

磁共振成像骨盆测量对全直肠系膜切除术中困难骨盆的预测价值

孙振¹ 侯文运^{1,2} 刘婧娟³ 薛华丹³ 徐沛然⁴ 吴斌¹ 林国乐¹ 徐徕¹ 陆君阳¹ 肖毅¹

¹中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院基本外科,北京 100730;²国家癌症中心 国家肿瘤临床医学研究中心 中国医学科学院 北京协和医学院肿瘤医院结直肠外科,北京 100021;³中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院放射科,北京 100730;

⁴中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院外科,北京 100730

孙振、侯文运和刘婧娟对本文有同等贡献

通信作者:肖毅,Email:xiaoy@pumch.cn

【摘要】目的 在全直肠系膜切除术(TME)中,由于骨盆空间狭窄或直肠系膜肥厚等因素的存在,常导致术野暴露困难,明显增加手术操作难度。本研究旨在分析直肠磁共振成像(MRI)骨盆测量对TME中困难骨盆的预测价值,并探讨术中困难骨盆的影响因素。**方法** 本研究采用回顾性观察性研究方法。病例纳入标准:(1)肿瘤距肛缘15 cm以内;(2)术后病理检查证实为直肠癌;(3)具有完整的术前MRI资料;(4)肿瘤浸润深度为T1~4a;(5)术中进行了困难骨盆评估。排除接受TME以外的其他任何保肛或非保肛手术的患者。回顾性收集2019年3月至2021年11月期间,在北京协和医院基本外科结直肠专业组接受TME的88例直肠癌患者的临床资料。困难骨盆分级简易评估量表:I级为手术操作不困难;II级为影响手术操作,但不影响完整TME标本质量;III级为影响手术操作和标本质量(为接近完整TME);IV级为严重影响手术操作和标本质量(为非完整TME);I~II级认为非困难,III或IV级认为手术困难。骨盆参数包括:骨盆入口前后径、中骨盆前后径、骨盆出口前后径、耻骨联合高度、骶尾间径、骶尾弧弓高、耻骨联合到盆底肌的距离、前骨盆深度、坐骨棘间径、坐骨结节间径等10项指标。通过单因素和多因素logistic回归分析困难骨盆相关的危险因素,并建立预测术中困难骨盆的列线图模型。**结果** 88例患者中,男性51例,女性37例,中位年龄64(56~70)岁,共有64例(72.7%)患者接受了新辅助治疗,其中困难骨盆组患者30例(34.1%),非困难骨盆组58例(65.9%)。解剖学特征中位数:骨盆入口前后径为12.0 cm;中骨盆前后径11.0 cm;骨盆出口前后径8.6 cm;耻骨联合高度4.9 cm;骶尾间径12.6 cm;骶尾弧弓高度3.7 cm;耻骨结节到盆底肌距离3.0 cm;前骨盆深度13.3 cm;坐骨棘间径10.2 cm;坐骨结节间径12.2 cm。多因素分析结果显示,新辅助治疗(OR=4.97,95%CI:1.25~19.71, $P=0.023$)、肿瘤距肛缘距离越大(OR=1.31,95%CI:1.02~1.67, $P=0.035$)和耻骨联合高度越高(OR=3.36,95%CI:1.56~7.25, $P=0.002$)是困难骨盆的独立危险因素。纳入以上因素构建的困难骨盆预测模型,模型曲线下面积为0.795(95%CI:0.696~0.895)。**结论** 基于直肠MRI骨盆测量的困难骨盆评估量表适用于TME手术,且接受新辅助治疗、肿瘤距离肛缘距离越大以及耻骨联合高度越高者,困难骨盆的概率越高,需更谨慎地规划直肠癌手术入路。

【关键词】 直肠肿瘤; 困难骨盆; 全直肠系膜切除术; 磁共振成像; 列线图

基金项目:国家自然科学基金(62172437);中央高水平医院临床科研基金(2022-PUMCH-B-005,2022-PUMCH-B-069)

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20211220-00513

收稿日期 2021-12-20 本文编辑 王静

引用本文:孙振,侯文运,刘婧娟,等.磁共振成像骨盆测量对全直肠系膜切除术中困难骨盆的预测价值[J].中华胃肠外科杂志,2022,25(12):1089-1097. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20211220-00513.



Predictive value of MRI pelvic measurements for "difficult pelvis" during total mesorectal excision

Sun Zhen¹, Hou Wenyun^{1,2}, Liu Jingjuan³, Xue Huadan³, Xu Peiran⁴, Wu Bin¹, Lin Guole¹, Xu Lai¹, Lu Junyang¹, Xiao Yi¹

¹Department of General Surgery, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China; ²Department of Colorectal Surgery, National Cancer Center, National Clinical Research Center for Cancer, Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China; ³Department of Radiology, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China; ⁴Department of Surgery, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China
Sun Zhen, Hou Wenyun and Liu Jingjuan contributed equally to the article

