

• 诊治分析 •

全息影像 CT 三维重建技术在结直肠多原发癌外科手术中的应用

马晨阳, 杨少辉, 邓科, 崔巍

【关键词】 结直肠肿瘤; 癌; 多原发癌; 全息影像 CT 三维重建技术

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.01.015

【中图分类号】 R735.34 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2025)01-0056-04

结直肠多原发癌 (multiple primary colorectal cancer, MPCC) 是指结直肠在不同部位出现 2 个或以上相互独立的恶性肿瘤病灶, 其发生率为 0.4%~8%^[1]。根据出现的时间间隔, 可分为同时性或异时性多原发癌。对病灶所在肠段进行根治性手术切除是治疗 MPCC 最主要的治疗手段, 术中需要保证手术的根治性, 又要求尽可能保留正常肠段, 这对手术提出了更高的要求^[2]。利用全息影像 CT 三维重建技术对患者影像资料进行深度处理, 可应用于外科手术术前规划和术中导航^[3]。本研究拟探讨全息影像 CT 三维重建技术在 MPCC 外科手术中的应用效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2022 年 6 月至 2024 年 1 月宁波市医疗中心李惠利医院收治的行外科手术的 MPCC 患者 18 例, 诊断标准^[1,4]: (1) 每个病灶均有明确病理诊断, 均为浸润癌 (即非原位癌); (2) 每个病灶之间相互独立存在, 可以除外其中一病灶是另一病灶的转移或复发; (3) 病灶之间有正常的肠道组织, 间距至少 5 cm; (4) 各病灶在同一时间或先后半年内被诊断者称为同时性 MPCC, 超过半年则被称为异时性 MPCC。本组男 11 例, 女 7 例; 年龄 51~73 岁, 平均 (63.4±7.8) 岁。三原发癌 1 例, 病灶分别位于结肠肝曲、横结肠中段和降结肠; 异时性二原发

癌 1 例; 余 16 例均为同时性二原发癌, 病灶分布在结肠各肠段, 其中 6 例病灶分布在相邻肠段。1 例异时性 MPCC 患者曾因乙状结肠癌行手术治疗, 本次肠镜体检发现升结肠癌, 于再次行根治性手术。本研究获得宁波市医疗中心李惠利医院伦理委员会审核批准, 免除/豁免知情同意。

1.2 方法

1.2.1 术前手术规划 术前将患者腹部增强 CT 的影像学资料 DICOM 文件导入“复迪脉术前规划系统”, 生成腹腔各个脏器、血管、组织的三维立体解剖模型。通过该立体解剖模型的可视化数据, 熟悉病灶的空间位置和毗邻关系, 了解血管的分型和变异情况, 明确清扫范围和规划手术预案。遵循肿瘤根治原则, 根据三维立体解剖模型制定手术方案^[5], 手术切除策略见表 1。

1.2.2 手术要点 (1) 三原发癌。患者三维立体解剖模型中病灶位置和血供关系见图 1, 术前计划行结肠次全切除, 注意保留乙状结肠和直肠, 行回肠-乙状结肠吻合。术中首先从内侧入路^[6]行右半结肠游离, 在解剖 henle 干和回结肠血管时, 可依据解剖模型中血管的分型进行预判和处理, 减少意外出血的可能。再转向镜头, 游离肠系膜下动脉, 清扫 253 淋巴结, 同时保留肠系膜下动脉及其乙状结肠动脉和直肠上动脉的分支血管, 而后进一步由内向外解剖降结肠系膜, 完成左半结肠的游离。通过测量解剖模型左结肠动脉根部至肠系膜下动脉根部的距离, 有助于术中寻找和解剖左结肠动脉, 清扫区域淋巴结, 并且保留乙状结肠动脉和直肠上动脉。右半结肠和左半结肠的游离在横结肠中段附近汇合, 至此

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目 (2022KY1081); 宁波市医学重点扶植学科 (2022-F01)

