

·论著·

基于倾向性评分匹配的机器人经自然腔道取标本手术与机器人辅助直肠癌根治术的短期疗效比较

叶善平¹ 余宏鑫² 胡惠宇² 刘东宁¹ 吴灿² 邹睿祥² 何鹏辉¹ 李太原¹¹南昌大学第一附属医院普通外科,南昌 330006;²南昌大学江西医学院 第一临床医学院,南昌 330031

通信作者:李太原,Email:ndyfy00530@ncu.edu.cn

【摘要】 目的 比较机器人经自然腔道取标本手术(NOSES)与机器人辅助直肠癌根治术的短期疗效。**方法** 采用回顾性队列研究和倾向评分匹配(PSM)的研究方法,回顾性分析2018年6月至2024年3月于南昌大学第一附属医院行直肠癌根治术的547例患者的临床资料,其中机器人NOSES组157例,常规机器人组390例。采用PSM对直肠癌患者的术前一般资料[年龄、性别、体质指数、术前是否合并基础疾病、术前癌胚抗原异常($>6.5 \mu\text{g/L}$)、术前糖类蛋白199异常($>27 \text{ kU/L}$)、术前美国麻醉医师协会(ASA)分级、肿瘤长径、肿瘤距肛缘距离、TNM分期]进行1:1匹配,卡钳值为0.05。PSM后,两组各纳入77例直肠癌患者,基线资料比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。主要比较机器人NOSES组与常规机器人组的手术情况、术后恢复情况、术后病理资料及术后并发症发生率。**结果** 与常规机器人组相比,机器人NOSES组术后首次排气时间更短[48(38,50) h比56(50,60) h, $Z=-7.513, P<0.001$],流质饮食时间更短[60(54,63) h比66(62,72) h, $Z=-6.303, P<0.001$]更短,且机器人NOSES组术后24 h视觉疼痛评分更低[3(3,4)分比4(4,5)分, $Z=-5.237, P<0.001$]、切口感染率更低[0比6.5%(5/77), $\chi^2=5.237, P=0.028$],差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。而两组在手术时间、术中出血量、术后住院时间、术后吻合口并发症和其他并发症发生率方面比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。**结论** 机器人NOSES手术治疗直肠癌安全、可行,术后恢复更快。

【关键词】 直肠肿瘤; 机器人手术; 经自然腔道取标本手术; 短期疗效**基金项目:**江西省卫健委科技计划项目(202310016)

Comparison of robotic natural orifice specimen extraction surgery and robotic-assisted surgery for radical resection of rectal cancer: a propensity score matching study

Ye Shanping¹, Yu Hongxin², Hu Huiyu², Liu Dongning¹, Wu Can², Zou Ruixiang², He Penghui¹, Li Taiyuan¹¹Department of General Surgery, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China; ²Nanchang University Jiangxi Medical College, the First Clinical Medical College, Nanchang 330031, China

Corresponding author: Li Taiyuan, Email: ndyfy00530@ncu.edu.cn

【Abstract】 Objective To compare the surgical outcomes of robotic natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) and robotic-assisted radical resection for rectal cancer. **Methods** A retrospective analysis using propensity score matching (PSM) was conducted on 547 patients who had undergone radical resection of rectal cancer at the First Affiliated Hospital of

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20240416-00139

收稿日期 2024-04-16 本文编辑 万晓梅

引用本文:叶善平,余宏鑫,胡惠宇,等.基于倾向性评分匹配的机器人经自然腔道取标本手术与机器人辅助直肠癌根治术的短期疗效比较[J].中华胃肠外科杂志,2024,27(8):833-839. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20240416-00139.



