

本文引文格式: 郑振功, 徐玥, 申勇, 等.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 联合血清 SCC-Ag、CYFRA21-1 对宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的诊断价值研究[J]. 右江民族医学院学报, 2024, 46(3): 371-374, 404.

【论著与临床报道】

## $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 联合血清 SCC-Ag、CYFRA21-1 对 宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的诊断价值研究

郑振功<sup>1</sup>, 徐玥<sup>2</sup>, 申勇<sup>1</sup>, 杨敏敏<sup>1</sup>, 胡永全<sup>1</sup>

- (1. 蚌埠医科大学第一附属医院核医学科, 安徽 蚌埠 233000;  
2. 蚌埠医科大学第一附属医院临床教学科, 安徽 蚌埠 233000)

**摘要:**目的 探讨 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 联合血清 SCC-Ag 和 CYFRA21-1 对宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的诊断价值。方法 根据术后病理学检查结果, 将 100 例宫颈鳞癌女性患者划分为转移组(合并腹膜后淋巴结转移, 33 例)和非转移组(未合并腹膜后淋巴结转移, 67 例)。收集患者术前的 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 扫描数据以及血清 SCC-Ag 和 CYFRA21-1 含量检查结果, 比较两组各指标差异。通过 Logistic 二元多因素回归分析, 分析影响宫颈鳞癌发生腹膜后淋巴结转移的独立因素, 对有意义的变量进行 ROC 曲线分析。结果 转移组血清 SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUV<sub>max</sub> 值均高于未转移组, 组间数据差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUV<sub>max</sub> 值均被确认为宫颈鳞癌发生腹膜后淋巴结转移的独立影响因素。ROC 曲线分析显示, SCC-Ag、CYFRA21-1、SUV<sub>max</sub> 单独及联合预测因子在宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移中的 AUC 分别为 0.769、0.813、0.811、0.891, 均具有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 联合血清 SCC-Ag 和 CYFRA21-1 在宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的诊断中具有显著的临床价值。

**关键词:** 宫颈肿瘤; 腹膜后淋巴结转移; 正电子发射断层显像计算机体层摄影术

**中图分类号:** R737.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5817(2024)03-0371-05

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2024.03.016

### Diagnostic Value of $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT Combined with Serum SCC-Ag and CYFRA21-1 in the Detection of Retroperitoneal Lymph Node Metastasis in Cervical Squamous Cell Carcinoma

JIA Zhengong<sup>1</sup>, XU Yue<sup>2</sup>, SHEN Yong<sup>1</sup>, YANG Minmin<sup>1</sup>, HU Yongquan<sup>1</sup>

- (1. Department of Nuclear Medicine, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui 233000, China; 2. Department of Clinical Teaching, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui 233000, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the diagnostic value of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT combined with serum SCC-Ag and CYFRA21-1 in detecting retroperitoneal lymph node metastasis in cervical squamous cell carcinoma.

**Methods** Based on postoperative pathological examination results, 100 female patients with cervical squamous cell carcinoma were divided into the metastasis group (33 cases with retroperitoneal lymph node metastasis)

**基金项目:** 安徽省高校自然科学研究重点项目(2023AH052016); 蚌埠医学院自然科学重点项目(2021byzd126); 蚌埠医学院自然科学重点项目(2021byzd038)

**第一作者:** 郑振功, 主管技师, 研究方向: 医学影像的图像处理以及核医学新技术的开发和应用, E-mail: byyfyjzg@163.com

**通讯作者:** 胡永全, 副主任医师, 研究方向: 放射性核素诊治临床与基础研究, E-mail: huyq11@126.com

and the non-metastasis group (67 cases without retroperitoneal lymph node metastasis). Preoperative  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT scan data and serum SCC-Ag and CYFRA21-1 levels were collected for each patient. Differences in various indicators between the two groups were compared. Logistic binary multivariate regression analysis was performed to identify independent factors influencing retroperitoneal lymph node metastasis. ROC curve analysis was conducted for significant variables. **Results** The metastasis group had significantly higher levels of serum SCC-Ag, CYFRA21-1, and SUVmax values compared to the non-metastasis group, with statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). Serum SCC-Ag, CYFRA21-1 levels, and SUVmax values were identified as independent factors influencing retroperitoneal lymph node metastasis. ROC curve analysis showed that the AUCs for SCC-Ag, CYFRA21-1, SUVmax alone, and their combination in predicting retroperitoneal lymph node metastasis were 0.769, 0.813, 0.811, and 0.891, respectively, all of which were statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The combination of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT with serum SCC-Ag and CYFRA21-1 demonstrates significant clinical value in diagnosing retroperitoneal lymph node metastasis in cervical squamous cell carcinoma.

