

• 专家论坛 •



周利群,教授,主任医师,博士生导师。北京大学泌尿外科研究所所长,北京大学医学部泌尿外科系主任,中国医师学会泌尿外科医师分会名誉会长、前任会长,中华医学会泌尿外科分会常务委员,中华医学会北京泌尿外科分会副主任委员,中国医师协会毕业后医学教育外科(泌尿外科方向)专业委员会常务副主任委员,中国研究型医院学会泌尿外科专业委员会副主任委员,中国医师协会住院医师规范化培训专家委员会泌尿外科专委会副主任委员,CUDA 微创及机器人学组组长,CUA 微创学组副组长,CUA 及 CUDA UTUC 协作组组长等,CUA UTUC 指南编写专家组组长。*Current Opinion of Urology* 中文版主编,《中华泌尿外科杂志》副主编,《中华腔镜泌尿外科杂志》电子版副主编,《现代泌尿外科杂志》副主编,《The Journal of Urology》杂志国际编委,《临床泌尿外科杂志》编委。长期致力于泌尿外科的临床及科研工作,擅长复杂性泌尿生殖系统肿瘤的治疗及腹腔镜技术在泌尿外科的应用。

机器人辅助腹腔镜在肾上腺手术的应用研究进展

周利群¹ 张争¹ 韩文聪¹ 陈仕炜¹

[摘要] 随着达芬奇手术机器人在泌尿外科领域的广泛应用,机器人辅助腹腔镜下肾上腺切除术(robot assisted laparoscopic adrenalectomy,RALA)已成为肾上腺手术的可选方案之一。尽管对于直径较大、血供丰富、肿瘤边界不清等复杂的肾上腺肿瘤,RALA 在肿瘤分离、止血、视野暴露等方面显示出明显优势,但学界对不同类型的肾上腺肿瘤在手术适应证选择和治疗效果方面仍存争议。本文就 RALA 在肾上腺手术的应用进展作一述评。

[关键词] 机器人辅助腹腔镜下肾上腺切除术;肾上腺皮质癌;嗜铬细胞瘤

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2023.11.001

[中图分类号] R736.6 **[文献标志码]** A

Progress in the application of robot assisted laparoscopic surgery in adrenal surgery

ZHOU Liqun ZHANG Zheng HAN Wencong CHEN Shirwei

(Department of Urology, Peking University First Hospital, Institution of Urology, Peking University, Beijing Key Laboratory of Urogenital Diseases[Male] Molecular Diagnosis and Treatment Center, National Urological Cancer Center, Beijing, 100034, China)

Corresponding author: ZHANG Zheng, E-mail: doczhz@aliyun.com

Abstract With the widespread application of the Da Vinci surgical robot in the field of urology, robot assisted laparoscopic adrenalectomy(RALA) has become one of the optional schemes for adrenal surgery. Although RALA shows obvious advantages in tumor separation, hemostasis, and exposure for complex adrenal tumors with large diameters, rich blood supply, and unclear tumor boundaries, there is still debate in the academia about the selection of surgical indications and treatment effects for different types of adrenal tumors. This article reviews the progress of RALA in adrenal surgery.

Key words robot assisted laparoscopic adrenalectomy; adrenocortical carcinoma; pheochromocytoma

1992 年 Gagner 等^[1]首次报道了经腹腔的腹腔镜下肾上腺切除术(transabdominal laparoscopic adrenalectomy,TLA),随着微创技术的进步和腹腔镜手术的探索,腹腔镜下肾上腺切除术已经成为治

疗体积较小的良性肾上腺肿瘤的“金标准”^[2-3]。但是对于 6 cm 以上的肿瘤,指南更推荐开放手术,以避免腹腔镜手术中因肿瘤破裂而出现局部复发^[3-4]。2001 年,Horgan 等^[5]首次报道了应用 Da Vinci 机器人手术系统进行的经腹腔镜双侧肾上腺切除手术;2010 年,Ludwig 等^[6]首次报道了 6 例机器人辅助后腹腔镜肾上腺切除术。近 20 年来,因机器人在 3D 视野、操作精细灵活和人体工程学等方面的优

