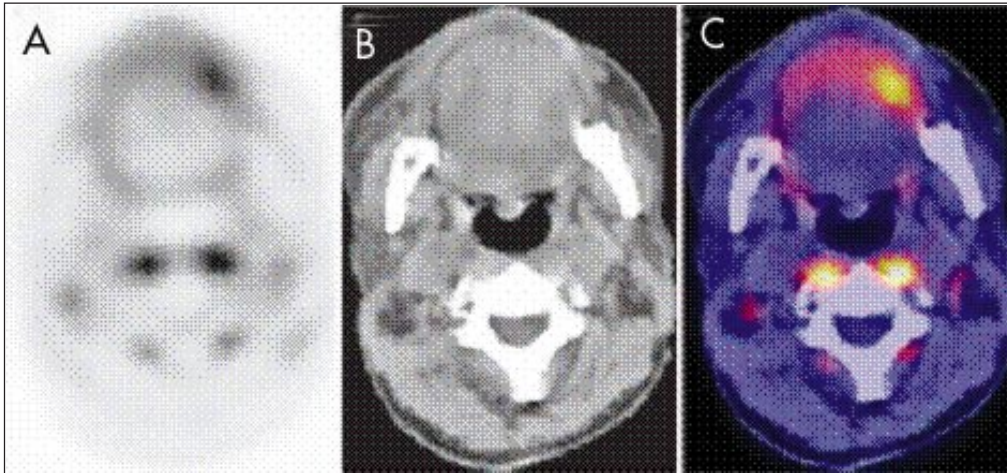


การตรวจวินิจฉัยวิธีใหม่ด้วย PET-CT สแกน



ภาพที่ 1. ผู้ป่วยอายุ 64 ปี เป็น CA tongue ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดและฉายแสงไปแล้ว ไม่พบว่ามีการกลับเป็นซ้ำจากการตรวจร่างกาย A. axial view ของ FDG-PET พบว่ามี hypermetabolism ที่ช่องปากด้านซ้าย, B. non-contrast CT ไม่พบความผิดปกติ, C. PET/CT fusion พบว่าความผิดปกติอยู่ที่ ด้านซ้ายของลิ้น ผลตรวจชิ้นเนื้อพบมีการกลับเป็นซ้ำของโรครจริง.

ความต้องการวิธีวินิจฉัยโรคแต่เนิ่นๆ มีอยู่ตลอดเวลา PET-CT สแกนเป็นทางเลือกใหม่ในประเทศไทย มีลักษณะแตกต่างจากการตรวจถ่ายภาพอื่นๆ อาทิ CT สแกนและ MRI ดังจะได้ขยายความดังต่อไปนี้

