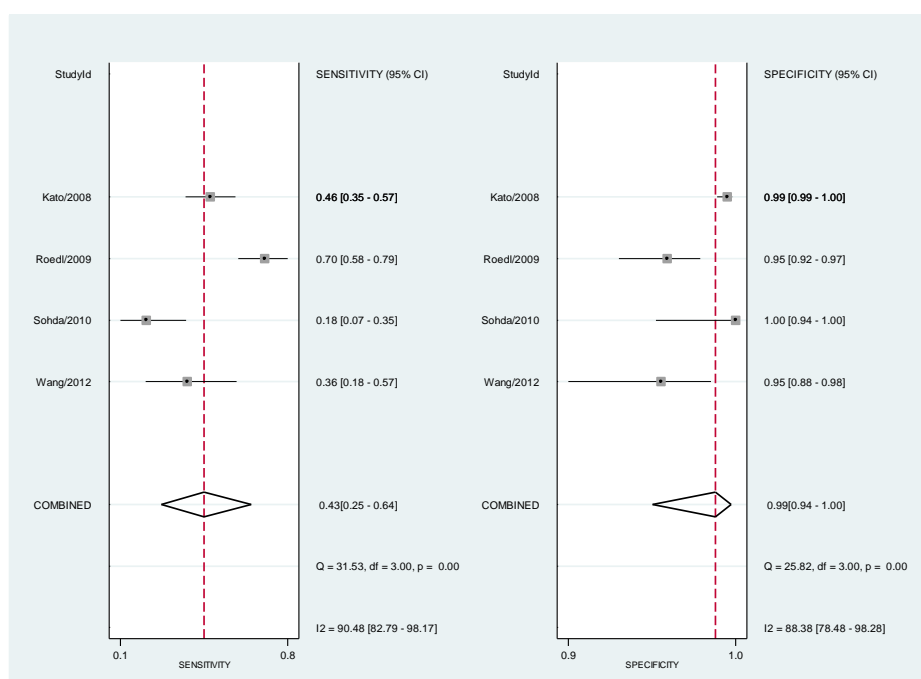
พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพซซีที่ จำนวน 7 เรื่อง ที่วิเคราะห์ผลตามรอยโรค (Lesion/station-based analysis) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. แสดงผลการศึกษาเครื่องเพซซีที่เพื่อกำหนดโรคต่อมน้ำเหลืองในผู้ป่วยมะเร็งหลอดอาหาร (หน่วยการศึกษา: รอยโรค)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	จำนวนกลุ่มต่อมน้ำเหลือง	ความไว	ความจำเพาะ
Wang	- 2012	26	119	36	95
Kim	- 2012	17	72	59	75
Yu	- 2011	16	114	76	96
Sohda	- 2010	21	96	24	94
Roedl	- 2009	81	325	70	95
Kato	- 2008	50	1079	46	99
Yuan	- 2006	45	397	94	92

วิเคราะห์ห่อภิมาณได้จากจำนวน 4 รายงาน พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 43 (95% CI 25-64)

และความจำเพาะร้อยละ 99 (95% CI 94-100)

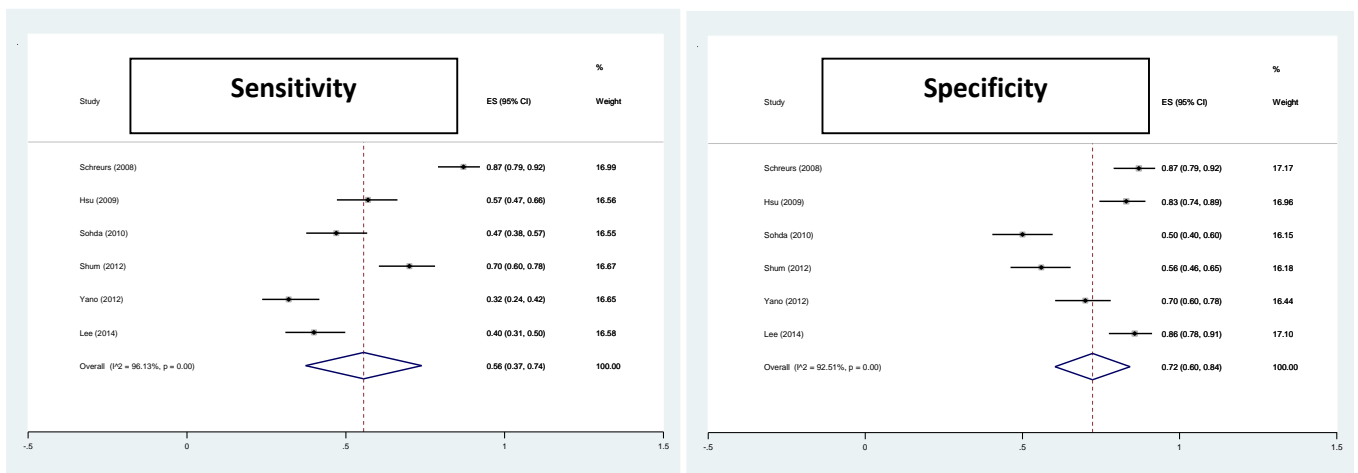


พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพศที่จำนวน 6 เรื่อง ที่วิเคราะห์ผลตามผู้ป่วย (Patient-based analysis) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2. แสดงผลการศึกษาเครื่องเพศที่เพื่อกำหนดโรคต่อมน้ำเหลืองในผู้ป่วยมะเร็งหลอดอาหาร (หน่วยการศึกษา: ผู้ป่วย)

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	ความไว	ความจำเพาะ	
Lee	-	2014	15	40	86
Yano	-	2012	81	32	70
Shum	-	2012	26	70	56
Sohda	-	2010	21	47	50
Hsu	-	2009	45	57	83
Schreurs	-	2008	61	87	87

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 6 รายงาน พบว่ามีโดยรวมความไวร้อยละ 56 (95% CI 37-74) และความจำเพาะร้อยละ 72 (95% CI 60-84)



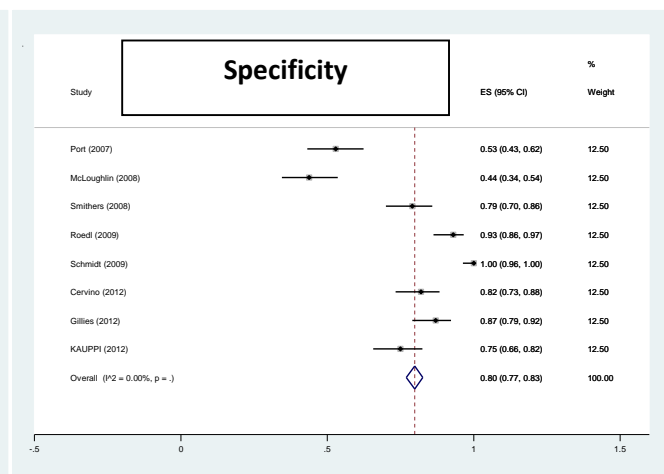
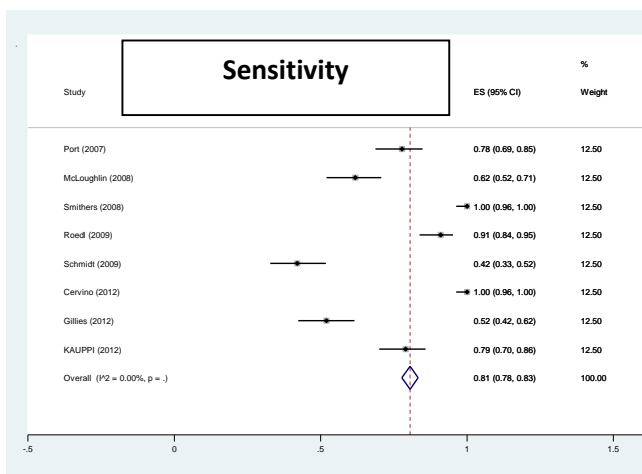
ข้อบ่งชี้ 2. ประเมินการตอบสนองต่อยาเคมีบำบัดหรือเคมีบำบัดร่วมกับรังสีรักษาที่ให้ก่อนการผ่าตัด (Evaluation of treatment response after neoadjuvant chemotherapy or neoadjuvant chemoradiotherapy)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 8 เรื่อง ที่ใช้เครื่องเพชชีที่ก่อนและหลังการรักษา เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ delta SUV ระหว่างการตรวจเพชชีที่ทั้งสองครั้งเพื่อพยากรณ์การตอบสนอง โดยมีผลพยาธิวิทยาเป็นการตรวจมาตรฐาน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงผลการศึกษาเครื่องเพชชีที่เพื่อประเมินการตอบสนองต่อยาเคมีบำบัดหรือเคมีบำบัดร่วมกับรังสีรักษาที่ให้ก่อนการผ่าตัด ในผู้ป่วยมะเร็งหลอดอาหาร

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	การแปลผลการตอบสนองการรักษา	ความไว	ความจำเพาะ
Cervino	2012	29	SUV ลดลง $\geq 64.2\%$	100	82
Gillies	2012	48	SUV ลดลง $\geq 42\%$	52	87
Kauppi	2012	66	SUV ลดลง $\geq 67\%$	79	75
Schmidt	2009	55	SUV ลดลง $\geq 70\%$	42	100
Roedl	2008	51	SUV ลดลง $\geq 55\%$	91	93
McLoughlin	2008	81	SUV ลดลง $\geq 50\%$	62	44
Smithers	2008	45	SUV ลดลง $\geq 50\%$	100	79
Port	2007	62	SUV ลดลง $\geq 50\%$	78	53

วิเคราะห์ห่อภิมานจากจำนวน 8 รายงาน พบว่าโดยรวมมีความไวร้อยละ 81 (95% CI 78-83) และความจำเพาะร้อยละ 80 (95% CI 77-83)



ข้อบ่งชี้ 3. การตรวจวินิจฉัยการกลับเป็นซ้ำของโรค (Detection of recurrence)

พบรายงานการศึกษาจำนวน 1 เรื่องที่เข้าเกณฑ์ คือการศึกษาของ Sharma (2014) และคณะ ซึ่งเป็นการศึกษาที่ใช้เครื่อง PET/CT ในผู้ป่วยมะเร็งรังไข่หลอดอาหารจำนวน 180 ราย ที่สงสัยการกลับเป็นซ้ำของโรค โดยเปรียบเทียบกับการตรวจด้วยเครื่องซีที

ตารางที่ 4. แสดงผลของการศึกษาการใช้เครื่อง PET/CT ที่เพื่อการตรวจหาการกลับเป็นซ้ำของโรค ในผู้ป่วยมะเร็งรังไข่หลอดอาหารของ Sharma

คุณลักษณะ (ร้อยละ)	Sharma (2014)			
	PET/CT		CECT	
	ต่อรอยโรค	ต่อผู้ป่วย	ต่อรอยโรค	ต่อผู้ป่วย
ความไว	96	96	97	97
ความจำเพาะ	60	67	36	21
ความแม่นยำ	88	92	84	87
โอกาสเกิดผลบวก จริง	90	95	85	89
โอกาสเกิดผลลบ จริง	79	71	75	50

จากการศึกษาพบว่า ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการตรวจหาการกลับเป็นซ้ำที่ตำแหน่งเดิมของโรค และการแพร่กระจายไปอวัยวะอื่นระหว่างเครื่อง PET/CT และเครื่องซีที (p-value 0.093 และ 0.441) แต่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับการตรวจหาการกลับเป็นซ้ำที่ต่อมน้ำเหลือง ระหว่างเครื่อง PET/CT และเครื่องซีที (p-value < 0.0001)

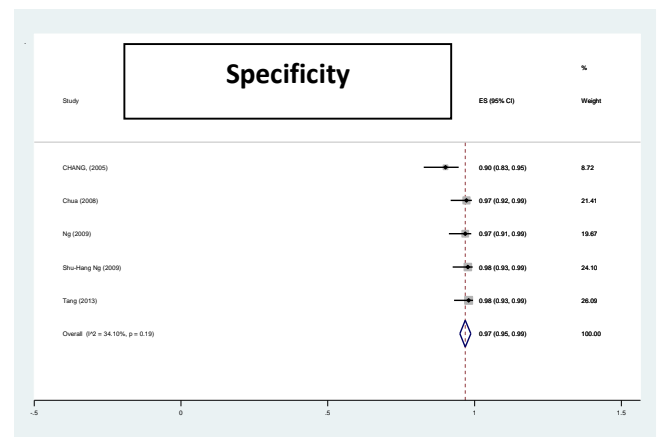
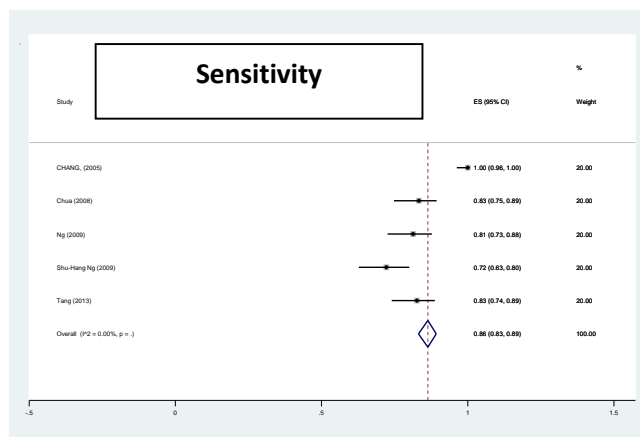
มะเร็งโพรงจมูก

ข้อบ่งชี้ที่ 1 การกำหนดระยะโรค (initial staging)

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพท/ซีที ในการกำหนดระยะโรคของมะเร็งโพรงจมูก

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Ng	2009	111	81	97
Chua	2008	78	83	97
CHANG,	2005	95	100	90
Shu-Hang Ng	2009	150	72	98
Tang	2013	583	83	98
Pooled			86 (83 - 89)	97 (95 - 99)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 5 เรื่องที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพท/ซีที ในการกำหนดระยะโรค (initial staging) ของมะเร็งโพรงจมูก โดยรวมพบว่ามีค่าความไวร้อยละ 86 (95% CI 83 - 89) และความจำเพาะร้อยละ 97 (95% CI 95 - 99)

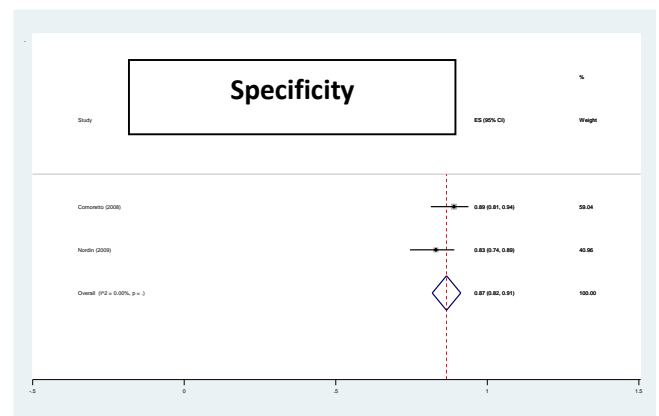
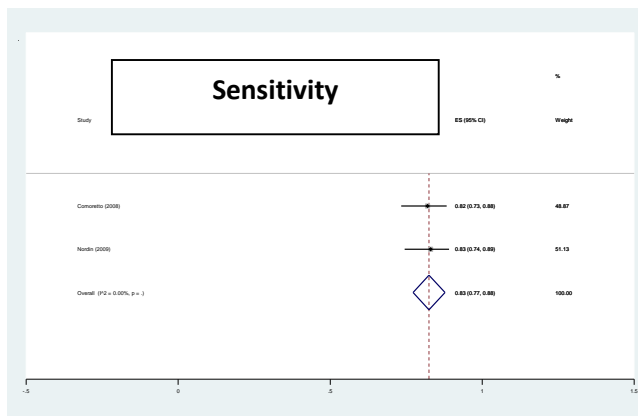


ข้อบ่งชี้ที่ 2 การประเมินการตอบสนองของโรคต่อการรักษา (determination of response to treatment)

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาในการประเมินการตอบสนองของโรคต่อการรักษาของมะเร็งโพรงจมูก

Author	Year	N total	Sensitivity	Specificity
Nordin	2009	24	83	83
Comoretto	2008	63	82	89
Pooled			83 (77 - 100)	87 (82 - 91)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 2 เรื่องที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่องเพท/ซีที ในการประเมินการตอบสนองของโรคต่อการรักษา (determination of response to treatment) ของมะเร็งโพรงจมูก โดยรวมพบว่าเครื่องเพทซีทีที่มีความไวร้อยละ 83 (95% CI 77 - 100) และความจำเพาะร้อยละ 87 (95% CI 82 -91)

