

机器人辅助单孔腹腔镜手术在泌尿外科中的应用

樊瑞新¹, 冯勇杰¹, 陈 龙¹, 赵科元¹, 张少朋¹, 窦晨阳¹, 齐亚斌¹, 骆永博¹,

周乃春², 顾朝辉¹

(1. 郑州大学第一附属医院泌尿外科 河南 郑州 450052; 2. 信阳市中心医院泌尿外科 河南 信阳 464000)

摘要 目的: 探究机器人辅助单孔腹腔镜手术在泌尿外科手术中的应用进展。**方法:** 检索 1985~2020 年科学引文索引扩展数据库 Web of Science 中所有关于泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术的文献。运用文献计量方法与工具对检索结果行统计学分析, 明确机器人辅助单孔腹腔镜技术在泌尿外科手术中的应用现状与进展。**结果:** 本研究共纳入 119 篇文献, 泌尿外科领域内年平均发文量为 7.24 篇, 每篇平均被引频次为 28.43 次。Kaouk J H 发文量最多(29 篇), H 指数 20, 为领域内核心作者; *European Urology*, *Urology*, *BJU International* 为领域内核心期刊; 美国在泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域处于国际领先水平, 与国际合作密切。**结论:** 医学科学研究的发展与技术革新密切相关, 有关机器人辅助单孔腹腔镜手术的长期随访数据或更大范围的随机前瞻性研究有待补充, 但伴随技术的不断革新势必将继续推动泌尿外科手术向更微创、更精细的方向发展。

关键词 手术机器人; 单孔腹腔镜手术; 泌尿外科; 文献计量学

中图分类号 R699 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2021) 06-0476-09

收稿日期: 2021-02-07 录用日期: 2021-06-02

Received Date: 2021-02-07 Accepted Date: 2021-06-02

基金项目: 河南省自然科学基金项目 (2018061)

Foundation Item: Natural Science Foundation of Henan Province(2018061)

通讯作者: 顾朝辉, Email: zgwhgch@hotmail.com

Corresponding Author: GU Chaohui, Email: zgwhgch@hotmail.com

引用格式: 樊瑞新, 冯勇杰, 陈龙, 等. 机器人辅助单孔腹腔镜手术在泌尿外科中的应用 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2021, 2 (6): 476-484.

Citation: FAN R X, FENG Y J, CHEN L, et al. Application progress of robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery in urology[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2(6): 476-484.

Application progress of robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery in urology

FAN Ruixin¹, FENG Yongjie¹, CHEN Long¹, ZHAO Keyuan¹, ZHANG Shaopeng¹, DOU Chenyang¹,
QI Yabin¹, LUO Yongbo¹, ZHOU Naichun², GU Chaohui¹

(1. Department of Urology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China; 2. Department of Urology, Xinyang Central Hospital, Xinyang 464000, China)

Abstract **Objective:** To investigate the application progress of robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery in urology. **Methods:** Search the database Web of Science for all the literatures of 1985 to 2020 on urology and robot-assisted single port laparoscopic technology. Bibliometric analysis on searching results was performed to clarify the application status and progress of robot-assisted single port laparoscopic technology in urinary surgery. **Results:** A total of 119 literatures were included in the study. The average annual publication on urinary surgery was 7.24 with an average cited time of 28.43. Kaouk J H is the core author in the field, who published the most articles (29 articles) with an H index of 20. *European Urology*, *Urology* and *BJU International* are the core journals in urology field. United States has the highest international influence. **Conclusion:** Technological innovation contributes much to the development of medical science. Long-term follow-up data or larger randomized prospective studies on robot-assisted laparoscopic single-site surgery need to be supplemented. Urinary surgery will be more minimally invasive and precise with continuous technological development and innovation.

