



内附手术光盘

AME 外科系列图书 001

瑞金胸外机器人手术学

主编：李鹤成 项捷



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



AME
Publishing Company



丁香园
WWW.DXY.CN

AME 外科系列图书 001

瑞金胸外机器人手术学

主 编：李鹤成 项捷



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



AME
Publishing Company



丁香园
WWW.DXY.CN

图书在版编目 (CIP) 数据

瑞金胸外机器人手术学/李鹤成, 项捷主编. —长沙: 中南大学出版社, 2016. 10

ISBN 978 - 7 - 5487 - 2520 - 6

I. ①瑞... II. ①李... ②项... III. ①机器人技术-应用-胸部外科手术 IV. ①R655-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 237063 号

AME 外科系列图书 001

瑞金胸外机器人手术学

RUI JIN XIONG WAI JI QI REN SHOU SHU XUE

李鹤成 项捷 主编

-
- ☐丛书策划 汪道远 昌 兰
☐责任编辑 赵伊遐 孙娟娟 李 媚
☐责任校对 石曼婷
☐责任印制 易建国 潘飘飘
☐版式设计 胡晓艳
☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731-88876770

传真: 0731-88710482

- ☐印 装 湖南印美彩印有限公司

-
- ☐开 本 720×1000 1/16 ☐印张 11.25 ☐字数 218 千字 ☐插页
☐版 次 2016 年 10 月第 1 版 ☐2016 年 10 月第 1 次印刷
☐书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 2520 - 6
☐定 价 120.00 元
-

图书出现印装问题, 请与经销商调换

主编介绍



主编：李鹤成

上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科主任、主任医师、教授、博士师导师。上海市抗癌协会胸部肿瘤专业委员会青年学组主任委员；国际肺癌研究协会、美国胸外科医师协会、美国临床肿瘤协会、美国癌症研究协会、国际抗癌联盟、中国临床肿瘤协会、国际华人胸腔外科协会会员；任BMC CANCER, JTD, Anti-cancer Drug, BMC COMPLEMENTARY ALTERNATIVE MEDICINE, 《中华医学杂志》英文版等十余种杂志审稿人/编委；国家自然科学基金、上海市科委项目评审专家。主持多项国家自然科学基金及上海市科委基金课题。在国内外知名杂志发表肺癌、食管癌等相关论文40余篇，参与5本专著的编写。获上海市科技启明星及启明星跟踪人才计划；中国抗癌协会科技进步奖三等奖；第十七届明治生命科学奖。



主编：项捷

上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科主治医师，毕业于上海第二医科大学(现为上海交通大学医学院)。中华医学会胸心血管外科分会会员；中国医师协会胸外科分会会员；上海中西医结合协会胸外科专业委员会青年委员。擅长对肺部肿瘤、食管肿瘤、纵隔肿瘤、转移性胸部肿瘤、恶性胸腔积液等常见胸部疾病采取以手术为主的综合治疗。开展各类微创胸外科手术。尤其擅长胸腔镜下施行多种手术(机器人手术、单孔肺叶段切除术、全腔镜食管癌切除术及纵隔肿瘤切除术等)。第一作者发表论著4篇，其中SCI 2篇。

编者(以姓氏笔画为序):

- 王 维 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
李鹤成 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
李 洁 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
李成强 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
陈 凯 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
陈学瑜 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
陈醒狮 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
杜海磊 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
杨 溯 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
吴 晗 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
吴蓓雯 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
张亚杰 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
金润森 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
项 捷 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
胡琰霞 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
钱菡健 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
浦佳洁 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
韩丁培 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科
薛庆生 上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科

AME 外科系列图书序言

我们AME旗下的心胸外科杂志*Annals of Cardiothoracic Surgery*有一位来自美国罗切斯特(Rochester)的作者，他是个左撇子。在进入外科学习的初始阶段，他遇到了很大障碍，例如，术中使用剪刀和完成打结动作时，他的动作都与教科书上要求的动作相反，于是在手术台上经常“挨老师打”。

后来，他将自己的这段经历和经验总结成文，并发表在一本期刊上，希望能够帮助到与自己“同命相连”的其他外科医生。出乎意料的是，那篇文章发表之后，无数外科医生给他发邮件，向他请教和探讨左撇子医生应该如何接受外科培训，等等。后来，他认识了*Annals of Cardiothoracic Surgery*的主编Tristan D. Yan教授，恰好Tristan也是一位左撇子医生。Tristan鼓励他去做一名心脏外科医生，因为在心脏外科手术中，有一些步骤需要使用左手去完成缝合等动作。Tristan的观点是，外科医生最好左右手都训练好。

