

中国达芬奇手术机器人临床应用

0 引言

达芬奇手术机器人是目前世界范围应用广泛的一种智能化手术平台，适合普外科、泌尿科、心血管外科、胸外科、妇科、五官科、小儿外科等进行微创手术。数十年来，微创手术技术的发展给外科手术的发展带来了革命性的变化，而以达芬奇手术机器人为主的内窥镜型外科手术机器人进一步拓宽了微创手术的范畴，引领着微创手术的高新技术和前沿水平。达芬奇手术机器人是当今全球唯一获得 FDA（美国食品与药品监督管理局）批准应用于外科临床治疗的智能内窥镜微创手术系统，自 2000 年开始投入临床应用，我国于 2008 年由北京解放军总医院率先引入。

1 国际达芬奇手术机器人应用概述

1.1 达芬奇手术机器人系统特点及最新技术进展

达芬奇手术机器人由美国直觉外科公司（Intuitive Surgical）制造。达芬奇手术机器人具有高清晰的三维视频成像技术，且镜下图像可以放大 10 倍以上；主刀医生操控控制杆实时遥控直径 8mm 的机械臂进入人体体腔内进行手术，手术器械动作拥有 7 个自由度，同时滤除人手生理颤动；主刀医生采取坐姿操作，远程操控手术避免与患者直接接触。

经过近十年的发展及更新换代，目前应用于临床的是第二代达芬奇（DaVinciS, 2005）手术机器人以及第三代达芬奇（DaVinciSi, 2008）手术机器人。

第一代达芬奇（DaVinciStandard, 2000）手术机器人以及伊索（AESOP, 1994）、宙斯（ZEUS, 1999）手术机器人已经被淘汰，厂家不再销售及提供技术支持。达芬奇手术机器人产品及其配属设备器械尚在继续研发和创新。第三代达芬奇手术机器人的新技术包括：可供双人操控的双操控台、达芬奇手术模拟训练器、术中荧光显影技术、单孔手术设备等。目前后两者尚未获得我国 SFDA 注册认证。

1.1.1 供双人操控的双操控台

第三代达芬奇手术机器人支持双操控台，供两位医生同时操控。达芬奇手术机器人拥有一条镜头臂和三条器械臂，一位医生同一时间只能控制一条镜头臂

或两条器械臂，需要控制第三条器械臂时，需要使用脚踏板进行切换操作。而双人双操控台情况下，两位医生可以同时控制这三条器械臂移动，可

以优化部分手术步骤以提高效率节省手术时间。双操控台亦可用于经验丰富的机器人医生同步带教新手机器人医生。

1.1.2 达芬奇手术模拟训练器

第三方软件公司 MIMIC 研发达芬奇手术模拟训练程序现在可以通过一个外置机箱结合于第三代达芬奇手术机器人的操控台，供医生进行模拟训练。目前训练内容是虚拟实境的教程，让操控者熟悉掌握机器人的手柄、脚踏板等操控。使用达芬奇手术模拟训练器可以缩短医生的学习过程，纠正某些错误操作，或节省动物手术实验的经济成本。

1.1.3 术中荧光显影技术

将一种名为吖啶青绿的荧光染料注入人体血液，该染料将会与血浆蛋白结合，能被特殊的近红外摄像镜头捕获。第三代达芬奇手术机器人可以将捕获的影像进行同步显示，在医生视野中呈现出亮绿色。根据该染料注入血管后的时相，医生将可以鉴别动脉、静脉、胆道、输尿管等组织，以方便医生进行复杂解剖区的鉴别和消化道切缘血供的判断。根据特定肿瘤、转移淋巴结和邻近器官组织对该染料的不同嗜性，医生也可以获得不同于普通肉眼观察的判断能力，以方便医生在实体脏器中确定肿瘤边界、在脂肪组织中寻找淋巴结。

