

· 专家论坛 ·



王林辉 海军军医大学(第二军医大学)长征医院泌尿外科主任、机器人手术中心主任, 教授、主任医师, 博士生导师。上海市医学会男科学专科委员会候任主任委员, 上海市医师协会泌尿外科医师分会副会长, 中国医师协会泌尿外科医师分会副干事长、医用机器人医师分会泌尿外科专业副主任委员兼秘书长、内镜医师分会副会长兼泌尿腔镜专业委员会秘书长、男科医师分会副会长。担任《中国外科年鉴》副主编、《中华泌尿外科杂志》常务编委、《中国肿瘤生物治疗杂志》编委、《中华腔镜外科杂志》(电子版)编委、《微创泌尿外科杂志》编委、《临床泌尿外科杂志》编委等。擅长泌尿系统肿瘤和结石的微创治疗、泌尿系统晚期肿瘤的综合治疗、各类先天性泌尿系统疾病及泌尿系统损伤的综合诊治。长期从事肾脏肿瘤的临床与基础研究。作为通信作者或第一作者发表论文 148 篇, 其中发表于 SCI 收录期刊 42 篇, 有关肾癌靶向药物耐药机制、转移机制及临床应用研究论文发表于 *Cancer Cell*、*Eur Urol*、*Nat Commun* 等国际知名学术期刊。作为第一负责人承担国家自然科学基金重点项目、面上项目等省部级以上课题 20 余项。先后获国家科技进步奖二等奖 3 项、教育部高等学校科技进步奖一等奖 1 项、上海市科技进步奖一等奖 2 项、上海市科技进步奖二等奖 2 项、军队医疗成果奖一等奖 2 项、上海市医学科技奖一等奖 1 项。曾入选上海市领军人才、上海市科技精英、上海市优秀学科带头人、上海市卫生系统“新百人”等人才计划; 曾荣获上海市卫生系统银蛇奖一等奖、上海市仁心医者——杰出专科医师奖、第 15 届上海市科技精英等奖项和荣誉。曾于 2019 年荣立军队个人二等功 1 次, 于 1988 年、2000 年、2017 年荣立军队个人三等功各 1 次, 2016 年起享受国务院特殊津贴。已培养硕士生 15 名、博士生 23 名。

DOI:10.16781/j.0258-879x.2020.07.0697

机器人辅助腹腔镜技术在泌尿外科的临床应用: 中国 15 年数据分析

王林辉*

海军军医大学(第二军医大学)长征医院泌尿外科, 上海 200003

[摘要] 达芬奇(da Vinci)手术机器人系统具有 3D 高清的视觉系统、高自由度的仿真手腕、自动滤除人手抖动和允许术者坐姿操作等独特优势, 自 2006 年引入中国内地以来, 在多个领域得到广泛应用和发展, 其中泌尿外科机器人手术量在所有学科中占比 46%, 是机器人手术量占比最高的学科。本文就机器人辅助腹腔镜技术在我国泌尿外科临床应用 15 年的数据进行分析, 探讨其临床应用特点和存在的问题。

[关键词] 机器人手术; 腹腔镜技术; 泌尿外科手术; 中国; 数据收集

[中图分类号] R 699 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2020)07-0697-04

Application of robot-assisted laparoscopic technique in urology: the latest 15-year data in China

WANG Lin-hui*

Department of Urology, Changzheng Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

[Abstract] Da Vinci robotic surgical system has many unique advantages, including 3D high-definition vision system, simulation wrist with high degree of freedom, automatically removing the physiologic hand tremor and allowing sitting position for the operators. It was introduced into Chinese mainland in 2006, and has been widely applied in many fields, especially in urology (accounting for 46% of all clinical fields). In this paper, we analyzed the latest 15 years' application data of robot-assisted laparoscopic technique in urology in China and discussed the application characteristics and

[收稿日期] 2020-06-18

[接受日期] 2020-07-15

[作者简介] 王林辉, 博士, 教授、主任医师, 博士生导师。

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81886813, E-mail: wanglinhui@smmu.edu.cn

existing problems.