前段时间，我陪女儿第一天去幼儿园报到的时候，与幼儿园老师聊了一会，最后，老师问我们家长，有哪些需要注意的地方。我特地交待老师，千万不要将我女儿的用手习惯“矫正”了，让她保持自己的左撇子。老师很惊讶地问我为什么。

2013年12月7日，我们在南通大学附属医院举办了第二届AME学术沙龙，晚餐之后，上海市中山医院胸外科沈亚星医生带领我们几位学术沙龙委员去他的房间喝茶。酒店的电梯位于中间，出了电梯，先向左，再向左，再向左，再向左，然后，到了他的房间门口。我们一群人虽然被绕晕了，但是，还是有点清醒地发现他的房间其实就在电梯口的斜对面，顿时，哈哈大笑。他第一次进房间的时候，就是沿着这个路线走的，所以，第二次他带我们走同样的路。亚星说，其实，这就是“典型的”外科医生！

每一步手术步骤，每个手术动作，都是老师手把手带出来的，所以，很多外科医生喜欢亲切地称呼自己的老师为“师傅”。

如何才能成为一位手术大师？除了自身的悟性和勤奋之外，师傅的传授和教导应该是一个很重要的因素。犹如武林世界，各大门派，自成体系，各有优劣，这是一个不争的事实，外科界亦是如此。

于是，对于一位年轻的外科医生而言，博采众家之长，取其精华，去其糟粕，显得尤为重要。所以我们策划出版了这个系列的图书，想将国内外优秀外科团队的手术技艺、哲学思考和一些有趣的人文故事，一一传递给读者，希望能够对外科医生有一点启发和帮助。是为序。

汪道远

AME出版社社长

序(一)

随着医学理论和医疗技术的发展,以及诸多先行者孜孜不倦的探索,胸外科手术技术得到了前所未有的发展;与此同时,科技的创新与进步,也为胸外科手术带来了一次又一次的飞跃。而达芬奇机器人手术系统,正是科技进步在外科领域的尝试。

自2006年达芬奇机器人系统进入我国开始,逐渐在各大医院推广,并开始应用于普胸外科。它拥有光学放大10倍的直视下高清三维立体成像系统、720°旋转的ENDO WRIST仿真手腕,可以实现组织切割、止血、缝合等外科的基本动作,并可在有限的空间内完成手术,以减少术中创伤和减轻术后疼痛,加快术后恢复。

上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科是目前国内开展达芬奇机器人手术较多的单位之一,积累了较多的经验。本书结合了肺、食管及纵隔解剖的基础知识,重点讲述了使用达芬奇机器人进行普胸外科常见手术的要点和技巧,具有一定的实用性和指导性。本书图文并茂,全书用大量的图片介绍和展示解剖要点,详述各个手术的步骤及难点,描述简洁明了,通俗易懂,便于读者了解和学习。阅读此书,可以加快学习曲线,更快地掌握该系统的操作技术。

我谨向国内外同道推荐由上海交通大学医学院附属瑞金医院李鹤成教授等主编的这本《瑞金胸外机器人手术学》,希望大家阅读此书能有所裨益。



赫捷

中国医学科学院肿瘤医院
中国科学院院士

序(二)

“微创(Minimal invasive)”，顾名思义是指相对传统创伤而言更小的创伤，这一直是外科学追求的境界。外科学历来都是沿着维护和恢复人体生理机能的方向发展的，外科医生都明白：用外科手术治疗疾病，手术本身带来的创伤应小于疾病本身的创伤，这样才符合“有利原则”，在此基础上进一步减少手术本身的创伤则会对患者更为有益。20世纪后期腔镜的出现使得微创外科的观念迅速建立并广泛传播，外科微创化得以进入实践。经过近30余年的发展，胸外科也早已进入“全胸腔镜”时代，微创胸外科手术技术也日臻成熟。