作者单位: 341040 宁波, 宁波市医疗中心李惠利医院

通信作者: 崔巍, Email: lhlcuiwei@nbu.edu.cn

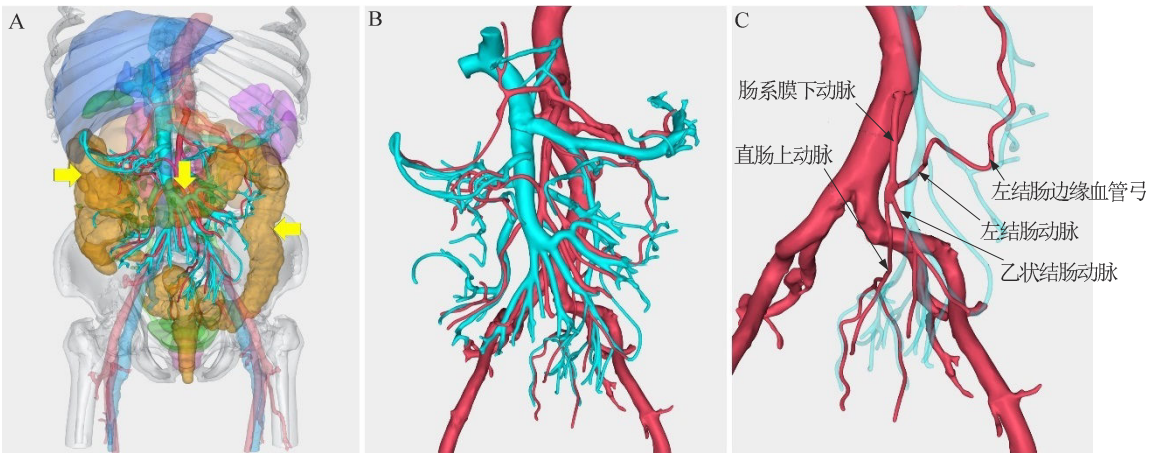
表 1 结直肠多原发癌手术切除策略

类别	病灶数量	病灶位置	手术策略
同时性	二原发癌	不相邻肠段	根据病灶部位切除病变肠段
		同一肠段	切除病灶所在肠段或行肠段扩大切除
	三原发及以上	不相邻肠段	根据病灶部位切除病变肠段,或行结肠次全切除。
		同一肠段或相邻肠段	切除病灶所在肠段或行肠段扩大切除
异时性	二原发	—	根据病灶位置和剩余结肠血供情况,个体化制定手术方案

完成结肠的游离和区域淋巴结清扫,同时也保留了乙状结肠和直肠的血供。从绕脐正中小切口,完成结肠次全切除和回肠-乙状结肠端侧吻合。(2)同时性二原发癌。①6 例病灶位于相邻肠段:3 例病灶位于直肠和乙状结肠,同时进行了直肠-乙状结肠根治性切除,游离结肠脾曲,行降结肠-直肠一期端端吻合;1 例病灶位于结肠脾曲和降结肠,行扩大左半结肠切除,横结肠-乙状结肠端侧吻合;2 例病灶位于升结肠和横结肠近肝曲,行扩大右半结肠切除,行回肠-横结肠端侧吻合。②10 例病灶位置类似,其中一处病灶位于直肠/乙状结肠,而另一处则在右半结肠。术前规划拟同时进行“直肠或乙状结肠根治切除”和“右半结肠根治切除(或扩大右半结肠根治切除)”,保留降结肠和部分横结肠。术中首先从内侧入路行右半结肠游离,术中可根据立体解剖模型提供的可视化数据,分析 henle 干、回结肠血供、中结肠动脉的血管分型和走向,有助于术中探查和血管游离。再调转镜头,进行肠系膜下动脉及其分支的解剖,根治切除直肠或乙状结肠。需要特别注意的是,左半结肠的血供来源较为多样,存在部分患者的左半结肠缺少完整的血管弓,而由中结肠动脉的左支或左结肠动脉作为主要血供,术中尤其需要注意保护左结