Corresponding author: Xiao Yi, Email: xiaoyi@pumch.cn

【 Abstract 】 Objective Total mesorectal resection (TME) is difficult to perform for rectal cancer patients with anatomical confines of the pelvis or thick mesorectal fat. This study aimed to evaluate the ability of pelvic dimensions to predict the difficulty of TME, and establish a nomogram for predicting its difficulty. Methods The inclusion criteria for this retrospective study were as follows: (1) tumor within 15 cm of the anal verge; (2) rectal cancer confirmed by preoperative pathological examination; (3) adequate preoperative MRI data; (4) depth of tumor invasion T1-4a; and (5) grade of surgical difficulty available. Patients who had undergone non-TME surgery were excluded. A total of 88 patients with rectal cancer who underwent TME between March 2019 and November 2021 were eligible for this study. The system for scaling difficulty was as follows: Grade I, easy procedure, no difficulties; Grade II, difficult procedure, but no impact on specimen quality (complete TME); Grade III, difficult procedure, with a slight impact on specimen quality (near-complete TME); Grade IV: very difficult procedure, with remarkable impact on specimen quality (incomplete TME). We classified Grades I-II as no surgical difficulty and grades III-IV as surgical difficulty. Pelvic parameters included pelvic inlet length, anteroposterior length of the mid-pelvis, pelvic outlet length, pubic tubercle height, sacral length, sacral depth, distance from the pubis to the pelvic floor, anterior pelvic depth, interspinous distance, and inter-tuberosity distance. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to identify the factors associated with the difficulty of TME, and a nomogram predicting the difficulty of the procedure was established. Results The study cohort comprised 88 patients, 30 (34.1%) of whom were classified as having undergone difficult procedures and 58 (65.9%) non-difficult procedures. The median age was 64 years (56-70), 51 patients were male and 64 received neoadjuvant therapy. The median pelvic inlet length, anteroposterior length of the mid-pelvis, pelvic outlet length, pubic tubercle height, sacral length, sacral depth, distance from the pubis to the pelvic floor, anterior pelvic depth, interspinous distance, and inter-tuberosity distance were 12.0 cm, 11.0 cm, 8.6 cm, 4.9 cm, 12.6 cm, 3.7 cm, 3.0 cm, 13.3 cm, 10.2 cm, and 12.2 cm, respectively. Multivariable analyses showed that preoperative chemoradiotherapy (OR=4.97, 95% CI: 1.25-19.71, P=0.023), distance between the tumor and the anal verge (OR=1.31, 95% CI: 1.02-1.67, P=0.035) and pubic tubercle height (OR=3.36, 95% CI: 1.56-7.25, P=0.002) were associated with surgical difficulty. We then built and validated a predictive nomogram based on the above three variables (AUC = 0.795, 95%CI: 0.696-0.895). Conclusion Our research demonstrated that our system for scaling surgical difficulty of TME is useful and practical. Preoperative chemoradiotherapy, distance between tumor and anal verge, and pubic tubercle height are risk factors for surgical difficulty. These data may aid surgeons in planning appropriate surgical procedures.

【 Key words 】 Rectal neoplasms; Difficult pelvic; Total mesorectal excision; MRI; Nomogram

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (62172437); National High Level Hospital Clinical Research Funding (2022-PUMCH-B-005,2022-PUMCH-B-069)

全直肠系膜切除术 (total mesorectal excision, TME) 可以显著降低直肠癌患者术后局部复发率,

进而改善患者术后生存^[1]。但骨盆空间狭窄或肿瘤位置较低等原因在一定程度上会增加手术难度,

即为困难骨盆。近年来,随着超低位保肛手术的开展,术中困难骨盆的概念备受关注。多项研究表明,肿瘤位置、肿瘤大小、性别、体质指数、骨盆径线和角度、腹部手术史以及新辅助治疗等因素都会影响实施直肠癌手术的难度^[2-8]。而经肛全直肠系膜切除术(transanal TME, taTME)因为其独特的“自下而上”的视角,可能会为既往腹腔镜入路所面临的困难骨盆等问题提供新的解决方案。

虽然困难骨盆的预测有助于术前手术方案的选择,但目前对于困难骨盆仍没有明确的定义。有研究认为,手术时间长,特别是骨盆内操作时间长、直肠系膜脂肪面积肥厚,意味着手术难度较高^[8-11]。Iqbal 等^[5]根据是否中转为腹会阴切除术、术中是否需要与高年资医生商议和是否因骨盆相关并发症而再次手术作为评判手术是否困难的依据。Escal 等^[6]则对手术时间、失血量、中转开腹手术、需要经肛入路、术后住院天数以及术后是否出现并发症这 6 个标准来定义手术的难度等级。但是这些标准都不能准确反映术中情况,特别是骨盆操作情况。而且,由于近年来手术技巧和围手术期管理水平的提高,其中的一些标准并不能适用于当前的手术情况。因此,笔者团队根据本中心手术医生的经验,提出基于手术难易程度分级,并前瞻性对所有直肠手术进行评分来判断是否存在困难骨盆。

本研究对在本中心行腹腔镜全直肠系膜切除术(laparoscopic total mesorectal excision, LaTME)及 taTME 手术的具有术中难度评分和直肠 MRI 的患者资料进行回顾性分析,旨在探讨直肠 MRI 骨盆径线测量对术中困难骨盆的预测价值并探索术中困难骨盆发生可能的影响因素。

资料与方法

一、研究对象

本研究采用回顾性观察性研究方法。

纳入标准:(1)肿瘤距肛缘 15 cm 以内;(2)术后病理检查证实为直肠癌;(3)具有完整的术前 MRI 资料;(4)肿瘤浸润深度为 T1~4a;(5)术中进行困难度评分。排除接受 TME 以外的其他任何保肛或非保肛手术的患者。

根据以上标准,回顾性收集 2019 年 3 月至 2021 年 11 月期间,在北京协和医院基本外科结直肠专业组接受 TME 的 88 例直肠癌患者的临床资

料。患者入组流程见图 1。按诊疗规范建议术前分期 T3~4N+ 的患者接受长程放疗(对原发肿瘤和高危区域照射 DT 45.0~50.4 Gy,每次 1.8~2.0 Gy,共 25 次;放疗过程中同步给予卡培他滨单药化疗或奥沙利铂联合化疗)^[12],由医师根据患者的个体情况制定化疗方案,术后根据病理结果决定后续辅助化疗方案。