与此同时，现代科技和工业发展也促使外科手术方式不断革新，衍生出一些新型微创技术。21世纪初期，美国Intuitive Surgical公司研发出了达芬奇手术机器人系统。这一被列入“近50年十项医学伟大发明”的创举，将外科医生彻底从手术台上解放出来，其更清晰放大的视野和更精准灵活的操作也大大提高了胸部疾病的外科治疗水平。如果说微创外科是将光电技术、生物工程技术和材料科学等现代高科技成果融于传统外科手术技巧之中的成功典范，那么机器人手术则是将现代远程信息技术和智能化工程技术与微创外科技术有机结合的匠心之作。前者缩小了外科介入对患者的创伤，后者则是手术模式和理念的变革！

这本《瑞金胸外机器人手术学》，几乎覆盖了当前所有的主流胸部外科疾病的手术操作，凝结了瑞金医院机器人胸外科团队数百例手术的经验，图文并茂，实用性强。受限于手术设备的数量，胸外科机器人手术在我国尚未全面普及，但在未来十年间一定会得到加速发展。正所谓“他山之石，可以攻玉”，相信此书将为我国微创胸外科尤其是机器人胸外科领域提供一定的借鉴和指导。我衷心地希望，能与各位同仁一道，将中国的胸外科事业推向更高的境界。



李鹤成

上海交通大学医学院附属瑞金医院胸外科

2016年9月

目 录

AME 外科系列图书序言 / 汪道远	I
序(一) / 赫捷	II
序(二) / 李鹤成	III
第一章 机器人手术在胸外科应用现状	1
第二章 机器人辅助右肺下叶切除术	10
第三章 机器人辅助右肺中叶切除术	19
第四章 机器人辅助右肺上叶切除术	28
第五章 机器人辅助左肺下叶切除术	35
第六章 机器人辅助左肺上叶切除术	44
第七章 机器人辅助肺段手术	53
第一节 右肺下叶背段切除术	53
第二节 左肺上叶固有段切除术	60
第三节 左肺上叶尖后段切除术	68
第四节 右肺上叶尖段切除术	75
第八章 机器人辅助食管癌 Ivor-Lewis 术	82
第九章 机器人辅助三切口食管癌根治术	92
第十章 机器人辅助食管平滑肌瘤切除术	106
第十一章 机器人辅助胸腺瘤切除术	112
第十二章 机器人手术术前准备及检查	119
第十三章 胸外科机器人手术的麻醉管理	125
第一节 手术机器人系统的发展历史	125

第二节 胸外科机器人手术的麻醉管理	131
第三节 机器人手术及其麻醉管理的发展方向	141
第十四章 机器人辅助胸外科手术主刀、助手、护士配合	144
第一节 手术器械、物品准备	144
第二节 手术室布局	146
第三节 患者手术体位放置要求	146
第四节 术中配合操作要点	149
第五节 机器人胸外科手术成员协作及问题处理	150
第十五章 胸外科机器人手术患者的术后管理	152
附：瑞金胸外科专科医师培训经验	158

第一章 机器人手术在胸外科应用现状

摘要：达芬奇机器人辅助外科手术系统作为目前微创外科领域最先进的技术，已经在越来越多的领域得到广泛应用。我国机器人外科起步较晚，在胸外科的应用也尚属于学习成长期，本文通过对国内外相关文献的综合分析，介绍了达芬奇机器人辅助外科手术系统在各个领域的应用现状，就达芬奇机器人相对于传统开胸手术及胸腔镜手术的优势及不足进行了客观评价，展示了达芬奇机器人辅助外科手术系统在胸外科的广阔发展前景。

关键词：达芬奇机器人辅助外科手术系统；微创手术；肺；食管；纵隔

外科手术自诞生以来已经经历了巨大的演变，从最初的大切口开放手术到小切口开放手术，再到20世纪80年代腔镜技术的出现，使得外科手术进入了微创时代。相对于传统手术方式，微创手术具有可以减少患者的创伤与痛苦、缩短恢复时间、减少术后并发症的发生等优点^[1]。

胸部微创外科是近年来胸外科最重要的热点之一，胸腔镜微创手术在我国已经发展了20余年，目前已经具备了较为成熟的技术，安全性也已经得到了广泛认可，已被公认为是目前普胸外科微创手术的最佳选择，并被NCCN指南推荐作为肺癌根治术的首选手术方式^[2]。然而，腔镜在降低患者手术创伤、减少患者住院时间、使患者恢复加快的同时也遇到了一系列发展瓶颈，如二维景深、手术视野不够；胸腔镜为长刚性器械，灵活度有限，尤其是完成缝合打结等操作困难等。在这种背景下，达芬奇机器人辅助外科手术系统应运而生。