Nanchang University from June 2018 to March 2024. The study cohort comprised 157 patients in the robotic NOSES group and 390 in the robotic-assisted group. PSM was used in a 1:1 manner to match relevant general clinical preoperative data of the study patients (age, sex, body mass index, preoperative comorbidities, abnormal preoperative carcinoembryonic antigen ($>6.5 \mu\text{g/L}$) and carbohydrate antigen 19-9 levels ($>27 \text{ kU/L}$), preoperative American Society of Anesthesiologists score, tumor diameter, tumor distance from the anal margin, and TNM stage), with a clamp value of 0.05. After performing PSM to match the general clinical data of the two groups of patients, 77 patients in each of the robotic NOSES and robotic-assisted groups were included in the analysis. We found no statistically significant difference in preoperative general clinical data between the robot NOSES and robot-assisted groups ($P>0.05$). We compared the surgical outcomes, postoperative recovery, postoperative pathological data, and incidence of complications between the robotic NOSES and robot-assisted groups. **Results** Compared with the robot-assisted groups, the robot NOSES group had a significantly shorter time to first postoperative passage of flatus (48 [38, 50] hours vs. 56 [50, 60] hours, $Z=-7.513$, $P<0.001$), time to taking a liquid diet (60 [54, 63] hours vs. 66 [62, 72] hours, $Z=-6.303$, $P<0.001$), lower pain scores (3 [3, 4] vs. 4 [4, 5], $Z=-5.237$, $P<0.001$), and lower incision infection rates (0 vs. 5 [6.5%], $\chi^2=5.237$, $P=0.028$) within 24 hours after surgery ($P<0.05$). However, there were no significant differences in surgical time, intraoperative blood loss, postoperative hospital stay, postoperative anastomotic complications, or incidence of other complications between the two groups (all $P>0.05$). **Conclusion** Robotic NOSES surgery is a safe and feasible procedure for resecting rectal cancer and postoperative recovery is faster after robotic NOSES than after standard robot-assisted surgery.

【Key words】 Rectal neoplasms; Robotic surgery; Natural orifice specimen extraction surgery; Short-term outcomes

Fund program: Scientific and Technological Planning Project of Jiangxi Provincial Health Commission (202310016)

机器人手术系统具有高清镜头、灵活的机械臂,极大地消除了术者的手颤抖,提高了术者操作时的灵活度和精确度,更有利于在狭窄空间进行高难度操作,而展现出优于腹腔镜直肠癌根治术的临床疗效,机器人直肠癌根治术应用逐渐增多^[1-4]。但机器人辅助的直肠癌手术仍需要借助一个腹部辅助切口,然而辅助切口衍生而来的术后疼痛、切口疝、感染及腹壁美观度等问题仍然是患者术后康复的“拦路虎”^[5]。此外,术后腹部瘢痕也会对患者产生不同程度的心理影响^[6]。经自然腔道取标本手术(natural orifice specimen extraction surgery, NOSES)的出现,很好地解决了机器人辅助手术中辅助切口所带来的这些问题。有研究认为,NOSES手术可在满足肿瘤根治的前提下,同时具有减轻疼痛和避免切口感染等更优的临床疗效,但其操作复杂,对术者要求较高,且对于肿瘤长径大小有着一定的要求^[7-9]。机器人手术系统借助于其先天优势,可以在狭小的盆腔内进行更精细快速的操作,与NOSES结合,可能会给患者带来更大获益。本中心前期小样本研究显示,相比于机器人辅助直肠癌根治术,机器人直肠癌NOSES手术同样具有良好的安全性和可行性,且部分患者短期疗效更优^[9]。目前,关于机器人

直肠癌NOSES手术与机器人辅助直肠癌手术的研究不多,且样本量较小。本研究旨在进一步扩大样本量,丰富机器人直肠癌NOSES手术的安全性和可行性的证据。

资料与方法

一、研究对象

本研究采用回顾性队列研究方法和倾向性评分匹配研究方法。

纳入标准:(1)术前病理证实为直肠癌患者;(2)无远处转移或多原发癌;(3)行根治性直肠癌手术且保肛的患者。排除标准:(1)既往有其他恶性肿瘤病史;(2)术前行辅助放化疗;(3)因梗阻、出血、穿孔等行急诊手术;(4)行预防性造口者;(5)术前有严重心、肺等疾病。

根据上述标准,回顾性收集2018年6月至2024年3月于南昌大学第一附属医院行直肠癌根治术患者547例的临床资料。其中157例行机器人NOSES直肠癌根治术(机器人NOSES组),390例行常规机器人辅助直肠癌根治术(常规机器人组)。机器人NOSES组与常规机器人组基线资料比较,性别、体质指数、术前癌胚抗原(CEA) $>6.5 \mu\text{g/L}$ 、美国麻醉医师协会分级(American Society of

Anesthesiologist, ASA)、肿瘤长径、肿瘤距肛缘距离和TNM分期比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),见表1。为减少混杂偏倚,采用倾向性评分匹配法(propensity score matching, PSM),针对患者的术前一般资料[年龄、性别、体质指数、术前是否合并基础疾病、术前CEA异常($>6.5\text{ }\mu\text{g/L}$)、术前糖类蛋白199(CA199)异常($>27\text{ kU/L}$)、术前ASA分级、肿瘤长径、肿瘤距肛缘距离、TNM分期]进行1:1匹配,卡钳值为0.05。PSM后,两组各纳入77例患者,基线资料比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),说明组间具有可比性,见表2。本研究符合赫尔辛基宣言和获得南昌大学第一附属医院伦理委员会批准[审批号:IIT[2024]临伦审第013号]。