本研究经医院伦理委员会批准(审批号:S-K1585),所有患者均签署知情同意书。

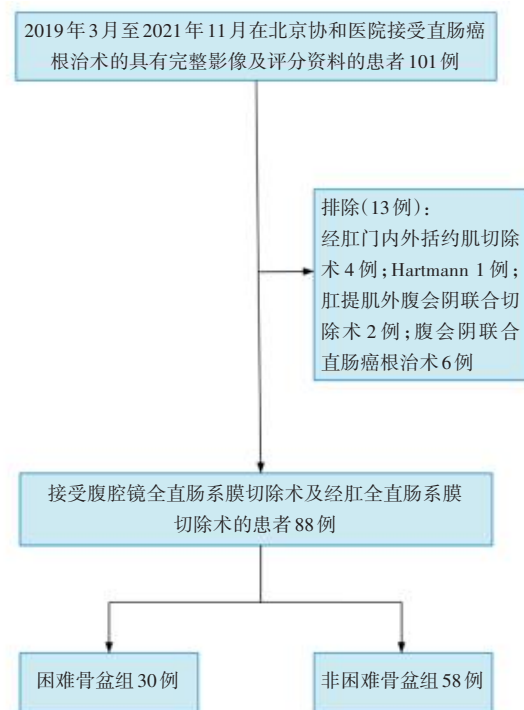


图 1 入组患者筛选流程图

二、观察指标和评价标准

1. 基线资料:患者年龄、性别、体质指数、既往史、肿瘤情况和手术情况。

2. 骨盆参数:根据相关文献报道,选择了 10 个可能影响手术难度的骨盆径线纳入本文分析^[4-7,10,13]。相关指标见表 1 以及图 2 和图 3。在放射科医师指导下由专人负责录入骨盆参数。

3. 困难骨盆分级:根据术中主刀医生或第一助手的经验,利用简易评估量表对所有患者进行基于手术难度的困难骨盆评估,见表 2,并注明手术困难的原因:(1)骨盆狭窄;(2)直肠系膜肥厚;(3)肿瘤体积大;(4)放化疗后组织水肿;(5)解剖层次不清。其中, I~II 级认为非困难骨盆, III 或 IV 级为困难骨盆。

表 1 MRI 骨盆径线测量及定义^[4,7,10,13]

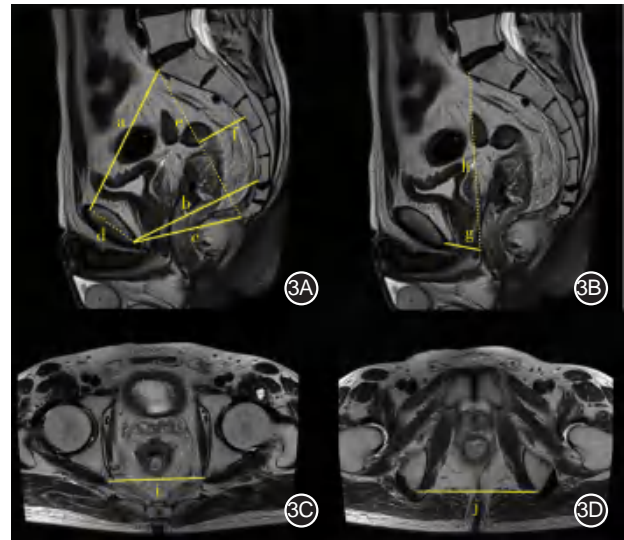
径线	定义
骨盆入口前后径	耻骨联合上缘内侧到骶骨岬上前缘正中的距离
中骨盆前后径	耻骨联合下缘内侧到骶尾交界处的距离
骨盆出口前后径	耻骨联合下缘内侧到尾骨尖的距离
耻骨联合高度	耻骨联合上下缘正中的距离
骶尾间径	骶骨岬上前缘正中到尾骨尖的距离
骶尾弧弓高	骶尾骨内弧最凸点至骶尾间径的垂直距离
耻骨联合到盆底肌的距离	耻骨联合下缘内侧到盆底肌的距离
前骨盆深度	骶骨岬上前缘正中到盆底肌的距离
坐骨棘间径	两侧坐骨棘之间的最短距离
坐骨结节间径	两侧坐骨结节之间的最短距离

表 2 困难骨盆分级简易评估量表

分级	描述
I	手术操作不困难
II	影响手术操作,但不影响标本质量(完整全直肠系膜切除)
III	影响手术操作和标本质量(接近完整全直肠系膜切除)
IV	严重影响手术操作和标本质量(非完整全直肠系膜切除)

三、统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件和 R 4.1.1 软件(<http://www.r-project.org/>)进行统计分析。连续变量以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,分类变量以例(%)表示。连续变量比较采用 Mann-Whitney U 秩和检验。采用 Logistic 回归分析确定与困难骨盆相关的因素,选择单因素分析中 $P < 0.1$ 的变量进入多因素分析,使用 Forward: LR 法选取最终进入回归方程的变量。回归结果用比值比(odds ratio, OR)和 95% 置信区间(95%CI)表示。将多因素分析筛选出的具有统计学意义的相关指标绘制列线图,并对构建的模型进行评估及验证,使



a 为骨盆入口前后径; b 为中骨盆前后径; c 为骨盆出口前后径; d 为耻骨联合高度; e 为骶尾间径; f 为骶尾弧弓高; g 为耻骨结节到盆底肌的距离; h 为前骨盆深度; i 为坐骨棘间径; j 为坐骨结节间径

