

⁶⁸Ga-DOTATATE 与 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像 探测神经内分泌肿瘤骨转移的对比研究

杜长治 谢卿 翟士桢 张岩 陆明 朱华 李因 杨志 于江媛

北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所核医学科、国家药监局放射性药物研究与
评价重点实验室、恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室 100142

通信作者: 于江媛, Email: yujiangyuan@aliyun.com

【摘要】 目的 对比 ⁶⁸Ga-1,4,7,10-四氮杂环十二烷-1,4,7,10-四乙酸-*D*-苯丙氨酸 1-酪氨酸 3-苏氨酸 8-奥曲肽 (DOTATATE) 与 ¹⁸F-脱氧葡萄糖 (FDG) PET/CT 显像在神经内分泌肿瘤 (NEN) 骨转移检测方面的表现。**方法** 回顾性分析北京大学肿瘤医院 2014 年 1 月至 2019 年 7 月间经病理和临床随访证实的 29 例伴有骨转移的 NEN 患者 (男 19 例、女 10 例, 年龄 35~76 岁) 的 ⁶⁸Ga-DOTATATE 和 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像结果。根据肿瘤增殖活性分为细胞增殖核抗原 Ki-67 ≤ 20% 组和 Ki-67 > 20% 组; 根据骨转移灶 CT 表现分为溶骨、成骨和无变化 3 组。比较 2 种显像在骨转移检出数目及放射性摄取程度 [骨病灶与正常骨的最大标准摄取值 (SUV_{max}) 比值 (SUV_{T/B})] 的差异, 采用 χ^2 检验和 Mann-Whitney *U* 检验分析数据。**结果** ⁶⁸Ga-DOTATATE 与 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像的灵敏度分别为 75.9% (22/29) 和 82.8% (24/29), 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.42, P > 0.05$)。⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 显像对骨盆、脊柱、肋骨、四肢骨近端、胸锁肩胛骨、颅骨检出骨病灶的病例数高于 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像 (分别为 23、22、20、14、14、10 与 12、19、13、11、10、6 例), 对骨病灶的检出数目 [9 (3, 36) 与 3 (0, 18) 个] 及病灶 SUV_{T/B} [11.10 (3.35, 22.30) 与 1.60 (1.05, 2.70)] 也高于 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像 (*U* 值: 281.000、77.000, 均 *P* < 0.001)。⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 显像对于分化较好的 NEN (Ki-67 ≤ 20% 组) [11 (2, 38) 与 2 (0, 13) 个] 以及 CT 示成骨性改变组 [31 (3, 100) 与 3 (0, 31) 个] 骨病灶的检出数目多于 ¹⁸F-FDG 显像 (*U* 值: 105.500、69.500, 均 *P* < 0.05); 所有组 ⁶⁸Ga-DOTATATE 所示骨病灶 SUV_{T/B} 均高于 ¹⁸F-FDG (*U* 值: 3.000~22.000, 均 *P* < 0.05)。**结论** ⁶⁸Ga-DOTATATE 在 NEN 骨转移灶的检出数目、摄取程度方面均优于 ¹⁸F-FDG。

【关键词】 癌, 神经内分泌; 肿瘤转移; 骨骼; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 奥曲肽; 镓放射性同位素; 脱氧葡萄糖; 对比研究

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200414-00147

Comparative study of ⁶⁸Ga-DOTATATE and ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in the detection of bone metastasis in neuroendocrine neoplasm

Du Changzhi, Xie Qing, Zhai Shizhen, Zhang Yan, Lu Ming, Zhu Hua, Li Nan, Yang Zhi, Yu Jiangyuan
Key Laboratory of Carcinogenesis and Translational Research (Ministry of Education), Key Laboratory for
Research and Evaluation of Radiopharmaceuticals (National Medical Products Administration), Department
of Nuclear Medicine, Peking University Cancer Hospital & Institute, Beijing 100142, China

