

DOI: 10.12235/E20240177

文章编号: 1007-1989 (2025) 06-0024-08

论著

计算机体层摄影血管造影在腹腔镜结肠癌根治术前评估中的应用效果

王国庆¹, 高江晖¹, 张燕¹, 张留龙²

(郑州市中医院 1.放射科; 2.普外科, 河南 郑州 450000)

摘要: 目的 分析计算机体层摄影血管造影 (CTA) 在腹腔镜结肠癌根治术前评估中的应用效果。**方法** 回顾性分析2021年1月—2024年2月于该院接受腹腔镜结肠癌根治术的120例患者的临床资料。其中, 60例行常规腹部CT和CTA, 60例行磁共振成像 (MRI)。以术后病理为金标准, 判断CTA对临床T分期与术后病理的一致性, 以及评估肿瘤是否侵犯肠系膜血管和周围组织的准确度。**结果** 术前CTA诊断T分期的准确率为95.00% (57/60), 一致性好 ($Kappa = 0.925, P < 0.05$); 术前MRI诊断结肠癌T分期的准确率为98.33% (59/60), 两者比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.26, P > 0.05$)。CTA预判肿瘤是否累及肠系膜上动脉、肠系膜上静脉、肠系膜下动脉、肠系膜下静脉、腹主动脉、肾动脉、肾静脉和脾动脉等血管, 与术后病理的一致性好。特别是在预测肠系膜血管受累方面, CTA的敏感度为94.44%, 特异度为95.83%, 准确度高达95.00%。**结论** 对于行腹腔镜结肠癌根治术的患者, 术前CTA不仅能清晰地显示结肠癌T分期, 还能揭示肠系膜血管的走行和变异, 以及肿瘤与周围组织的关系和侵犯程度, 从而为手术规划提供强有力的支持, 确保了腹腔镜手术的安全性, 减少了不必要的手术风险。

关键词: 腹腔镜; 结肠癌; 计算机体层摄影血管造影 (CTA); 术前评估; 诊断价值

中图分类号: R735.35; R445

Application efficacy of computed tomography angiography in preoperative evaluation for laparoscopic radical resection of colon cancer

Wang Guoqing¹, Gao Jianghui¹, Zhang Yan¹, Zhang Liulong²

(1. Department of Radiology; 2. Department of General Surgery, Zhengzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou, Henan 450000, China)

Abstract: Objective To analyze the clinical application of computed tomography angiography (CTA) in preoperative planning for laparoscopic radical resection of cancer procedures. **Methods** Clinical data of 120 patients who underwent laparoscopic radical resection of colon cancer from January 2021 to February 2024 were retrospectively analyzed. Among them, 60 patients underwent routine abdominal CT and CTA, while the other 60 patients underwent magnetic resonance imaging (MRI). Pathological findings were used as the gold standard to determine the consistency of CTA in clinical T staging and actual results, as well as its accuracy in evaluating whether the tumor invaded the mesenteric blood vessels and surrounding tissues. **Results** Using pathological findings as the gold standard, preoperative CTA demonstrated 95.00% diagnostic accuracy (57/60) for T-staging, showing excellent agreement ($Kappa = 0.925, P < 0.05$). The preoperative MRI successfully diagnosed 98.33% (59/

收稿日期: 2024-03-29

60) in determining the T staging of colon cancer. There was no significant difference in the number of cases detected by CTA and MRI ($\chi^2 = 0.26, P > 0.05$). CTA predicted whether the tumor involved important blood vessels such as superior mesenteric artery, superior mesenteric vein, inferior mesenteric artery, inferior mesenteric vein, as well as surrounding tissues such as abdominal aorta, renal artery, renal vein and splenic artery, which was in good agreement with postoperative pathological results. Especially in predicting mesenteric vascular involvement, the sensitivity, specificity and accuracy of CTA were 94.44%, 95.83% and 95.00%, respectively. **Conclusion** Preoperative CTA for patients undergoing laparoscopic radical resection of colon cancer not only provides clear visualization of T-staging, but also reveals mesenteric vascular anatomy/variants and defines tumor relationships with surrounding structures. This comprehensive assessment offers robust support for surgical planning, enhances laparoscopic procedure safety, and reduces avoidable operative risks.