**Key words:** cervical squamous cell carcinoma; retroperitoneal lymph node metastasis;  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT

宫颈鳞癌是由宫颈上皮发生癌变而引起的一种恶性肿瘤。全球范围内,尽管宫颈癌的发病率有所下降,但其在发展中国家依然是女性恶性肿瘤患者的主要死因之一。在宫颈鳞癌的病理生理过程中,淋巴结转移被认为是预后不良的独立因素,影响着患者的生存率和治疗方案的选择<sup>[1]</sup>。核医学影像学,尤其是 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT,因其能够提供全身代谢活性信息和解剖结构信息的结合,成为评估宫颈癌淋巴结转移的有力工具<sup>[2]</sup>。通过定量参数如最大标准摄取值(SUVmax)和肿瘤体积(GTV)等,PET-CT可以为淋巴结转移提供定量的生物学特征,提高了对患者淋巴结转移风险的评估准确性。血清中的肿瘤标志物作为一种简便、非侵入性的检测手段,对于宫颈鳞癌的早期诊断和预后评估具有重要价值<sup>[3-4]</sup>。SCC-Ag(鳞状细胞癌抗原)和CYFRA21-1(细胞角蛋白19片段)是常用于宫颈鳞癌的血清标志物,其浓度的升高与宫颈癌的发生、发展及淋巴结转移相关<sup>[5-6]</sup>。为了更准确、及早地评估宫颈鳞癌患者的淋巴结转移风险,采用医学影像技术和血清肿瘤标志物联合检测的方法成为当前研究的热点之一。针对宫颈鳞癌患者腹膜后淋巴结转移的早期诊断问题,本研究结合 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT与血清SCC-Ag、CYFRA21-1的检测,探讨其在腹膜后淋巴结转移诊断中的综合应用价值。通过回顾性分析患者的临床资料,旨在明确这些指标在宫颈鳞癌患者中的独立影响因素,为深入了解该疾病的病理生理机制提供新的视角。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 在2020年2月至2023年2月期间,本课题组对所在医院接诊的100例宫颈鳞癌女性患者进行了临床资料的回顾性分析。研究对象的平均年龄为(50.59±6.53)岁。根据国际妇产科协会(FIGO)的

分期标准,病例分布为I期10例、II期59例、III期31例。手术方面,开腹式广泛性子宫颈切除术应用于31例患者,而腹腔镜下广泛性子宫颈切除术应用于69例患者。通过术后病理学检查,将100例患者划分为两组:转移组(合并腹膜后淋巴结转移,33例)和非转移组(未合并腹膜后淋巴结转移,67例)。纳入标准:经术后病理学检查确诊为宫颈鳞癌患者,FIGO I~III期,术前行 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT扫描及血样采集。排除标准:合并其它恶性肿瘤或先天免疫性疾病。医学伦理条件:本研究经医院医学伦理委员会批准通过(审批号:伦科批字[2022]第222号),所有受试者均签署知情同意书。

### 1.2 方法

1.2.1  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT扫描 在进行 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT扫描之前,患者需遵循一定的准备步骤。患者需要保持空腹状态至少6h,确保血糖水平低于10 mmol/L。在安静休息15 min后,通过静脉注射3.70~4.44 MBq/Kg的 $^{18}\text{F}$ -FDG药物(使用日本住友加速器进行制备)。注射后50~60 min,利用PET/CT进行扫描成像。扫描参数:电压120 kV,电流200 mA,螺距0.938:1,层厚3.75 mm,PET:6~8个床位,2.5分/床。使用麦迪克斯(MedEx)工作站对 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT图像进行分析,计算并统计病灶的最大标准化摄取值(standardized uptake value, SUVmax)以及代谢/增殖活性的大体肿瘤体积(gross tumor volume, GTV)。

1.2.2 血清SCC-Ag、CYFRA21-1含量检查 术前采集空腹静脉血3 mL,静置后离心,取上清液。采用微粒子化学发光法检测血清SCC-Ag含量(西门子ADVIA Centaur CP全自动化学发光免疫分析仪;试剂盒购于上海慧颖生物科技有限公司)。采用电化学

发光法检测血清 CYFRA21-1 含量(西门子 ADVIA Centaur CP 全自动化学发光免疫分析仪;试剂盒购于武汉博士康生物工程有限公司)。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 25.0 软件对实验数据进行分析,对于正态计量数据,采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较使用  $t$  检验。多因素分析采用二元 Logistic 回归分析。利用受试者工作特征(ROC)曲线评估各指标在宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移诊断中的单独和联合价

