

مرواری بر کاربردهای بالینی PET/CT در انکولوژی

■ دکتر ارمغان فرد اصفهانی - عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

هدف استفاده می شوند:

۱. کاراکتریزه کردن ضایعه
۲. مشخص نمودن عروق.

FDG در کاراکتریزه کردن ضایعه در تصویربرداری توموری، معمولاً بسیار بهتر از کنتراست داخل وریدی است، لذا استفاده اصلی از کنتراست داخل وریدی در مطالعه CT بهتر مشخص نمودن حدود عروق است. تصویربرداری PET/CT در مرحله بندی تومور به طور تیپیک از سر تا کف پلوییس انجام می شود، اما CT با کنتراست ممکن است فقط در یک ناحیه (subregion) (مثل اسرو گردن در بیماری با تومور سر و گردن) حائز اهمیت باشد. لذا لزوم استفاده از ماده کنتراست در PET/CT نیاز به بررسی بیشتر دارد (۴,۶).

استفاده از PET/CT FDG اطلاعات قابل ملاحظه ای در زمینه های مرحله بندی و ارزیابی درمان تعداد زیادی از تومورها شامل: «کارسینوم ریه»، «مزوتلیوما»، «کانسر کولور کتال»، «لنفوم»، «تومورهای سرو گردن»، ملانوم و بسیاری تومورهای دیگر فراهم می کند. برای سرطان پروستات، «مشتقات کولین» رادیوداروهای سودمندتری هستند. این روش با توجه به بهبود ارزیابی و درمان بیمار و کاهش در میزان انجام روش های تشخیصی و درمانی غیر ضروری و غیر مؤثر cost-effective نیز می باشد (۷).

در سال های اخیر، استفاده از ترکیب «پوزیترون امیشن توموگرافی (PET)» و «توموگرافی کامپیوتری (CT)» رشد زیادی کرده است. این امر به دلیل فراهم آوردن اطلاعات فونکسیونال منحصر به فرد توسط روش PET می باشد که با ترکیب شدن آن با روش CT scan کمبود اطلاعات آناتومیک در PET را جهت لو کالیزاسیون دقیق ضایعه جبران می کند. به این ترتیب ترکیب اطلاعات آناتومیک که توسط CT فراهم می شود با اطلاعات متابولیک که توسط PET به دست می آید، نمای کامل و دقیقی از وضعیت بیمار به دست می دهد. استفاده از CT همچنین برای تصحیح ضعف تصاویر PET- که ناشی از چگونگی و شرایط بدن بیمار می باشد. حائز اهمیت است (۱,۲).

افزودن CT به PET نه تنها به نحو قابل ملاحظه ای ویژگی تشخیص را اضافه می کند، بلکه حساسیت تشخیص تومور را نیز افزایش می دهد. لذا استفاده از PET/CT تست دقیق تری نسبت به هر یک از این روش ها به تنهایی است و خصوصاً هنگامی که فیوژن تصاویر صورت بگیرد، نتیجه از مقایسه و بررسی دو دسته تصاویر در کنار هم بهتر است (۳,۴).

مورد استفاده از کنتراست در CT همراه PET:

با وجود اینکه اغلب کاربرهای PET/CT از ماده کنتراست خوراکی رقیق استفاده می کنند (۵)، ولی جایگاه استفاده از کنتراست داخل وریدی هنوز کاملاً مشخص نیست. کنتراست های داخل وریدی در CT با دو

PET/CT در تومورهای قفسه سینه

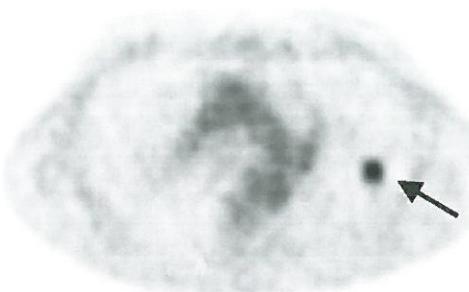


Figure 1(c)

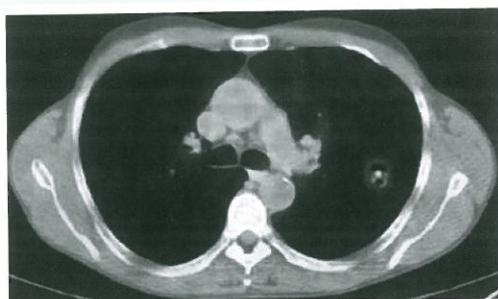


Figure 1 (d)