Key words Surgical robot; Laparoendoscopic single-site surgery; Urology; Bibliometrics

机器人手术和单孔腹腔镜技术的引入是微创泌尿外科手术发展的两个重要里程碑。单孔腹腔镜 (Laparoendoscopic single-site, LESS) 手术可最大程度地减少术中并发症发生率, 并可以加速康复和提供更好的美容效果, 现已成为传统腹腔镜手术的替代方法^[1-2]。机器人手术则凭借其较少出血量、优化的人体工程学、高清三维成像及术者震颤滤除等优势被越来越多地应用于泌尿外科手术^[3]。在泌尿外科领域, 仅2009年美国已有超过60%的根治性前列腺切除术是通过机器人手术方法施行^[4]。随后, 基于机器人平台的单孔腹腔镜技术也逐渐应用于临床, 前期的系列回顾性研究表明, 机器人辅助 LESS 的可行性和潜在优势在于可缩短手术恢复期, 减少术后疼痛, 并改善美容效果^[5-7]。尽管机器人手术具有很多潜在的优势, 但是一些固有

技术阻碍了许多医疗机构广泛采用机器人辅助 LESS^[1]。因此, 有必要对机器人辅助单孔腹腔镜技术在泌尿外科手术中的应用进行探究。文献作为科学研究的重要组成部分是评估科学贡献的重要指标。文献计量学作为一种新颖的文献研究方法, 应用数学与统计学方法对已发表的文献定性、定量分析, 评估研究活动的发展趋势, 把握研究方向, 为从不同层次比较文献的贡献度提供了有效途径^[8]。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以“Robotic” “Single site” “Urology” 为主题词检索 1985~2020 年科学引文索引扩展数据库 Web of Science 中所有关于泌尿外科与机器

人辅助单孔腹腔镜技术的文献。经 2 位作者独立筛选并讨论纳入最终用于研究的出版物。通过数据库 Web of Science 获取纳入研究文献的全记录与引用的参考文献（包括文献标题、作者、作者国家、研究机构、期刊名称、发表年份、关键词和摘要等）并将结果导出为 EndNote Desktop 可编辑的“ciw”格式文件、其他参考文献软件可编辑的以制表符分隔的文本文件。

1.2 文献计量学分析

Bibliometrix (3.0.3 版) 是一种以 R 语言为基础的文献计量学分析包, Biblioshiny 是一种在线引导式文献计量学网页工具^[9]。H 指数指某学者或国家发表了 H 篇文献, 且每篇文献都被其它文献引用了至少 H 次是衡量科学产出的一种常用指标, 既体现了出版物的数量, 又体现了文献质量^[10-11]。VOSviewer (1.6.15) 主要用来进行文献耦合分析^[12] (VOSviewer 图中圆的大小代表重要程度, 圆圈越大, 重要度越大, 两圆之间的连线代表研究项目之间相互关联, 距离越近, 联系强度越高)。

2 结果

2.1 文献整体发表及引用情况

研究纳入 18 个国家的 458 名作者发表的 119 篇文献, 文献类型包括期刊论文 (78 篇), 综述 (30 篇), 社论材料 (6 篇), 会议文献 (2 篇), 会议论文摘要 (2 篇), 专著 (1 篇)。2008 年第 1 次发表有关泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术的文献, 其年文献发表情况如图 1 所示, 年平均发文 7.24 篇。119 篇文献共引用文献 1 777 篇 (去自引后, 1 681 篇), 总被引用频次 3 383 次 (去自引后, 2 893 次), 平均每篇被引频次 28.43 次。Desai M M 等发表在 *Urology* 杂志上的研究 Laparoendoscopic single-site surgery:

initial hundred patients 引 用 次 数 最 高 (238 次)。Kaouk J H 等发表在 *BJU International* 杂志上的 Robotic single-port transumbilical surgery in humans: initial report 的研究首次报道了人类机器人单孔腹腔镜下 (Robotic laparoendoscopic single-site, R-LESS) 前列腺切除和肾切除术, 总被引频次排名第 2 位 (221 次), 泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域全球总被引频次排名前 20 的文献如图 2 所示。

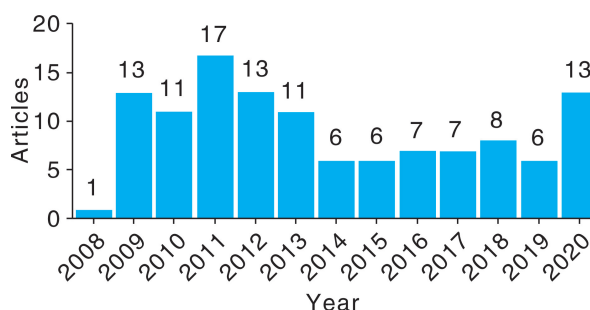


图 1 泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域年发表文献量

Figure 1 Annual publications on urology and robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery

2.2 作者及国家发文量分析

共 458 名作者参与发表泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域相关文献, 其中 116 名 (25.3%) 作者参与发表了 2 篇以上文献, 可认为是该领域的“核心作者”; 25 名 (5.5%) 作者参与发表了 4 篇以上文献; 342 名 (74.7%) 作者仅参与发表 1 篇文献, 称为“偶然作者”。作者 Kaouk J H 发文量最多 (29 篇), H 指数最高 (20); Autorino R 发文量排第 2 位 (22 篇), H 指数 16 (见表 1)。图 3 展示了该领域内发文量前 10 名作者的年发表情况, Kaouk J H 在该领域的研究活动最为活跃。美国是全球发文量最多的国家 (63 篇), 远超排名第 2 位的国家意大利 (11 篇), 中国发文量排第 5 位 (4 篇)。

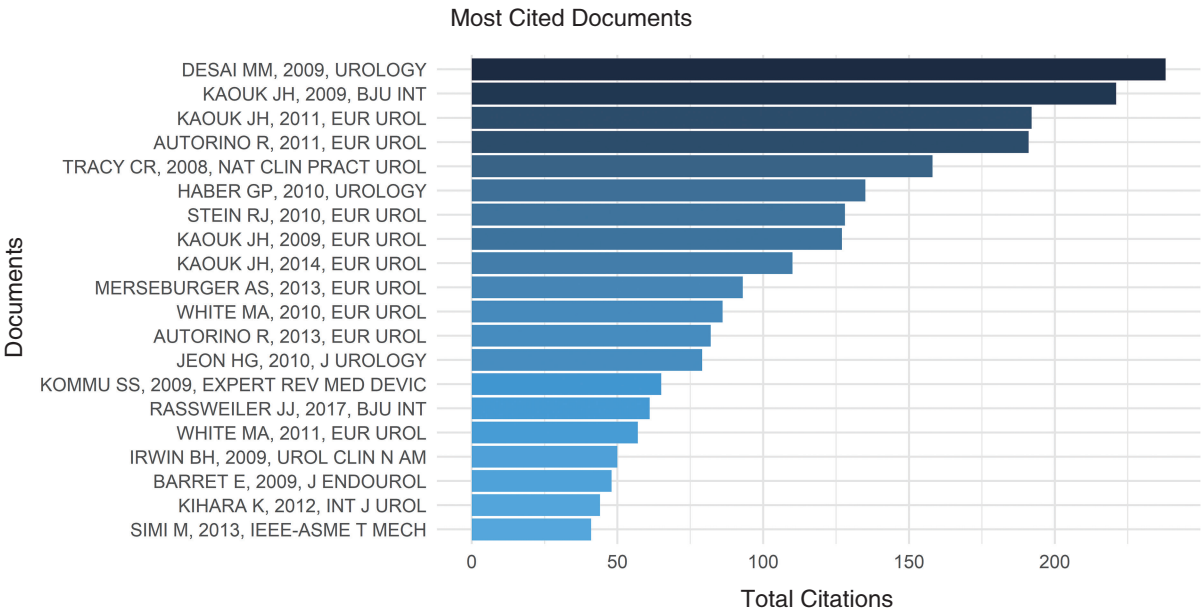


图 2 泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域全球总被引频次排名前 20 的文献

Figure 2 Top 20 most cited documents on urology and robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery

表 1 泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域影响力前 10 名的作者

Table 1 Top 10 authors in urology and robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery

作者	H 指数	总被引频次	总发表量	起始发表年份
Kaouk J H	20	1 683	29	2009
Autorino R	16	1 155	22	2010
Haber G P	12	1 055	16	2009
Stein R J	11	963	13	2009
Cadeddu J A	8	712	10	2008
Rha K H	7	425	10	2010
White M A	8	571	10	2010
Rane A	8	496	9	2008
Kaouk J	5	134	8	2016
White W M	5	392	8	2009

2.3 核心期刊分析

共 41 种期刊刊出了有关泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域的相关文献。*European Urology* 刊出文献量最多（21 篇），H 指数最高（18），影响因子为 17.947，领域内总被引频次为 1 335 次；*Urology* 刊出文献量排名第 2 位（14 篇），H 指数为 8（排名第 3 位），影响

