

¹⁸F-FDG PET/CT 评估分化型甲状腺癌复发或转移灶分化程度及其指导¹³¹I 治疗的应用价值

蒋永继 霍艳雷 吕中伟 马超

同济大学附属第十人民医院核医学科, 上海 200072

通信作者: 马超, Email: ponymachao@163.com

【摘要】 分化型甲状腺癌(DTC)容易出现复发和转移,除了甲状腺球蛋白(Tg)及其抗体、超声和¹³¹I 全身显像(WBS), ¹⁸F-FDG PET/CT 在 DTC 复发或转移诊断和评估中的应用也越来越多,并显示出明显优势。该文主要综述了¹⁸F-FDG PET/CT 在¹³¹I WBS 阴性而 Tg 阳性(¹³¹I WBS-/Tg+)时 DTC 复发或转移灶的定位、评估病灶分化程度、预测预后、指导¹³¹I 治疗及其在中高危 DTC 术后再分期和指导治疗决策中的价值。

【关键词】 甲状腺肿瘤;放射疗法;碘放射性同位素;正电子发射断层显像术;体层摄影术,X 线计算机;氟脱氧葡萄糖 F18;发展趋势

基金项目:国家自然科学基金(81771859)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210413-00110

Clinical advances of ¹⁸F-FDG PET/CT in evaluating differentiation of recurrent or metastatic differentiated thyroid cancer and guiding ¹³¹I therapy

Jiang Yongji, Huo Yanlei, Lyu Zhongwei, Ma Chao

Department of Nuclear Medicine, Tenth People's Hospital of Tongji University, Shanghai 200072, China

Corresponding author: Ma Chao, Email: ponymachao@163.com

【Abstract】 Differentiated thyroid cancer (DTC) is prone to relapse and metastasize. In addition to thyroglobulin (Tg) and its antibodies, ultrasound and ¹³¹I whole-body scan (WBS), ¹⁸F-FDG PET/CT gains more use in the setting of recurrent or metastatic DTC and shows promise. This article mainly reviews the value of ¹⁸F-FDG PET/CT in the location of recurrent or metastasized DTC with negative ¹³¹I WBS but positive Tg (¹³¹I WBS-/Tg+), evaluating their differentiation, predicting the prognosis, guiding ¹³¹I treatment and its value in restaging DTC with moderate and high risk of relapse and guiding treatment decision.

【Key words】 Thyroid neoplasms; Radiotherapy; Iodine radioisotopes; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18; Trends

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81771859)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210413-00110

甲状腺癌是内分泌系统和头颈部最常见的恶性肿瘤,近年来,其发病率在全球范围内呈上升态势。甲状腺恶性肿瘤中 90% 以上为分化型甲状腺癌(differentiated thyroid cancer, DTC),包括乳头状癌和滤泡状癌^[1]。DTC 预后良好,但 5%~20% DTC 患者会出现复发或颈部淋巴结转移,10%~15% 发生远处转移^[2]。除了甲状腺球蛋白(thyroglobulin, Tg)及其抗体(Tg antibody, TgAb)、超声和¹³¹I 全身显像(whole-body scan, WBS), ¹⁸F-FDG PET/CT 在 DTC 复发或转移诊断和评估中的应用也越来越多,并显示出明显优势^[3-4]。本文对¹⁸F-FDG PET/CT 在¹³¹I WBS 阴性而 Tg 阳性(¹³¹I WBS-/Tg+)时 DTC 复发或转移灶的定位、评估病灶分化程度、预测预后、指导¹³¹I 治疗及其在中高危 DTC 术后再分期和指导治疗决策中的价值进行综述。

一、定位¹³¹I WBS-/Tg+ DTC 复发或转移

Tg、颈部超声和¹³¹I WBS 是目前 DTC 随访的主要检查方法,但是在临床中 10%~15% 的 DTC 患者会出现超声阴性、¹³¹I WBS-/Tg+/TgAb 持续阳性或升高等问题。前期笔者

