

腹腔镜外科基本问题和器械

第一节 腹腔镜外科的历史和现状

腹腔镜技术的发展始于 20 世纪初。1901 年德国 Kelling 采用膀胱镜观察狗的腹腔和内脏，开创了腹腔镜应用的先河。1910 年瑞典 Jacobaeus 首次将腹腔镜用于观察人的腹腔。接着，俄罗斯 Ott 用头部反光镜作光源，陷凹镜作观察镜，为一位怀孕妇女检查腹腔。1928 年德国 Kalk 率先用腹腔镜做了肝穿刺活检术。1938 年匈牙利 Veress 发明了弹簧安全气腹针，一直沿用至今。随后的 20 年由于第二次世界大战的影响以及政治信仰、信息不畅、语言交流困难等原因，使腹腔镜技术的发展步履缓慢。直到 50 年代，英国物理学家 Hopkin 发明了柱状透镜，使光传导损失减小，腹腔镜图像更为清晰，极大地促进了腹腔镜在妇科、消化内科疾病诊断和治疗中的应用。60 年代和 70 年代德国 Semm 使用自己设计的自动气腹机、冷光源、内镜热凝装置及许多腹腔镜专用器械，施行了大量的妇科腹腔镜手术。1987 年法国 Mouret 用腹腔镜为一妇女在治疗妇科疾病的同时切除了病变的胆囊。1988 年法国 Dubois 相继做了 36 例腹腔镜胆囊切除术并于 1989 年 4 月在美国消化内镜年会上播放了手术录像带，从而轰动了世界。1990 年以后，腹腔镜技术已广泛地应用在普外科、胸外科、妇产科、泌尿外科、小儿外科等各个领域。在普外科范围内，除应用最多的肝胆疾病的诊断和治疗以外，还先后涉及腹部急腹症的诊断、腹部疝和膈疝的修补等方面，成为 20 世纪外科手术发展史上的一个里程碑。进入 21 世纪微创外科将成为外科发展的主要方向之一。

腹腔镜外科是微创外科的组成部分之一。20 世纪 70 年代至 80 年代，外科界尚无内镜外科的需求，一部分原因是由于大量疗效好的药物的应用、重症急救监护医学的进展以及麻醉学的进步，使得外科手术做得更大、更彻底。“切口越大，暴露越清楚”，深深地影

响着一代外科医生的思维观念。对泌尿内镜深有造诣的英国泌尿外科医师 Wickham 于 1983 年首次提出了微创外科 (minimally invasive surgery, MIS) 的概念。直至 1987 年腹腔镜胆囊切除术成功开展以后, 微创外科的概念才开始被广泛接受。一般而言, 微创外科是指腔镜外科及内镜外科; 广义来说, 它包括一切微小切口和微小创伤等外科治疗手段, 如 B 超或 CT 引导下的穿刺、射频、冷冻及微波等治疗技术和各种放射介入技术等。微创外科的兴起得益于 20 世纪 70 年代以来出现的整体治疗概念, 即以病人治疗后心理和生理上最大限度的康复为外科治疗的终极目标, 以尽可能地减少病人近期和远期因手术带来的肉体和精神上的痛苦。21 世纪外科医生的培养已从传统经验式的教学模式向着以病人为中心, 循证为依据, 微创为方向的培养模式转变。

回顾腹腔镜外科的发展过程, 展望未来, 微创手术意味是从有创手术走向微创、甚至无创的一个过渡阶段, 它最终将被基因治疗和物理、化学等治疗手段所取代。物理或热化学去除胆囊将使腹腔镜胆囊切除术成为历史; 某些手术将不需要在全麻下进行, 而只是通过人的自然孔窍如口腔、鼻孔、肛门、阴道、尿道、耳道等伸入内镜进行治疗; 在血管镜下用激光或气囊扩张治疗心血管疾病将使高难度、高风险的心血管手术变得简便而安全; 通过手术者操纵电子计算机来遥控机器人进行手术, 将使手术变得更为精确。1998 年 5 月, 电子计算机遥控机器人辅助心脏手术首次在巴黎进行并获得成功, 标志着微创外科进入了一个新的时代。新一代的宽频因特网将使远程诊断迈向远程手术成为可能, 不久的将来, 人们可以为远在千里之外的病人进行手术。模拟技术将成为临床培训微创外科医生的一个重要手段, 利用新一代的高性能计算机和图像软件, 人们正在积极研制微创手术的电子计算机模拟器。这样, 外科医生可在体外对手术操作技术进行无限次数的练习, 这使他们在进行临床手术前就已积累了丰富的经验。另外, 可借助于计算机断层扫描 (CT) 磁共振成像 (MRI) 及其他成像技术所获得的信息, 再现患者的解剖模拟结构, 以便于手术前在电子计算机模拟器上对解剖模拟结构进行反复操作。也许有一天, 我们可以在电子计算机模拟器上摸索试用经前腹腔或后腹腔的两种径路方法, 以决定何者为施行肾上腺手术的最佳方法。

第二节 腹腔镜外科的手术设备、器械和基本技术

腹腔镜技术在临床上的应用已从检查、诊断发展到手术治疗, 其手术设备与器械也得到了相应的发展, 后者又大大促进了腹腔镜外科的跃进。

一、腹腔镜图像显示与存储系统

该系统由腹腔镜、高清晰度微型摄像头、数模转换器、高分辨率显示器、全自动冷光源和图像存储系统等组成。

(一) 腹腔镜

腹腔镜是用 Hopkin 技术制造的光学系统, 光线通过组合的石英玻璃柱束传导并经空气透镜组折射而产生清晰明亮的图像。临床上常用直径为 10mm、镜面视角为 0° 或 30°

的腹腔镜。20世纪90年代随着腹腔镜外科及光纤技术的发展,又出现了由光纤制成、直径仅2mm的微型腹腔镜,其特点是在2mm直径的横截面积上聚集了10万甚至50万根光纤,而每一根光纤代表了一个像素,这样就大大提高了微型腹腔镜图像的清晰度和光亮度。

