

· 影像诊断 ·

¹⁸F-FDG PET/CT 在未知原发灶肿瘤骨转移诊断中的价值

刘艳, 石丽红, 谢新立, 杜彪, 韩星敏

(郑州大学第一附属医院, 河南 郑州 450052)

摘要 目的:探讨氟脱氧葡萄糖 F18 (fluorodeoxyglucose F18, ¹⁸F-FDG) 正电子发射断层扫描及电脑断层扫描 (positron emission tomography and computed tomography, PET/CT) 在未知原发灶肿瘤骨转移 (bone metastasis of unknown primary origin, BMUO) 诊断中的价值。方法:选择行 ¹⁸F-FDG PET/CT 检查的 223 例未确定原发灶的转移性骨肿瘤患者的病例资料进行分析。男 122 例, 女 101 例。年龄 40~89 岁, 中位数 62 岁。所有纳入研究的患者均在常规影像检查发现肿瘤骨转移病灶后 3 d 内行 ¹⁸F-FDG PET/CT 检查, 查找原发肿瘤, 并通过穿刺、内镜检查、手术等方式取病变组织标本进行组织病理检查。¹⁸F-FDG PET/CT 检查均采用 Siemens Biograph Truepoint 64 (52 环) PET/CT。结果:在 223 例患者中, 203 例经 ¹⁸F-FDG PET/CT 检查诊断为阳性, 其中真阳性 199 例、假阳性 4 例; 20 例诊断为阴性, 其中真阴性 14 例、假阴性 6 例。¹⁸F-FDG PET/CT 确定 BMUO 原发肿瘤的灵敏度为 97.1%、特异度为 77.8%、准确度为 91.9%、阳性预测值为 98.0%、阴性预测值为 70.0%。假阳性共 4 例, 其中结核 2 例、结节病 1 例、POEMS 综合征 1 例; 假阴性 6 例, 其中胃印戒细胞癌 1 例、肾透明细胞癌 1 例、甲状腺癌 1 例、前列腺癌 1 例、膀胱癌 2 例。¹⁸F-FDG PET/CT 检查检测到了所有先前已知的转移灶, 并在 173 例患者身上发现了新的转移灶。最终确诊的 205 例患者中, 肺癌 109 例 (53.2%)、结肠癌 16 例 (7.8%)、食管癌 13 例 (6.3%)、前列腺癌 9 例 (4.4%)、乳腺癌 9 例 (4.4%)、胃癌 8 例 (3.9%)、卵巢癌 7 例 (3.4%)、直肠癌 7 例 (3.4%)、鼻咽癌 6 例 (2.9%)、喉癌 5 例 (2.4%)、肝癌 4 例 (2.0%)、胰腺癌 4 例 (2.0%)、肾癌 3 例 (1.5%)、膀胱癌 2 例 (1.0%)、多发骨髓瘤 2 例 (1.0%)、甲状腺癌 1 例 (0.5%)。按照肿瘤的组织病理学类型, 腺癌共 135 例, 约占 65.8% (135/205)。结论:¹⁸F-FDG PET/CT 是诊断 BMUO 原发肿瘤的一种可靠方法, 可作为查找 BMUO 原发病灶的首选检查方法。
关键词 肿瘤, 未知原发灶; 肿瘤转移; 骨肿瘤; 氟脱氧葡萄糖 F18; 正电子发射断层扫描及电脑断层扫描

肿瘤骨转移是各种恶性肿瘤常见的并发症, 但在诊断为转移性骨肿瘤的患者中, 7.8%~21.7% 的患者首诊没有找到原发肿瘤^[1]。针对未知原发灶肿瘤骨转移 (bone metastasis of unknown primary origin, BMUO), 临床医生通常需要很长时间才能确定肿瘤原发灶。延迟诊断对预后有负面影响, 也增加了发生骨折或脊髓压迫等并发症的风险。因此, 采用最佳诊断策略快速确定转移性骨肿瘤的原发灶至关重要。氟脱氧葡萄糖 F18 (fluorodeoxyglucose F18, ¹⁸F-FDG) 正电子发射断层扫描及电脑断层扫描 (positron emission tomography and computed tomography, PET/CT) 检查可同时提供人体组织的代谢、功能及解剖信息, 诊断肿瘤的准确率较高^[2-4]。为探讨 ¹⁸F-FDG PET/CT 在 BMUO 诊断中的价值, 我们进行了一项回顾性研究, 现总结报告如下。

1 临床资料

2017 年 11 月至 2018 年 4 月, 共有 511 例转移性骨肿瘤患者为确定原发肿瘤在郑州大学第一附属医院核医学科行 ¹⁸F-FDG PET/CT 检查, 最终纳入 223 例患者的病例资料进行分析。男 122 例, 女

101 例。年龄 40~89 岁, 中位数 62 岁。所有纳入研究的患者均首先通过 X 线平片、CT、全身骨显像等常规检查发现可疑肿瘤骨转移病灶, 并在常规检查后 3 d 内行 ¹⁸F-FDG PET/CT 检查, 查找原发肿瘤, 并通过穿刺、内镜检查、手术等方式取病变组织标本进行组织病理检查。