1.1.4 单孔手术设备

第三代达芬奇手术机器人将可以进行单孔机器人手术。通过一个特制的套管，一条镜头臂和两条交叉弯曲的器械臂进入体腔内，机器人软件将控制手柄和

器械进行重新配对，以便医生的左手继续控制视野左边的器械，右手控制视野右边的器械，这样就避免了普通单孔腹腔镜下左右手反向交叉操控的不适，降低了单孔手术的操作难度。

1.2 我国达芬奇手术机器人应用概况

截止 2012 年底，中国国内（港澳台地区除外）配置达芬奇手术机器人的医院有 14 家，共配置达芬奇手术机器人 15 台，包括地方三级甲等综合性医院 4 家：复旦大学附属华东医院、上海交通大学附属瑞金医院、复旦大学附属中山医院、北京协和医院；地方三级甲等专科医院 2 家：北京地坛医院、上海交通大学附属胸科医院；军队三级甲等综合性医院 7 家：北京中国人民解放军总医院（2 台）、北京中国人民解放军第二炮兵总医院、第三军医大学附属西南医院、南京军区南京总医院、沈阳军区总医院、第二军医大学附属长海医院、济南军区总医院、第四军医大学附属西京医院。2012 年 7 月，我

国首个机器人手术学术团体——中华医师协会外科分会机器人外科委员会成立。

1.3 世界各国达芬奇手术机器人应用概况

全球达芬奇手术机器人最新装机情况(截止 2012 年 9 月 31 日): 全球各国总数: 2462 台; 美国: 1789 台(占 72.6%); 欧洲: 400 台(占 16.2%); 亚洲: 178 台(7.2%); 其他地区: 95 台(占 3.8%)。

2012 年, 全球各国完成达芬奇机器人手术共计 45 万例, 2011 年为 36 万例, 达芬奇机器人年手术量同比增长 25%。

2 国内达芬奇手术机器人的临床应用水平

中国国内配置达芬奇手术机器人的医院, 在 2012 年内共完成达芬奇机器人手术 1546 例, 2011 年共完成 808 例, 年手术量同比增长 91.3%。截止 2012 年底, 国内历年累计完成达芬奇机器人手术 3551 例。

2.1 达芬奇手术机器人在泌尿外科的临床应用

2012 年, 全国各医院共完成机器人泌尿外科手术 327 例, 2011 年为 64 例, 同比增长 410%。泌尿外科历年累计机器人手术量达到 641 例。手术类型涵盖机器人前列腺癌根治术、机器人肾癌根治术、机器人肾部分切除术、机器人肾盂整形术、机器人膀胱癌根治术、机器人输尿管肾盂癌根治术、机器人输尿管膀胱再植术、机器人肾上腺肿瘤切除术、机器人输尿管切开取石术、机器人腹膜后肿瘤切除术等所有普通腹腔镜所开展的手术。其中以机器人前列腺癌根治术居多, 全年共完成 152 例。

2013 年个人机器人手术量居前(超过 50 例)的是: 解放军总医院张旭教授、上海中山医院孙立安教授和上海长海医院王林辉教授。张旭教授以做机器人前列腺癌根治术为主, 术中选择腹膜外入路居多, 并选择性保留性神经, 手术时间仅一小时左右。孙立安教授以做机器人前列腺癌根治术为主, 术中都选择经腹入路, 选择性保留性神经。王林辉教授以做机器人肾部分切除术为主, 并首先于国内应用了腔内超声辅助技术, 术中同步使用腔内超声探查以协助判断肾脏肿瘤的位置及切缘。其他专家也在各自领域取得了一定的突破及成就。上海中山医院及上海长海医院完成了数例全机器人全膀胱切除并原位回肠代膀胱术。上海瑞金医院完成了数例机器人嗜铬细胞瘤切除术。

2.2 达芬奇手术机器人在普外科的临床应用

2012 年, 全国各医院共完成机器人肝胆胰外科手术 751 例, 2011 年为 460 例, 同比增长 63.3%。普外科历年累计机器人手术量达到 1638 例。手术

类型涵盖肝胆胰外科和胃肠绝大多数腔镜手术。肝胆胰方面主要涵盖远端胰腺切除术、胰十二指肠切除术、胰中段癌切除术、保留幽门的壶腹部肿瘤切除术、胆总管探查术、胆管癌切除并胆肠吻合术、肝脏肿瘤切除术、胆囊癌切除术、胰岛素瘤切除术等。胃肠方面主要涵盖胃大部切除术、全胃切除术、结直肠癌根治术、食管裂孔疝修补术、胃底折叠术、减肥手术等。

