

# 微创外科的发展现状与技术应用

黄顺荣 徐 胜

(广西壮族自治区人民医院胃肠外科, 南宁市 530021)



黄顺荣, 主任医师, 终身教授, 国务院特殊津贴专家, 广西壮族自治区人民医院普外科首席专家(指导协调胃肠·外周血管外科、普通外科、小儿外科和肝胆腺体外科)、胃肠·外周血管外科主任兼广西微创手术中心主任, 广西壮族自治区党委人才工作小组“人才小高地”、“微创手术”特聘岗位专家负责人, 武汉大学医学院和广西医科大学硕士生导师, 中华医学会外科分会腔镜学组委员、中华医学会疝和腹壁外科学组常委、中国医师协会外科分会微创专业委员会委员、中国研究型医院微创专业委员会委员和广西腹腔镜内镜外科分会主任委员、外科分会副主委、肝胆外科学组

副主委、器官移植学组副主委, 为广西科学技术进步奖励委员会专业评审组成员, 担任《中国微创外科杂志》、《中国实用外科杂志》、《腹腔镜外科杂志》、《中国临床新医学》、《广西医学》等杂志编委。先后被授予内镜领域最高奖“恩德思国际内镜奖”、“恩德思内镜领袖奖”, 获得“区直机关优秀共产党员”、“广西有突出贡献科技人员”、“广西五一劳动奖章”、“2007感动邕城十大好医生”、“全国卫生系统先进工作者”等多项荣誉称号。2008年获得“广西科技进步奖”二等奖, 2007年与2015年获得“广西卫生适宜技术推广奖”二等奖。

DOI:10.11864/j.issn.1673.2017.02.01

力求创伤最小化是医务人员的不懈追求。被称之为“西医之父”的希波克拉底, 认为医学活动中必须尽可能创伤小, 否则治疗导致的损伤可能比疾病的自然疗程更差<sup>[1]</sup>。自1806年内镜问世<sup>[2]</sup>到上世纪80年代腹腔镜、经肛门内镜的临床应用, 再到上世纪90年代第一代3D腹腔镜诞生, 至如今的外科机器人, 甚至裸眼3D设备, 充分体现了微创科技的巨大进步。在此过程中, 诸多疾病的治疗手段发生演化。1983年英国外科医生Wickham等首次提出现代微创外科(minimally invasive surgery)的概念, 外科手术方式向微创化发展, 治疗理念也在不断进步。本文就微创外科现状与进展作一概述。

## 1 腹腔镜外科

1987年, 法国的Mouret医生完成了世界上第一例电视腹腔镜胆囊切除术, 标志着腹腔镜外科革命的开始。我国第一台腹腔镜胆囊切除术1991年在云南曲靖完成, 腹腔镜外科随后逐步盛行。腹腔镜微创手术已在普通外科广泛应用, 如胆囊切除术、胆道结石取石术、十二指肠溃疡穿孔手术、胃切除术、早期胃癌手术、结肠直肠癌D2(D2+)根治术、左/右半结肠癌根治术、直肠癌根

治术、左/右半肝切除术、胰腺十二指肠切除术等, 则需富有腹腔镜手术经验的外科医师或经系统规范培训的医师方能顺利开展。

众所周知, 腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)已成为一致认可的金标准术式。腹腔镜胃底折叠术治疗食管反流疾病, 也已成为欧美国家的金标准术式<sup>[3]</sup>。近十年来, 大量资料显示腹腔镜阑尾切除术(laparoscopic appendectomy, LA)几乎成为阑尾炎治疗的标准术式。郑民华<sup>[4,5]</sup>认为, 腹腔镜有望在不久的将来也成为早期胃癌和结直肠癌的金标准术式。刘荣等<sup>[6]</sup>认为, 腹腔镜肝左外叶切除术最有可能第一个取代开腹肝左外叶切除术, 成为肝脏切除的金标准术式。

