DOI:10.16016/j.2097-0927.202208120

根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出机器人辅助与开放手术的临床疗效对比

严旭芝,王 硕,刘秋礼,兰卫华,张 军,张 尧,李 珂,舒泽华,彭 松,王洛夫,江 军 400042 重庆,陆军特色医学中心泌尿外科

[摘要] **目的** 总结机器人辅助腹腔镜下根治性肾切除(robot-assisted laparoscopic radical nephrectomy, RARN)联合下腔静脉癌栓取出术和开放根治性肾切除(open radical nephrectomy, ORN)联合下腔静脉癌栓取出术的手术技巧和临床经验,比较两种术式的临床效果及安全性。**方法** 采用回顾性队列研究设计方案,收集2012年1月至2022年12月我院收治的26例行根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术的肾脏肿瘤伴下腔静脉瘤栓患者的临床资料。其中开放手术12例(3例采用体外循环);机器人辅助下手术14例(2例中转开放)。对比分析2种手术方式的手术时间、术中腔静脉阻断时间、术中失血量、术中输血率、术后转ICU率、术后住院时间等临床手术特征的差异。**结果** 26例患者手术平均时间(394±141) min。除3例体外循环外,术中阻断腔静脉时间(23.90±6.95) min。将12例机器人辅助下手术与9例开放手术纳入数据分析:两组患者年龄、体质指数(BMI)、原发肿瘤最大直径、肿瘤T分期和Mayo分级等无显著性差异。机器人辅助下手术的术中失血量中位值为600(50~1 600) mL,明显少于开放手术术中失血量1 100 (600~3 800) mL,差异有统计学意义($P=0.049$);机器人辅助下手术的手术时间为(323±102) min,开放手术时间为(401±95) min($P=0.089$);机器人辅助下手术的术中腔静脉平均阻断时间为(26.10±7.03) min,开放手术的时间为(20.20±6.16) min($P=0.057$);两组间术中输血率差异无统计学意义(8/12 *vs* 8/9,$P=0.338$);机器人辅助下手术的术后转ICU率为3/12,开放手术的为6/9($P=0.087$);机器人辅助下手术的术后住院时间中位值为7(4~14) d,开放手术为8(7~20) d($P=0.091$)。**结论** 机器人辅助腹腔镜下根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术安全、有效;较之开放手术术中出血明显更少。

[关键词] 下腔静脉癌栓取出术;根治性肾切除术;机器人手术
[中图法分类号] R730.56; R732.22; R737.11 [文献标志码] A

Clinical efficacy of robot-assisted laparoscopic versus open radical nephrectomy plus inferior vena cava thrombectomy

YAN Xuzhi, WANG Shuo, LIU Qiuli, LAN Weihua, ZHANG Jun, ZHANG Yao, LI Ke, SHU Zehua, PENG Song, WANG Luofu, JIANG Jun Department of Urology, Army Medical Center of PLA, Chongqing, 400042, China

[**Abstract**] **Objective** To summarize our surgical techniques and clinical experience of robot-assisted laparoscopic radical nephrectomy (RARN) and open radical nephrectomy (ORN) plus inferior vena cava thrombectomy (IVCT), and compare the clinical outcomes and safety of the 2 procedures. **Methods** A retrospective cohort study was conducted on 26 patients diagnosed with renal tumor complicated with inferior vena cava tumor thrombus who underwent radical nephrectomy plus inferior vena cava thrombectomy in our department from 2012 to 2022. Among them, 12 patients were conducted with ORN plus IVCT (O-IVCT), including 3 cases having cardiopulmonary bypass, and the other 14 patients received RARN plus IVCT (RA-IVCT), of them 2 cases experienced conversion to open surgery. Surgical characteristics, such as

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(82172807,81972398);陆军军医大学科研项目(2018XLC1014,2019CXLCB006,2021XQN24)
[通信作者] 江 军,E-mail: jiangjun_64@163.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

