

· 病案分析 ·

¹³¹I 全身显像的真真假假

李贇 罗亚平

中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科、核医学分子靶向诊疗北京市重点实验室, 北京 100730

李贇现在北京核工业医院核素诊疗中心科室, 北京 102413

通信作者: 罗亚平, Email: luoyaping@live.com

基金项目: 中央高水平医院临床科研专项项目 (2022-PUMCH-B-070)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20240131-00047

Pitfalls of ¹³¹I whole-body scan

Li Yun, Luo Yaping

Department of Nuclear Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences; Beijing Key Laboratory of Molecular Targeted Diagnosis and Therapy in Nuclear Medicine, Beijing 100730, China

Li Yun is working at the Department of Radionuclide Treatment Center, Beijing Nuclear Industry Hospital, Beijing 102413, China

Corresponding author: Luo Yaping, Email: luoyaping@live.com

Fund program: National High Level Hospital Clinical Research Funding (2022-PUMCH-B-070)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20240131-00047

患者女, 44 岁, 半个月余前行甲状腺癌根治术, 因咨询术后¹³¹I 治疗就诊。患者 2021 年体检发现甲状腺结节, 定期复查。2023 年 3 月复查甲状腺及颈部淋巴结超声: 甲状腺左叶上极见 1.8 cm×1.3 cm×1.4 cm 的低回声结节, 形态不规则, 边界不清, 纵横比大于 1, 内可见数个点状强回声, 彩色多普勒血流显像 (color Doppler flow imaging, CDFI) 内见条状血流信号, 分布欠规则, 考虑为高风险结节; 左颈部Ⅲ、Ⅵ区可见数个低回声淋巴结, Ⅲ区较大者 1.1 cm×0.5 cm, Ⅵ区较大者 0.8 cm×0.5 cm, 均皮质增厚, CDFI: 内见条状血流信号。因甲状腺超声提示甲状腺左叶上极结节有风险, 遂行甲状腺左叶上极结节及Ⅲ区淋巴结细针穿刺活组织检查 (简称活检), 病理提示甲状腺乳头状癌。2023 年 5 月行甲状腺全切+颈部淋巴结清扫术, 病理为左侧甲状腺乳头状癌, 经典型, 最大径 1.3 cm, 侵透被膜, 淋巴结转移 (16/41; 喉前 4/6, 气管前 3/5, 左侧气管旁 4/5, 左侧Ⅱ区 2/17, 左侧Ⅲ区 3/8)。术后复发风险评估为中危, 遂行¹³¹I 诊断性全身显像 (diagnostic whole-body scan, Dx-WBS; 图 1) 评估残余甲状腺及远处转移情况。

患者行显像前查促甲状腺激素 (thyroid stimulating hormone, TSH) 82.954 (0.380~4.340; 括号内为正常值范围, 下同) mU/L, 甲状腺球蛋白 (thyroglobulin, Tg) 315.0 (1.4~78.0) μg/L, Tg 抗体正常, 血清碘 28 (45~90) μg/L。Dx-WBS 见甲状腺床区摄碘灶, 考虑残余甲状腺组织; 颈前部舌骨水平摄碘灶, 考虑甲状腺舌管残留; 另于右附件区见摄碘灶, 考虑卵巢甲状腺肿可能。患者行妇科超声提示右侧卵巢内见无回声, 大小约 3.1 cm×2.8 cm×2.5 cm, 边界清, 透声可, CDFI: 未见明确血流信号。患者于 2023 年 7 月行腹腔镜下右侧附件切除术, 病理为囊性成熟型畸胎瘤, 局部倾向卵巢甲状腺肿。

放射性碘治疗是分化型甲状腺癌 (differentiated thyroid cancer, DTC) 术后复发风险为中、高危患者的综合治疗主要

措施之一^[1-2]。¹³¹I 治疗后全身显像 (post-treatment whole-body scan, Rx-WBS) 用于 DTC 患者的再分期, 而 Dx-WBS 则用于了解 DTC 患者体内肿瘤负荷、及时调整治疗剂量和后期随访^[3-4]。由于正常甲状腺和 DTC 具有摄碘功能, 通常认为放射性碘扫描是 DTC 的特异性检查。但实际上放射性碘扫描也可能在其他部位出现假阳性摄取, 给图像判读带来困难。¹³¹I 全身显像假阳性的原因可分为以下几类: 甲状腺以外的组织生理性摄取、¹³¹I 代谢过程中的滞留、炎性病变摄取、非甲状腺来源的肿瘤摄取和放射性污染。