[Key words] robotic surgical procedures; laparoscopy; urologic surgical procedures; China; data collection

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(7): 697-700]

机器人辅助腹腔镜技术是集临床医学、生物力学、机械学、计算机科学、微电子学等多领域高科技手段于一体的外科手术系统,其设计理念是通过使用微创的方法,实施精准复杂的外科手术。手术机器人系统于1985年首次应用于临床外科手术^[1],1988年泌尿外科医师首次应用Probot系统辅助实施了1例经尿道前列腺电切术^[2]。经过不断创新和发展,目前临床应用最广泛的是达芬奇(da Vinci)手术机器人系统。达芬奇手术机器人系统具有3D高清的视觉系统、高自由度的仿真手腕、自动滤除人手抖动和允许术者坐姿操作等独特优势,近年来在临床上得到广泛应用^[3]。该技术于2006年引入中国内地,率先应用于心脏外科手术^[4],经过近15年的快速发展,目前已广泛应用于泌尿外科^[5]、普通外科^[6]、妇科^[7]、胸外科^[8]等领域。本文就机器人辅助腹腔镜技术在我国泌尿外科临床应用15年的数据进行分析,探讨其临床应用特点和存在的问题。

1 中国内地手术机器人系统应用概况

1.1 装机情况 截至2019年12月,中国内地47个城市115家医院配有达芬奇手术机器人系统,总装机数为135台。同期全球共装机5 582台。北京是中国内地达芬奇手术机器人系统应用最早的地区,率先引入的前3台达芬奇机器人均装机于北京。上海于2009年3月引入4台达芬奇机器人。目前达芬奇机器人装机数量≥5台的地区有北京(19台)、上海(15台)、南京(10台)、重庆(7台)、杭州(6台)、广州(5台)、武汉(5台)。中国内地达芬奇机器人年装机数量在2013年前增长缓慢,年装机数量维持在5台及以下;2014年至2018年增长加快,年装机数量维持在10台左右;到2019年呈现爆发式增长,年装机数量达到59台。

1.2 手术量 2007年1月至2020年2月,中国内地机器人手术量逐年增长(图1),从2007年的62台增长至2019年的38 877台,年均增长率为71%;2012年首次超过1 000台,2015年首次超过10 000台。从2014年开始,中国内地机器人手术

量的年增长率一直高于全球总体水平,2019年全球机器人手术量总体年增长率为18%,中国内地同期机器人手术量年增长率为19%。目前中国内地机器人总手术量累计达142 618台,其中泌尿外科65 586台,占比46%,是机器人手术量占比最高的学科(图2)。

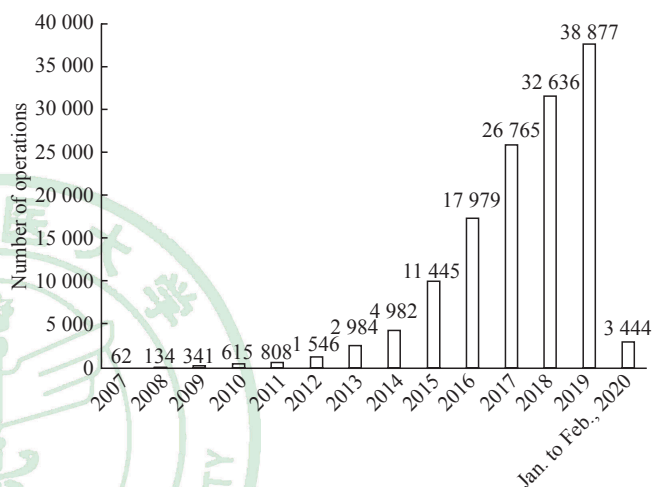


图1 中国内地达芬奇机器人手术量年度汇总
Fig 1 Annual summary of da Vinci surgery in Chinese mainland

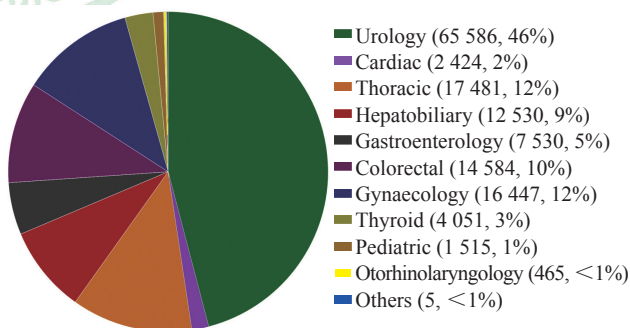


图2 中国内地达芬奇机器人手术量学科占比
Fig 2 The proportion of da Vinci surgery in different subjects in Chinese mainland

1.3 系统培训 随着机器人手术系统的普及和装机数量的增长,培训需求也大大增加。2006年12月至2020年3月,中国内地共举办达芬奇手术机器人系统培训1 399场次,其中泌尿外科培训351场次,占比25%。2015年至2019年的年均培训场次超过200次,2019年达到251场次;其中