Keywords: laparoscopy; colon cancer; computed tomography angiography (CTA); preoperative evaluation; diagnostic value

结肠癌是常见的消化道恶性肿瘤之一, 随着人们生活节奏的加快、环境污染的加剧, 以及饮食习惯的改变, 结肠癌的发病率呈逐年升高的趋势^[1]。结肠癌多发于直肠与乙状结肠的连接区域, 男性患者发病率相对较高。在治疗策略上, 结肠癌通常首选手术治疗。随着腹腔镜技术的不断进步和优化, 以及具有创伤小和康复快等特点, 其已在结肠癌根治手术中广泛应用^[2-3]。但由于腹腔镜手术无法提供直观的视觉反馈和触觉体验, 难以发现一些局限于肠腔中的病变。因此, 在术前对结肠癌患者进行准确分期, 了解肿瘤与周围血管的详细关系, 以及血管区域可能存在的病变, 对制定手术方案和精准治疗, 具有重要的意义^[4-5]。随着计算机体层扫描(computed tomography, CT)及其后处理技术的快速发展, CT分辨率越来越高, 可判定结肠组织的结构特征, 尤其是CT增强扫描, 能反映结肠组织血供情况, 可更好地了解病灶组织与浆膜层、肌层和黏膜层的关系, 可提高结肠癌的诊断率和肿瘤检出的准确率^[6]。计算机体层摄影血管造影(computed tomography angiography, CTA)评估外科微创手术中血管状况的效果好, 可为临床提供肿瘤与周围血管的解剖关系, 有助于准确判断病情^[7]。鉴于此, 笔者将CTA用于腹腔镜结肠癌根治术前评估, 获得了较好的效果。现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2021年1月—2024年2月于本院接受

腹腔镜结肠癌根治术治疗的120例患者的临床资料, 分为CTA组(60例, 行常规腹部CT和CTA)和磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)组(60例, 行MRI)。年龄52~75岁, 平均(51.52±3.21)岁, 血便56例, 腹痛42例, 排便困难者22例。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性。见表1。

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	性别/例		年龄/岁	血便/例	腹痛/例	排便困难/例
	男	女				
CTA组(n=60)	32	28	51.48±3.15	29	20	12
MRI组(n=60)	30	30	51.56±3.27	27	22	10
t/ χ^2 值	0.13		0.08 [†]	0.13	0.15	0.22
P值	0.715		0.937	0.714	0.702	0.637

注: †为t值。

纳入标准: 符合《中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)》^[8]中关于结肠癌的诊断标准; 存在排便困难、血便和腹痛等临床症状; 初次就诊者; 未行其他治疗; 影像学资料完整; 对本研究知情。排除标准: 影像学资料缺失、不完善或图像质量不清晰; 接受过放化疗等治疗者; 结肠癌复发者; 有盆腔手术史; 有精神疾病者。