2013年个人机器人手术量居前（超过50例）的是：南京军区总医院江志伟教授、上海瑞金医院彭承宏教授、解放军总医院贾宝庆教授、重庆西南医院曾冬竹教授、上海中山医院许剑民教授、沈阳军区总医院张雪峰教授和重庆西南医院余佩武教授。江志伟教授以做机器人胃癌根治术为主并结合快速康复外科的理念，于国内首创全机器人下全胃切除术，术中腔内“手工”（不使用一次性吻合器）进行食管空肠吻合，在世界范围亦是新突破。彭承宏教授以做机器人胰腺癌切除术为主，在胰头癌或胰中段癌中运用独特技术进行胰肠吻合，以降低术后胰瘘的发生率，并进行腔内“手工”胃肠吻合。其他专家也在各自领域取得了一定的突破及成就。中国科学院院士、北京协和医院赵玉沛教授在国内率先开展了机器人胰岛素瘤切除术，术中应用腔内超声定位辅助，并实时监控患者血糖水平，瘤体一旦切除血糖即可恢复正常，手术效果立竿见影。解放军总医院纪文斌教授完成了全国首例机器人右半肝及肝尾状叶切除术，并与该院杜晓辉教授合作完成了全国首例机器人结肠癌并孤立肝转移联合切除术。济南军区总医院张小桥教授完成了全国首例机器人全结肠切除术。

2.3 达芬奇手术机器人在心脏外科的临床应用

2012年，全国各医院共完成机器人心脏外科手术145例，2011年为140例，同比增长3.6%。心脏外科历年累计手术量达到658例。手术类型涵盖全机器人冠脉搭桥、机器人小切口冠脉搭桥、机器人二尖瓣修补或置换、机器人室间隔缺损修补术、心包粘液瘤切除术等。

2013年个人机器人手术量居前（超过20例）的是：解放军总医院高长青教授、上海中山医院王春生教授和上海瑞金医院赵强教授。高长青教授在机器人心脏手术技术及种类上均位居世界前列，累计已完成600多例机器人手术，其中7个术式为世界首创（全机器人心脏不停跳下冠状动脉旁路移植术+支架植入、全机器人部分肺静脉异位连接矫正术、全机器人心脏不停跳下右房粘液瘤切除术、全机器人心脏不停跳下房缺修补术、全机器人心脏不停跳下房缺修补术+三尖瓣成形术、全机器人室间隔缺损修补术、全机器人部分型心内膜垫缺损修补术），21个术式为国内首创，去成全国首例机器人左心室心外膜下起搏电极植入术。其他专家也在各自领域取得了一定的突破及成就。

2.4 达芬奇手术机器人在妇产科的临床应用

2012年，全国各医院共完成机器人妇科手术112例，2011年为29例，同比增长286.2%。妇产科历年累计手术量达到192例。手术类型涵盖机器人宫切除术、机器人卵巢囊肿剥除术、机器人子宫肌瘤挖除术、机器人骶骨阴道固定术等。

2013年个人机器人手术量居前（超过20例）的是：解放军总医院李秀丽教授和重庆西南医院徐惠成教授。

2.5 达芬奇手术机器人在胸外科的临床应用

2012年，全国各医院共完成机器人胸外科手术210例，2011年为91例，同比增长130.8%。胸外科历年累计手术量达到371例。手术类型涵盖机器人肺叶切除术、机器人胸腺瘤切除术、机器人后纵膈肿瘤切除术、机器人食管癌根治术等。2013年个人机器人手术量居前（超过20例）的是：沈阳军区总医院王述民教授、南京军区总医院景华教授和南京军区总医院易俊教授。

2.6 达芬奇手术机器人在其他学科的临床应用

2012年，解放军区总医院完成1例机器人双侧扁桃体切除术。经口腔机器人手术（TORS）在欧美等国发展迅速，正在为部分口咽喉部病变患者寻找一条微创手术治疗的道路。

3 结语

我国机器人外科起步较晚，在国内，医疗机构配置手术机器人台数较少，有条件接触高端智能微创手术设备的外科医师人数有限，广大患者对手术机器人还很陌生，机器人外科手术应用面与国际应用水平尚存在距离。目前，在已经装备达芬奇手术机器人的医院，外科医学专家经过努力，心脏外科已经迈入世界机器人外科前沿，泌尿外科、普外科等学科的机器人手术正在迅速接近或赶超国际先进水平。在卫生行政部门规划指导下，我国机器人外科正在进入黄金发展期，达芬奇手术机器人的逐步推广应用，将快速提升我国外科领域微创手术水平，造福广大患者。