(二) 微型摄像头及数模转换器

腹腔镜接上摄像头,其图像通过光电耦合器(CCD)将光信号转换成数字信号,再通过数模转换器将信号输送到显示器上把图像显示出来。目前,还有三晶片(3-CCD)制成的摄像头,将光线的三原色通过透镜的折射分开传输后再合成,这样就可使图像色彩的还原更加逼真,图像的清晰度可达到800线以上水平。

(三) 显示器

目前已有全数字显示器,光信号通过CCD转换成数字信号经逐行扫描直接在显示器上显示出来,其图像的水平解析度可达1250线,但由于价格昂贵,尚不能普及。目前应用最普遍的是模拟显示器,图像通过CCD处理后的数字信号,再通过数模转换器转换成模拟信号后在显示器上显示出来,其图像的水平解析度达800线。

(四) 冷光源

冷光源通过光纤与腹腔镜相连以照亮手术野,可以自动或手动控制。灯泡有氙灯、金属卤素灯、氙灯、金属弧光灯等。灯泡所发出的热能通过机器内的强力排风扇排出及光纤传导散热,以防止烫伤腹腔内器官。

(五) 录像机与图像存储系统

为了把腹腔镜手术图像作为资料保存,以用于教学与科研,可应用录像机或图像存储系统。高质量的录像机有 β -录像机和S-VHS录像机,也可用画质较低的家用VHS录像机。手术图像的存储,可用专业用的图像捕捉卡及相应的软件,将手术录像实时捕捉并存储在电子计算机硬盘上;可进行录像或图像的编辑与处理。手术过程可用MPEG制式实时捕捉制成VCD,还可刻录成光盘,并可将手术过程在因特网上做实况转播。

二、腹腔镜CO₂气腹系统

建立CO₂气腹的目的是为手术提供足够的空间和视野,也是避免意外损伤其他脏器的必要条件。整个系统由全自动大流量气腹机、二氧化碳钢瓶、带保护装置的穿刺套管鞘及弹簧安全气腹针组成。气腹机上设有CO₂预置压力、CO₂流量及CO₂瞬时压力。

三、腹腔镜手术设备与器械

设备主要有高频电凝装置、激光器、超声刀、腹腔镜B超、冲洗吸引器等。手术器械主要有电钩、分离钳、抓钳、持钳、肠钳、吸引管、穿刺针、扇形牵拉钳、持针钳、术中胆道造影钳、打结器、施夹器、各类腔内切割缝合器与吻合器等(表1-1)。

表 1-1 腹腔镜外科手术的主要设备与器械

视频设备与器械	光学腹腔镜 10mm(0°、30°、45°斜面)、5mm 直径 光纤腹腔镜 2mm、3mm、5mm 直径 高清晰度摄像系统 1-CCD、3-CCD 冷光源 监视器 录像机与图像捕捉存储系统
进入腹腔的装置与器械	
气腹	自动控制压力的大流量气腹充气机 二氧化碳钢瓶 带保护装置的穿刺套管针(2套)
免气腹	腹壁提升装置 穿刺套管针
腹腔镜手术器械	无损伤抓钳、持钳、肠钳、扇形牵拉钳 分离钳 剪刀 持针钳 冲洗、吸引器 施夹钳 各类腔内切割缝合器、吻合器 超声刀 取标本袋

四、腹腔镜基本技术

(一) 建立气腹

1. 闭合法在脐下缘做弧形或纵形切口，长约 10mm 深及皮下。在切口两侧用巾钳或手提起腹壁，将气腹针经切口垂直或向盆腔斜行刺入腹腔。针头穿过筋膜和腹膜时有两次突破感，穿刺进腹后可做抽吸试验、负压试验或容量试验以证实气腹针确已进入腹腔。将含有生理盐水的注射器连接气腹针，先抽吸看有无肠液或血液，再看注射器内的生理盐水，如缓慢下降，则证实气腹针头已进入腹腔，即可向腹腔内注入 CO₂ 气体 至预设压力 2kPa(15mmHg)。待腹部呈对称性膨隆，叩诊呈鼓音，气腹即告完成。

2. 开放法在脐下缘做弧形或纵形切口，长约 10mm，达深筋膜。在直视下打开腹膜，以手指证实确已进入腹腔及腹壁下无粘连后，置入套管，连接充气管，建立气腹。

(二) 腹腔镜下止血

应用电凝止血是腹腔镜手术中的主要止血方式，电凝有单极和双极两种。其他方法有钛夹、超声刀、自动切割吻合器、闭合器、热凝固、内套圈结扎及缝合等。

(三) 腹腔镜下组织分离

组织分离是腹腔镜手术中的重要步骤，分离得好，则解剖结构清楚，术中出血少。腹腔镜手术分离组织结构时，不如开腹手术那样可用手感觉组织的致密与疏松，而只能借助于手术器械，一旦操作不当，容易造成组织损伤。组织分离与切开的方法主要有电凝切

割、剪刀锐性剪开、超声刀凝固切割、分离钳钝性分离及高压水注分离等。

(四) 腹腔镜下缝合

腹腔镜下缝合是腹腔镜手术中难度较高的一项操作技术，是手术者必须掌握的手术技巧，须经过一定时间的体外模拟训练和手术实践操作。传统手术的缝合技术同样可在腹腔镜下应用。几乎所有的缝针、缝线均可用于腹腔镜手术。腹腔镜专用的无损伤缝针呈雪撬形，缝针通过穿刺套管鞘进入腹腔后，用持针器夹持，同时用分离钳提起组织，同常规手术一样进行缝合。缝线打结方法有腔内与腔外两种。

(五) 标本取出

腹腔镜手术切除标本的取出也是一个重要步骤，操纵不当可导致手术时间延长。若为肿瘤标本，则可能引起在腹腔内、腹壁上的种植和播散。小于或略大于套管鞘的标本，可以直接从套管鞘内取出。如标本较大，可将操作孔扩大后取出。若切除的组织巨大，又属良性，可借助器械或组织粉碎机将组织“粉碎”后从套管鞘内取出；也可做一小切口取出标本组织。有条件时最好先将标本放入塑料标本袋中，再用上述方法取出。恶性肿瘤标本取出时，必须使用标本袋，以免造成肿瘤细胞的播散。