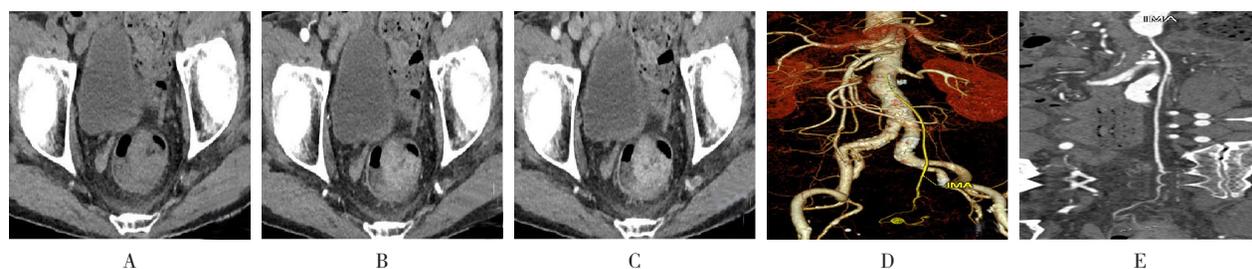
1.2 方法

1.2.1 CTA 选用Siemens生产的SOMATOM Definition Flash双源CT。检查前禁食6h, 患者平躺

在扫描台上，从膈顶到耻骨联合行腹部CT平扫，然后，行双期增强扫描。整个过程中，患者需在深呼吸后保持屏息，以确保图像的清晰度。扫描参数设定为：管电压 120 kV，自动管电流 260 mA，准直器 128 × 0.6 mm，螺距 0.6 mm，单圈旋转时间 0.5 s。图像的重建层厚设定在 0.6 ~ 6.0 mm。平扫完成后，行增强扫描前，将 80 mL 碘帕醇非离子造影剂以 4 至 5 mL/s 的速度，通过肘静脉进行注射，再用浓度为 0.9% 的氯化钠溶液 40 mL 冲洗。动脉期的触发由主动脉 CT 阈值技术控制，设定阈值为 150 Hu，延迟扫描时间在 24 ~ 28 s；门脉期扫描的延迟时间为 50 ~ 70 s。扫描结束后，将图像传输至专业工作站。通过软组织算法，对 0.6 mm 层厚的图像进行三维重构。使用容积重建 (volume reconstruction, VR)、最大密度投影 (maximum intensity projection, MIP) 和多平面重组 (multiplanar reformation, MPR)，清晰地呈现肠系膜

的主要血管，包括：肠系膜下静脉、肠系膜上动脉、肠系膜下动脉、左结肠动脉和肠系膜上静脉等。见图 1~3。

1.2.2 MRI 使用西门子 1.5 T 磁共振设备。先定位肿瘤部位，对腹部和病变区域进行横断面和冠状面平扫。快速自旋回波序列 (turbo spin echo, TSE) 序列 T₁WI 参数：重复时间 (repetition time, TR) 558 ms，回波时间 (echo time, TE) 20 ms，扫描视野 (scan field of view, FOV) 32 cm，层厚 4 mm，间距 109.1 mm；T₂WI 序列参数：TR/TE 为 4 800 ms/79 ms，FOV 24 cm，层厚 4 mm，间距 109.1 mm；弥散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 序列参数：b 值为 50、1 000 s/mm²，28 层。平扫完后，注入钆喷酸葡胺造影剂进行增强扫描。检查完毕后，由 2 名专业影像医生进行评估，对相关数据进行处理分析，评价病灶情况。



A: CT平扫显示，肿瘤侵犯黏膜下层或固有肌层；B: CT动脉期显示，肿瘤侵犯黏膜下层或固有肌层；C: CT静脉期显示，肿瘤侵犯黏膜下层或固有肌层；D: CT增强动脉期重建后VR显示，该处供血动脉为肠系膜下动脉分支；E: CT增强动脉期重建后MPR显示，该处供血动脉为肠系膜下动脉分支。

图 1 T₁和T₂期直肠-乙状结肠交界处腺癌

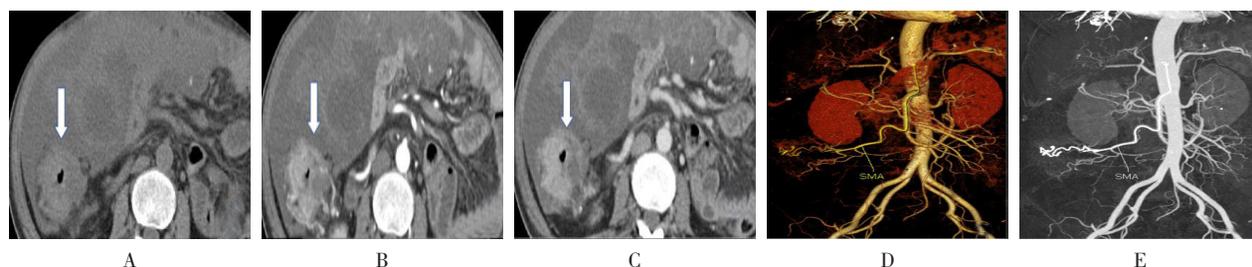
Fig.1 Rectal sigmoid junction adenocarcinoma at stage T₁ and T₂