论述了¹³¹I WBS-/Tg+的原因和处理^[3,5]。¹⁸F-FDG PET/CT 通过肿瘤组织的葡萄糖代谢异常发现肿瘤,是一种非常有价值的检测手段。DTC 细胞对¹⁸F-FDG 的代谢和¹³¹I 的摄取存在“反转现象”,即分化好的病灶¹³¹I WBS 阳性而¹⁸F-FDG PET/CT 常为阴性,分化差的¹⁸F-FDG PET/CT 常为阳性而¹³¹I WBS 阴性。因此,¹⁸F-FDG PET/CT 可以准确定位和定性诊断¹³¹I WBS-/Tg+ DTC 病灶^[6]。一项对 1 195 例患者的荟萃分析结果表明,¹⁸F-FDG PET/CT 对¹³¹I WBS-/Tg+ DTC 患者复发和转移的灵敏度、特异性、诊断比值比分别为 86.00%、84.00% 和 31^[7]。¹⁸F-FDG PET/CT 显像诊断 173 例¹³¹I WBS-/Tg+ (刺激性 Tg>1 μg/L) DTC 患者的阳性率为 37.57% (65/173),灵敏度、特异性、阳性预测值(positive predictive value, PPV)、阴性预测值(negative predictive value, NPV)、准确性分别为 88.09%、98.60%、93.10%、97.20%、96.53%。其中 58 例为局部复发、颈部和纵隔淋巴结转移,肺、骨和肝转移各有 5、3 和 2 例^[8]。因此 2015 版美国甲状腺协会(American Thyroid Association, ATA)指南推荐 Tg>10 μg/L、¹³¹I WBS 阴性患者

行¹⁸F-FDG PET/CT 显像,以提高诊断准确性^[6]。

由于血清 TgAb 影响 Tg 检测,对 TgAb 阳性的 DTC 患者,应该动态监测 TgAb。因此,临床中也会出现 TgAb 持续阳性或升高而¹³¹I WBS 阴性(¹³¹I WBS-/TgAb+)。¹⁸F-FDG PET/CT 对¹³¹I WBS-/TgAb+(TgAb>80 kU/L)也有较好的诊断准确性^[9]。Liu 等^[10]对 49 例¹³¹I WBS-/TgAb+ DTC 患者行¹⁸F-FDG PET/CT 显像,灵敏度、特异性、PPV 和 NPV 分别为 93.33%、70.59%、58.33%和 96.00%;在 24 例阳性患者中,颈淋巴结转移 18 例,肺部淋巴结转移 2 例,颈和锁骨上淋巴结转移 2 例,甲状软骨后软组织和肩胛骨转移各 1 例。Kim 等^[11]对 515 例¹³¹I WBS-/TgAb+ DTC 患者行¹⁸F-FDG PET/CT 显像,诊断复发和转移灶的灵敏度和特异性分别为 84.00%和 78.00%。上述文献中¹⁸F-FDG PET/CT 在¹³¹I WBS-/Tg+/TgAb 持续阳性或升高 DTC 复发或转移灶的诊断效能如表 1 所示。

表 1 ¹⁸F-FDG PET/CT 对 DTC 复发或转移的诊断效能

病例数	灵敏度	特异性	阳性 预测值	阴性 预测值	准确性	参考文献
1 195	86.00%	84.00%	83.80%	85.40%	91.00%	[7]
173	88.09%	98.60%	93.10%	97.20%	96.53%	[8]
49	93.33%	70.59%	58.33%	96.00%	77.55%	[10]
515	84.00%	78.00%	75.00%	89.00%	83.00%	[11]