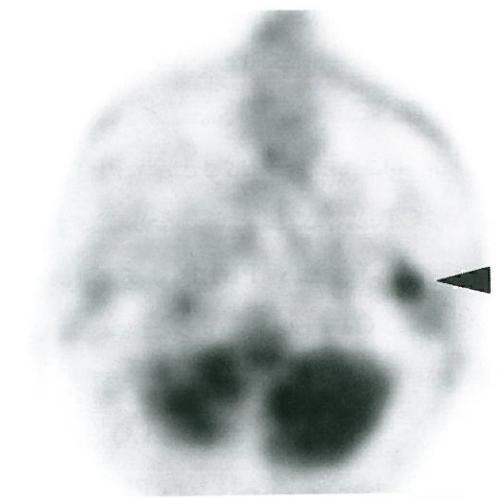


Figure 1(e)

تصویر ۱: (a) تصویر کرونال از اسکن PET که نمایانگر نواحی جذب در ریه چپ و ماندیبول چپ است. اسکن CT (b) نمایانگر یک ندول در ریه چپ است که در تصویر (c) PET جاذب FDG می‌باشد و در تصویر فیوز شده (d) PET/CT کانون مذکور با لوکالیزاسیون دقیق آناتومیک مشخص شده است. در PET/CT به عمل آمده از ناحیه جمجمه (e) اکتیویته غیرطبیعی در ناحیه کوندیل ماندیبول سمت چپ دیده می‌شود. در بررسی پاتولوژیک مشخص شد که ضایعه ریوی non-small cell lung cancer است و ضایعه ماندیبول چپ نیز مناستاز استخوانی می‌باشد.



Figure 1(a)

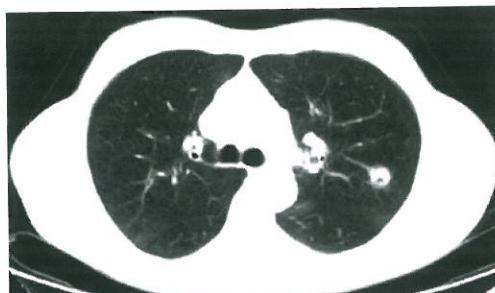


Figure 1 (b)

نمی شود، مطالعاتی وجود دارد که نشان می دهد استفاده از این روش حساسیت بالایی برای تشخیص تومور اولیه و متاستازها داشته است (۱۷, ۱۸) (تصویر ۲).

بیماری عود کننده:

قابلیت روش PET جهت تشخیص متاستازها در چندین مطالعه نشان داده شده است (۱۹, ۲۰, ۲۱). «متاستازهای تومورال» حتی در ساختمنهایی که اندازه و شکل طبیعی دارند قابل تشخیص است.

تغییرات مورفولوژیک پس از جراحی و رادیوتراپی در لگن برای تشخیص بازگشت بیماری در سرطان رکتوم مشکل آفرین است، زیرا نمی توان تومور را از بافت اسکار تشخیص داد. در مطالعه ای با روش PET/CT که برای جداسازی انورمالیتی های خوش خیم و بد خیم پره ساکرال انجام شد، حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی به ترتیب معادل ۱۰۰٪/۹۶٪/۸۸٪ و ۱۰۰٪/به دست آمد (۲۲).



Figure 2 (a)

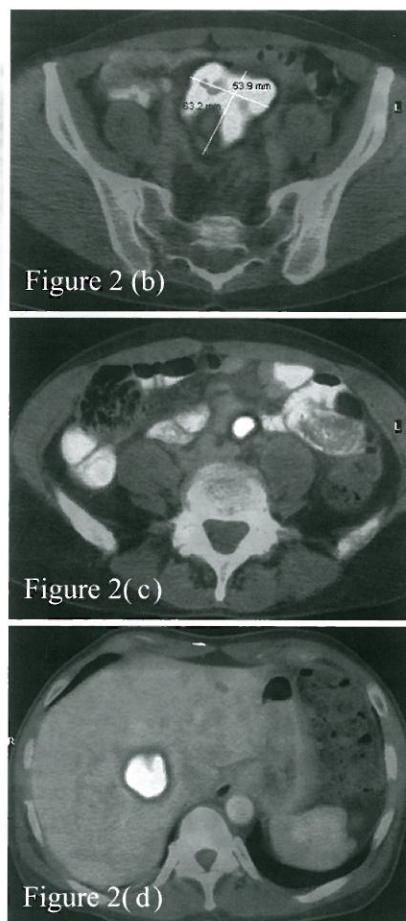


Figure 2 (b)