值,曲线下面积(AUC)经过  $Z$  检验评估。在统计学上, $P < 0.05$  表示存在差异且具有显著性。

## 2 结果

2.1 两组<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 检查参数及血清 SCC-Ag、CYFRA21-1 含量比较 转移组血清 SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUV<sub>max</sub> 值均高于未转移组,组间数据差异有统计学意义( $P < 0.05$ );两组 GTV 值差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 两组<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 检查参数与血清 SCC-Ag、CYFRA21-1 含量比较

组别	$n$	SCC-Ag/(ng · mL <sup>-1</sup> )	CYFRA21-1/(mg · L <sup>-1</sup> )	SUV <sub>max</sub>	GTV/cm <sup>3</sup>
转移组	33	3.04 ± 0.98	4.71 ± 1.02	13.72 ± 1.60	18.87 ± 2.08
未转移组	67	2.13 ± 0.72	3.35 ± 1.21	11.32 ± 2.16	18.16 ± 2.75
$t$		5.248	5.508	5.650	1.297
$P$		<0.001	<0.001	<0.001	0.198

注:表内计量资料数据以( $\bar{x} \pm s$ )表示。

2.2 宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的多因素分析 将 SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUV<sub>max</sub>、GTV 值共同纳入宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的 Logistic 二元多因素回归分析。对各变量进行赋值,自变量“SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUV<sub>max</sub>、GTV 值”均为实际

值,因变量“转移”赋值为“1”,“未转移”赋值为“2”。统计结果显示,SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUV<sub>max</sub> 值均为宫颈鳞癌发生腹膜后淋巴结转移的独立影响因素,见表 2。

表 2 宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移发生的 Logistic 二元多因素回归分析

变量	$\beta$	$S.E$	Wald $\chi^2$	$P$	OR	95% CI
SCC-Ag	-0.975	0.410	5.671	0.017	0.377	0.169~0.842
CYFRA21-1	-0.751	0.272	7.645	0.006	0.472	0.277~0.804
SUV <sub>max</sub>	-0.435	0.165	6.923	0.009	0.648	0.468~0.895
GTV	0.033	0.125	0.071	0.790	1.034	0.809~1.322

2.3 SCC-Ag、CYFRA21-1、SUV<sub>max</sub> 单独及联合诊断价值分析 ROC 曲线分析显示,SCC-Ag、CYFRA21-1、SUV<sub>max</sub> 单独及联合预测因子在宫颈鳞癌

腹膜后淋巴结转移中的 AUC 分别为 0.769、0.813、0.811、0.891,均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3,图 1。

表 3 SCC-Ag、CYFRA21-1、SUV<sub>max</sub> 单独及联合预测因子的 ROC 分析结果

变量	AUC	$S.E$	$P$	95% CI	灵敏度	特异度	约登指数
SCC-Ag	0.769	0.048	<0.001	0.676~0.862	1.000	0.418	0.418
CYFRA21-1	0.813	0.042	<0.001	0.731~0.895	0.970	0.582	0.552
SUV <sub>max</sub>	0.811	0.044	<0.001	0.726~0.897	0.521	0.879	0.642
联合预测因子	0.891	0.033	<0.001	0.827~0.956	0.670	0.879	0.791

## 3 讨论

近年来,<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 成为评估宫颈癌患者淋巴结转移的主流非侵入性影像学技术之一。通过测定组织中的代谢活性,尤其是葡萄糖代谢,PET-CT 能够提供全身性的信息,对淋巴结转移的检测有着较高的灵敏度和特异性。许多研究表明,SUV<sub>max</sub> 等参数

可以作为淋巴结转移的重要指标,有助于对宫颈癌患者的病情评估和治疗计划的制定<sup>[7-8]</sup>。同时,血清中的肿瘤标志物 SCC-Ag 和 CYFRA21-1 的检测也成为宫颈癌患者评估的一部分。SCC-Ag 通常与鳞状细胞癌相关,而 CYFRA21-1 则是细胞角蛋白 19 的裂解产物,两者在宫颈癌的早期诊断和监测中起到了重要作

