

- health care[J]. JCO Clin Cancer Inform, 2020, 4: 184-200. DOI: 10.1200/CCI.19.00047.
- [19] 王芳,夏雨薇,柴象飞,等.影像组学分析流程及临床应用的研究进展[J].中华解剖与临床杂志, 2021, 26(2): 236-241. DOI:10.3760/cma.j.cn101202-20200701-00200.
- Wang F, Xia YW, Chai XF, et al. Analysis process and clinical application of radiomics [J]. Chin J Anat Clin, 2021, 26(2): 236-241. DOI:10.3760/cma.j.cn101202-20200701-00200.
- [20] Whybra P, Zwanenburg A, Andrearczyk V, et al. The image biomarker standardization initiative: standardized convolutional filters for reproducible radiomics and enhanced clinical insights[J]. Radiology, 2024, 310(2): e231319. DOI:10.1148/radiol.231319.
- [21] Zwanenburg A, Vallières M, Abdalah MA, et al. The image biomarker standardization initiative: standardized quantitative radiomics for high-throughput image-based phenotyping[J]. Radiology, 2020, 295(2): 328-338. DOI:10.1148/radiol.2020191145.
- [22] van Griethuysen JJM, Fedorov A, Parmar C, et al. Computational radiomics system to decode the radiographic phenotype[J]. Cancer Res, 2017, 77(21): e104-e107. DOI:10.1158/0008-5472.CAN-17-0339.
- [23] Pfähler E, van Sluis J, Merema BB, et al. Experimental multicenter and multivendor evaluation of the performance of PET radiomic features using 3-dimensionally printed phantom inserts[J]. J Nucl Med, 2020, 61(3): 469-476. DOI: 10.2967/jnumed.119.229724.
- [24] Hatt M, Krizsan AK, Rahmim A, et al. Joint EANM/SNMMI guideline on radiomics in nuclear medicine: jointly supported by the EANM Physics Committee and the SNMMI Physics, Instrumentation and Data Sciences Council[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2023, 50(2): 352-375. DOI:10.1007/s00259-022-06001-6.
- [25] Papp L, Rausch I, Grahovac M, et al. Optimized feature extraction for radiomics analysis of ¹⁸F-FDG PET imaging[J]. J Nucl Med, 2019, 60(6): 864-872. DOI:10.2967/jnumed.118.217612.
- [26] Haberl D, Spielvogel CP, Jiang Z, et al. Multicenter PET image harmonization using generative adversarial networks[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2024, 51(9): 2532-2546. DOI: 10.1007/s00259-024-06708-8.
- [27] Mali SA, Ibrahim A, Woodruff HC, et al. Making radiomics more reproducible across scanner and imaging protocol variations; a review of harmonization methods[J]. J Pers Med, 2021, 11(9): 842. DOI:10.3390/jpm11090842.
- [28] Da-Ano R, Visvikis D, Hatt M. Harmonization strategies for multicenter radiomics investigations [J]. Phys Med Biol, 2020, 65(24): 24TR02. DOI:10.1088/1361-6560/aba798.
- [29] Orhac F, Eertink JJ, Cottreau AS, et al. A guide to ComBat harmonization of imaging biomarkers in multicenter studies[J]. J Nucl Med, 2022, 63(2): 172-179. DOI:10.2967/jnumed.121.262464.