五、腹腔镜技术操作培训

腹腔镜外科医师除需传统外科手术的系統训练外，还应增加腹腔镜方面的基本知识和特殊操作技能的训练，只有能够施行同类开腹手术的医师才能施行相应的腹腔镜手术。但传统手术的经验与技能并不能完全代表其腹腔镜手术的水平。随着腹腔镜手术的数量与种类的不断増加，迫切需把腹腔镜手术技能训练纳入住院医师的培养计划，同时大量的已结束住院医师培养的医师也必须参加腹腔镜手术方面的继续教育。

腹腔镜手术医师的培训应包括参加腹腔镜手术的基础知识课程及动物技术操作的学习班，并在有经验的腹腔镜外科医师的协助下完成一定数量的腹腔镜手术，在得到负责培训的教师及所在医院的认可后才能开展腹腔镜手术。目前世界上尚未普遍推行腹腔镜手术必须拥有上岗许可证的规定，但许多医院已开始注意这方面的要求。美国胃肠与内镜外科医师协会(SAGES)发布了腹腔镜外科医生培训指南(www.SAGES.com)我国也已开始着手规范腹腔镜外科手术医生的培训。

第三节 腹腔镜手术的常见并发症

腹腔镜手术的微小创伤并不等于它不存在手术危险性，腹腔镜手术除了可能发生与传统开腹手术同样的并发症以外，还可发生腹腔镜手术所特有的并发症。

一、与 CO₂ 气腹相关的并发症和不良反应

腹腔镜手术一般用 CO₂ 气体来建立气腹，如有心肺功能不全，也可选用氦气(He)、笑气(NO₂)等。气腹的建立，会对心肺功能产生一定程度的影响，如膈肌上抬、肺顺应性降低、有效通气量减少、心输出量减少、下肢静脉淤血、内脏血流减少等，并由此产生一系列

并发症(表 1-2)

表 1-2 CO₂气腹的并发症与不良反应

并发症/不良反应	可能的机制
心血管反应	
心动过速	回心血流减少致交感兴奋,高碳酸血症
高血压	回心血流减少致交感兴奋,高碳酸血症
血管阻力增加	回心血流减少致交感兴奋,高碳酸血症
心肌需氧增加	回心血流减少致交感兴奋,高碳酸血症
心输出量减少	回心血流减少致后负荷增加,高碳酸血症致心肌收缩无力
心血管系统并发症	
心动过缓	腹膜刺激致迷走神经反射
心律失常	高碳酸血症,组织缺氧,儿茶酚胺反应
低血压	下腔静脉受压
张力性气胸	膈肌损伤,食管裂孔处分离损伤,气压性损伤
纵隔气肿	膈肌损伤
CO ₂ 气栓	CO ₂ 气体进入损伤的血管
心肌梗死	心肌耗氧量增加,血流灌注不足
严重高血压	回心血流量减少,后负荷增加,高碳酸血症
代谢性酸中毒	心输出量减少致组织灌注不足
呼吸系统反应	
肺顺应性降低	肺容积减少
气道阻力增加	腹内压增加导致胸内压增加
肺不张	靠近膈肌部分肺底塌陷
呼吸系统并发症	
缺氧	肺不张,肺容积减少
高 CO ₂	CO ₂ 滞留
呼吸性酸中毒	高碳酸血症
气道吸入	腹内压增加致胃内容物反流
肾功能衰竭	腹内压增加致肾血流减少
深静脉栓塞肺梗死	腹内压增加致肢端血液回流受阻及血管内膜的损伤
低温	CO ₂ 气体及冲洗液体过冷,手术时间过长
其他问题	
漏气	穿刺戳孔及穿刺器的橡皮封圈不密封
皮下气肿	腹膜前间隙充入气体
肩部疼痛	气体对膈肌的刺激

二、与腹腔镜手术相关的并发症

(一) 血管损伤

血管损伤可发生于各种腹腔镜手术中。暴力穿刺是损伤腹膜后大血管的主要原因,其他则发生在手术操作过程中。根据损伤血管的部位,大致可分为以下 3 类:腹膜后大血管损伤,包括腹主动脉、下腔静脉、骼动静脉、门静脉等。虽然这类损伤发生率较低,但一旦发生死亡率极高。腹壁、肠系膜和网膜血管损伤。手术区血管损伤,如在行腹腔

腹腔镜切除术(LC)时损伤肝蒂血管,包括肝动脉、门静脉及胆囊动脉等。

(二) 内脏损伤

腹腔镜术中内脏损伤并不少见,且常因术中未能发现,术后发生腹膜炎等严重并发症又未能及时确诊而造成严重后果。根据损伤脏器的不同可分为2类:①空腔脏器损伤有肝外胆管、小肠、结肠、胃、输尿管及膀胱等;实质性脏器损伤,有肝、脾、膈肌、肾、子宫等。

(三) 腹壁并发症

腹腔镜手术的腹壁并发症主要是与戳孔有关,有切口出血与腹壁血肿、戳孔感染、腹壁坏死性筋膜炎、戳孔疝等。

三、与腹腔镜手术麻醉有关的并发症

腹腔镜手术与传统手术不尽相同。其特点是在建立CO₂气腹后通过观看电视监视屏幕进行操作,它具有创伤小、操作简便、术后恢复快、手术时间及住院时间明显短于传统的开腹手术等特点。根据上述特点,要求麻醉深度恰当、肌肉松弛、过程平稳、术野清晰;尽量消除或减轻气腹对呼吸及循环等系统的影响,保证术中生命体征的平稳;合理选择麻醉方法和药物,力求术后苏醒迅速彻底,早期活动,尽早出院。手术过程中,一般有3个方面的并发症需引起麻醉师的注意。