Corresponding author: Yu Jiangyuan, Email: yujiangyuan@aliyun.com

【Abstract】 Objective To compare the value of ⁶⁸Ga-1,4,7,10-tetraazacyclododecane-1,4,7,10-tetraacetic acid-*D*-Phe1-Tyr3-Thr8-octreotide (DOTATATE) and ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG) PET/CT imaging in the detection of bone metastasis in neuroendocrine neoplasm (NEN). **Methods** From January 2014 to July 2019, 29 NEN patients (19 males, 10 females, age: 35–76 years) with bone metastasis who underwent ⁶⁸Ga-DOTATATE and ¹⁸F-FDG PET/CT imaging within one month in Peking University Cancer Hospital & Institute were retrospectively enrolled. Patients were divided into Ki-67 ≤ 20% and Ki-67 > 20% groups according to the tumor proliferation activity, and osteolysis, osteogenesis and no change groups according to the CT findings of bone metastases. The differences of the number and radioactive uptake (maximum standardized uptake value (SUV_{max}) ratio of bone lesion to normal bone (SUV_{T/B})) of detected bone metastases between ⁶⁸Ga-DOTATATE and ¹⁸F-FDG PET/CT imaging were analyzed. χ^2 and Mann-Whitney *U* tests were used to analyze the data. **Results** The sensitivity of ⁶⁸Ga-DOTATATE and ¹⁸F-FDG PET/CT imaging were 75.9% (22/29) and 82.8% (24/29) respectively, and there was no significant difference between the two modalities ($\chi^2 = 0.42, P > 0.05$). The numbers of cases with bone lesions detected by ⁶⁸Ga-

DOTATATE PET/CT imaging in pelvis, spine, ribs, proximal limbs, sternoclavicular scapula and skull were all higher than those of ^{18}F -FDG PET/CT imaging (23, 22, 20, 14, 14, 10 vs 12, 19, 13, 11, 10, 6, respectively). The ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT imaging was significantly superior to ^{18}F -FDG imaging in detecting bone metastases (9(3, 36) and 3(0, 18)) and $\text{SUV}_{\text{T/B}}$ (11.10(3.35, 22.30) and 1.60(1.05, 2.70); U values: 281.000, 77.000, both $P < 0.001$). ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT imaging found more bone lesions in well differentiated NEN (Ki-67 $\leq 20\%$) group (11(2, 38) and 2(0, 13)) and osteogenic bone metastasis group (31(3, 100) and 3(0, 31); U values: 105.500, 69.500, both $P < 0.05$). $\text{SUV}_{\text{T/B}}$ of ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT imaging was significantly higher than ^{18}F -FDG PET/CT imaging in all subgroups (U values: 3.000–22.000, all $P < 0.05$). **Conclusion** The ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT imaging is superior to ^{18}F -FDG PET/CT imaging in the detection of bone metastasis in NEN.

【Key words】 Carcinoma, neuroendocrine; Neoplasm metastasis; Skeleton; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Octreotide; Gallium radioisotopes; Deoxyglucose; Comparative study

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200414-00147

骨转移在临床上十分常见,疾病发生骨转移亦代表着疾病已进入晚期,常发生骨转移的恶性肿瘤有乳腺癌、前列腺癌、肺癌等^[1-2],骨转移中以脊柱转移最为高发。骨转移在初期即可发生剧烈且持续的疼痛,对患者的生存质量影响重大,除此之外,病理性骨折、脊髓压迫也是骨转移治疗方面的难点^[3]。因此,尽可能有效准确地诊断骨转移的大小及范围对肿瘤患者的临床治疗尤为重要。

神经内分泌肿瘤(neuroendocrine neoplasm, NEN)是一组起源于神经元细胞和内分泌细胞的异质性肿瘤,以胃肠胰 NEN 最为多见。根据其恶性程度及增殖活性,可分为神经内分泌瘤(neuroendocrine tumor, NET)和神经内分泌癌(neuroendocrine carcinoma, NEC);根据肿瘤是否具有分泌激素的功能和激素相关临床症状,又可分为非功能性和功能性 2 类^[4]。NEN 易发生远处器官转移,好发部位依次为肝、骨、腹膜等,骨转移的发生率高达 19.05%^[5],且远期预后较差^[6]。

^{18}F -脱氧葡萄糖(fluorodeoxyglucose, FDG)及 ^{68}Ga -1,4,7,10-四氮杂环十二烷-1,4,7,10-四乙酸-*D*-苯丙氨酸 1-酪氨酸 3-苏氨酸 8-奥曲肽(1,4,7,10-tetraazacyclododecane-1,4,7,10-tetraacetic acid-*D*-Phe1-Tyr3-Thr8-octreotide, DOTATATE) PET/CT 显像在 NEN 的诊断、分期及生物学特征评价方面得到了越来越多的应用,具有较大的临床意义^[7]。但 2 种显像方法在 NEN 骨转移方面的对比性研究较少,本研究将进行这方面的探讨。