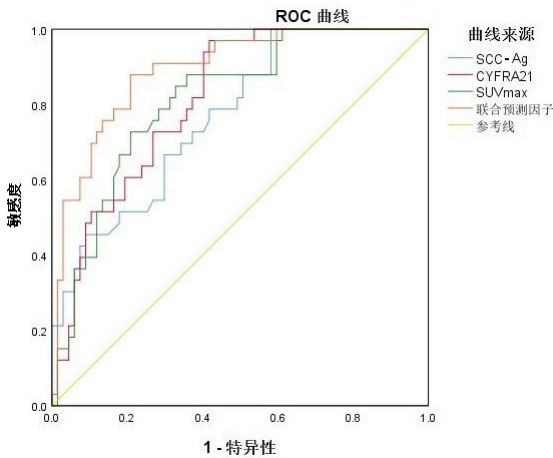


图 1 SCC-Ag、CYFRA21-1、SUVmax 单独及联合预测因子的 ROC 曲线

用。有报道称<sup>[9-10]</sup>，这些血清标志物的浓度与宫颈癌的恶性程度和淋巴结转移的风险密切相关。

在本研究中，对 100 例宫颈鳞癌女性患者的<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 检查参数、血清 SCC-Ag 和 CYFRA21-1 含量进行了综合分析。结果显示，在转移组中，血清 SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUVmax 值均高于未转移组，而两组 GTV 值差异不显著。这一结果与先前的研究趋势相符<sup>[11-12]</sup>。高血清 SCC-Ag 和 CYFRA21-1 水平可能反映了肿瘤的侵袭性和恶性程度，而增高的 SUVmax 值可能与肿瘤组织的高代谢活性以及淋巴结转移有关。这强调了<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 与血清标志物的联合应用，能够全面而准确地评估宫颈癌患者的淋巴结状况。此外，GTV 值的不显著差异可能表明在本研究中，肿瘤体积的定量参数在区分淋巴结转移的能力上相对较弱。这强调了<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 与血清标志物的互补作用，提供了更全面的宫颈癌患者淋巴结评估信息。

Logistic 二元多因素回归分析结果显示，得到的回归系数( $\beta$ )结果表明 SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUVmax 值均被确认为宫颈鳞癌发生腹膜后淋巴结转移的独立影响因素。SCC-Ag、CYFRA21-1 含量以及 SUVmax 值的回归系数为负值( $\beta = -0.975$ 、 $-0.751$ 、 $-0.435$ )，这意味着随着这些指标的增加，宫颈鳞癌患者发生腹膜后淋巴结转移的概率相应地增加。这一研究结果强调了这些指标在评估宫颈鳞癌患者腹膜后淋巴结转移风险时的重要性。这也提醒临床医生，当血清标志物和代谢活性参数升高时，需要更加关注患者淋巴结转移的可能性，并采取相应的临床干预措施。在 ROC 分析中，统计结果显示，这些指标单独及联合预测因子的 AUC(曲线下面积)分别为

0.769、0.813、0.811、0.891，所有值均表明良好的预测性能，而且这些 AUC 值在统计学上具有意义。SCC-Ag 作为一个血清标志物，其 AUC 为 0.769，表明其在预测宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移方面具有一定的辨识能力。然而，相对较低的 AUC 值可能提示其独立应用时预测性能相对较弱。CYFRA21-1 的 AUC 为 0.813，显示其在宫颈鳞癌淋巴结转移预测中表现更为敏感和准确。较高的 AUC 值可能反映了其对患者淋巴结状态的更好区分度。作为<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 的代谢活性参数，SUVmax 的 AUC 为 0.811，表明其在宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的预测中也具有显著的价值。三者联合预测的 AUC 最高，为 0.891，显示了这些指标在联合应用时对淋巴结状态的更为准确的预测。通过对各指标的灵敏度、特异度和约登指数的分析，SCC-Ag 的灵敏度最高，达到 100%，这意味着使用 SCC-Ag 作为预测指标，可以检测出所有存在腹膜后淋巴结转移的患者。但是其特异度较低，仅为 41.8%，即存在较高的假阳性率，许多实际上未发生转移的患者也会被误判为阳性。CYFRA21-1 的灵敏度亦较高，为 97.0%，特异度提高至 58.2%，这表明 CYFRA21-1 相对 SCC-Ag 来说，具有更好的特异度，可以减少假阳性结果。SUVmax 的灵敏度相对较低，仅为 52.1%，但特异度较高，达到 87.9%。这意味着利用 SUVmax 预测存在较多漏诊的可能，但当其阳性时，比较有可能正确反映患者存在淋巴结转移。三者联合应用后，灵敏度和特异度分别提高到 67.0% 和 87.9%，约登指数也最高，达到 0.791，说明综合多项指标可以提升预测的准确性。这一研究结果支持了将不同指标联合使用以提高宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移预测准确性的观点。综合多个因素的信息，特别是结合血清标志物和影像学参数，有望为临床医生提供更全面、准确的淋巴结状态评估工具，从而更好地指导治疗决策和提高患者的生存率。