二、手术方法

手术均由固定的手术团队完成,团队具备丰富的机器人手术经验,且已完成大量结直肠癌手术及数百例结直肠NOSES手术^[3,10];相关手术严格按照结直肠癌手术规范及指南进行^[11-12]。

机器人直肠癌NOSES组:手术方法及步骤参照《“机器人”结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识》中机器人直肠肿瘤NOSES部分^[12]。

常规机器人组:手术方法及步骤参照《机器人结直肠癌手术专家共识(2020版)》中机器人直肠和乙状结肠癌根治术部分^[11]。

三、观察指标和评价标准

主要观察指标为匹配后两组患者的手术情况、术后恢复、术后并发症及术后病理情况。

1. 手术情况:包括手术时间和术中出血量。

2. 术后恢复情况:包括术后首次排气时间、流质饮食时间、术后住院天数、术后24 h视觉疼痛评

分(visual analogue score, VAS)^[8]、术后并发症及二次手术发生率。

3. 术后病理资料:包括术后肿瘤第8版美国癌症联合委员会(American Joint Committee on Cancer, AJCC)分期^[13]、清扫淋巴结数目、神经侵犯和脉管浸润。

4. 术后并发症:分为吻合口并发症以及其他并发症,前者包括吻合口漏和吻合口出血,后者包括二次手术率、切口感染率、肺部感染、肠梗阻以及静脉血栓等非吻合口漏相关并发症,并以Clavien-Dindo分级标准进行分级^[14]。

四、统计学方法

本研究中统计分析使用SPSS 26.0软件,正态分布的计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,并使用独立样本 t 检验进行比较分析;非正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,使用非参数检验进行分析;计数资料采用频数(百分比)表示,使用 χ^2 检验或Fisher确切概率法进行分析。PSM过程利用软件stata 17完成。 $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。

结 果

一、PSM后两组手术情况及术后恢复情况对比

机器人NOSES组与常规机器人组手术时间、术中出血量比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。与常规机器人组比较,机器人NOSES组术后首次排气时间及术后流质饮食时间更短,术后24 h VAS评分明显更低(均 $P<0.001$),但两组在术后住院时间方面差异无统计学意义($P=0.707$),见表3。

表1 倾向性评分匹配前机器人经自然腔道取标本(NOSES)组与常规机器人组直肠癌患者一般资料的比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	性别[例(%)]		体质指数 (kg/m^2 , $\bar{x}\pm s$)	合并基础 疾病 [例(%)]	术前癌胚抗原 $>6.5\text{ }\mu\text{g/L}$ [例(%)]	术前糖类蛋白199 $>27\text{ kU/L}$ [例(%)]
			男	女				
机器人NOSES组	157	59.3 $\pm$ 11.7	63(40.1)	94(59.9)	21.5 $\pm$ 3.6	52(33.1)	42(26.8)	30(19.1)
常规机器人组	390	59.9 $\pm$ 11.5	222(56.9)	168(43.1)	23.3 $\pm$ 2.8	113(29.0)	175(44.9)	86(22.1)
统计值		$t=0.598$	$\chi^2=12.653$		$t=6.182$	$\chi^2=0.914$	$\chi^2=15.357$	$\chi^2=0.580$
P值		0.550	<0.001		<0.001	0.339	<0.001	0.446

组别	例数	美国麻醉医师协会分级[例(%)]		肿瘤长径 [mm, $M(Q_1, Q_3)$]	肿瘤距肛缘距离 [cm, $M(Q_1, Q_3)$]	肿瘤病理TNM分期[例(%)]		
		1~2级	3级			I	II	III
机器人NOSES组	157	78(49.7)	79(50.3)	30(22, 40)	8(6, 10)	52(33.1)	54(34.4)	51(32.5)
常规机器人组	390	265(67.9)	125(32.1)	40(30, 50)	6(5, 8)	48(12.3)	79(20.3)	263(67.4)
统计值		$\chi^2=15.972$		$Z=-6.437$	$Z=-5.644$	$\chi^2=59.549$		
P值		<0.001		<0.001	<0.001	<0.001		