日本胃癌学会<sup>[7]</sup>指出, 临床I期胃癌推荐腹腔镜远端胃切除术。美国国家癌症综合网络(NCCN)2016年版《结肠癌临床实践指南》明确指出, 腹腔镜手术在左半结肠癌、右半结肠癌中与开放手术相比, 拥有更快的术后恢复、更少的并发症。意大利一项临床指南认为<sup>[8]</sup>, 诊断性腹腔镜作为开腹胃癌手术的第一步受到强烈推荐, 而腹腔镜胃癌手术应该仅由具备极富熟练经验的胃外科和腹腔镜外科医生实施。1994年Gagner等<sup>[9]</sup>首次报道腹腔镜胰十二指肠切除术(laparoscopic pancreati-

coduodenectomy, LPD), 随后国内外均逐步成功开展此技术, 将微创方法(腹腔镜、机器人)与开腹方法行胰十二指肠切除术结果比较, 显示微创手术在肿瘤根治性、消化道重建等方面是安全的、可行的, 在近远期疗效方面与开腹手术类似<sup>[10-12]</sup>。

上世纪 90 年代已开发出第一代 3D 腹腔镜, 但易导致术者视力疲劳而未能推广。直至本世纪推出机器人外科手术系统的 3D 技术, 第二代 3D 腹腔镜又吸引了广大外科医师的兴趣。2012 年第二代 3D 高清腹腔镜引进中国进入临床使用。微创设备的发展持续推动着微创外科的进步。从最初普及的电视腹腔镜系统, 到 2007 年第一代高清系统、2014 年超高清系统及 3D + 超高清系统都在一步步向清晰术野、方便操作提升, 推动着微创医学进步; 甚至多视点裸眼 3D 技术、虚拟现实 (virtual reality, VR) 技术, 也很有可能更新现在的微创手术方式。3D 腹腔镜技术将微创外科引领进入一个完全还原肉眼感官的三维立体图像时代, 相对于平面腹腔镜, 3D 腹腔镜手术视野具备立体感、层次感、操作相对精准的特点。Storz 等<sup>[13]</sup>通过选择 20 位医学生与 10 位超过 100 例腹腔镜胆囊切除术经验的外科医生进行了一项实验, 要求实验者进行平面形状定位、不规则曲面定位、综合的三维移动、缝合及打结五项任务, 统计完成时间与失误率, 得出 3D 腹腔镜在基础操作上优于传统腹腔镜的结论。国内大多数开展 3D 腹腔镜手术的医生均认为, 3D 腹腔镜较 2D 腹腔镜更有优势: 3D 高清腹腔镜具备较高的手术性能、较短的学习曲线、较舒适的手术操作环境、更高的手术操作精准度、成本可控的手术费用, 但部分学者对此也有争论<sup>[14-16]</sup>。如今我国已经有许多医院开展 3D 腹腔镜手术, 2015 年中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组也达成了 3D 腹腔镜手术技术共识, 认为 3D 腹腔镜手术的适应证范围与传统 2D 腹腔镜手术相当<sup>[17]</sup>; 对于胆道、阑尾、甲状腺、脾脏、胰腺、肝脏、结直肠、胃和疝手术等, 3D 腹腔镜作为可选的手术平台与方式; 3D 腹腔镜特别在胃、结直肠和胰腺手术等方面有较大优势。

以发展的眼光来看, 腹腔镜手术从简单的阑尾切除术、胆囊切除术, 逐步发展到胃切除术、肝叶切除术、胃癌根治术、结直肠癌根治术, 甚至胰十二指肠切除术, 其手术范围越来越广、困难程度越来越大。对具备熟练腹腔镜手术经验的外科医师, 腹腔镜手术禁忌越来越少。随着临床研究规范化的开展和临床数据的不断积累, 将为腹腔镜手术成为“金标准”术式呈现越来越多的资料支撑。