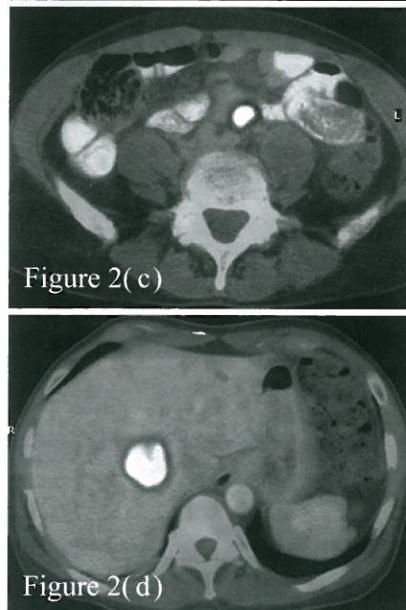


Figure 2 (c)

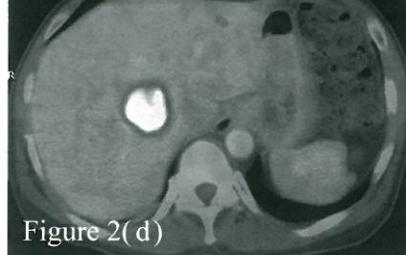


Figure 2 (d)

تصویر ۲: بیمار مبتلا به کانسر کولورکتال می باشد. در اسکن PET تمام بدن به عمل آمده (a)، نواحی غیرطبیعی تجمع FDG در تومور اولیه (بیکان مستقیم) در بالای مثانه، متاستاز کبدی (بیکان خمیده)، گره لنفاوی رتروپریتونال (سر بیکان) دیده می شود. در تصاویر PET/CT به عمل آمده (b) تومور اولیه (c) لف نود رتروپریتونال (d) متاستاز واحد کبدی در سگمان ۸.

PET نقش بسیار مؤثر در مرحله بندی نودهای مدیاستینال دارد. با اینکه «مدیاستینوسکوپی» هنوز روش استاندارد برای مرحله بندی مدیاستینال است، تمام نودهای مدیاستینال خصوصاً ناحیه «پارآآنورتیک» و ناحیه «آئورتوپولمونری» به خوبی با آن ارزیابی نمی شود. در این موارد، و نیز مواردیکه به علت آتلکتازی یا واریانت های آناتومیک، شیفت مدیاستینال ایجاد شده، اطلاعاتی که با استفاده از روش همزمان "PET/CT" به دست می آید، می تواند بسیار سودمند باشد (۱۲, ۱۳).

"FDG PET" در ارزیابی بازگشت سرطان بسیار سودمند است.

اجازه لوکالیزاسیون دقیق تجمع FDG را در متاستازهای غدد لنفاوی با اندازه طبیعی می دهد و ارتباط دقیق بین ضایعات بد خیم و بافت های اطراف را مشخص می سازد. این روش خصوصاً در مواقعی که به علت درمان آناتومی به هم ریخته شده است بسیار کمک کننده است (۹, ۱۴).

PET/CT همچنین در بررسی «مزوتلیومای بد خیم» از جهت تعیین گسترش بیماری پلور، گرفتاری گره لنفاوی مدیاستینال، بررسی تهاجم تومور به ریه و دیواره قفسه سینه، تشخیص متاستازهای خارج قفسه سینه و ارزیابی پاسخ به درمان مفید است (۱۵).

PET/CT در سرطان «کولورکتال» و سایر تومورهای شکم:

«کانسر کولورکتال» بعد از کارسینوم ریه، شایع ترین علت مرگ ناشی از سرطان در جوامع غربی است. حدود ۷۰٪ بیماران تومور قابل درمان، قابلیت برداشته شدن در زمان تشخیص اولیه را داشته و با هدف «کوراتیو» درمان می شوند. حدود ۵۰٪ از بیماران با کانسر کولون متاستازهای کبدی، در زمان تشخیص یا در نتیجه بازگشت بیماری خواهند داشت (۱۶).

این روش اگرچه معمولاً برای مرحله بندی اولیه استفاده

تومورهای استرومال گاسترواینستینال:

واضح FDG را نشان می‌دهند (تصویر ۳) (۲۶,۲۷). در اغلب مطالعات که PET استفاده شده، هر دو بیماری در یک گروه مطالعه شده‌اند. در مقایسه با تصویربرداری مورفولوژیک CT، contrast-enhanced PET ویژگی بالاتری را در مرحله بندی بیماری نشان مطالعه PET داد (۲۸). یک اندیکاسیون اساسی برای ارزیابی پاسخ به درمان، خصوصاً در بیماران با توده‌های باقیمانده است که مشخص کند آیا این توده‌ها «تومور باقیمانده» هستند یا نه؟ (۲۹,۳۱). در مقایسه با سایر روش‌های پزشکی هسته‌ای PET حساسیت بیشتری هم در مرحله بندی بیماری و هم در ارزیابی پاسخ به درمان دارد (۳۲,۳۳).