A: CT动脉期显示，肿瘤穿透固有肌层到达浆膜下层 (箭头所示)；B: CT动脉期MIP显示，肿瘤穿透固有肌层到达浆膜下层 (箭头所示)；C: CT增强动脉期重建后VR显示，该处供血动脉为肠系膜下动脉分支；D: CT增强动脉期重建后MIP显示，该处供血动脉为肠系膜下动脉分支。

图 2 乙状结肠腺癌 T₃ 期

Fig.2 Sigmoid adenocarcinoma at stage T₃



A: CT平扫显示,肿瘤穿透腹膜脏层(箭头所示);B:CT动脉期显示,肿瘤穿透腹膜脏层(箭头所示);C:CT静脉期显示,肿瘤穿透腹膜脏层(箭头所示);D:CT增强动脉期重建后VR显示,该处供血动脉为肠系膜上动脉分支回结肠动脉;E:CT增强动脉期重建后MIP显示,该处供血动脉为肠系膜上动脉分支回结肠动脉。

图3 乙状结肠腺癌 T_4 期

Fig.3 Sigmoid adenocarcinoma at stage T_4

1.3 观察指标

1.3.1 TNM分期 T_1 期,肿瘤已侵犯至黏膜下层; T_2 期,肿瘤已侵入到肌层的深处; T_3 期,肿瘤已扩散至浆膜下层,或者已经蔓延到邻近的结肠组织,但还未触及腹膜; T_4 期,肿瘤已经开始侵犯脏层腹膜,甚至侵入其他临近的器官或组织^[9]。

1.3.2 CTA评估T分期的一致性 以术中所见,结合病理学检查,比较CTA评估T分期的一致性,同时,观察肿瘤累及肠系膜血管和周围临床组织的一致性。

1.4 统计学方法

选用SPSS 22.0统计学软件分析数据。计数资料用例(%)表示,比较采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;采用Kappa一致性检验,Kappa值 >0.75 表示一致性极好,Kappa值为 $0.40 \sim 0.75$ 表

示一致性较为理想,Kappa值 <0.40 表示一致性较差。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理学检查结果

CTA组病理学检查结果显示: T_1 期21例, T_2 期17例, T_3 期14例, T_4 期8例;MRI组病理学检查结果显示: T_1 期18例, T_2 期15例, T_3 期19例, T_4 期8例。

2.2 术前诊断T分期与术后病理的一致性分析

以术后病理为金标准,术前CTA检查判断结肠癌T分期的诊断准确率为95.00%(57/60),一致性分析证实,CTA在术前分期诊断上与病理结果一般性较高(Kappa=0.925, $P < 0.05$);术前MRI检查在判断结肠癌的T分期时,诊断准确率为98.33%(59/60)。CTA与MRI诊断准确率比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.26$, $P > 0.05$)。见表2。

表2 两组患者结肠癌T分期的术前诊断准确率比较

Table 2 Comparison of preoperative diagnosis accuracy rate of colon cancer T stage between the two groups

组别	T_1 和 T_2 期/例	T_3 期/例	T_4 期/例	诊断准确率/%
CTA组($n = 60$)	36	14	7	57(95.00)
MRI组($n = 60$)	32	19	8	59(98.33)
χ^2 值				0.26
P 值				0.611

2.3 CTA术前评估病灶累及邻近血管与术后病理的一致性分析

在术前的CTA评估中,发现:病灶对周围血管的影响与术后病理的一致性高。这些受影响的血管包括:肠系膜上动脉、肠系膜上静脉、肠系膜下动脉、

肠系膜下静脉、腹主动脉、肾动脉、肾静脉和脾动脉(Kappa=0.825、Kappa=0.852、Kappa=0.836、Kappa=1.000、Kappa=0.862、Kappa=0.847、Kappa=0.795和Kappa=0.725,均 $P < 0.05$)。见表3。