注:DTC 为分化型甲状腺癌

二、评估 DTC 复发或转移灶分化程度及预测预后

一般认为,DTC 复发或转移灶摄取¹⁸F-FDG 和¹³¹I 与其分化程度有关,分化程度越低,¹⁸F-FDG 摄取越高,¹³¹I 摄取越低或失去摄取能力。研究发现,分化差的 DTC 复发或转移灶的 SUV_{max} 和 SUV_{mean} 均高于分化好的病灶,并与病灶大小相关^[12-13]。笔者前期研究发现,68.7%(57/83)的 DTC 肺转移瘤的¹³¹I 和葡萄糖代谢符合“反转现象”,¹³¹I 治疗效果相对较好^[14]。由于肿瘤细胞的异质性,DTC 复发和转移灶内细胞的分化和代谢程度并不完全相同^[14-15]。已有研究结果均表明,大部分 DTC 骨转移瘤的¹³¹I 和葡萄糖代谢往往呈现一致性(¹³¹I 和¹⁸F-FDG 均阳性),特别是¹⁸F-FDG 高代谢提示更高的侵袭性和恶性程度^[16]。这可能是临床中大部分 DTC 骨转移虽然很好地摄取¹³¹I,但是其治疗反应和预后仍然较差的原因^[17]。

葡萄糖高代谢是 DTC 淋巴结转移^[18]、肺转移^[14]和骨转移^[16-17]预后不良的重要因素。Gaertner 等^[19]和 Pace 等^[20]研究结果均表明,与¹⁸F-FDG 阳性 DTC 复发或转移患者相比,阴性患者的总体存活率高,分别为 48.5%与 100%、40%~66%与 85%~100%。

三、指导¹³¹I 治疗¹³¹I WBS-/Tg+ DTC 复发或转移灶

对于¹³¹I WBS-/Tg+/TgAb 持续阳性或升高的 DTC 复发或转移灶,如果¹⁸F-FDG PET/CT 阴性,临床密切随访观察;但是若 Tg、TgAb 进行性升高或倍增时间逐渐缩短,可予以经验性大剂量¹³¹I 治疗以起到诊断和治疗的双重目的,而且治疗后一半以上患者 Tg 下降^[3],有效率高达 74%~100%^[20]。治疗后¹³¹I WBS 若阳性则可根据患者情况决定是否继续治疗;若阴性则停止¹³¹I 治疗,密切观察或者改变治疗方案。

对于¹³¹I WBS-/Tg+/TgAb 持续阳性或升高的 DTC 复发或转移灶,如果¹⁸F-FDG PET/CT 阳性,特别是 SUV_{max}>4.0 时,一般不会摄取¹³¹I,¹³¹I 治疗改善此类患者预后的可能性小,还可能增加其不良反应,因此不建议行大剂量¹³¹I 治疗^[21-23],可以采取手术、放疗等。有研究显示,54 例 DTC 患者复发或转移灶的¹⁸F-FDG 摄取能力与¹³¹I 治疗有效率呈负相关(相对危险度=0.233;P=0.016),摄取¹³¹I 与治疗有效率相关,同时摄取¹³¹I 和¹⁸F-FDG 的患者与治疗有效率无相关性^[24]。但是,Zhu 等^[14]对 11 例¹⁸F-FDG/¹³¹I 均阳性的 DTC 肺转移患者的回顾性研究发现,¹³¹I 治疗后 4 例完全缓解(complete remission, CR)和部分缓解(partial remission, PR),4 例病情稳定(stable disease, SD)。Wang 等^[17]发现,23 个¹⁸F-FDG 阳性骨转移瘤中,PR(2 个)和 SD(9 个)占 48%(11/23)。对于¹³¹I WBS-/Tg+ DTC 患者,Larg 等^[8]根据¹⁸F-FDG PET/CT 显像结果改变了 89.2%(58/65)患者的治疗策略,36.9%(24/65)患者的¹³¹I 治疗剂量增大。因此,对于¹⁸F-FDG 阳性 DTC 复发或转移灶需进行个体化动态评估和个性化治疗。