资料与方法

1.研究对象。回顾性分析本院 2014 年 1 月至 2019 年 7 月间收治的病理确诊为 NEN 且发生骨转移的 29 例患者的资料,其中男 19 例、女 10 例,年龄 35~76(中位年龄 53)岁。所有患者在 1 个月内先

后完成 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 和 ^{18}F -FDG PET/CT 2 种显像。患者的骨转移均经病理或临床随访证实,其中经病理证实者 2 例,随访过程中骨病灶进展或其他影像学检查进一步证实者 27 例。本研究经北京大学肿瘤医院伦理委员会同意(审批号:2014011313),所有患者均于显像前签署知情同意书。

2.采集方法。 ^{18}F -FDG 和 ^{68}Ga -DOTATATE 均为北京大学肿瘤医院核医学科生产,放化纯均 $\geq 95\%$ 。采用荷兰 Philips 公司 GEMINI TF PET/CT 仪。 ^{18}F -FDG PET/CT 检查前,患者禁食 6 h 以上,指尖取血检测血糖,血糖水平应 ≤ 10 mmol/L。按体质量接受静脉注射 3.7 MBq/kg ^{18}F -FDG 后,患者平静休息 60 min,排尿后行 ^{18}F -FDG PET/CT 扫描,采集 9 个床位(2 min/床位)。PET 及 CT 采集范围一致,均为颅顶至股骨中段。CT 采集参数:管电压 120 kV,管电流 100 mA,扫描层厚为 3 mm,螺距为 0.8 mm。PET 图像重建使用有序子集最大期望值迭代法(ordered subsets expectation maximization, OSEM),迭代次数为 3,迭代子集为 33。获得全身 PET、CT 及 PET/CT 融合图像。 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 检查前患者禁食 6 h 以上,采集前 1 h 注射 ^{68}Ga -DOTATATE(11.1~18.5 MBq),其余采集条件、重建方式及后处理与 ^{18}F -FDG PET/CT 显像相同。

3.图像分析。由 2 位具有多年影像诊断经验的核医学医师对所有患者的影像学资料进行背对背阅片,对病灶感兴趣区(region of interest, ROI)进行勾画,并计算其最大标准摄取值(maximum standardized uptake value, SUV_{max}), ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 与 ^{18}F -FDG PET/CT 2 种显像阳性的诊断标准为:全身所有病灶中放射性摄取最高者其程度高于正常肝脏本底。骨转移灶的判定标准为:骨质密度异常(除外退行性变等良性骨病)和(或)局部放射性分布高于周围正常骨本底。以 $\text{SUV}_{\text{T/B}}$ 代表骨病

灶与正常骨的 SUV_{max} 比值,选取所有骨病灶中最高者代表此例显像的 $SUV_{T/B}$ 。在第二腰椎椎体勾画直径 2 cm 的规则 ROI,测量正常骨 SUV_{max} ,若第二腰椎有骨转移灶,则勾画其他胸椎或腰椎椎体,若弥漫多发骨病灶,则选择中轴骨骼正常骨质。

4.统计学处理。采用 IBM SPSS 18.0 软件进行统计学分析。不符合正态分布的定量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;定性资料以频数(百分比)表示。定性资料间的差异比较采用 χ^2 检验,骨病灶的数目、 $SUV_{T/B}$ 比较采用 Mann-Whitney U 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1.患者一般资料。29 例 NEN 骨转移患者中,原发部位为胃肠胰的 24 例,会厌 1 例,肺 1 例,原发灶不明 3 例;28 例合并肝转移,24 例合并淋巴结转移;16 例为术后患者,13 例未行手术治疗。按照肿瘤的增殖活性(细胞增殖核抗原 Ki-67 指数)分组, $Ki-67 \leq 2\%$ 者 4 例, $2\% < Ki-67 \leq 20\%$ 者 15 例, $Ki-67 > 20\%$ 者 10 例。