2 方法

¹⁸F-FDG PET/CT 检查均采用 Siemens Biograph-Truepoint 64 (52 环) PET/CT (西门子公司)。层厚 3 mm, 显像剂 ¹⁸F-FDG (郑州原子高科医药有限公司, 放化纯 >95%), 注射量 2.96~7.77 MBq·kg⁻¹。注射显像剂后 1 h 进行检查, 图像采集范围常规从颅顶到股骨中段, 如病情需要则加扫至全身。由 2 位 PET/CT 医师独立阅片, 达成一致意见做出最终诊断。记录可疑恶性肿瘤的位置、数量、大小、最大标准摄取值^[5] (maximum standardized uptake value, SUVmax) 及代谢特征, 并将每种肿瘤的转移数量和部位与 ¹⁸F-FDG PET/CT 检查之前已知的转移部位和数量进行比较。最终将组织病理检查结果结合体格检查、增强 CT 或 MRI (头、腹部等)、骨髓穿刺及临床随访综合分析的结果作为参考标准, 计算 ¹⁸F-FDG PET/CT 诊断

原发肿瘤的效能,主要指标包括灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值。

3 结果

在 223 例患者中,203 例经 ^{18}F -FDG PET/CT 检查诊断为阳性,其中真阳性 199 例、假阳性 4 例;20 例诊断为阴性,其中真阴性 14 例、假阴性 6 例。 ^{18}F -FDG PET/CT 确定 BMUO 原发肿瘤的灵敏度为 97.1%、特异度为 77.8%、准确度为 91.9%、阳性预测值为 98.0%、阴性预测值为 70.0% (表 1)。假阳性共 4 例,其中结核(图 1)2 例、结节病(图 2)1 例、POEMS 综合征(图 3)1 例;假阴性 6 例,其中胃印戒细胞癌 1 例、肾透明细胞癌 1 例、甲状腺癌 1 例、前列腺癌 1 例、膀胱癌 2 例。 ^{18}F -FDG PET/CT 检查检测到了所有先前已知的转移灶,并在 173 例患者身上发现了新的转移灶。