## 2 经济单孔腹腔镜外科

经济单孔腹腔镜外科 (transumbilical endoscopic surgery, TES) 又称锁孔外科 (“keyhole” surgery), 是经脐部完成腹腔镜手术, 达到实现体表瘢痕最小化的手术效果。TES 是针对多孔腹腔镜技术之上的改良, 由于脐部自然褶皱, 因此单孔选择脐部边缘, 一般主要认为具有切口美观、术后瘢痕小、创伤轻、术后康复快等特点。目前 TES 在普通外科、妇科、泌尿外科等广泛应用, 如阑尾切除术、胆囊切除术、右半结肠切除术、结直肠切除术、胃癌根治术、子宫切除术、子宫肌瘤切除术、附件切除术、膀胱及前列腺根治性切除术、肾癌根治性切除术等<sup>[18-23]</sup>。

TES 操作均通过唯一脐孔进行, 腹腔镜和各种器械几乎平行进入腹腔, 没有所谓“三角关系”, 腹腔器官牵拉显露困难, 操作空间受限, 临床使用较难普遍推广。TES 需配备专用的单孔腹腔镜通道, 市场产品均是一次性使用耗材, 国内许多医生也采用自制单孔腹腔镜通道装置代替。TES 可作为腹腔镜手术方式的补充, 但由于其操作局限, 不能替代多孔腹腔镜手术, 其是否能达到真正手术微创、真正对患者有益, 仍然需要单孔腹腔镜设备、工具的进一步改进, 更需要高质量的大宗病例的多中心临床研究。

## 3 机器人外科

随着工业机器人及现代科技、微创技术的进步, 现代外科机器人 (达芬奇手术机器人) 于 1997 年在美国诞生, 它具备图像导航、手术定位、远程遥控的精准操作特点, 2000 年被美国 FDA 批准应用于临床, 已成为较广泛使用的外科机器人手术系统, 其优势包括: 具备多个操作臂, 操作臂前端仿真手腕关节活动度超过人手, 操作自由灵活; 主刀术者在机器前的坐姿体位舒适, 本人操作、暴露, 手术协调性好; 自动过滤人手震颤, 视野稳定; 放大的 3D 图像使操作更精细; 可远程会诊手术。但也有一些劣势: 术前准备包括机械臂安装、体位摆放等十分繁琐; 手术开机费用高昂; 消化道重建操作仍然复杂费时费力, 中转开腹极为不便。

2001 年美国纽约的外科医师通过法国国斯特拉斯堡医院机器人“宙斯”, 远程遥控成功进行了机器人腹腔镜微创胆囊切除术<sup>[24]</sup>, 标志着外科机器人时代的来临。机器人胆囊切除术已是世界上开展最早、例数最多的机器人手术, 机器人胃底折叠术、食管贲门括约肌切开术、肠切除吻合术和肥胖症手术也已被成熟应用。2002 年日本 Hashizume 等<sup>[25]</sup>首先报道机器人胃癌根治术, Weber 等同年完成首例达芬奇机器人结肠切除术。现在机器人已在胃癌、结直肠癌、胰十二指肠、甲状腺及甲

状旁腺、肝脏等脏器手术中广泛开展。

自2006年中国大陆引进外科机器人以来,我国机器人手术发展较快,尤其在经济较发达地区的大型医院中。2010年余佩武等<sup>[26]</sup>在国内率先报道机器人胃癌根治术,随后又开展了647例胃癌及结直肠癌手术(其中胃癌305例,结直肠癌342例),术后近期疗效良好。2015年中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会发表了《机器人胃癌手术专家共识(2015版)》<sup>[27]</sup>,认为机器人胃癌根治术适应肿瘤浸润深度 $\leq T4a$ ,并且术前及术中分期为I期、II期、III期者,而其淋巴清扫顺序、消化道重建方式等与传统开腹/腹腔镜胃癌手术原则类似。自2002年美国FDA批准达芬奇手术系统用于临床并完成首例机器人结直肠癌手术以来,其临床应用也逐渐增多。《机器人结直肠癌专家共识(2015版)》指出<sup>[28]</sup>:机器人结直肠癌手术的优势主要在于更为精细的手术操作、更快的术后胃肠道功能恢复、更好地保护盆腔自主神经功能(排尿功能、性功能等)、更少的术中出血,比腹腔镜手术更低的中转开腹率和相似的术后并发症发生率及住院时间;在根治肿瘤方面,机器人手术的淋巴结检出率、远端切缘阳性率、局部复发率和长期生存率与腹腔镜和开腹手术相似。同时,许多有关机器人、腹腔镜、3D腹腔镜和开腹手术的大量病例对照研究,综合了术后近期疗效指标、肿瘤根治指标、经济费用指标的比较。杜晓辉等<sup>[29]</sup>回顾性分析达芬奇机器人直肠癌前切除术64例与3D腹腔镜直肠癌前切除术128例的临床资料,结果显示,达芬奇机器人组较3D腹腔镜组术中出血量明显减少,但手术时间较3D腹腔镜组延长,两组术后肛门排气时间、恢复进食时间、留置导尿时间、淋巴结清扫数目、术后并发症、术后住院时间等方面比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );达芬奇机器人组的手术费用明显高于3D腹腔镜组,提示3D腹腔镜与机器人手术系统在结直肠癌手术中,术后近期疗效指标和肿瘤根治指标类似,但具有更低的经济费用,推广应用价值更高。