四、对中高危 DTC 患者术后再分期及指导治疗决策

研究表明,Ⅲ、Ⅳ期(68%,44/65)比Ⅰ、Ⅱ期 DTC 患者(32%,21/65)更容易发生复发和转移^[8]。对于手术切除不完全、肿瘤侵犯甲状腺外组织、血清 Tg 进行性升高、年龄较大、远处转移等中高危 DTC 患者术后¹³¹I 治疗前,¹⁸F-FDG PET/CT 显像可以改变其分期和指导治疗决策。有研究对 81 例中高危 DTC 患者¹³¹I 治疗前行¹⁸F-FDG PET/CT 显像,41 例仍存在转移灶,其中 16 例颈部淋巴结转移,10 例远处转移,15 例颈淋巴结转移合并远处转移,因此改变了患者的分期和治疗方案^[25]。何涛等^[26]对 37 例高危 DTC 患者¹³¹I 治疗前行¹⁸F-FDG PET/CT 显像,阳性率高达 67.6%(25/37),共发现 45 个可疑病灶,其中经病理及随访证实 40 个复发或转移。Rendl 等^[27]对 73 例中高危 DTC 患者术后¹³¹I 治疗前行重组人促甲状腺素(recombinant human thyroid stimulating hormone, rhTSH)刺激,¹⁸F-FDG PET/CT 阳性率达 42.5%(31/73)。由于 DTC 术后易发生淋巴结及远处转移,且转移灶存在肿瘤异质性,部分转移灶表现为¹³¹I WBS 阴性而¹⁸F-FDG PET/CT 阳性,因此不能仅凭¹³¹I WBS 行术后再分期。中高危 DTC 患者的复发及转移风险较高,¹³¹I 治疗前行¹⁸F-FDG PET/CT 再分期具有重要价值。

研究发现¹⁸F-FDG PET/CT 显像结果改变了 38.3%(31/81)Ⅲ、Ⅳ期患者的治疗方案,其中 20 例手术治疗,6 例增加了¹³¹I 治疗剂量,1 例热消融,1 例射频消融,3 例酪氨酸激酶抑制剂(tyrosine kinase inhibitor, TKI)治疗^[25]。因此,对于中高危 DTC 患者术后¹³¹I 治疗前,¹⁸F-FDG PET/CT 显像很可能具有临床增益效果。

综上,若 DTC 患者术后出现诊断性/治疗后¹³¹I 显像阴性而血清刺激性 Tg>10 μg/L,行¹⁸F-FDG PET/CT 显像以辅助探测可疑不摄¹³¹I 的复发及转移灶,评估病灶的分化程度;¹³¹I 治疗后随访中若发现 Tg/TgAb 上升,亦可行¹⁸F-FDG PET/CT 显像明确不摄¹³¹I 的结构性病灶;对于中高危 DTC 患者,因其复发和转移风险较高,也建议行¹⁸F-FDG PET/CT 显像,明确有无复发或转移灶。若¹⁸F-FDG 阴性,结合患者

Tg/TgAb 水平, 决定是否需要进行¹³¹I 经验性治疗。尽管多数研究表明¹⁸F-FDG 阳性时, 经验性¹³¹I 治疗可能并不会使患者获益, 但是仍然需要根据检查结果对患者进行术后再分期和个体化评估, 实施个体化治疗^[6,28], 综合评估是否在行清除残留甲状腺组织治疗的同时加大¹³¹I 剂量。