因子 1.924，领域内总被引频次为 517 次；*BJU International* 刊出文献量排名第 3 位（12 篇），H 指数为 10（排名第 2 位），影响因子 4.806，领域内总被引频次为 476 次。发文量排前 3 位的期刊占全部文献的 39.5%，通过布拉福定律（Bradford’s Law）计算可得出这 3 种期刊为该领域内的核心期刊（如图 4）。

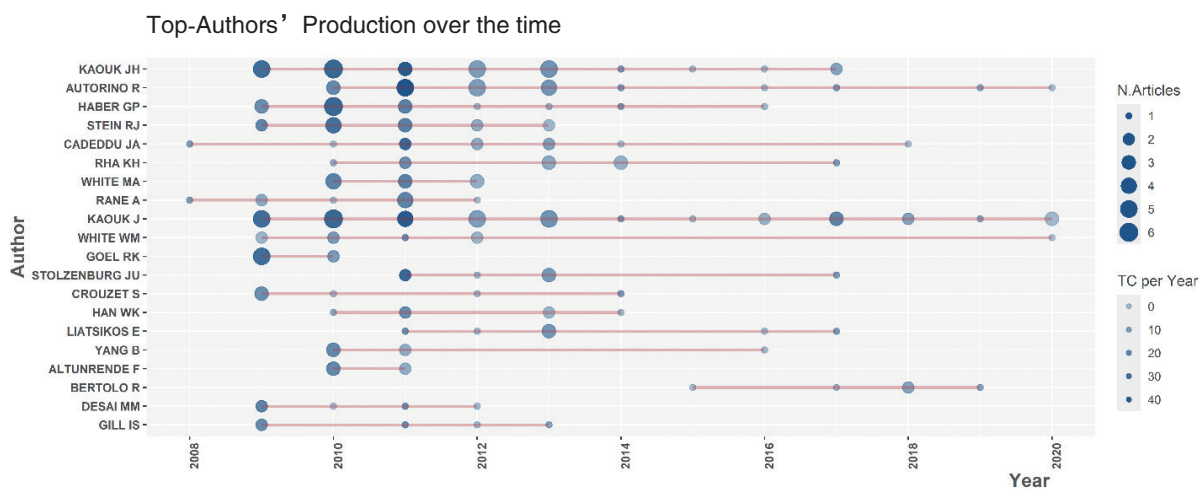


图3 泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域发文前10名作者的年发表情况

Figure 3 Top 10 authors' production over time in urology and robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery

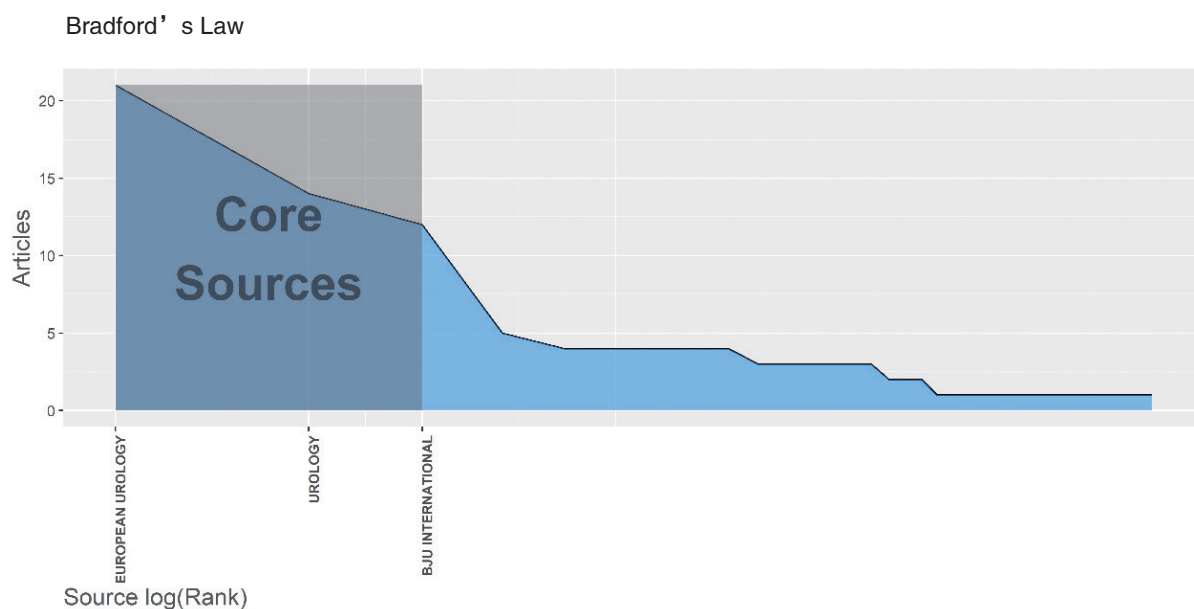


图4 核心期刊的布拉福定律分布图

Figure 4 Bradford's law of core sources

2.4 文献耦合分析

为探究各个作者之间的联系,本研究对作者进行耦合分析,结果如图5A所示,耦合强度排名前5位的作者分别为:Kaouk J H(强度联系次数59 391)、Autorino R(强度联系次数49 224)、Stein R J(强度联系次数28 862)、Haber G P(强度联系次数27 730)及Cadeddu J A

(强度联系次数26 787);图5B展示了机构耦合分析结果,排名前5位的机构分别为:克利夫兰医学中心(强度联系次数23 940)、莱比锡大学(强度联系次数9 856)、英格兰雷德希尔政府医院(强度联系次数8 906)、德克萨斯大学西南医学中心(强度联系次数8 559)及延世大学(强度联系次数6 630);图5C显示了国别