外科机器人手术系统价格不菲,折损耗材更是昂贵,疗效优势并不能明显超过腹腔镜手术,其主要限制在国内部分超大型医院开展。由于我国地域经济发展不平衡和分配差异,加上3D腹腔镜的推广应用,现阶段机器人外科系统不能替代腹腔镜,因而腹腔镜微创手术仍将发挥着主要作用。

#### 4 经自然腔道内镜外科

经自然腔道内镜外科(natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)是一种结合内镜与腹腔镜技术,利用自然腔道(如口-食管-胃、肛门-直肠-结

肠、阴道、尿道-膀胱等)对腔道外的各种器官进行检查、诊断和治疗的手术方法,包括探查、活检、病变外科处理与切除等。1998年首次提出了NOTES的概念。

2007年Marescaux等<sup>[30]</sup>完成首例人体经阴道胆囊切除术,标志着NOTES从动物实验走向临床应用。随后,NOTES应用范围逐渐扩大,甚至能完成一些较复杂的外科手术。近年来国内也有一些NOTES报道,如阑尾切除术、胆囊切除术<sup>[31-32]</sup>、甲状腺手术<sup>[33]</sup>、肝囊肿开窗术<sup>[34]</sup>、异位妊娠及卵巢囊肿切除术<sup>[35]</sup>、脾切除、肝切除、疝修补术、胃空肠吻合等。跟随硬式内镜与机器人结合而发展出的外科机器人手术系统,软式内镜与机器人结合也出现了NOTES手术机器人系统,如主从式腔道内镜机器人(master and slave transluminal endoscopic robot, MASTER)、Viacath腔内手术机器人、i-Snake机器人、体内微型机器人(包括成像机器人、手术机器人、重组机器人)等<sup>[36]</sup>,但这些系统目前主要在动物实验探索阶段,临床实践仍有待进一步开发微型、简便、安全的机器人辅助NOTES技术。

无论采用经消化道入路还是生殖道入路,均要破坏正常体腔,同时由于唯一入路的“筷子效应”,NOTES又需要比较精密的手术设备器械和高超的手术技术,普遍推广仍有一定的难度。

#### 5 内镜微创外科

经消化道途径行消化道肿瘤的治疗,也可认为是NOTES技术在消化道病变中的应用,主要包括经肛门内镜微创手术(transanal endoscopic microsurgery, TEM)及内镜下黏膜切除术(endoscopic mucosal resection, EMR)、内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD)、内镜黏膜下挖除术(endoscopic submucosal excavation, ESE)、黏膜下隧道切除术(submucosal tunneling endoscopic resection, STER)、内镜全层切除术(endoscopic full-thickness resection, EFTR)等。