operative time, intraoperative duration for blocking the vena cava, intraoperative bleeding volume, postoperative length of hospital stay and rates of intraoperative blood transfusion and postoperative conversion to ICU were compared between the 2 groups. **Results** The average operative time was 394±141 min in all cases, and the time of blocking the inferior vena cava was 23.90±6.95 min excluding 3 cases undergoing cardiopulmonary bypass. There were no significantly differences in the average age, body mass index (BMI), tumor size, pathological T stage, or tumor thrombus level by Mayo classification between the RA-IVCT and O-IVCT group. The patients from the RA-IVCT group had a median intraoperative bleeding volume of 600 (50~1 600) mL, significantly less than that in the O-IVCT group [1 100 (600~3 800) mL, $P=0.049$]. No statistical differences were observed between the RA-IVCT group and O-IVCT group in following indicators: mean operative time (323±102 *vs* 401±95 min, $P=0.089$), mean duration of blocking the inferior vena cava (26.10±7.03 *vs* 20.20±6.16 min, $P=0.057$), rate of blood transfusion (8/12 *vs* 8/9, $P=0.338$), rate of ICU admission (3/12 *vs* 6/9, $P=0.087$), or median length of hospital stay after surgery [7(4~14) *vs* 8(7~20) d, $P=0.091$]. **Conclusion** RA-IVCT is a safe and effective operation, with the advantage of less intraoperative bleeding volume when compared with O-IVCT.

[**Key words**] inferior vena cava thrombectomy; radical nephrectomy; robotic surgical procedures

Supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (82172807, 81972398) and the Scientific Research Project of Army Medical University (2018XLC1014, 2019CXLCB006, 2021XQN24). Corresponding author: JIANG Jun, E-mail: jiangjun_64@163.com

肾癌是泌尿系统最为常见的三大恶性肿瘤之一,约4%~36%患者合并静脉癌栓,其中10%的癌栓延伸到下腔静脉[1],因此对静脉系统的侵袭倾向被认为是肾癌这一特定肿瘤重要生物学特性。既往研究报道根治性肾切除术联合下腔静脉癌栓取出术可使患者生存期提高至38~116个月,5年疾病特异性生存达到40%~65%;而对术前有转移患者,减瘤手术也在一定程度上改善患者生活质量,延长生存[2-3];因此外科手术切除肾脏和静脉癌栓对经过严格选择的病例仍然是首选治疗手段。肾癌合并下腔静脉癌栓的手术是泌尿外科领域风险最高、难度最大的手术,死亡率高达9%,被誉为泌尿外科手术"皇冠上的明珠"[2-3]。2011年ABAZA等[4]首次报道了机器人辅助腹腔镜下的根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术,这种手术方式借助于机器人辅助下的高清晰、高精度及高灵活等优势在该手术中的应用越来越受到重视。由于肾癌合并腔静脉癌栓病例量总体较少、手术难度较大,目前国内外报道的机器人辅助腹腔镜下根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术的例数也并不多[5-11]。已有少量研究报道,与开放手术相比,机器人辅助腹腔镜下根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术在术中出血量、输血率、总体并发症发生率及总体住院时间上有一定优势[8-11]。但在手术时间等因素上,机器人辅助下手术方式是否优于开放手术目前仍存在较大争议[8-11]。本研究总结了单中心行根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术的患者共26例,除开放手术中3例体外循环和机器人辅助手术中2例转开放手术患者,共纳入21例进行比较分析,其中机器人辅助下手术(12例),开放手术(9例),比较两种术式的手术时间、术中腔静脉阻断时间、术中失血量、术中输血率、术后转ICU率及术后住院时间等指标。进而总结两种术式的手术技巧和临床经验,比较两种术式的临床效果及安全性。