表 3 CTA 术前评估病灶累及邻近血管与术后病理的一致性分析

Table 3 Consistency analysis of preoperative CTA assessment of lesion involvement in adjacent vessels with surgical and pathological findings

CTA 检查显示肿瘤累及临近血管	术后病理		合计
	+	-	
肠系膜上动脉			
+	9	1	10
-	3	47	50
合计	12	48	60
肠系膜上静脉			
+	9	0	9
-	4	47	51
合计	13	47	60
肠系膜下动脉			
+	8	0	8
-	2	50	52
合计	10	50	60
肠系膜下静脉			
+	7	0	7
-	0	53	53
合计	7	53	60
腹主动脉			
+	4	0	4
-	1	55	56
合计	5	55	60
肾动脉			
+	3	0	3
-	1	56	57
合计	4	56	60
肾静脉			
+	2	0	2
-	1	57	58
合计	3	57	60
脾动脉			
+	1	0	1
-	1	58	59
合计	2	58	60

2.4 CTA 评估肠系膜受累血管与术后病理的一致性分析

CTA 术前评估肠系膜血管受累与术后病理的诊断敏感度为 94.44% (34/36)，特异度为 95.83% (23/24)，准确率为 95.00% (57/60)，与术后病理的一致性高 ($Kappa = 0.958, P < 0.05$)。见表 4。

表 4 CTA 评估肠系膜受累血管与术后病理的一致性分析 例

Table 4 Consistency analysis of mesenteric involved blood vessels evaluated by CTA and postoperative pathology n

CTA	术后病理		合计
	受累	未受累	
受累	34	1	35
未受累	2	23	25
合计	36	24	60

3 讨论

3.1 结肠癌的临床发展现状

结直肠癌位居全球癌症新发病例第 3 位。据文献^[10]统计，2020 年全球约 190 万新发病例和 90 万死亡病例，预计到 2040 年将约有约 330 万新发病例。根据中国癌症统计报告结果显示，在恶性肿瘤中，结肠癌的发病率和死亡率分别排在第 2 位和第 5 位^[11]。早期症状隐匿（如：消化不良）常导致确诊延迟，多数患者出现腹部包块和便血时，已进展至中晚期，伴随浸润或转移，术前精准分期，显得尤为重要^[12-13]。

3.2 CTA 在腹腔镜结肠癌根治术前判断 T 分期的效果

手术是治疗结肠癌的主要手段，而准确的术前分期，则是确保手术成功的关键。通过评估分期，医生可以明确肿瘤浸润深度和淋巴结转移等情况，从而制定最佳的治疗方案。腹腔镜手术因具有微创优势，已成为结肠癌的主要治疗方式，但受到视野的局限，术中若对解剖结构判断失误，可能导致出血，增加术后并发症发生风险^[14-15]。因此，术前明确分期，掌握肿瘤与血管的毗邻关系及可能的变异，对提高手术效果和减少并发症，至关重要。传统 CT 检查虽然分辨率较高，能清晰地显示肠壁增厚和肠腔肿块，但对黏膜层和肌层的诊断准确性不足，在结肠癌 T 分期中存在

局限^[16-17]。随着技术的进步,CTA凭借三维成像优势,能清晰地显示微血管分布,更准确地呈现肿瘤与血管的关系^[18]。本研究在腹腔镜结肠癌根治术前应用CTA,结果显示:其T分期诊断准确率达95.00%,与病理结果高度一致($Kappa = 0.925$),证实了CTA在结肠癌分期评估中的价值。与传统CT相比,CTA提高了术前分期的准确性,对于早期分期具有重要意义。明确结肠癌T分期是评估病灶范围、选择治疗方案和预测预后的关键。CTA凭借优异的组织分辨力、快速扫描能力和低伪影干扰,可仔细观察淋巴结形态、大小和强化特征,判断肿瘤浸润和远处转移,从而实现精准分期,提高诊断的可靠性。