5.1 经肛门内镜微创手术 TEM是一种经肛门切除肿瘤的微创手术方法,兼备内镜及腹腔镜微创手术的特点。它通过一种特殊设计的直肠镜,把显像系统和压力调节装置结合,由固定支架固定于手术台上,直肠镜面板上有四个用特制的橡胶袖套密闭的操作孔,各式特殊的内镜器材包括组织抓钳、剪刀、电凝器等,通过面板操作孔进行手术操作;另有一通道可连接图像监视系统,低压(15 mmHg)CO<sub>2</sub>持续充气扩张直肠,使直肠及病灶充分暴露。手术用直肠镜外径40 mm,备有12 cm、20 cm两种长度,用于经肛缘不同位置的病灶选取,1995年香港首先引进、应用<sup>[37]</sup>。TEM的应用指征主要为<sup>[38-39]</sup>:  
①直径 $<2$  cm的无蒂腺瘤、复发性腺瘤或直径较大但累

及直肠肠腔内径不超过 1/3 周的腺瘤,并且累及不超过黏膜层;②直肠类癌以及直肠胃肠道间质瘤;③病变累及肠壁不足 1/2 周的 pTis(原位癌)及 pT0(无原发肿瘤证据)期直肠癌(累及不超过黏膜层);④对不愿或不能耐受经腹根治性手术的高龄或高手术风险患者的姑息性手术及有广泛转移患者的局部控制;⑤直肠阴道瘘及吻合后的直肠狭窄治疗;⑥直肠出血的诊疗或活检。

5.2 内镜下黏膜切除术 尽管内镜下治疗手段众多,EMR 或 ESD 被认为是标准方案,但 ESD 已成为早期消化道肿瘤及癌前病变的首选方法<sup>[40]</sup>。ESD 治疗早期胃癌可实现较高的整块切除率(92.0% ~ 97.0%)和完整切除率(73.6% ~ 94.7%),5 年总生存率和 5 年疾病生存率分别为 96.2% ~ 97.1% 和 100.0%。结直肠 ESD 的整块切除率和治愈性切除率分别为 82.8% 和 75.5%。2014 年日本胃癌学会指出<sup>[8]</sup>,对于组织病理为分化型腺癌、不伴溃疡结果(UL-),且浸润深度临床诊断为 T1a 和病灶直径 ≤ 2 cm 的胃癌,EMR 或 ESD 认为是标准治疗方案。

## 6 双镜联合外科

腹腔镜主要是通过视觉或器械的间接触觉来感受胃肠道的膨胀、狭窄、浆膜的侵犯破坏,失去了直接对肿瘤定位的手感触觉,存在术中定位和判断的盲区;而内镜仅能在消化道进行腔内观察和操作。因此,利用腹腔镜和内镜的优势,双镜联合(腹腔镜联合内镜)外科技术也得到越来越多的重视。首先可双镜联合进行病灶定位、病理取材、染色剂淋巴结示踪、诊断分期等,如胃肠道息肉、胃肠道间质瘤、早期胃肠道癌、消化道出血及小肠病变等,从而确定内镜或腹腔镜下实施手术治疗。对于局限于黏膜层或肌层、腔内生长的早期癌、癌前病变和消化道肿瘤,内镜治疗也成为治疗胃肠道良性病变和早期恶性肿瘤的“金标准”<sup>[41-42]</sup>。在胆道外科,腹腔镜联合胆道镜行胆石症取石手术也取得广泛应用。另外,腹腔镜下完成消化道重建吻合后,通过内镜进一步明确吻合满意度,防止吻合口出血或避免吻合口漏的发生。双镜联合使用时,可充分发挥腹腔镜为内镜手术“保驾护航”、内镜为腹腔镜手术“巡航定位”的作用。但如何精准地鉴别出早期恶性肿瘤的临床分期,如何判断有无淋巴结转移,合理选择内镜或是腹腔镜下手术等,仍有待于进一步的研究。

## 7 展望

随着药物进步或微型机器人技术的高速发展,外科越来越微创化,甚至某些病种无需外科干预即可能治愈,如部分直肠癌新辅助放化疗后,手术切除标本病理

显示癌灶完全缓解消失,追加大创伤的手术有无必要?又譬如胃肠道间质瘤经靶向药物治疗后,部分病灶完全消失缓解。尽管手术仍是主要肿瘤治疗手段,多学科会诊却成了肿瘤治疗模式的主流。外科治疗的进步是在技术与理念进步的交互作用中不断前进发展的。随着人类整体的科技飞跃,如计算机智能技术、云计算、虚拟现实技术、新材料与生命科学、内镜腔镜技术等,无不革新着临床治疗方式,同时又作用于医学理念,让医学模式从生物疾病模式向生物社会心理模式不断前进。“数字人”解剖、影像学 CT/MRI、机器人与“精准医学”的临床应用,让外科诊疗在不断的规范化、微创化中走向个体化与精准化。