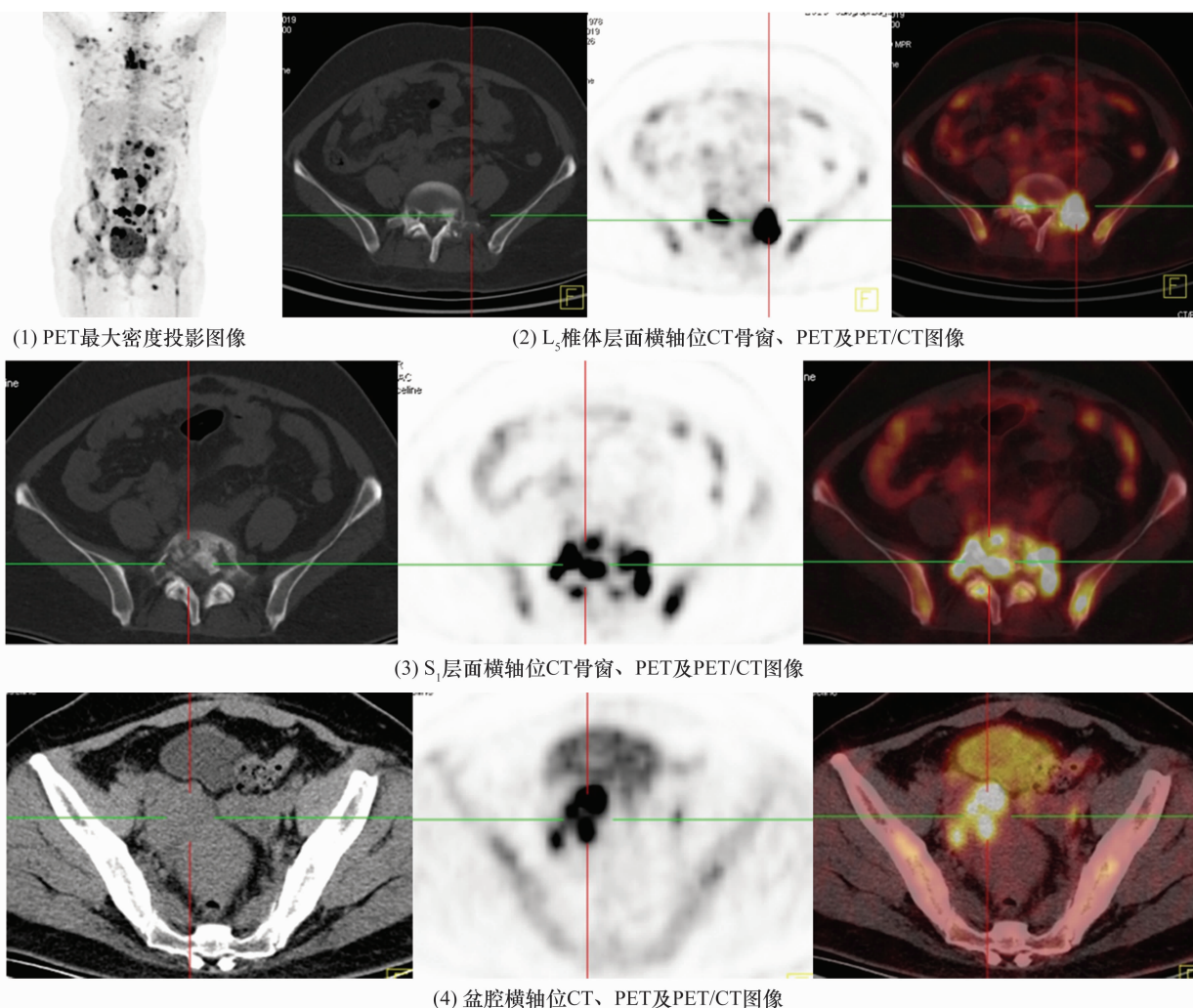
最终确诊的 205 例患者中,肺癌(图 4)109 例

(53.2%)、结肠癌 16 例(7.8%)、食管癌 13 例(6.3%)、前列腺癌 9 例(4.4%)、乳腺癌 9 例(4.4%)、胃癌 8 例(3.9%)、卵巢癌 7 例(3.4%)、直肠癌 7 例(3.4%)、鼻咽癌 6 例(2.9%)、喉癌 5 例(2.4%)、肝癌 4 例(2.0%)、胰腺癌 4 例(2.0%)、肾癌 3 例(1.5%)、膀胱癌 2 例(1.0%)、多发骨髓瘤 2 例(1.0%)、甲状腺癌 1 例(0.5%)。按照肿瘤的组织病理学类型,腺癌共 135 例,约占 65.8% (135/205)。

表 1 ^{18}F -FDG PET/CT 显像诊断 BMUO 原发肿瘤的结果 例

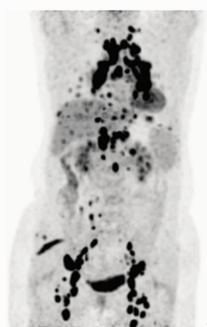
^{18}F -FDG PET/CT 诊断结果	最终诊断结果		合计
	阳性	阴性	
阳性	199	4	203
阴性	6	14	20
合计	205	18	223

^{18}F -FDG PET/CT: 氟脱氧葡萄糖 F18 正电子发射断层扫描及
电脑断层扫描;BMUO: 未知原发灶肿瘤骨转移

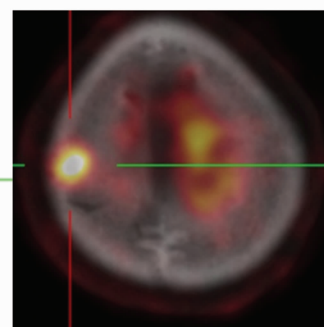
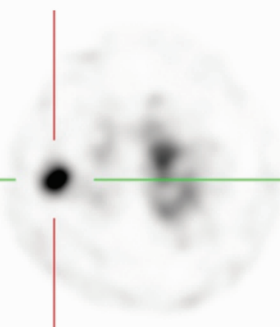
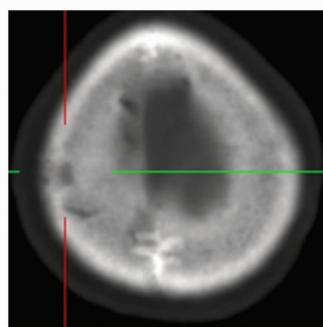


患者,女,40岁,右小腿疼痛4个月,加重伴左下肢无力20d入院。CT提示L₅椎体及S₁骨质密度异常,考虑肿瘤骨转移; ^{18}F -FDG PET/CT提示全身多发肿大淋巴结代谢活跃、肝内代谢活跃灶、双侧附件区存在代谢活跃灶、躯干骨及四肢长骨多发代谢活跃灶伴骨质破坏,骨骼最大标准摄取值为36.2;最终病理检查确诊为结核;PET/CT:正电子发射断层扫描及电脑断层扫描

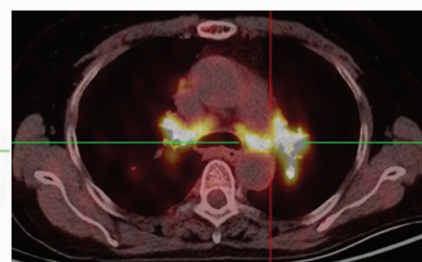
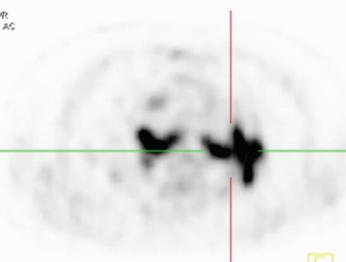
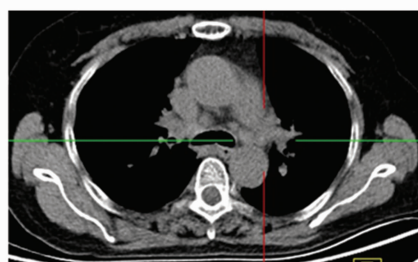
图 1 结核影像图片



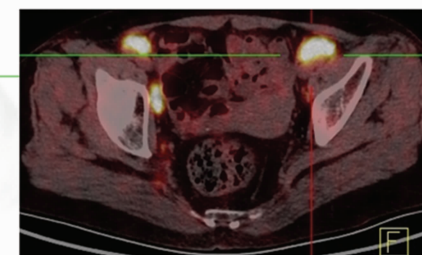
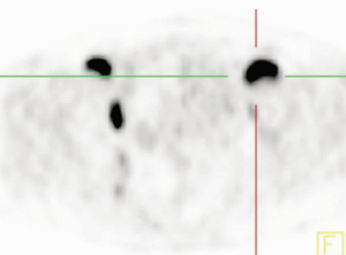
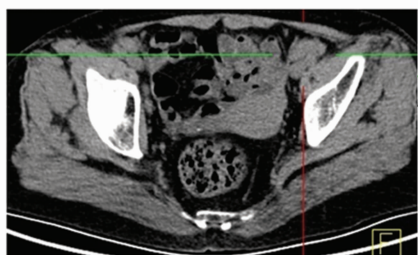
(1) PET最大密度投影图像