(收稿日期:2024-06-03)

基于¹⁸F-FDG PET/CT 的 RLL 评估系统预测 DLBCL 疗效及预后效能的最新进展

石忠明¹ 王璐² 辛军¹¹中国医科大学附属盛京医院核医学科,沈阳 110004;²中国医科大学附属盛京医院放射科,沈阳 110004

通信作者:辛军, Email: xinj@sj-hospital.org

【摘要】 弥漫性大 B 细胞淋巴瘤 (DLBCL) 作为非霍奇金淋巴瘤中最为常见的亚型,其治疗效果和预后的准确评估对患者的治疗规划至关重要。¹⁸F-FDG PET/CT 作为一种先进的影像学技术,已成为评估 DLBCL 患者疗效和预测预后的常用工具。目前,基于 5 分视觉量表的 Deauville 评分是评估疗效及预后的主流体系,但其评分标准的模糊性和解读的主观性在一定程度上限制了其在临床实践中的应用价值。近年来,一种新的半定量方法——病灶 SUV_{max} 与肝脏 SUV 的比值 (RLL) 开始受到关注,并在 DLBCL 的疗效评价和预后分析中展现出潜力。该文旨在对 RLL 评价体系在 DLBCL 疗效和预后评估中的应用、最新研究进展以及未来的发展趋势进行综述。

【关键词】 淋巴瘤,大 B 细胞,弥漫性;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;RLL

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20240418-00137

Advances in the RLL assessment system based on ¹⁸F-FDG PET/CT for predicting therapeutic effect and prognostic efficacy of DLBCL

Shi Zhongming¹, Wang Lu², Xin Jun¹¹Department of Nuclear Medicine, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China;²Department of Radiology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China

Corresponding author: Xin Jun, Email: xinj@sj-hospital.org

【Abstract】 Diffuse large B-cell lymphoma (DLBCL), as the most common subtype of non-Hodgkin's lymphoma, requires precise assessment of treatment efficacy and prognosis for optimal patient care planning.

^{18}F -FDG PET/CT, an advanced imaging technique, has become a standard tool for evaluating treatment outcomes and predicting prognoses in patients with DLBCL. Currently, the Deauville scoring system, based on a 5-point visual analog scale, is the predominant method for assessing treatment efficacy and prognosis. However, the ambiguity of some scoring criteria and the subjectivity in interpretation somewhat limit its clinical application value. In recent years, a novel semi-quantitative method, the ratio of the SUV_{max} of the lesion to the SUV of the liver (RLL), has gained attention and shown promise in the evaluation of treatment efficacy and prognostic analysis for DLBCL. This article aims to review the application of the RLL evaluation system in the assessment of DLBCL efficacy and prognosis, the latest research advancements, and the future development trends.

【Key words】 Lymphoma, large B-cell, diffuse; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18; Trends; RLL

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20240418-00137

弥漫性大 B 细胞淋巴瘤 (diffuse large B-cell lymphoma, DLBCL) 是非霍奇金淋巴瘤 (non-Hodgkin's lymphoma, NHL) 中最常见的亚型。目前, PET/CT 已成为多种淋巴瘤 (包括 DLBCL) 初次分期和治疗后评估及预后的首选推荐方法^[1-4]。视觉 Deauville 5 分量表 (5-point scale, 5-PS) 评分为 PET 评估的主要标准^[5-6]; 1~3 分表示完全代谢反应, 定义为 PET 阴性; 4~5 分表示不完全代谢反应, 定义为 PET 阳性。然而, 在实际应用中, Deauville 5-PS 4 分和 5 分的定义存在歧义。国际恶性淋巴瘤会议的共识建议将 5 分定义为病变摄取为肝脏摄取的 2~3 倍。美国国家癌症综合网络临床实践指南则将 5 分定义为病变部位的摄取超过肝脏。此外, 使用 5-PS 评分时, 观察者之间阳性读数的一致性仅为 74%~76%。因此, 许多研究开始尝试半定量方法进行 PET 评估^[7-11]。其中, 病灶 SUV_{max} 与肝脏 SUV 的比值 (the ratio of SUV_{max} of the lesion to the SUV of the liver, RLL) 评估系统作为一种新兴的半定量手段, 可对 DLBCL 患者化疗后的疗效进行评估 (表 1)。本文旨在综述 RLL 评估系统在 DLBCL 疗效评价及预后评估中的应用现状、研究进展以及未来发展趋势。