表2 倾向性评分匹配后机器人经自然腔道取标本(NOSES)组与常规机器人组直肠癌患者一般资料比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别[例(%)]		体质指数 (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	合并基础 疾病 [例(%)]	术前癌胚抗原 >6.5 $\mu\text{g/L}$ [例(%)]	术前糖类蛋白 199 >27 kU/L [例(%)]
			男	女				
机器人 NOSES 组	77	60.5 $\pm$ 10.8	32(41.6)	45(58.4)	22.4 $\pm$ 3.7	55(71.4)	23(29.9)	14(18.2)
常规机器人组	77	59.9 $\pm$ 10.2	35(45.5)	42(54.5)	22.2 $\pm$ 2.8	50(64.9)	22(28.6)	13(16.9)
统计值		$t=-0.330$	$\chi^2=0.238$		$t=-0.441$	$\chi^2=0.748$	$\chi^2=0.031$	$\chi^2=0.045$
P 值		0.742	0.626		0.660	0.387	0.859	0.832

组别	例数	美国麻醉医师协会分级[例(%)]		肿瘤长径 [mm, $M(Q_1, Q_3)$]	肿瘤距肛缘距离 [cm, $M(Q_1, Q_3)$]	肿瘤病理 TNM 分期[例(%)]		
		1~2 级	3 级			I	II	III
机器人 NOSES 组	77	40(51.9)	37(48.1)	30.0(25.5, 45.0)	7(5, 9)	16(20.8)	29(37.7)	32(41.6)
常规机器人组	77	45(58.4)	32(41.6)	35.0(23.5, 40.0)	8(6, 10)	19(24.7)	20(26.0)	38(49.4)
统计值		$\chi^2=0.656$		$Z=-0.428$	$Z=-0.506$	$\chi^2=2.424$		
P 值		0.418		0.669	0.613	0.298		

表3 倾向性评分匹配后机器人经自然腔道取标本(NOSES)组与常规机器人组直肠癌患者术中及术后情况比较

组别	例数	手术时间 [min, $M(Q_1, Q_3)$]	术中出血量 [ml, $M(Q_1, Q_3)$]	术后首次排 气时间[h, $M(Q_1, Q_3)$]	术后流质饮食 时间[h, $M(Q_1, Q_3)$]	术后住院 时间[d, $M(Q_1, Q_3)$]	术后 24 h VAS 评分[分, $M(Q_1, Q_3)$] ^a	吻合口并发症[例(%)]	
								吻合口漏	吻合口出血
机器人 NOSES 组	77	155(125, 180)	85(57.5, 100)	48(38, 50)	60(54, 63)	8(7, 9)	3(3, 4)	6(7.8)	2(2.6)
常规机器人组	77	150(140, 180)	80(50, 100)	56(50, 60)	66(62, 72)	8(7, 9)	4(4, 5)	7(7.8)	2(2.6)
统计值		$Z=-0.482$	$Z=-1.337$	$Z=-7.513$	$Z=-6.303$	$Z=-0.376$	$Z=-5.237$	$\chi^2=0.084$	$\chi^2<0.001$
P 值		0.630	0.181	<0.001	<0.001	0.707	<0.001	0.772	>0.999

组别	例数	切口感染 [例(%)]	二次手术 [例(%)]	Clavien-Dindo $\geq$ 3 级 并发症[例(%)]	其他并发症 [例(%)]	神经侵犯 [例(%)]	脉管浸润 [例(%)]	淋巴结清扫数 (枚, $\bar{x} \pm s$)
机器人 NOSES 组	77	0	1(1.3)	4(5.2)	4(5.2)	26(33.8)	22(28.6)	17.0 $\pm$ 4.3
常规机器人组	77	5(6.5)	2(2.6)	4(5.2)	5(6.5)	32(41.6)	23(29.9)	18.0 $\pm$ 3.6
统计值		$\chi^2=5.237$	$\chi^2<0.001$	$\chi^2<0.001$	$\chi^2=0.118$	$\chi^2=0.996$	$\chi^2=0.031$	$t=1.492$
P 值		0.028	>0.999	>0.999	0.731	0.318	>0.999	0.138

注:^aVAS 为视觉疼痛评分

二、PSM 后两组术后并发症及二次手术分析

1. 吻合口相关并发症: 机器人 NOSES 组与常规机器人组吻合口漏和吻合口出血发生率比较差异均无统计学意义($P=0.772$, $P>0.999$), 见表 3。NOSES 组有 1 例因吻合口漏行二次手术, 辅助组有 2 例行二次手术, 均行横结肠造口手术。所有吻合口出血患者均予以凡士林纱布包裹肛管压迫吻合口成功止血。