2.2 种显像检出骨转移结果。 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像检测出骨病灶的病例数从高至低依次为骨盆、脊柱、肋骨、四肢骨近端、胸锁肩胛骨、颅骨(23、22、20、14、14、10 例);而 ^{18}F -FDG PET/CT 显像依次是脊柱、肋骨、骨盆、四肢骨近端、胸锁肩胛骨、颅骨(19、13、12、11、10、6 例)。 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像对不同部位骨检出病灶的病例数高于 ^{18}F -FDG PET/CT 显像。根据同机 CT 骨质密度的变化,成骨性改变 15 例、溶骨性改变 6 例、骨质无变化 8 例。

^{68}Ga -DOTATATE 与 ^{18}F -FDG PET/CT 显像灵敏度分别为 75.9%(22/29)和 82.8%(24/29),两者差异无统计学意义($\chi^2 = 0.42, P > 0.05$),但 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像骨病灶的检出数目[9(3,

36)与 3(0, 18)]及 $SUV_{T/B}$ [11.10(3.35, 22.30)与 1.60(1.05, 2.70)]均高于 ^{18}F -FDG PET/CT 显像,差异具有统计学意义(U 值:281.000、77.000,均 $P < 0.001$)。

按肿瘤增殖活性(细胞增殖核抗原 Ki-67 $\leq 20\%$ 、 $Ki-67 > 20\%$)、同机 CT 表现(溶骨、成骨、无变化)进行分组分析,所有组别 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像的 $SUV_{T/B}$ 均高于 ^{18}F -FDG PET/CT 显像,差异具有统计学意义(U 值:3.000~22.000,均 $P < 0.05$);而在骨病灶检出数目上,仅 $Ki-67 \leq 20\%$ 组以及 CT 示成骨性改变组的差异具有统计学意义(U 值:105.500,69.500,均 $P < 0.05$),其他组差异均无统计学意义(U 值:12.500~39.000,均 $P > 0.05$;表 1)。典型病例图像见图 1。

讨 论

NEN 是起源于肽能神经元和内分泌细胞的肿瘤,近年来发病率有不断增加的趋势^[8-10]。该类肿瘤的器官转移以肝转移最常见,其次为骨转移。NEN 骨转移往往发生隐匿,患者生活质量及预后都较差,影响后续的治疗方案抉择,因此对骨转移情况的早期监测尤为重要。 ^{18}F -FDG 显像在恶性肿瘤临床诊断中的应用较多,但其对于分化较好的 NEN 骨转移灶的检测具有一定的局限性^[11-12];而 ^{68}Ga -DOTATATE 可特异性结合生长抑素受体(多数 NEN 过度表达生长抑素受体),在 NEN 的诊断分期以及治疗方案的选择上具有独特的优势^[13-14]。

本研究中, ^{68}Ga -DOTATATE 与 ^{18}F -FDG PET/CT 显像诊断 NEN 骨转移的灵敏度差异无统计学意义($\chi^2 = 0.42, P > 0.05$),但在骨转移灶的检出数目及放射性摄取程度方面, ^{68}Ga -DOTATATE 均优于 ^{18}F -FDG,尤其在分化比较好的 NEN 及 CT 示成骨表现的骨转移组差异更为明显。其原因主要有以下几点:(1) ^{68}Ga -DOTATATE 特异性结合机制使病灶摄取

表 1 各组 ^{68}Ga -DOTATATE 与 ^{18}F -FDG PET/CT 显像检出骨转移灶数目、 $SUV_{T/B}$ 的比较

组别	例数	病灶数				$SUV_{T/B}$			
		^{68}Ga -DOTATATE(个)	^{18}F -FDG(个)	U 值	P 值	^{68}Ga -DOTATATE	^{18}F -FDG	U 值	P 值
Ki-67 $\leq 20\%$	19	11(2,38)	2(0,13)	105.500	0.001	16.47(4.07,23.53)	1.35(0.95,2.14)	20.000	<0.001
Ki-67 $> 20\%$	10	9(3,49)	6(2,28)	39.000	0.115	6.62(2.29,14.09)	2.35(1.34,3.56)	20.000	0.037
CT 示成骨性改变	15	31(3,100)	3(0,31)	69.500	0.005	7.10(2.90,21.60)	1.40(1.00,2.80)	22.000	0.002
CT 示溶骨性改变	6	20(3,54)	7(3,35)	12.500	0.068	25.20(14.40,57.40)	2.60(1.45,4.75)	3.000	0.046
CT 示无变化	8	3(1,9)	2(0,5)	20.000	0.121	6.30(3.05,15.78)	1.20(0.88,2.18)	3.000	0.017