1. 甲状腺以外的组织生理性摄取。碘是甲状腺激素的重要原料, 口服摄入的碘在小肠被吸收进入碘池中, 约 1/5 的碘经钠碘同向转运体 (sodium iodine symporter, NIS) 介导进入甲状腺滤泡细胞用于合成甲状腺激素, 剩余的碘经肾脏和肠道、汗液、唾液排出。除正常甲状腺组织及 DTC 外, 其他许多组织也可表达 NIS, 如鼻黏膜、唾液腺、泪腺、胃肠道黏膜、乳腺、胸腺、脉络膜丛等, 从而出现非甲状腺组织的生理性摄取, 造成假阳性。乳腺上皮细胞, 尤其是哺乳期乳腺上皮细胞的 NIS 表达明显上调^[5], 表现为双侧乳腺的弥漫性摄取 (图 2、3)。当见到乳腺区双侧或单侧的摄取, 需补充患者乳腺相关病史, 以及哺乳史、哺乳习惯等, 要注意与肺转移相区分。此外要注意哺乳期患者行放射性碘扫描或吸碘率检查后, 要终止哺乳^[6]。

胸腺的生理性摄取与胸腺组织中表达与 NIS 相似的转运体有关。胸腺摄取多表现为弥漫或“哑铃”状的纵隔摄取, 成人与儿童均可出现 (图 4)^[7]。

2. 碘代谢过程中的滞留。口服的放射性碘在人体代谢过程中会经过鼻咽、胃肠道、胆管、集合系统、血池等, 这个过程中可能会造成放射性碘在某处聚集, 造成假阳性结果。如纵隔的条带状摄取可能是食管残留的¹³¹I 显影 (图 5), 可嘱

患者饮水或几天后延迟显像来鉴别;放射性尿液在膀胱、粪便在肠道聚集可造成显像剂摄取(图 1);育龄期女性处于月经期时,含有放射性碘的经血在生殖道滞留可能出现盆腔浓聚灶^[8]。

除此之外,一些囊性病灶也会出现放射性碘的滞留,这可能是放射性碘通过被动扩散和部分主动运输进入囊肿,而囊肿与周围细胞和(或)血管外环境之间的液体交换缓慢,导致放射性碘滞留在这些囊性病灶当中(图 6)。文献报道过支气管^[9]、胸膜心包^[10]、肝^[11]、肾^[12]、卵巢^[13]、骨^[14]等部位的囊肿出现放射性碘假阳性摄取的情况。另外,一些手术植入的人工材料(如硅胶假体、金属物)、假牙等,也可见到放射性碘浓聚(图 7),这可能是由于带负电的碘离子与植入带正

电的金属材料结合、吸附并在局部滞留所致。

3.炎性病变摄取。口鼻咽的慢性炎性反应(鼻窦炎、牙龈炎、唾液腺炎)、急慢性呼吸道支气管炎、真菌感染、肺部感染(肺结核、慢性肺炎)、胆囊炎、类风湿相关疾病、创伤或手术导致的炎性反应(如气管切开、外伤导致的硬膜下血肿、胸壁穿刺活检处、皮肤表面结痂处、腋窝淋巴结清扫术后)等在放射性碘扫描中可出现假阳性摄取(图 8、9),其机制可能为放射性碘被炎性反应部位的白细胞有机化或吞噬放射性碘标记的蛋白质而储存在炎性反应部位,使得炎性反应病灶显影;此外炎性反应病灶新生血管增多、血流量增加、毛细血管通透性增加,放射性碘可能渗出血管外而聚集于炎性反应部位^[15-16]。