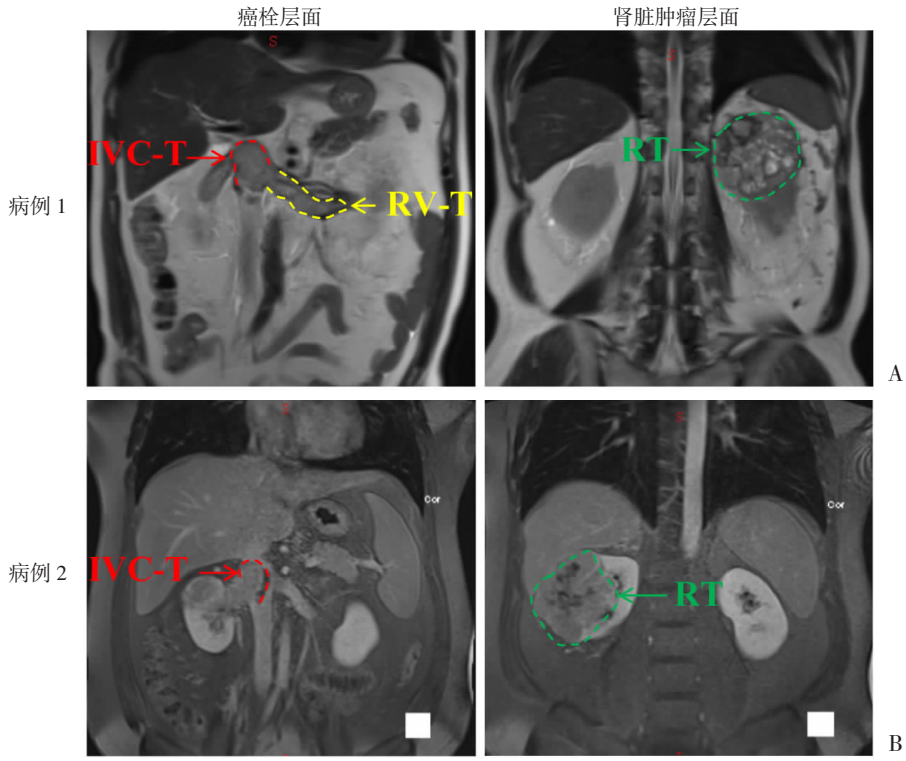
1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究采用回顾性队列研究设计方案,所有病例的临床数据通过陆军特色医学中心泌尿外科医疗信息数据库获得,本研究经陆军特色医学中心伦理委员会审批通过[医研伦审(2022)第354号]。收集2012年1月至2022年12月我院收治的肾脏肿瘤伴腔静脉癌栓患者的临床资料,纳入标准为:①影像学诊断为肾癌合并腔静脉癌栓;②行机器人辅助腹腔镜下根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术或者开放根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术;③术后病理明确为肾脏恶性肿瘤及腔静脉内癌栓形成。排除标准为:未手术的肾癌合并腔静脉癌栓的患者。本研究共纳入26例肾癌合并腔静脉癌栓的患者,其中男性19例,女性7例,中位年龄63.50(25.00~74.00)岁,肿瘤平均直径(8.22±2.95)cm,癌栓中位长度为2.50(1~14)cm。癌栓Mayo分级Ⅰ级10例、Ⅱ级10例、Ⅲ级5例、Ⅳ级1例。余重要临床特征见表1,代表性左右侧肾癌伴腔静脉癌栓患者MRI图像见图1,两侧分别术中阻断情况见图2。

表 1　26 例肾癌合并腔静脉癌栓患者临床特点［$n=26$,例,M(范围),$\bar{x}\pm s$］

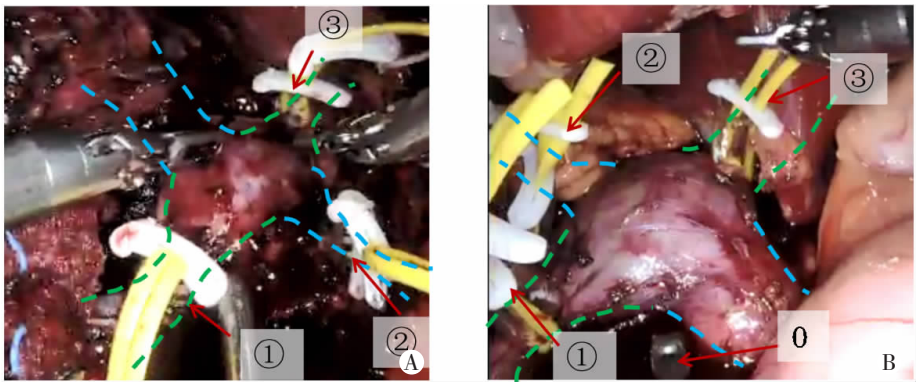
临床特征	肾癌合并腔静脉癌栓患者	临床特征	肾癌合并腔静脉癌栓患者
性别		癌栓长度/cm	2.50(1~14)
男	19	BMI/(kg/m^2)	23.64±3.73
女	7	术中阻断腔静脉平均时间/min	23.90±6.95
年龄/岁	63.50(25.00~74.00)	术中中位失血量/mL	1 580±1 780
主诉症状		术中输血	21
血尿	7	病理类型	
腹痛	7	透明细胞癌	18
下肢水肿	1	乳头状Ⅱ型	2
体检发现	11	错构瘤	2
肿瘤部位		平滑肌肉瘤	1
右肾	20	原始神经外胚层肿瘤	1
左肾	6	Xp11.2/TFE3 融合相关肾癌	1
肿瘤 T 分期		鳞癌	1
T3b	19	肾盂侵犯	10
T3c	2	术后中位住院时间/d	8.5(4~29)
T4	5	术后转入 ICU	12
癌栓 Mayo 分级		术后并发症	
Ⅰ	10	淋巴漏	2
Ⅱ	10	出血	1
Ⅲ	5	术后胃瘫	1
Ⅳ	1	腹腔感染	1
肿瘤直径/cm	8.22±2.95		