一、RLL 的定义、测量方法

RLL, 即病灶 SUV_{max} 与肝脏 SUV 的比值, 是一种创新的半定量评估参数。研究表明, 相较于 SUV_{mean} , 选用肝脏 SUV_{max} 作为背景参考更能预测患者的无进展生存 (progression-free survival, PFS) 和总生存 (overall survival, OS) 的特异性 (PFS: 28.6% 和 71.4%; OS: 29.6% 和 70.4%)、阳性预测值 (PFS: 33.8% 和 48.6%; OS: 26.5% 和 40.0%) 以及准确性 (PFS: 44.6% 和 67.4%; OS: 42.4% 和 69.6%)^[12]。

RLL 测量方法如下: 利用 PET/CT 设备内置的自动软件勾画病灶 ROI, 计算出病灶的 SUV_{max} ; 在测量肝脏 SUV 时, 需

避开肝脏 2 个床位的交界处, 选择正常肝右叶最大截面, 勾画直径 3 cm 的 ROI, 避开大血管区域, 以获取正常肝脏 SUV_{max} , 并在随机选择的 3 个不同位置重复此操作, 最终取 3 个位置 SUV_{max} 的平均值或最大值作为肝脏的 SUV。

二、RLL 同其他评价系统的比较

1. RLL 与 5-PS 评分的比较。5-PS 评分是一种通过比较病灶与纵隔血池及肝脏的摄取程度来进行评分的方法。作为一种视觉分析方法, 不同阅片者的评分可能会受到主观因素的影响。Ferrari 等^[17]在对 DLBCL 患者治疗结束后进行的 PET 评估中, 对比了 5-PS 评分和 RLL 评估系统的预后预测能力, 结果显示, 相较于 5-PS 评分, 以 1.80 为阈值的 RLL 评估系统在 PFS 和 OS 的特异性 (PFS: 80.7% 和 95.2%; OS: 72.5% 和 86.3%)、阳性预测值 (PFS: 69.2% 和 89.3%; OS: 43.6% 和 60.7%) 以及准确性 (PFS: 73.3% 和 80.0%; OS: 71.4% 和 81.9%) 方面均表现出更高的性能。基于 RLL 的半定量评估在预测 DLBCL 患者预后方面, 相较于传统的视觉分析方法, 显示出更高的可靠性。研究者们还提出, 将视觉分析与半定量标准相结合, 有助于提高决策的特异性和阳性预测值^[18]。Toledano 等^[15]的研究指出, 在 DLBCL 治疗中期进行的 PET 扫描中, RLL 的最佳阈值设定为 1.4, 相较于 5-PS 评分, 使用 RLL 的阳性预测值有显著提升 (PFS: 67.79% 和 81.58%; OS: 52.54% 和 63.16%)。

2. RLL 与 $\Delta\text{SUV}_{\text{max}}\%$ 的比较。 $\Delta\text{SUV}_{\text{max}}\%$, 即治疗前后病灶 SUV_{max} 的变化率。有很多研究表明, $\Delta\text{SUV}_{\text{max}}\%$ 可以更好地预测淋巴瘤患者的 PFS 和 OS^[19-22]。Rossi 等^[20]对 59 例霍奇金淋巴瘤 (Hodgkin's lymphoma, HL) 患者进行了评估, 确定了 $\Delta\text{SUV}_{\text{max}}\%$ 在不同治疗进度中的最佳阈值, 且论证了 $\Delta\text{SUV}_{\text{max}}\%$ 比 5-PS 评分更能预测 PFS 和 OS, 作者还建议使用