(一) 与穿刺有关的并发症

手术穿入套管针时可能会损伤胃、肠、血管等组织,尤其要特别警惕重要血管损伤所致的大出血。

(二) 与气腹有关的并发症

建立气腹过程中可发生气胸、纵隔气肿、皮下气肿、低氧和高CO₂血症、低血压、CO₂气栓及心律失常等并发症。一般腹腔镜手术时需向腹腔内注入4~6L CO₂气体,且保持腹腔内压力在2kPa(15mmHg)左右。腹内压升高可影响膈肌运动,肺顺应性降低,潮气量减小,CO₂分压升高。同时由于腹内压升高可压迫下腔静脉,导致回心血流量减少,从而影响全身血流动力学的变化。

(三) 与术中体位有关的并发症

根据腹腔镜手术种类的不同,可采取多种不同的体位。常用的有头高脚低位和头低脚高位。头高脚低位常用于腹腔镜胆囊切除手术,它可影响循环系统内的血液重新分布,使血液淤积于身体的低垂部,加之腹内容物下移可对下腔静脉造成压迫,妨碍下肢静脉血回流,在增加静脉血栓形成机会的同时,又可导致回心血流的减少。此体位对代偿能力较好病人的血流动力学影响轻微,且能迅速调整;但对低血容量、心功能低下、衰弱及消瘦等自我调节能力差的病人,则有可能导致严重低血压、心动过速甚至心律失常等并发症,为此,该类病人手术时宜尽量采用水平卧位。头低脚高位常用于妇科及结直肠手术,因腹腔内容物重力的影响,可导致膈肌位置改变,胸腔纵轴长度发生变化,气管插管由于位置改变而向上滑出,导致供氧不足,故改变体位后与建立气腹后一样,均应重新确认气管插管的位置。

第四节 腹腔镜手术的适应证

腹腔镜技术在外科疾病诊治中的适应证目前尚多争议，腹腔镜胆囊切除术已经被公认为治疗胆囊结石的金标准术式，但也有利用腹腔镜技术进行高难度的胰、十二指肠切除术。在这两个难度悬殊的手术中间，许多疾病的腹腔镜手术已被外科界有不同程度的接受。表 1-3 罗列了各类腹腔镜手术在普外科中的应用程度。

表 1-3 腹腔镜手术的适应证

已被普遍接受的手术	胆囊切除术+胆道探查术 急腹症探查术 结直肠切除术(良性肿瘤) 阑尾切除术 食管反流手术 小肠切除术 疝修补术 脾切除术 肾上腺切除术 淋巴结清扫术 肝楔形切除术(良性肿瘤)
技术上可行,将来可能被普遍接受的手术	结直肠切除术(恶性肿瘤) 胰腺尾部切除术 胃空肠吻合术 胆囊空肠吻合术 胃、十二指肠溃疡手术 胃切除术 直肠脱垂的手术治疗 腹部创伤的探查(血流动力学稳定)
目前仍在探索阶段的手术	Whipple 手术 标准肝叶切除 血管动脉瘤切除或转流术

第五节 胃肠道肿瘤腹腔镜手术根治性问题

目前，胃肠道肿瘤患者行腹腔镜手术的例数正逐年上升。国内经过近 10 年的发展，已从单纯的腹腔镜胆囊切除术等逐渐转向包括切除与重建胃肠道的肿瘤腹腔镜手术。然而，对于胃肠道肿瘤患者行腹腔镜手术的优缺点以及腹腔镜手术能否达到与开腹手术相同的根治性疗效，尚存一定分歧。要使腹腔镜胃肠道肿瘤手术得到推广应用，就必须明确哪些患者适合于此类手术，根治性手术方式如何，影响这些决定的条件有患者的病情、肿瘤的具体情况、腹腔镜手术的特殊性以及对手术医师的要求等。

一、肿瘤因素

无论开腹手术或腹腔镜手术，除手术患者要符合一定要求外，应就肿瘤自身情况进行评估，以确定能否施行手术，是姑息性手术还是根治性手术，是开腹手术还是腹腔镜手术。肿瘤因素主要体现在以下几个方面：①肿瘤范围（包括大小、部位、是否有远处转移等）；②浸润深度；③分化程度；④生物学特性（如：肿瘤标志物、激素分泌、癌外表现等）。对于行腹腔镜根治手术，尤需注意严格筛选病例。目前为大多数外科医师所肯定的腹腔镜肿瘤手术适应证就肿瘤自身情况来讲应包括：①肿瘤大小不超过 T₂ 期；②未穿透浆膜层；③无远处转移；④细胞分化程度呈中或高度；⑤癌外表现少。Adachi 等对行腹腔镜根治术的结肠癌患者肿瘤自身情况进行评估，对 Dukes A 期患者经过平均 34 个月随访，未发现局部复发者，而对肿瘤直径 < 2cm 或 < 3cm 且分化程度高的患者施行腹腔镜根治术，也有较好疗效。因此，认为术前对肿瘤自身情况进行全面完整的评估，将有益于开展腹腔镜根治术。当然，国内外临床医师对此尚有较大争议，各类文献报道不少，同时对比分析了开腹根治手术与腹腔镜根治手术术后的疗效，结果差异也较大。故肿瘤本身因素只是腹腔镜根治术中存在的一个问题，理论上腹腔镜手术与传统手术在胃肠肿瘤的切除方法与淋巴清扫范围方面没有大的差异，所以不应影响肿瘤患者固有的生存率。如有差异还在于手术本身，也就是手术方法学上的问题。