五、前景与展望

包括¹⁸F-FDG PET/CT 在内的多模态显像技术在 DTC 复发和转移灶的早期发现、中高危患者术后再分期、评估预后和指导治疗决策中发挥重要作用, 可提高患者的生存率和生存质量。目前影像学常用 SUV 相关参数对 DTC 原发灶及复发和转移灶进行评估, 瘦体质量 SUV (SUV of lean body mass, SUL)、肿瘤代谢体积 (metabolic tumor volume, MTV)、病灶糖酵解总量 (total lesion glycolysis, TLG) 等参数也将更多地应用于 DTC。多种 PET/CT 的参数联用有助于对病灶进行更加全面的评估, 从而指导临床治疗。随着新型分子探针的研发, 广谱肿瘤显像剂⁶⁸Ga-成纤维细胞激活蛋白抑制剂 (fibroblast activation protein inhibitor, FAPI)^[29] 以及其他受体介导的靶向诊疗一体化示踪剂如⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-前列腺特异膜抗原 (prostate specific membrane antigen, PSMA)^[30] 等将更多地应用于 DTC 复发和转移灶的评估。除了影像学检查和常规病理, 遗传分析和基因分子层面对 DTC 患者危险分层将更有助于 DTC 诊疗决策^[31]。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 蒋永继: 研究实施, 论文撰写; 霍艳雷: 研究实施; 马超、吕中伟: 研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] Ito Y, Nikiforov YE, Schlumberger M, et al. Increasing incidence of thyroid cancer: controversies explored[J]. Nat Rev Endocrinol, 2013, 9(3): 178-184. DOI:10.1038/nrendo.2012.257.
- [2] Heston TF, Wahl RL. Molecular imaging in thyroid cancer[J]. Cancer Imaging, 2010, 10(1): 1-7. DOI:10.1102/1470-7330.2010.0002.
- [3] Chao M. Management of differentiated thyroid cancer with rising thyroglobulin and negative diagnostic radioiodine whole body scan [J]. Clin Oncol (R Coll Radiol), 2010, 22(6): 438-447. DOI: 10.1016/j.clon.2010.05.005.
- [4] Ma C, Wang X, Shao M, et al. ¹⁸F-FDG SPECT/CT in the diagnosis of differentiated thyroid carcinoma with elevated thyroglobulin and negative iodine-131 scans [J]. Q J Nucl Med Mol Imaging, 2015, 59(2): 220-227.
- [5] Ma C, Kuang A, Xie J, et al. Possible explanations for patients with discordant findings of serum thyroglobulin and ¹³¹I whole-body scanning [J]. J Nucl Med, 2005, 46(9): 1473-1480.
- [6] Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer [J]. Thyroid, 2016, 26(1): 1-133. DOI:10.1089/thy.2015.0020.
- [7] Qichang W, Lin B, Gege Z, et al. Diagnostic performance of ¹⁸F-FDG-PET/CT in DTC patients with thyroglobulin elevation and negative iodine scintigraphy: a meta-analysis [J]. Eur J Endocrinol, 2019, 181(2): 93-102. DOI:10.1530/EJE-19-0261.
- [8] Larg MI, Barbus E, Gabora K, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT in differentiated thyroid carcinoma [J]. Acta Endocrinol (Buchar), 2019, 15(2): 203-208. DOI:10.4183/aeb.2019.203.
- [9] Morbelli S, Ferrarazzo G, Pomposelli E, et al. Relationship between circulating anti-thyroglobulin antibodies (TgAb) and tumor metabolism in patients with differentiated thyroid cancer (DTC): prognostic implications [J]. J Endocrinol Invest, 2017, 40(4): 417-424. DOI:10.1007/s40618-016-0578-6.
- [10] Liu J, Liu B, Yu Y, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT and ultrasonography in differentiated thyroid carcinoma patients with elevated serum levels of antithyroglobulin antibody, negative Tg and whole body ¹³¹I scan [J]. Hell J Nucl Med, 2018, 21(1): 24-27. DOI:10.1967/s002449910703.
- [11] Kim SJ, Lee SW, Pak K, et al. Diagnostic performance of PET in thyroid cancer with elevated anti-Tg Ab [J]. Endocr Relat Cancer, 2018, 25(6): 643-652. DOI:10.1530/ERC-17-0341.
- [12] Araz M, Soydal Ç, Ökan E, et al. Role of thyroglobulin doubling time in differentiated thyroid cancer and its relationship with demographic-histopathologic risk factors and ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography parameters [J]. Cancer Biother Radiopharm, 2021, 36(5): 425-432. DOI:10.1089/cbr.2019.3203.
- [13] Ha LN, Iravani A, Nhung NT, et al. Relationship between clinicopathologic factors and FDG avidity in radioiodine-negative recurrent or metastatic differentiated thyroid carcinoma [J]. Cancer Imaging, 2021, 21(1): 8. DOI:10.1186/s40644-020-00378-z.
- [14] Zhu X, Wu S, Yuan X, et al. Progression free survival related to ¹⁸F-FDG PET/CT uptake and ¹³¹I uptake in lung metastases of differentiated thyroid cancer [J]. Hell J Nucl Med, 2019, 22(2): 123-130. DOI:10.1967/s002449911005.
- [15] Feine U, Lietzenmayer R, Hanke JP, et al. Fluorine-18-FDG and iodine-131-iodide uptake in thyroid cancer [J]. J Nucl Med, 1996, 37(9): 1468-1472.
- [16] 王丹阳, 张笃安, 徐菁, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 在分化型甲状腺癌骨转移¹³¹I 治疗疗效评估中的价值 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(6): 399-402. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.06.005.
Wang DY, Zhang DA, Xu J, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT for therapeutic assessment in patients with bone metastases from differentiated thyroid carcinoma after ¹³¹I treatment [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2018, 38(6): 399-402. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.06.005.
- [17] Wang D, Bai Y, Huo Y, et al. FDG PET predicts the effects of ¹³¹I and prognosis for patients with bone metastases from differentiated thyroid carcinoma [J]. Cancer Manag Res, 2020, 12: 13223-13232. DOI:10.2147/CMAR.S284188.
- [18] Li C, Zhang J, Wang H. Predictive value of LN metastasis detected by ¹⁸F-FDG PET/CT in patients with papillary thyroid cancer receiving iodine-131 radiotherapy [J]. Oncol Lett, 2019, 18(2): 1641-1648. DOI:10.3892/ol.2019.10500.
- [19] Gaertner FC, Okamoto S, Shiga T, et al. FDG PET performed at thyroid remnant ablation has a higher predictive value for long-term survival of high-risk patients with well-differentiated thyroid cancer than radioiodine uptake [J]. Clin Nucl Med, 2015, 40(5): 378-383. DOI:10.1097/RLU.0000000000000699.
- [20] Pace L, Klain M, Tagliabue L, et al. The current and evolving role of FDG-PET/CT in personalized iodine-131 therapy of differentiated thyroid cancer [J]. Clin Transl Imaging, 2017, 5(6): 533-544.