表 1 RLL 评估系统在预测 DLBCL 结局中的应用研究

文献	发表年份	扫描时间	例数	最佳阈值	特异性		阳性预测值		准确性	
					PFS	OS	PFS	OS	PFS	OS
[12]	2010 年	化疗 2 个周期	92	1.4	79.4%	77.5%	56.7%	46.7%	72.8%	75.0%
[13]	2017 年	化疗 2 个周期	119	1.6	89.3%	82.2%	76.5%	52.9%	78.2%	77.3%
[14]	2018 年	化疗 4 个周期	79	1.6	100%	95.3%	100%	72.7%	82.3%	87.3%
		化疗结束	84	1.4	100%	96%	100%	91%	85.7%	88%
[15]	2019 年	化疗 4 个周期	181	1.4	93.7%	88.9%	81.6%	63.2%	74.6%	75.1%
		化疗结束	181	1.4	98.1%	93.2%	94.1%	76.5%	80.6%	82.4%
[16]	2022 年	化疗结束	449	1.83	95.1%	92.5%	69.6%	48.2%	82.4%	85.7%
[17]	2022 年	化疗结束	105	1.8	95.2%	86.3%	89.3%	60.7%	80.0%	81.9%

注: RLL 为病灶 SUV_{max} 与肝脏 SUV 的比值, DLBCL 为弥漫性大 B 细胞淋巴瘤, PFS 为无进展生存, OS 为总生存

1.4 作为 RLL 最佳阈值来消除视觉分析中的假阳性。在 DLBCL 患者中, Allioux 等^[21] 得出相似的结论, 即 $\Delta\text{SUV}_{\max}\%$ 比 5-PS 评分更能预测 PFS 和 OS。Texte 等^[22] 指出, $\Delta\text{SUV}_{\max}\%$ 主要用于评估化疗的反应动力学, 并反映化疗的敏感性, 但接受放射治疗的患者可能会出现残留摄取增加的情况, 由于¹⁸F-FDG 不是特异性显像剂, 可能导致与炎症反应细胞相关的高假阳性率, 而使用 RLL 作为实验参数时, PET/CT 能够区分炎症摄取和残留病变, 其准确性更高(详见下文)。

三、RLL 的临床应用

1. RLL 的最佳阈值。近年来的研究成果表明, RLL 作为 DLBCL 患者的预后指标具有显著的有效性, 然而关于其最佳阈值的确定仍存在争议。Itti 等^[12] 分析了 92 例 DLBCL 患者化疗 2 个周期时的 PET/CT 图像, 发现将肝脏 SUV_{\max} 从 1.25 倍增加到 1.4 倍可以提高预后评估的准确性、特异性和阳性预测值。Zhang 等^[14] 和 Toledano 等^[15] 均分析比较了化疗后 4 个周期和化疗结束时的 RLL 最佳阈值, 但结果稍有差别。Zhang 等^[14] 的研究表明化疗 4 个周期的最佳阈值是 1.6, 化疗结束的最佳阈值是 1.4; Toledano 等^[15] 则提出化疗 4 个周期和化疗结束的最佳阈值均为 1.4。Li 等^[16] 的研究确定治疗结束后 RLL 的最佳阈值为 1.83, 这一结果与 Toledano 等^[15] 的研究存在差异, 这种差异可能源于纳入患者类型的不同, Toledano 等^[15] 使用 5-PS 评分 3 和 4 分来确定最佳阈值, 而 Li 等^[16] 主要研究了 5-PS 评分为 2~5 分的患者。不同研究中 RLL 的最佳阈值存在差异, 这可能与研究参与者数量的差异、老年患者比例、国际预后指数(international prognostic index, IPI) 评分以及扫描时间的不同有关。