二、手术因素

肿瘤根治手术的原则同样适用于腹腔镜手术。如肿瘤整块切除、不接触肿瘤的分离操作、先结扎静脉再处理动脉以及系统性行淋巴结清扫等。腹腔镜由于选用器械进行操作，增加了手术的难度。手术难度主要取决于术者对腹腔镜手术的经验、技巧和熟练程度。众所周知，在外科医师学习腹腔镜技术过程中存在着学习曲线（learning curve）的现象，而对于像胃肠道肿瘤根治手术，无疑是难度颇大的一类腹腔镜手术，对手术医师的要求也相对较高。一般认为，在外科医师达到一定的技术水平时，方可独立施行胃肠道肿瘤腹腔镜根治手术：①手术医师必须施行过同类型的开腹手术，并具有相当的经验；②接受过腹腔镜的基础训练，包括在培训中心接受过模拟手术操作，具有腹腔镜手术的基本操作技能；③能熟练掌握手术过程中各种器械的应用，适应电视监视屏幕的放大图像及握持器械的精细操作；④已施行一定数量的临床其他中低难度腹腔镜手术（如腹腔镜胆囊切除术、腹腔镜阑尾切除术等），并具临床操作经验；⑤在最初施行此类手术时，应有相当经验的上级医师协助进行。在掌握了无瘤手术原则及对手术医师进行培训、并达到相应的要求后，行胃肠道肿瘤腹腔镜根治术的疗效与开腹根治手术相比应无明显差别。国内外大多数文献往往以淋巴结清扫的彻底性为例对腹腔镜手术和开腹手术进行对比研究（表 1-4），并认为二者差异无显著性。

表 1-4 腹腔镜手术与开腹结直肠手术的淋巴结清扫数量比较

作者	类型	淋巴结清扫数量(个)	
		腹腔镜手术	开腹手术
Hoffman, et al	结直肠	8.0	6.1
Lacy, et al	结直肠	12.7	12.8
Saba, et al	结直肠	6.0	10.0
Fine, et al	结直肠	8.7~10.0	10.0

三、腹腔镜手术的特殊性

肿瘤自身因素及手术操作者的经验和技巧是顺利开展腹腔镜胃肠道肿瘤根治术的两大重要因素。但这两点在开腹手术中也相当重要，而腹腔镜手术本身的特殊性又是影响手术根治的另一重要问题。自 1993 年世界上报道了施行肿瘤腹腔镜手术后存在切口种植的现象后，这一问题日益受到重视。目前尚有文献报道腹腔镜结直肠肿瘤手术后不仅存在切口种植，还出现广泛腹膜转移，为此开展了许多动物实验和临床随访，报道结果不尽相同。现认为腹腔镜手术后引起肿瘤切口种植的机制主要有：①脱落肿瘤细胞的直接种植；②套管针处切口损伤及 CO₂ 沿套管针的泄漏；③手术过程中，器械黏附肿瘤细胞造成切口“污染”；④肿瘤细胞的气雾化作用；⑤不同膨腹气体对体内内环境、包括酸碱平衡的影响；⑥人工气腹对细胞免疫的影响；⑦血行播散。若能解决气腹造成的切口肿瘤细胞种植或腹膜广泛转移，可进一步增加腹腔镜胃肠道肿瘤根治术的安全性。为了减少上述现象的发生，可尝试选用以下数项措施：①术后用 5-FU 液冲洗切口；②腹腔内化疗和经静脉化疗；③手术后切除套管针处切口；④临床上用氦气气腹替代 CO₂ 气腹；⑤采用加热湿化的 CO₂ 以降低肿瘤细胞的雾化状态，使用密封套以减少肿瘤细胞因气体的泄漏而黏附于切口处；⑥免气腹行腹腔镜胃肠道肿瘤根治术。通过切口保护和采取一些相应的预防措施，可以将腹腔镜术后切口种植率降为与开腹手术基本相同的水平。

在术前对胃肠道肿瘤自身情况进行预先评估，选择具有相当经验的手术医师，在手术过程中对腹腔镜手术存在的特殊性尽量采取预防措施，胃肠道恶性肿瘤的腹腔镜根治术应该可以得到很好的施行。对于其疗效评估方面，已有许多文献将腹腔镜手术与开腹手术进行了总结、对比和报道，多数肯定了腹腔镜胃肠道肿瘤根治术的临床应用价值（表 1-5）。

表 1-5 腹腔镜胃肠道手术与开腹手术比较

作者	类型	例数(例)	5年生存率 (%)	局部复发率 (%)	死亡率 (%)	切口种植率 (%)	远处转移率 (%)	态度
Paolucci	肠	412	—	—	—	4.6	—	否定
Schwandner	肠	32/32	—	—	—	0/0	0/0	肯定
Santoro	肠	50/50	73.2/70.1	6/10	0/0	2/0	8/10	肯定
Shimizu	胃	21/31	—	—	—	—	—	肯定

注 数字为腹腔镜手术 / 开腹手术

由于腹腔镜胃肠道恶性肿瘤根治术是近年来开展的一项新手术，所积累的病例尚不多，随访时间也相对较短，因此有一定争议，对于恶性肿瘤治疗的远期疗效也尚未界定。一致公认的观点是要用科学的态度来对待这个问题，不能以牺牲生存率来换取微创伤的益处。为回答这些问题，美国癌症研究中心指定了全美 34 个医疗中心对 1 200 例结直肠癌病人进行了前瞻性、随机的开腹与腹腔镜结直肠切除的对比研究，研究病人的纳入标准是左半、右半、乙状结肠癌的志愿患者。排除孕妇、严重的腹腔粘连、Dukes D 期、合并其他原发性恶性肿瘤、急性肠梗阻或肠穿孔的患者。相信会在今后一段时间内，做出公正的结论。今天腹腔镜手术毕竟代表了胃肠道肿瘤外科手术的一种发展趋势，并将进一步延续、发展和完善。

第六节 腹腔镜在外科疾病诊断中的应用

诊断性腹腔镜 (diagnostic laparoscopy) 技术在临床上的应用已有百余年历史，早期由于受器械的限制，未能得到广泛开展。随着 B 超、CT、MRI、血管造影及核素扫描等现代诊疗技术的发展，该技术曾一度受到冷落。随着 20 世纪 80 年代末腹腔镜手术的迅猛发展，腹腔镜器械的不断开发与完善，各种 3mm 以下的微型腹腔镜与微型手术器械的出现，使腹腔镜技术在外科疾病诊治中的应用又有了新的发展。腹腔镜诊断可以弥补一些实验室与影像学检查的不足，避免因诊断不明而导致的病情延误，还可使部分病人免受不必要的剖腹探查。此外，在完成腹腔镜诊断的同时，还可以进行一定范围的外科治疗，如腹腔镜下的粘连松解术、脓肿切开引流术、阑尾切除术、胆囊切除术、穿孔修补术、胰周引流术、腹腔冲洗术等。