图 3 基于 MRI 的骨盆测量参数(本团队影像图,孙振标注) 3A. 矢状图; 3B. 矢状图; 3C. 横轴图; 3D. 横轴图

用受试者工作曲线(receiver operating characteristic curve, ROC curve)和校准曲线验证列线图的预测能力($P > 0.05$ 说明通过校准度检验),使用决策曲线分析法(decision curve analysis, DCA)评估预测模型的净获益情况^[4]。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

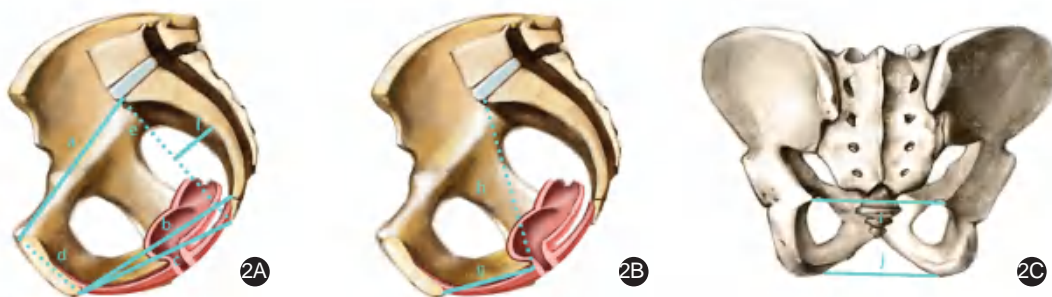
结 果

一、一般资料

全组 88 例患者一般资料见表 3。根据手术的难易程度,分为困难骨盆组 30 例(34.1%)和非困难骨盆组 58 例(65.9%)。

二、困难骨盆的单因素和多因素分析

单因素分析结果显示,性别、新辅助治疗、肿瘤



注: a 为骨盆入口前后径; b 为中骨盆前后径; c 为骨盆出口前后径; d 为耻骨联合高度; e 为骶尾间径; f 为骶尾弧弓高; g 为耻骨结节到盆底肌的距离; h 为前骨盆深度; i 为坐骨棘间径; j 为坐骨结节间径

图 2 基于解剖的骨盆测量参数(孙蒙清绘制,孙振标注) 2A. 矢状图; 2B. 矢状图; 2C. 冠状图

表3 本组 88 例直肠癌患者的临床解剖资料

临床资料	数据
性别[例(%)]	
男	51(58.0)
女	37(42.0)
年龄[岁, $M(Q_1, Q_3)$]	64(56, 70)
体质指数 ^[14] [例(%)]	
>24 kg/m ²	42(47.7)
≤24 kg/m ²	46(52.3)
新辅助治疗[例(%)]	64(72.7)
既往腹部手术史[例(%)]	12(13.6)
肿瘤下缘距肛缘距离[岁, $M(Q_1, Q_3)$]	7.0(5.4, 8.2)
肿瘤长径[岁, $M(Q_1, Q_3)$]	2.0(1.5, 3.0)
MRI 肿瘤 T 分期[例(%)]	
T1	7(8.0)
T2	15(17.0)
T3	54(61.4)
T4	12(13.6)
MRI 肿瘤 N 分期[例(%)]	
N0	41(46.6)
N1	32(36.4)
N2	15(17.0)
手术方式	
腹腔镜全直肠系膜切除术	73(83.0)
经肛全直肠系膜切除术	15(17.0)
解剖学特征[cm, $M(Q_1, Q_3)$]	
骨盆入口前后径	12.0(11.5, 12.7)
中骨盆前后径	11.0(10.4, 11.5)
骨盆出口前后径	8.6(8.0, 9.0)
耻骨联合高度	4.9(4.1, 5.3)
骶尾间径	12.6(11.7, 13.5)
骶尾弧弓高度	3.7(3.2, 4.2)
耻骨结节到盆底肌距离	3.0(2.5, 3.3)
前骨盆深度	13.3(12.5, 14.0)
坐骨棘间径	10.2(9.4, 11.1)
坐骨结节间径	12.2(11.0, 13.1)

距肛缘的距离、肿瘤长径和耻骨联合高度与困难骨盆相关(均 $P < 0.1$)。

将以上因素纳入多因素分析中,结果显示,新辅助治疗、肿瘤距肛缘距离和耻骨联合高度是困难骨盆的独立危险因素(均 $P < 0.05$),见表4。

三、列线图的建立和验证

根据多因素 logistic 分析结果,将肿瘤距肛缘距离、新辅助治疗和耻骨联合高度 3 个因素纳入构建列线图。ROC 曲线下面积为 0.795 (95%CI: 0.696~0.895),灵敏度为 0.667,特异度为 0.810。校准曲线显示,本模型 $S: P = 0.913$, C 指数为 0.795,说明列线图的预测效果良好。列线图的决策曲线分析显

示,在阈概率处于 0.09~0.88 的范围内,依据列线图模型判断的困难骨盆结果进行临床决策,患者会有最好的临床获益。见图4。

四、困难骨盆分级的适用性评价

考虑到接受 LaTME 与 taTME 的患者手术时间及出血量等存在差异,且 LaTME 组男性患者困难骨盆占比(47.6%)明显高于女性(19.4%),因此本研究只比较 LaTME 男性患者中困难骨盆组(20 例)与非困难骨盆组(22 例)手术情况的差异。结果显示,相比非困难骨盆组,困难骨盆组患者中位手术时间略长,中位出血量略多,中位淋巴结收获较少,但两组差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表5。