¹北京大学第一医院泌尿外科 北京大学泌尿外科研究所 泌尿生殖系疾病(男)分子诊治北京市重点实验室 国家泌尿生殖系肿瘤研究中心(北京,100034)
通信作者:张争,E-mail:doczhz@aliyun.com

势,机器人辅助腹腔镜手术越来越多地应用于肾上腺肿瘤的切除^[7-9]。随着此类研究的不断开展,学者对于手术适应证的选择及手术效果的观点并不一致。因此,对于不同类型的肾上腺肿瘤分别进行手术进展的总结,对临床更有指导意义。

1 肾上腺皮质腺瘤的机器人手术研究

众所周知,腹腔镜手术已成为肾上腺腺瘤或肾上腺切除的金标准,与之相比,机器人手术能否达到传统腹腔镜手术的效果,成为争议话题^[10-12]。2017年 Colvin 等^[13]首次前瞻性比较了 21 例机器人辅助腹腔镜和 15 例单纯腹腔镜手术在治疗单侧原发性醛固酮增多症中的效果。结果表明,与腹腔镜手术相比,在手术出血量、住院时间、术后并发症发生率及高血压缓解率等方面差异无统计学意义的情况下,机器人手术能将时间缩短 30 min 左右。Anceschi 等^[14]报道了 24 例行机器人辅助腹腔镜下肾上腺部分切除术的醛固酮瘤患者,肿瘤的中位直径是 2.7 cm,与既往文献报道中腹腔镜手术的肿瘤直径相当,随访 42 个月后,患者达到了良好的生化和临床缓解。机器人在保留肾上腺手术中的主要优势表现为对周围正常肾上腺的操作较少,可以保留肾上腺剩余组织的血液供应,克服了腹腔镜手术的技术挑战。

基于目前研究,机器人手术安全可行,特别是对于肿瘤体积偏大的皮质腺瘤更显示出一定优势。但既往研究大多选择经腹腔入路,而经腰手术可以更直接、迅速地到达肾上腺区域,对腹腔脏器的干扰较小,因此,国内学者倾向于选择腹膜后入路^[15]。Li 等^[16]对经腹膜后入路的 25 例机器人手术和 75 例传统腹腔镜手术进行比较,在肿瘤直径更大的情况下(4.9 cm vs 2.4 cm),机器人手术术中出血量更少,恢复进食时间更早。机器人手术在肾上腺皮质腺瘤的入路选择,以及经腹膜后入路是否有明显优势尚需进一步对比研究。目前机器人手术费用仍然较高,虽然在某些方面较腹腔镜手术存在优势,但需要从卫生经济学角度进行综合考量。

2 肾上腺皮质癌的机器人手术研究

肾上腺皮质癌(adrenocortical carcinoma, ACC)是一种复发率高、预后较差的罕见肿瘤,超过 90% 的患者发现时肿瘤直径已大于 6 cm,平均直径在 10~11 cm^[17]。当以肿瘤直径大于 6 cm 作为区分良性肾上腺病变与恶性 ACC 的临界值时,诊断的灵敏度可达 91%,特异度为 80%^[18]。由于 ACC 形态不规则,且侵袭性强,与周围组织粘连较重,目前的指南和共识将开放手术作为 ACC 的标准术式^[19-20]。对于直径小于 6 cm 且明确无局部侵犯或淋巴结转移的 ACC 患者,微创手术可以作为一种选择。然而,如果肿瘤包膜分离困难或者存在破裂风险,应立即转为开放手术^[21-22]。Hue 等^[23]对 276 例行腹腔镜手术和 98 例行机器人手术的 ACC 患者比较发现,机器人手

术的中转开放率明显降低(7.8% vs 18.3%)。尽管对于复杂、大于 6 cm 的 ACC,机器人手术更安全,但是不论哪种微创手术方式,中转开放的患者总体预后较差^[24]。

ACC 的辅助治疗效果有限,复发性 ACC 的总体预后较差^[25]。因此,对于局限性皮质癌,肿瘤的 R0 切除是唯一有望治愈的手段。对于直径大于 6 cm、无法排除皮质癌的肿瘤,我们建议应选择开放手术,达到 R0 切除要求,以避免因中转开放而造成的不良结局。