3.3 CTA在腹腔镜结肠癌根治术前评估肠系膜受累的效果

CTA能清晰地呈现腹腔血管的解剖结构,其容积再现技术生成的三维图像,与真实解剖结构高度吻合,可精准地显示肠系膜上动脉、肠系膜上静脉、肠系膜下动脉和肠系膜下静脉的走行路径,以及这些血管与周围淋巴结的毗邻关系。通过对比双期增强扫描中肿瘤组织与正常组织的密度差异,CTA能准确地评估肿瘤对血管的侵犯程度及周围解剖情况^[19]。本研究发现,术前行CTA评估病灶与邻近血管的关系,如:肠系膜上动脉、肠系膜上静脉、肠系膜下动脉、肠系膜下静脉、腹主动脉、肾动脉、肾静脉和脾动脉等,均显示出高度的一致性。尤其是CTA在预测肠系膜血管受累方面,其敏感度高达94.44%,特异度为95.83%,准确率也达到了95.00%,与实际术后病理的契合度极佳。CTA有助于了解肠系膜血管走行和变异情况,能从多方位和多视角观察肿瘤血管的分布情况,清楚地展示肿瘤周围临近组织间的关系,极大地丰富了结肠癌术前评估的影像资料,为临床决策提供有力支撑。有研究^[20]证实,CTA可清晰地展现肿瘤的血供特征、大小、位置和分布等情况,为微创外科手术方案的制定,提供重要依据。本研究着重强调术前全面掌握结肠肿瘤与血管的解剖关系,识别潜在变异的重要性,以最大限度地降低术中血管损伤风险。关键血管的意外损伤,可能导致难以控制的大出血,迫

使中转开腹手术,甚至威胁患者生命。因此,明确肿瘤与血管的立体关系,是手术成功的重要保障。CTA技术不仅能完整地显示结肠癌的滋养血管及周围血管分布,还能全面地评估病变范围,清晰地呈现肿瘤的特征和分期,精准定位血管走行。这些信息为外科医生在处理复杂的肠系膜血管和淋巴结时,提供了关键指导,提高了手术精确度,这对操作视野受限的腹腔镜手术尤为重要。

综上所述,CTA用于腹腔镜结肠癌根治术前评估,与MRI相比,其能清晰地显示结肠癌T分期与血管的关系,有助于了解肠系膜血管走行及变异情况,以及肿瘤与周围组织的关系及侵犯程度,为手术方案的制定提供可靠依据,在提高腹腔镜手术安全性的同时,还能减少不必要的手术损伤。

参 考 文 献 :

- [1] 彭为. 腹腔镜下完整结肠系膜切除结肠癌根治术治疗结肠癌的临床效果观察[J]. 实用中西医结合临床, 2023, 23(24): 74-77.
- [2] PENG W. Observation on the clinical effect of laparoscopic complete mesocolic excision and radical resection for colon cancer[J]. Practical Clinical Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2023, 23(24): 74-77. Chinese
- [3] 曹治婷, 霍鑫, 刘铁军, 等. CT血管造影低剂量扫描联合迭代重建在结肠检查中的应用价值[J]. 医疗卫生装备, 2021, 42(1): 53-56.
- [4] CAO Z T, HUO X, LIU T J, et al. Application value of low-dose CT angiography combined with iterative reconstruction colon examination[J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2021, 42(1): 53-56. Chinese
- [5] 殷进丽, 石娜, 董昕昕, 等. 腹腔镜结肠癌根治术前行腹部CTA和结肠三维成像对手术的指导价值[J]. 武警医学, 2020, 31(5): 409-413.
- [6] YIN J L, SHI N, DONG X X, et al. Value of abdominal CT angiography and colonic three-dimensional imaging before laparoscopic radical resection of colon cancer[J]. Medical Journal of the Chinese People's Armed Police Forces, 2020, 31(5): 409-413. Chinese
- [7] 张峻岭, 刘树蓉, 郭小超, 等. 多层螺旋CT血管成像评价左结肠动脉、肠系膜下静脉解剖位置分型在腹腔镜结直肠癌根治术中的应用[J]. 腹腔镜外科杂志, 2022, 27(1): 63-68.
- [8] ZHANG J L, LIU S R, GUO X C, et al. Preoperative evaluation of