讨 论

近年来,结直肠外科医生除关注手术的肿瘤学获益外,逐渐关注到术中困难骨盆对手术操作的影响。在既往关于困难骨盆的研究中,多采用手术时间、术中出血量、中转开腹率等因素区分手术难度^[11,15-16]。2011 年, Kim 等^[17]根据影响骨盆分离时间的 4 个因素:骶尾间径、骶尾弧弓高、坐骨结节间径和肿瘤大小将腹腔镜直肠 TME 手术分为简单、中等和困难 3 个等级。2018 年, Escal 等^[6]提出以下标准来判断困难手术:手术时间 > 300 min、术中出血量 > 200 ml、腹腔镜中转开腹、术后住院时间 > 15 d,采用经肛入路和术后发生 Clavien-Dindo II ~ III 级并发症。有学者根据 Escal 的标准进行分析发现,体质指数、新辅助治疗、肿瘤距肛缘距离、肿瘤大小和坐骨棘间径等因素与手术困难相关^[6]。但 de'Angelis 等^[18]认为, Escal 的标准并不适用,并且提出体质指数 > 30 kg/m²、坐骨棘间径 < 9.64 cm、ymrT 分期 ≥ T3b 以及男性,可以作为判断腹腔镜 TME 手术难度的依据。笔者认为,随着外科器械和技术的进步, Escal 等^[6]以手术时长和术中出血量的指标可能不再适用于目前对困难手术分类的判断,而且手术时间的延长及失血量的增加可能并非骨盆操作困难导致,住院时间延长和术后并发症的发生也不除外患者基础疾病及围手术期情况所致。

综上,笔者团队通过术者在手术操作中根据骨盆狭窄、直肠系膜肥厚、肿瘤体积大、放化疗后组织水肿和解剖层次不清这 5 项指标作为术中评分,来判断手术困难与否(是否困难骨盆)。本研究回顾性分析显示,相比非困难骨盆组,困难骨盆组患者手术时间

表 4 影响本组 88 例直肠癌患者手术难度(困难骨盆)的单因素和多因素分析

变量	单因素分析		多因素分析	
	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
年龄(每增加 1 岁)	1.04(0.99~1.09)	0.171	-	-
性别(女/男)	0.28(0.11~0.77)	0.013	-	0.068
体质指数(kg/m ² , >24/≤24)	1.15(0.48~2.77)	0.759	-	-
新辅助治疗(有/无)	3.42(1.05~11.18)	0.042	4.97(1.25~19.71)	0.023
既往腹部手术史(有/无)	0.61(0.15~2.43)	0.478	-	-
肿瘤距肛缘距离(每增加 1 cm)	1.31(1.04~1.64)	0.022	1.31(1.02~1.67)	0.035
肿瘤长径(每增加 1 cm)	0.67(0.45~1.00)	0.047	-	0.922
骨盆入口前后径(每增加 1 cm)	0.68(0.41~1.12)	0.132	-	-
中骨盆前后径(每增加 1 cm)	0.73(0.41~1.30)	0.289	-	-
骨盆出口前后径(每增加 1 cm)	0.68(0.41~1.15)	0.151	-	-
耻骨联合高度(每增加 1 cm)	3.34(1.60~7.00)	0.001	3.36(1.56~7.25)	0.002
骶尾间径(每增加 1 cm)	1.05(0.73~1.51)	0.800	-	-
骶尾弧弓高(每增加 1 cm)	1.34(0.84~2.14)	0.219	-	-
耻骨联合到盆底肌的距离(每增加 1 cm)	0.67(0.37~1.23)	0.198	-	-
前骨盆深度(每增加 1 cm)	0.89(0.60~1.32)	0.562	-	-
坐骨棘间径(每增加 1 cm)	0.72(0.49~1.07)	0.101	-	-
坐骨结节间径(每增加 1 cm)	0.79(0.58~1.08)	0.143	-	-

注:“-”表示无数据

较长,出血量较多且标本淋巴结检出量较少,这在一定程度上说明了该分级的合理性,虽然两组患者间差异均无统计学意义,但这可能与本研究样本量较小有关,后续可通过扩大样本量来进一步验证该分级的适用性,并将对 5 项指标进行亚组分析来评估其对手术困难的影响。

本研究证实,耻骨联合高度是术中困难骨盆发生的独立危险因素。耻骨联合高度定义为耻骨联合上下缘正中的距离。既往研究发现,在开放手术中耻骨结节高度与术后病理环周切缘(circumferential resection margin, CRM)阳性明显相关^[19]。此外, de'Angelis 等^[20]发现,耻骨结节高度与腹腔镜 TME 的中转率相关。笔者分析,耻骨结节高度的增加会使骨盆显得深而窄,进而影响术野暴露,增加骨盆手术的难度。通常认为,坐骨棘间径即中骨盆横径是骨盆最狭窄的径线。短小的坐骨棘间径对医生双手的限制可能增加盆腔手术难度。有研究证实,男性患者坐骨棘间径明显小于女性患者^[2];这可能是传统上认为男性患者开腹直肠手术较女性更为困难的原因。与开放手术的研究结果不同,有回顾性研究发现,腹腔镜^[16]和机器人辅助^[10]的直肠手术中坐骨棘间径并不是影响骨盆操作的独立危险因素。这可能是由于器械的辅助在一定程度上降低坐骨棘间径

和坐骨结节间径狭窄对操作的限制。但近期也有研究证实,较短的坐骨棘间径^[2,4,13,21]、较短的坐骨结节间径^[20,22]和较大的耻骨联合高度^[19-20]会增加骨盆手术的难度。目前,骨盆解剖因素对术中困难骨盆的影响程度仍存在争议,本研究结果显示,只有耻骨联合高度是困难骨盆的独立危险因素。