2. Clavien-Dindo $\geq$ 3 级并发症: 机器人 NOSES 组与常规机器人组 3 级及以上并发症发生率比较差异无统计学意义($P>0.999$), 见表 3。机器人 NOSES 组出现吻合口漏(直肠阴道瘘)行横结肠造口术 1 例, 吻合口出血局部填塞 2 例、肺部感染需行无创呼吸机 1 例; 常规机器人组出现吻合口漏行横结肠造口术 2 例, 吻合口出血局部填塞 2 例。

3. 其他并发症: 机器人 NOSES 组与常规机器

人组其他并发症总发生率差异无统计学意义($P=0.731$), 见表 3。机器人 NOSES 组出现肺部感染 2 例, 不完全性肠梗阻 1 例, 导管性脓毒血症 1 例; 常规机器人组肺部感染 2 例, 不完全性肠梗阻 1 例, 深静脉血栓 1 例。

三、PSM 后两组术后病理资料对比

机器人 NOSES 组与常规机器人组在神经侵犯、脉管侵犯以及淋巴结清扫数目方面比较, 差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 3。

四、机器人 NOSES 标本取出途径

机器人 NOSES 组中标本取出途径包括经肛门取标本及经阴道取标本两种, 经肛门取标本共有 65 例, 占 84.4%; 经阴道取标本共有 12 例, 占 15.6%。发生与经阴道取标本相关的直肠阴道瘘并发症 1 例。

讨 论

相对于传统直肠癌手术, NOSES 手术借助直肠或阴道等自然腔道无需腹壁辅助切口, 患者术后腹壁美观度和手术满意度更高, 因此获得了大量外科医生的青睐。目前, 已有较多研究证实了 NOSES 手术的安全性和有效性^[15-16]。一项研究报道了 5 055 例结直肠癌患者行 NOSES 手术, 术后并发症发生率为 14.1%, 其中直肠癌患者经阴道取标本和经直肠取标本的并发症分别为 11.5% 和 15.3%, 研究表明 NOSES 术后并发症与传统手术相当^[2]。与传统手术相比, NOSES 被认为在术后胃肠道功能恢复方面有着明显优势^[17-18]。本研究中, 机器人 NOSES 组术后首次排气时间及流质饮食时间均较短, 在此方面本研究所得结果与既往研究结果相似。避免了腹壁切口所带来的一系列问题是 NOSES 的另一大优势。腹壁切口是造成术后疼痛的主要原因, 有研究证实, NOSES 术后患者疼痛评分更低及镇痛药物使用剂量更少^[19]。腹壁切口术后会出现切口感染、切口疝等并发症^[20]。Xu 等^[21]的研究中, NOSES 术后伤口感染率明显低于传统腹腔镜手术。本研究中机器人 NOSES 组未发生 Trocar 切口相关并发症。腹壁切口除了带来生理上的影响外, 对心理的影响同样不可忽视^[22]。术后切口的疼痛及异常感会给患者带来消极心理及不良情绪, 腹部瘢痕不仅会影响腹壁的美观, 同样可能对生活、娱乐及工作带来一定的限制, 这些因素都会对患者的心理健康造成影响。

近年来, NOSES 手术的理论和技术体系不断发展、完善, 也形成了相关的共识, 促进了 NOSES 手术的规范开展^[12, 23]。机器人手术系统是目前结直肠癌微创领域最为耀眼的明珠, 它相比于传统腹腔镜手术有更少的出血、更清晰的解剖层次等近期疗效优势和相似的远期疗效^[3]。但机器人辅助直肠手术在腔内游离完成后, 仍需取辅助切口以完成标本取出及吻合, 中低位吻合时需要多次撤除和安装机械臂, 存在一定的不便性^[11]。经自然腔道取标本手术得益于人体自然腔道, 是标本取出的理想通道, 完美地避免腹壁辅助切口, 从而减轻术后切口疼痛, 有利于患者早期下床活动, 促进术后康复及减少并发症^[9]。机器人直肠癌 NOSES 是借助机器人手术系统开展直肠癌 NOSES, 同时兼具机器人手术与 NOSES 的优点, 患者可能获益更多。