2. RLL 的预后价值及其在疗效评估模型建立上的优势。在预测疾病进展和死亡事件方面, RLL 评估系统已经展现出了优异的特异性、阳性预测值以及准确性。Fan 等^[13] 在涉及 119 例患者的研究中, 利用 RLL 评估系统对经过 2 个周期化疗后的 PET/CT 数据进行了分析, 发现 RLL 的最佳阈值为 1.6; 据此预测结果显示, 3 年 PFS 和 OS 中分别有 19.9% 和 33.0% 的患者的 PET/CT 结果呈阳性残留, 而 78.2% 和 86.4% 的患者则呈阴性结果(均 $P < 0.001$)。RLL 评估系统以其优秀的精度和定制化特点, 为疾病进展和治疗响应的预测提供了更为精细化的视角。这一系统利用预后评估模型所提供的数据, 帮助医师制定更为精准的治疗计划。Li 等^[16] 的研究发现, 以 1.83 作为 RLL 的最佳阈值可以显著区分 2 个人群的 PFS 和 OS, 两者差异具有统计学意义(均 $P < 0.001$)。这一研究结果表明, 对于 RLL 低于 1.83 的患者而言, 额外的治疗方案并不会带来额外的益处。

此外, RLL 最佳阈值可以用于识别那些在一线免疫化疗后通过 PET/CT 评估为阴性的低风险 DLBCL 患者。这不仅可以帮助筛选出真正需要额外治疗的患者, 同时也为无需进一步干预的患者避免了不必要的治疗费用和潜在的不良反应。

3. RLL 与其他评估标准结合。研究表明, 将临床或生物学因素与显像(例如 PET/CT)相结合, 可识别淋巴瘤患者的不同风险类别, 有助于指导 DLBCL 患者的治疗和管理。Toledano 等^[15] 将 RLL 结合 IPI 评分进行患者分类: $\text{RLL} < 1.4$ 且 IPI 评分 ≤ 2 分、 $\text{RLL} < 1.4$ 且 IPI 评分 > 2 分、 $\text{RLL} \geq 1.4$ 且 IPI 评分 ≤ 2 分、 $\text{RLL} \geq 1.4$ 且 IPI 评分 > 2 分患者的 5 年 PFS

率分别为 83%、58%、33%、13% ($P < 0.001$), 5 年 OS 率分别为 90%、62%、40%、29% ($P < 0.001$), RLL 阳性且 IPI 评分 > 2 分的患者预后非常差; 在 IPI 评分相同的情况下, RLL 阳性 DLBCL 患者的预后评分较差。同时, 该研究提出 $\Delta\text{SUV}_{\max}\%$ 联合 RLL 评估系统与单独 RLL 评估系统相比, 诊断效能并未得到提高(PFS: 特异性为 92.79% 和 93.69%; 阳性预测值为 78.38% 和 81.58%; 准确性为 72.93% 和 74.58%)。目前大多数研究者将 5-PS 评分 ≥ 4 分定义为 PET 阳性, 但该标准会增加假阳性率。因此, 有研究者提出 5-PS 评分 ≥ 4 分不应无条件地分为 PET 阳性或 PET 阴性, 可利用 RLL 评估系统将该部分患者进一步分层^[16-17]。

四、RLL 的优势和局限性

在临床实践中, 患者从疾病诊断、治疗到随访往往不会始终在同一家医疗机构完成, 这给疗效和预后的评估带来了挑战。而 RLL 作为一种半定量参数, 无需依赖患者治疗前的 PET/CT 结果即可对治疗效果和预后进行有效评估。相较于 5-PS 评分, RLL 能够更精确地反映病灶的代谢活性和患者的预后情况。然而, RLL 的计算过程可能受到技术差异和主观判断的影响, 如不同研究中提出的 RLL 定义及阈值存在差异, 这可能是由于纳入研究的患者数量、患者个体的生理特征、治疗周期、疾病分期、化疗方案以及使用的影像设备等因素的不同所致。因此, 为了确保结果的一致性和可信度, 提高 RLL 评估的普遍适用性和准确性, 需要建立标准化的操作流程, 进一步探索和统一 RLL 的计算方法和阈值设定。