## 参 考 文 献

- [1] 邹声泉. 国内微创外科现状与前景[J]. 临床外科杂志, 2004,12(1):23-24.
- [2] Bush RB, Leonhardt H, Bush IV, et al. Dr. Bozzini's Lichleiter. A translation of his original article(1806) [J]. Urology, 1974,3(1):119-123.
- [3] 郑民华. 微创外科的进展和发展趋势[J]. 中国实用外科杂志, 2002,22(1):16-17.
- [4] 郑民华. 腹腔镜微创手术是否会成为胃肠肿瘤手术的金标准[J]. 中华消化外科杂志, 2011,10(3):161-164.
- [5] 郑民华. 腹腔镜手术—结直肠癌根治性手术金标准? [J]. 中国实用外科杂志, 2012,32(9):731-733.
- [6] 刘 荣, 赵国栋. 肝左外叶切除“金标准”术式:腹腔镜肝左外叶切除术[J]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2010,3(6):7-9.
- [7] 胡 祥. 2014 年第 4 版日本《胃癌治疗指南》更新要旨 [J]. 中国实用外科杂志, 2015,35(1):16-19.
- [8] Bracale U, Pignata G, Lirici MM, et al. Laparoscopic gastrectomies for cancer; The ACOI-IHTSC national guidelines [J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2012,21(5):313-319.
- [9] Gagner M, Pomp A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy [J]. Surg Endosc, 1994,8(5):408-410.
- [10] 魏秋亚, 刘永永, 闫卫峰, 等. 全腹腔镜与开腹胰十二指肠切除术的临床配对研究 [J]. 中华肝胆外科杂志, 2016,22(5):332-335.
- [11] 陈建辉, 林森斌, 李 飞, 等. 腹腔镜辅助与开放胰十二指肠切除术的近期疗效比较 [J]. 中国普通外科杂志, 2016,25(3):401-406.
- [12] Bao PQ, Mazirka PO, Watkins KT. Retrospective comparison of robot-assisted minimally invasive versus open pancreaticoduodenectomy for periaampullary neoplasms [J]. J Gastrointest Surg, 2014,18(4):682-689.
- [13] Storz P, Buess G F, Kunert W, et al. 3D HD versus 2D