红色虚线:示下腔静脉癌栓;黄色虚线:示肾静脉癌栓;绿色虚线:示肾脏肿瘤。

A:左肾癌合并腔静脉癌栓典型病例(患者男,64 岁,术后病理诊断为肾透明细胞癌,术前分期 T3bN0M0,癌栓 Mayo 分级Ⅱ级,肿瘤最大直径 8.10 cm,癌栓长度 3 cm);B:右肾癌合并腔静脉癌栓典型病例(患者男,25 岁,术后病理诊断为乳头状肾细胞癌Ⅱ型,术前分期 T3cN1M0,癌栓 Mayo 分级Ⅱ级,肿瘤最大直径 7.70 cm,癌栓长度 2.50 cm)

图 1　肾癌合并腔静脉癌栓患者的 MRI 图像



①腔静脉远心端,②肾静脉,③腔静脉近心端,⓪右肾动脉;绿色虚线为腔静脉走行区域,蓝色虚线为左、右肾静脉走行区域。A:右肾癌合并腔静脉癌栓患者(患者男性,68岁,术后病理诊断为右肾透明细胞癌,术前分期T3bN0M0,癌栓Mayo分级Ⅰ级,肿瘤最大直径11 cm,癌栓长度1.50 cm);B:左肾癌合并腔静脉癌栓患者(患者女性,43岁,术后病理诊断为左肾平滑肌肉瘤,术前分期T3bN0M0,癌栓Mayo分级Ⅰ级,肿瘤最大直径11.80 cm,癌栓长度1 cm)。

图2 肾癌合并腔静脉癌栓患者术中阻断情况

为进一步比较机器人辅助下手术(机器人手术组)与开放手术方式(开放手术组)的差异,剔除开放手术组行体外循环的3例和机器人辅助手术组中转开放的2例患者,由于体外循环以及中转开放等手术方式会导致手术时间、术中出血等观察指标显著增加,因而不具备可比性。最终共21例纳入对比分析,其中机器人手术组12例,开放手术组9例。

1.2 手术方法

左侧肾癌术前1~2小时行左肾动脉栓塞术,右侧肾癌术中行右肾动脉结扎术。所有手术采用"先取栓,后切肾"的策略。

1.2.1 开放手术 患者经全身麻醉后取平卧位,取剑突下"人"字切口,右侧肋下约20 cm,左侧肋下约10 cm。进入腹腔后打开右侧结肠旁沟腹膜,向对侧推开结肠及十二指肠,暴露下腔静脉,分离结扎预阻断范围内腔静脉分支(右侧生殖静脉、腰静脉)。瘤栓近心端靠近肝下缘或肝后段时,需结扎部分肝短静脉,离断肝脏韧带翻起肝脏。用血管束带套扎腔静脉瘤栓近心端、远心端及肾静脉,在结扎(右肾癌)或阻断(左肾癌)右肾动脉后,依次收紧上述血管束带。左肾癌肾静脉用血管闭合切割器离断。在瘤栓表面近患侧肾静脉边缘剪开,完整剥离并取出癌栓(剪除受肿瘤侵犯静脉壁),注意保护避免癌栓种植转移,肝素水冲洗下腔静脉腔内,用4-0血管缝线连续往返缝合腔静脉切口。依次按腔静脉近心端、肾静脉、腔静脉远心端顺序松开血管束带,观察腔静脉充盈良好、无渗血后按根治性肾切除术完成手术。

1.2.2 机器人辅助下腹腔镜手术 患者经全身麻醉后取左侧70°斜卧位,升高腰桥。操作通道Trocar孔见参考文献[5-7]。在脐上腹直肌外侧2 cm切开皮肤1.5 cm,制备气腹置入12 mm穿刺器(C孔)作为观察孔,腹腔镜直视下以右侧锁骨中线肋缘下2 cm切开皮肤约1 cm,置入8 mm Trocar作为主操作孔(A孔1号臂),再以AC线逆时针旋转120°距离C孔10 cm置入穿刺器作为辅助孔(B孔2号臂),再以下腹部腹直肌旁距C孔8 cm处置入8 mm穿刺器(D孔3号臂),在脐下方1 cm置入12 mm穿刺器作为E孔(第一助手孔),在剑突下2 cm置入5 mm穿刺器作为F孔(第二助手孔,举肝用),在EF中点置入12 mm穿刺器作为G孔(第三助手孔),连接好达芬奇机器人操作系统。具体手术步骤与开放手术一致。左肾癌需要转变成右侧斜卧位后行肾切除术。

