

特集1：最新医療における放射線の役割

PET/CT 検査の近況

大塚 秀 樹

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部生体防御腫瘍医学講座病態放射線医学分野

(平成18年10月26日受付)

(平成18年10月30日受理)

はじめに

徳島大学病院でPET/CTを用いた保険診療が開始されてから2006年10月で1年になる。PET/CT検査の近況について検査の概要や実際の画像とともに紹介する(PET: Positron Emission Tomography, CT: Computed Tomography)。

近 況

保険診療開始から2006年10月の1年間で2000件以上のPET/CT検査が施行され、現在は1日12-14人の検査を行っている。他施設からの紹介も多く、紹介率は30%程度である。PET/CT検査の保険適応疾患は15疾患と限られており(図1)、それぞれ「他の検査、画像診断により癌の存在を疑うが、病理診断により確定が得られない」「他の検査、画像診断により病期診断、転移・再発

の診断が確定できない」など満たすべき要件が定められている。2006年6月の疾患別検査数を図2に示す。肺癌、乳癌、悪性リンパ腫、頭頸部癌、大腸癌などが多く、また自由診療で検診のひとつとしてPET/CT検査を受診することもあるのがわかる。

実際の検査

患者の予約はすべてクローズ予約で、院内患者はHIS端末から依頼医が検査依頼を入力し、院外からの紹介患者は高度画像診断センター専属スタッフが対応している。検査の流れを図3に示す。患者は受付後、スタッフから説明を受けながら検査室に案内される。検査着に着替え、血糖を測定した後、院内サイクロトロンで製造されたFDG (fluoro-deoxy-glucose) を自動注入器で体重1kgあたり3.7MBq 静注投与される。FDG投与後は安静室で1時間の安静の後、PET/CT撮像となる(装置は東

PET検査保険適応疾患

- | | |
|----------|----------|
| 1.てんかん | 8.膵癌 |
| 2.虚血性心疾患 | 9.悪性リンパ腫 |
| 3.肺癌 | 10.転移性肝癌 |
| 4.乳癌 | 11.原発不明癌 |
| 5.大腸癌 | 12.悪性黒色腫 |
| 6.頭頸部癌 | 13.食道癌 |
| 7.脳腫瘍 | 14.子宮癌 |
| | 15.卵巣癌 |

図1 PET/CT 検査の保険適応疾患

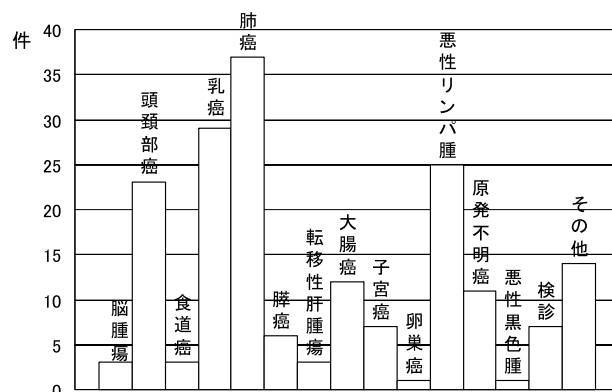


図2 疾患別検査数(2006年6月) 肺癌、乳癌、悪性リンパ腫、頭頸部癌、大腸癌などが多く、また自由診療で検診のひとつとしてPET/CT検査を受診することもあるのがわかる。