تومورهای استرومال گاسترواینستینال تومورهای مزانشیمی هستند که در ۹۰٪ موارد از معده و روده کوچک نشات می‌گیرند. برخلاف CT با کنترast، FDG PET قادر به نشان دادن اثرات زودرس درمانی در بیمارانی است که تحت درمان قرار می‌گیرند. در بیمارانی که پس از شروع درمان، جذب FDG ندارند، پروگنوز بهتری نسبت به بیماران با جذب باقیمانده دیده می‌شود (۲۳,۲۴,۲۵).

PET/CT در لنفوم:

«لنفوم هوچکین» و «نان هوچکین» معمولاً در مرحله بندی اولیه، جذب



تصویر ۳: در بیمار با تاریخچه لنفوم

ساب ماندیبولر، در اسکن PET/CT کرونال،
جذب غیرطبیعی در متاستازهای کبدی
و در عضله پسواس راست دیده می‌شود.
در نمای ترانسورس PET، نیز جذب در
عضله پسواس راست مشخصاً دیده شده
که در CT اسکن این درگیری واضح نیست.

PET/CT در تومورهای سر و گردن:

تجمع پایدار کنتراست در بافت‌های غیرمالیگنانت می‌باشد (تصویر ۴). PET ویژگی بالایی جهت رد کردن عود دارد، اما حساسیت آن فقط در حد متوسط است (۳۷,۳۸)، آن هم به دلیل تجمع FDG در نواحی التهاب استریل است که مدت‌ها پس از رادیوتراپی باقی می‌ماند (۳۹,۴۰). از آنجایی که PET/CT تمام بدن را - از سر تا کف لگن - بررسی می‌کند، اکثر متاستازها تشخیص داده می‌شوند. با وجود اینکه چنین متاستازهایی در تومورهای سر و گردن نسبتاً غیرشایع هستند و با در نظر گرفتن اینکه درمان این تومورها عمدتاً شامل جراحی و رادیوتراپی است، وجود متاستازهای دوردست، نوع درمان را از کوراتیو تغییر می‌دهد. ضمناً با این روش، تومورهای همزمان نیز تشخیص داده می‌شوند (۴۱).

PET در مقایسه با CT و MR اطلاعات بیشتری برای مرحله بندی تومورهای سر و گردن در اختیار قرار می‌دهد (۳۴,۳۵). محدودیت‌های CT و MR عمدتاً به علت یافته‌های مبهم نظیر: گره‌های لنفاوی با اندازه طبیعی یا حد مرزی که نمی‌توان آنها را مشخصاً در گروه طبیعی یا پاتولوژیک قرار داد می‌باشد. اگرچه PET نیز با توجه به تجمع FDG در بافت‌های طبیعی نظیر: غدد بزاپی، عضلات، بافت چربی قهوه‌ای، ممکن است مشکلاتی داشته باشد، نتایج مطالعات نشان می‌دهد که PET/CT در مرحله بندی منطقه‌ای، تعیین متاستازهای دوردست و مونیتور نمودن درمان سودمند است (۴۶).

تشخیص عود تومورهای سر و گردن به وسیله CT و MR بسیار مشکل است، که به علت تغییرات آناتومی ناشی از جراحی وسیع و

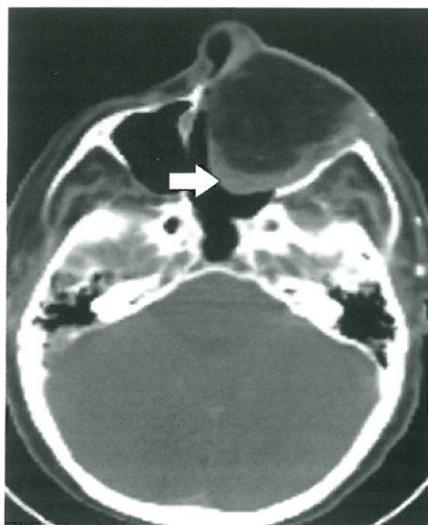


Figure 4 (a)

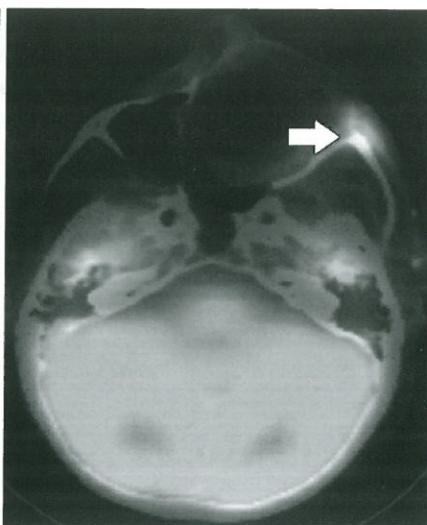


Figure 4 (b)