注:DOTATATE 为 1,4,7,10-四氮杂环十二烷-1,4,7,10-四乙酸-*D*-苯丙氨酸 1-酪氨酸 3-苏氨酸 8-奥曲肽,FDG 为脱氧葡萄糖,Ki-67 为细胞增殖核抗原, $SUV_{T/B}$ 为骨病灶与正常骨的最大标准摄取值(SUV_{max})比值

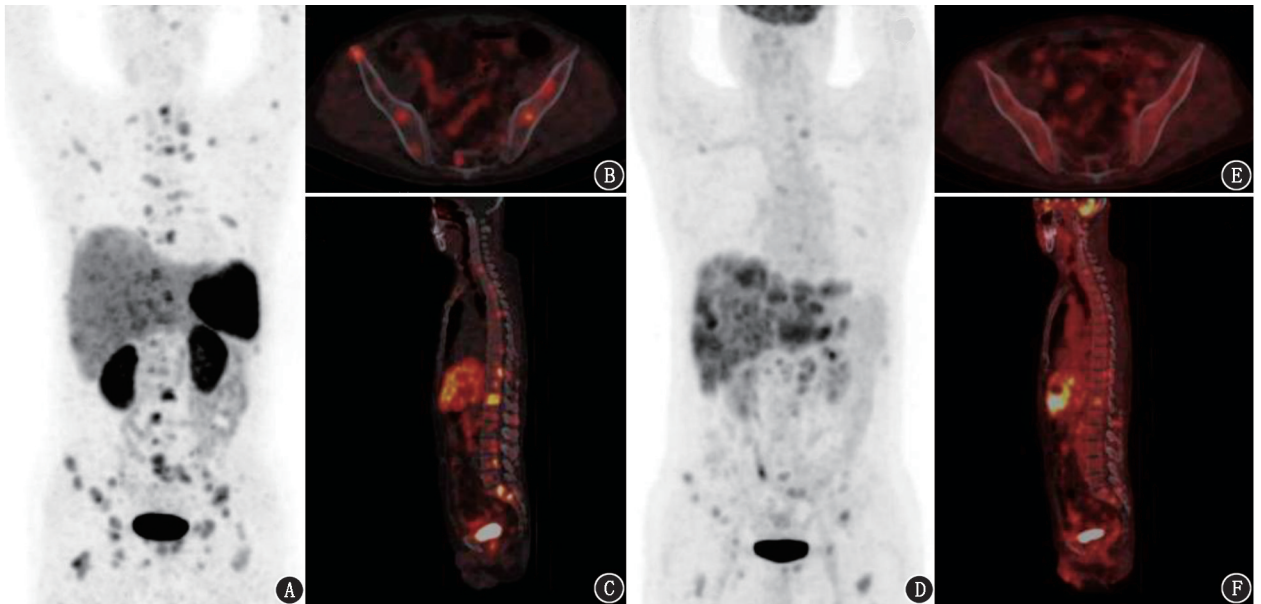


图 1 胃神经内分泌癌(NEC)患者(男,61岁;细胞增殖核抗原 Ki-67 指数 75%)PET/CT 显像图。最大密度投影(A、D)、骨盆横断面(B、E)、脊柱矢状面(C、F)图像示 ^{68}Ga -1,4,7,10-四氮杂环十二烷-1,4,7,10-四乙酸-D-苯丙氨酸 1-酪氨酸 3-苏氨酸 8-奥曲肽(DOTATATE;A~C)较 ^{18}F -脱氧葡萄糖(FDG;D~F)检测出更多的骨转移灶

较高,检测骨转移灶灵敏度高,易于检出;(2) ^{68}Ga -DOTATATE 图像血池及正常骨的本底较低,进一步提高了肿瘤与本底的对比;(3) 对于分化较好的 NEN, ^{68}Ga -DOTATATE 优势明显,而 ^{18}F -FDG 呈低代谢;(4) ^{68}Ga -DOTATATE 显像特异性较好,很少受外伤、退行性变以及炎性病变的影响。回顾既往研究, ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像诊断 NEN 骨转移的灵敏度为 75%~100%, ^{18}F -FDG PET/CT 显像的诊断灵敏度为 75%,CT 的诊断灵敏度为 47%~80%,MRI 的诊断灵敏度为 76%^[15-18];由此可见, ^{68}Ga -DOTATATE 在 NEN 骨转移的检测效率方面亦优于传统影像学检查。