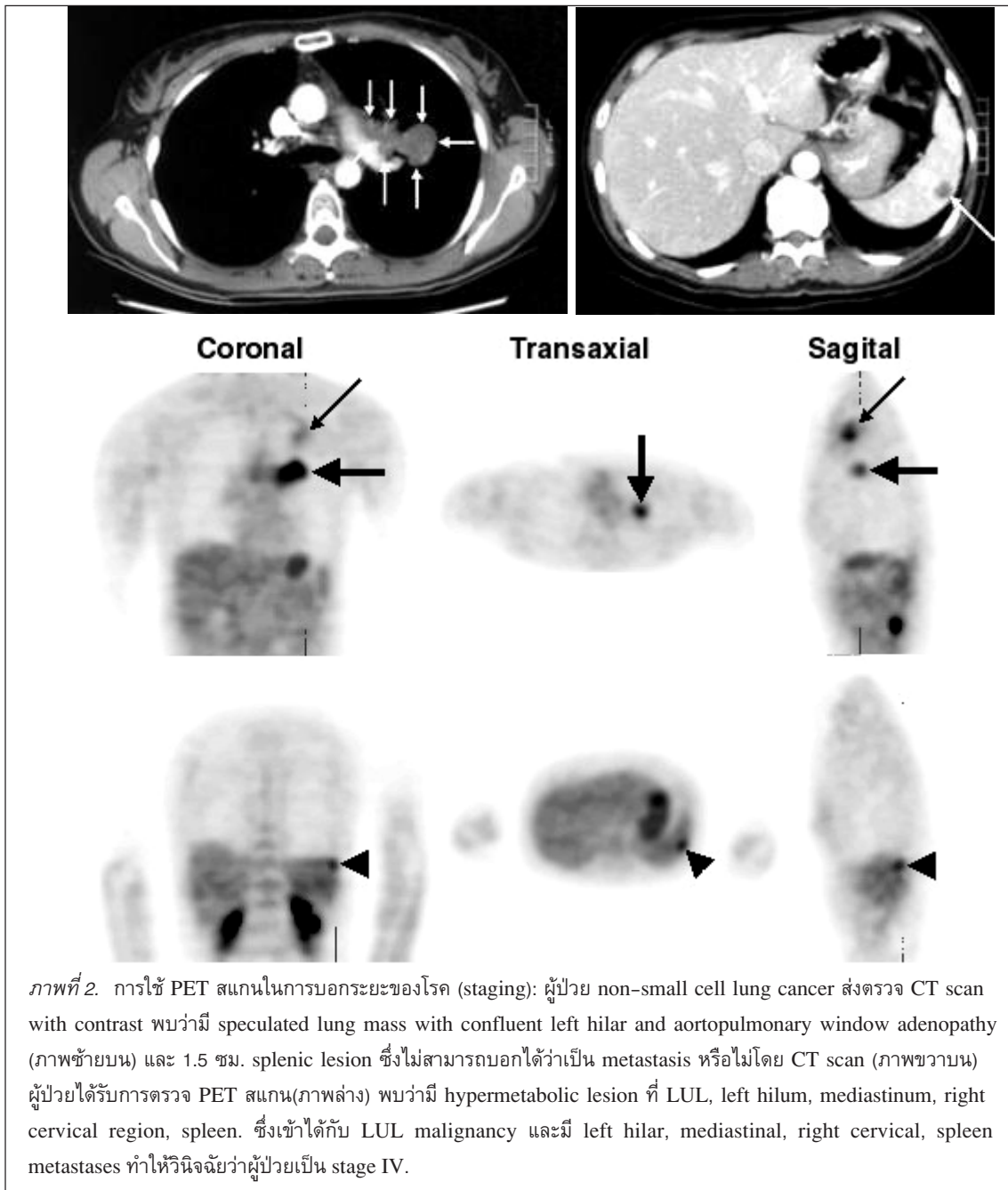
PET (Positron Emission Computed Tomography) สแกน คืออะไร

PET สแกนเป็นการตรวจถ่ายภาพโดยใช้สารเภสัชรังสีที่ติดสลายกับไอโซโทปที่ให้อนุภาคโพสิตรอน

ปริมาณเล็กน้อยเข้าไปในร่างกาย เพื่อไปจับกับความผิดปกติที่ต้องการตรวจแล้วเปล่งแสงออกมาให้เห็นโดยการถ่ายภาพด้วยเครื่อง PET สแกน. การตรวจนี้จึงเป็นการตรวจถ่ายภาพระดับโมเลกุลซึ่งจะพบความผิดปกติได้ก่อนความผิดปกติทางกายวิภาคและมีความจำเพาะมากกว่า. อย่างไรก็ตามเนื่องจากภาพที่ได้จาก PET สแกนแสดงเฉพาะความผิดปกติ จึงเป็นการยากที่จะบ่งตำแหน่งที่ผิดปกติได้อย่างชัดเจน ในปัจจุบันจึงมีการนำเทคโนโลยีของเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มารวมในเครื่องเดียวกันเป็น PET-CT สแกน.