早在500年前，15世纪欧洲最伟大的艺术家、发明家列奥纳多·达芬奇，就

在图纸上设计出了仿人型机器人。20世纪90年代Intuitive公司以达芬奇设计出的机器人为基础，将最先进的太空遥控机器手臂技术转化为临床应用，研制出了医疗手术机器人，并将此命名为达芬奇手术机器人。2000年6月，Da Vinci外科手术系统成为了FDA批准的第一个用于腔镜手术的自动控制机械系统^[3]。

达芬奇机器人系统由医生控制台、床旁手术机械臂系统及成像系统3部分组成(图1)。它完全颠覆了主刀医生必须亲自通过手术器械直接在患者身上操作的传统，使主刀医生可以“远离”患者，坐在控制台前，舒适地操纵机器人机械臂为患者手术。达芬奇机器人手术系统无疑是继腔镜手术之后微创手术的又一飞跃，瑞金医院率先在全国开展了达芬奇机器人胸部肿瘤手术，目前已经积累了一定的经验。

1 达芬奇机器人手术系统的功能优势

与传统微创手术系统相比，达芬奇机器人可以有效地滤除人手的自然震颤，提高稳定性，它还拥有光学放大10倍的直视下高清三维立体成像系统^[4]，图像和操控器械在同一方向，符合自然的手眼协调，可以实现精确的组织切割、止血、缝合等外科的基本动作。另外，多关节器械臂、360°旋转的ENDO WRIST仿真手腕器械具有比人手腕更灵活的7个自由度，可以使主刀医生操作时如开放手术般灵活自如，术中，主刀医生一人即可完成调整镜头及所需视野从而完成手术操作^[5]。从患者角度来看，达芬奇机器人手术系统可以使手术更加精准、减轻术中创伤及术后疼痛，使患者术后恢复得更快，最终实现主刀医生为患者进行精准、灵活、微创手术的目的。达芬奇机器人手术系统最大的创新性还在于使未来的远程操作成为可能。



图1 达芬奇机器人手术系统的组成

2 达芬奇机器人手术系统在胸外科的应用

达芬奇机器人手术系统在胸外科的应用于2001年3月被美国FDA批准,2006年12月达芬奇机器人手术系统进入国内^[4-6],相继在越来越多的大型医院开展。目前,国内普胸外科应用达芬奇机器人手术系统可以完成的手术术式包括:肺叶切除术、肺段切除术、肺大泡切除术、食管癌根治术、前后纵隔肿瘤切除术、全胸腺切除及前纵隔脂肪清除术、膈肌裂孔修补术、贲门基层切开水及淋巴结清除术等。

2.1 应用条件

2.1.1 严格的手术适应证

达芬奇机器人手术的应用应该严格遵循手术适应证,而不能盲目刻意追求超出手术适应证的高难度手术。因此,术前应该对患者进行各方面的充分评估,一切以患者受益为第一原则,避免因超长时间手术及麻醉药物的应用给患者带来不必要的损伤。

2.1.2 熟练默契的团队配合

每一台成功的达芬奇机器人手术都离不开默契的团队配合,从技术娴熟的主刀医生、经验丰富的麻醉师到优秀的术后护理团队,所有人的共同配合才保证了手术的高效性、安全性和彻底性,从而使得患者能够快速康复并获益。

2.1.3 灵活果断的应变能力

尽管术前经过了完善的评估,术中有着谨慎的操作,偶尔在术中还是会出现患者的病情超出预想及手术适应证的情况,此时需要术者有敏锐果断的判断力,以决定是否继续手术或是更换术式。

2.2 肺部手术

达芬奇机器人行肺癌肺叶切除、淋巴结清除术的手术难度大,是胸外机器人手术中非常具有挑战性的手术,一般认为术者需要有熟练的常规开胸行肺叶切除的技术,以及熟练的应用电视胸腔镜实施完全VATS下肺叶切除的技术^[14]。胸外科医生一般会选择比较小的早期肺部肿瘤来实施达芬奇机器人手术,不断积累经验。如果瘤体大,与血管粘连紧密不可分,要及时转为开放手术以保证患者安全。早在2000年,Okada等^[7]便采用声控机器人伊索(AESOP)与自动牵引系统成功完成了右肺中叶切除手术与纵隔淋巴结清扫。此后,“伊索(AESOP)”机器人被达芬奇机器人取代。2002年Melfi等^[8]采用达芬奇手术机