自 NOSES 开展以来, 面临的主要问题即如何

保证无菌和无瘤操作。2017 年开展的一项横断面研究, 其中关于开展 NOSES 手术面临的困难与挑战这一问题, 无菌无瘤把控的占比高达 52.8%, 其次为完全腹腔镜下消化道重建 (38.0%)^[24]。结直肠 NOSES 需在腹腔内打开肠道或阴道壁, 经肛门置入吻合器抵钉座、消化道重建, 这些操作有造成腹腔感染的潜在风险; 另外, 在标本取出过程中可能导致肿瘤医源性传播。但是从目前研究报道来看, 严格按照指南进行操作、合理利用无菌保护套及充分的腹腔冲洗等, NOSES 术后腹腔感染率、腹腔冲洗液肿瘤细胞阳性率与传统手术并无区别^[25-28]。NOSES 另一个重要问题是如何挑选适宜病例, 这是决定 NOSES 手术能否成功的关键, 《结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识 (2019 版)》^[12]中指出, NOSES 主要适应证包括: 肿瘤浸润深度以 T2~T3 为宜, 经肛门取标本的肿瘤最大环周直径 <5 cm 为宜, 经阴道取标本的肿瘤最大环周直径 5~7 cm 为宜。当然, 在具备丰富 NOSES 手术经验的前提下, 可根据不同患者肠系膜肥厚情况及自然腔道的情况等, 判断适宜个体的肿瘤最大环周直径。本团队也成功实施了不少肿瘤最大环周直径 >5 cm 的经肛门取标本手术, 患者术后恢复良好。本研究匹配前, 机器人 NOSES 组肿瘤最大径明显较常规机器人组更小, 原因在于机器人 NOSES 更加倾向于在肿瘤标本更小的患者进行。匹配前, 机器人 NOSES 组术后病理分期为 I、II 期患者更多, 原因在于局部晚期的患者不适宜行 NOSES 手术, 在 NOSES 术前即存倾向早期的选择。匹配后, 两组患者的肿瘤大小及分期得到平衡。目前, NOSES 手术标本取出途径以肛门为主, 而经阴道取标本开展较少。在本研究纳入的 77 例患者中, 经肛门取标本共有 65 例, 经阴道取标本共有 12 例, 经阴道取标本的患者中有 1 例出现了直肠阴道瘘, 其余患者未出现阴道相关并发症。在之前的大样本量报道中, 经阴道取标本后直肠阴道瘘的发生率为 2.1%, 经阴道取标本与经直肠取标本术后总体并发症发生率方面差异没有统计学意义^[2]。在手术标本较大、肥胖患者及右半结肠等手术方面, 经阴道取标本有着更大优势, 但限于伦理及阴道相关的手术操作经验, 目前开展较少。

本研究是一个单中心回顾性研究, 存在一定的局限性。首先是单中心研究, 样本的代表性可能不足; 其次, 本研究未对直肠 NOSES 的各种术式

(I~IV式)进行亚组分析,原因在于各种PSM基础上亚组样本量不足。此外,本研究尚未统计对患者进行的长期随访资料。

综上,机器人手术系统作为目前最为先进的直肠癌微创技术,且NOSES作为一项创新微创技术,均有着其独特的优势,两者联合可以达到锦上添花的效果。目前,本中心有多中心、前瞻性随机对照试验研究正在进行(IIT2024039),这些研究可能会提供更高级别的循证医学证据,进一步推动NOSES的发展。另外,借助机器人手术系统开展NOSES,进一步降低了NOSES的技术难度,但是达芬奇机器人手术系统目前费用较高,限制了其开展。国产手术机器人的应用,对于降低成本、减少患者经济负担及机器人NOSES的进一步推广,有着一定意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 李太原负责实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、统计分析;叶善平、余宏鑫、胡慧宇负责采集数据、起草文章;叶善平、刘东宁、吴灿、邹睿祥、何鹏辉负责酝酿和设计实验、实施研究、分析/解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、指导、支持性贡献