สุภัทรพร เทพมงคล พ.บ.,
รองศาสตราจารย์ สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2. การใช้ PET สแกนในการบอกระยะของโรค (staging): ผู้ป่วย non-small cell lung cancer ส่งตรวจ CT scan with contrast พบว่ามี speculated lung mass with confluent left hilar and aortopulmonary window adenopathy (ภาพซ้ายบน) และ 1.5 ซม. splenic lesion ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าเป็น metastasis หรือไม่โดย CT scan (ภาพขวาบน) ผู้ป่วยได้รับการตรวจ PET สแกน(ภาพล่าง) พบว่ามี hypermetabolic lesion ที่ LUL, left hilum, mediastinum, right cervical region, spleen. ซึ่งเข้าได้กับ LUL malignancy และมี left hilar, mediastinal, right cervical, spleen metastases ทำให้วินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็น stage IV.

PET-CT นำมาใช้ตรวจโรคมะเร็งได้อย่างไร

สำหรับการตรวจ PET-CT ในปัจจุบัน โรงพยาบาลส่วนใหญ่จะใช้สารเภสัชรังสีคือ ^{18}F -FDG (fluorodeoxy glucose) ซึ่งในทางคลินิกนั้นมีข้อบ่งชี้ในการตรวจดังนี้

1. โรคมะเร็ง-จะช่วยในแง่การวินิจฉัยแยกแยะระหว่างเนื้องอกชนิด benign และ malignant (ภาพที่ 1) การตรวจหาระยะของโรคมะเร็ง (ภาพที่ 2) การติดตามผลการรักษาเพื่อเลือกยาโดยเฉพาะยาเคมีบำบัดว่ามะเร็งมีการตอบสนองหรือไม่ (ภาพที่ 3) และสมควรเปลี่ยนยาหรือไม่โดยจะเห็นการตอบสนองก่อน



ภาพที่ 3. การใช้ PET สแกนในการประเมินการตอบสนองต่อยาเคมีบำบัด (ฉาย) Non-Hodgkin's Lymphoma ก่อนการรักษามีการจับของ FDG ที่ cervical lymph node 2 ข้าง, mediastinum, spleen (ขวา) FDG-PET ภายหลังจากให้ยาเคมีบำบัด 1 cycle พบว่า negative ซึ่งบ่งถึงการตอบสนองต่อยาดีมากและสามารถใช้พยากรณ์ว่าโอกาสที่โรคมะเร็งจะเป็นมากขึ้นในภายหลังจะลดลง.