同时，我们也应看到腹腔镜诊断术的局限性与不足。首先，腹腔镜诊断术是有创伤性的检查技术，需辅以全身麻醉，并可能伴随一些麻醉并发症。其次，腹腔镜诊断术对腹腔深部病变的诊断率较低，这是由该技术固有的特性所决定的，而这恰恰是 B 超、CT、MRI、内镜超声等影像学检查的优势所在，将两者有机结合可极大地提高诊断的敏感性与特异性。

腹腔镜诊断术的适应证可分为以下几大类：

(一) 出血

根据病史及出血部位，能很快地予以明确诊断。子宫异位妊娠出血时，积血主要位于盆腔，吸尽积血后，可见到出血的孕囊，即可行腹腔镜下保留或切除输卵管的手术。肝脾损伤时，腹腔内一般有中等量积血，应吸出腹腔内积血，对有积血未能吸净而又不易发现出血部位者，可用大量生理盐水冲洗腹腔，吸尽后再寻找出血点。肝被膜下出血或不严重的肝实质破裂出血，一般可以在腹腔镜下得到处理。严重的肝实质破裂伴胆汁漏出者，一般需中转开腹手术。如为脾破裂出血，可根据破裂程度决定行脾脏切除或保留脾脏手术。

(二) 炎症

急腹症做腹腔镜探查时，可发现炎性渗出、脓液、肠内容物等。冲洗并吸尽液体后，能很快找到原发病灶。常见的有十二指肠溃疡穿孔、急性阑尾炎、急性盆腔炎、急性胆囊炎

等，一旦明确诊断，大部分情况下可行腹腔镜手术治疗。

（三）结节

对腹腔镜探查时发现的肝、腹膜、盆腔等部位的结节，可行活检检查，并可结合腹腔镜超声对肝癌、胃癌、胰腺癌等进行诊断及分期，决定能否行根治性手术。

（四）粘连

检查时如发现小肠与腹壁有粘连，但无肠梗阻表现，可能过去有原发性腹膜炎或有手术史，随着体位的改变或肠胀气时病人感觉有牵拉感或钝痛，是慢性腹痛的主要原因，一般分离粘连后可改善症状。如有肠梗阻表现，则可寻找扩张的肠段与正常肠段的交界区，以便找到索带粘连并作处理。

第七节 胸腔镜手术

胸腔镜手术(thorascopic surgery)在胸部外科的迅猛发展同样影响着胸外科的发展，胸外科医生认识到许多过去只能通过开胸才能完成的手术也能像腹部手术一样用微创伤的技术来完成。

麻醉和体位

（一）麻醉

胸腔镜手术的麻醉和术前准备同开胸手术是相同的，大部分胸腔镜手术需要在全身麻醉下进行。胸腔镜手术全身麻醉的气管插管有单腔与双腔两种，单腔插管的应用范围有限，只有在短暂的停止换气时使肺塌缩，快速地完成诊断与活检，而不能应用在较大的肺叶切除或需要较多操作的手术中。双腔气管插管可以使左右肺分别独立换气，这样可以使操作侧肺塌缩而不影响对侧肺的换气。操作侧的肺塌缩并不像建立气腹时向腹腔内注入CO₂气体，而只需在胸壁上打一小口就可建立气胸。总之，麻醉师与手术者应密切配合，互相告知对方自己的要求及所存在的问题，以使胸腔镜手术能够安全、平稳地进行。

（二）体位

胸腔镜手术的基本体位是侧卧位并用单侧肺换气，这样可以最大限度的观看整个胸膜腔及拨动塌缩的肺来查看整个肺的表面及纵隔的病变。

二、适应证

胸腔镜手术的适应范围相当广泛，从简单的诊断到较复杂的治疗性胸腔镜手术，但一些难度较高的胸腔镜手术如肺段叶切除、肺叶全切除、食管癌根治、冠状动脉搭桥等还只能在一些学术水平较高的、有丰富胸腔镜手术经验的医疗中心开展，一方面可以避免发生太多的并发症，同时还可以通过它们来实施前瞻性随机研究，以明确哪些疾病更适合用胸腔镜手术来完成。随着手术技术的不断提高，特别是手术设备与器械的不断发展与完善，胸腔镜技术在心胸外科的应用将越来越广泛。

三、手术种类

目前，胸腔镜手术的种类有：胸膜活检、胸膜粘连的分离、肺大疱的切除或套扎、胸交感神经切断术、外周肺结节的楔形切除、纵隔肿瘤或囊肿的切除与引流、纵隔淋巴结的活检、肺气肿的减容手术、迷走神经干切断术、改良 Heller 手术、肺段叶切除或全肺切除、食管癌根治术、自发性或外伤性血气胸、内乳一冠状动脉搭桥术等。以上手术种类的施行取决于手术者的技术与经验及医院相应的设备与资源。

第八节 腹腔镜手术存在的问题与对策

微创手术目前已在外科、妇产科、心胸外科等得到广泛开展，但它的进一步发展仍存在一些问题。医疗技术的不断发展及社会上人民大众的要求，给我们提出这样的问题，能否在提供优质的外科治疗方法时，能同时保持人体外表的完整性。这就要求我们找到一种使切口最小的手术方法，而又不降低它的疗效。器械及材料的昂贵限制了微创外科的发展与普及（特别是对发展中国家），要不断地研究新的术式及手术器械，降低手术费用，缩短手术时间。对各种术式目前尚缺乏大宗病例的前瞻性研究报告，因此对临床的推广应用带来一定的影响。由于“学习曲线”导致术中并发症的发生亦是值得重视的问题，腹腔镜手术在治疗胃肠道恶性肿瘤方面的安全性及根治性问题尚需要科学地对其临床价值作进一步评价。