(2) 头部横轴位CT骨窗、PET及PET/CT图像



(3) 胸部横轴位CT、PET及PET/CT图像



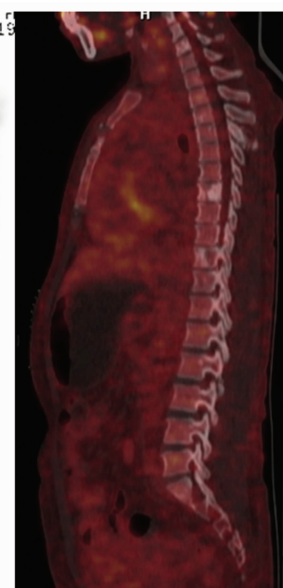
(4) 盆腔横轴位CT肺窗、PET及PET/CT图像

患者,女,56岁,间断咳嗽、咳痰2年入院。肺部CT提示双肺多发结节,抗炎及抗结核治疗效果不佳;头颅CT发现骨质破坏,考虑肿瘤骨转移; ^{18}F -FDG PET/CT提示双肺多发高密度结节代谢活跃、肝内多发代谢活跃灶、全身多发肿大淋巴结及高密度结节代谢活跃、颅骨及躯干骨多处代谢活跃灶,骨骼最大标准摄取值为9.7;最终病理检查确诊为结节病;PET/CT:正电子发射断层扫描及电脑断层扫描

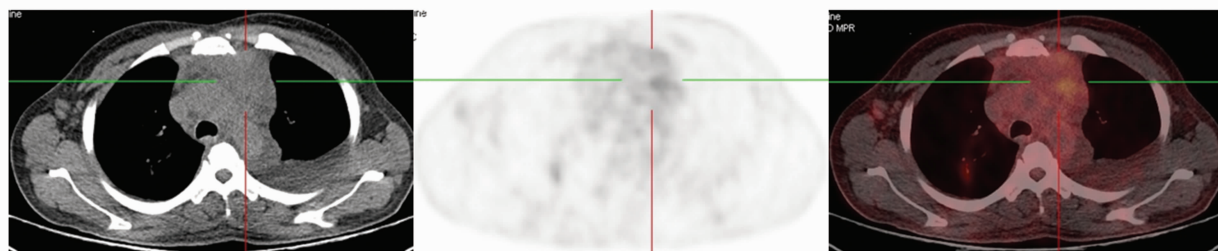
图2 结节病影像图片



(1) PET最大密度投影图像



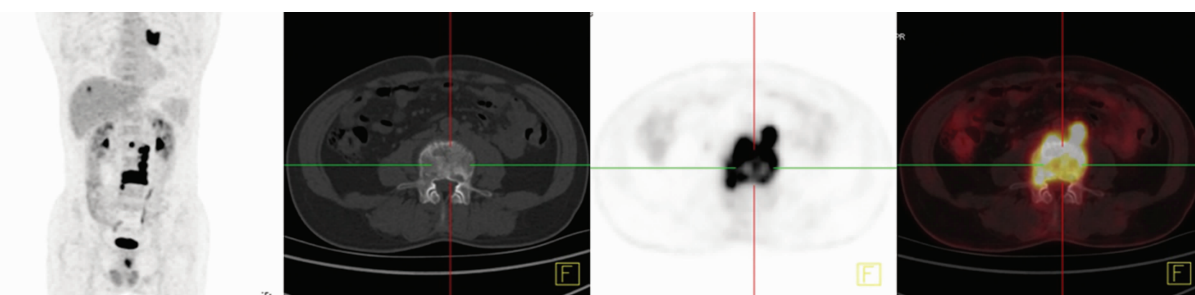
(2) 躯干矢状位CT骨窗、PET及PET/CT图像



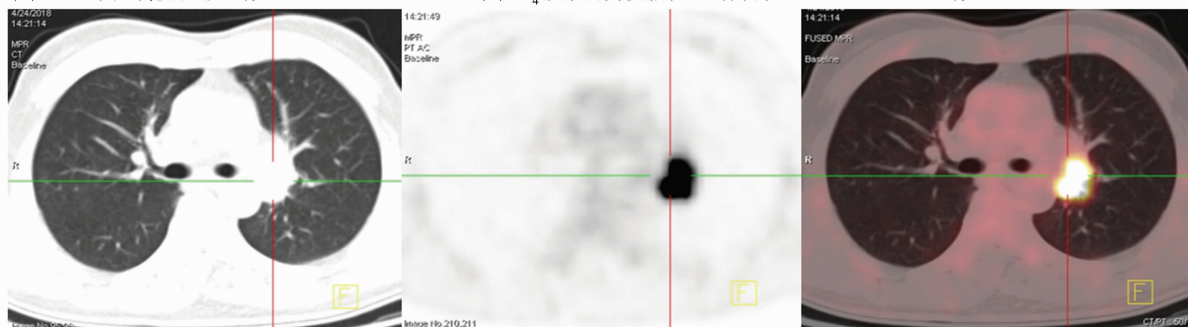
(3) 胸骨柄层面横轴位CT、PET及PET/CT图像

患者,女,47岁,因前纵隔肿物入院。CT检查发现T₇椎体骨质密度增高影,考虑肿瘤骨转移;¹⁸F-FDG PET/CT提示前纵隔软组织影代谢略活跃,躯干骨多发骨质密度增高影代谢略活跃,骨骼最大标准摄取值为2.1;最终诊断为POEMS综合征;PET/CT;正电子发射断层扫描及电脑断层扫描