PET Scan Before Therapy PET Scan After Therapy

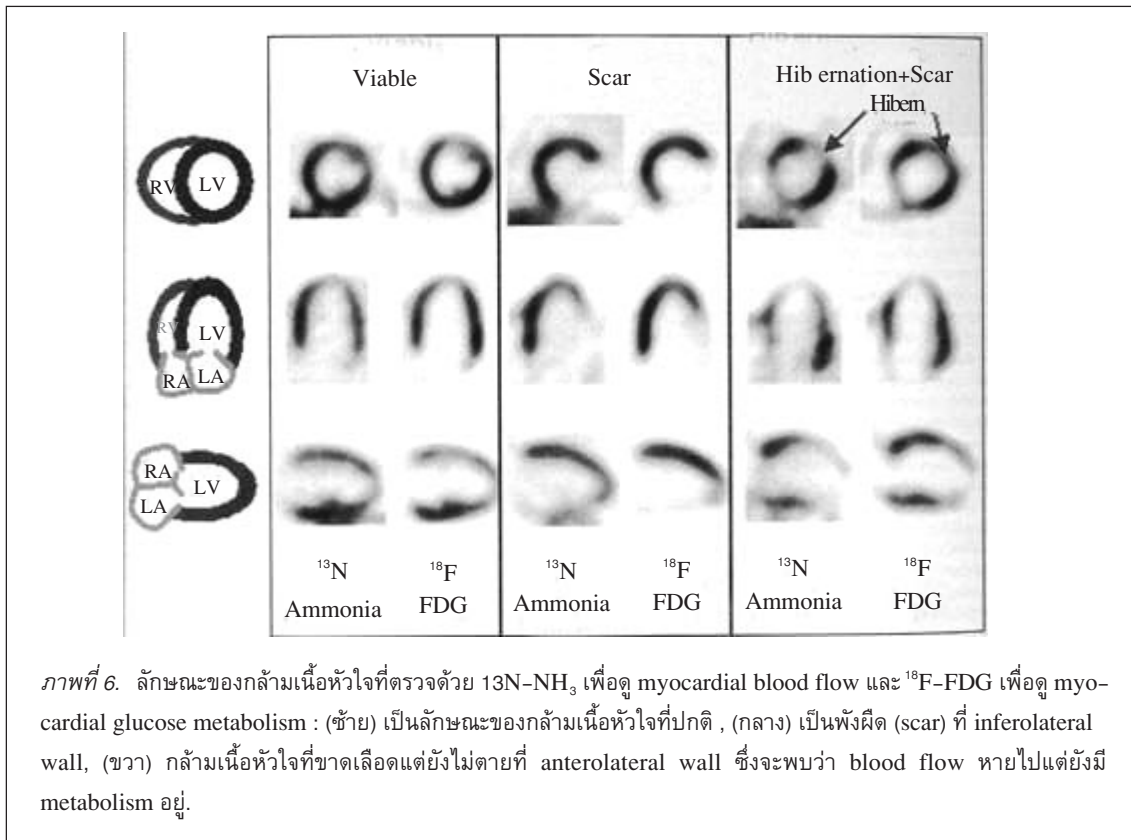
ภาพที่ 4. FDG-PET ของสมองสามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ว่าผู้ป่วยที่เป็น mild cognitive impairment จะมีการกลายไปเป็น Alzheimer's disease (AD) หรือไม่ที่ระยะเวลา 1 ปี (A) ผู้ป่วยที่มีการกลายไปเป็น AD จะพบว่า มี metabolism ต่ำกว่าสมองคนปกติที่บริเวณ temporo-parietal area (B) ผู้ป่วยที่ไม่พบว่ามีการกลายไปเป็น AD จะไม่พบความผิดปกติของ metabolism เมื่อเทียบกับคนปกติ.²⁷

ภาพที่ 5. การใช้ FDG-PET ในการแยกชนิดของ dementia แถวบน : มี bitemporal และ parietal hypometabolism ซึ่งเข้าได้กับ Alzheimer's disease, แถวกลาง : มี bifrontal และ anterior temporal hypometabolism ซึ่งเข้าได้กับ frontotemporal dementia, แถวล่าง : มี hypometabolism หลายๆแห่งในสมอง เข้าได้กับ multi-infarct dementia.

การเปลี่ยนแปลงขนาดโดยอัลตราซาวนด์, เอกซเรย์คอมพิวเตอร์หรือการตรวจคลื่นสะท้อนสนามแม่เหล็ก (MRI) นอกจากนี้ยังใช้ในการติดตามเพื่อตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรคมะเร็ง และการพยากรณ์โรค.

2. ความผิดปกติของสมอง อาทิ Alzheimer's disease, Parkinson's disease, Epilepsy

โดยจะช่วยตรวจหาโรคหรือพยากรณ์การเกิดโรคก่อน จะตรวจพบในทางคลินิก โดยเฉพาะใน mild cognitive impairment ที่อาจเปลี่ยนไปเป็น Alzheimer (ภาพที่ 4) ช่วยในการวินิจฉัยแยกกระหว่างสมองเสื่อมชนิดต่างๆ (ภาพที่ 5) รวมทั้งการแยกจาก pseudodementia ที่เกิดจาก depression เพื่อให้การรักษาที่



ถูกวิธี ช่วยในการวินิจฉัยแยกแยะระหว่างโรคที่ให้ความผิดปกติของการเคลื่อนไหว (movement disorder) ต่างๆ และช่วยในการตรวจหาบริเวณที่ทำให้เกิดการชักในกรณีที่ผลการตรวจอื่นๆ ไม่สอดคล้องกันหรือในรายที่ MRI ให้ผลลบ รวมทั้งช่วยพยากรณ์การหายจากการชักหลังการผ่าตัดได้ เป็นต้น.