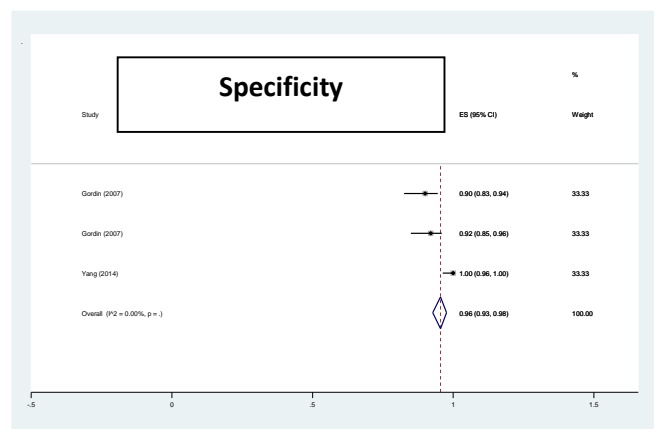
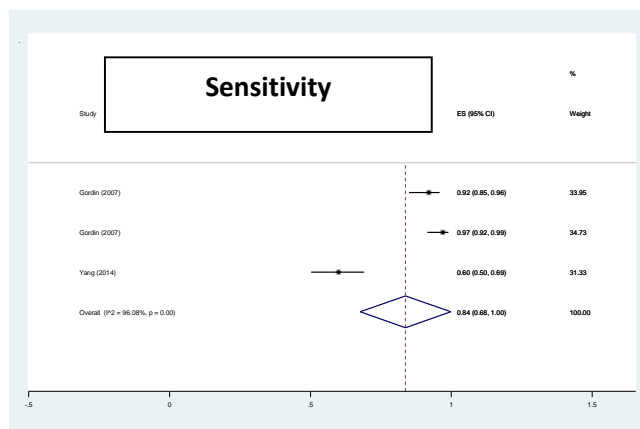


ข้อบ่งชี้ที่ 3 การกำหนดระยะโรคใหม่ (restaging)

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาการกำหนดระยะโรคใหม่ของมะเร็งโพรงจมูก

Author	Year	N total	Sensitivity	Specificity
Gordin	2007	33	92	90
Gordin	2007	33	97	92
Yang	2014	35	60	100
Pooled			84 (68 - 100)	96 (93 - 98)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 2 เรื่องที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่อง
 เพท/ซีที ในการกำหนดระยะโรคใหม่ของมะเร็งโพรงจมูก (restaging) โดยการศึกษาของ Gordin
 แสดงผลวิเคราะห์แยกแบบตามรายผู้ป่วย per-patient และตามรอยโรค per-lesion จากการวิเคราะห์โดย
 อภิमान โดยรวมพบว่าเครื่องเพท/ซีที มีความไวร้อยละ 84 (95% CI 68 - 100) และความจำเพาะร้อยละ
 96 (95% CI 93 - 98)

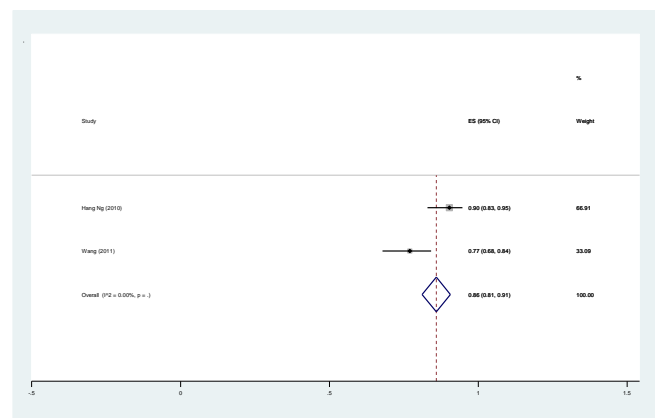
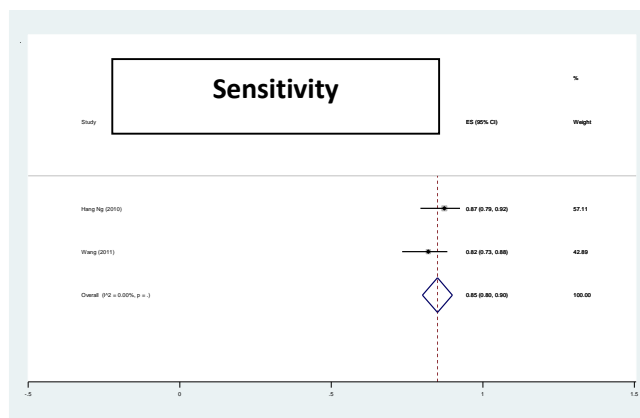


ข้อบ่งชี้ที่ 4 การวินิจฉัยการเป็นซ้ำของโรค (detection of disease recurrence)

ตารางที่ 4 แสดงผลการศึกษาศึกษาการวินิจฉัยการเป็นซ้ำของโรคของมะเร็งโพรงจมูก

Author	year	N total	Sensitivity	Specificity
Hang Ng	2010	179	87	90
Wang	2011	245	82	
Pooled			85 (95% CI 80 - 90)	86 (95% CI 81 - 91)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาจำนวน 2 เรื่องที่ศึกษาความแม่นยำของเครื่อง PET/CT ที่ในการวินิจฉัยการเป็นซ้ำของโรค (detection of disease recurrence) ของมะเร็งโพรงจมูก จากการวิเคราะห์โดยอภิมาน โดยรวมพบว่าเครื่อง PET/CT มีความไวร้อยละ 85 (95% CI 80 - 90) และความจำเพาะร้อยละ 86 (95% CI 81 - 91)



ประสาทวิทยา

1. โรคสมองเสื่อม (Dementia)

ข้อบ่งชี้ 1. ใช้ร่วมกับการตรวจทางคลินิกในการวินิจฉัยโรคสมองเสื่อม Alzheimer's disease (AD)

พบรายงานการศึกษา 4 เรื่องที่ใช้เครื่อง PET/CT ร่วมกับ ¹⁸F-FDG ในการวินิจฉัยโรค AD ได้แก่

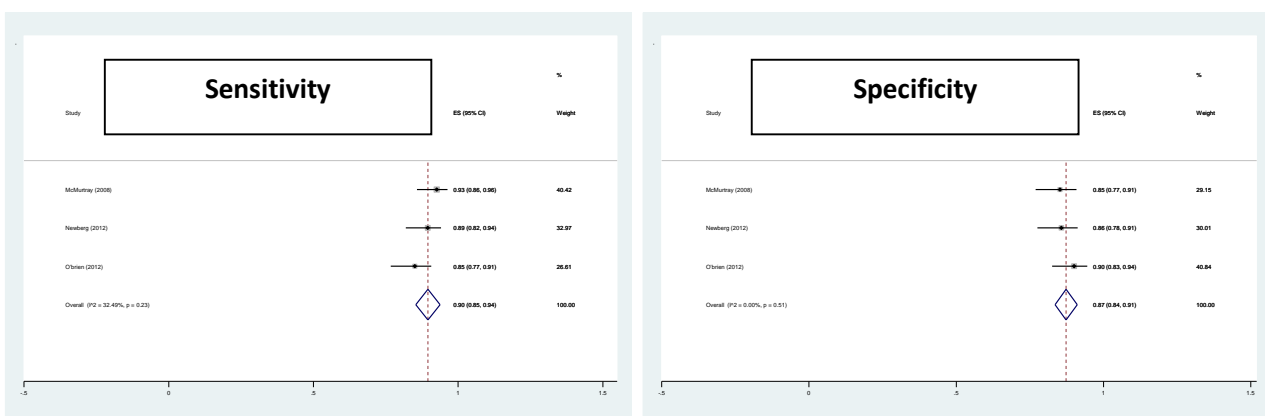
- O'brien (2012) ศึกษาการใช้เครื่อง PET/CT เพื่อแยกผู้ป่วย AD 38 รายและผู้ป่วย Dementia with Lewy bodies (DLB) จำนวน 30 ราย

- Newsberg (2012) ศึกษาการใช้เครื่อง PET ที่เพื่อแยกผู้ป่วย AD จำนวน 19 ราย และคนปกติ จำนวน 21 ราย
- Panegyres (2009) ศึกษาการใช้เครื่อง PET ที่ในผู้ป่วย จำนวน 49 ราย ที่สงสัยภาวะ AD และผู้ป่วย จำนวน 94 ราย ที่มีปัญหาด้านความจำอื่นๆ
- McMurtray (2008) ศึกษาการใช้เครื่อง PET ที่ในผู้ป่วย จำนวน 27 ราย ที่มีปัญหาด้านความจำและเข้าเกณฑ์วินิจฉัยภาวะสมองเสื่อมหรือ Mild cognitive impairment (MCI) เปรียบเทียบกับคนปกติจำนวน 27 ราย ที่มีปัญหาด้านความจำแต่ไม่เข้าเกณฑ์วินิจฉัย

ตารางที่ 1. แสดงคุณลักษณะของการศึกษาการตรวจ PET ที่ด้วย ^{18}F -FDG ในการตรวจวินิจฉัยภาวะ AD

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย		ความไว	ความจำเพาะ
		AD	Non-AD		
O'brien	2012	38	30	85	90
Newsberg	2012	19	21	89	86
Panegyres	2009	49	94	78	81
McMurtray	2008	27	27	93	85

วิเคราะห์ห่อภิมาณได้จาก 3 รายงาน พบว่ามีความไวรวม ร้อยละ 90 (95% CI,85-94) และ ความจำเพาะรวม ร้อยละ 87 (95% CI,84-91)



พบรายงานการศึกษา 3 เรื่องที่ใช้เครื่อง PET ที่ ร่วมกับ amyloid tracer ในการวินิจฉัยโรค AD ได้แก่

- Curtis (2015) ศึกษา ^{18}F - Flutemetamol ในผู้ป่วยระยะสุดท้าย อายุ 55 ปีขึ้นไปที่มี life expectancy น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ปี เปรียบเทียบผลการตรวจเพทซ์ที่กับ brain autopsy เพื่อประเมิน amyloid deposition
- Hatashita (2014) ศึกษา ^{11}C - PIB และ ^{18}F - Flutemetamol ในผู้ป่วย AD จำนวน 36 ราย MCI 68 ราย และ คนปกติ จำนวน 41 ราย ที่อายุมากกว่า 56 ปี
- Tiepolt (2013) ศึกษา ^{18}F - Florbetaben เพื่อวินิจฉัยแยกผู้ป่วย AD จำนวน 25 ราย และ คนปกติ จำนวน 25 ราย
- Newsberg (2012) ศึกษา ^{18}F -Florbetapir เพื่อแยกผู้ป่วย AD จำนวน 19 ราย และคนปกติ จำนวน 21 ราย

ตารางที่ 2. แสดงคุณลักษณะของการศึกษาการตรวจเพทซ์ที่ด้วย ^{11}C - PIB, ^{18}F - Flutemetamol และ ^{18}F -Florbetapir ในการตรวจวินิจฉัยภาวะ AD

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	Tracer	จำนวนผู้ป่วย		ความไว	ความจำเพาะ
			AD	Non-AD		
Curtis	2015	Flutemetamol	43	25	88	88
Hatashita	2014	PiB	36	41	97	85
		Flutemetamol			97	85
Tiepolt	2013	Florbetaben	25	25	89	86
Newsberg				21		
A	2012	Florbetapir	19		95	95

2. การเคลื่อนไหวผิดปกติ (Movement disorder)

ข้อบ่งชี้ 1. ใช้ร่วมกับการตรวจทางคลินิกในการวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน

ไม่พบการศึกษาที่เข้าเกณฑ์ แต่พบการศึกษาที่ใช้เครื่องเพทซ์ที่ ร่วมกับ ^{18}F - FDOPA ในการวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน ดังนี้

- Oehma (2011) ศึกษาการใช้ค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ striatal-to-occipital ratio (SOR), influx rate constant (kocc) และ effective distribution volume ratio (EDVR) ของ ^{18}F -FDOPA

เปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยพาร์กินสัน ระยะเริ่มต้น จำนวน 36 ราย กับคนปกติ จำนวน 9 ราย ใช้ ROC curve วิเคราะห์หา diagnostic performance พบว่าสามารถใช้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ตำแหน่ง Putamen ในการแยกกลุ่มผู้ป่วยและคนปกติได้ โดยที่ EDVR และ kocc ที่ Putamen มีความไวมากกว่าร้อยละ 97 และความจำเพาะร้อยละ 100 ส่วน SOR ที่ Putamen มีความไวร้อยละ 83 และความจำเพาะร้อยละ 100

- Jokinen (2009) ศึกษาการใช้ค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ SOR และ Ki^{ref} ของ ^{18}F -FDOPA ในผู้ป่วย early PD จำนวน 89 ราย เปรียบเทียบกับคนปกติ จำนวน 21 ราย พบว่า SOR และ Ki^{ref} ที่ Putamen และ Caudate ของผู้ป่วย PD มีค่าน้อยกว่าคนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ROC curve แสดงให้เห็นว่า SOR และ Ki^{ref} ที่บริเวณ contralateral posterior putamen มี AUC สูงที่สุด คือ 0.994 และ 0.998 ตามลำดับ

ข้อบ่งชี้ 2. ใช้การวินิจฉัยแยกโรคในกลุ่มโรคการเคลื่อนไหวผิดปกติ

พบรายงานการศึกษา 3 เรื่องที่ใช้เครื่องเพทซีที ร่วมกับ ^{18}F -FDG ในการวินิจฉัยแยกโรคในกลุ่มโรคการเคลื่อนไหวผิดปกติ ดังนี้

- Hellwig (2014) ศึกษาเปรียบเทียบเครื่องเพทซีที และ transcranial B-mode sonography (TCS) ในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะ Atypical Parkinson syndrome (APS) จำนวน 36 ราย (ประกอบด้วยโรค multiple system atrophy (MSA), progressive supranuclear palsy (PSP) และ corticobasal degeneration (CBD)) ผู้ป่วยยังไม่เข้าเกณฑ์วินิจฉัย APS และไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วย Levodopa หลังการติดตามผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 9 เดือน พบว่ามีผู้ป่วย จำนวน 21 ราย ได้รับการวินิจฉัยโรคขั้นสุดท้ายเป็น APS
- Hellwig (2012) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีที่วินิจฉัยแยกผู้ป่วย DLB จำนวน 34 ราย และ APS จำนวน 44 ราย
- Wu (2013) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีที่วินิจฉัยแยกผู้ป่วย PD จำนวน 33 ราย และ คนปกติ จำนวน 33 ราย
- Kwon (2008) ศึกษาการวินิจฉัยแยกผู้ป่วย MSA-P จำนวน 24 ราย จากผู้ป่วย PD จำนวน 8 ราย โดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่องเพทซีทีและเครื่องเอ็มอาร์ไอ (MRI)

ตารางที่ 3. แสดงคุณลักษณะของการศึกษาการตรวจเพทซีทีด้วย ^{18}F -FDG ในการวินิจฉัยแยกโรคในกลุ่มโรคการเคลื่อนไหวผิดปกติ

คุณลักษณะ (ร้อยละ)	Hellwig(2014)	Hellwig(2012)	Wu	Kwon
--------------------	---------------	---------------	----	------

	PET/CT	TCS	PET/CT	PET/CT	PET/CT	MRI
ความไว	81	82	86	94	96	58
ความจำเพาะ	100	85	91	94	100	100
ความแม่นยำ	90	83	NA	NA	97	67
โอกาสเกิดผลบวกจริง	100	88	NA	NA	NA	NA
โอกาสเกิดผลลบจริง	79	79	NA	NA	NA	NA

3. โรคลมชัก (Epilepsy)

ข้อบ่งชี้ 1. ใช้ร่วมกับการตรวจอื่น ๆ เพื่อบอกตำแหน่งจุดกำเนิดการชักก่อนการผ่าตัดในผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา (Refractory focal epilepsy)

ไม่พบการศึกษาที่เข้าเกณฑ์ แต่พบการศึกษาที่ใช้เครื่องเพทซีที่ร่วมกับ ^{18}F -FDG ดังนี้

- Kassem (2013) เปรียบเทียบการใช้เครื่องเอ็มอาร์ไอ (MRI) เครื่องเพทซีที (PET/CT) และเครื่องสเปค (ictal SPECT) เพื่อกำหนดตำแหน่งจุดกำเนิดการชักในผู้ป่วย refractory temporal lobe epilepsy จำนวน 137 ราย โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐาน 3 ชนิด ได้แก่ video/EEG ผลทางพยาธิวิทยา และ ผลการรักษาหลังผ่าตัด (surgical outcome; Engel class I or II)