- anatomical pattern of left colic artery and inferior mesenteric vein in laparoscopic radical operation for colorectal cancer by using multislice spiral computed tomography angiography[J]. *Journal of Laparoscopic Surgery*, 2022, 27(1): 63-68. Chinese
- [5] 沈海玉, 刘正, 梅世文, 等. 基于CT血管造影和血管三维重建技术的肠系膜下动脉及分支临床解剖学研究[J]. *中华结直肠疾病电子杂志*, 2021, 10(3): 284-290.
- [5] SHEN H Y, LIU Z, MEI S W, et al. Clinical anatomy study of the inferior mesenteric artery and its branches based on CTA and vascular three-dimensional reconstruction technology[J]. *Chinese Journal of Colorectal Diseases: Electronic Edition*, 2021, 10(3): 284-290. Chinese
- [6] 张丽微. CT增强扫描对结肠癌周围淋巴结转移的评估价值[J]. *中国肛肠病杂志*, 2025, 45(3): 6-8.
- [6] ZHANG L W. Evaluation value of contrast-enhanced CT scanning in assessing pericolic lymph node metastasis of colon cancer[J]. *Chinese Journal of Coloproctology*, 2025, 45(3): 6-8. Chinese
- [7] 陈贵林, 巢惠民, 胡永胜. 采用多层螺旋CT三维重建技术评估结肠癌侵犯范围并与病理学结果的比较研究[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20(6): 153-155.
- [7] CHEN G L, CHAO H M, HU Y S. MSCT three-dimensional reconstruction technology to evaluate the extent of colon cancer invasion and to compare it with pathological results[J]. *Chinese Journal of CT and MRI*, 2022, 20(6): 153-155. Chinese
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)[J]. *中华外科杂志*, 2020, 58(5): 561-585.
- [8] National Health Commission of the People's Republic of China. Chinese protocol of diagnosis and treatment of colorectal cancer (2020 edition)[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2020, 58(5): 561-585. Chinese
- [9] 郭释琦, 于涛, 崔明明, 等. CT三维重建导航下行中间入路“六步法”腹腔镜右半结肠切除术近期疗效研究[J]. *中国实用外科杂志*, 2023, 43(2): 184-192.
- [9] GUO S Q, YU T, CUI M M, et al. Short-term clinical efficacy of "six-step" procedure for laparoscopic right hemicolectomy with medial approach under the navigation of computed tomography three-dimensional reconstruction[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2023, 43(2): 184-192. Chinese
- [10] XI Y, XU P F. Global colorectal cancer burden in 2020 and projections to 2040[J]. *Transl Oncol*, 2021, 14(10): 101174.
- [11] ZHENG R S, ZHANG S W, ZENG H M, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2016[J]. *J Natl Cancer Cent*, 2022, 2(1): 1-9.
- [12] 姚尉, 李成杰, 王杰, 等. 结肠癌肠外静脉侵犯、肿瘤沉积的CT特征对诊断及预后预测的价值[J]. *放射学实践*, 2023, 38(6): 744-749.
- [12] YAO W, LI C J, WANG J, et al. Value of CT features of extraintestinal vein invasion and tumor deposition in diagnosis and prognosis prediction of colon cancer[J]. *Radiologic Practice*, 2023, 38(6): 744-749. Chinese
- [13] 杜婧芝. GE Revolution 256排CT动态增强及多模式后处理技术在结肠癌术前诊断及分期中的应用价值研究[J]. *影像研究与医学应用*, 2022, 6(18): 71-73.
- [13] DU J Z. Research on the application value of GE Revolution 256-slice CT dynamic enhancement and multi-mode post-processing technology in preoperative diagnosis and staging of colon cancer[J]. *Journal of Imaging Research and Medical Applications*, 2022, 6(18): 71-73. Chinese
- [14] 孙佳丽, 郭俊俏, 张世伟. CT诊断在结肠癌术前及术后复发的诊断效果评价[J]. *浙江创伤外科*, 2022, 27(4): 775-777.
- [14] SUN J L, GUO J Q, ZHANG S W. Evaluation of the diagnostic efficacy of CT in preoperative and postoperative recurrence of colon cancer[J]. *Zhejiang Journal of Traumatic Surgery*, 2022, 27(4): 775-777. Chinese
- [15] 李齐勇, 杨慧, 曹劲松, 等. T₃~T₄期结肠癌伴淋巴结转移的多层螺旋CT影像表现及其与Glut-1、VEGF的相关性研究[J]. *实用放射学杂志*, 2022, 38(12): 2007-2010.
- [15] LI Q Y, YANG H, CAO J S, et al. Multi spiral CT imaging findings of T₃-T₄ stage colon cancer with lymph node metastasis and their correlations with Glut-1 and VEGF[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2022, 38(12): 2007-2010. Chinese
- [16] 王丽英, 张亚林. 对比CT三期动态增强与CT平扫在结肠癌中的检出率及影像特征差异[J]. *现代医用影像学*, 2022, 31(5): 920-922.
- [16] WANG L Y, ZHANG Y L. Comparison of detection rates and imaging characteristics between CT triple-phase dynamic enhancement and CT plain scan in colon cancer[J]. *Modern Medical Imageology*, 2022, 31(5): 920-922. Chinese
- [17] 邓凌, 蒲允凯, 吴敏波, 等. 多层螺旋CT动态增强扫描结合后处理技术在结肠癌诊断中的应用价值[J]. *实用医技杂志*, 2022, 29(5): 520-522.
- [17] DENG L, PU Y K, WU M B, et al. The application value of multislice spiral CT dynamic enhanced scanning combined with post-processing technology in the diagnosis of colon cancer[J]. *Journal of Practical Medical Techniques*, 2022, 29(5): 520-522. Chinese
- [18] 张红来, 程敬敬, 胡祥, 等. 肠系膜下动脉CTA分型与结肠癌淋巴结转移相关性的研究[J]. *大连医科大学学报*, 2019, 41(3): 229-235.
- [18] ZHANG H L, CHENG J J, HU X, et al. Lymph node metastasis