3. โรคหัวใจ จะช่วยในการวินิจฉัยว่ากล้ามเนื้อหัวใจที่มีการขาดเลือดและลดการหดตัวนั้นยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ (myocardial viability) โดยจะวินิจฉัยร่วมกับการตรวจดูเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ (myocardial perfusion study) โดยวิธีทาง SPECT หรือ PET (ภาพที่ 6) ซึ่งหากกล้ามเนื้อหัวใจยังมีชีวิตอยู่ก็จะให้การรักษาโดยวิธี revascularization แทนที่จะต้องไปทำการปลูกถ่ายหัวใจ (heart transplantation).

ในปัจจุบันสำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา การ

ตรวจนี้สามารถเบิกค่ารักษาพยาบาลได้ในบางข้อบ่งชี้ที่มีการศึกษาสนับสนุน¹ ซึ่งในประเทศไทยโดยสมาคมเวชศาสตร์นิวเคลียร์ แห่งประเทศไทย ก็ได้เสนอให้มีการเบิกค่าตรวจตามข้อบ่งชี้คล้ายคลึงกับของต่างประเทศ ดังตารางที่ 1 (ในขณะนี้ยังอยู่ในการดำเนินการตกลงกับกรมบัญชีกลาง).

สารเภสัชรังสีที่ใช้ตรวจ

ถึงแม้สารที่ให้ป็นรังสีและให้เข้าไปในตัวผู้ป่วยแต่อย่างไรก็ตามปริมาณรังสีที่ได้รับจากไอโซโทปที่ใช้กันในปัจจุบัน 4 ชนิดคือ ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{18}F มีปริมาณเทียบเท่าหรือน้อยกว่าการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์² เนื่องจากสารเหล่านี้มีค่าครึ่งชีวิตสั้นมาก. นอกจากนี้ การตรวจ PET สแกนจะไม่มีอาการแพ้เนื่องจากสารเภสัชรังสีที่ให้ส่วนใหญ่เป็นสารที่เป็น



ตารางที่ 1. ข้อบ่งชี้ที่ใช้กันในทางคลินิกในปัจจุบัน สำหรับ PET สแกน.

โรคหรือภาวะที่ตรวจโดย FDG-PET	ข้อบ่งชี้สำหรับโรค
Breast cancer	Staging, restaging, monitoring response to therapy
Colorectal cancer	Diagnosis, staging, restaging
Esophageal cancer	Diagnosis, staging, restaging
Head & neck cancers (ไม่รวม CNS, thyroid)	Diagnosis, staging, restaging
Lung cancer (non-small cell)	Diagnosis, staging, restaging
Lymphoma	Diagnosis, staging, restaging
Melanoma (ยกเว้นการตรวจดู regional nodes)	Diagnosis, staging, restaging
Solitary pulmonary nodule	Characterization of indeterminate nodule
Thyroid cancer	Restaging in thyroid cancer of follicular cell origin with high Tg but negative total body scan (I-131)
Cervical cancer	Staging as an adjunct to conventional imaging (if CT/MRI negative for extrapelvic metastasis)
Refractory seizures	Pre-surgical evaluation
Dementia	Differential diagnosis of fronto-temporal dementia and Alzheimer's disease
Myocardial viability	Initial diagnosis or following an inconclusive SPECT prior to revascularization
โรคหรือภาวะที่ตรวจโดยสารชนิดอื่น	ข้อบ่งชี้สำหรับโรค
Perfusion of the heart (^{82}Rb)	Non-invasive imaging of the heart perfusion
Perfusion of the heart ($^{13}\text{N-NH}_3$)	Non-invasive imaging of the heart perfusion

หรือคล้ายคลึงกับส่วนประกอบในร่างกายหรือเป็นสารที่ร่างกายต้องใช้อยู่แล้ว การตรวจ PET สแกนจึงมีความปลอดภัยสูง. อย่างไรก็ตาม การตรวจ PET สแกนในปัจจุบันมักตรวจพร้อมกับเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ตามที่กล่าวมาแล้ว หากมีการฉีดสารที่รังสีอาจมีการแพ้ได้.