ตารางที่ 4. แสดงคุณลักษณะของการศึกษาของ Kassem ในผู้ป่วยกลุ่ม MR-positive (n = 104)

Imaging modality	Concordance rates compared to reference standards		
	Video/EEG (%)	Pathologic result (%)	Surgical outcome (%)
MRI	72	70	79
FDG PET/CT	85	87	88
Ictal SPECT	73	73	78

ตารางที่ 5. แสดงคุณลักษณะของการศึกษาของ Kassem ในผู้ป่วยกลุ่ม MR-negative (n = 33)

Imaging modality	Concordance rates compared to reference standards		
	Video/EEG (%)	Pathologic result (%)	Surgical outcome (%)

FDG PET/CT	82	85	80
Ictal SPECT	58	56	75

- Desai (2013) เปรียบเทียบการใช้เครื่องเพทซีที (PET/CT) และเครื่องสเปค (ictal SPECT) ในผู้ป่วยจำนวน 53 ราย เทียบกับการตรวจมาตรฐานคือ Intracranial EEG พบว่าผู้ป่วยจำนวน 45 ราย สามารถพบจุดกำเนิดการชักได้จาก Intracranial EEG ในจำนวนนี้พบว่าเครื่องเพทซีที (PET/CT) มีความไวร้อยละ 56 และเครื่องสเปค (ictal SPECT) มีความไวร้อยละ 87
- Gokdemir (2013) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที (PET/CT) ในผู้ป่วย seizure ก่อนการผ่าตัด จำนวน 121 ราย เปรียบเทียบกับการใช้เครื่อง MRI, การตรวจด้วย EEG และผลจากการผ่าตัด surgical result พบว่าผลการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที (PET/CT) ให้ผลตรงกับ surgical result ร้อยละ 86
- Gok (2013) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีที PET/CT ในผู้ป่วย temporal lobe seizure จำนวน 98 ราย ก่อนการผ่าตัด เปรียบเทียบการใช้เครื่องเอ็มอาร์ไอ MRI, EEG และ surgical outcome หลังติดตามผู้ป่วยหลังผ่าตัด 1 ปี พบว่าผลการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที ให้ผลตรงกับ EEG และการตรวจด้วย MRI ร้อยละ 90 และ ร้อยละ 100 ตามลำดับในกรณีที่ผลการตรวจ MRI ให้ผลบวก
- Lee (2005) ศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีและเครื่องสเปค (ictal SPECT) ในผู้ป่วยเด็ก Temporal lobe epilepsy เปรียบเทียบกับการตรวจมาตรฐานคือผลพยาธิวิทยาและผลการรักษาหลังผ่าตัด (surgical outcome; Engel class I or II) ผู้ป่วยจำนวน 21 ราย ได้รับการตรวจด้วยเครื่องเพทซีที และผู้ป่วยจำนวน 15 ราย ได้รับการตรวจด้วยเครื่องสเปค (ictal SPECT) แปลผลโดยใช้ visual analysis, SPM และ Asymmetric Indices of temporal lobes in PET (AI) ผู้ป่วยจำนวน 9 รายที่ได้รับการตรวจทั้งเพทซีทีและสเปคจะได้รับการแปลผลด้วย Subtraction ictal SPECT coregistered to MRI (SISCOM) ร่วมด้วย

ตารางที่ 6. แสดงผลของการศึกษาของ Lee

การแปลผล	กำหนดตำแหน่งการชักถูกต้อง (%)	
	PET/CT (n = 21)	Ictal SPECT (n = 15)
Visual analysis	95	80
SPM	86	80
AI	100	NA
SISCOM (n = 9)	89	

โรคหัวใจ (Cardiac disease)

ข้อบ่งชี้ 1. การวินิจฉัยภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบ, กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด(Diagnosis of myocardial ischemia, coronary artery disease)

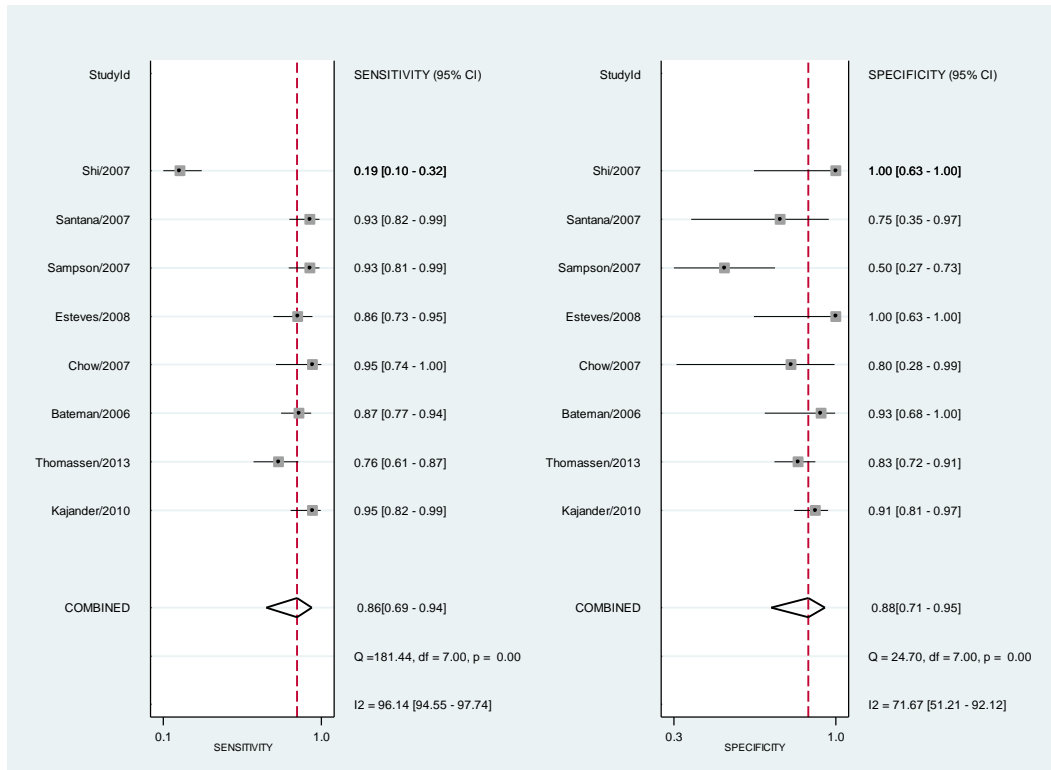
โดยจำแนกเป็น

1.1 การวิเคราะห์ตามจำนวนผู้ป่วย (Per patient-based analysis)

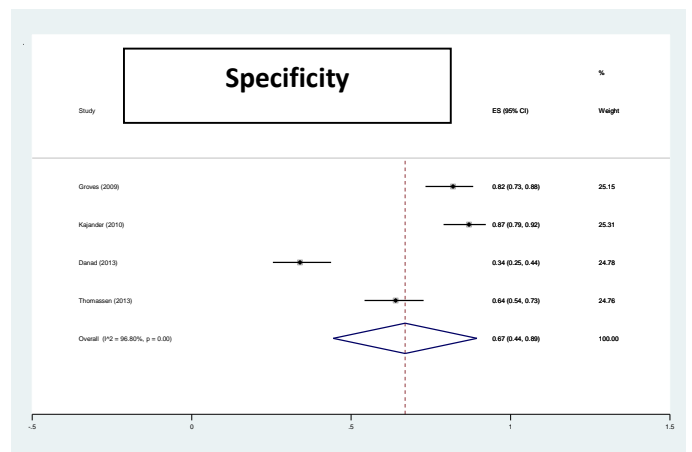
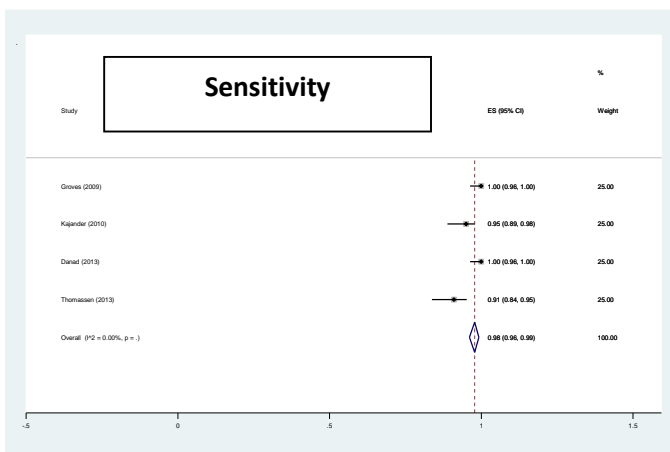
พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีจำนวน 10 เรื่อง โดยเป็นการศึกษาโดยใช้สาร Rb-82 จำนวน 7 เรื่อง และ O-15 H₂O จำนวน 3 เรื่อง โดยมีจำนวน 4 การศึกษาที่เปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของหลอดเลือด (CTA) ดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาวิเคราะห์ตามจำนวนผู้ป่วยโดยการใช้สาร Rb-82 และ O-15 H₂O

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วย	PET/CT		CTA	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Rb-82						
Bateman	2006	85	87.1	93.3		
Chow	2007	24	95	80		
Santana	2007	53	93.3	75		
Sampson	2007	64	93.2	50		
Shi	2007	65	19.3	100		
Esteves	2008	52	86.4	100		
Groves	2009	33	96	100	100	82
O-15 H₂O						
Kajander	2010	104	95	91	100	82
Thomassen	2013	66	91	86	91	64
Danad	2013	120	76	83	100	34

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 8 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพศซีที่มีความไวร้อยละ 86 (95% CI 69-94) และความจำเพาะร้อยละ 88 (95% CI 71-95)



โดยการวิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 4 รายงานของ CTA พบว่ามีความไวที่ดีกว่าแต่ความจำเพาะที่ต่ำกว่าเครื่องเพศซีที่ โดยรวมมีความไวร้อยละ 98 (95% CI 96-99) และความจำเพาะร้อยละ 67 (95% CI 44-89)

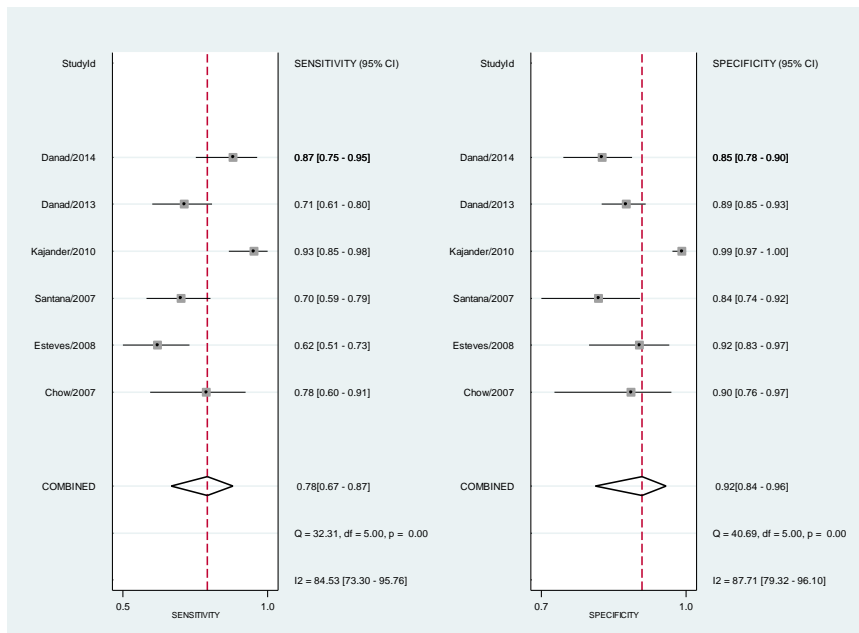


1.2 การประเมินตามรอยโรคโดยอ้างอิงจากขอบเขตของหลอดเลือดหัวใจ (Coronary territory-based analysis)

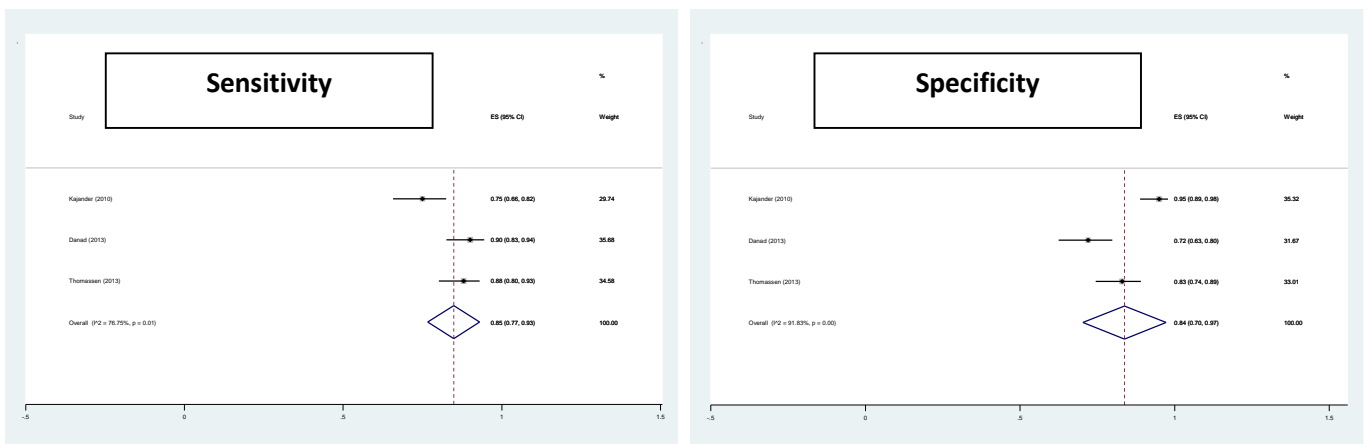
พบรายงานการศึกษาการใช้เครื่องเพทซีทีจำนวน 7 เรื่อง โดยเป็นการศึกษาโดยใช้สาร Rb-82 จำนวน 3 เรื่อง และ O-15 H₂O จำนวน 4 เรื่อง โดยมีจำนวน 3 การศึกษาที่เปรียบเทียบความไวและความจำเพาะกับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของหลอดเลือด (CTA) ดังตารางที่ 2 ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาตามรอยโรคโดยอ้างอิงจากขอบเขตของหลอดเลือดหัวใจ

ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	จำนวนรอยโรค	PET/CT		CTA	
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ
Rb-82						
Bateman	2006					
Sampson	2007					
Shi	2007					
Chow	2007	72	78.1	90		
Santana	2007	159	69.9	84.2		
Esteves	2008	156	62.4	91.5		
Groves	2009					
O-15 H₂O						
Kajander	2010	416	93	99	75	95
Thomassen	2013	176	88	75	88	83
Danad	2013	360	71	89	90	72
Danad	2014	198	87	85		

วิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 6 รายงาน โดยรวมพบว่าเครื่องเพทซีทีที่มีความไวร้อยละ 78 (95% CI 67-87) และความจำเพาะร้อยละ 92 (95% CI 84-96)



โดยที่การวิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 3 รายงานของ CTA พบว่ามีความไวดีกว่าเล็กน้อยแต่มีความจำเพาะที่ด้อยกว่าเพศที่ โดยรวมมีความไวร้อยละ 85 (95% CI 77-93) และความจำเพาะร้อยละ 84 (95% CI 70-97)



เพิ่มเติมจากการศึกษา

จากการค้นหาข้อมูลจาก systematic review and meta-analysis ที่มีการศึกษาไว้แล้วในฐานข้อมูล Pubmed พบว่ามีการศึกษาของ Health Quality Ontario ในปี 2012 ที่ทบทวนการใช้ stress cardiac MRI ในการวินิจฉัยภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบ โดยรวมพบว่ามีความไวร้อยละ 91 (95% CI 89-92) และความจำเพาะร้อยละ 79 (95% CI 76-82).