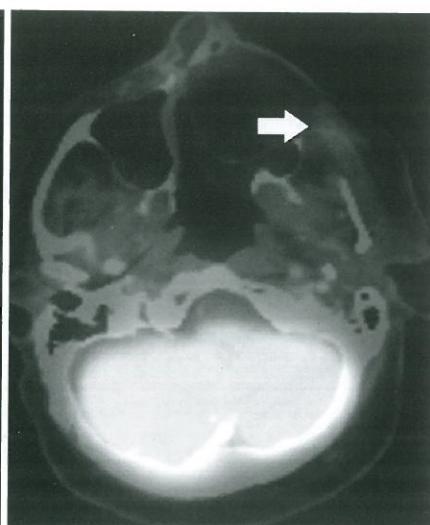


Figure 4(c)

تصویر ۴: بیمار با سابقه آدنوکارسینوم نازال، تحت ماجزیلکتومی چپ، orbital exenteration، و اتمونیدکتومی با بازسازی فلاپ قرار گرفته است.

(a) CT scan نمایانگر بافت نرم در طول حاشیه خلفی فلاپ است (بیکان) که یافته ای است که برای نتوپلاسم مشکوک می باشد.

(b) PET-CT scan FDG نشان دهنده جذب شدید FDG در مرز فلاپ است که نمایانگر تومور فعال می باشد.

(c) اسکن پی گیری PET-CT پس از برداشتن نتوپلاسم باقی مانده در گیری قابل ملاحظه ای را نشان نمی دهد.

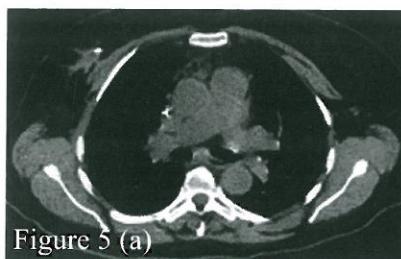


Figure 5 (a)

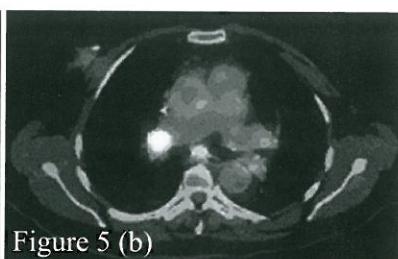


Figure 5 (b)



Figure 5 (c)



Figure 5 (d)

سایر اندیکاسیون ها:

علاوه بر موارد فوق، روش PET/CT در مرحله بندي «کارسینوم تیروئید» خصوصا مواردی که جاذب ید نیست یا به ید درمانی پاسخ نمی دهد، ارزشمند است (۴۲). در «کارسینوم پانکراس»، «کلاتریوکارسینوما»، «تومورهای ژنیکولوژیک»، «تومورهای بدخیم استخوان»، مرحله بندي سرطان پستان در بیماران مشکوک به بیماری گستردگی و ملانوما ارزشمند است (۴۳,۴۴,۴۵,۴۶,۴۷,۴۸) (تصویر ۵).

تصویر ۵: مرحله بندي مجدد با PET/CT در بیمار

مشکوک به بیماری متاستاتیک در کانسر پستان.

(a) آگزیال، (b) CT (a) PET/CT فیوز شده آگزیال،

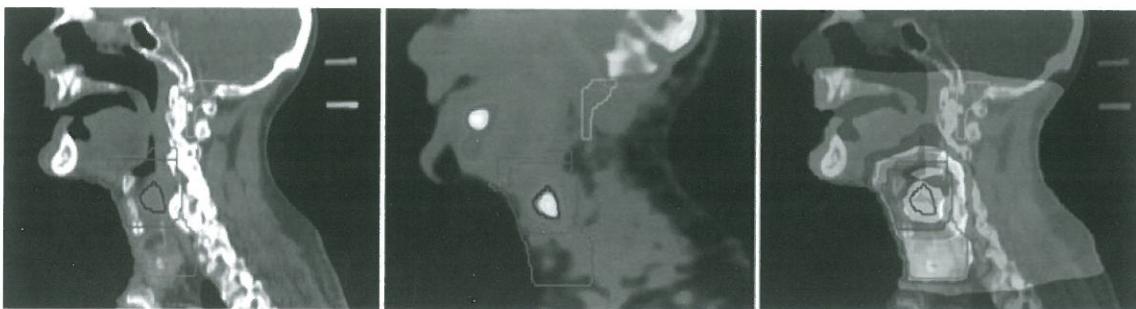
(c) کروناł، (d) PET (c) PET/CT فیوز شده کروناł

که نمایانگر درگیری در ناحیه مدیاستن و کانون

کوچکی در آگزیالی راست می باشد.