此外,本研究同样证实新辅助治疗是影响手术难度的危险因素,与既往研究一致^[4]。新辅助放疗可以给直肠癌患者带来很好地临床获益,如肿瘤退缩、降期,而且会提高保肛率,但是放化疗会造成术区纤维化和软组织水肿,导致解剖层次不清晰,这会在一定程度上增加术中分离的难度,延长手术时间,增加失血量,进而使手术变得较为困难^[23-24]。当组织出现明显纤维化改变时,T2WI 信号显著降低,DWI 信号降低,肠壁强化程度降低^[25];因此,若术前通过 MRI 对盆腔软组织水肿及纤维化进行评估,可以在一定程度上判断手术的困难程度。

本研究结果还显示,肿瘤距肛缘距离越远,困难骨盆的发生概率越高(OR=1.31,95%CI:1.02~1.67)。但是既往研究认为,对于接受腹腔镜直肠癌手术的患者,肿瘤距肛缘距离越近,手术困难发生的概率越高^[4,7]。笔者认为,可能是因为对于低位直肠癌

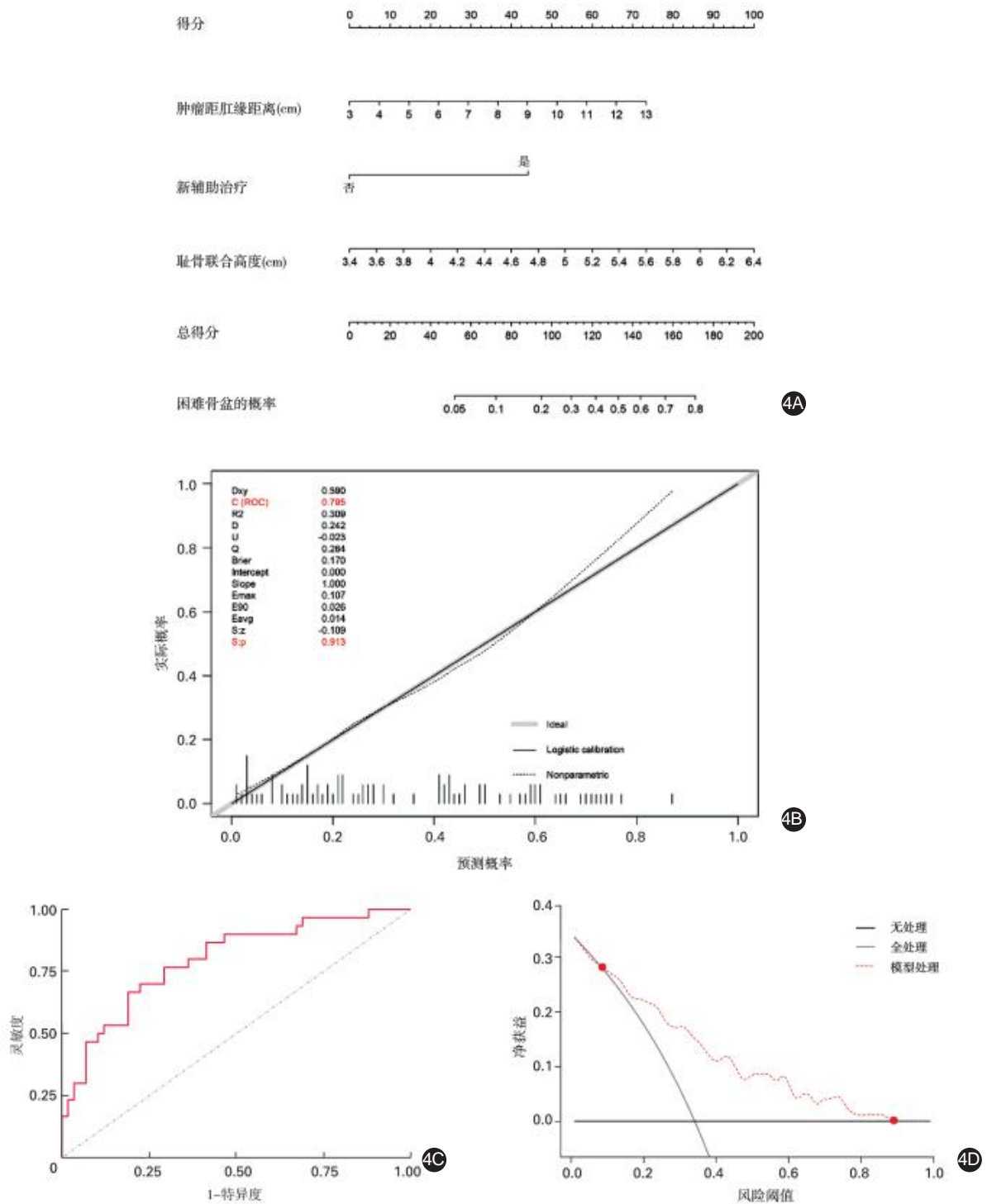


图4 困难骨盆预测的列线图 4A. 构建困难骨盆列线图;4B. 绘制校准曲线来判断检验构建的模型;4C. 困难骨盆列线图的受试者工作曲线;4D. 列线图的决策曲线分析

患者的治疗,笔者团队倾向于实施 taTME 手术。taTME 可在一定程度上减少骨盆对于操作的限制^[26]。本研究中,困难骨盆患者在 LaTME 组有 26 例(35.6%),在 taTME 组有 4 例(26.7%),taTME 降低了困难骨盆发生的概率,故对于术前预估为困

难骨盆的低位直肠癌患者可考虑行 taTME,但具体术式仍需结合肿瘤位置、浸润深度、术中探查情况等因素综合决定。2021 年中国 taTME 数据库公布的短期数据显示,taTME 手术吻合口漏发生率为 5.8%^[27]。吻合口漏导致的吻合口狭窄可能使患者