และการศึกษาของ Parker, และคณะ ในปี 2012 ซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ SPECT แล้วเพทซีที่มีความไวรวมมากกว่า (93%; 95% CI 88-96 vs 88%; 95% CI 86-90) อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($P=0.035$) แต่ความจำเพาะรวมที่ไม่แตกต่างจาก SPECT ในการวินิจฉัยภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบ (81%; 95% CI 66-90 vs 76%; 95% CI 72-79)

ข้อบ่งชี้ 2. ในการประเมินความมีชีวิตในภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย (Evaluation of myocardial viability)

จากการค้นหาข้อมูลจาก **systematic review and metaanalysis** ที่มีการศึกษาไว้แล้วในฐานข้อมูล Pubmed มีการศึกษา 2 การศึกษา ดังนี้

2.1 การศึกษาของ Tsai ในปี 2014 เป็นการศึกษาค่าการใช้ SPECT เทียบกับ PET โดยมีการศึกษาที่รวมเข้ามาวิเคราะห์ทั้งสิ้นจำนวน 8 การศึกษาจำนวนผู้ป่วยรวม 310 ราย จำนวนรอยโรคที่แบ่งตามขอบเขตของหลอดเลือดหัวใจ (Coronary territory-based analysis) จำนวน 3580 รอยโรค พบว่าจากการวิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 8 รายงาน SPECT โดยรวมมีความไวร้อยละ 82 (95% CI 81-84) และความจำเพาะร้อยละ 88 (95% CI 86-90) แต่ไม่มีการรายงานผลการศึกษาของ PET

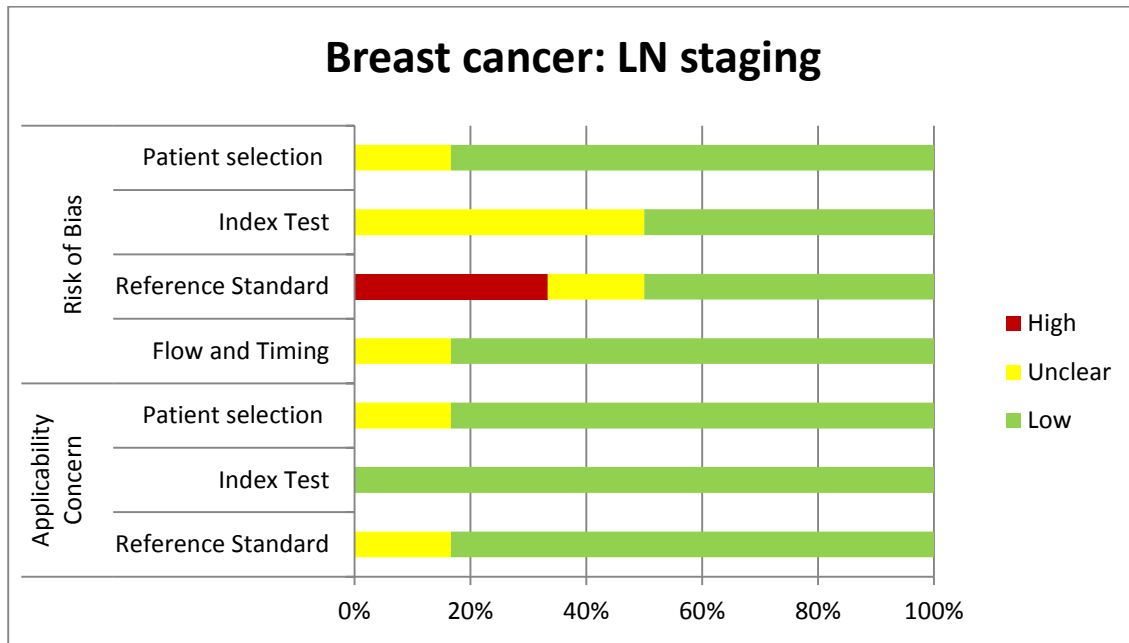
2.2 การศึกษาของ Health Quality Ontario ในปี 2005 ศึกษาประโยชน์ของการใช้ PET ในการประเมินภาวะความมีชีวิตกล้ามเนื้อหัวใจตาย แบบที่มีหลักฐานอ้างอิง (Evidence-based analysis) พบว่าผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย (Myocardial infarction) ที่ยังมีส่วนของกล้ามเนื้อที่มีชีวิตและได้รับการเปิดหลอดเลือด (revascularization) จะมีอัตราการตายที่ระยะ 2 ปีต่ำกว่า (lower 2-year mortality rate; 3.2% vs 16%) และอัตราการปลอดโรคสูงกว่า (higher event-free survival rate; 92% vs 48% at 3 years) กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยยาแต่เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Large meta-analysis and moderate quality studies) พบว่า FDG PET มีความไว (median 90%; range 71-100) และโอกาสเกิดผลลบที่แท้จริง (negative likelihood ratio median 0.16, range 0-0.38; ideal < 0.1) สูงกว่าส่วนความจำเพาะ (median 73%; range 33-91) เทียบเท่ากับการตรวจด้วย SPECT และ echocardiography และจากการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจตีบที่มีการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายต่ำ การตรวจติดตามด้วย FDG PET ทำให้เสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าและมีอัตราการรอดชีวิตที่ดีกว่าการตรวจด้วย SPECT

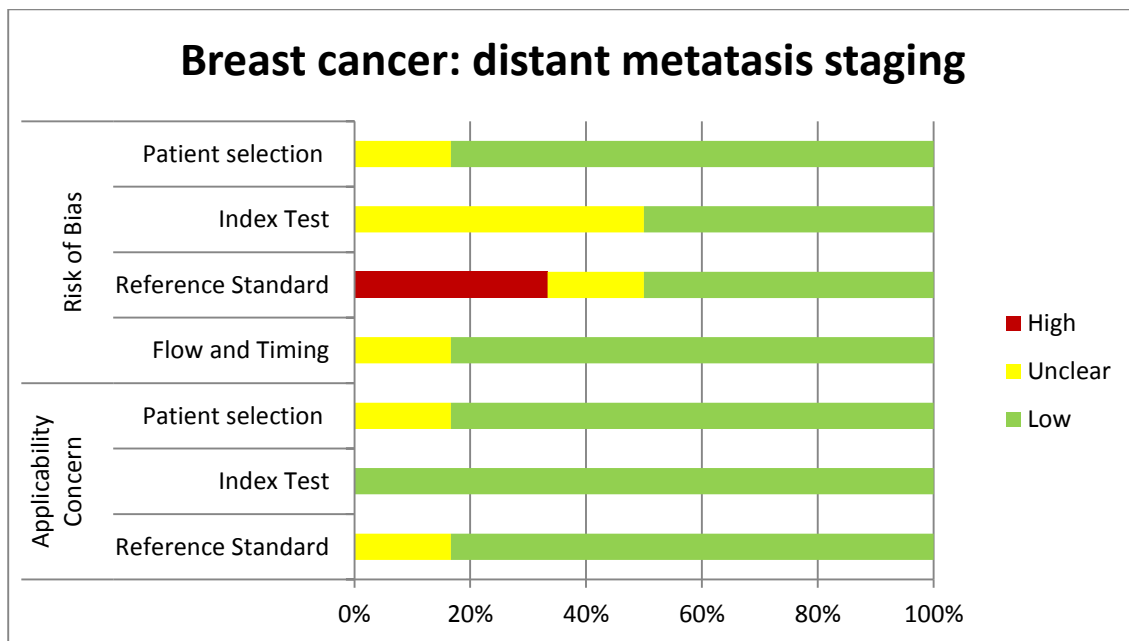
ภาคผนวก 2 การประเมินคุณภาพงานวิจัยโดย QUADAS2

มะเร็งเต้านม

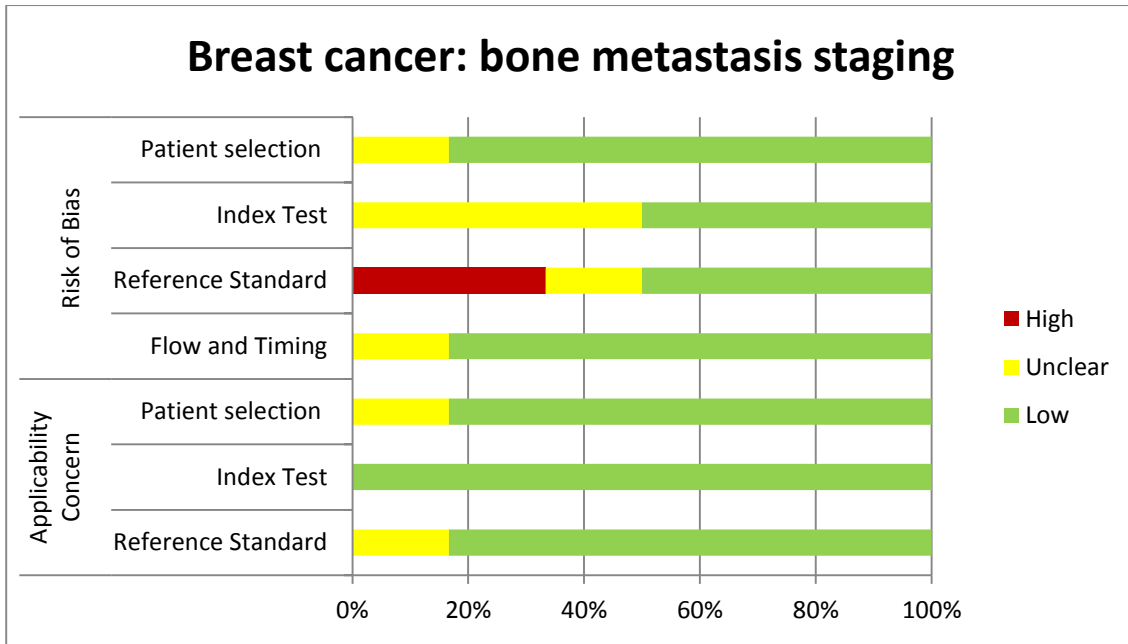
กำหนดระยะโรคต่อมน้ำเหลืองก่อนการผ่าตัด



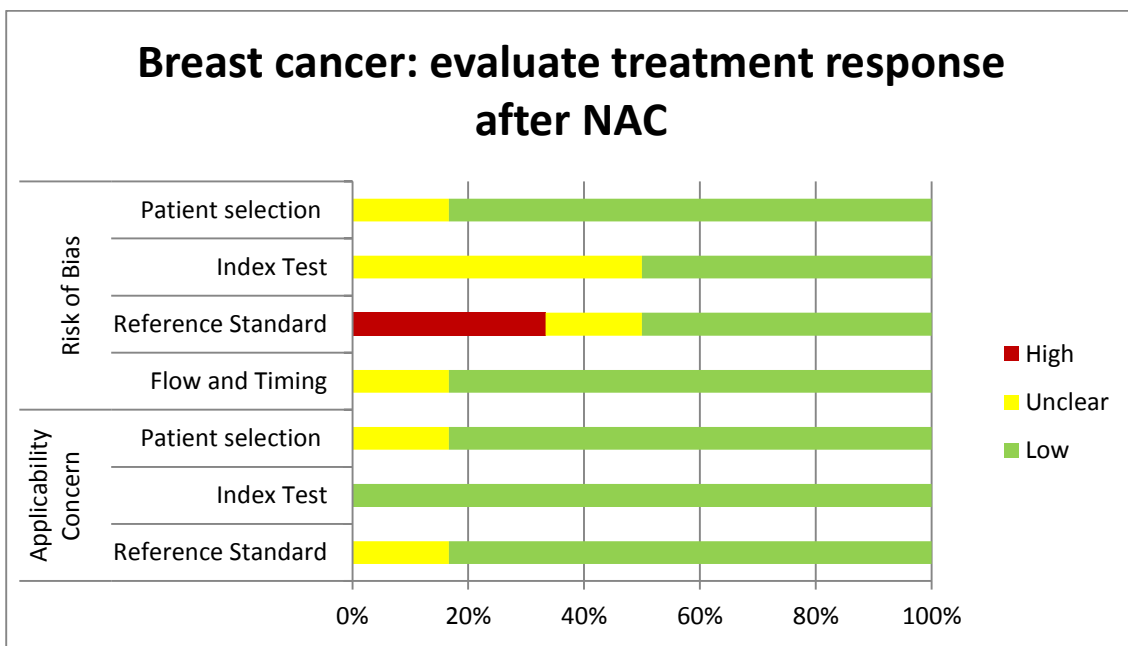
ประเมินการแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่นๆ