رادیوتراپی با دوز بالا می تواند به ناحیه درگیر اعمال شود بدون آنکه به سایر نسوج آسیبی وارد گردد (۴۹,۵۰).

PET/CT نقش مهمی در رادیوتراپی، خصوصاً در طراحی درمان ایفا می کند (تصویر ۶). با مشخص شدن محدوده تومور فعال توسط روش PET/CT و امکان تعیین دقیق حدود ضایعه در تصاویر فیوز شده PET



تصویر ۶: طراحی درمان رادیوتراپی در بیمار مبتلا به اسکواموس سل کارسینومای حنجره

نقص اینمی و نیز در بیماران مبتلا به FUO جهت تشخیص منشأ عفونت

موثر است (۵۱).

علاوه بر اینها، PET/CT با FDG و نیز رادیوداروهایی به جز

جهت التهابات استفاده شده است، این روش خصوصاً در بیماران مبتلا به

References:

1. Hany TF, Steinert HC, Goerres GW, Buck A, von Schulthess GK. PET diagnostic accuracy: improvement with in-line PET-CT system: initial results. Radiology 2002;225:575-581.
2. Burger C, Goerres G, Schoenes S, Buck A, Lonn AH, von Schulthess GK. PET attenuation coefficients from CT images: experimental evaluation of the transformation of CT into PET 511-keV attenuation coefficients. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2002;29:922-927.
3. Sachellarie I, Kerr K, Ghesani m, Blum RH, Integrated PET-CT: Evidence-Based Review of Oncology Indications, Oncology (Williston Park). 2005 Apr;19(4):481-90; discussion 490-2, 495-6.
4. Schulthess GK, Steinert HC, Thomas F, Hany TF. Integrated PET/CT: Current Applications and Future Directions, Radiology, 2006 ;, 238: 405-422.
5. Groves AM, Kayani I, Dickson JC, Townsend C, Croasdale I, Syed R, Nagabushan N, Hain SF, Ell PJ, Bomanji JB. Oral contrast medium in PET/CT: should you or shouldn't you? Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2005 Oct;32(10):1160-6. Epub 2005 Jun 4.
6. Pfannenberg AC, Aschoff P, Brechtel K, Müller M, Bares R, Paulsen F, Scheiderbauer J, Friedel G, Claussen CD, Eschmann SM. Low dose non-enhanced CT versus standard dose contrast-enhanced CT in combined PET/CT protocols for staging and therapy planning in non-small cell lung cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2007 Jan;34(1):36-44. Epub 2006 Aug 1.
7. 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 Serv Res. 2010; 10: 283.
8. Lardinois D, Weder W, Hany TF, et al. Staging of non-small-cell lung cancer with integrated positron-emission tomography and computed tomography. N Engl J Med 2003;348:2500-2507
9. Keidar Z, Haim N, Guralnik L, et al. PET/CT using 18F-FDG in suspected lung cancer recurrence: diagnostic value and impact on patient management. J Nucl Med 2004;45:1640-1646.
10. Antoch G, Stattaus J, Nemat AT, et al. Non-small cell lung cancer: dual-modality PET/CT in preoperative staging. Radiology 2003;229(2):526-533.
11. Jarritt PH, Hounsell A R, Carson K J, Visvikis D, Cosgrove V P, Clarke J C, Stewart D P, Fleming V A L, Eakin R L, Zatari A. British Journal of Radiology (2005) Supplement _28, 33-40
12. Asamura H, Suzuki K, Kondo H, Tsuchiya R. Where is the boundary between N1 and N2 stations in lung cancer? Ann Thorac Surg 2000;70:1839-1845.
13. E. Pelosi, A. Billè, A. Skanjeti, V. Arena, F. Ardissono. Accuracy of PET/CT with FDG in mediastinal lymph node staging of patients with NSCLC. Health 2010;2 (3)
14. Bogot NM, Quint LE, Imaging of recurrent lung cancer, Cancer Imaging. 2004; 4(2): 61-67.
15. Santos Dellea MM, Hany TF, Jermann M, Küng M, Stahel RA, Steinert HC. Malignant pleural mesothelioma: response evaluation with integrated PET-CT imaging (abstr). In: Radiological Society of North America Scientific Assembly and Annual Meeting Program. Oak Brook, Ill: Radiological Society of North America, 2004; 648.