- HD: surgical task efficiency in standardised phantom tasks [J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(5):1454-1460.
- [14] 张旋, 雷俊平, 魏正强. 3D腹腔镜在结直肠癌根治术中的应用进展[J]. *现代医药卫生*, 2015, 31(22):3422-3425.
- [15] Mistry M, Roach VA, Wilson TD. Application of stereoscopic visualization on surgical skill acquisition in novices [J]. *J Surg Educ*, 2013, 70(5):563-570.
- [16] Kasai K, Kon S, Sato N, et al. Case report of lymphoepithelioma-like carcinoma of the lung-lymphoid population consisting of cytotoxic T cells in resting state [J]. *Pathol Res Pract*, 1999, 195(11):773-779.
- [17] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组. 3D腹腔镜手术技术专家共识(2015) [J]. *中国实用外科杂志*, 2015, 35(9):967-969.
- [18] 杜记涛, 王剑明, 邹声泉. 经脐单孔腹腔镜技术的临床进展[J]. *中国医师进修杂志*, 2010, 33(29):74-76.
- [19] 宋浪, 冀强, 闫军. 经脐单孔腹腔镜阑尾切除术的发展与现状[J]. *临床医药实践*, 2015, 24(8):613-615.
- [20] Langwieler TE, Nimmesgern T, Back M. Single-port access in laparoscopic cholecystectomy [J]. *Surg Endosc*, 2009, 23(5):1138-1141.
- [21] Bucher P, Pugin F, Morel P. Single port access laparoscopic right hemicolectomy [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2008, 23(10):1013-1016.
- [22] Angioni S, Pontis A, Sedda F, et al. Single-port versus conventional multiport access prophylactic laparoscopic bilateral salpingo-oophorectomy in high-risk patients for ovarian cancer: a comparison of surgical outcomes [J]. *Oncol Targets Ther*, 2015, 8:1575-1580.
- [23] Kim CJ. Single-Port Access Laparoscopic Myomectomy Using Octoport™ Access and Suture Technique With Barbed Suture (V-Loc™) [J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2015, 22(6S):S197-S198.
- [24] Goh PM, Lomanto D, So JB. Robotic-assisted laparoscopic cholecystectomy [J]. *Surg Endosc*, 2002, 16(1):216-217.
- [25] Hashizume M, Shimada M, Tomikawa M, et al. Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system [J]. *Surg Endosc*, 2002, 16(8):1187-1191.
- [26] 余佩武, 钱锋, 曾冬竹, 等. 达芬奇机器人手术系统胃癌根治术五例报告 [J]. *中华外科杂志*, 2010, 48(20):1592-1594.
- [27] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 机器人胃癌手术专家共识(2015版) [J]. *中华消化外科杂志*, 2016, 15(1):7-11.
- [28] 中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师委员会, 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 机器人结直肠癌手术专家共识(2015版) [J]. *中华消化外科杂志*, 2015, 14(11):891-897.
- [29] 杜晓辉, 邹振玉, 李荣. 机器人与3D腹腔镜辅助直肠癌根治术近期疗效对比研究 [J]. *腹部外科*, 2016, 29(3):205-208.
- [30] Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, et al. Surgery without scars: report of transluminal cholecystectomy in a human being [J]. *Arch Surg*, 2007, 142(9):823-826; 827.
- [31] 牛军, 宋炜, 刘恩宇, 等. 国内首例经自然腔道内镜手术(NOTES)-经阴道内镜胆囊切除术 [J]. *中国现代普通外科进展*, 2009, 12(5):459-460.
- [32] 杨创. 经阴内镜胆囊切除术与传统腹腔镜胆囊切除术的对照研究及评价 [D]. 济南: 山东大学, 2010.
- [33] 丁波泥, 李小荣, 官笑梅, 等. 经口腔前庭腔镜 NOTES 手术治疗甲状腺良性病变: 附 6 例报告 [J]. *中国普通外科杂志*, 2015, 24(5):648-652.
- [34] 王东, 陈丹磊, 于恩达, 等. 经胃内镜肝囊肿开窗术(附 1 例报告) [J]. *中国实用外科杂志*, 2009, 29(5):440-443.
- [35] 崔光星. 经胃纯经自然孔道内镜外科手术附件疾病的动物研究及临床应用 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨医科大学, 2014.
- [36] 阎于珂, 邹书兵. 机器人辅助经自然腔道内镜手术的研究现状与展望 [J]. *中国微创外科杂志*, 2014, 14(6):563-567.
- [37] 林国乐, 蒙家兴, 邱辉忠. 经肛门内镜显微手术 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2006, 9(4):366-369.
- [38] 徐胜, 黄顺荣, 麦威. 经肛门内镜微创手术治疗直肠肿瘤的临床应用(附 12 例报告) [J]. *中国内镜杂志*, 2015, 21(8):872-874.
- [39] 邱辉忠, 徐徕, 牛备战. 早期直肠癌局部切除术不同术式间的比较 [J]. *中华外科杂志*, 2012, 50(3):203-206.
- [40] 周平红, 蔡明琰, 姚礼庆. 消化道黏膜病变内镜黏膜下剥离术治疗专家共识 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2012, 15(10):1083-1086.
- [41] Patkin M. Operating room design for minimally invasive surgery [J]. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 2001, 10(3):129-131.
- [42] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组. 双镜联合胃肠道手术技术专家共识 [J]. *中国实用外科杂志*, 2010(8):667-668.

(收稿日期:2017-01-12 修回日期:2017-03-10)