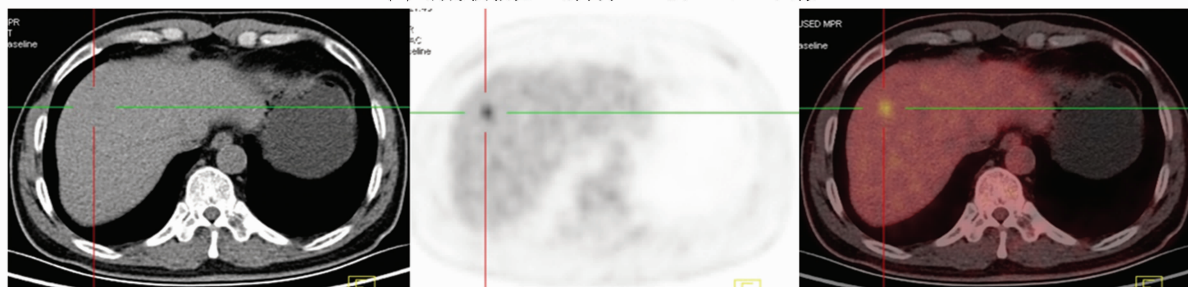
图3 POEMS综合征影像图片



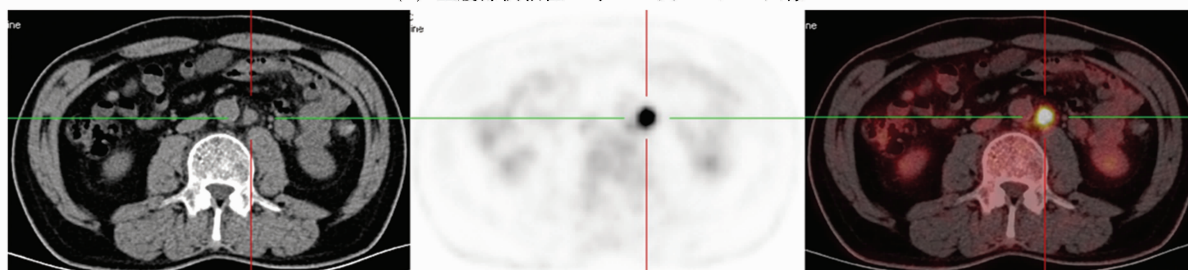
(1) PET最大密度投影图像

(2) L₄椎体层面横轴位CT骨窗、PET及PET/CT图像

(3) 胸部横轴位CT肺窗、PET及PET/CT图像



(4) 上腹部横轴位CT、PET及PET/CT图像

(5) L₂椎体层面横轴位CT、PET及PET/CT图像

患者,男,64岁,腰背部疼痛2个月加重3d入院。CT提示L₄骨质破坏,¹⁸F-FDG PET/CT检查发现左肺门软组织结节影代谢活跃,考虑原发性肺癌;此外,¹⁸F-FDG PET/CT检查还发现全身多发肿大淋巴结代谢活跃,肝脏结节代谢较活跃,L₄椎体骨质破坏代谢活跃(最大标准摄取值为19.2);PET/CT:正电子发射断层扫描及电脑断层扫描

图4 肺癌骨转移影像图片

4 讨 论

未知原发灶的骨转移肿瘤,常规诊断工具无法发现原发肿瘤,有时甚至通过尸检也无法发现^[6-7],约占所有新发癌症的 2%,大多数研究中心将其排在恶性肿瘤的前 10 位,通常为第 7 或第 8 位^[8]。它代表了一组在组织病理学、生物学性质和临床特征方面具有不同特征的异质性肿瘤,预后一般较差,只有大约 50% 的患者存活时间超过 12 个月^[9]。BMUO 患者的常规诊断检查包括系统的体格检查和解剖学成像,包括 CT、MRI 以及内窥镜检查技术。¹⁸F - FDG PET/CT 一次扫描可以获得全身的解剖及功能图像,且无明显禁忌证,与常规影像学检查相比具有明显优势,被认为是诊断 BMUO 很有价值的工具^[10]。除了骨骼,¹⁸F - FDG PET/CT 检查还可以同时探测全身其他脏器及组织病变,在恶性肿瘤诊断及临床分期方面具有特殊的优势。

恶性肿瘤细胞代谢活跃,糖酵解水平高,¹⁸F - FDG 摄取增多并在细胞内聚集,肿瘤细胞对于 FDG 的摄取直接决定了其 SUV。基于 SUV 的¹⁸F - FDG PET/CT 对¹⁸F - FDG 高摄取病灶的定量分析是区分良恶性肿瘤的最重要诊断标准。但¹⁸F - FDG SUV 通常跟病灶的大小、患者的基础代谢状态、肿瘤分期及远处转移有关。肺癌美国癌症联合委员会分型中,小细胞肺癌恶性程度高、侵袭性强、代谢旺盛,其葡萄糖转运体表达水平高,故较小细胞肺癌的 SUV_{max} 高。整体来说,腺癌的 SUV_{max} 较低,鳞状细胞癌的 SUV_{max} 次之。