- DOI:10.1007/s40336-017-0254-7.
- [21] Kitahara CM, Sosa JA. The changing incidence of thyroid cancer [J]. Nat Rev Endocrinol, 2016, 12 (11): 646-653. DOI: 10.1038/nrendo.2016.110.
- [22] Liu M, Cheng L, Jin Y, et al. Predicting ^{131}I -avidity of metastases from differentiated thyroid cancer using ^{18}F -FDG PET/CT in post-operative patients with elevated thyroglobulin [J]. Sci Rep, 2018, 8 (1): 4352. DOI:10.1038/s41598-018-22656-4.
- [23] Jannin A, Lamartina L, Moutarde C, et al. 1921P Prognostic impact of ^{18}F FDG-PET/CT in differentiated thyroid cancer with bone metastasis: a French TUTHYREF study [J]. Ann Oncol, 2020, 31 (Suppl 4): S1089. DOI: 10.1016/j.annonc.2020.08.1409.
- [24] Kang SY, Bang JJ, Kang KW, et al. FDG PET/CT for the early prediction of RAI therapy response in patients with metastatic differentiated thyroid carcinoma [J]. PLoS One, 2019, 14 (6): e0218416. DOI:10.1371/journal.pone.0218416.
- [25] Triviño Ibáñez EM, Muros MA, Torres Vela E, et al. The role of early ^{18}F -FDG PET/CT in therapeutic management and ongoing risk stratification of high/intermediate-risk thyroid carcinoma [J]. Endocrine, 2016, 51 (3): 490-498. DOI:10.1007/s12020-015-0708-5.
- [26] 何涛,吴捷,王建,等. ^{18}F -FDG PET/CT 在高分化型甲状腺癌复发和转移中的诊断价值研究 [J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2020, 23 (6): 622-625. DOI:10.11723/mtgyx1007-9564202006013.
- He T, Wu J, Wang J, et al. Discussion on the diagnostic value of ^{18}F -FDG PET/CT in recurrence and metastasis of high-risk differentiated thyroid carcinoma [J]. Chin J Coal Industry Med, 2020, 23 (6): 622-625. DOI:10.11723/mtgyx1007-9564202006013.
- [27] Rendl G, Rettenbacher L, Schweighofer-Zwink G, et al. Pre-ablation rhTSH-stimulated ^{18}F -FDG PET/CT changes patient management in increased-risk thyroid cancer [J]. Horm Metab Res, 2020, 52 (3): 158-167. DOI:10.1055/a-1111-8927.
- [28] 中华医学会核医学分会. ^{131}I 治疗分化型甲状腺癌指南 (2021 版) [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41 (4): 218-241. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20201113-00412.
- Chinese Society of Nuclear Medicine. Guidelines for radioiodine therapy of differentiated thyroid cancer (2021 edition) [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 41 (4): 218-241. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20201113-00412.
- [29] Fu H, Fu J, Huang J, et al. ^{68}Ga -FAPI PET/CT in thyroid cancer with thyroglobulin elevation and negative iodine scintigraphy [J]. Clin Nucl Med, 2021, 46 (5): 427-430. DOI: 10.1097/RLU.0000000000003569.
- [30] Assadi M, Ahmadzadehfah H. ^{177}Lu -DOTATATE and ^{177}Lu -prostate-specific membrane antigen therapy in a patient with advanced metastatic radioiodine-refractory differentiated thyroid cancer after failure of tyrosine kinase inhibitors treatment [J]. World J Nucl Med, 2019, 18 (4): 406-408. DOI:10.4103/wjnm.WJNM_112_18.
- [31] Yip L, Gooding WE, Nikitski A, et al. Risk assessment for distant metastasis in differentiated thyroid cancer using molecular profiling: a matched case-control study [J]. Cancer, 2021, 127 (11): 1779-1787. DOI:10.1002/encr.33421.