五、结论

RLL 评估系统在 DLBCL 的治疗评估中, 相较于 5-PS 评分展现出更高的客观性和更精细的预后分层能力。由于 RLL 评估系统是一种新兴的半定量手段, 相关文献数量有限, 且为单中心回顾性研究, 绝大多数研究尚未进行测量者之间的一致性分析, 研究结果存在选择偏倚, 其有效性和实用性需要未来在同质多中心人群以及更大患者队列的前瞻性研究中进一步论证。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 石忠明: 论文撰写、论文修改; 王璐: 研究指导、论文修改; 辛军: 研究指导、经费支持

参 考 文 献

- [1] Pilkington P, Lopci E, Adam JA, et al. FDG-PET/CT variants and pitfalls in haematological malignancies [J]. Semin Nucl Med, 2021, 51 (6): 554-571. DOI: 10.1053/j.semmuclmed.2021.06.014.
- [2] Milgrom SA, Rechner L, Berthelsen A. The optimal use of PET/CT in the management of lymphoma patients [J]. Br J Radiol, 2021, 94 (1127): 20210470. DOI: 10.1259/bjr.20210470.
- [3] Zanon L, Mattana F, Calabrò D, et al. Overview and recent advances in PET/CT imaging in lymphoma and multiple myeloma [J]. Eur J Radiol, 2021, 141: 109793. DOI: 10.1016/j.ejrad.2021.109793.
- [4] Huang L, Zhao Y, He J. Application of interim PET-CT in first-line treatment decision-making for lymphoma [J]. J Zhejiang Univ Sci B, 2023, 24 (10): 905-921. DOI: 10.1631/jzus.B2200644.
- [5] 中华医学会核医学分会. 淋巴瘤 PET/CT 及 PET/MR 显像临床应用指南(2025 版) [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2025,