参 考 文 献

- [1] Thakkar S, Pancholi A, Carleton N. Natural orifice specimen extraction for colorectal cancer removal: the best of both worlds[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021, 94(3): 651-652. DOI: 10.1016/j.gie.2021.05.028.
- [2] Guan X, Hu X, Jiang Z, et al. Short-term and oncological outcomes of natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for colorectal cancer in China: a national database study of 5055 patients[J]. *Sci Bull (Beijing)*, 2022, 67(13):1331-1334. DOI: 10.1016/j.scib.2022.05.014.
- [3] Ye SP, Zhu WQ, Liu DN, et al. Robotic- vs laparoscopic-assisted proctectomy for locally advanced rectal cancer based on propensity score matching: Short-term outcomes at a colorectal center in China[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2020, 12(4): 424-434. DOI: 10.4251/wjgo.v12.i4.424.
- [4] Feng Q, Yuan W, Li T, et al. Robotic versus laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer (REAL): short-term outcomes of a multicentre randomised controlled trial[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2022, 7(11):991-1004. DOI: 10.1016/S2468-1253(22)00248-5.
- [5] Winslow ER, Fleshman JW, Birnbaum EH, et al. Wound complications of laparoscopic vs open colectomy[J]. *Surg Endosc*, 2002, 16(10): 1420-1425. DOI: 10.1007/s00464-002-8837-3.
- [6] Skipworth JR, Khan Y, Motson RW, et al. Incisional hernia rates following laparoscopic colorectal resection[J]. *Int J Surg*, 2010, 8(6): 470-473. DOI: 10.1016/j.ijsu.2010.06.008.
- [7] Zhu Y, Xiong H, Chen Y, et al. Comparison of natural orifice specimen extraction surgery and conventional laparoscopic-assisted resection in the treatment effects of low rectal cancer[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):9338. DOI: 10.1038/s41598-021-88790-8.
- [8] Ye SP, Yu HX, Liu DN, et al. Comparison of robotic-assisted and laparoscopic-assisted natural orifice specimen extraction surgery in short-terms outcomes of middle rectal cancer[J]. *World J Surg Oncol*, 2023, 21(1):196. DOI: 10.1186/s12957-023-03083-w.
- [9] Ye SP, Lu WJ, Liu DN, et al. Comparison of short-term efficacy analysis of medium-rectal cancer surgery with robotic natural orifice specimen extraction and robotic transabdominal specimen extraction[J]. *BMC Surg*, 2023, 23(1):336. DOI: 10.1186/s12893-023-02216-y.
- [10] Huang ZX, Zhou Z, Shi HR, et al. Postoperative complications after robotic resection of colorectal cancer: An analysis based on 5-year experience at a large-scale center[J]. *World J Gastrointest Surg*, 2021, 13(12): 1660-1672. DOI: 10.4240/wjgs.v13.i12.1660.
- [11] 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会机器人手术专业委员会,中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 机器人结直肠癌手术中国专家共识(2020版)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2021, 24(1): 14-22. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20201225-00681.
- [12] 中国NOSES联盟,中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会NOSES专委会. 结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识(2019版)[J/CD]. *中华结直肠疾病电子杂志*, 2019, 8(4): 336-342. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2019.04.003.
- [13] 姚宏伟,吴鸿伟,刘荫华. 美国癌症联合委员会第八版结直肠癌分期更新及其"预后和预测"评价体系[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2017, 20(1): 24-27. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2017.01.006.
- [14] Metzemaekers J, Bouwman L, de Vos M, et al. Clavien-Dindo, comprehensive complication index and classification of intraoperative adverse events: a uniform and holistic approach in adverse event registration for (deep) endometriosis surgery[J]. *Hum Reprod Open*, 2023, 2023(2):hoad019. DOI: 10.1093/hropen/hoad019.
- [15] Ju H, Wan Z, Zhong C, et al. Comparison of transabdominal wall specimen retrieval and natural orifice specimen extraction robotic surgery in the outcome of colorectal cancer treatment[J]. *Front Surg*, 2023, 10: 1092128. DOI: 10.3389/fsurg.2023.1092128.
- [16] Tang Q, Zhu Y, Xiong H, et al. Natural orifice specimen extraction surgery versus conventional laparoscopic-assisted resection in the treatment of colorectal cancer: a propensity-score matching study[J]. *Cancer Manag Res*, 2021, 13:2247-2257. DOI: 10.2147/CMAR.S291085.
- [17] 解寒冰,余江涛,王红山,等. NOSES术与常规腹腔镜手术对结直肠癌术后康复及并发症的影响对比[J]. *中国现代普通外科进展*, 2023, 26(3): 194-196, 201. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2023.03.007.
- [18] 李小鹏,李静,王伟,等. 经自然腔道取标本的腹腔镜手术与腹腔镜辅助手术在直肠癌根治术中的近期疗效比较[J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2023, 44(6): 990-995. DOI: 10.7652/jdyxb202306024.
- [19] Chang SC, Lee TH, Chen YC, et al. Natural orifice versus conventional mini-laparotomy for specimen extraction after reduced-port laparoscopic surgery for colorectal cancer: propensity score-matched comparative study[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(1): 155-166. DOI: 10.1007/s00464-020-08250-8.