16. Flamen P, Stroobants S, Van Cutsem E, et al. Additional value of whole-body positron emission tomography with fluorine-18-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose in recurrent colorectal cancer. *J Clin Oncol* 1999;17:894-901.
17. Abdel-Nabi H, Doerr RJ, Lamonica DM, et al. Staging of primary colorectal carcinomas with fluorine-18 fluorodeoxyglucose whole-body PET: correlation with histopathologic and CT findings. *Radiology* 1998;206:755-760.
18. Kantorova I, Lipska L, Belohlavek O, Visokai V, Trubac M, Schneiderova M. Routine (18)F-FDG PET preoperative staging of colorectal cancer: comparison with conventional staging and its impact on treatment decision making. *J Nucl Med* 2003;44:1784-1788.
19. Mittal BR, Senthil R, Kashyap R, Bhattacharya A, Singh B, Kapoor R, Gupta R. 18F-FDG PET-CT in evaluation of postoperative colorectal cancer patients with rising CEA level. *Nucl Med Commun.* 2011 Sep;32(9):789-93.
20. Valk PE, Pounds TR, Tesar RD, Hopkins DM, Haseman MK. Cost-effectiveness of PET imaging in clinical oncology. *Nucl Med Biol* 1996;23:737-743.
21. Nilendu C Purandare, Sumeet G Dua, Abhishek Arora, Sneha Shah, and Venkatesh Rangarajan Colorectal cancer - patterns of locoregional recurrence and distant metastases as demonstrated by FDG PET / CT. *Indian J Radiol Imaging.* 2010 November; 20(4): 284-288.
22. Even-Sapir E, Parag Y, Lerman H, et al. Detection of recurrence in patients with rectal cancer: PET/CT after abdominoperineal or anterior resection. *Radiology* 2004;232(3):815-822.
23. Joensuu H, Roberts PJ, Sarlomo-Rikala M, et al. Effect of the tyrosine kinase inhibitor ST1571 in a patient with a metastatic gastrointestinal stromal tumor. *N Engl J Med* 2001;344:1052-1056.
24. Goerres GW, Stupp R, Barghouth G, et al. The value of PET, CT and in-line PET/CT in patients with gastrointestinal stromal tumours: long-term outcome of treatment with imatinib mesylate. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2005;32:153-162.
25. Antoch G, Kanja J, Bauer S, et al. Comparison of PET, CT, and dual-modality PET/CT imaging for monitoring of imatinib (ST1571) therapy in patients with gastrointestinal stromal tumors. *J Nucl Med* 2004;45:357-365.
26. Bangerter M, Moog F, Buchmann I, et al. Whole-body 2-[18F]-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography (FDG-PET) for accurate staging of Hodgkin's disease. *Ann Oncol* 1998;9:1117-1122.
27. Stumpe KD, Urbinielli M, Steinert HC, Glanzmann C, Buck A, von Schulthess GK. Whole-body positron emission tomography using fluorodeoxyglucose for staging of lymphoma: effectiveness and comparison with computed tomography. *Eur J Nucl Med* 1998;25:721-728.
28. Moog F, Bangerter M, Diederichs CG, et al. Lymphoma: role of whole-body 2-deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose (FDG) PET in nodal staging. *Radiology* 1997;203:795-800.
29. Jerusalem G, Hustinx R, Beguin Y, Fillet G. The value of positron emission tomography (PET) imaging in disease staging and therapy assessment. *Ann Oncol* 2002;13:227-234.
30. Jerusalem GH, Beguin YP. Positron emission tomography in non-Hodgkin's lymphoma (NHL): relationship between tracer uptake and pathological findings, including preliminary experience in the staging of low-grade NHL. *Clin Lymphoma* 2002;3:56-61.
31. Juweid ME, FDG-PET/CT in lymphoma. *Methods Mol Biol.* 2011;727:1-19
32. Paes FM, Kalkanis DG, Sideras PA, Serafini AN, FDG PET/CT of Extranodal Involvement in Non-Hodgkin Lymphoma and Hodgkin Disease. *Radiographics*;2010: 30, 269-291.
33. Kostakoglu L, Leonard JP, Kuji I, Coleman M, Vallabhajosula S, Goldsmith SJ. Comparison of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography and Ga-67 scintigraphy in evaluation of lymphoma. *Cancer* 2002;94:879-888.
34. Kitagawa Y, Nishizawa S, Sano K, et al. Prospective comparison of 18F-FDG PET with conventional imaging modalities (MRI, CT, and 67Ga scintigraphy) in assessment of combined intraarterial chemotherapy and radiotherapy for head and neck carcinoma. *J Nucl Med* 2003;44:198-206.
35. Gupta T, Master Z, Kannan S, Agarwal JP, Ghosh-Laskar S, Rangarajan V, Murthy V, Budrukkar A. 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 Aug 19 [Epub ahead of print]
36. Haerle SK, Soyka MB, Fischer DR, Murer K, Strobel K, Huber GF, Holzmann D. The value of (18)F-FDG-PET/CT imaging for sinonasal malignant melanoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011 Jun 29 [Epub ahead of print]
37. Zhuang H, Kumar R, Mandel S, Alavi A. Investigation of thyroid, head, and neck cancers with PET. *Radiol Clin North Am* 2004;42:1101-1111.
38. Rogers JW, Greven KM, McGuirt WF, et al. Can post-RT neck dissection be omitted for patients with head-and-neck cancer who have a negative PET scan after definitive radiation therapy? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;58:694-697.
39. Kubota K, Yokoyama J, Yamaguchi K, et al. FDG-PET delayed imaging for the detection of head and neck cancer recurrence after radio-chemotherapy: comparison with MRI/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:590-595.
40. Been LB, Hoekstra HJ, Suurmeijer AJ, Jager PL, van der Laan BF, Elsinga PH. [18F]FLT-PET and [18F]FDG-PET in the evaluation of radiotherapy for laryngeal cancer. *Oral Oncol.* 2009 Dec;45(12):e211-5. Epub 2009 Aug 18.
41. Kamel EM, Thumshirn M, Truninger K, et al. Significance of incidental 18F-FDG accumulations in the gastrointestinal tract in PET/CT: correlation with endoscopic and histopathologic results. *J Nucl Med* 2004;45:1804-1810.
42. Basu S, Urhan M, Rosenbaum J, Alavi A. PET and PET/CT in the management of thyroid cancer. *Methods Mol Biol.* 2011;727:205-24.
43. Murakami K. FDG-PET for hepatobiliary and pancreatic cancer: Advances and current limitations. *World J Clin Oncol.* 2011 May 10;2(5):229-36.