- 45(2): 94-104. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20240924-00333. Chinese Society of Nuclear Medicine. Clinical practice guideline of PET/CT and PET/MR in lymphoma (2025 edition) [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2025, 45(2): 94-104. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20240924-00333.
- [6] 赵剑强, 赵新明, 敬凤连, 等. 弥漫大 B 细胞淋巴瘤治疗结束时 RECIL2017 与 Lugano 标准判断患者预后的对比研究[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2024, 44(8): 456-461. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20230810-00021.
- Zhao JQ, Zhao XM, Jing FL, et al. Comparative study of RECIL2017 and Lugano classification in prediction of prognosis at the end of treatment in patients with diffuse large B-cell lymphoma[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2024, 44(8): 456-461. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20230810-00021.
- [7] Zhao W, Wu X, Huang S, et al. Evaluation of therapeutic effect and prognostic value of ^{18}F -FDG PET/CT in different treatment nodes of DLBCL patients[J]. EJNMMI Res, 2024, 14(1): 20. DOI:10.1186/s13550-024-01074-w.
- [8] Ibrahim F, Gabelloni M, Faggioni L, et al. Are semiquantitative methods superior to Deauville scoring in the monitoring therapy response for pediatric Hodgkin lymphoma? [J]. J Pers Med, 2023, 13(3): 445. DOI:10.3390/jpm13030445.
- [9] Dang J, Peng X, Wu P, et al. Predictive value of D_{\max} and $\% \Delta \text{SUV}_{\max}$ of ^{18}F -FDG PET/CT for the prognosis of patients with diffuse large B-cell lymphoma [J]. BMC Med Imaging, 2023, 23(1): 173. DOI:10.1186/s12880-023-01138-8.
- [10] Itti E, Blanc-Durand P, Berriolo-Riedinger A, et al. Validation of the ΔSUV_{\max} for interim PET interpretation in diffuse large B-cell lymphoma on the basis of the GAINED clinical trial [J]. J Nucl Med, 2023, 64(11): 1706-1711. DOI: 10.2967/jnumed.123.265871.
- [11] Rekowski J, Hüttmann A, Schmitz C, et al. Interim PET evaluation in diffuse large B-cell lymphoma using published recommendations: comparison of the Deauville 5-point scale and the ΔSUV_{\max} method [J]. J Nucl Med, 2021, 62(1): 37-42. DOI:10.2967/jnumed.120.244145.
- [12] Itti E, Juweid ME, Haioun C, et al. Improvement of early ^{18}F -FDG PET interpretation in diffuse large B-cell lymphoma: importance of the reference background [J]. J Nucl Med, 2010, 51(12): 1857-1862. DOI:10.2967/jnumed.110.080556.
- [13] Fan Y, Zhang Y, Yang Z, et al. Evaluating early interim fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography with the SUV_{\max} -liver-based interpretation for predicting the outcome in diffuse large B-cell lymphoma [J]. Leuk Lymphoma, 2017, 58(9): 1-9. DOI:10.1080/10428194.2016.1277384.
- [14] Zhang Y, Fan Y, Ying Z, et al. Can the SUV_{\max} -liver-based interpretation improve prognostic accuracy of interim and posttreatment ^{18}F -FDG PET/CT in patients with diffuse large B-cell lymphoma? [J]. Leuk Lymphoma, 2018, 59(3): 660-669. DOI:10.1080/10428194.2017.1357171.
- [15] Toledano MN, Vera P, Tilly H, et al. Comparison of therapeutic evaluation criteria in FDG-PET/CT in patients with diffuse large-cell B-cell lymphoma: prognostic impact of tumor/liver ratio [J]. PLoS One, 2019, 14(2): e0211649. DOI: 10.1371/journal.pone.0211649.
- [16] Li YH, Zhao YM, Jiang YL, et al. The prognostic value of end-of-treatment FDG-PET/CT in diffuse large B cell lymphoma: comparison of visual Deauville criteria and a lesion-to-liver SUV_{\max} ratio-based evaluation system [J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2022, 49(4): 1311-1321. DOI:10.1007/s00259-021-05581-z.
- [17] Ferrari C, Pisani AR, Masi T, et al. Lesion-to-liver SUV_{\max} ratio to improve the prognostic value of the end of treatment PET/CT in diffuse large B-cell lymphoma [J]. J Clin Med, 2022, 11(19): 5541. DOI:10.3390/jcm11195541.
- [18] Xie W, Liu MK, Jiang XF, et al. Improved prediction of chemoresistance in patients with diffuse large B-cell lymphoma through a new interim positron emission tomography-computed tomography evaluation model [J]. Acta Oncol, 2021, 60(6): 735-743. DOI: 10.1080/0284186X.2021.1894477.
- [19] 高艳, 赵晋华, 宋建华, 等. ΔSUV 法和 Deauville 五分法在弥漫性大 B 细胞淋巴瘤预后中的作用 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2016, 36(5): 420-425. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.05.009.
- Gao Y, Zhao JH, Song JH, et al. Prognostic value of ΔSUV and Deauville 5-point scoring in patients with diffuse large B-cell lymphoma [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2016, 36(5): 420-425. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.05.009.
- [20] Rossi C, Kanoun S, Berriolo-Riedinger A, et al. Interim ^{18}F -FDG PET SUV_{\max} reduction is superior to visual analysis in predicting outcome early in Hodgkin lymphoma patients [J]. J Nucl Med, 2014, 55(4): 569-573. DOI:10.2967/jnumed.113.130609.
- [21] Allieux F, Gandhi D, Vilque JP, et al. End-of-treatment ^{18}F -FDG PET/CT in diffuse large B cell lymphoma patients: ΔSUV outperforms Deauville score [J]. Leuk Lymphoma, 2021, 62(12): 2890-2898. DOI:10.1080/10428194.2021.1948028.
- [22] Texte E, Lequesne J, Tilly H, et al. SUV_{\max} -based assessment of PET response shows a superior specificity to Deauville criteria for predicting recurrence in Hodgkin's lymphoma [J]. Leuk Lymphoma, 2021, 62(5): 1088-1097. DOI: 10.1080/10428194.2020.1855341.

(收稿日期:2024-04-18)