表5 42例行腹腔镜全直肠系膜切除术(LaTME)男性直肠癌患者困难骨盆组与非困难骨盆组术中情况的比较[M(Q₁, Q₃)]

组别	例数	手术时间 (min)	出血量 (ml)	淋巴结检出数 (枚)
困难骨盆组	20	140(96, 155)	45(20, 50)	11(6, 17)
非困难骨盆组	22	123(100, 146)	25(10, 50)	13(10, 18)
U值		189.000	171.000	181.000
P值		0.434	0.208	0.325

无法还纳临时造口^[28]。此外,丛进春等^[29]随访结果表明,接受taTME手术的患者短期内功能最主要的问题表现为排气障碍。

本单中心回顾性研究也存在一定的局限性。首先,考虑到需要对困难骨盆评分和测量符合标准的直肠MRI图像,因此我们的入组患者样本量相对较小,这可能会在一定程度上导致本研究的选择偏倚,后续应增加样本量来验证评分的适用性及所建立模型的稳定性。其次,既往有研究发现,骨盆软组织的影响可能会增加直肠手术的难度^[6,10,13];但本研究未能测量直肠系膜及直肠肠管等软组织情况,也限于病例数的原因未能评估软组织对于手术困难评分的影响,我们将在后续的研究中分析软组织对困难骨盆的影响。

综上所述,本研究验证了TME的困难骨盆难度分级的合理性,并且发现肿瘤距肛缘距离、新辅助治疗和耻骨联合高度是影响手术难度的独立危险因素,同时建立列线图来预测手术困难概率。该分级及列线图在一定程度上有助于术前对拟行直肠癌根治术的患者手术难易度进行判断,从而选择最优的手术入路。通过直肠MRI来判断手术难度是未来研究的方向,需要结直肠外科医生一起探索其价值并加之有效利用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 孙振和侯文运:研究设计与实施、数据收集、统计分析和初稿撰写;徐徕和陆君阳:数据收集、文章审阅与修改;薛华丹、刘婧娟、徐沛然、吴斌、林国乐:数据收集;肖毅:研究设计与实施、数据收集、文章审阅与修改

志谢 感谢孙蒙清医师为本文绘制骨盆解剖示意图

参 考 文 献

- [1] 郑民华, 马君俊. 2018版《腹腔镜结直肠癌根治手术操作指南》更新要点[J]. 中华外科杂志, 2019, 57(3): 224-226. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2019.03.015.
- [2] Boyle KM, Petty D, Chalmers AG, et al. MRI assessment of the bony pelvis may help predict resectability of rectal cancer[J]. Colorectal Dis, 2005, 7(3): 232-240. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2005.00819.x.
- [3] Salerno G, Daniels IR, Brown G, et al. Magnetic resonance imaging pelvimetry in 186 patients with rectal cancer confirms an overlap in pelvic size between males and females[J]. Colorectal Dis, 2006, 8(9): 772-776. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2006.01090.x.
- [4] Ye C, Wang X, Sun Y, et al. A nomogram predicting the difficulty of laparoscopic surgery for rectal cancer[J]. Surg Today, 2021, 51(11): 1835-1842. DOI: 10.1007/s00595-021-02338-x.
- [5] Iqbal A, Khan A, George TJ, et al. Objective preoperative parameters predict difficult pelvic dissections and clinical outcomes[J]. J Surg Res, 2018, 232: 15-25. DOI: 10.1016/j.jss.2018.05.042.
- [6] Escal L, Nougaret S, Guiu B, et al. MRI-based score to predict surgical difficulty in patients with rectal cancer[J]. Br J Surg, 2018, 105(1): 140-146. DOI: 10.1002/bjs.10642.
- [7] Chen J, Sun Y, Chi P, et al. MRI pelvimetry-based evaluation of surgical difficulty in laparoscopic total mesorectal excision after neoadjuvant chemoradiation for male rectal cancer[J]. Surg Today, 2021, 51(7): 1144-1151. DOI: 10.1007/s00595-020-02211-3.
- [8] Shimada T, Tsuruta M, Hasegawa H, et al. Pelvic inlet shape measured by three-dimensional pelvimetry is a predictor of the operative time in the anterior resection of rectal cancer[J]. Surg Today, 2018, 48(1): 51-57. DOI: 10.1007/s00595-017-1547-1.
- [9] Lee JM, Han YD, Cho MS, et al. Prediction of transabdominal total mesorectal excision difficulty according to the angle of pelvic floor muscle[J]. Surg Endosc, 2020, 34(7): 3043-3050. DOI: 10.1007/s00464-019-07102-4.
- [10] Yamaoka Y, Yamaguchi T, Kinugasa Y, et al. Mesorectal fat area as a useful predictor of the difficulty of robotic-assisted laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer[J]. Surg Endosc, 2019, 33(2): 557-566. DOI: 10.1007/s00464-018-6331-9.
- [11] Killeen T, Banerjee S, Vijay V, et al. Magnetic resonance (MR) pelvimetry as a predictor of difficulty in laparoscopic operations for rectal cancer[J]. Surg Endosc, 2010, 24(12): 2974-2979. DOI: 10.1007/s00464-010-1075-1.
- [12] 中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)专家组. 国家卫生健康委员会中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(6): 521-540. DOI: 10.3760/cma.j.cn.4415-30-20200520-00289.
- [13] Sun Y, Chen J, Ye C, et al. Pelvimetric and nutritional factors predicting surgical difficulty in laparoscopic resection for rectal cancer following preoperative chemoradiotherapy[J]. World J Surg, 2021, 45(7): 2261-2269. DOI: 10.1007/s00268-021-06080-w.
- [14] 中华医学会内分泌学分会, 中华中医药学会糖尿病分会, 中国医师协会外科医师分会肥胖和糖尿病外科医师委员会, 等. 基于临床的肥胖症多学科诊疗共识(2021年版)[J]. 中华内分泌代谢学杂志, 2021, 37(11): 959-972. DOI: 10.3760/cma.j.cn311282-20210807-00503.
- [15] Atasoy G, Arslan NC, Elibol FD, et al. Magnetic resonance-based pelvimetry and tumor volumetry can predict surgical difficulty and oncologic outcome in locally advanced mid-low rectal cancer[J]. Surg Today, 2018, 48(12): 1040-1051. DOI: 10.1007/s00595-018-1690-3.
- [16] Ogiso S, Yamaguchi T, Hata H, et al. Evaluation of factors affecting the difficulty of laparoscopic anterior resection