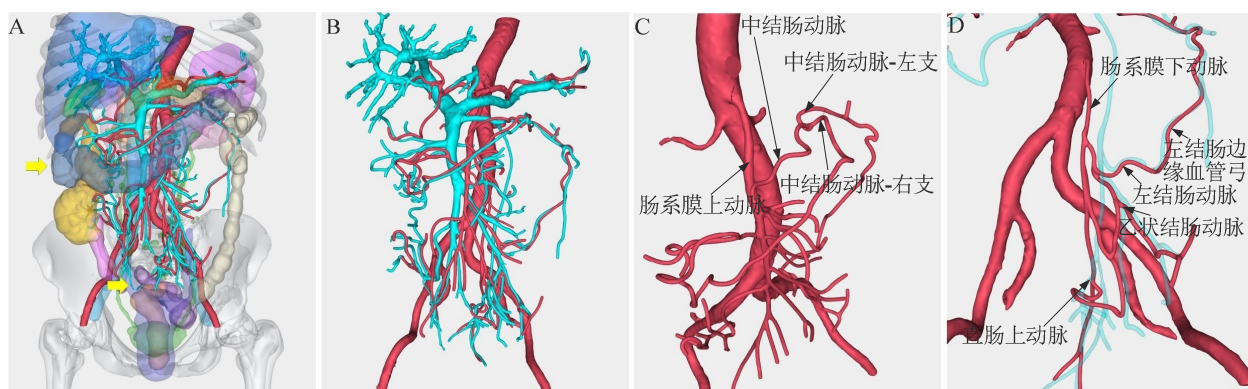
肠的血供血管。术前的解剖模型可以帮助术者充分了解左半结肠血供的来源和血供走向,针对性地血管解剖和保留。术中依据解剖模型提示的中结肠动脉分支走向,保护左结肠血供,而且在解剖肠系膜下动脉时,清扫 253 淋巴结并保留左结肠动脉。最后,从绕脐正中小切口,完成右半结肠和直肠/乙状结肠切除,行回肠-横结肠端侧吻合和乙状结肠-直肠吻合。典型三维立体解剖模型见图 2。(3)异时性二原发癌。术前通过三维立体解剖模型(图 3)猜测前次手术中行肠系膜下动脉根部离断,降结肠依靠中结肠动脉左支发出的血管弓供血,并且已经代偿形成较为粗大的 Riolan 动脉弓。借助解剖模型,术中根据血管的毗邻关系分析帮助解剖中结肠动脉及其分支的解剖,识别和保留其左支,确保左结肠动脉血供。最后,再完成右半结肠切除和回肠-横结肠的端侧吻合。

1.2.3 手术治疗 患者诊断明确后,限期安排手术。3 例入院时存在低蛋白血症(血清蛋白< 35 g/L)和贫血(血红蛋白< 80 g/L),予营养支持和输血后手术。本组患者均在全身麻醉下采用腹腔镜辅助完成腹腔内血管的解剖和肠管的游离,由腹部正中小切口将病灶和游离的肠管拖出,于体外离断肠管和移



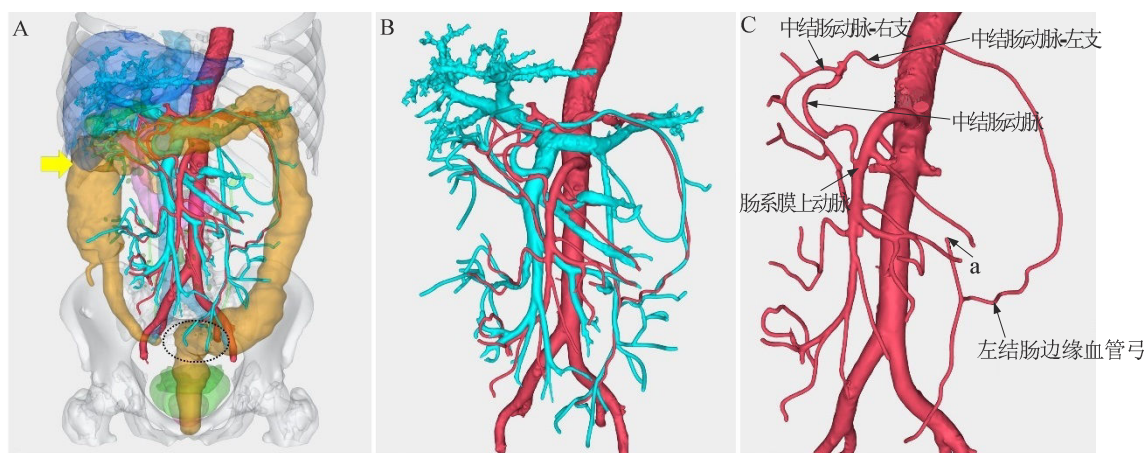
注:A 图中黄色箭头所示为病灶所在,B 图示结肠动静脉毗邻关系,C 图示肠系膜下动脉及其分支(静脉血管半透明处理)