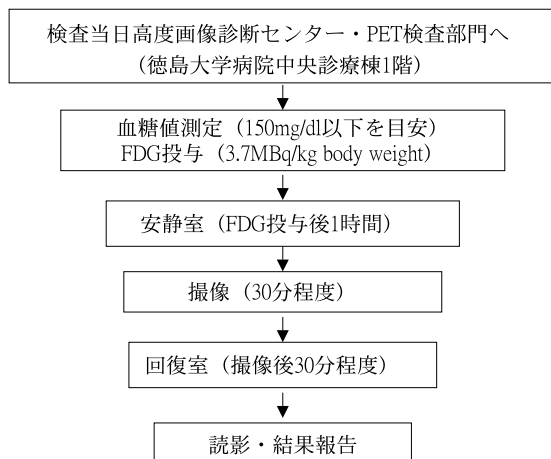


図3 PET/CT 検査の流れ

芝社製 Aquiduo)。撮像は30分程度で終了し、撮像後は回復室で30分程度待機の後、管理区域から退出することとなる。

使用薬剤と PET/CT 検査のメリット

FDG は糖と化学構造が類似しており、体内動態も糖とよく似ている。細胞・組織内に取り込まれた FDG はリン酸化酵素により一度リン酸化されるが、それ以降代謝されず、細胞内に留まるという性質を持つ (metabolic trapping)。FDG は細胞内に留まった状態で γ 線を放出するが、いくつかの癌では正常細胞より 3 ~ 8 倍糖代謝が亢進していることが知られており、集積の程度を画像化したものが PET 画像である。当院の装置は PET 装置と CT 装置が一体となった PET/CT 装置であるが (図 4)、PET データ収集の前に撮像される CT を用いて吸収補正を行う。また異常集積が見られた場合、CT 画像を用いて病変の解剖学的位置と形態も同時に評価できるという大きなメリットがある。つまり 1 回の検査で病変の代謝・活動性と形態を同時に評価でき、検査の one stop 化にも貢献できると考えられる。

臨床適応

- 1) 病期診断：リンパ節転移、遠隔転移の有無は治療方針決定の大きな要因である。
- 2) 再発・転移診断：早期に再発、転移を検出できることがある。また他の画像診断で不明瞭な再発巣を指摘できることがある。



図4 PET/CT 装置

写真手前が PET/CT 装置の CT 部分、その奥が PET 部分

- 3) 病変の良悪性鑑別：悪性病変では糖代謝が亢進していることが多い (ただし活動性炎症など良性疾患でも FDG が高集積する病変もあり、注意が必要)
- 4) 治療効果判定：FDG 集積の程度の変化や、分布の増減により治療効果を判定できる。化学療法の場合、化学療法開始前 PET/CT 検査と開始後初期での PET/CT 検査を比較することにより、施行中の薬剤に対する反応性を知ることができ、効果が低いと判断されれば、薬剤変更する場合もある。

患者の被ばく

体重 50kg の患者が 185MBq の FDG を投与された場合の被ばくは 3.5mSv ほどである。これは通常の胃透視検査 1 回分の被ばくに相当する。PET/CT 検査となると CT の被ばくが加算されるので、胃透視数回分の被ばく線量となるが、PET/CT 検査で急性放射線障害が起こることはないとされている。また FDG の薬剤としての重篤な副作用は報告されていない。

実際の画像

悪性リンパ腫と組織学的に確定された患者の PET/CT 画像である (図 5)。横隔膜の上下に多発する結節状の FDG 集積が見られ、CT でリンパ節に一致している。PET/CT 画像では FDG 集積亢進とリンパ節が一致しているのが明瞭である。病期診断で stage III と診断できた。

貧血と CEA 上昇で PET/CT 検査を依頼された患者

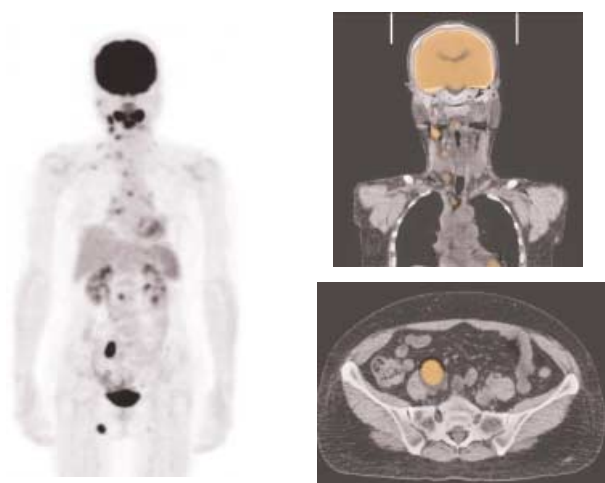


図5 悪性リンパ腫患者のPET/CT画像
横隔膜の上下に多発する腫リンパ節に一致するFDG集積がPET/CT画像で明瞭である。病期診断でstageⅢと診断できた。