^{68}Ga -DOTATATE 与 ^{18}F -FDG PET/CT 显像在 NEN 中的应用得到越来越多的认可^[7],前者更适用于分化较好的 NEN;而 ^{18}F -FDG PET/CT 显像的代谢程度与肿瘤的恶性程度呈正相关,适用于分化较差的 NEN;2 种方法互相补充、优势互补。对于骨转移灶的检出,本研究表明 ^{68}Ga -DOTATATE 在骨转移灶的探测效率及判断骨转移的范围上更有优势。但需注意,本研究样本量不足,分组数据量较少,不能更准确地反映 2 种显像的差异情况。未来将积累更多病例进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Weidle UH, Birzele F, Kollmorgen G, et al. Molecular mechanisms of bone metastasis[J]. Cancer Genomics Proteomics, 2016, 13(1): 1-12.
- [2] Kellesarian SV, Subhi ALHarthi S, Saleh Binshabail M, et al. Effect of local zoledronate delivery on osseointegration: a systematic review of preclinical studies[J]. Acta Odontol Scand, 2017, 75(7): 530-541. DOI:10.1080/00016357.2017.1350994.
- [3] Gdowski AS, Ranjan A, Vishwanatha JK. Current concepts in bone metastasis, contemporary therapeutic strategies and ongoing clinical trials[J]. J Exp Clin Cancer Res, 2017, 36(1): 108. DOI:10.1186/s13046-017-0578-1.
- [4] Öberg K. The Genesis of the neuroendocrine tumors concept: from Oberndorfer to 2018[J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2018, 47(3): 711-731. DOI:10.1016/j.ecl.2018.05.003.
- [5] Yu J, Li N, Li J, et al. The Correlation between [^{68}Ga] DOTATATE PET/CT and cell proliferation in patients with GEP-NENs[J]. Mol Imaging Biol, 2019, 21(5): 984-990. DOI:10.1007/s11307-019-01328-3.
- [6] Girard N. Neuroendocrine tumors of the thymus; the oncologist point of view[J]. J Thorac Dis, 2017, 9(Suppl 15): S1491-S1500. DOI:10.21037/jtd.2017.08.18.
- [7] Zhang P, Yu J, Li J, et al. Clinical and prognostic value of PET/CT imaging with combination of ^{68}Ga -DOTATATE and ^{18}F -FDG in gastroenteropancreatic neuroendocrine neoplasms [J]. Contrast Media Mol Imaging, 2018, 2018: 2340389. DOI:10.1155/2018/2340389.
- [8] Lawrence B, Gustafsson BI, Chan A, et al. The epidemiology of gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors [J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2011, 40(1): 1-18, vii. DOI:10.1016/j.ecl.2010.12.005.
- [9] Klimstra DS, Modlin IR, Adsay NV, et al. Pathology reporting of neuroendocrine tumors: application of the Delphic consensus process to the development of a minimum pathology data set[J]. Am J Surg Pathol, 2010, 34(3): 300-313. DOI:10.1097/PAS.0b013e3181ce1447.