泌尿外科2019年培训78场次,占比31%,是机器人手术系统培训场次最多的学科。目前,累计有351名泌尿外科主刀医师获得达芬奇手术机器人系统的操作资格证,同时有702名泌尿外科医师和护士同期完成达芬奇机器人术中和台下配合的相关培训。

2 机器人辅助腹腔镜手术系统在中国泌尿外科的临床应用

2.1 数据来源 系统性检索中国学者在中国知网、万方数据知识服务平台、维普网数据库、PubMed、Web of Science、Cochrane 和 Embase 等数据库发表的机器人辅助腹腔镜手术泌尿外科临床应用的相关中英文论文。时间范围为建库至2020年3月。以中国知网和PubMed数据库为例,中国知网检索式为“题名:(前列腺 or 肾 or 膀胱 or 输尿管 or 尿道 or 尿路 or 输精管 or 精囊 or 睾丸 or 腹膜后淋巴结清扫 or 腹股沟淋巴结清扫 or 泌尿)*题名或关键词:(机器人)”,PubMed数据库检索式为“((urology [Mesh]) OR (urologic surgical procedures [Mesh]) OR (urologic diseases [Mesh]) OR (urology [Title/Abstract]) OR (urologic [Title/Abstract])) AND ((robotics [Mesh]) OR (robotic [Title/Abstract]) OR (robot [Title/Abstract]) OR (robot-assisted [Title/Abstract])) AND (China [Affiliation]))”。共检索到中文文献2307篇(中国知网531篇、万方数据知识服务平台1042篇、维普网数据库734篇),排除重复文献、通过阅读标题或摘要排除译作和无关文献后确定文献995篇,其中论著、综述、meta分析、个案报道、述评和学位论文共768篇纳入统计分析;检索到英文文献288篇(PubMed 126篇、Web of Science 42篇、Cochrane 55篇、Embase 65篇),排除重复文献、通过阅读标题或摘要排除无关文献后确定文献102篇,其中论著、meta分析、个案报道共84篇纳入统计分析。

2.2 论文发表情况 截至2020年3月,我国泌尿外科学者共发表机器人手术系统相关论文852篇(中文768篇、英文84篇),论文发表数量呈现逐年增长趋势(图3)。中文论文发表数量较多的期刊为《临床泌尿外科杂志》(85篇)、《中华泌尿外科杂志》(80篇)、《微创泌尿外科杂志》

(72篇)、《中华腔镜泌尿外科杂志》(49篇)和《中国男科学杂志》(30篇);英文论文发表数量较多的期刊为 *Int J Med Robot Comp, Medicine (Baltimore)* 和 *Urology*, 各6篇。共有论著619篇,个案报道30篇,累计报道病例32899例;综述和meta分析115篇,其他类型论文88篇。研究单位所在地区以上海(165篇)、北京(148篇)、江苏(80篇)、浙江(52篇)等为主,与各地区的装机数量呈现一致性。研究内容多为术式比较、病例资料分析及经验总结等,以回顾性、单中心研究为主,前瞻性研究和多中心研究分别为7篇和6篇。

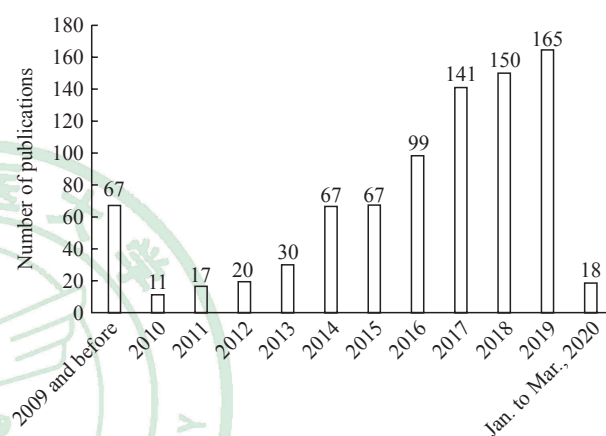


图3 中国泌尿外科机器人研究的论文发表情况
Fig 3 The publications on robot-assisted surgery in urology in China

2.3 临床应用特点 在2010年以前,机器人手术以前列腺手术和肾部分切除手术为主,从2011年起应用范围逐渐扩大至膀胱、输尿管、结石等手术。基于上述文献回顾数据,我国泌尿外科机器人最常应用于肾脏、前列腺和膀胱的手术,在本研究汇总的32899例病例中,肾脏手术14108例(42.88%),前列腺手术12784例(38.86%),膀胱手术2977例(9.05%)。