机器人施行了12例肺部手术,其中5例为肺叶切除、3例为肿块切除、4例为肺大泡切除。随着达芬奇手术机器人的技术更新与外科医生的经验积累,尤其是2006年第二代达芬奇手术机器人的应用,达芬奇手术机器人肺部肿瘤手术已被医生与患者广泛接受^[9-10]。由于3D视野与滤抖技术的实施,使得胸外科手术更加精准,也使得解剖性肺段切除与袖式切除得以实施^[11-12]。我国胸外科应用达芬奇手术机器人进行肺部手术相对较晚,2011年易俊等^[13]对22例肺部结节患者成功施行了机器人手术。2013年王述民等^[14]陆续报道了机器人肺部手术的成功经验,完成了国内首例机器人中央型肺癌右肺中下叶切除及上叶背段部分切除加淋巴结清扫术。Brooks^[15]及Park等^[16]人的回顾性统计研究均显示,机器人辅助肺叶切除对于IA或IB期的早期肺癌患者安全可行,且肿瘤学上有效彻底,不过学习曲线时间稍长。Mahieu^[17]及多篇关于机器人肺部手术的报道及对比研究结果显示,机器人肺叶切除与VATS在围手术期的结果相当。目前,国内外众多学者都认为机器人肺部手术是安全可行的,且与胸腔镜手术效果一致,甚至在精细化操作上是优于胸腔镜手术的。但由于缺少多中心的大样本前瞻性远期疗效的临床研究,因此在远期疗效评价方面还不能确定机器人肺部手术是否优于传统开胸手术与胸腔镜手术^[18-19]。

2.3 食管手术

食管癌手术过程复杂、涉及部位多,是机器人手术中的难点,故起步较晚。众所周知,影响食管癌长期生存的主要因素是局部肿瘤或淋巴结复发,因此淋巴结清扫对食管癌手术的意义重大,胸内淋巴结的清扫范围包括从胸顶部至膈肌上方的所有区域,达芬奇机器人外科手术系统的优势在于在腔镜下的精细操作为淋巴结清扫提供了便利。2003年Horgan^[20]报道了第一例机器人经裂孔食管癌手术,在其后2年里累计实施了15例手术并均取得成功。2004年Kernstine^[21]报道了第一例经胸腔镜食管癌切除术。其他的报道也主要集中于展示各个机构使用机器人手术的一些初步经验,证实机器人手术在食管切除中的可行性。易俊等^[13]于2011年首先报道了机器人食管癌手术。近年来,国外一些报道中尝试将术中传统的左侧卧位改为半俯卧位,使得术中组织器官显露更充分、操作更为方便^[22]。2013年日本学者Ishikawa等^[23]报道了机器人辅助下半俯卧位食管癌切除术的安全性和可行性,Dunn^[24]报道的一项包含40例患者持续3年的单中心临床试验也显示了相似的结果。Mori等^[25-26]对传统经胸食管癌切除术与机器人辅助的经纵隔食管癌切除术进行了比较,发现机器人手术在纵隔淋巴结清扫及肺部感染并发症的减少方面均更具优势。Park^[27]的一项包含114例连续患者的关于机器人辅助下胸腔镜食管癌切除加扩大纵隔淋巴结清扫的研究也显示出良好的安全性和围手术期结果。但目前仍缺少前瞻性的随机对照试验来比较传统食管癌术式和机器人手术对患者的生存获益。随着新一代机器人

及更灵活的腔内操作器械的出现,随着外科医生手术经验的进一步积累,机器人食管癌根治术的应用将会越来越广泛。

2.4 纵隔手术

胸腺瘤及其他前纵隔肿瘤切除多采用经胸骨正中切口,尽管显露完全,但易导致严重并发症的出现。许多有条件的医院逐渐采用胸腔镜手术来代替经胸骨正中切口手术,但由于胸腔镜的固有缺点,使得在处理上纵隔及胸腔顶病变时力不从心,容易造成误操作。机器人的三维10倍以上放大视野及独有的机械臂则完全克服了胸腔镜的不足,因此欧美30多家医院大多选择达芬奇手术机器人施行胸腺瘤切除术^[28]。