科学技术在不断的发展和完善，惟有正视问题，找到解决问题的对策，才能使微创外科得到不断发展。首先要转变观念，要认识到微创外科是未来外科的发展方向之一，要将微创技术作为一种治疗手段应用到外科手术的各个方面，但也要避免产生微创外科意味着手术的危险性降低或手术技巧变得容易的想法。和传统手术相比，我们的目标是手术的并发症和死亡率至少是相当或减少，所以有必要针对微创外科手术中的危险因素采取预防措施。对临床上尚需解决的问题，则需有严格的前瞻性临床对照研究的评价后才能推广，避免对病人产生不必要的伤害。要努力减少由于“学习曲线”而产生的手术并发症，加强继续教育与手术技术的培训。腹腔镜外科除了需要传统外科手术的系統训练外，还需增加腹腔镜方面的基本知识及其特殊的操作技能，只有能够施行同类开腹手术的医生才能施行同类腹腔镜手术，但传统手术的经验与技能并不代表其腹腔镜手术的水平，在传统的培训过程中，辅导者与初学者之间的教学实践是建立在患者身上而非应用模型，这种培训模式肯定不是腹腔镜外科手术的教学模式，它必然导致学习过程中出现过多的并发症。随着腹腔镜手术的数量与种类的不断増加，迫切需把腹腔镜手术技能纳入住院医师培训的必修课程。同时已结束住院医师培训的医生亦须参加腹腔镜手术方面的继续教育，接受包括腹腔镜技术在内的新的治疗技术与手段。21世纪外科医生的培养已从传统的经验式的教学模式向着以病人为中心，循证为依据，微创为方向的培养模式转变。

回顾历史，展望未来，微创外科的发展有赖于所有外科同道的努力与科技的进步，相信微创外科的未来前景一片光明。

参 考 文 献

- 1 Azagra JS, Goergen M, De Simone P, *et al.* Minimally invasive surgery for gastric cancer. *Surg Endosc*, 1999; 13(4): 351—357
- 2 Cheah WK, Lee B, Lenzi J E, *et al.* Telesurgical laparoscopic cholecystectomy between two countries. *Surg Endosc*, 2000;14(11):1085
- 3 Cuchieri. A New technologies in laparoscopic surgery. *Chirurg*, 2001; 72(3) :252—260
- 4 Gallgher AG, McClure N, McGuigan J, *et al.* Virtual reality training in laparoscopic surgery: a preliminary assessment of minimally invasive surgical trainer virtual reality (MIST VR). *Endoscopy*, 1999; 31(4) :310—313
- 5 Hunter JG. Minimally invasive surgery: the next frontier. *World J Surg*, 1999; 23(4) :422—424
- 6 Kraas E, Frauenschuh D. Surgery of the gallbladder and bile ducts by minimally invasive surgery. *Chirurg*, 2001; 72 (4) :378—388
- 7 Montori. A Minimally invasive surgery. *Endoscopy*, 1999; 31(1) :110—116
- 8 Rattner DW. Beyond the laparoscope; minimally invasive surgery in the new millennium. *Surgery*, 1999; 125(1) :19—22
- 9 Rattner DW. Future directions in innovative minimally invasive surgery. *Lancet*, 1999; 353(Suppl 1):12—15
- 10 Rosser JC, Murayama M, Gabriel NH. Minimally invasive surgical training solutions for the twenty-first century. *Surg Clin North Am* , 2000; 80(5) :1607—1624
- 11 Rosen M, Ponsky J. Minimally invasive surgery. *Endoscopy*, 2001; 33(4) :358—366
- 12 Satava RM. New imaging strategies for laparoscopic management of cancer. *Semin Laparosc Surg*, 2000; 7(2) :87—92
- 13 Urr MO, Buess G, Neisius B, *et al.* Robotics and telemanipulation technologies for endoscopic surgery. A review of the ARTEMIS project. Advanced robotic telemanipulator for minimally invasive surgery. *Surg Endosc*, 2000; 14(4) :375—381

信息时代的微创外科手术

第一节 机器人辅助腹腔镜手术

一、概述

近 150 年来，传统外科技术得到不断发展，消毒灭菌技术的应用、麻醉剂的使用以及抗生素的发明，使得外科医生的手术救治了千千万万的病人。但传统外科存在着创伤大、出血多、恢复时间长等缺点。随着 1987 年法国 Mouret 行第 1 例腹腔镜胆囊切除术以来，微创外科迅速兴起并向传统外科提出了挑战。20 世纪 80 年代，微创技术的出现导致了外科领域的一场变革，随着微创技术和相关科学的发展，医学观念的转变，使得微创技术不断得到完善，应用的领域不断扩展，从单纯的胆囊切除渗透到多学科领域。目前微创手术已经可以完成复杂的如腹腔镜胃大部切除术、腹腔镜结直肠根治术、胸腔镜食管手术等精细操作手术。现代的微创外科已经涉及外科的各个领域，包括腹部外科、骨科、妇产科、泌尿外科、胸外科、整形科、超体重学等多学科和领域。微创技术已经成为一种不可逆转的趋势。

然而，内镜下手术也存在着诸多缺点，包括手持内镜导致的影像不稳，准确性差等，持镜助手和主刀医生思维不统一，助手疲劳等原因导致持镜震颤，图像摆动，同时术者长时间在电视屏幕前工作，易产生视疲劳，出现头晕、恶心、精神不能集中，甚至烦躁等“荧屏综合征”。此外，目前的微创外科手术图像是二维图像，缺少深度的立体感觉，同时也需要较多的特殊器械帮助完成手术。辅助机器人具有操作准确，灵活，图像稳定，术者舒适等优点。克服了传统内镜的不足和缺陷。尤其适合视野局限、操作精细、时间较长的手术。近年来，机器人辅助外科手术的出现，引起医学界乃至全世界的关注。医用机器人的出现是