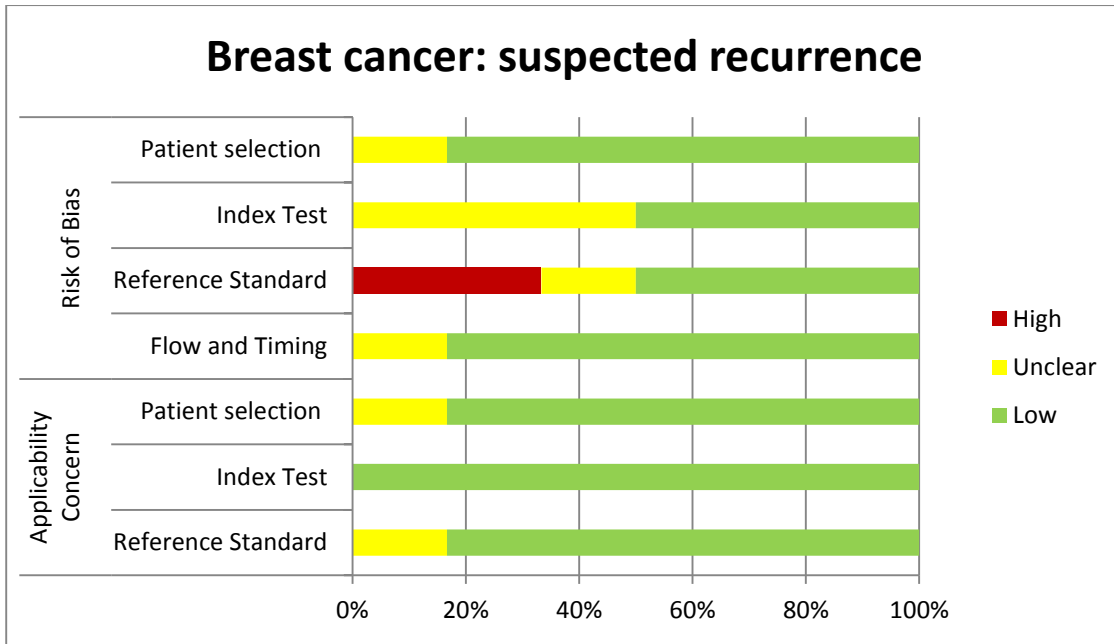
ประเมินการแพร่กระจายไปยังกระดูก



ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดที่ให้ก่อนการผ่าตัด

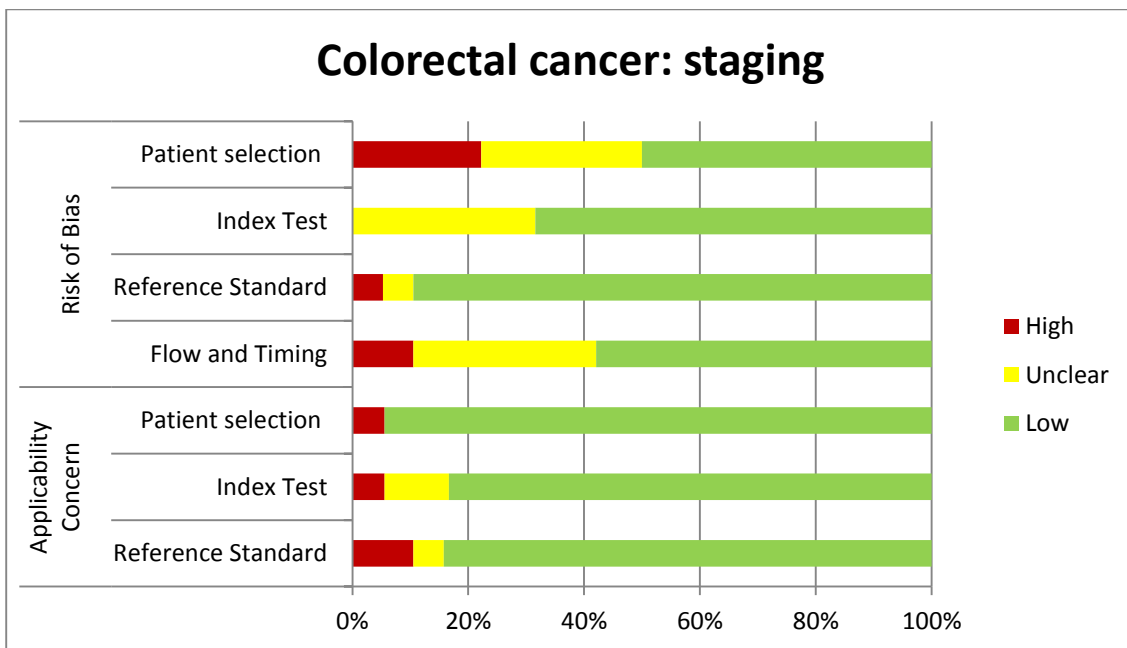


ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค

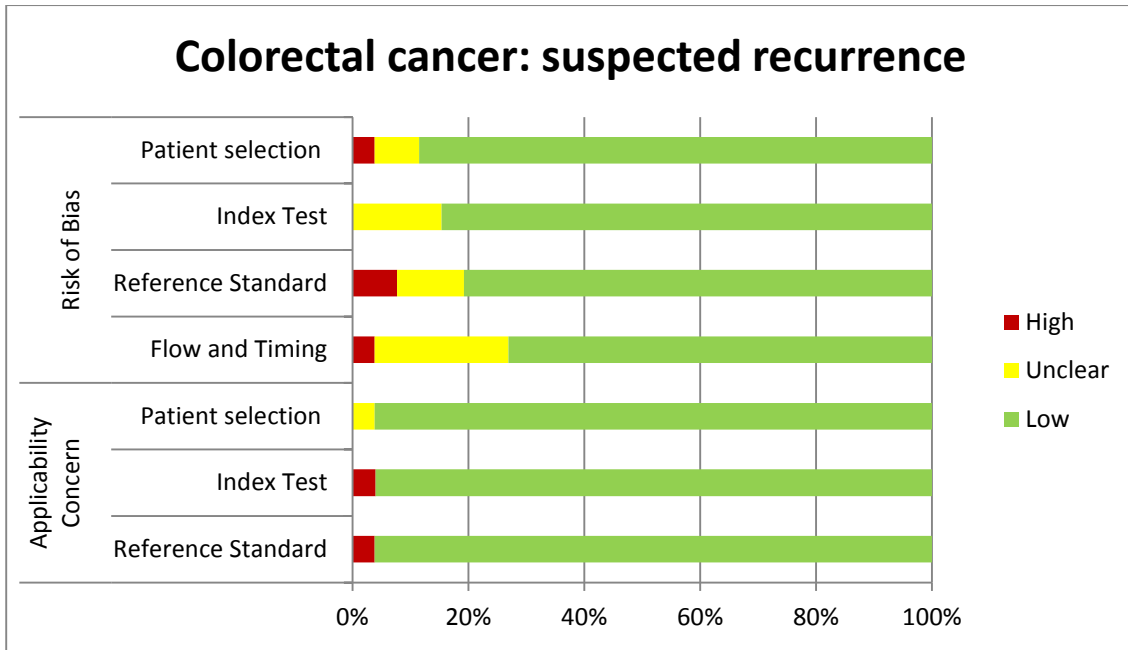


มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก

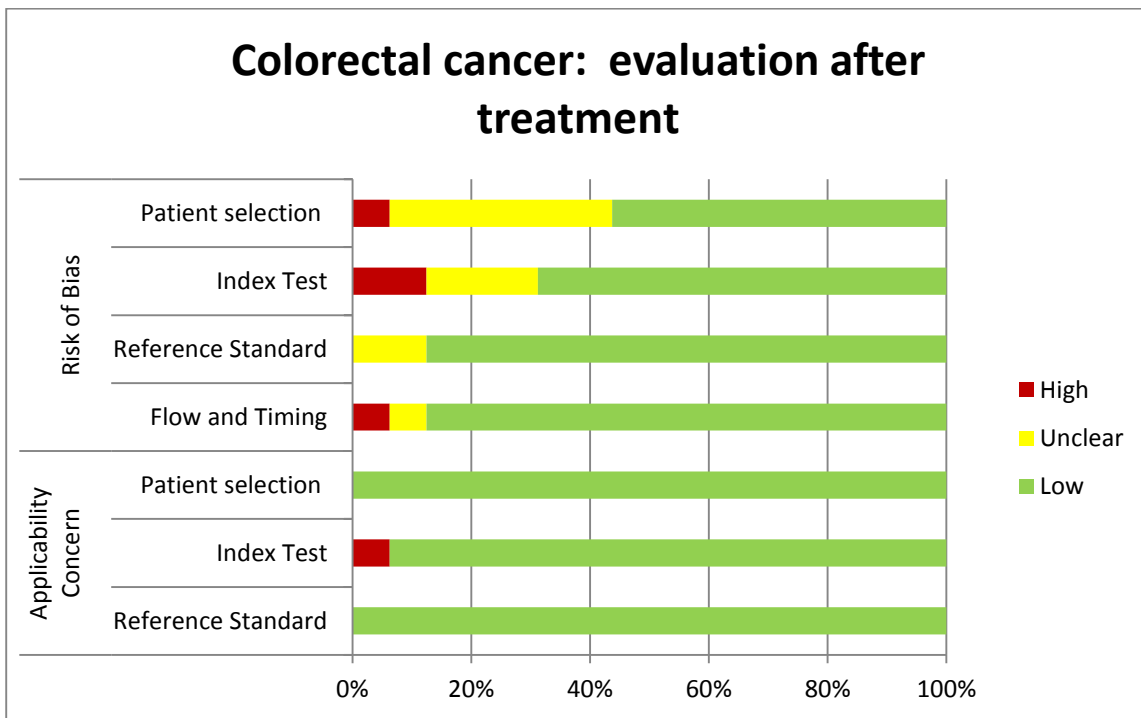
กำหนดระยะของโรค



ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค

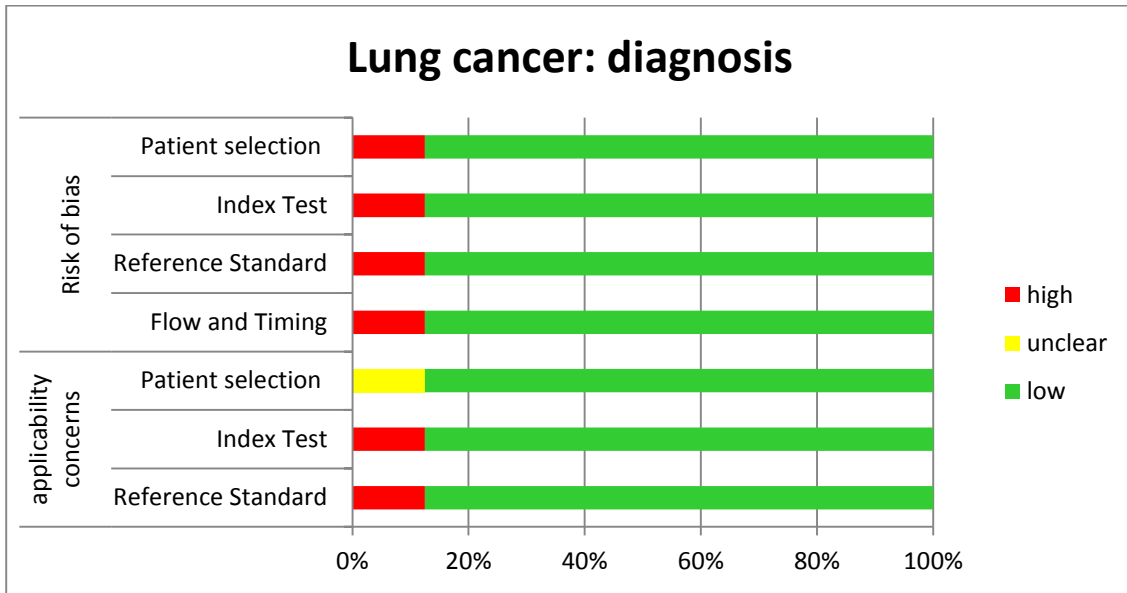


ประเมินการตอบสนองต่อรักษา

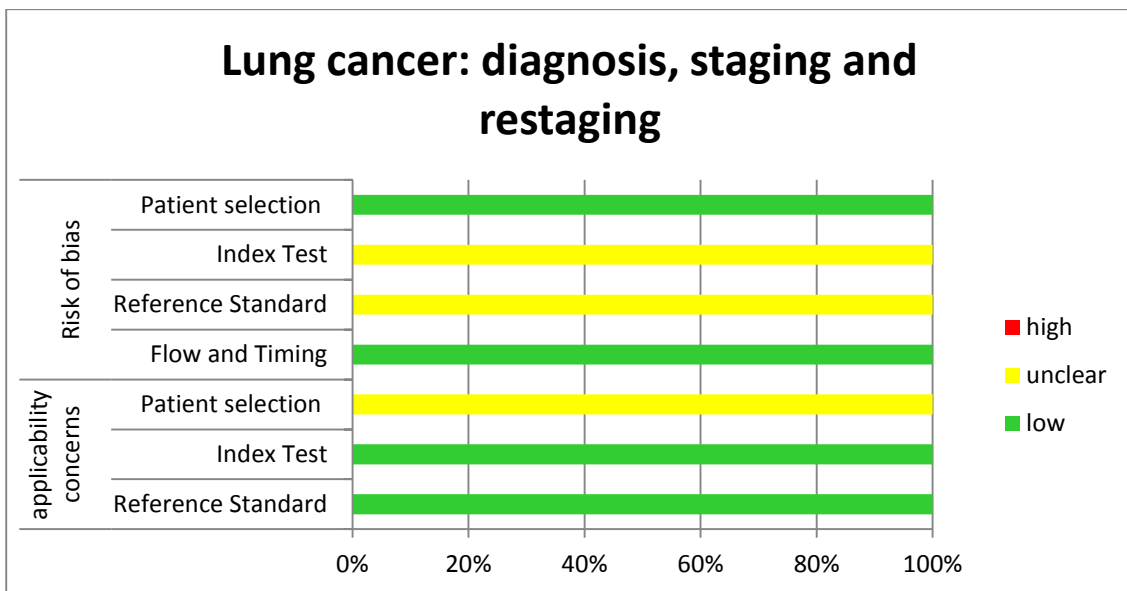


มะเร็งปอด

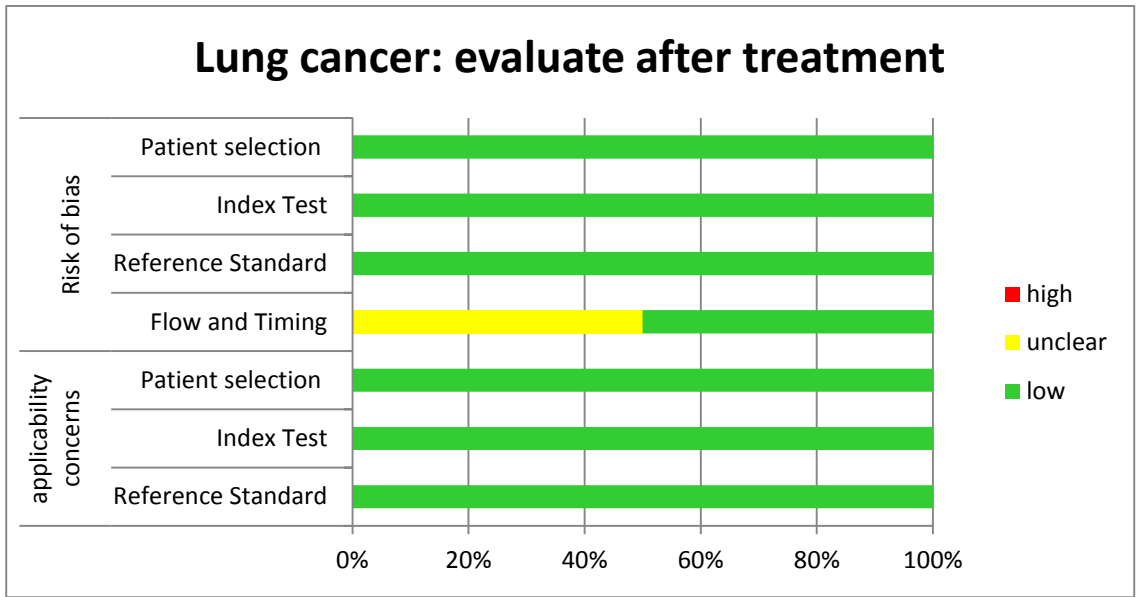
การวินิจฉัยก่อนในปอด



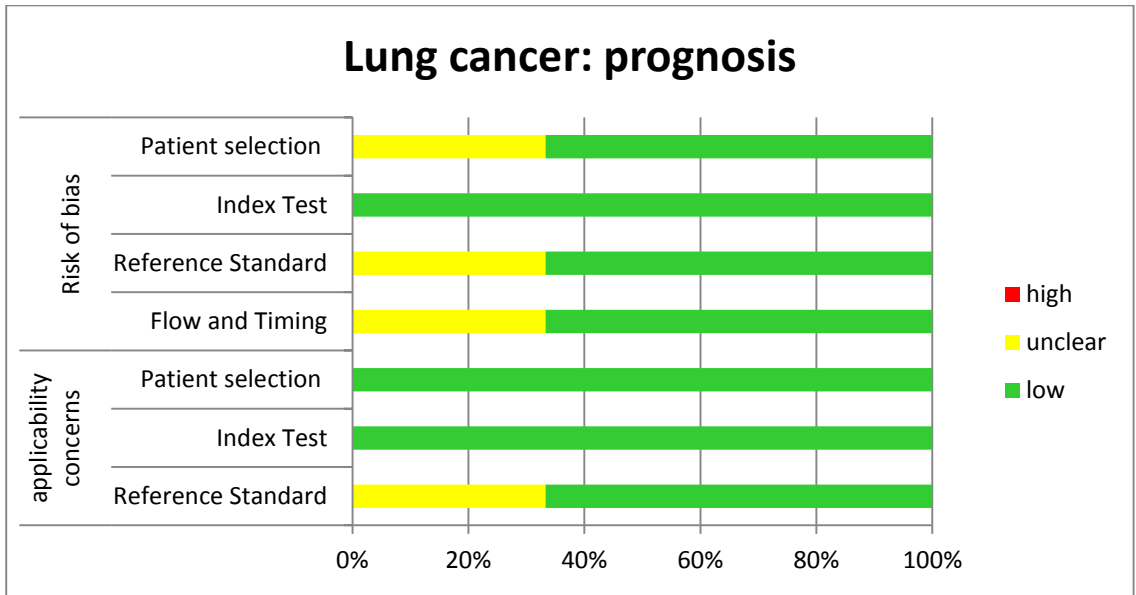
วินิจฉัย กำหนดระยะของโรคก่อนและหลังรักษา