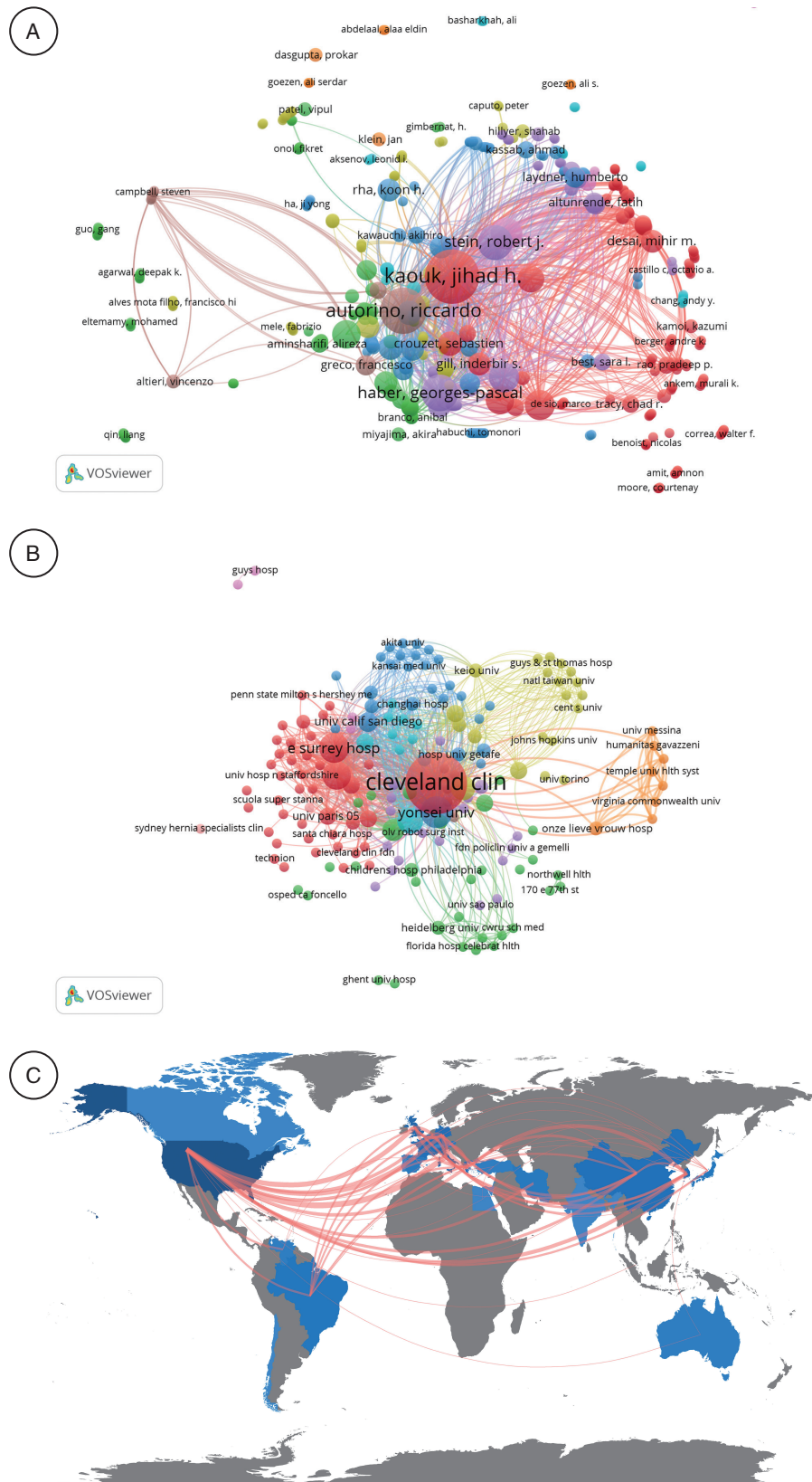


图5 文献耦合分析

Figure 5 Bibliographic coupling

注：A. 作者耦合分析；B. 机构耦合分析；C. 国别耦合分析。

的耦合分析,颜色深度代表发文量,国家间连线多少及粗细代表关联强度,美国作为泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域发文量最大的国家,在国际上与多个国家存在合作关系。

3 讨论

单孔腹腔镜手术技术由于缺少手术操作“三角”,需要特殊器械,操作空间有限,即使使用腹腔镜弯曲或铰接器械,镜头和其他器械之间的明显“碰撞”也会增加手术时间,并且需要大量的腹腔镜使用技巧,尤其是对于体内缝合而言,因此,单孔腹腔镜手术尚未成为泌尿外科手术的标准术式。而达芬奇机器人手术系统通过使用“腕式”器械,扩大了运动范围,并通过运动缩放和震颤控制提高了手术操作的灵活性和精准度,改善了单孔腹腔镜手术的人体工程学和运动范围的能力(尤其是用于精细解剖和缝合的能力)^[13-14],使得单孔腹腔镜技术得到进一步推广成为可能。

Haber G P 等^[15]于2008年首先报道了在猪身上使用机器人(Da Vinci[®] Si or Xi 系统)单孔手术完成肾盂成形术、部分肾切除及广泛肾切除手术。随后,有关泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域的研究逐渐增多,仅2011年与此相关研究达17篇。机器人尽管在单孔腹腔镜手术方面存在潜在优势,有研究表明,机器人单孔腹腔镜手术可显著减少术后疼痛^[16-18],但仍无法在许多机构中广泛采用,一方面是住院费用问题^[19-20],另一方面则是传统的机器人仍存在的固有技术难题^[21-23]。近年来,一种专门用于机器人单孔手术的手术系统(Da Vinci Single-Port System, Intuitive Surgical Inc, Sunnyvale)成功获批,相较于之前,该系统拥有更灵活的摄像头、铰接式器械及实时监控仪器位置的导航仪系统^[24],于2018年经FDA正式批准用于泌

尿外科,相关研究也逐渐增多,2020年泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域文献发表量较前明显升高,其优势逐渐显现。这也侧面反映了技术革新对于医学科学研究的重要性。

Kaouk J H 是该领域内的核心作者,于2009年首次报道了将机器人辅助单孔腹腔镜技术应用于人体前列腺切除和肾切除^[13],并针对机器人辅助单孔腹腔镜手术在泌尿外科的应用进行了大量的临床研究^[13, 25-28],截至2020年12月,Kaouk J H 以第一作者身份发表相关文献9篇,排名第1位。作者和机构耦合分析显示,排名前5位的作者均来自美国,排名前5位的机构其中3个来自美国,美国在泌尿外科与机器人辅助单孔腹腔镜技术领域处于国际领先水平,这与美国在科研方面的经济投入和研究规模密不可分,且国家的耦合分析显示,相较于其他国家,美国更加注重国际合作。这侧面反映了国家学术水平的提高需要强大的经济支持,且离不开国际间的合作与交流。

我国机器人辅助单孔腹腔镜手术起步稍晚,杨波等^[29]于2011年率先报道了机器人辅助单孔腹腔镜下肾部分切除术和肾盂输尿管成形术的动物实验。在泌尿外科领域,马鑫等^[30]于2014年首先报道了3例机器人辅助经脐单孔腹腔镜肾囊肿去顶减压术,手术顺利,短期随访疗效确切。