44. Cameron K, Golan S, Simpson W, Peti S, Roayaie S, Labow D, Kostakoglu L. Recurrent pancreatic carcinoma and cholangiocarcinoma: (18)F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography (PET/CT). *Abdom Imaging*. 2011 Aug;36(4):463-71.
45. Amit A, Schink J, Reiss A, Lowenstein L. PET/CT in gynecologic cancer: present applications and future prospects--a clinician's perspective. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2011 Mar;38(1):1-21, vii.
46. Charest M, Hickeson M, Lisbona R, Novales-Diaz JA, Derbekyan V, Turcotte RE. FDG PET/CT imaging in primary osseous and soft tissue sarcomas: a retrospective review of 212 cases. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009 Dec;36(12):1944-51.
47. Mittal BR, Manohar K, Kashyap R, Bhattacharya A, Singh B, Singh G. The role of (18)F-FDG PET/CT in initial staging of patients with locally advanced breast carcinoma with an emphasis on M staging. *Hell J Nucl Med*. 2011 May-Aug;14(2):135-9.
48. Bastiaannet E, Hoekstra HJ, Hoekstra OS. Melanoma. *Methods Mol Biol*. 2011;727:123-39.
49. Lin P, Koh ES, Lin M, Vinod SK, Ho-Shon I, Yap J, Som S. Diagnostic and staging impact of radiotherapy planning FDG-PET-CT in non-small-cell lung cancer. *Radiother Oncol*. 2011 Jul 19. [Epub ahead of print]
50. Hoppe R. Radiotherapy planning for the lymphomas: expanding roles for biologic imaging. *Front Radiat Ther Oncol*. 2011;43:331-43. Epub 2011 May 20.
51. Dong MJ, Zhao K, Liu ZF, Wang GL, Yang SY, Zhou GJ. A meta-analysis of the value of fluorodeoxyglucose-PET/PET-CT in the evaluation of fever of unknown origin. *Eur J Radiol*. 2010 Dec 3. [Epub ahead of print]

مدیران محترم

شرکت های تجهیزات پزشکی

و خدمات داروئی

نشریه پرتو دانش با تیراژ ۵۰۰۰ جلد
و گستره توزیع در تمامی مراکز تصویربرداری
بیمارستان ها، رادیولوژیست ها
تکنولوژیست ها و تخصص های مرتبط
سراسر کشور بهترین مکان برای تبلیغ و
معرفی کالا یا خدمات شما می باشد.

در مژویی نیاز به اطلاعات بیشتر با ما تماس داخل فرمائید.

قم - بلوار امام موسی صدر ، روپروی پل شهرید رجایی

مرکز تصویربرداری پرتو طب آزمایشگاه

تلفن : ۰۲۵۱-۶۷۰۶۱۴۴

صندوق پستی : ۳۷۱۸۵-۳۳۹۳