のPET/CT画像を示す(図6)。PET画像で上行結腸に腫瘤状のFDG集積亢進が見られ、CTで壁肥厚に一致している。PET/CT画像ではFDG集積と壁肥厚が同時に指摘可能である。その他に異常集積は指摘できない。上行結腸腫瘍を疑い、大腸精査をすすめたところ、内視鏡にて上行結腸癌と診断された。貧血と腫瘍マーカー上昇の原因となる上行結腸に原発巣を指摘でき、遠隔転移がないこともPET/CTで診断できた。

PET/CT 検査における注意事項

- 1) 高血糖は避ける：血中でFDGと血糖が競合し、病変への集積が相対的に低下することがあり、偽陰性の要因となりうる。
- 2) 前日、当日の運動は避ける：筋肉へのFDG集積が高くなり、病変への集積が相対的に低下することがある。

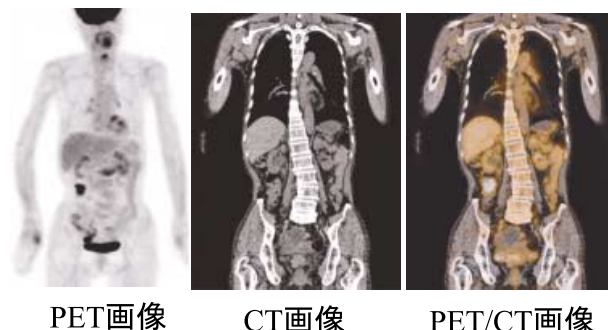


図6 貧血とCEA上昇でPET/CT検査を依頼された患者のPET/CT画像

PET画像で上行結腸に腫瘤状のFDG集積亢進が見られ、CTで壁肥厚に一致している。PET/CT画像ではFDG集積と壁肥厚が同時に指摘可能である。上行結腸腫瘍を疑い、大腸精査をすすめたところ、内視鏡にて上行結腸癌と診断された。

保険診療開始までに放射線科医、放射線技師ともに講習会に参加してPETに関する基礎知識を習得し、PET施設として認定されている。また院内を中心に広く正常ボランティアを募集し、適切な撮像条件、画像処理条件、FDGの正常な生理的分布などについて検討した(院内倫理委員会承認)。院内では医師向けと医師以外の医療従事者を対象に勉強会を開催するなどしてさまざまな準備をしてきた。PET/CT装置は徳島大学病院に導入されて1年程とまだ新しいモダリティーであるが、徐々に有用性が浸透し、すでに日常診療で重要な役割を果たしている。今後もさらに発展していくことが期待される。

謝 辞

PET/CT装置導入、検査立ち上げから実際の診療まで、PET検査に関わる多くの方々のご協力に深謝いたします。

Introduction of PET/CT

Hideki Otsuka

Department of Radiology, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School, Tokushima, Japan

SUMMARY

This article was described about the PET/CT system which was newly introduced to Tokushima University Hospital in October, 2005. We have already experienced more than 2000 studies since the introduction of the system. PET/CT system is a hybrid equipment which combined PET machine and CT machine in one body. Patients have a PET scan and a CT scan at one stop. PET/CT can fuse biological/metabolic and morphologic information at one series. Fifteen diseases are covered by health insurance, including 13 malignancies. Most of the clinical applications are lung cancer, breast cancer, head and neck cancer, malignant lymphoma and colon cancer. Clinical utilities of PET/CT are 1)staging of malignancy, 2)detection of tumor recurrence/metastases, 3)restaging after some treatment, 4)monitoring of the effect of treatment, 5)identifying the malignant lesion from benign one.

PET/CT have already played an important role in clinical oncology, more widespread clinical usage is expected.

Key words : PET/CT, FDG, oncology