1.3 统计学处理

在本院医疗信息数据库中收集患者年龄、BMI、原发肿瘤最大直径、肿瘤T分期、癌栓长度、Mayo分级等基线资料,以及手术时间、术中腔静脉阻断时间、术中失血量、术中输血情况、术后是否转ICU、术后住院时间等观察指标,符合正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示,不符合正态分布的计量资料以M(范围)表示,计量资料符合正态分布采用t检验,不符合正态分布采用非参数检验,计数资料率的比较采用Fisher检验。使用R(version 4.2.1)软件进行数据分析,$P<0.05$视为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 机器人手术组与开放手术组基线临床特征的比较

为比较机器人辅助下手术与开放手术方式的差异,共21例肾脏肿瘤伴腔静脉癌栓患者纳入对比分析,其中机器人手术组12例,开放手术组9例。两组无论是患者年龄、BMI、原发肿瘤最大直径、肿瘤T分期和Mayo分级(Ⅱ级及以上占比)等基线水平均无统计学差异(表2)。开放手术组患者的中位癌栓长度为

5(1~10)cm,要长于机器人手术组患者的中位癌栓长度2(1~4.60)cm,差异有统计学意义(P=0.041)。

2.2 机器人手术组与开放手术组手术情况的比较

机器人手术组的平均手术时间为(323±102)min,开放手术组的平均手术时间为(401±95)min,差异未达到统计学意义(P=0.089);机器人手术组的术中腔静脉平均阻断时间为(26.10±7.03)min,开放手术组的时间为(20.20±6.16)min,差异未达到统计学意义(P=0.057);机器人手术组的术中失血量中位值为600(50~1 600)mL,明显少于开放手术组术中失血量中位值1 100(600~3 800)mL,差异有统计学意义(P=0.049);两组间术中输血率无统计学差异(8/12 *vs* 8/9,P=0.338);机器人手术组的术后转ICU率为3/12,开放手术组的为6/9,差异未达到统计学意义(P=0.087);机器人手术组的中位术后住院时间为7(4~14)d,开放手术组的为8(7~20)d,差异未达到统计学意义(P=0.091)。两组间手术情况比较见表3。

2.3 术前、术中特殊处理

术前、术中特殊处理包括:术前下腔静脉造影、术前和术中安置滤网、术中腔静脉壁切除、术中血栓脱落、体外循环、机器人中转开放以及术中副损伤等情况。

在开放手术组中,有1例行术前下腔静脉造影,提示侧支循环较好,无术前安置滤网,4例患者术中由于瘤栓远心端血栓不能完全清除,术中安置滤网。2例术中发现有腔静脉壁侵犯,侵犯范围均不到腔静脉壁周径1/4,均仅行腔静脉壁部分切除,予以缝合,患者术后均恢复良好。2例患者发生术中血栓脱落导致肺栓塞,其中1例仅一过性血压降低和低氧血症,术后复查胸部增强CT和CTA明确肺动脉分支栓塞。另1例患者为MayoⅡ级癌栓,开放手术游离肝脏韧带时,患者突发血压及氧饱和度急剧下降,考虑肺栓塞可能,体外循环下切开肺动脉后取出约10 cm的血栓,继续手术在游离结扎左肾动脉时,患者再次出现血压和血氧饱和度急剧下降,考虑再次出现肺栓塞,打开胸腔后,出现心跳骤停,挤压心脏,维持体外循环下,打开肺动脉后,再次取出约7 cm血栓,共经历2次开胸取栓。2例患者术后均恢复良好。其余2例体外循环支持手术,1例是Ⅳ级癌栓达右心房,1例Ⅲ级癌栓合并远心端包括双侧髂总静脉、双侧髂外静脉、双侧股静脉广泛血栓取出。2例开放手术患者发生术中副损伤,1例肿瘤与胆总管粘连紧密,术中胆总管损伤,胆汁漏出,切除胆囊后,胆管内置入T管引流,5-0普理灵线缝合胆管断端,术后3月拔除T管,患者恢复良好。

在机器人手术组,有2例行术前下腔静脉造影。2例术前发生无症状性肺动脉分支栓塞,其中1例术前安置滤网,无术中安置滤网。2例术中发现有腔静脉壁侵犯,行腔静脉壁部分切除,予以缝合,患者术后均恢复良好。2例中转开放,1例患者在完成机器人辅助腹腔镜下腔静脉切开取栓术后,由于左肾肿瘤巨大并侵犯右侧降结肠,缺乏操作空间,改为开放手术切除部分大网膜和降结肠,术中发现脾脏下极1 cm裂口,予以4-0普理灵线缝合,术后患者恢复良好。另1例患者由于术中发现右肾动脉周围粘连严重,机器人辅助下无法充分游离并结扎,遂改为开放手术。