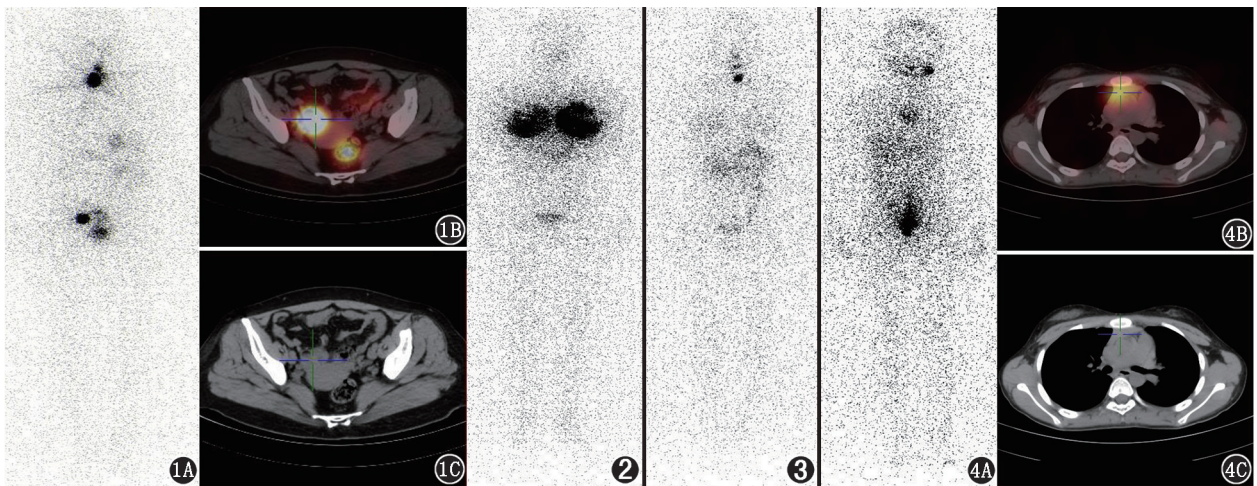


图 1 甲状腺癌患者(女,44岁)¹³¹I 全身显像及 SPECT/CT 显像图。1A.颈部、盆腔可见多处显像剂摄取增高区,口腔、胃、部分肠道及膀胱正常显影;1B,1C.盆腔 SPECT/CT 显像见右附件区囊实性团块,显像剂摄取异常增高,乙状结肠及直肠见生理性摄取 图 2 甲状腺癌术后、哺乳期患者(女,32岁)¹³¹I 全身显像图。可见双侧乳腺对称性团状浓聚 图 3 甲状腺癌术后非哺乳期患者(女,32岁)¹³¹I 全身显像图。可见颈部残余甲状腺显影,双侧乳腺对称性轻度摄取 图 4 甲状腺癌术后患者(女,12岁)¹³¹I 全身显像(4A)及 SPECT/CT 显像(4B, 4C)图。可见左侧颌下腺、前纵隔胸腺区显像剂浓聚