3 嗜铬细胞瘤的机器人手术研究

嗜铬细胞瘤(pheochromocytoma, PHEO)是起源于肾上腺髓质的神经内分泌肿瘤,通常体积较大、血供丰富,手术操作时触碰瘤体,可刺激儿茶酚胺的释放,引起血流动力学的改变,严重时可出现心脑血管并发症,甚至导致围术期死亡。无论是开放还是微创手术,对术者都是较大挑战^[4]。

机器人辅助腹腔镜系统的应用,通过提供放大 10 倍以上的立体视野,使得肿瘤周围的组织间隙和表面血管更清晰地呈现出来。同时,机器人的机械臂具有高自由度和灵活性,并能过滤掉手的抖动,使得操作更加稳定和精准。此外,机器人的 2 个操作臂持双极电钳和单极电剪或电钩,可以更少的更换器械。这些优点都有助于肿瘤的精准分离,降低对周围器官和血管的损伤风险,有更好的短期疗效^[9]。对于需要进行肾上腺部分切除术的双侧 PHEO 患者,由于手术难度大,要求精度高,达芬奇机器人系统的优势尤其明显^[26]。术者可以通过机器人的辅助臂牵拉肿瘤,减少对肿瘤的挤压,从而减少儿茶酚胺的释放。据 Fu 等^[27]的研究,对于直径在 6 cm 以上的 PHEO,相比传统腹腔镜手术,机器人手术能更有效地控制术中血流动力学的波动,并减少出血量。

在处理右侧体积较大的 PHEO 时,机器人辅助腹腔镜的技术优势尤为明显。对于位置较高,挤压第 2 肝门水平下腔静脉的肿瘤,可以通过规划好腹部 Trocar 的位置来模拟侧方经腹膜后入路的视角,更好地处理位于下腔静脉背侧的肿瘤。此外,由于肝脏的遮挡,常规腹腔镜手术术野暴露通常较困难,操作空间受限,而机器人手术可以利用辅助机械臂进行掀肝处理,从而减少对肝脏和周围脏器的损伤。对于左侧的 PHEO 来说,需要正确辨别肿瘤与脾血管及胰尾的关系。将脾肾韧带打断后,尽量向中心位置游离脾脏及胰尾,从而减少遮挡,使肾上腺显露更充分。根据肿瘤大小及与毗邻大血管关系,我们提出的 PHEO 复杂度分级,可以为选择手术方式和手术入路提供进一步的指导。