表2 机器人辅助下手术和开放手术的21例患者临床特点比较[M(范围),$\bar{x}\pm s$,例(%)]

临床特征	机器人手术组(n=12)	开放手术组(n=9)	t/χ^2	P
年龄/岁	66.50(25~74)	65(42~69)	39.500	0.319
BMI/(kg/m^2)	23.50(16.49~36.36)	24.3(20.20~27.25)	69.500	0.286
原发肿瘤最大直径/cm	7.74±3.01	8.22±2.74	-0.381	0.707
肿瘤T分期				
T3	11(91.70)	6(66.70)		0.272
T4	1(8.30)	3(33.30)		
Mayo分级				
Ⅰ级	6(50.00)	2(22.20)		0.367
Ⅱ级及以上	6(50.00)	7(77.80)		
癌栓长度/cm	2(1~4.60)	5(1~10)	82.500	0.041

表3 机器人辅助下手术和开放手术的21例患者手术情况比较[$\bar{x}\pm s$,M(范围),例(%)]

患者特点	机器手术组(n=12)	开放手术组(n=9)	t/x^2	P
手术时间/min	323±102	401±95	-1.796	0.089
术中腔静脉阻断时间/min	26.10±7.03	20.20±6.16	2.031	0.057
术中失血量/mL	600(50~1 600)	1 100(600~3 800)	82	0.049
术中输血例数	8(66.70)	8(88.90)		0.338
术后转ICU例数	3(25.00)	6(66.70)		0.087
术后住院时间/d	7(4~14)	8(7~20)	78	0.091

3 讨论

本研究总结了单中心十年来根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术的26例患者手术经验,24例患者手术均由同一位主刀医生完成,无术中及围手术期死亡病例。开放手术时间跨度是2012年1月至2020年12月,50%以上是2016年之前;机器人辅助下手术时间跨度是2016-2022年。本研究结果显示机器人辅助下手术方式在总体手术时间、术中失血量、术后转ICU率和术后住院时间上均优于开放手术;术前对原发肿瘤和癌栓的充分评估,制定详细手术策略,术中仔细全面控制血管对手术成功至关重要。

3.1 机器人与开放下肾癌根治术联合腔静脉取栓术的比较

随着机器人辅助腹腔镜手术的快速发展,机器人辅助腹腔镜下肾癌根治术联合腔静脉取栓术在肾癌合并癌栓患者中的应用越来越备受关注;对于该类患者,相比于开放手术,机器人辅助手术凭借其视野清楚、操作灵活等优势为患者带来很多好处。张旭教授2017年发表在*Journal of Urology*上的研究[8]:通过对患者年龄、肿瘤大小及癌栓分级进行匹配后分析发现机器人辅助下的手术时间要明显短于开放手术时间(150 min *vs* 230 min),这与本研究的结果一致。但是,既往研究的结论并不完全一致,ROSE等[9-10]发现机器人辅助下手术时间长于开放手术。最新BEKSAC等[11]的多中心研究结果发现机器人辅助下手术时间与开放手术时间无明显差异(226 min *vs* 260 min)。导致这些研究结果差异的主要原因可能与术者对机器人辅助下腔静脉癌栓手术的熟练程度及术前手术策略的详细规划等多因素相关。在术中出血量、输血率、总体并发症发生率及总体住院时间上,上述4个研究结论均认为机器人辅助手术有明显优势。但在Ⅲ级及以上并发症、术后30天死亡率及无疾病进展生存和整体生存上,机器人辅助下手术方式与开放手术无显著差异。该类手术难度较大,全国开展总体较少,本研究为单中心回顾性研究,存在病例数较少的缺陷。但本研究也证实机器人辅助下手术在术中出血量明显优于开放手术,而术后转ICU率和术后住院时间统计学结果未达到统计学差异,可能主要原因是患者样本量较少。因此需要更大样本量对上述结果进行进一步论证。