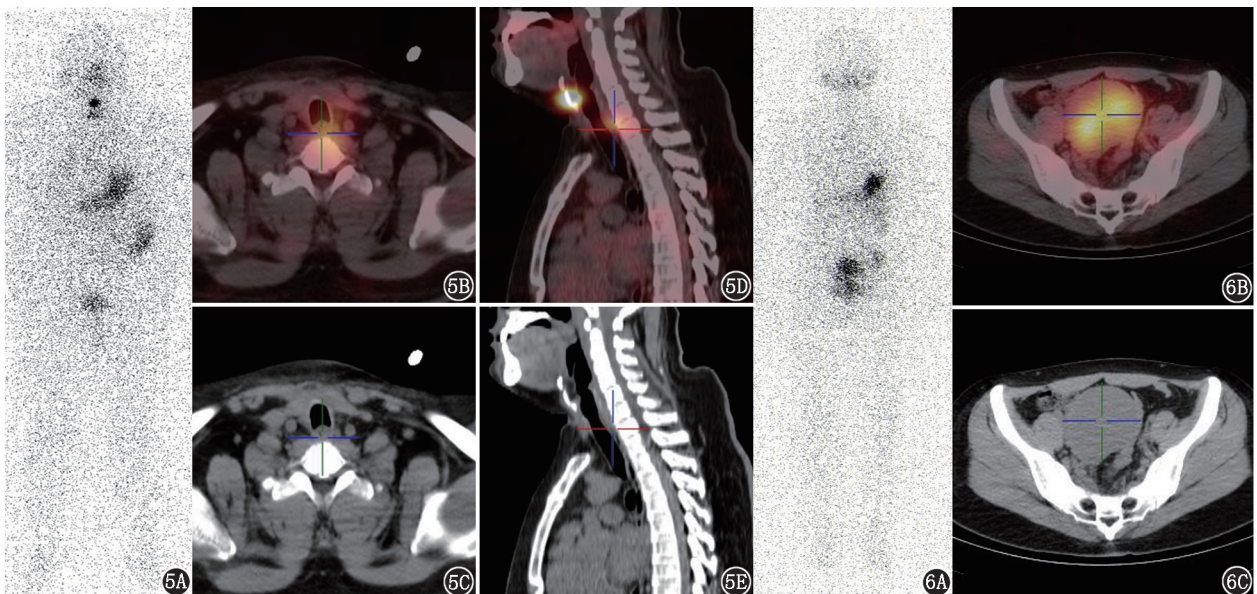


图 5 甲状腺癌术后患者(男,40岁)¹³¹I 全身显像及 SPECT/CT 显像图。5A.平面图见颈部多个摄碘灶,口咽、胃、部分肠道及膀胱正常显影;5B~5E. SPECT/CT 横断面及矢状面见食管憩室摄取,另可见上颈部甲状舌管残余摄取 图 6 甲状腺癌术后、卵巢囊肿患者(女,31岁)¹³¹I 全身显像(6A)及 SPECT/CT 显像(6B, 6C)图。右侧卵巢见一囊肿,大小 7.1 cm×6.8 cm×8.6 cm,显像剂摄取不均匀增高

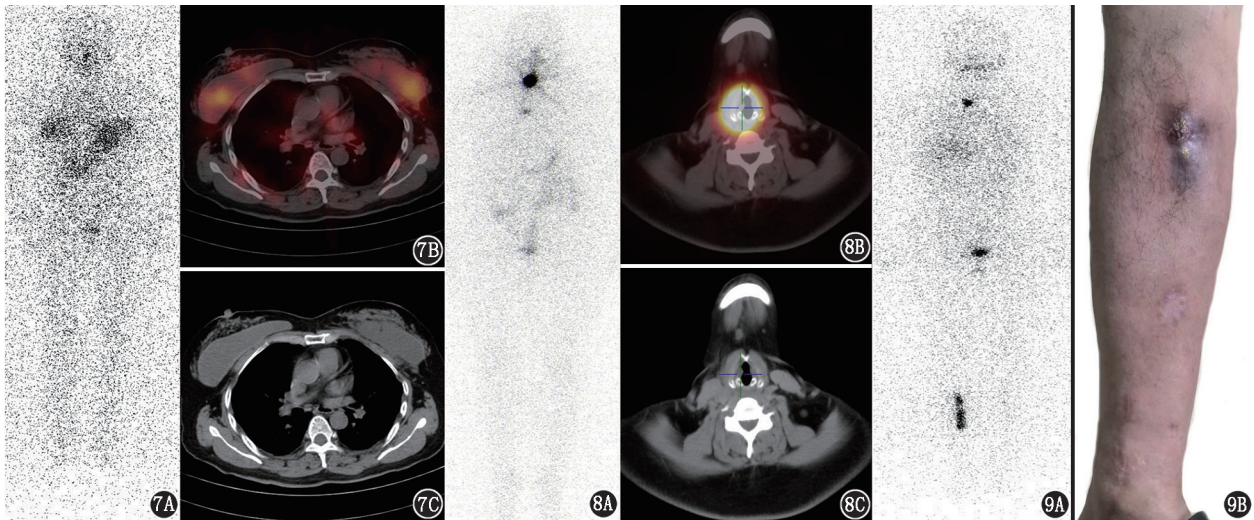


图 7 甲状腺癌术后患者(女,60 岁)¹³¹I 全身显像(7A)及 SPECT/CT 显像(7B,7C)图。可见双侧乳腺假体显像剂摄取增高 图 8 甲状腺癌术后、喉部炎性反应患者(女,40 岁)¹³¹I 全身显像(8A)及 SPECT/CT 显像(8B,8C)图。可见喉部显像剂浓聚灶,CT 见右侧声带增厚伴结节样凸起 图 9 甲状腺癌术后、右侧小腿外伤患者(男,38 岁)¹³¹I 全身显像图(9A)及右侧小腿外观图(9B)。右侧小腿外伤区域见条形显像剂浓聚灶,另见右上纵隔及双肺多发放射性增高灶