但肿瘤骨转移病灶的 SUV_{max} 并不能提示原发肿瘤的病理类型。原发于肺癌、乳腺癌、食管癌等的骨转移瘤的病灶越大,其 SUV_{max} 越大^[11]。但前列腺癌骨转移瘤的 SUV_{max} 与其病灶大小无明显相关性,其原因可能为,前列腺癌多为成骨性骨转移,而成骨性转移瘤中所含肿瘤细胞成分较少,因此摄取¹⁸F - FDG 较少,导致 SUV_{max} 较低。本研究中,前列腺癌患者占比为 4.4%,骨转移病灶 SUV_{max} 范围为 2.2 ~ 9.1,中位数 5.3。与此相反,在溶骨性骨转移中 SUV_{max} 大多较高。本组 1 例肺癌溶骨性骨转移患者,骨转移病灶(L₄ 椎体) SUV_{max} 为 19.2(图 4);肾癌、肝癌及胃癌溶骨性骨转移患者中,骨转移病灶的 SUV_{max} 数值均较高,范围为 9.1 ~ 32.7。这一点与文献报道结果一致^[10]。故¹⁸F - FDG PET/CT 对溶骨

性病变检出的敏感性高于成骨性病变。

本研究中¹⁸F - FDG PET/CT 查找原发灶出现 4 例假阳性,其中结核 2 例、结节病 1 例、POEMS 综合征 1 例。骨结核在影像学检查中常见的表现为相邻椎体的骨质破坏、软组织影形成合并¹⁸F - FDG 代谢活跃,而且常伴有椎间盘及腰大肌受累等表现。此种典型表现在 X 线平片或 CT 中比较容易确诊。但本研究中的 2 例结核患者的骨骼改变为非相邻椎体的骨质破坏合并软组织影形成,同时¹⁸F - FDG PET/CT 发现 1 例患者全身多处淋巴结肿大、¹⁸F - FDG 代谢活跃,最终误诊为淋巴瘤;1 例患者肺部、肝脏、双侧附件区均存在¹⁸F - FDG 代谢活跃灶,最终误诊为卵巢癌(图 1)。结节病并非罕见病,病变侵犯骨骼时,¹⁸F - FDG PET/CT 的常见征象为受侵骨骼 FDG 代谢活跃,骨质结构通常没有变化^[10]。这类患者骨骼常规 X 线或者 CT 上没有异常。本例结节病患者的¹⁸F - FDG PET/CT 表现为:全身淋巴结多发肿大、代谢活跃,双肺多发高密度结节、代谢活跃,全身皮下及肌肉代谢活跃,全身骨骼多发代谢活跃灶,部分伴骨质破坏,最终误诊为淋巴瘤(图 2)。POEMS 综合征较罕见,其骨骼病灶的典型表现为硬化性骨病,即全身多处骨骼高密度影,易被误诊为肿瘤成骨性骨转移。本例 POEMS 患者的¹⁸F - FDG PET/CT 表现为:前纵隔片状软组织影代谢活跃,全身多发骨骼高密度结节放射性分布略浓聚,全身多发淋巴结代谢活跃,被误诊为前纵隔恶性病变合并骨转移(图 3)。

李远等^[12]的研究表明,PET/CT 在发现骨及软组织转移病灶及评估疗效中可发挥重要作用,但认为 PET/CT 检查并不能提高原发肿瘤的检出率。这一方面与该研究的人组病例较少(57 例)有关;另一方面,原发灶 FDG 摄取不高可在 PET/CT 中出现假阴性,从而影响对原发肿瘤的正确诊断。本研究中¹⁸F - FDG PET/CT 查找原发灶出现 6 例假阴性,其中胃印戒细胞癌 1 例、肾透明细胞癌 1 例、甲状腺癌 1 例、前列腺癌 1 例、膀胱癌 2 例。胃印戒细胞癌的 SUV 有时和正常组织接近,延迟显像未见明显增高,这可能是由¹⁸F - FDG 转运酶和磷酸化酶变异引起的^[13]。¹⁸F - FDG 的低摄取导致 PET 对胃印戒细胞癌诊断的敏感度下降,尤其对 T1 期胃癌意义不大,需要联合其他检查进行补充。但对于 T2 期或以上的原发性胃癌、局部淋巴结转移及骨转移的检出,¹⁸F - FDG PET/CT 是