3.2 根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术术中出血的分析和经验总结

根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术是泌尿外科手术风险最高的手术,面临的最主要的两大风险是:大出血和癌栓脱落。术中大出血一方面影响手术视野,给术者带来巨大压力;另一方面影响患者器官灌注。针对大出血这一主要风险,我们的经验主要有以下几个方面。第一,术中全面充分结扎或阻断腰静脉是至关重要的。腔静脉内癌栓堵塞下腔静脉后,会导致下肢回流静脉血经过腰静脉、奇静脉等侧支循环回流,导致腰静脉等代偿性增粗,术中若腰静脉结扎不充分则易导致术中出血量增加,影响术野;本报道中1例患者由于术中腰静脉内存在癌栓,导致结扎不充分;在行腔静脉阻断过程中,腰静脉残端出血较多,给手术带来一定困难。第二,肾动脉的有效控制也是减少出血的关键。针对左肾肿瘤患者,术前左肾动脉栓塞可减少肿瘤侧渗血,本研究中6例左肾癌伴腔静脉癌栓者,4例术前1~2小时行左肾动脉栓塞术,后立即入手术室完成手术,术中及术后无严重并发症发生。针对右肾肿瘤患者往往可以术中在腔静脉和腹主动脉间、左肾静脉后方寻找右肾动脉予以结扎离断,有1例患者存在多根右肾动脉,术中未充分结扎,导致在阻断腔静脉时较多渗血。第三,血管束带置于合适的位置也是减少出血的关键。本研究中1例患者,由于癌栓上极较高,腔静脉近心端的束带位置与癌栓较近,取完癌栓后束带闭合不够紧密,导致出血较多。因此术中环形游离腔静脉上下端,充分结扎腰静脉;有效控制肾动脉血流;精准放置血管束带等对于术中减少大出血至关重要。值得注意的是,本研究中基线水平上开放手术的癌栓长度要比机器人手术的患者更长,这也可能会导致癌栓走形区的腰静脉更多,从而间接导致失血量多。但相对于癌栓的绝对长度而言,癌栓的Mayo分级对手术的影响可能更大,因为Mayo分级除了包含癌栓长度因素外还包括了癌栓与肝脏及膈肌等的相对位置,这些因素决定了术中对肝脏韧带及血管等处理的方式不同。尤其同一Mayo分级情况下,癌栓的长度对手术影响一般较小。本研究中纳入患者的基线Mayo分级分布没有明显差异,因此导致失血量更少的原因更可能是由于机器人辅助下手术放大倍数高、视野清晰、小空间下操作灵活等优势引起。最后,本研究中有2例行体外循环患者采用了自体回收血回输,其中1例患者于术后在胃小弯外侧出现肿瘤转移(病理证实透明细胞癌3级),考虑到肿瘤转移发生在术野周围且为孤立性,因此种植转移可能性更大。因此,对于肾肿瘤合并腔静脉癌栓患者,特别是术中大出血患者,自体回收血输注也不失为一种良策。

3.3 根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术术中癌栓或血栓脱落的分析和经验总结

根治性肾切除联合下腔静脉癌栓取出术的另一大风险是术中癌栓或血栓脱落。本研究中有2例患者出现了术中癌栓或血栓脱落的情况。其中1例患者是在

切开腔静脉后,患者突然出现一过性血压和氧饱和度下降,但持续约 5 s 后很快恢复,术后查胸部 CT 证实肺栓塞。另 1 例患者术中出现 2 次血栓的脱落,第 1 次脱落是在游离肝脏韧带时,此时并未游离血管等,提示该患者血栓易脱落,回顾该患者 CT 时,可见患者左肾肿瘤和左肾静脉内癌栓中混杂高密度影,提示肿瘤破裂且癌栓合并血栓可能。第 2 次脱落是在结扎左肾动脉时,此次脱落原因主要是对左肾静脉的扰动引起,进一步说明对于左肾癌合并腔静脉癌栓患者,术前左肾动脉栓塞不仅对控制出血有帮助,同时也可减少癌栓或血栓脱落风险。既往的报道也在讨论术前留置下腔静脉滤网在预防肺栓塞中的作用,本研究中有 1 例患者入院时发现左下肺动脉栓塞,阅片时高度怀疑腔静脉癌栓顶部附着血栓,术前介入下置入下腔静脉滤网,术中发现滤网对于阻断下腔静脉近心端时确实存在一定程度影响,此外该类患者本身的血液高凝状态会增加在滤网上形成血栓的风险。本研究中有 4 例术中发现大量血栓,给予安置滤网。术前抗凝预防血栓形成对手术也至关重要,所有患者当诊断为肾癌伴腔静脉癌栓时即开始使用低分子肝素抗凝,至术前 12 h 停用,术后 24~48 h 后若无明显出血倾向时立即给予低分子肝素抗凝治疗,院外我们常规给予 3 个月时间利伐沙班抗血栓治疗,所有患者在围手术期及院外随访过程中密切监测患者凝血功能,未出现血管栓塞及出血等并发症。因此,针对术中癌栓或血栓脱落的问题,我们的经验是:①当合并血栓时,更容易出现血栓的脱落,所以术前一定要充分评估癌栓是否合并血栓;②若患者术前出现过肺栓塞,或术前影像学高度怀疑合并血栓时,需要考虑术前安置滤网,以防止术中癌栓或血栓脱落后导致肺栓塞;③术中仔细轻柔操作、避免对患侧肾静脉及腔静脉的扰动是避免癌栓或血栓脱落的关键,特别是对于左肾癌合并癌栓时,术前左肾动脉的栓塞是减少术中对左肾静脉扰动的重要措施。