虽然检索的119篇文献中多数研究证实机器人辅助单孔腹腔镜技术在泌尿外科方面有潜在优势,但多为回顾性研究及病例报道,临床证据级别相对较低,未来仍需要大量的随机前瞻性研究及长期随访数据证实其可行性和有效性。本研究仅检索了Web of Science 核心合集数据库,这可能会使研究结果存在一定偏倚,且采用的研究数据均为近期发表的文献,由于发表时间短,被引频次不高,可能会对文献的总被引频次、H 指数等结果产生影响,导致总体文献质量水平估计存在偏差。

4 结论

医学科学研究的发展与技术革新密切相关。机器人辅助单孔腹腔镜技术作为一种新兴手术方式，正得到越来越多的关注与重视，在此方面美国处于国际领先地位。虽然目前有关机器人辅助单孔腹腔镜手术的长期随访数据或更大范围的随机前瞻性研究有待补充，但技术的不断革新势必将推动外科手术向更微创、更精细的方向发展。

参考文献

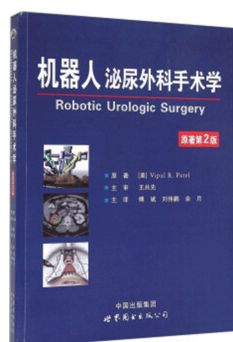
- [1] Merseburger A S, Herrmann T R W, Shariat S F, et al. EAU guidelines on robotic and single-site surgery in urology[J]. *Eur Urol*, 2013, 64(2): 277–291.
- [2] Gueli Alletti S, Vizzielli G, Lafuenti L, et al. Single-institution propensity-matched study to evaluate the psychological effect of minimally invasive interval debulking surgery versus standard laparotomic treatment: from body to mind and back[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2018, 25(5): 816–822.
- [3] Herron D M, Marohn M. A consensus document on robotic surgery[J]. *Surg Endosc*, 2008, 22(2): 313–325.
- [4] Trinh Q D, Sammon J, Sun M, et al. Perioperative outcomes of robot-assisted radical prostatectomy compared with open radical prostatectomy: results from the nationwide inpatient sample[J]. *Eur Urol*, 2012, 61(4): 679–685.
- [5] Raman J D, Bensalah K, Bagrodia A, et al. Laboratory and clinical development of single keyhole umbilical nephrectomy[J]. *Urology*, 2007, 70(6): 1039–1042.
- [6] Nelson R J, Chavali J S S, Yerram N, et al. Current status of robotic single-port surgery[J]. *Urol Annals*, 2017, 9(3): 217–222.
- [7] Narita M, Kageyama S, Okegawa T, et al. Urological laparoendoscopic single-site and reduced port surgery: a nationwide survey in Japan[J]. *Int J Urol*, 2018, 25(3): 263–268.
- [8] PU Q H, LYU Q J, SU H Y. Bibliometric analysis of scientific publications in transplantation journals from Mainland China, Japan, South Korea and Taiwan between 2006 and 2015[J]. *BMJ Open*, 2016, 6(8): e011623.
- [9] Aria M, Cuccurullo C. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis[J]. *J Informetr*, 2017, 11(4): 959–975.
- [10] Bornmann L, Daniel H D. The state of h index research. Is the h index the ideal way to measure research performance?[J]. *EMBO Rep*, 2009, 10(1): 2–6.
- [11] Hirsch J E. An index to quantify an individual's scientific research output[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2005, 102(46): 16569–16572.
- [12] Van Eck N J, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J]. *Scientometrics*, 2010, 84(2): 523–538.
- [13] Kaouk J H, Goel R K, Haber G P, et al. Robotic single-port transumbilical surgery in humans: initial report[J]. *BJU Int*, 2009, 103(3): 366–369.
- [14] Autorino R, Kaouk J H, Stolzenburg J U, et al. Current status and future directions of robotic single-site surgery: a systematic review[J]. *Eur Urol*, 2013, 63(2): 266–280.
- [15] Haber G P, Crouzet S, Kamoi K, et al. Robotic NOTES (Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery) in reconstructive urology: initial laboratory experience[J]. *Urology*, 2008, 71(6): 996–1000.
- [16] Shin T Y, Lim S K, Komninos C, et al. Laparoendoscopic single-site (LESS) robot-assisted partial nephrectomy (RAPN) reduces postoperative wound pain without a rise in complication rates[J]. *BJU Int*, 2014, 114(4): 555–561.
- [17] White M A, Autorino R, Spana G, et al. Robotic laparoendoscopic single-site radical nephrectomy: surgical technique and comparative outcomes[J]. *Eur Urol*, 2011, 59(5): 815–822.
- [18] White M A, Haber G P, Autorino R, et al. Robotic laparoendoscopic single-site radical prostatectomy: technique and early outcomes[J]. *Eur Urol*, 2010, 58(4): 544–550.
- [19] Konstantinidis K M, Hirides P, Hirides S, et al. Cholecystectomy using a novel Single-Site® robotic platform: early experience from 45 consecutive cases [J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(9): 2687–2694.
- [20] SU W L, HUANG J W, WANG S N, et al. Comparison study of clinical outcomes between single-site robotic cholecystectomy and single incision laparoscopic cholecystectomy[J]. *Asian journal of surgery*, 2017, 40(6): 424–428.