综上，本研究的结果为临床提供了有力的支持，表明通过结合血清标志物和影像学参数，可以更准确地预测宫颈鳞癌患者的腹膜后淋巴结转移风险。这对于制定个体化治疗计划、提高手术决策的科学性和精准性都具有潜在的重要意义。总体而言，本研究的发现为宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的预测提供了新的视角和有利的支持，为未来临床决策和研究提供了有益的启示。

- 厥模型海马氨基酸含量的影响[J]. 中国药理学通报, 2009, 25(2): 279-280.
- [10] 戴炜辰, 陈璟. 防风色原酮类化合物及药理作用研究[J]. 广东化工, 2023, 50(3): 78-80.
- [11] 陈现民, 魏立新, 杜玉枝, 等. 朱砂对脑及神经系统药理作用的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(8): 3372-3373, 3375.
- [12] 叶天士. 临证指南医案[M]. 苏礼, 焦振廉, 张琳叶, 等整理. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- [13] 唐启盛, 孙文军. 精神疾病应用金石类药物的思考[J]. 世界中医药, 2021, 16(20): 3073-3077.
- [14] 赵倩倩, 徐璉, 郝一鸣, 等. 王忆勤巧用虫类药物治疗哮喘临床经验探析[J]. 上海中医药杂志, 2023, 57(12): 46-49.
- [15] 徐向青, 曲森. “因郁致病”“因病致郁”理论溯源及临证思考[J]. 北京中医药大学学报, 2022, 45(9): 878-881.
- [16] 刘珍珠. 新安医学固本培元思想研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2021.

收稿日期: 2024-04-04; 修回日期: 2024-04-21

(上接第 374 页)

#### 参考文献:

- [1] 黄晓岚, 魏文斐, 陈晓静, 等. CAFs 联合 LVD 对早期宫颈鳞癌淋巴结转移的预测价值[J]. 现代妇产科进展, 2023, 32(4): 241-247.
- [2] 曾薪宇, 黄禹豪, 李素平. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 代谢参数对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结同步放化疗疗效的预测价值[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2023, 47(1): 11-17.
- [3] 徐丽秀, 李金秋, 马俊旗, 等. 宫颈和食管鳞状细胞癌组织中 DNA 甲基化谱分析及肿瘤标志物初步筛选[J]. 山西医科大学学报, 2022, 53(1): 44-50.
- [4] 丁文秀, 赵莺, 周绍兵, 等. 调强放疗联合腔内近距离放疗对中晚期宫颈鳞癌患者肿瘤标志物的影响[J]. 医学信息, 2022, 35(23): 112-114, 118.
- [5] 胡柏帆. SCC-Ag 及 CA125 表达水平与宫颈鳞癌患者临床分期及病理参数的相关性[J]. 医学理论与实践, 2021, 34(9): 1571-1573.
- [6] 李小琴, 宋楠昊, 石永军, 等. 外周血 NLR、PLR、SCC、CA125 和 CYFRA21-1 在早期宫颈鳞癌诊断中的价值[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(10): 1302-1305.
- [7] 沈娟, 赵丽君, 黄大福. 病灶 <sup>18</sup>F-FDG-SUV<sub>max</sub> 和血清 CYFRA21-1 与 II B~IV B 期宫颈鳞癌预后的关系[J]. 现代医学, 2021, 49(7): 764-769.
- [8] 党军, 姚玉唐, 谭小飞, 等. 宫颈鳞癌 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 代谢肿瘤体积与 MRI 解剖肿瘤体积的一致性[J]. 肿瘤预防与治疗, 2022, 35(10): 934-938.
- [9] 刘亚红, 邱育红, 王欣. 血清鳞状细胞癌抗原(SCC-Ag)、癌胚抗原(CEA)、细胞角蛋白 19 片段(CYFRA21-1)和 HE4 联合检测在宫颈癌诊断中的临床价值[J]. 贵州医药, 2022, 46(6): 843-844, 847.
- [10] 任伟, 黄璇. CT 与血清 sCC-Ag、CYFRA21-1 联合鉴别宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020, 18(10): 108-111.
- [11] 秦琳, 吴玉梅, 王明, 等. 增强 CT 淋巴结短径及 SCC-Ag 在术前预测宫颈鳞癌淋巴结转移中的应用[J]. 中国医药导报, 2022, 19(5): 124-128.
- [12] 韩超, 王朝栋, 赵宝琼, 等. <sup>18</sup>F-FDG PETCT 联合血清 SCC-Ag 对宫颈鳞癌腹膜后淋巴结转移的诊断价值[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2021, 13(3): 457-460, 465.

收稿日期: 2023-12-23; 修回日期: 2024-02-05