肾癌合并下腔静脉癌栓手术复杂、难度大、风险高。但是随着大家对该疾病及其解剖结构的深入认识,加上机器人等技术的快速发展,该手术方式逐渐标准化,很多单位都可逐步开展。但是仍需要大样本、多中心的随机对照研究进一步明确机器人辅助下手术的可行性和优势。此外,目前也亟须更加精准的方法在术前准确评估腔静脉壁侵犯情况,以便提前做好腔静脉置换或吻合准备。

参考文献:

[1] KIM H L, ZISMAN A, HAN K R, *et al*. Prognostic significance of venous thrombus in renal cell carcinoma. Are renal vein and inferior vena cava involvement different? [J]. J Urol, 2004, 171(2 Pt 1): 588-591. DOI:10.1097/01.ju.0000104672.37029.4b.

[2] DOMINIK J, MORAVEK P, ZACEK P, *et al*. Long-term survival after radical surgery for renal cell carcinoma with tumour thrombus extension into the right atrium[J]. BJU Int, 2013, 111(3 Pt B): E59-E64. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2012.11515.x.

[3] CIANCIO G, MANOHARAN M, KATKOORI D, *et al*. Long-term survival in patients undergoing radical nephrectomy and inferior vena cava thrombectomy: single-center experience [J]. Eur Urol, 2010, 57(4): 667-672. DOI:10.1016/j.eururo.2009.06.009.

[4] ABAZA R. Initial series of robotic radical nephrectomy with vena caval tumor thrombectomy[J]. Eur Urol, 2011, 59(4): 652-656. DOI:10.1016/j.eururo.2010.08.038.

[5] WANG B J, LI H Z, MA X, *et al*. Robot-assisted laparoscopic inferior vena cava thrombectomy: different sides require different techniques[J]. Eur Urol, 2016, 69(6): 1112-1119. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.12.001.

[6] WANG B J, HUANG Q B, LIU K, *et al*. Robot-assisted level III-IV inferior vena cava thrombectomy: initial series with step-by-step procedures and 1-yr outcomes[J]. Eur Urol, 2020, 78(1): 77-86. DOI:10.1016/j.eururo.2019.04.019.

[7] WANG B J, LI H Z, HUANG Q B, *et al*. Robot-assisted retrohepatic inferior vena cava thrombectomy: first or second *Porta hepatis* as an important boundary landmark[J]. Eur Urol, 2018, 74(4): 512-520. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.11.017.

[8] GU L Y, MA X, GAO Y, *et al*. Robotic versus open level I-II inferior vena cava thrombectomy: a matched group comparative analysis[J]. J Urol, 2017, 198(6): 1241-1246. DOI:10.1016/j.juro.2017.06.094.

[9] ROSE K M, NAVARATNAM A K, FARAJ K S, *et al*. Comparison of open and robot assisted radical nephrectomy with level Ⅰ and Ⅱ inferior vena cava tumor thrombus: the Mayo clinic experience[J]. Urology, 2020, 136: 152-157. DOI:10.1016/j.urology.2019.11.002.

[10] VUONG N S, FERRIERE J M, MICHIELS C, *et al*. Robot-assisted versus open surgery for radical nephrectomy with level 1-2 vena cava tumor thrombectomy: a French monocenter experience (UroCCR study #73)[J]. Minerva Urol Nephrol, 2021, 73(4): 498-508. DOI:10.23736/S2724-6051.20.04052-7.

[11] BEKSAC A T, SHAH Q N, PAULUCCI D J, *et al*. Trends and outcomes in contemporary management renal cell carcinoma and vena cava thrombus[J]. Urol Oncol, 2019, 37(9): 576.e17-576.576.e23. DOI:10.1016/j.urolonc.2019.05.010.

(收稿:2022-08-08;修回:2022-09-14)

(编辑 刘秋池)