- [20] Liu Z, Efetov S, Guan X, et al. A multicenter study evaluating natural orifice specimen extraction surgery for rectal cancer[J]. J Surg Res, 2019,243:236-241. DOI: 10.1016/j.jss.2019.05.034.
- [21] Xu SZ, Wang ZF, Ding ZJ, et al. Comparative long-term outcomes of natural orifice specimen extraction surgery and conventional laparoscopic colectomy for left-sided colorectal cancer: a propensity score-matched analysis[J]. Int J Surg, 2024,110(3):1402-1410. DOI: 10.1097/JS9.0000000000001043.
- [22] Yu H, Lu W, Zhong C, et al. Transvaginal versus transabdominal specimen extraction surgery for right colon cancer: a propensity matching study[J]. Front Oncol, 2023,13:1168961. DOI: 10.3389/fonc.2023.1168961.
- [23] Guan X, Liu Z, Parvaiz A, et al. International consensus on natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for gastric cancer (2019) [J]. Gastroenterol Rep (Oxf), 2020, 8(1):5-10. DOI: 10.1093/gastro/goz067.
- [24] 关旭,焦帅,黄海洋,等.中国经自然腔道取标本手术开展现状分析[J/CD].中华结直肠疾病电子杂志,2021,10(2):122-131. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2021.02.003.
- [25] 彭健,丁成明,贾泽民,等.NOSES结直肠癌根治术后腹腔冲洗液肿瘤细胞学检测及细菌培养结果分析[J/CD].中华结直肠疾病电子杂志,2018,7(4):342-346. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2018.04.007.
- [26] Li XW, Wang CY, Zhang JJ, et al. Short-term efficacy of transvaginal specimen extraction for right colon cancer based on propensity score matching: a retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2019,72:102-108. DOI:10.1016/j.ijsu.2019.07.025.
- [27] 朱伟权,叶善平,唐和春,等.机器人辅助直肠癌 NOSES 术后细菌学及肿瘤学结果的前瞻性研究[J/CD].中华结直肠疾病电子杂志,2023,12(4):282-287. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2023.04.003.
- [28] 唐和春,叶善平,刘东宁,等.机器人直肠癌经自然腔道取标本对机体应激反应及细胞免疫功能影响的前瞻性研究[J/CD].中华结直肠疾病电子杂志,2023,12(4):272-281. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2023.04.002.

本刊对参考文献撰写的要求

·读者·作者·编者·

执行 GB/T 7714—2015《信息与文献 参考文献著录规则》，依照其在正文中出现的先后顺序用阿拉伯数字加方括号标出。未发表的观察资料和个人通讯一般不用作参考文献，确需引用时，可将其在正文相应处注明。有条件时，2 次文献亦不宜引为参考文献，尽量避免引用摘要作为参考文献。

文献作者在 3 位以内者，姓名均列出；3 位以上者，只列前 3 位，后加“等”或“et al”（西文）或“他”（日文）或“ИДР”（俄文）。作者姓名一律姓氏在前、名字在后，外国人的名字采用首字母缩写形式，缩写名后不加缩写点；日文汉字请按日文规定书写，勿与我国汉字及简化字混淆。不同作者姓名之间用“，”隔开，不用“和”或“and”等连词。

文献类型和电子文献载体标志代码参照 GB/T 7714—2015 附录 B《文献类型与文献载体标识代码》。中文期刊用全称；外文期刊名称用缩写，以美国国立医学图书馆编辑出版的医学索引（Index Medicus）中的格式为准；Index Medicus 未收录者，依次选用文献自身对刊名的缩写、期刊全称。每条参考文献均须著录具体的卷期号以及起止页。文献 DOI 号著录在该条文献最后。书写格式举例如下：

例 1：王胤奎，李子禹，陕飞，等.我国早期胃癌的诊治现状——来自中国胃肠肿瘤外科联盟数据的启示[J].中华胃肠外科杂志，2018，21（2）：168-174. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.02.010.

例 2：Kulu Y, Tarantino I, Billeter AT, et al. Comparative outcomes of neoadjuvant treatment prior to total mesorectal excision and total mesorectal excision alone in selected stage II/III low and mid rectal cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2016, 23（1）：106-113. DOI: 10.1245/s10434-015-4832-5.

例 3：Jablonski S. Online multiple congenital anomaly/mental retardation (MCA/MR) syndromes [DB/OL]. Bethesda (MD) : National Library of Medicine (US).1999(2001-11-20) [2002-12-12].http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome_title.html.

例 4：刘小银，刘广健，文艳玲，等.经直肠超声检查在直肠癌新辅助放疗术后术前评估中的应用价值[J/CD].中华医学超声杂志（电子版），2017，14（6）：411-416. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2017.06.004.

例 5：张晓鹏. 胃肠道 CT 诊断学图集[M]. 沈阳：辽宁科学技术出版社，2001：339.

例 6：Amin MB, Edge S, Greene FL, et al. AJCC Cancer Staging Manual[M]. 8th ed. New York : Springer, 2017 : 185-202.