一种灵敏的检查方法^[14]。肾透明细胞癌原发灶的¹⁸F-FDG PET/CT 表现多样,较小的低级别肾透明细胞癌可因无明显异常表现而漏诊^[15]。¹⁸F-FDG PET/CT 诊断肾透明细胞癌出现阴性的原因可能为,肾透明细胞癌由富含糖原的细胞组成,肿瘤细胞膜葡萄糖转运体-1 表达水平降低,通常不摄取或最小限度地摄取¹⁸F-FDG^[16]。但¹⁸F-FDG PET/CT 检查在肾透明细胞癌的分期、分级中具有重要作用。甲状腺癌在¹⁸F-FDG PET/CT 中的表现呈多样化^[17],分化好的甲状腺癌葡萄糖转运体 1 表达水平较低,因此分化型甲状腺癌被认为是 FDG 低代谢,容易造成漏诊。因病变周围正常组织 FDG 的高摄取,¹⁸F-FDG PET/CT 诊断高分化型前列腺癌会出现假阴性结果^[18]。尽管前列腺癌也具有恶性肿瘤的一般生物学特征,但总体而言许多前列腺癌的原发病灶都比较小,且分化较好,生长缓慢,因此多数前列腺癌病灶对¹⁸F-FDG 的摄取并不是很高,并且有可能与正常前列腺组织以及同时存在的前列腺增生发生重叠摄取^[19]。膀胱癌的漏诊原因主要为¹⁸F-FDG 经泌尿系统排泄,注射显像剂 1 h 后进行显像时,膀胱内尿液的高放射性遮挡了膀胱壁的肿物,无法判断肿物的¹⁸F-FDG 代谢。临床中可以通过膀胱延迟显像解决上述问题。延迟显像后,尿液中的放射性明显降低,使得膀胱壁的肿瘤病灶呈现¹⁸F-FDG 高代谢,便于做出诊断^[20]。

虽然出现了上述假阴性病例,但¹⁸F-FDG PET/CT 在诊断 BMUO 原发肿瘤方面显示出了较高的价值。这与 Takagi 等^[8]的研究结果一致,同时该研究确定的原发灶种类、数量排在第 1 位的是肺癌,这与本研究一致;后面几种原发肿瘤的排序与本研究不同,其中骨髓瘤排在了第 2 位,可能与入组病例和地域有关。

本研究的结果提示,¹⁸F-FDG PET/CT 是诊断 BMUO 原发肿瘤的一种可靠方法,可作为查找 BMUO 原发病灶的首选检查方法。

参考文献

[1] MACEDO F, LADEIRA K, PINHO F, et al. Bone metastases: an overview[J]. *Oncol Rev*, 2017, 11(1): 321.

[2] CENGİZ A, GÖKSEL S, YÜREKLİ Y. Diagnostic value of ¹⁸F-FDG PET/CT in patients with carcinoma of unknown primary[J]. *Mol Imaging Radionucl Ther*, 2018, 27(3): 126-132.

[3] BUDAK E, YANARATEŞ A. Role of (18)F-FDG PET/CT in the detection of primary malignancy in patients with bone metastasis of unknown origin[J]. *Rev Esp Med Nucl Im-*

gen Mol, 2020, 39(1): 14-19.

[4] BURGLIN SA, HESS S, HØILUND-CARLSEN PF, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT for detection of the primary tumor in adults with extracervical metastases from cancer of unknown primary: a systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(16): e6713.

[5] 朱艳芳, 谢新立, 于艳霞, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 显像 SUVmax 对不同病理分型肾细胞癌的鉴别价值[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2018, 53(6): 807-811.

[6] RIAZ S, NAWAZ M K, FARUQUI Z S, et al. Diagnostic accuracy of ¹⁸F-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography in the evaluation of carcinoma of unknown primary[J]. *Mol Imaging Radionucl Ther*, 2016, 25(1): 11-18.

[7] TAMAM C, TAMAM M, MÜLAZIMOĞLU M. The accuracy of ¹⁸F-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in the evaluation of bone lesions of undetermined origin[J]. *World J Nucl Med*, 2016, 15(2): 124-129.

[8] TAKAGI T, KATAGIRI H, KIM Y, et al. Skeletal metastasis of unknown primary origin at the initial visit: a retrospective analysis of 286 cases [J]. *PLoS One*, 2015, 10(6): e0129428.

[9] KWEE T C, BASU S, ALAVI A. PET and PET/CT for unknown primary tumors[J]. *Methods Mol Biol*, 2011, 727: 317-333.

[10] 齐红艳, 孙逊, 安锐. 骨转移瘤影像学检查方法及相关进展[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2015(1): 121-124.

[11] 倪世家. 骨转移瘤 ¹⁸F-FDG PET/CT SUVmax 与其大小及组织学类型的相关性研究[D]. 大连: 大连医科大学, 2018.

[12] 李远, 牛晓辉, 徐海荣. ¹⁸F-FDG PET/CT 显像在骨转移瘤诊断中的应用[J]. *山东医药*, 2011, 51(40): 14-16.

[13] YUN M J. Imaging of gastric cancer metabolism using ¹⁸F-FDG PET/CT[J]. *J Gastric Cancer*, 2014, 14(1): 1-6.

[14] SON G M, KIM S J. Diagnostic accuracy of F-18 FDG PET/CT for characterization of colorectal focal FDG uptake: a systematic review and meta-analysis[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2019, 44(2): 456-463.

[15] WU D, HU Y, WEI Q, et al. Three primary carcinomas on ¹⁸F-FDG PET/CT: intrahepatic cholangiocarcinoma, papillary renal cell carcinoma, and clear cell renal cell carcinoma[J]. *Clin Nucl Med*, 2018, 43(6): 428-430.

[16] PARK S B, PARK J M, MOON S H, et al. Role of ¹⁸F-FDG PET/CT in patients without known primary malignancy with skeletal lesions suspicious for cancer metastasis[J].