机器人外科手术系统在纵隔肿瘤中的应用已经开展了10余年,尤其广泛应用于胸腺组织切除治疗重症肌无力^[29]。2001年Yoshino等^[30]率先应用达芬奇手术机器人施行胸腺瘤切除术。2009年5月上海交通大学附属胸科医院罗清泉等^[31]完成了中国内地首例胸腺切除术。J. Bodner等^[32-33]的经验也表明达芬奇机器人在胸腺瘤切除方面优势最为明显,在许多医疗机构已成为常规手术。韩国Yong等^[34]对145例接受手术治疗的前纵隔肿瘤患者进行对比研究发现,达芬奇机器人手术明显优于开放手术,与电视胸腔镜手术疗效相当或略有优势。丁仁泉等^[35]对203例接受手术治疗的纵隔疾病患者进行了回顾性研究,对比达芬奇机器人手术与电视胸腔镜手术的疗效,结果显示两者手术时间上相当,达芬奇机器人手术在手术安全性以及术后恢复上均优于腔镜组,但手术费用也比胸腔镜组有明显增加。Kajiwara报道^[36]称,达芬奇机器人手术与传统标准术式结果相当,并且更加安全,比传统腔镜更加易于操作,其与多家医疗机构的经验都强调正确选择体位与戳卡(trocar)的重要性,而且要根据肿瘤的部位不同而进行选择^[31,34-35]。

机器人手臂腕关节灵活使操作方便,可彻底清除膈神经旁的脂肪组织,上腔静脉和左右无名静脉的暴露更加安全和清晰,在处理两胸腺上角时显得更方便、准确,对于位置较高的纵隔肿瘤优势尤其明显,完全能够达到正中胸骨劈开行胸腺组织切除的水平^[37]。胸腺静脉是切除胸腺处理的主要血管,机器人手术时,夹闭或结扎、缝合均可安全实现,从任何一侧均可良好地显示整个前纵隔的结构^[38-40]。沈阳军区总院50多例纵隔肿瘤切除术经验显示^[37],机器人手术最大限度地减轻了患者术后疼痛感及置放胸腔引流管带来的不适,实现了手术的创伤微创化和康复快速化。机器人胸腺切除的优势还在于它可以适用于一些特定人群,如儿童、肥胖患者及老年患者等。

2.5 其他手术

有一些关于达芬奇手术机器人应用于胸腔内其他手术的报道:HELLER

肌切开术、食管裂孔疝修补术、膈疝修补术、食管支气管瘘修补术等，如 Tolboom^[41]的一篇报道显示，机器人在原发性食管裂孔疝及食管反流手术方面无明显优势，但是在二次手术或巨大的原发性食管裂孔疝手术方面具有优势。大部分的报道都是在机器人手术系统安装后早期开展且以零散报道为主，其主要目的是熟悉机器使用与手术流程。

2.6 缺陷与不足

当前达芬奇系统在微创外科手术机器人技术领域的垄断地位十分稳固。尽管达芬奇系统还在不断进行改进，但是仍然存在一些尚未克服的技术缺陷，其中最主要的是机械手指缺乏压力触觉反馈^[42]，术者无法判断组织的质地、弹性、有无血管搏动等，对重要器官相互关系的判断及血管游离过程有一定的限制。其次，达芬奇系统结构复杂，加上体积庞大，需配置专门的手术室及维护人员，术前准备及术中更换器械等操作耗时较长^[43]。目前，机器人手术在儿童手术中的应用仍然存在争议，Cundy等^[44-45]的研究认为，随着机器人手术技术的发展，在不久的将来，针对特定人群尤其是儿童的机器人手术系统有可能被开发投入使用。此外，机器及耗材价格昂贵，这也是限制达芬奇机器人在国内推广的原因。

3 达芬奇机器人手术系统在胸外科的展望

微创是外科手术的发展趋势，达芬奇机器人手术系统作为微创技术的较高阶段精确微创技术的代表，体现了对治疗疾病的精确微创化的不懈追求。经本研究分析，较已成熟的胸腔镜技术，机器人技术在减少误损伤、降低手术并发症、术后快速恢复方面具有优势，值得在有条件的医院进行推广，且具有比较好的发展和应用前景，未来极有可能出现更为轻型化、小型化的具有力反馈的达芬奇系统。此外，Intuitive Surgical公司还在研发集成化程度非常高、体积非常微小的单孔手术机器人，未来极有可能取得一定的技术突破。随着产品产量增加、国产化的实现，普及使用以后的费用问题也必定会得到完全解决。相信在不远的将来，机器人手术系统手术技术一定会在我国普及。