图 1 同时性结直肠三原发癌患者三维立体解剖模型



注:A 图中黄色箭头所示为病灶所在,B 图示结肠动静脉毗邻关系,C 图示中结肠动脉及其分支(静脉血管已隐藏),D 图示肠系膜下动脉及其分支(静脉血管半透明处理)

图2 同时性结直肠二原发癌患者三维立体解剖模型



注:A 图中黄色箭头所示为病灶所在,虚线圈为原肠吻合口所在;B 图示结肠动静脉毗邻关系;C 图示中结肠动脉及其分支,a 为原手术离断的动脉残端(静脉血管已隐藏)

图3 异时性结直肠二原发癌患者三维立体解剖模型

除标本。手术流程包含标准化的右半结肠根治切除(或扩大右半结肠根治切除)、左半结肠根治切除(或扩大左半结肠根治切除)、乙状结肠根治切除或直肠前切除术,不同患者根据病灶所在部位通过相应标准化手术流程进行肠段切除。

2 结果

2.1 手术情况 本组患者均顺利完成手术,无中转开腹;手术时间(242.5 ± 51.2) min,术中出血量(78.8 ± 31.8) ml。1例术后出现了B级吻合口漏,予保守治疗后康复,余17例患者恢复顺利。本组术后7~11 d出院,未出现严重并发症。

2.2 术后病理和分期 病理结果显示,18例患者36处病灶中,2处病灶诊断为黏液腺癌伴部分印戒细胞癌,余34处病灶分别为高分化腺癌8处、中分化腺

癌18处及低分化腺癌8处。通过免疫组化和基因检测进一步分析,5例为错配修复缺陷(deficient mismatch repair, dMMR),13例错配修复完整(proficient mismatch repair, pMMR)。同时性MPCC患者的肿瘤分期以病灶中最高分期作为疾病分期,8例为II期,10例为III期。

2.3 术后治疗和随访 根据患者术后病理分期决定是否进行辅助化疗,3例II期无高危因素与4例II期dMMR的患者术后未行辅助化疗,1例有高危因素和10例III期患者术后予以辅助化疗(XELOX方案)。全部患者术后随访9~26个月,中位时间19个月;术后3~6个月内行肠镜检查,未发现吻合口狭窄、吻合口梗阻等情况。1例III期肠癌患者,术后19个月发现肺部转移瘤,目前行贝伐珠单抗联合FOLFOX方案治疗。

3 讨论

MPCC 患者行结肠分段切除的长期生存率与结肠次全切除相当^[7-8],所以在保证根治效果的前提下,分段切除可以尽可能多地保留剩余结肠肠段,提高患者术后的生活质量。这对 MPCC 的手术提出更高的要求,一方面需要根据病灶位置切除相应肠段、系膜和区域淋巴结,保证手术根治性效果;另一方面,剩余肠段的有效血供是避免吻合口漏、吻合口狭窄等并发症的重要前提^[9-10]。所以在术前阶段需要对手术方案进行优化设计,确保手术顺利进行。