สารเภสัชรังสีที่ใช้กันมากที่สุดในปัจจุบันคือ $^{18}\text{F-FDG}$ ซึ่งเป็น glucose analogue. การจับของสารนี้กับเนื้อเยื่อจะบ่งถึง metabolic activity ซึ่งจะมีมากในเซลล์มะเร็งและการอักเสบต่างๆ การตรวจนี้จึงมีความไวมากและมีความจำเพาะดีพอสมควร

อย่างไรก็ดีในปัจจุบันมีการพัฒนาสารเภสัชรังสีชนิดใหม่ๆ ที่มีความจำเพาะมากขึ้น.³

ทำไมต้องใช้ PET สแกน

สาเหตุที่ต้องใช้ PET สแกนในการร่วมวินิจฉัยโรคในปัจจุบันเนื่องจากความสามารถของการตรวจวิธีนี้และความคุ้มค่านั่นเอง ดังรายละเอียดข้างล่างนี้

■ **ความสามารถในการวินิจฉัยโรคของ FDG-PET เมื่อเทียบกับการตรวจโดยวิธีอื่น**

ตารางที่ 2 เป็นตัวอย่างการศึกษาเปรียบเทียบ



ตารางที่ 2. แสดงถึงความสามารถของ FDG-PET เมื่อเทียบกับการตรวจโดยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในโรคมะเร็ง.⁴⁻⁶

โรค	Sensitivity		Specificity	
	PET	CT	PET	CT
Breast cancer	57% (<1 cm), 91% (>1 cm)	N/A	90%	N/A
Lung cancer diagnosis	96%	67%	73%	N/A
Lung cancer staging	83%	64%	91%	74%
Colorectal cancer diagnosis/staging	85%	34%	71%	92%
Colorectal cancer recurrence	94%	79%	87%	73%
Lymphoma staging	90%	93%	93%	69%
Lymphoma recurrence	87%	92%	93%	10%
Head and neck cancer diagnosis	93%	66%	70%	56%
Head and neck cancer staging	87%	62%	89%	73%
Gastroesophageal cancer diagnosis	96%	81%	N/A	N/A
Gastroesophageal cancer staging	73%	50%	90%	69%
Melanoma staging	83%	88%	91%	75%
Cancer of unknown primary	82%	33%	71%	64%

PET สแกนกับ CT สแกน.

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า PET สแกนมีความไวและความจำเพาะต่อโรคมะเร็งมากกว่า CT สแกน ทั้งในการวินิจฉัย การหาระยะของโรค และการตรวจการกลับเป็นซ้ำของโรค. และในปัจจุบันที่ใช้ PET-CT สแกนยิ่งเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัย.

■ ผลต่อการเปลี่ยนแปลง management ในโรคต่าง ๆ เมื่อใช้ PET สแกน

พบว่าการใช้ PET สแกนเปลี่ยนแปลงวิธีการรักษาได้ตั้งแต่ร้อยละ 30-50 ในกรณีมะเร็งของหลอดอาหารและกระเพาะ⁷มะเร็งของลำไส้ใหญ่⁸และมะเร็งปอด⁹ไปจนถึงร้อยละ 30-93¹⁰ ในกรณีมะเร็งเต้านม¹¹ เนื่องจากช่วยให้การวินิจฉัยระยะของโรคชัดเจนมากขึ้น.

■ ความคุ้มค่าของ PET CT สแกน

ในโรคบางชนิดการใช้ PET-CT ร่วมใน

การวินิจฉัย เช่น การรักษา non-small cell lung cancer พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการรักษาลง 1,455 เหรียญแคนาดา เมื่อเทียบกับการใช้ CT สแกนอย่างเดียวและยังช่วยยืดอายุผู้ป่วยเพิ่มขึ้น 3.1 วัน¹² ในมะเร็งตับอ่อน¹³ และการประเมิน metachronous liver metastasis ในมะเร็งของลำไส้ใหญ่¹⁴ ก็พบว่าลดค่าใช้จ่ายและช่วยเลือกผู้ป่วยสำหรับการรักษาที่เหมาะสม.