- of colorectal cancer is associated with inferior mesenteric artery branching patterns by CTA[J]. Journal of Dalian Medical University, 2019, 41(3): 229-235. Chinese
- [19] 王洪涛, 罗世松, 李禄卿, 等. 结肠癌、结肠息肉MSCT征象表现及对临床术前诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(2): 140-142.
- [19] WANG H T, LUO S S, LI L Q, et al. Study on the MSCT signs of colon cancer and colon polyps and their clinical value in preoperative diagnosis[J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2022, 20(2): 140-142. Chinese
- [20] 曹文彬, 丁娟. 128层CT增强三维重建结合CTA对结直肠癌的诊断价值研究[J]. 现代医用影像学, 2021, 30(7): 1193-1198.
- [20] CAO W B, DING J. Research on diagnostic value of 128-slice enhanced CT 3D reconstruction combined with CTA for colorectal cancer[J]. Modern Medical Imageology, 2021, 30(7): 1193-1198. Chinese
- (彭薇 编辑)

本文引用格式:

王国庆, 高江晖, 张燕, 等. 计算机体层摄影血管造影在腹腔镜结肠癌根治术前评估中的应用效果[J]. 中国内镜杂志, 2025, 31(6): 24-31.

WANG G Q, GAO J H, ZHANG Y, et al. Application efficacy of computed tomography angiography in preoperative evaluation for laparoscopic radical resection of colon cancer[J]. China Journal of Endoscopy, 2025, 31(6): 24-31. Chinese