ประเมินการตอบสนองต่อรักษา

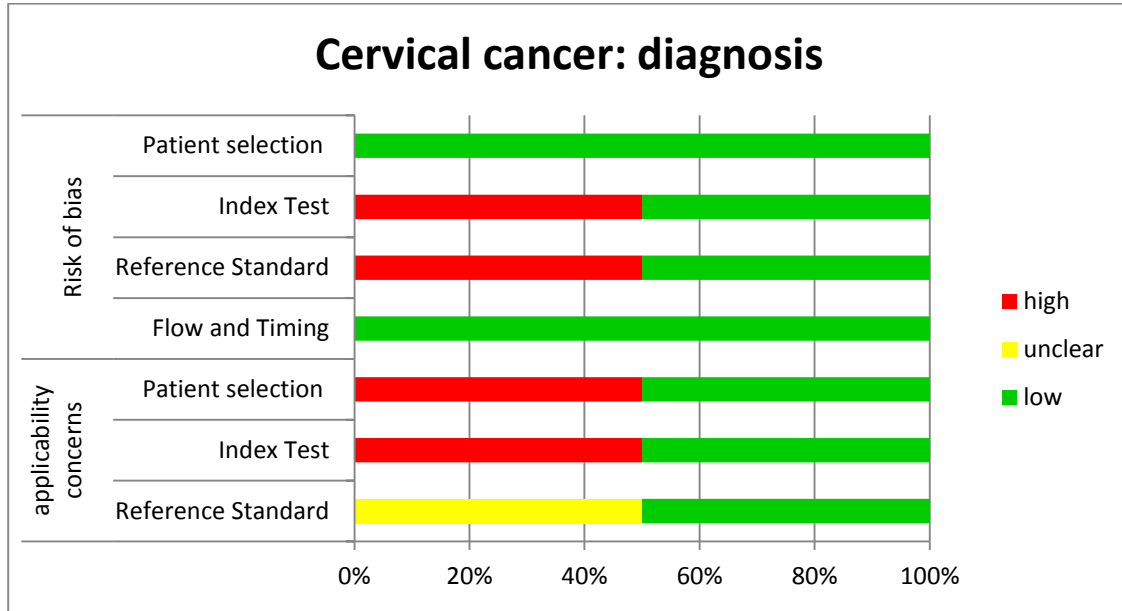


การพยากรณ์โรค

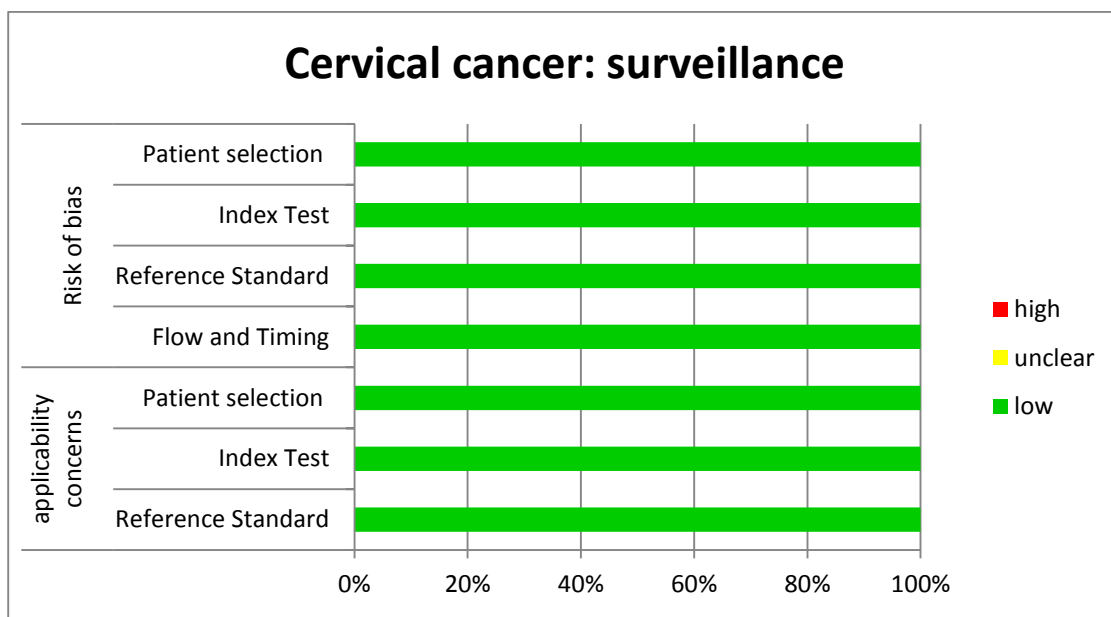


มะเร็งปากมดลูก

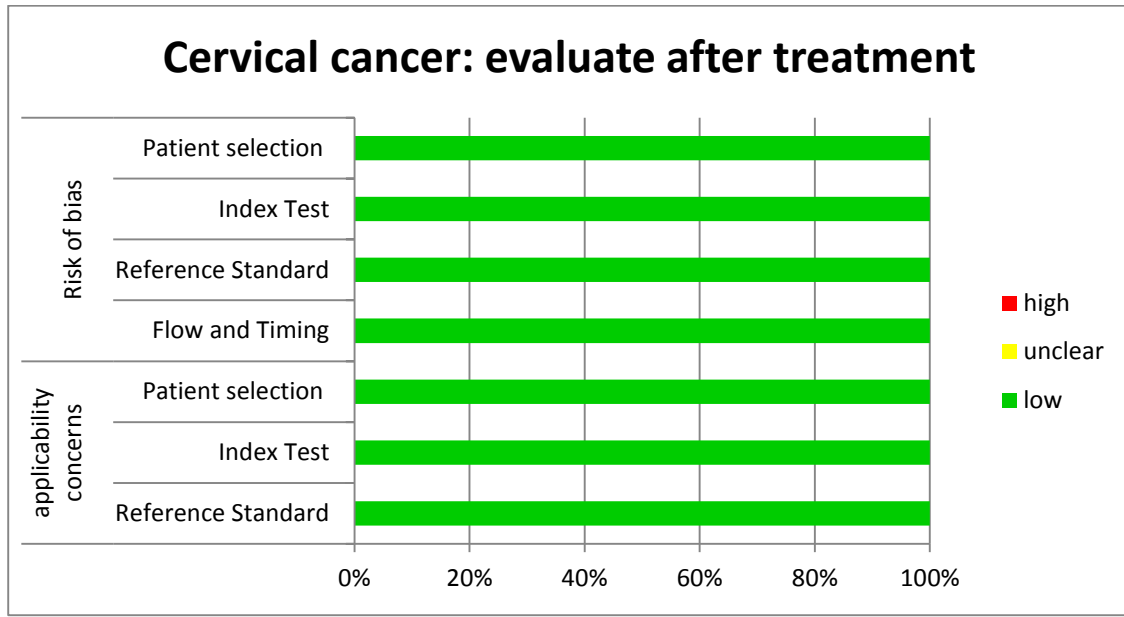
การวินิจฉัย



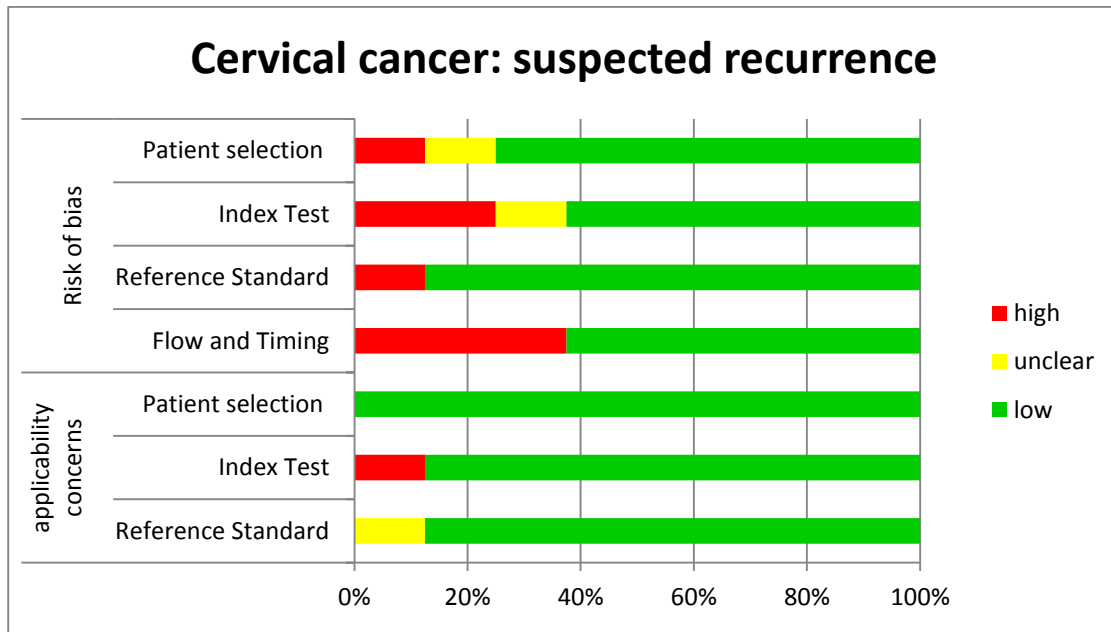
การติดตามโรค



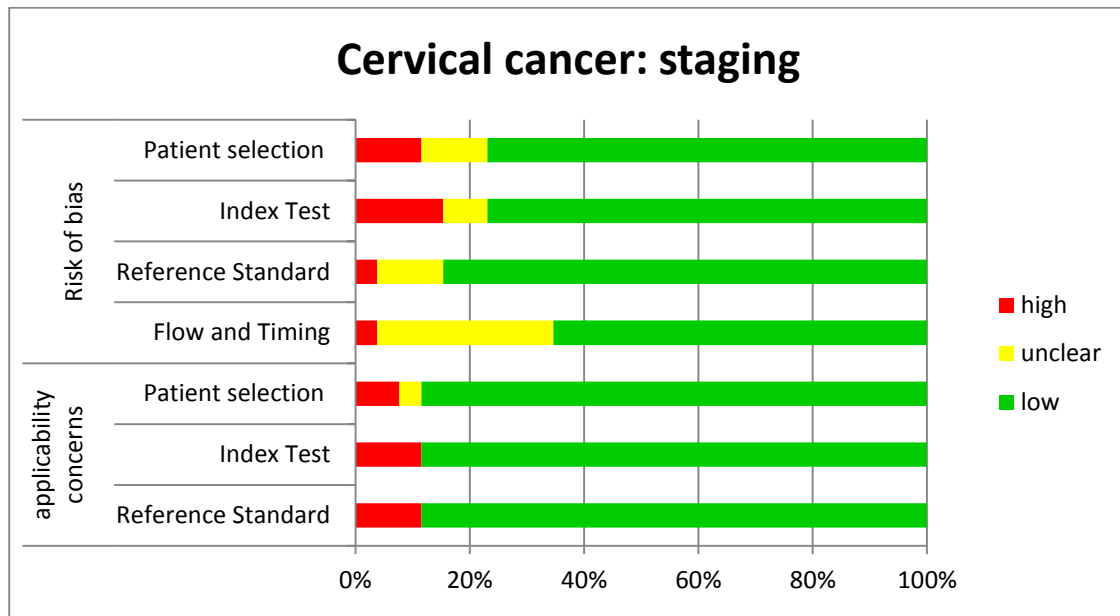
ประเมินการตอบสนองต่อรักษา



ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค

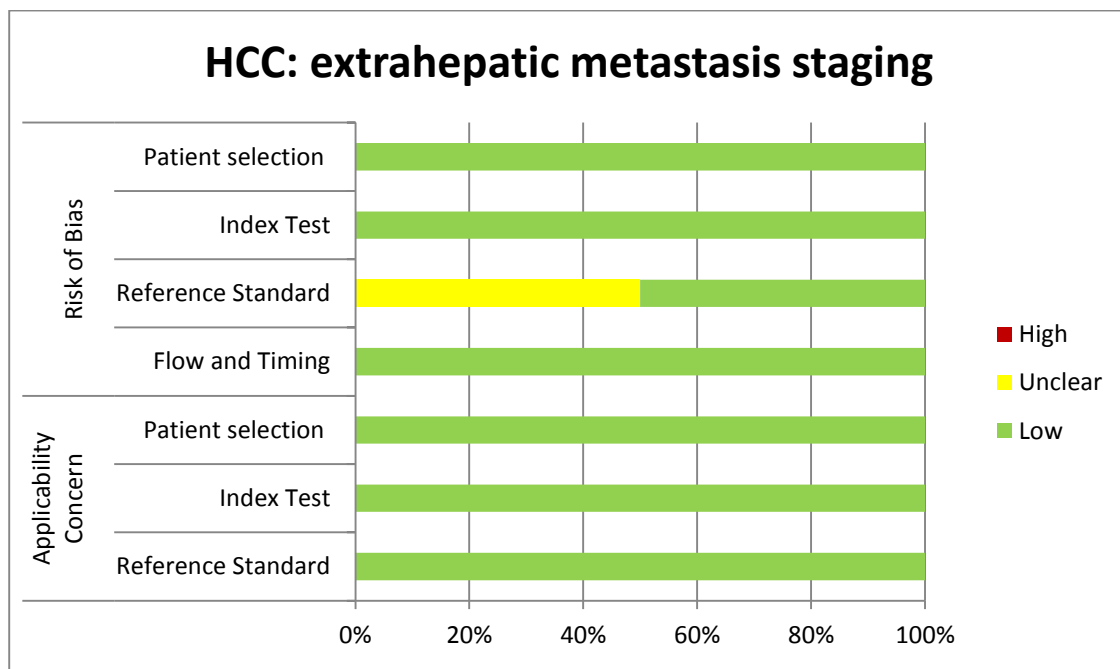


กำหนดระยะของโรค

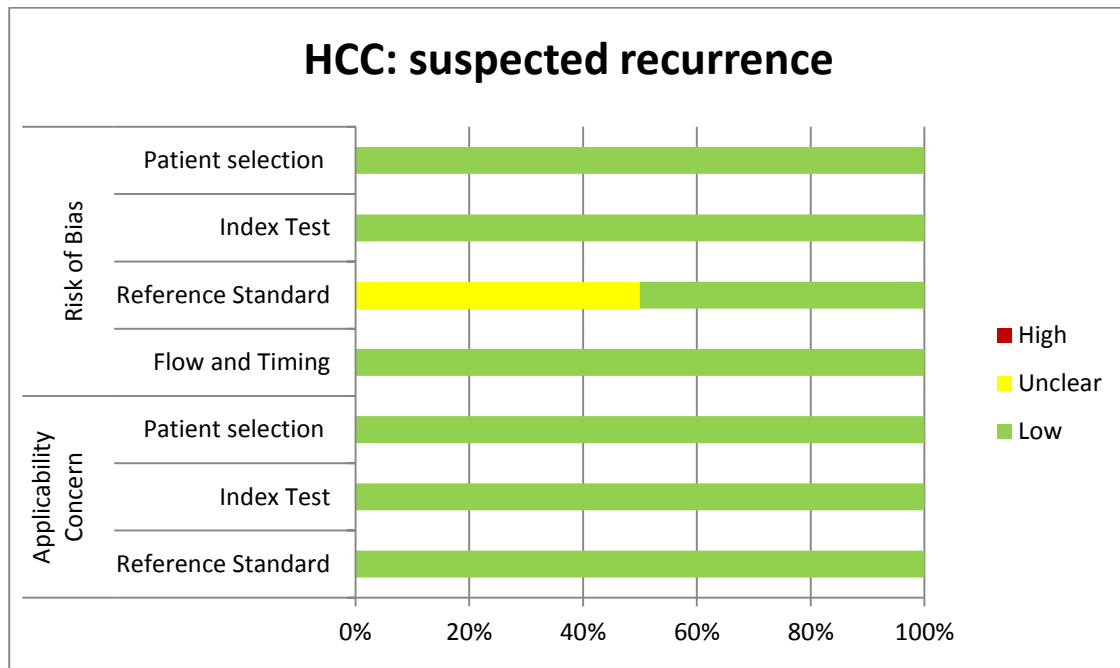


มะเร็งตับและท่อทางเดินน้ำดี

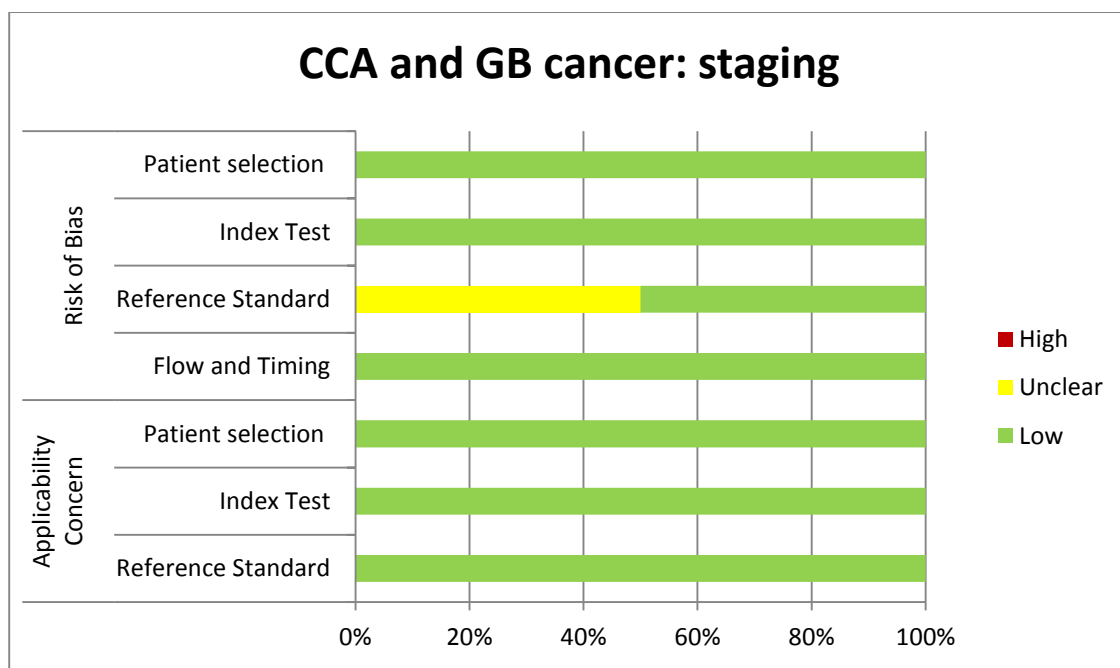
กำหนดระยะของโรคมะเร็งตับที่แพร่กระจายนอกตับ



ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรคมะเร็งตับ

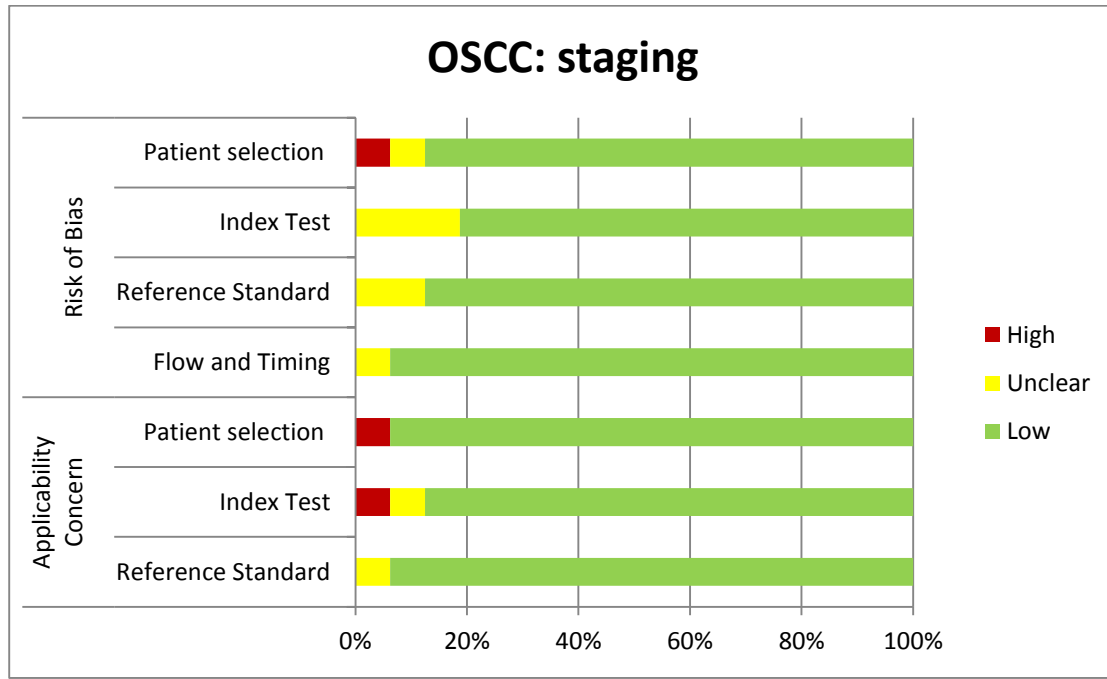


กำหนดระยะของโรคมะเร็งมะเร็งท่อทางเดินน้ำดีและมะเร็งถุงน้ำดี



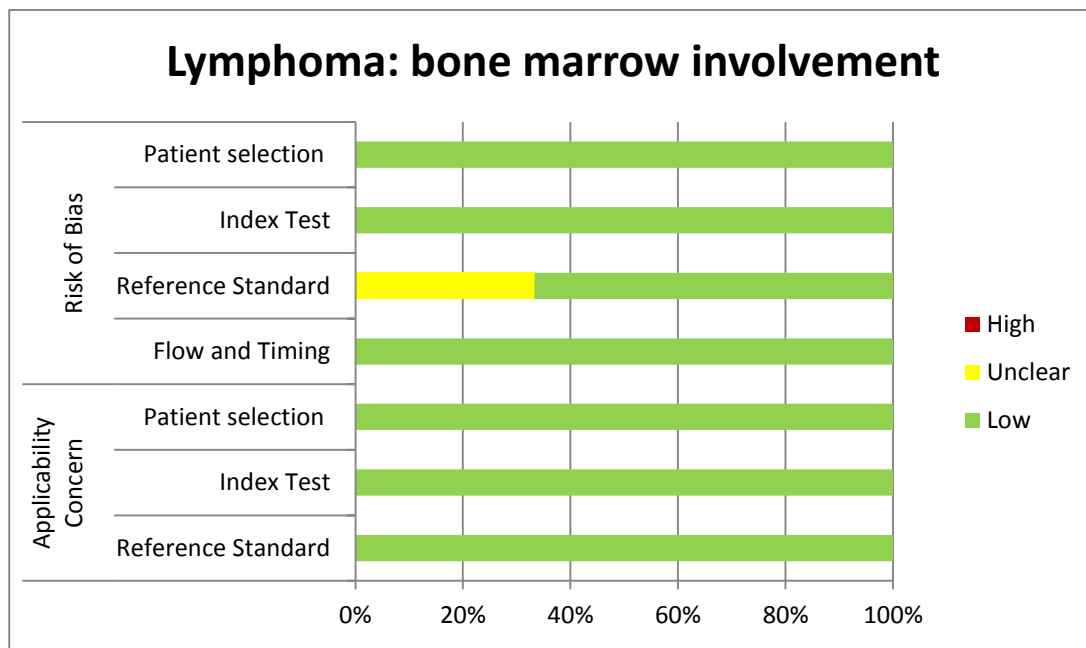
มะเร็งช่องปาก

กำหนดระยะของโรค

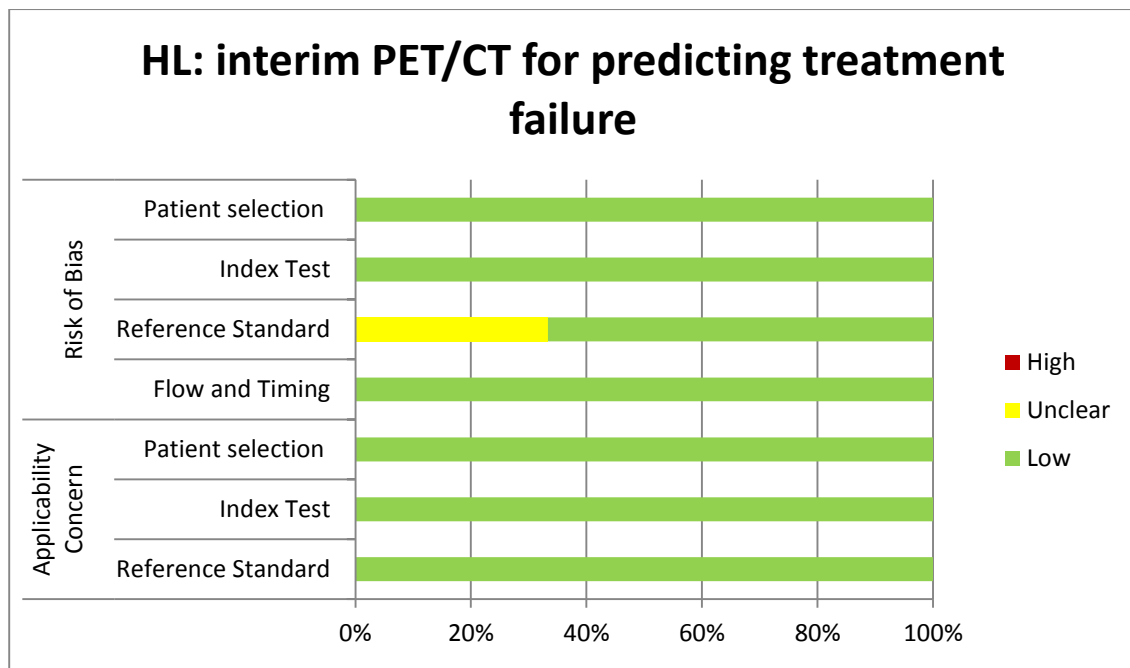


มะเร็งต่อมหน้าเหลือง

กำหนดระยะโรคของไขกระดูก

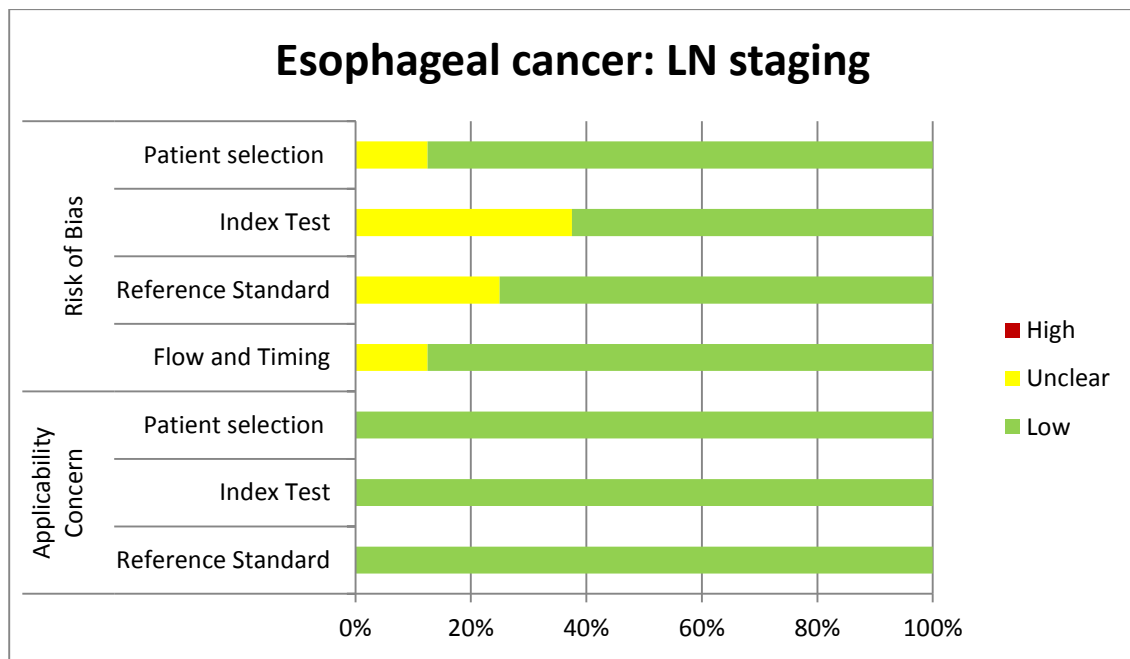


ประเมินการตอบสนองต่อการรักษาระหว่างการให้ยาเคมีบำบัด

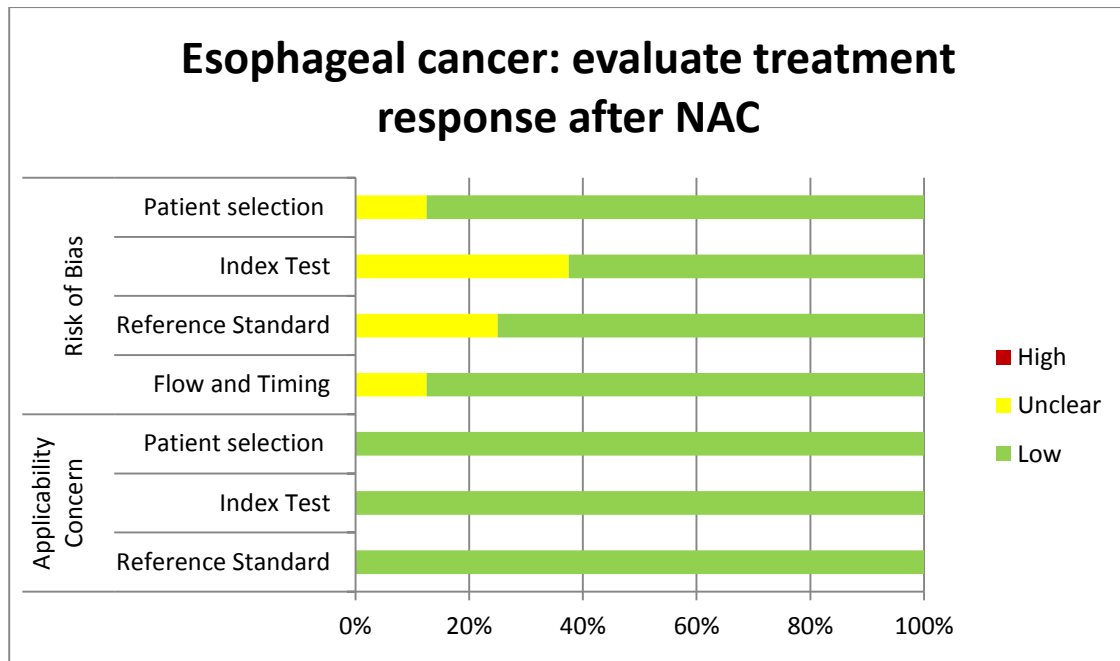


มะเร็งหลอดอาหาร

กำหนดระยะของโรคของต่อมหน้าเหลือง

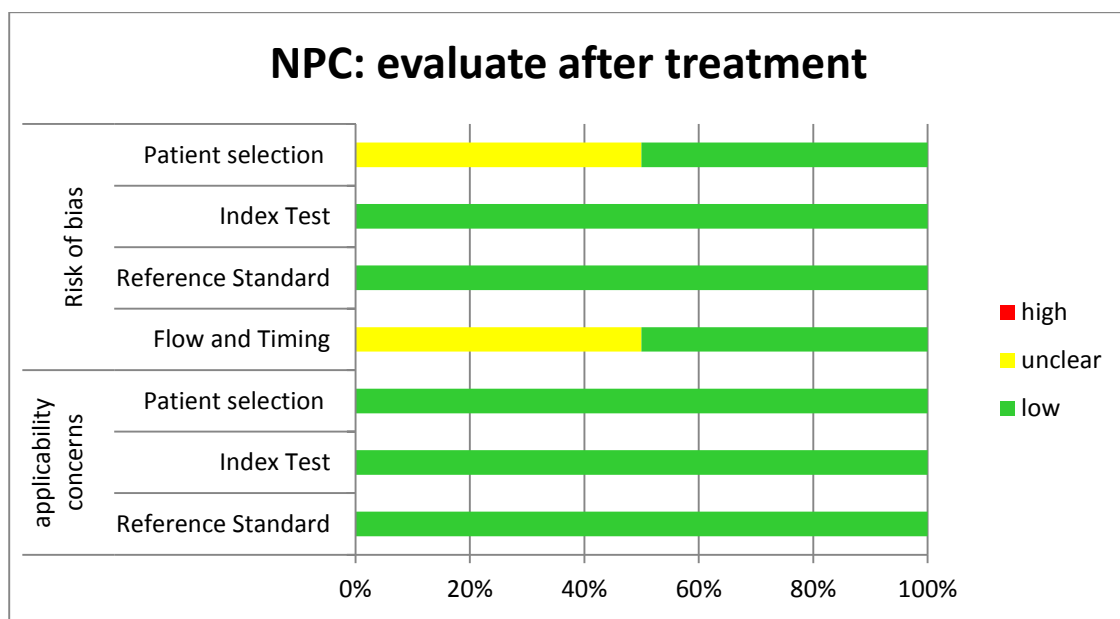


ประเมินการตอบสนองด้วยยาเคมีบำบัดหรือเคมีบำบัดร่วมกับรังสีรักษาที่ให้ก่อนการผ่าตัด