- PLoS One, 2018, 13(5):e0196808.
- [17] 陈菩芸, 王雪鹃, 杨志. 18F - FDG PET/CT 显像对可疑甲状腺原发病变的评估价值[J]. 标记免疫分析与临床, 2014, 21(1):45 - 49.
- [18] 董孟杰, 林祥通, 赵军, 等. 17 例恶性肿瘤 18 氟脱氧葡萄糖 PET 显像假阴性的分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2006, 28(9):713 - 717.
- [19] FRAUM T J, LUDWIG D R, KIM E H, et al. Prostate cancer PET tracers: essentials for the urologist [J]. Can J Urol, 2018, 25(4):9371 - 9383.
- [20] SHARMA A, METE U K, SOOD A, et al. Utility of early dynamic and delayed post - diuretic (18) F - FDG PET/CT SUV(max) in predicting tumour grade and T - stage of urinary bladder carcinoma: results from a prospective single centre study[J]. Br J Radiol, 2017, 90(172):20160787.
- (收稿日期:2019 - 12 - 29 本文编辑:李晓乐)
- (上接第 38 页)
- [4] YOON B H, KIM T Y, SHIN I S, et al. Alcohol intake and the risk of osteonecrosis of the femoral head in Japanese populations: a dose - response meta - analysis of case - control studies [J]. Clin Rheumatol, 2017, 36(11):2517 - 2524.
- [5] 陈志伟, 王振涛, 李泰贤, 等. 酒精相关性股骨头坏死的发病特征分析[J]. 中医正骨, 2017, 29(12):23 - 25.
- [6] 谢斌, 张小磊, 王荣田, 等. 酒精性股骨头坏死的发病特点分析[J]. 中国医刊, 2015, 50(11):48 - 50.
- [7] 李子荣. 股骨头坏死临床诊疗规范[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2015, 387(1):1 - 6.
- [8] 中华医学会骨科分会显微修复学组, 中国修复重建外科专业委员会骨缺损及骨坏死学组. 成人股骨头坏死诊疗标准专家共识(2012 年版) [J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(6):606 - 610.
- [9] SAITO M, UESHIMA K, ISHIDA M, et al. Alcohol - associated osteonecrosis of the femoral head with subsequent development in the contralateral hip: a report of two cases [J]. J Orthop Sci, 2016, 21(6):870 - 874.
- [10] 张恩景, 廖文, 蔡进奎, 等. 非创伤性股骨头坏死的基因多态性研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2018, 24(4):543 - 546.
- [11] KANEKO S, TAKEGAMI Y, SEKI T, et al. Surgery trends for osteonecrosis of the femoral head: a fifteen-year multi-centre study in Japan [J]. Int Orthop, 2020, 44(4):761 - 769.
- [12] KANG J S, PARK S, SONG J H, et al. Prevalence of osteonecrosis of the femoral head: a nationwide epidemiologic analysis in Korea [J]. J Arthroplasty, 2009, 24(8):1178 - 1183.
- [13] CUI L, ZHUANG Q, LIN J, et al. Multicentric epidemiologic study on six thousand three hundred and ninety five cases of femoral head osteonecrosis in China [J]. Int Orthop, 2016, 40(2):267 - 276.
- [14] SONG Y, DU Z, REN M, et al. Significant associations of SOX9 gene polymorphism and gene expression with the risk of osteonecrosis of the femoral head in a Han population in northern China [J/OL]. Biomed Res Int, 2016 [2020 - 02 - 01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5174161>.
- [15] 王秋霞, 史传道, 张高魁, 等. 基于股骨头坏死数据库分析成人股骨头坏死误诊相关因素[J]. 临床误诊误治, 2020, 33(2):4 - 9.
- [16] 赵岩, 沈计荣, 张超, 等. 股骨头坏死保髋手术治疗现状[J]. 中医正骨, 2020, 32(1):47 - 50.
- [17] YANG S Y, ZENG L Y, LI C, et al. Correlation between an ABO blood group and primary femoral head necrosis: a case-control study [J]. Orthop Surg, 2020, 12(2):450 - 456.
- [18] LARSON E, JONES L C, GOODMAN S B, et al. Early - stage osteonecrosis of the femoral head: where are we and where are we going in year 2018? [J]. Int Orthop, 2018, 42(7, SI):1723 - 1728.
- [19] 范亚楠, 李文龙, 张颖, 等. 不同病因股骨头坏死的 ARCO 分期和中日友好医院分型特征研究[J]. 中医正骨, 2020, 32(1):25 - 27.
- [20] 许珂, 宇文星, 宋梦歌, 等. 股骨头坏死全髋关节置换术患者的人群特征与临床特点分析[J]. 中医正骨, 2020, 32(1):51 - 55.
- [21] YOON B H, JONES L C, CHEN C H, et al. Etiologic classification criteria of ARCO on femoral head osteonecrosis part 2: alcohol - associated osteonecrosis [J]. J Arthroplasty, 2019, 34(1):169 - 174.
- [22] 闫洪雨. 哈尔滨市市区龙江产白酒市场现状及质量研究[D]. 哈尔滨: 黑龙江大学, 2014.
- [23] 刘回春. 白酒价格几元到千元区别究竟在哪里[J]. 中国质量万里行, 2016(10):37 - 38.
- [24] LIN Z, LIN Y S. Identification of potential crucial genes associated with steroid - induced necrosis of femoral head based on gene expression profile [J]. Gene, 2017, 627:322 - 326.
- [25] LIU C, AN F M, CAO Y, et al. Significant association between RETN genetic polymorphisms and alcohol - induced osteonecrosis of femoral head [J]. Mol Genet Genomic Med, 2019, 7(8):e822.
- (收稿日期:2020 - 02 - 19 本文编辑:李晓乐)