- for rectal cancer: "narrow pelvis" is not a contraindication [J]. Surg Endosc, 2011, 25(6): 1907-1912. DOI: 10.1007/s00464-010-1485-0.
- [17] Kim JY, Kim YW, Kim NK, et al. Pelvic anatomy as a factor in laparoscopic rectal surgery: a prospective study[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2011, 21(5): 334-339. DOI: 10.1097/SLE.0b013e31822b0dcb.
- [18] deAngelis N, Pigneur F, Martínez-Pérez A, et al. Assessing surgical difficulty in locally advanced mid-low rectal cancer: the accuracy of two MRI-based predictive scores [J]. Colorectal Dis, 2019, 21(3): 277-286. DOI: 10.1111/codi.14473.
- [19] Salerno G, Daniels IR, Brown G, et al. Variations in pelvic dimensions do not predict the risk of circumferential resection margin (CRM) involvement in rectal cancer[J]. World J Surg, 2007, 31(6): 1313-1320. DOI: 10.1007/s00268-007-9007-5.
- [20] deAngelis N, Pigneur F, Martínez-Pérez A, et al. Predictors of surgical outcomes and survival in rectal cancer patients undergoing laparoscopic total mesorectal excision after neoadjuvant chemoradiation therapy: the interest of pelvimetry and restaging magnetic resonance imaging studies[J]. Oncotarget, 2018, 9(38): 25315-25331. DOI: 10.18632/oncotarget.25431.
- [21] Baik SH, Kim NK, Lee KY, et al. Factors influencing pathologic results after total mesorectal excision for rectal cancer: analysis of consecutive 100 cases[J]. Ann Surg Oncol, 2008, 15(3): 721-728. DOI: 10.1245/s10434-007-9706-z.
- [22] Li Q, Li D, Jiang L, et al. Factors influencing difficulty of laparoscopic abdominoperineal resection for ultra-low rectal cancer[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2017, 27(2): 104-109. DOI: 10.1097/SLE.0000000000000378.
- [23] 中国性学会结直肠肛门功能外科分会, 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会器官功能保护学组, 中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师委员会. 直肠癌手术盆腔器官功能保护中国专家共识[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(4): 283-290. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200315-00112.
- [24] Engin G. Cervical cancer: MR imaging findings before, during, and after radiation therapy[J]. Eur Radiol, 2006, 16(2): 313-324. DOI: 10.1007/s00330-005-2804-z.
- [25] 中华医学会外科学分会结直肠外科学组, 中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师委员会, 中国抗癌协会大肠癌专业委员会. 中国放射性直肠损伤多学科诊治专家共识(2021 版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(11): 937-949. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20210927-00387.
- [26] 姚宏伟, 高加勒, 安勇博, 等. 2020 年《经肛全直肠系膜切除手术适应证、实施和质量评估的国际专家共识和指南》要点解读[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(4): 314-318. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20210122-00038.
- [27] Yao H, An Y, Zhang H, et al. Transanal total mesorectal excision: short-term outcomes of 1283 cases from a nationwide registry in China[J]. Dis Colon Rectum, 2021, 64(2): 190-199. DOI: 10.1097/DCR.0000000000001820.
- [28] 武爱文, 何国礼. 经肛全直肠系膜切除术并发症的预防与处理[J]. 中华消化外科杂志, 2019, 18(8): 741-746. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2019.08.007.
- [29] 丛进春, 崔明明, 刘鼎盛, 等. 经肛全直肠系膜切除术后肛门直肠功能的随访评估及相关问题的探讨[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(11): 1024-1027. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20200824-00496.

·读者·作者·编者·

本刊对作者署名及其工作单位的撰写要求

1. 作者署名: 作者姓名在题名下按序排列, 排序应在投稿前由全体作者共同讨论确定, **投稿后不应再作改动, 确需改动时必须出示单位证明以及所有作者亲笔签名的署名无异议的书面证明**。作者单位名称(具体到科室)及邮政编码列于作者姓名下方, 并注明通信作者的 Email 地址。作者应同时具备以下 4 项条件: (1) 参与选题和设计, 或参与资料的分析与解释者; (2) 撰写论文或对其学术内容的重要方面进行关键修改者; (3) 对最终要发表的论文版本进行全面的审阅和把关者; (4) 同意对论文的所有方面负责, 保证对涉及研究工作的任何部分的准确性和科研诚信的问题进行恰当的调查, 并及时解决者。仅参与获得资金或收集资料者不能列为作者, 仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。

2. 工作单位: 原则上 1 位作者仅能标注 1 个单位(著录个人隶属的行政机构, 如果作者隶属的行政机构与完成课题选题、研究方案设计、进行研究工作和提供研究条件的机构不一致, 或作者隶属不同机构时, **以提供研究条件和完成研究工作的机构为作者单位**), 确需标注多个单位的, 需在投稿介绍信加盖所有著录单位的公章(所有公章盖在同一张纸上), 且第一作者单位必须为资料来源单位。