在本研究汇总的数据中,有19455例报告了手术中转情况,总体手术中转率为0.54%(106/19455)。根据年份进行汇总分析(统计文中明确提到年份的数据,对于跨年份的按均摊的方法估算),手术中转率在2015年及以前为1.00%(23/2322),2016年为0.71%(23/3220),2017年为0.58%(20/3455),2018年为0.55%(20/3465),2019年为0.10%(2/1963),呈现逐年下降的趋势。这可能与术者经验的积累和技术的精进相关。

在本研究汇总的数据中,有17 211例报告了手术并发症情况,总体手术并发症发生率为10.81%(1 860/17 211)。根据年份进行汇总分析(统计文中明确提到年份的数据,对于跨年份的按均摊的方法估算),手术并发症发生率在2013年及以前为9.07%(111/1 224),2014年为8.95%(62/693),2015年为12.34%(57/462),2016年为12.71%(371/2 919),2017年为5.22%(141/2 700),2018年为7.93%(290/3 659),2019年为12.29%(377/3 068),呈现反复波动的趋势。笔者分析,这是泌尿外科医师对机器人手术的经验积累和手术适应证的不断扩展二者相互交融、相互影响的结果。我国泌尿外科机器人普及范围广,手术量占比高,但并不是所有泌尿外科手术都适合采用手术机器人系统完成,肾癌手术尤其是肾部分切除术,以及根治性前列腺切除术、根治性膀胱切除术联合原位新膀胱术、肾盂输尿管连接部成形术是目前泌尿外科机器人手术的主要临床适应证,手术安全性较高,临床疗效较好。

3 目前存在的问题

虽然近年来我国手术机器人系统装机量和手术量持续增长,但手术机器人系统的配备率仍然不高。截至2019年12月,我国3.3万家医院中仅有115家配有达芬奇手术机器人系统,配备率不到0.4%,平均每千万人口配有1台机器人,远低于美国的水平(105台/每千万人口)。且手术机器人系统的分布呈现地区聚集性,多集中于一线城市,在二、三、四线城市医院其配备率极低,大多数泌尿外科医师难以接触到机器人手术技术,惠及地区和人群有限。

此外,虽然我国泌尿外科机器人手术量多,患者基数大、病种全,但现有的高质量研究并不多,多为单中心、回顾性的研究,所得结论的证据级别不高,说服力不强;且大多为术式比较、不同术式的病例资料分析和经验总结等,创新性和实用性不

强,对国内外泌尿外科机器人手术发展的推动作用有限。应充分利用我国的病例资源,开展前瞻性、多中心、大样本的临床研究,进一步阐明机器人手术的临床优势和局限。

4 小结

过去15年,手术机器人系统在中国泌尿外科广泛普及,应用病种和手术适应证不断扩展,越来越多的泌尿外科医师能够应用手术机器人系统,在实践中不断摸索、总结和提高,使得近年来泌尿外科机器人手术量不断攀升,临床适应证不断扩展,积累了丰富的临床经验。但我国泌尿外科机器人在数量上仍有缺口,地区分布不均。医工结合研制国产手术机器人系统将是打破依赖进口设备和降低医疗成本的关键举措和下一步工作的重中之重。

[参考文献]

- [1] KWOH Y S, HOU J, JONCKHEERE E A, HAYATI S. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery[J]. IEEE Trans Biomed Eng, 1988, 35: 153-160.
- [2] DAVIES B L, HIBBERD R D, COPTCOAT M J, WICKHAM J E. A surgeon robot prostatectomy—a laboratory evaluation[J]. J Med Eng Technol, 1989, 13: 273-277.
- [3] 杜祥民,张永寿.达芬奇手术机器人系统介绍及应用进展[J].中国医学装备,2011,8:60-63.
- [4] 高长青,杨明,王刚,王加利,李丽霞,赵悦,等.全机器人不开胸心脏手术4例[J].中华胸心血管外科杂志,2007,23:19-21.
- [5] 章小平,蒋国松.机器人辅助腹腔镜手术在泌尿外科的应用体会及展望[J].临床泌尿外科杂志,2016,31:1-4.
- [6] 秦新裕.机器人手术系统在普通外科临床应用现状[J].中国实用外科杂志,2016,36:1141-1143.
- [7] 陈必良.达芬奇机器人在妇科手术中的实践[J/CD].中华腔镜外科杂志(电子版),2017,10:288-289.
- [8] 冯刚,李刚.达芬奇手术机器人在胸外科的应用[J].实用医院临床杂志,2015,12:32-34.

[本文编辑] 孙岩