4 小结

综上所述,机器人辅助腹腔镜下肾上腺切除术(robot assisted laparoscopic adrenalectomy, RALA)与

传统腹腔镜手术效果相当,在 PHEO 手术中优势更明显。对于直径大于 6 cm,怀疑 ACC 的肿瘤,应慎重选择微创手术方式。RALA 为肾上腺手术提供了一种有前景的微创选择,但在不同类型的肾上腺肿瘤中的应用仍需要更多研究来明确最佳实践,以提高患者的手术效果和生活质量。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Gagner M, Lacroix A, Bolté E. Laparoscopic adrenalectomy in Cushing's syndrome and pheochromocytoma[J]. *N Engl J Med*, 1992, 327(14): 1033.
- [2] Assalia A, Gagner M. Laparoscopic adrenalectomy[J]. *Br J Surg*, 2004, 91(10): 1259-1274.
- [3] Yip L, Duh QY, Wachtel H, et al. American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for Adrenalectomy: Executive Summary[J]. *JAMA Surg*, 2022, 157(10): 870-877.
- [4] Lenders JW, Duh QY, Eisenhofer G, et al. Pheochromocytoma and paraganglioma: an endocrine society clinical practice guideline [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2014, 99(6): 1915-1942.
- [5] Horgan S, Vanuno D. Robots in laparoscopic surgery[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2001, 11(6): 415-419.
- [6] Ludwig AT, Wagner KR, Lowry PS, et al. Robot-assisted posterior retroperitoneoscopic adrenalectomy[J]. *J Endourol*, 2010, 24(8): 1307-1314.
- [7] Brandao LF, Autorino R, Laydner H, et al. Robotic versus laparoscopic adrenalectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Urol*, 2014, 65(6): 1154-1161.
- [8] Nomine-Criqui C, Germain A, Ayav A, et al. Robot-assisted adrenalectomy: indications and drawbacks[J]. *Updates Surg*, 2017, 69(2): 127-133.
- [9] Gan L, Peng L, Li J, et al. Comparison of the effectiveness and safety of robotic-assisted and laparoscopic in adrenalectomy: A systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2022, 105: 106853.
- [10] Funder JW, Carey RM, Mantero F, et al. The Management of Primary Aldosteronism: Case Detection, Diagnosis, and Treatment: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2016, 101(5): 1889-1916.
- [11] Naruse M, Katabami T, Shibata H, et al. Japan Endocrine Society clinical practice guideline for the diagnosis and management of primary aldosteronism 2021[J]. *Endocr J*, 2022, 69(4): 327-359.
- [12] Nieman LK, Biller BM, Findling JW, et al. Treatment of Cushing's Syndrome: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100(8): 2807-2831.
- [13] Colvin J, Krishnamurthy V, Jin J, et al. A Comparison of Robotic Versus Laparoscopic Adrenalectomy in Patients With Primary Hyperaldosteronism [J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2017, 27(5): 391-393.
- [14] Anceschi U, Tuderti G, Fiori C, et al. Minimally Invasive Partial Versus Total Adrenalectomy for the Treatment of Primary Aldosteronism: Results of a Multicenter Series According to the PASO Criteria [J]. *Eur Urol Focus*, 2021, 7(6): 1418-1423.
- [15] Yiannakopoulou E. Robotic assisted adrenalectomy: Surgical techniques, feasibility, indications, oncological outcome and safety[J]. *Int J Surg*, 2016, 28: 169-172.
- [16] Li X, Xiao S, Yu Y, et al. Robotic-assisted laparoscopic adrenalectomy (RARLA): What advantages and disadvantages compared to retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy (RLA)? [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14: 1145820.
- [17] Zini L, Porpiglia F, Fassnacht M. Contemporary management of adrenocortical carcinoma [J]. *Eur Urol*, 2011, 60(5): 1055-1065.
- [18] Bharwani N, Rockall AG, Sahdev A, et al. Adrenocortical carcinoma: the range of appearances on CT and MRI [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2011, 196(6): W706-W714.
- [19] Zeiger MA, Thompson GB, Duh QY, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Association of Endocrine Surgeons Medical Guidelines for the Management of Adrenal Incidentalomas: executive summary of recommendations [J]. *Endocr Pract*, 2009, 15(5): 450-453.
- [20] Gaujoux S, Mihai R, joint working group of ESES and ENSAT. European Society of Endocrine Surgeons (ESES) and European Network for the Study of Adrenal Tumours (ENSAT) recommendations for the surgical management of adrenocortical carcinoma [J]. *Br J Surg*, 2017, 104(4): 358-376.
- [21] Henry JF, Peix JL, Kraimps JL. Positional statement of the European Society of Endocrine Surgeons (ESES) on malignant adrenal tumors [J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2012, 397(2): 145-146.
- [22] Stefanidis D, Goldfarb M, Kercher KW, et al. SAGES guidelines for minimally invasive treatment of adrenal pathology [J]. *Surg Endosc*, 2013, 27(11): 3960-3980.
- [23] Hue JJ, Ahorukomeye P, Bingmer K, et al. A comparison of robotic and laparoscopic minimally invasive adrenalectomy for adrenal malignancies [J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(7): 5374-5381.
- [24] Delozier OM, Stiles ZE, Deschner BW, et al. Implications of Conversion during Attempted Minimally Invasive Adrenalectomy for Adrenocortical Carcinoma [J]. *Ann Surg Oncol*, 2021, 28(1): 492-501.
- [25] Bilimoria KY, Shen WT, Elaraj D, et al. Adrenocortical carcinoma in the United States: treatment utilization and prognostic factors [J]. *Cancer*, 2008, 113(11): 3130-3136.
- [26] Asher KP, Gupta GN, Boris RS, et al. Robot-assisted laparoscopic partial adrenalectomy for pheochromocytoma: the National Cancer Institute technique [J]. *Eur Urol*, 2011, 60(1): 118-124.
- [27] Fu SQ, Zhuang CS, Yang XR, et al. Comparison of robot-assisted retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy versus retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy for large pheochromocytoma: a single-centre retrospective study [J]. *BMC Surg*, 2020, 20(1): 227.

(收稿日期: 2023-09-22)