ข้อจำกัดของ PET สแกน

ถึงแม้ว่า PET สแกนจะมีประโยชน์ในหลายโรค ยังมีข้อจำกัดในหลายแง่ ดังต่อไปนี้

1. การเกิดผลลบลวง เช่น การวินิจฉัยและจัดระยะโรคของมะเร็งต่อมลูกหมาก¹⁵, การบ่งชี้การกลายเป็นมะเร็งของ cirrhotic nodule ในตับ¹⁶,



มะเร็งที่มีขนาดน้อยกว่า 1 ซม.¹⁷, มะเร็งเต้านมชนิด lobular carcinoma⁵, มะเร็งปอดชนิด bronchoalveolar cell¹⁸ และ bronchial carcinoid¹⁹ เป็นต้น.

2. การเกิดผลบวกลวง เช่น การอักเสบจากการติดเชื้อและไม่ติดเชื้อต่างๆ เช่น tuberculosis²⁰, histoplasmosis²¹, aspergillosis²², sarcoidosis²³, การอักเสบหลังฉายรังสี หลังการผ่าตัด หรือหลังการให้ยาเคมีบำบัด²⁴ เป็นต้น.

ควรส่งตรวจเมื่อใดภายหลังการรักษา

ถึงแม้ว่าการตรวจด้วย PET สแกนเป็นวิธีการที่ดีในการติดตามการรักษา แต่หากส่งตรวจในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้ผลที่ได้ผิดพลาด ต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำเกี่ยวกับระยะเวลาที่ควรเว้นก่อนส่งตรวจ¹⁷

1. ภายหลังการตัดชิ้นเนื้อเพื่อการวินิจฉัย (biopsy) : 1 สัปดาห์.

2. หลังการผ่าตัด : 6 สัปดาห์ (ขึ้นกับชนิดการผ่าตัด).

3. หลังการให้ยาเคมีบำบัด: 4-6 สัปดาห์.

4. หลังการฉายรังสี: 4-6 เดือน.

5. หลังการให้ยากระตุ้นการทำงานของไขกระดูก : 5 วัน.

สรุป

การตรวจ PET สแกนมีความไวและความจำเพาะสูงในโรคต่างๆ ที่กล่าวมา และสามารถลดการตรวจและการรักษาที่ไม่จำเป็นอื่นๆ ลงไปได้ ทำให้การวินิจฉัยและการวางแผนทางการรักษาโรคเหมาะสมกับผู้ป่วยรายนั้นๆ มากขึ้น. อย่างไรก็ตาม การส่งตรวจสำหรับข้อบ่งชี้อื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวมายังมีการศึกษาสนับสนุนจำกัด จึงต้องรอผลวิจัยความสามารถและความคุ้มค่าต่อการส่งตรวจก่อนนำมาใช้.