全息影像 CT 三维重建技术通过增强 CT 的图像信息,结合人工智能的底层算法,生成三维立体模型^[11]。该立体模型是二维 CT 图像的三维呈现,可以清晰显示病灶所在部位和范围,相关血管的走向和变异,区域淋巴结的分布和大小,还有其他器官脏器的毗邻关系。此可视化数据可以在个人移动终端设备中便捷查看,通过旋转、缩放、隐藏等功能帮助手术医师对图像信息的进一步解读,提前明确切除范围,规划手术方案。术中则可根据三维重建的可视化数据,高效识别肿瘤毗邻结构和滋养血管,提升手术精准度。具体体现在以下几个方面:(1)三维立体模型可以帮助在术前对肠管血供进行评估,辅助设计手术方案。(2)对于异时性多原发癌患者,因前次手术相隔时间久远,其具体手术方式和血管保留情况常已无法获知。而且,因前次手术影响,术后原术区附近相应血管会出现代偿性的增多、增粗,也极易影响手术中血管的判断。所以术前利用立体解剖模型对手术设计和规划,极其必要。(3)三维重建模型可以对区域淋巴结的分布和大小进行显示,同时本院在此基础上对部分患者于术前经内镜对肿瘤病灶周围组织多点注射纳米碳示踪剂,可以辅助淋巴结清扫术前规划和术中清扫。(4)对于既往腹部手术史或局部晚期肿瘤的病灶可能与临近组织存在粘连或侵犯,三维重建模型可以帮助术前评估肿瘤与其他组织之间的相互关系。

CT 影像精准性的局限,会造成据此生成的三维模型的精确性必然有缺陷,而影响对细微血管的精准描述,要求术中依旧需要仔细分辨血管走向。而且,腹腔内肠道位置并非完全固定,术前增强 CT 提供的解剖信息可能因患者体位变化而改变,影响术中判断,这也是该技术难以避免的缺陷。

综上所述,将全息影像 CT 三维重建技术应用在 MPCC 手术上,可以发挥其信息表达的独到优势,帮助手术医师术前和术中的决策。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] 牛丽云,汪欣,张峻岭,等.结直肠同时性多原发癌的临床病理特征和预后分析[J].中华胃肠外科杂志,2018,21(1): 41-45.
- [2] 姬社青,马飞,张斌,等.腹腔镜下反螺旋式全结肠、直肠切除回肠直肠吻合治疗结肠多原发癌[J].中华结直肠疾病电子杂志,2013 2(6):316-318.
- [3] SATO Y, SUGIMOTO M, TANAKA Y, et al. Holographic image-guided thoracoscopic surgery: possibility of usefulness for esophageal cancer patients with abnormal artery [J]. Esophagus, 2020, 17(4): 508-511.
- [4] 张常华,何裕隆,詹文华,等.结直肠多原发癌患者的临床分析[J].中华胃肠外科杂志,2005,8(1): 38-40.
- [5] 李伟,所剑.日本《大肠癌治疗指南(2022 年版)》解读[J].中国实用外科杂志,2022,42(8): 863-878.
- [6] 马冰,杜晓辉,夏绍友,等.回结肠血管为入路标志的腹腔镜辅助下右半结肠根治术 24 例报告[J].中国微创外科杂志,2013,13(6): 481-484.
- [7] 汪栋,金岚,姚宏伟,等. 35 例同时性多原发结直肠癌患者临床诊疗分析[J].首都医科大学学报,2018,39(3): 413-417.
- [8] CECCHINI S, AZZONI C, BOTTARELLI L, et al. Surgical treatment of multiple sporadic colorectal carcinoma [J]. Acta Biomed, 2017, 88(1): 39-44.
- [9] 骆洋,俞旻皓,叶光耀,等.术中吲哚菁绿荧光显像评估在降低腹腔镜直肠癌术后吻合口漏的应用价值[J].外科理论与实践,2023, 28(3): 249-253.
- [10] 黄海涛,王振军.直肠癌全直肠系膜切除术后吻合口狭窄的病因分析及外科诊治[J].临床外科杂志,2020,28(5): 441-443.
- [11] 付坚,王聪,何鹏,等.全息影像 CT 三维重建技术在机器人辅助腹腔镜肾部分切除术中的应用研究[J].临床泌尿外科杂志,2022, 37(9): 698-707.

收稿日期:2024-10-30

(本文编辑:钟美春)