- [10] Dasari A, Shen C, Halperin D, et al. Trends in the incidence, prevalence, and survival outcomes in patients with neuroendocrine tumors in the United States [J]. JAMA Oncol, 2017, 3 (10): 1335-1342. DOI:10.1001/jamaoncol.2017.0589.
- [11] 郭锐,李囡,方志伟,等.¹⁸F-FDG PET/CT 在骨破坏鉴别诊断中的应用[J].中华肿瘤防治杂志, 2018, 25 (8): 581-585. DOI: 10.16073/j.cnki.cjept.2018.08.011.
- Guo R, Li N, Fang ZW, et al. Value of ¹⁸F-FDG-PET/CT in patients with synchronous multiple primary carcinomas [J]. Chin J Cancer Prev Treat, 2018, 25 (8): 581-585. DOI: 10.16073/j.cnki.cjept.2018.08.011.
- [12] Chen SH, Chang YC, Hwang TL, et al. ⁶⁸Ga-DOTATOC and ¹⁸F-FDG PET/CT for identifying the primary lesions of suspected and metastatic neuroendocrine tumors: a prospective study in Taiwan [J]. J Formos Med Assoc, 2018, 117 (6): 480-487. DOI: 10.1016/j.jfma.2017.07.007.
- [13] 朱华,于江媛,李囡,等.⁶⁸Ga-DOTA-TATE 的制备及在神经内分泌肿瘤显像中的应用[J].中华核医学与分子影像杂志, 2015, 35 (6): 487-491. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2015.06.016.
- Zhu H, Yu JY, Li N, et al. Preparation of ⁶⁸Ga-DOTA-TATE and its clinical trial in neuroendocrine tumor [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2015, 35 (6): 487-491. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2015.06.016.
- [14] 于江媛,李洁,李囡,等.胃肠胰神经内分泌肿瘤患者⁹⁹Tc^m-HYNIC-TOC SPECT 与⁶⁸Ga-DOTA-TATE PET/CT 显像的对比研究[J].中华核医学与分子影像杂志, 2015, 35 (4): 289-292. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2015.04.013.
- Yu JY, Li J, Li N, et al. An inpatient comparison of ⁹⁹Tc^m-HYNIC-TOC imaging and ⁶⁸Ga-DOTA-TATE imaging on patients with gastroenteropancreatic neuroendocrine neoplasms [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2015, 35 (4): 289-292. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2015.04.013.
- [15] Schraml C, Schwenzer NF, Sperling O, et al. Staging of neuroendocrine tumours: comparison of [⁶⁸Ga] DOTATOC multiphase PET/CT and whole-body MRI [J]. Cancer Imaging, 2013, 13: 63-72. DOI: 10.1102/1470-7330.2013.0007.
- [16] Naswa N, Sharma P, Gupta SK, et al. Dual tracer functional imaging of gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors using ⁶⁸Ga-DOTA-NOC PET-CT and ¹⁸F-FDG PET-CT: competitive or complementary? [J]. Clin Nucl Med, 2014, 39 (1): e27-34. DOI: 10.1097/RLU.0b013e31827a216b.
- [17] Albanus DR, Apitzsch J, Erdem Z, et al. Clinical value of ⁶⁸Ga-DOTATATE-PET/CT compared to stand-alone contrast enhanced CT for the detection of extra-hepatic metastases in patients with neuroendocrine tumours (NET) [J]. Eur J Radiol, 2015, 84 (10): 1866-1872. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.06.024.
- [18] Ambrosini V, Nanni C, Zompatori M, et al. ⁶⁸Ga-DOTA-NOC PET/CT in comparison with CT for the detection of bone metastasis in patients with neuroendocrine tumours [J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2010, 37 (4): 722-727. DOI: 10.1007/s00259-009-1349-9.

(收稿日期:2020-04-14)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

关于论著文稿中中、英文摘要的书写要求

根据 GB 6447-86 的定义,文摘是以提供文献内容梗概为目的,不加评价和解释,简明确切地记述文献重要内容的短文。摘要应具有自明性和独立性,并拥有与一次文献同等量的主要信息。即不阅读全文就能获得必要的信息。它的详略程度取决于文献的内容,通常中文文摘以不超过 400 字为宜。应以第三人称的语气书写。不要使用“本人”、“作者”、“我们”等作为陈述的主语。

摘要的内容应包括四个要素,即目的、方法、结果、结论。(1)目的:指研究的前提和缘起,即为什么要作此项研究,可以有简单的背景材料。(2)方法:指研究所用的原理、对象、观察和实验的具体方法等。(3)结果:指研究的结果、效果、数据等,着重反映创新性的、切实可行的成果,包括本组研究中的重要数据。(4)结论:指对结果进行综合分析,逻辑推理得出的判断。有的可指出实用价值和推广价值;如有特殊例外的发现或难以解决的问题,可以提出留待今后深入探讨。英文摘要的内容与中文摘要的内容要求大体一致。

英文摘要要求做到语法正确,用词准确,与中文摘要对应,方法、结果可略详于中文摘要。必要时,作者在投稿前请英文书写水平高的人员帮助修改。英文文题后列出全部作者及其单位、科室(包括城市、邮编)的英文规范表达。要求使用 A4 纸打印,行间距为 2 行,纸边距两边各留 2~3 cm。

敬请广大读者、作者周知,并遵照此要求投稿。

本刊编辑部