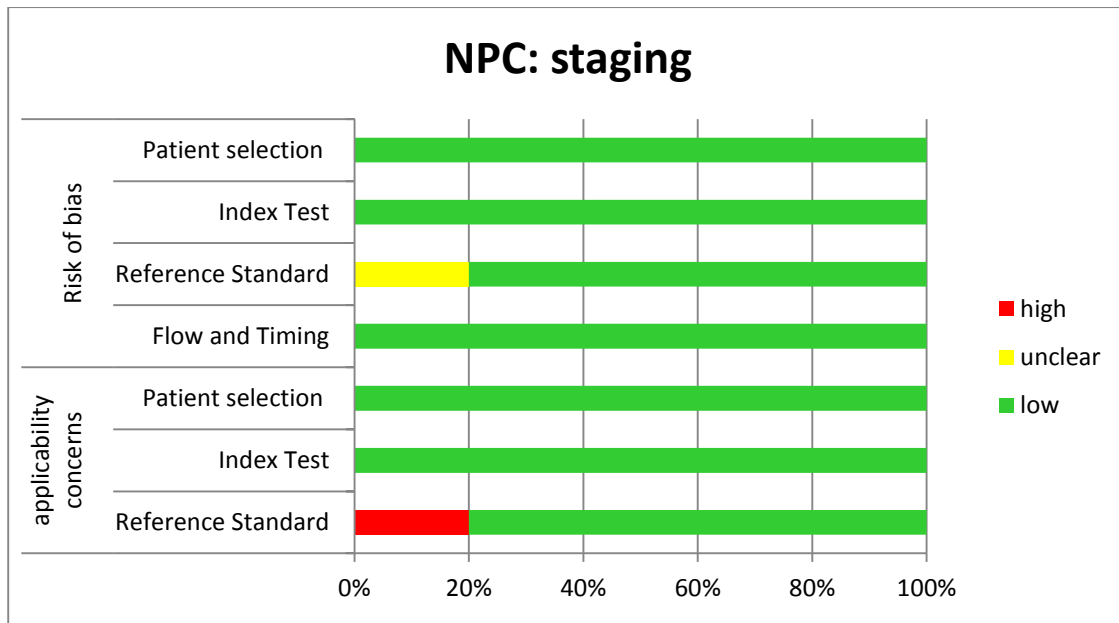


มะเร็งหลังโพรงจมูก

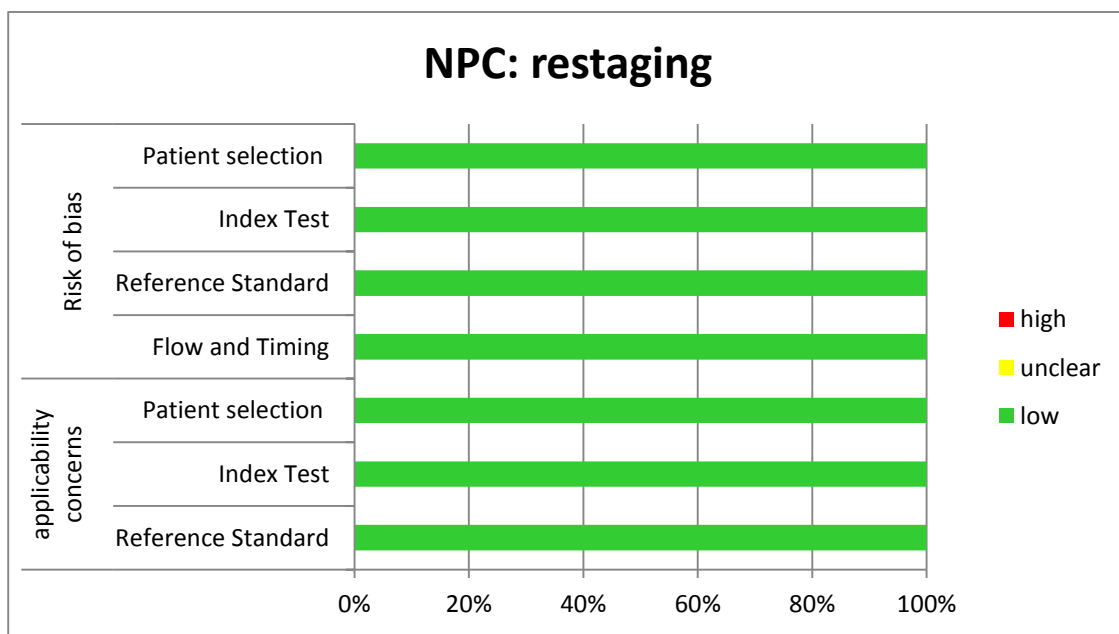
ประเมินการตอบสนองต่อการรักษา



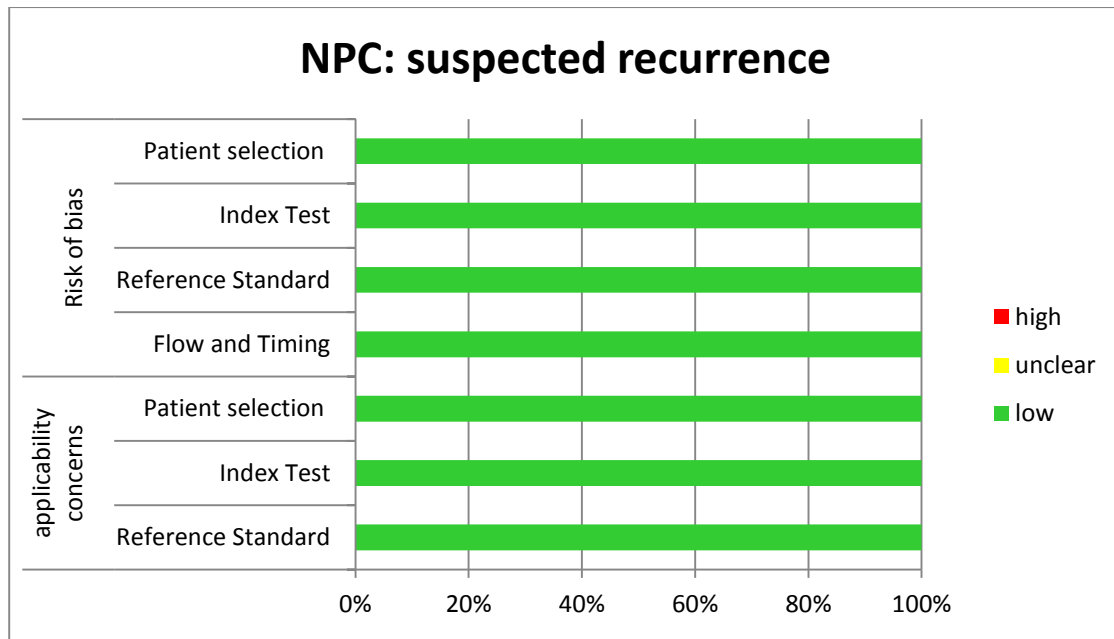
กำหนดระยะของโรค



กำหนดระยะของโรคหลังได้รับการรักษา

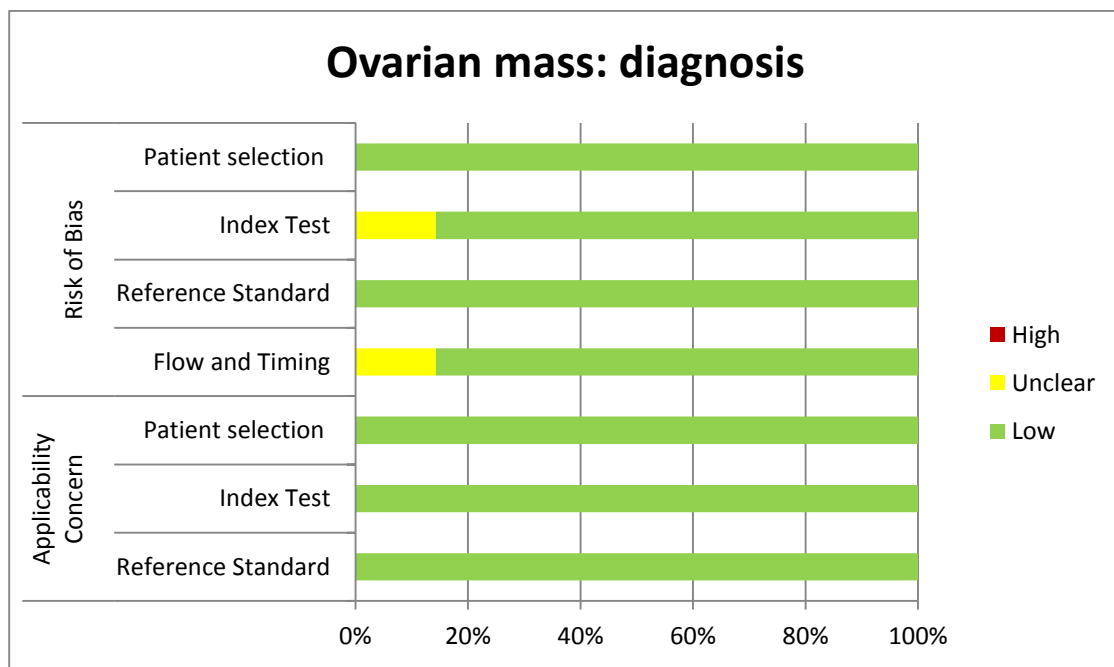


ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค

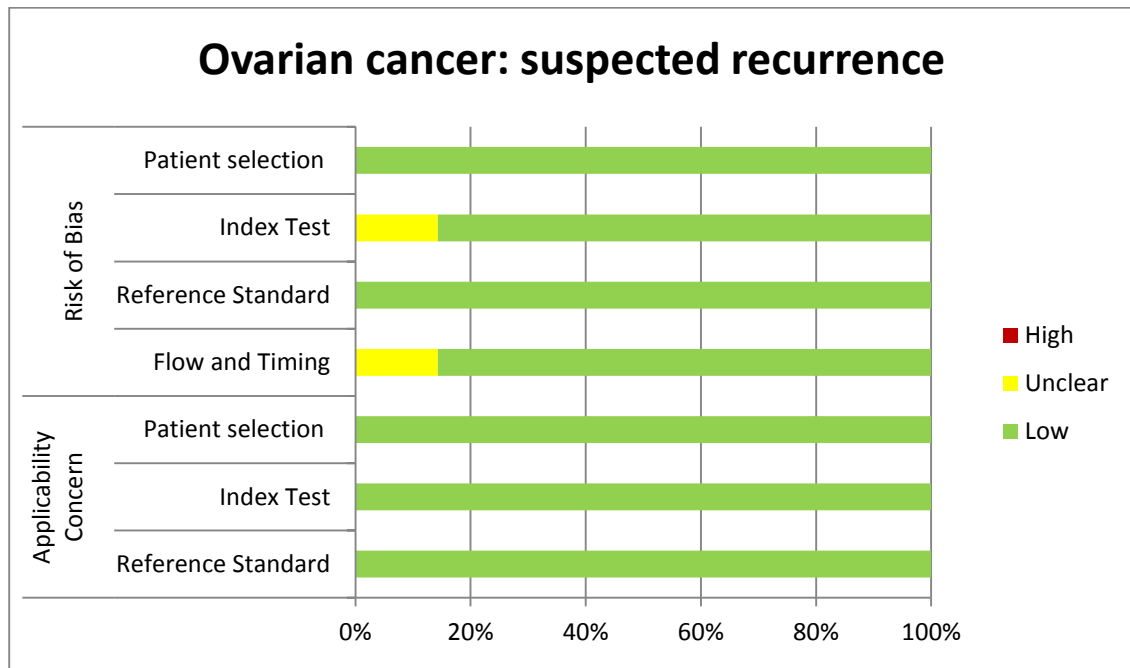


มะเร็งรังไข่

วินิจฉัยมะเร็งในผู้ป่วยที่มีก้อนในอุ้งเชิงกราน

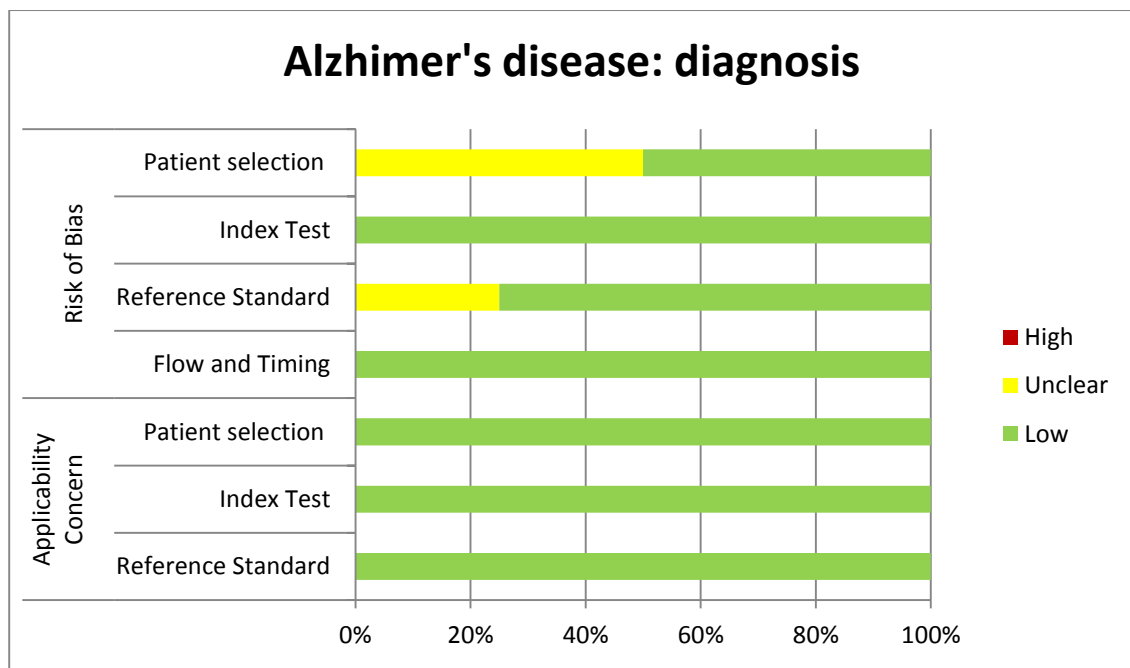


ตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค



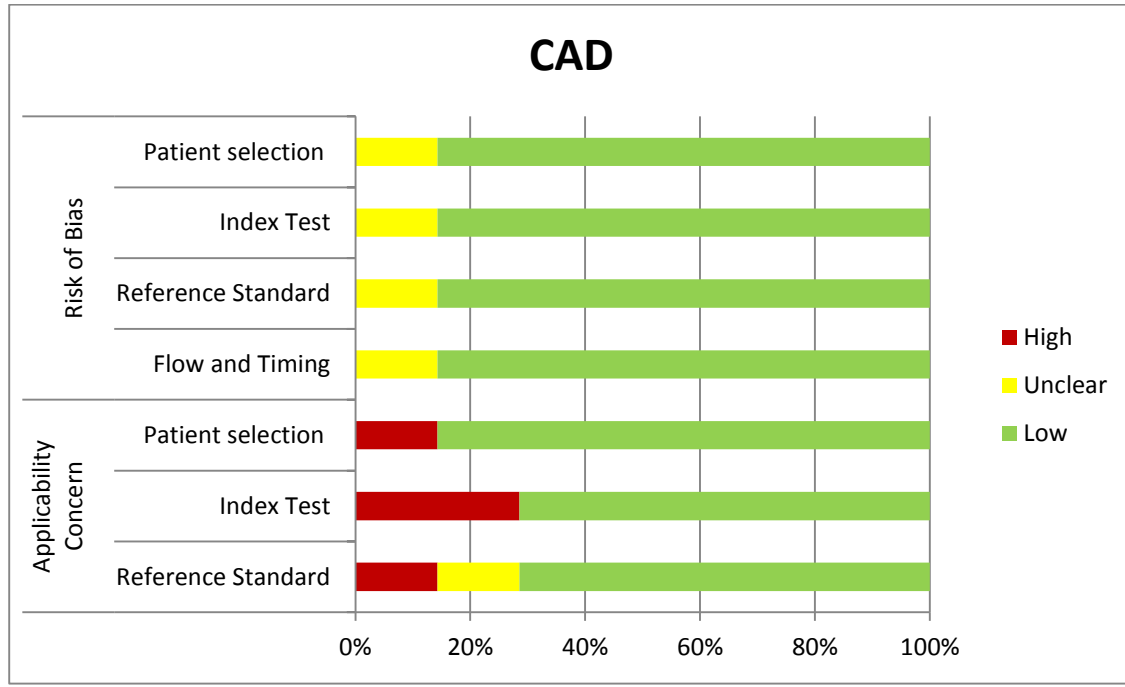
ประสาทวิทยา

วินิจฉัย Alzheimer's disease



โรคหัวใจ

วินิจฉัยภาวะเส้นเลือดหัวใจตีบ



ภาคผนวก 3 การประเมินคุณภาพงานวิจัยความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเพชชี่ทีโดย

CHEERS checklist (9)

Item	Number of study	Percentage
1. Title	7	77.78
2. Abstract	6	66.67
3. Background and objectives	7	77.78
4. Target population and subgroups	7	77.78
5. Setting and location	7	77.78
6. Study perspective	5	55.56
7. Comparators	7	77.78
8. Time horizon	3	33.33
9. Discount rate	2	22.22
10. Choice of health outcomes	7	77.78
11. Measurement of effectiveness	6	66.67
12. Measurement and valuation of preference based outcomes	7	77.78
13. Estimating resources and costs	6	66.67
14. Currency, price date, and conversion	5	55.56
15. Choice of model	6	66.67
16. Assumptions	5	55.56
17. Analytical methods	3	33.33
18. Study parameters	6	66.67
19. Incremental costs and outcomes	7	77.78
20. Characterising uncertainty	5	55.56
21. Characterising heterogeneity	3	33.33
22. Study findings, limitations, generalisability, and current knowledge	7	77.78
23. Source of funding	4	44.44
24. Conflicts of interest	4	44.44