(收稿日期:2021-04-13)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊有关论文中法定计量单位的书写要求

本刊法定计量单位执行 GB 3100/3101/3102—1993《国际单位制及其应用/有关量、单位和符号的一般原则/(所有部分)量和单位》的有关规定,具体执行可参照中华医学会杂志社编写的《法定计量单位在医学上的应用》第 3 版(人民军医出版社 2001 年出版)。正文中时间的表达,凡前面带有具体数据者应采用 d、h、min、s,而不用天、小时、分钟、秒。注意单位名称与单位符号不可混合使用,如 $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{天}^{-1}$ 应改为 $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$;组合单位符号中表示相除的斜线多于 1 条时应采用负数幂的形式表示,如 ng/kg/min 应采用 $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 的形式;组合单位中斜线和负数幂亦不可混用,如前例不宜采用 $\text{ng/kg} \cdot \text{min}^{-1}$ 的形式。在叙述中,应先列出法定计量单位数值,括号内写旧制单位数值;但如同一计量单位反复出现,可在首次出现时注出法定计量单位与旧制单位的换算系数,然后只列法定计量单位数值。凡是涉及人体及动物体内的压力测定,可使用 mmHg 或 cmH_2O 为计量单位,但首次使用时注明与 kPa 的换算系数。原子量改为相对原子质量 (A_r)。分子量改为相对分子质量 (M_r)。关于浓度,只有“B 的物质的量浓度”(B 代表物质的基本单元)可以称为“B 的浓度(c_B)”,定义为“B 的物质的量除以混合物的体积”,单位为“ mol/m^3 ”或“ mol/L ”。正确使用以下量的名称:(1)以 B 的体积分数(φ_B)取代习用的 B 的体积百分浓度 (V/V);(2)以 B 的质量分数(ω_B)取代习用的 B 的质量百分浓度 (W/W 或 m/m);(3)以 B 的质量浓度(ρ_B)取代习用的以“ W/V ”或“ m/V ”表示的浓度,单位为“ kg/L ”或“ kg/m^3 ”。量的符号一律用斜体字,如吸光度(旧称光密度)的符号为 A ,“ A ”为斜体字。

本刊编辑部