参考文献

- [1] McKenna RJ Jr, Houck W, Fuller CB. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: experience with 1,100 cases[J]. Ann Thorac Surg. 2006, 81(2): 421-425; discussion 425-426.
- [2] Detterbeck FC, Lewis SZ, Diekemper R, et al. Executive Summary: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines[J]. Chest. 2013, 143(5 Suppl): 7S-37S.

- [3] Palep JH. Robotic assisted minimally invasive surgery[J]. Journal of Minimal Access Surgery, 2009,5(1): 1-7.
- [4] Byrn JC, Schluender S, Divino CM, et al. Three-dimensional imaging improves surgical performance for both novice and experienced operators using the da Vinci Robot System[J]. Am J Surg, 2007, 193(4): 519-522.
- [5] 陈秀. 达芬奇手术机器人在胸外科的应用[J]. 中华腔镜外科杂志: 电子版, 2010, 3(4): 3-6.
- [6] Bodner J, Wykypiel H, Greiner A, et al. Early experience with robot-assisted surgery for mediastinal masses[J]. Ann Thorac Surg, 2004, 78(1): 259-265; discussion 265-266.
- [7] Okada S, Tanaba Y, Sugawara H, et al. Thoracoscopic major lung resection for primary lung cancer by a single surgeon with a voice-controlled robot and an instrument retraction system[J]. J Thorac Cardiovasc Surg. 2000, 120(2): 414-415.
- [8] Melfi FM, Menconi GF, Mariani AM, et al. Early experience with robotic technology for thoracoscopic surgery[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2002, 21(5): 864-868.
- [9] Park BJ. Robotic lobectomy for non-small cell lung cancer: long-term oncologic results[J]. Thorac Surg Clin, 2014, 24(2): 157-162.
- [10] Hartwig MG, D'Amico TA. Thoracoscopic lobectomy: the gold standard for early-stage lung cancer?[J]. Ann Thorac Surg, 2010, 89(6): S2098-S2101.
- [11] Pardolesi A, Park B, Petrella F, et al. Robotic anatomic segmentectomy of the lung: technical aspects and initial results[J]. Ann Thorac Surg, 2012, 94(3): 929-934.
- [12] Schmid T, Augustin F, Kainz G, et al. Hybrid video-assisted thoracic surgery-robotic minimally invasive right upper lobe sleeve lobectomy[J]. Ann Thorac Surg, 2011, 91(6): 1961-1965.
- [13] 易俊, 董国华, 许飏, 等. 达芬奇-S外科手术辅助系统在普胸外科的应用[J]. 医学研究生学报, 2011, 24(7): 696-699.
- [14] 王述民, 许世广, 童向东, 等. 机器人肺叶切除术治疗非小细胞肺癌[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2013, 20(3): 308-311.
- [15] Brooks P. Robotic-Assisted Thoracic Surgery for Early-Stage Lung Cancer: A Review[J]. AORN J, 2015, 102(1): 40-49.
- [16] Park BJ. Robotic lobectomy for non-small cell lung cancer(NSCLC): Multi-center registry study of long-term oncologic results[J]. Ann Cardiothorac Surg, 2012, 1(1): 24-26.
- [17] Mahieu J, Rinieri P, Bubenheim M, et al. Robot-Assisted Thoracoscopic Surgery versus Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Lung Lobectomy: Can a Robotic Approach Improve Short-Term Outcomes and Operative Safety?[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 64(4): 354-362.
- [18] Adams RD, Bolton WD, Stephenson JE, et al. Initial multicenter community robotic lobectomy experience: comparisons to a national database[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 97(6): 1893-1898; discussion 1899-1900.
- [19] Swanson SJ, Miller DL, McKenna RJ Jr, et al. Comparing robot-assisted thoracic surgical lobectomy with conventional video-assisted thoracic surgical lobectomy and wedge resection: results from a multihospital database (Premier)[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 147(3): 929-937.