4.非甲状腺来源的肿瘤摄取。文献报道过多种非甲状腺来源的肿瘤可能出现放射性碘摄取,如脑膜瘤、海绵状血管瘤、乳腺纤维腺瘤、肝血管瘤、子宫肌瘤、畸胎瘤、骨样骨瘤、肺癌、乳腺癌、胃腺癌、胆囊癌、宫颈癌、腹膜后恶性纤维组织细胞瘤等。这些肿瘤摄取放射性碘的机制可能与肿瘤上皮组织细胞表达 NIS、肿瘤引起的毛细血管通透性增加、较大肿瘤压迫周边使放射性体液滞留或肿瘤上皮的被动扩散有关^[13,17-18]。

5.放射性污染。放射性碘可经尿液、胆汁、汗液、粪便等途径排泄,并可分泌至唾液、乳汁,因此尿液、肠道排泄物、汗液、唾液、乳汁都可能造成污染,形成放射性碘扫描假阳性。在¹³¹I 全身显像前、后位相中,这些污染的放射性浓聚会有明显的摄取差别,并且通过清洗污染部位的皮肤、头发、换干净衣物以及显像时体位的转换等可帮助鉴别。

放射性碘扫描是甲状腺癌患者术后重要的评估方式,对 DTC 术后探测残余甲状腺和转移灶的灵敏度和特异性很高,但这一技术仍然有假阳性的情况存在。假阳性的误判可能会造成 DTC 患者不适当的放射性碘治疗,或者可能导致其他肿瘤的漏诊、误诊。这些问题让放射性碘扫描的技术不够完美,但正是这样,核医学医师才要更仔细地分析、判读每个病例。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 李赞:研究实施、数据采集、论文撰写;罗亚平:研究指导、论文修改

参 考 文 献

[1] 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.

[2] Pacini F, Fuhrer D, Elisei R, et al. 2022 ETA Consensus State-

ment; what are the indications for post-surgical radioiodine therapy in differentiated thyroid cancer? [J]. *Eur Thyroid J*, 2022, 11(1): e210046. DOI:10.1530/ETJ-21-0046.

[3] Arjani S, Quinn PL, Chokshi RJ. Preablation diagnostic whole-body scan vs empiric radioactive iodine ablation in differentiated thyroid cancer; cost-effectiveness analysis [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2021, 164(6): 1172-1178. DOI: 10.1177/0194599820966982.

[4] 中华医学会内分泌学分会,中华医学会外科学分会甲状腺及代谢外科学组,中国抗癌协会头颈肿瘤专业委员会,等.甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南(第二版)[J].*国际内分泌代谢杂志*, 2023, 43(2): 149-194. DOI:10.3760/cma.j.cn311282-20221023-00589-1. Chinese Society of Endocrinology; Thyroid and Metabolism Surgery Group of the Chinese Society of Surgery; China Anti-Cancer Association, Chinese Association of Head and Neck Oncology, et al. Guidelines for the diagnosis and management of thyroid nodules and differentiated thyroid cancer (second edition)[J]. *Int J Endocrinol Metab*, 2023, 43(2): 149-194. DOI:10.3760/cma.j.cn311282-20221023-00589-1.

[5] Hu LH, Wang SJ, Liu RS. Hyperprolactinemia-related ¹³¹I uptake in nonlactating breasts[J]. *Clin Nucl Med*, 2012, 37(3): e57-58. DOI:10.1097/RLU.0b013e318233639d.

[6] Leide-Svegborn S, Ahlgren L, Johansson L, et al. Excretion of radionuclides in human breast milk after nuclear medicine examinations. Biokinetic and dosimetric data and recommendations on breastfeeding interruption [J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2016, 43(5): 808-821. DOI:10.1007/s00259-015-3286-0.