เอกสารอ้างอิง

1. www.petscaninfo.com/zportal/portals/pat/my_pet_scan/pet_medicare
2. Von Schulthess GK. Radiopharmaceuticals for clinical PET, PET/CT, and SPECT/CT imaging. In: Von Schulthess GK, ed. Clinical molecular anatomic imaging. PET, PET/CT, and SPECT/CT. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2003:103-5.
3. Ametamey SM. PET radiopharmaceuticals. Alasbimn Journal 2002;5:AJ18-11.
4. www.petscaninfo.com
5. Avril N, Rose CA, Schelling M, et al. Breast imaging with positron emission tomography and (fluorine-18) ñfluorodeoxyglucose : use and limitation. J Clin Oncol 2000;18:3495-502.
6. Gambhir SS, Czernin J, Schwimmer J, et al. A tabulated summary of the FDG PET literature. J Nucl Med 2001;42 (suppl 5):1S-93S.
7. Duong CP, Demitriou H, Weih L, et al. Significant clinical impact and prognostic stratification provided by FDG-PET in the staging of oesophageal cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2006;33:759-69.
8. Meta J, Seltzer M, Schiepers C, et al. Impact of 18F-FDG PET on managing patients with colorectal cancer: the referring physician's perspective. J Nucl Med 2001;42:586-90.
9. Gabriele P, Malinverni G, Moroni GL, et al. The impact of 18F-deoxyglucose positron emission tomography on tumor staging, treatment strategy and treatment planning for radiotherapy in a department of radiation oncology. Tumori 2004;90:579-85.
10. Grahek D, Montravers F, Kerrou K, et al. [18F]FDG in recurrent breast cancer : diagnostic performances, clinical impact and relevance of induced changes in management. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2004;31: 179-88.
11. Yap CS, Seltzer MA, Schiepers C, et al. Impact of whole-body 18F-FDG PET on staging and managing patients with breast cancer: the referring physician's perspective. J Nucl Med 2001;42:1334-7.
12. Sloka JS, Hollett PD, Mathews M. Cost-effectiveness of positron emission tomography for non-small cell lung carcinoma in Canada. Med Sci Monit 2004;10:MT73-80.
13. Heinrich S, Goerres GW, Schafer M, et al. Positron emission tomography/computed tomography influences on the management of resectable pancreatic cancer and its cost-effectiveness. Ann Surg 2005;242:235-43.
14. Lejeune C, Bismuth MJ, Conroy T, et al. Use of a



- decision analysis model to assess the cost-effectiveness of ^{18}F -FDG PET in the management of metachronous liver metastases of colorectal cancer. *J Nucl Med* 2005; 46:2020-28.
15. Effert PJ, Bares R, Handt S, et al. Metabolic imaging of untreated prostate cancer by positron emission tomography with 18fluorine-labeled deoxyglucose. *J Urol* 1996;155:994-8.
 16. Khan MA, Combs CS, Brunt EM, et al. Positron emission tomography scanning in the evaluation of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol* 2000;32:792-7.
 17. Lin EC, Alavi A. Interpretation of FDG PET studies. In : Lin EC, Alavi A, eds. *PET and PET/CT : A clinical guide*. New York : Thieme, 2005:55-63.
 18. Yap CS, Schiepers C, Fishbein MC, et al. FDG-PET imaging in lung cancer : how sensitive is it for bronchoalveolar carcinoma? *Eur J Nucl Med Mol Imag* 2002;29:1166-73.
 19. Erasmus JJ, McAdams HP, Patz EF Jr, et al. Evaluation of primary pulmonary carcinoid tumors using FDG PET. *Am J Roentgenol* 1998;170:1369-73.
 20. Goo JM, Im JG, Do KH, et al. Pulmonary tuberculoma evaluated by means of FDG PET : Findings in 10 cases. *Radiology* 2000;216:117-21.
 21. Croft DR, Trapp J, Kernstine K, et al. FDG-PET imaging at the diagnosis of non-small cell lung cancer in a region of high histoplasmosis prevalence. *Lung cancer* 2002; 36:297-301.
 22. Wilkinson MD, Fulham MJ, McCaughan BC, et al. Invasive aspergillosis mimicking stage IIIA non-small-cell lung cancer on FDG positron emission tomography. *Clin Nucl Med* 2003;28:234-5.
 23. Lewis PJ, Salama A. Uptake of fluorine-18-fluorodeoxyglucose in sarcoidosis. *J Nucl Med* 1994;35:1647-9.
 24. Cook CJ, Wegner EA, Fogelman I. Pitfalls and artifacts in 18FDG PET and PET/CT oncologic imaging. *Semin Nucl Med* 2004;34:122-33.
 25. Lin EC, Alavi A. Patient preparation. In : Lin EC, Alavi A, eds. *PET and PET/CT : A clinical guide*. New York : Thieme, 2005:23-7.
 26. เอกสารประกอบการอบรม PET Preceptorship Training Program, UCLA Nuclear Medicine, Ahmanson Biological Imaging Center, 2006.
 27. Drzezga A, Lautenschlager N, Siebner H, Riemenschneider M, Willoch F, Minoshima S, et al. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003;30:1104-13.