- [21] Law J, Rowe N, Archambault J, et al. First canadian experience with robotic single-incision pyeloplasty: comparison with multi-incision technique[J]. Can Urol Assoc J, 2016, 10(3-4): 83-88.
- [22] Olweny E O, Park S K, Tan Y K, et al. Perioperative comparison of robotic assisted laparoendoscopic single-site (LESS) pyeloplasty versus conventional LESS pyeloplasty[J]. Eur Urol, 2012, 61(2): 410-414.
- [23] Won Lee J, Arkoncel F R P, Rha K H, et al. Urologic robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery using a homemade single-port device: a single-center experience of 68 cases[J]. Journal of endourology, 2011, 25(9): 1481-1485.
- [24] Dobbs R W, Halgrimson W R, Talamini S, et al. Single-port robotic surgery: the next generation of minimally invasive urology[J]. World J Urol, 2020, 38(4): 897-905.
- [25] Kaouk J, Aminsharifi A, Sawczyn G, et al. Single-port robotic urological surgery using purpose-built single-port surgical system: single-institutional experience with the first 100 cases[J]. Urology, 2020, 140: 77-83.
- [26] Kaouk J, Garisto J, Bertolo R. Different approaches to the prostate: the upcoming role of a purpose-built single-port robotic system[J]. Arab J Urol, 2018, 16(3): 302-306.
- [27] Kaouk J, Garisto J, Bertolo R. Robotic urologic surgical interventions performed with the single port dedicated platform: first clinical investigation[J]. Eur Urol, 2019, 75(4): 684-691.
- [28] Kaouk J H, Autorino R, Laydner H, et al. Robotic single-site kidney surgery: evaluation of second-generation instruments in a cadaver model[J]. Urology, 2012, 79(5): 975-979.
- [29] 杨波, 王辉清, 肖亮, 等. 机器人单孔腹腔镜下行猪肾部分切除术及肾盂输尿管成形术的初步尝试[J]. 第二军医大学学报, 2011, 32(4): 409-412.
- [30] 马鑫, 张旭, 董隽, 等. 机器人辅助经脐单孔腹腔镜肾囊肿去顶减压术 3 例报告[J]. 微创泌尿外科杂志, 2014, 3(1): 8-11.

· 简 讯 ·

《机器人泌尿外科手术学（原著第2版）》购书信息

《机器人泌尿外科手术学（原著第2版）》译著于2015年8月出版发行。该书由美国佛罗里达医院的全球机器人研究所主任、美国机器人学会创立者、The Journal of Robotic Surgery 的创办者及主编、美国泌尿外科学会机器人手术高级课程主讲者 Vipul R. Patel 教授主编。近年来，泌尿外科腹腔镜和机器人辅助手术得到广泛开展，显著提高了患者的生活质量。然而，



泌尿外科腹腔镜和机器人辅助手术的训练，方法变化非常大，一项结构化的训练方案对当代泌尿外科医师掌握这些技术并将其发挥到最佳水平非常必要。本书的主要目的是通过展示所有标准化腹腔镜和机器人辅助手术步骤，认真指导泌尿外科医师的临床实践。每个手术通过大量腔镜照片和注解得以详细地展示。由此读者能了解到手术步骤的方方面面，从而逐步提高自己在机器人辅助手术方面的技术。



本刊编辑部