[7] 南楠,朱小华.分化型甲状腺癌¹³¹I 显像假阳性的原因分析[J].*国际放射医学核医学杂志*, 2018, 42(1): 62-68. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.01.012. Nan N, Zhu XH. Analysis of the false positive findings on ¹³¹I whole-body scan in differentiated thyroid cancer [J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2018, 42(1): 62-68. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.01.012.

[8] Liu L, Chen Y, Tian T, et al. Physiologic uterine uptake of radio-

- iodine during menstruation demonstrated by SPECT/CT[J]. Clin Nucl Med, 2019, 44 (12): 975-977. DOI: 10.1097/RLU.0000000000002754.
- [9] Lee WH, Park JM, Kwak JJ. A solitary large radioiodine accumulative lung lesion in high-dose ¹³¹I therapeutic scan: bronchial atresia with mucocele[J]. Clin Nucl Med, 2015, 40(2): 149-152. DOI: 10.1097/RLU.0000000000000477.
- [10] Jia C, Moadel R, Freeman LM. Focal thoracic uptake mimicking lung metastasis on ¹³¹I post-therapy whole-body scan in patients with thyroid carcinoma[J]. Clin Nucl Med, 2014, 39(4): 360-362. DOI:10.1097/RLU.0b013e31829959ce.
- [11] Ranade R, Pawar S, Mahajan A, et al. Unusual false positive radioiodine uptake on ¹³¹I whole body scintigraphy in three unrelated organs with different pathologies in patients of differentiated thyroid carcinoma: a case series[J]. World J Nucl Med, 2016, 15(2): 137-141. DOI:10.4103/1450-1147.176884.
- [12] Castillo-Berrio C, Zelaya F, Loira F, et al. Accumulation of ¹³¹I Na activity in renal cysts unrelated to metastatic disease in a patient with differentiated thyroid cancer[J]. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol, 2016, 35(1): 70-71. DOI:10.1016/j.remnm.2015.05.010.
- [13] Jang HY, Kim BH, Kim WJ, et al. False-positive radioiodine uptake in a functional ovarian cyst in a patient treated with total thyroidectomy for papillary cancer[J]. Intern Med, 2013, 52(20): 2321-2323. DOI:10.2169/internalmedicine.52.0786.
- [14] Yazici B, Oral A, Eraslan C, et al. False-positive ¹³¹I uptake in a benign bone lesion on post-therapy scan[J]. Clin Nucl Med, 2016, 41(1): e63-65. DOI:10.1097/RLU.0000000000000922.
- [15] 康婉红,魏玲格,解朋.从病因学角度分析分化型甲状腺癌患者¹³¹I全身显像假阳性的原因[J].国际放射医学核医学杂志, 2022, 46 (2): 103-106. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202102012-00147.
- Kang WH, Wei LG, Xie P. Analysis of the causes of false positive ¹³¹I whole body imaging in patients with differentiated thyroid carcinoma from the perspective of etiology[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2022, 46 (2): 103-106. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202102012-00147.
- [16] Yazıcı B, Oral A, Alçiçek ş, et al. False-positive I-131 uptakes at pulmonary wedge-resection site and soft tissue lateral to the femoral heads in a patient with papillary thyroid carcinoma[J]. Mol Imaging Radionucl Ther, 2019, 28(1): 34-37. DOI:10.4274/mirt.galenos.2018.09821.
- [17] Sellem A, Msakni I, Elajmi W, et al. Pitfall of I-131 whole body scan: a mucinous adenocarcinoma of the ovary[J]. Pan Afr Med J, 2020, 36: 72. DOI:10.11604/pamj.2020.36.72.21507.
- [18] Chudgar AV, Shah JC. Pictorial review of false-positive results on radioiodine scintigrams of patients with differentiated thyroid cancer [J]. Radiographics, 2017, 37(1): 298-315. DOI: 10.1148/rg.2017160074.

(收稿日期:2024-1-31)

· 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 $\text{ng}/\text{kg}/\text{min}$ 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 $\text{ng}/\text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$ 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