医学技术、计算机技术、机器人技术、信息技术等迅速发展的结果，是医学科学和其他相关科学发展的必然趋势。本章就目前医用机器人用途、产品种类、主要的医用机器人手术系统组成、当前此项技术的临床研究、应用现状、关注的问题以及发展前景等作一介绍。

二、医用机器人用途

目前医用机器人主要有以下几方面的用途：

(一) 腔内持镜

(二) 远程手术

包括在同一手术室但远离手术台的近距离机器人手术操作；亦包括在乡村、国外、甚至是太空等难以到达的区域远距离机器人手术操作。

(三) 手术时提供帮助手术的实时影像

(四) 进行立体影像定位和精确手术路径导引的手术

三、医用机器人产品

目前已经有不少公司开发和研制医用机器人，根据医用机器人的不同用途，将各个机器人公司的医用机器人产品作简要的介绍。

(一) 用于腔内持镜 **intern replacement** 的机器人产品

1. AESOP 伊索内镜定位器主要应用于腹腔镜手术，美国 Computer Motion 摩星有限公司产品，获得美国 FDA 批准。通过手控、脚踏和语音装置控制内镜。

2. Endo Assist 内镜持镜机器人主要应用于腹腔镜手术，英国 Armstrong Healthcare 有限公司产品。通过美国 FDA 批准和欧洲 CE 认证。有脚踏控制开关和特制的头部位置感应器，所持内镜可随外科医师的头部移动而移动。

(二) 用于远程手术 **telesurgical system** 的机器人产品

1. Da Vinci(达芬奇) 机器人手术系统主要用于腹腔镜和微创外科手术，美国 Intuitive Surgical 公司产品 获得美国 FDA 批准。Da Vinci(达芬奇) 医用机器人手术系统包括操纵台、可置于专用机器人推车上的机器人系统、高清晰度的图像可视系统以及其他专用设备。应用于腹部外科、泌尿外科以及心胸外科手术等。

2. ZEUS 宙斯外科机器人手术系统主要用于腹腔镜和微创外科手术，美国 Computer Motion 摩星有限公司产品，获得美国 FDA 批准。宙斯外科机器人由外科医生控制台和 3 条安在手术台上的机器人手臂构成左、右两条机器人手臂，模仿外科医生的双臂活动，能分别操纵两件手术器械。第 3 条机器人手臂提供手术区域的视图给外科医生，此条手臂装有伊索内镜定位装置。应用于腹部外科、泌尿外科以及心胸外科手术等。

(三) 提供实时影像的机器人产品 **navigational aid**

Vector Vision 机器人手术系统为 Brain Lab 公司产品，主要用于神经外科、脊柱外科和耳鼻喉科手术等，获得美国 FDA 批准。Vector Vision 机器人手术系统是能提供外科手术时立体影像的一种机器人装置，结合 CT 或 MRI 的扫描图像后组成一个三维立体图

像，能观察到肿瘤的任何层面，主要用于肿瘤和异常血管的手术应用。

(四) 进行立体影像定位和引导手术路径的机器人产品 (precise positioning systems and precise path system)

1. Neuro Mate 医用机器人美国 Integrated Surgical Systems 公司产品，主要应用于脑外科立体定向手术。 Neuro Mate 医用机器人由一个机器人手臂和计算机定位系统组成，通过结合影像学，在立体定位后，操作机器人手臂进行手术，并提供术中反馈和术后检查疗效。

2. Acrobot 机器人装置英国伦敦 Imperial College 公司产品，应用于骨关节外科、脊柱外科、整形外科手术，其核心技术是术前手术软件系统，在手术前外科医生就可以根据其提供的手术前软件系统进行模拟手术，尤其适合于全关节置换手术等。

(五) 其他医用机器人产品

1. Path Frinder 机器人主要用于神经外科手术。

2. Ortho Track 机器人主要用于骨关节外科手术。

此外，美国 Intergrated Surgical Systems 公司推出的 Robodoc 外科机器人装置，德国研发的自动持镜机器人系统，是根据颜色自动跟踪的原理，并在临床上使用成功，从而使得外科医师在手术中精力更集中。其他公司和科研机构也纷纷研制医用机器人系统。

四、医用机器人的研究过程

医用机器人装置是由美籍华人科学家王友伦教授首先研制成功的。美国 Computer Motion 摩星有限公司于 1993 年推出了 AESOP 1000 型伊索内镜定位器，是世界上第一台由美国 FDA 批准的外科手术机器人装置。 AESOP 1000 型伊索内镜定位器首次引入了机器人辅助的外科技术，并为以后的医用机器人装置打下基础，从而打开了通向未来的机器人手术之门。1996 年 11 月摩星公司推出了 AESOP 2000 型伊索内镜定位器，1998 年 1 月推出了世界上第 1 台具有 7 个自由度的外科机器人装置 AESOP 3000 型伊索内镜定位器。同年，该公司成功地研制了 Hermes 赫米斯 声控中心装置，目前伊索定位器装置已经进入第 4 代产品，该装置采用了 AESOP-HR 平台将赫米斯控制中心专有的先进的语音技术组合于操作的机器人手臂中。1999 年该公司推出了 ZEUS (宙斯) 外科机器人手术系统，宙斯外科机器人由外科医生控制台和 3 条安在手术台上的机器人手臂构成左、右两条机器人手臂重复外科医生的双臂活动，能分别操纵两件手术器械。第 3 条机器人手臂提供手术区域的视图给外科医生，此条手臂装有伊索内镜定位装置。使用 ZEUS (宙斯) 外科机器人操作系统时，术者坐在操作台前操作与一般手术器械相似的两个手柄，计算机将术者的动作数字化后实时地传输到手术台旁的两个机器手臂，这两个手术手臂完全按照术者的动作准确地操纵手术台上的手术器械。

在医用机器人方面，美国 Intuitive Surgical 公司于 1998 年研制开发出 Da Vinci (达芬奇) 医用机器人手术系统，是美国 FDA 批准的第一台用于临床手术的医用机器人设备，比美国摩星有限公司的 ZEUS (宙斯) 外科机器人手术系统还要早获得美国 FDA 批