

79 例完全无管化机器人纵隔肿物切除术回顾性分析研究



孟祥瑞¹, 徐惟², 刘博², 王希龙², 代锋², 康云腾², 林杰², 刘星池², 许世广², 王述民²

1. 锦州医科大学 沈阳军区总医院研究生培养基地(沈阳 110016)

2. 沈阳军区总医院胸外科(沈阳 110016)

【摘要】 目的 分析研究达芬奇机器人纵隔肿物切除手术完全无管化 (totally no tube, TNT) 的可行性及其对加速康复外科的重要意义。方法 纳入 2016 年 1 月至 2017 年 12 月期间在沈阳军区总医院行 TNT 机器人纵隔肿物切除手术的患者 79 例, 作为 TNT 组; 纳入 2014 年 1 月至 2017 年 12 月期间在沈阳军区总医院行机器人纵隔肿物切除手术的患者 35 例, 同期行胸腔镜纵隔肿物切除手术的患者 54 例, 分别作为非 TNT 组和电视辅助胸腔镜手术 (video-assisted thoracoscopic surgery, VATS) 组。回顾性分析三组患者的肌肉松弛-气管插管/喉罩时间、手术时间、术中出血量、术后重症监护时间、术后住院时间、术后疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、住院费用及术后并发症等相关指标。结果 168 例患者手术皆成功完成, 无中转开胸、围手术期无严重并发症 (共 9 例患者出现术后并发症) 及死亡患者, 所有患者顺利出院。TNT 组与非 TNT 组对比, 肌肉松弛-气管插管/喉罩时间、手术时间、术中出血量、术后次日 VAS 疼痛评分、重症监护时间、术后住院时间方面 TNT 组均明显少于非 TNT 组 ($P < 0.01$), 两组住院总费用差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。非 TNT 组与 VATS 组对比, 肌肉松弛-气管插管时间、手术时间、重症监护时间差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 在术中出血量、术后次日 VAS 疼痛评分、术后连续 3 d 胸引液量、术后带管时间、术后住院时间方面非 TNT 组优于 VATS 组 ($P < 0.05$), 但非 TNT 组住院费用明显较高 ($P = 0.000$)。结论 达芬奇机器人用于治疗纵隔肿物与胸腔镜手术相比安全性相当, 在机器人手术基础上行完全无管化也是安全可靠的, 具有更好的舒适度、疼痛更轻、重症监护及住院时间更短等优势, 患者能更快恢复。

【关键词】 达芬奇机器人; 电视胸腔镜; 完全无管化; 纵隔肿物

Retrospective analysis of mediastinal mass resection with totally no tube during da Vinci robotic surgery for 79 patients

MENG Xiangrui¹, XU Wei², LIU Bo², WANG Xilong², DAI Feng², KANG Yunteng², LIN Jie², LIU Xingchi², XU Shiguang², WANG Shumin²

1. The Training Base of Jinzhou Medical University General Hospital of Shenyang Military Graduate, Shenyang, 110016, P.R.China

2. Department of Thoracic Surgery, General Hospital of Shenyang Military Command, Shenyang, P.R.China

Corresponding author: XU Shiguang, Email: oldmonitor73@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the feasibility of totally no tube (TNT) in da Vinci's robot mediastinal mass surgery and its significance for fast track surgery. **Methods** A total of 79 patients receiving robotic mediastinal TNT surgery in the Shenyang Military Region General Hospital from January 2016 to December 2017 were enrolled as a TNT group; 35 patients receiving robotic mediastinal surgery in Shenyang Military Region General Hospital from January 2014 to December 2017 and 54 patients receiving thoracoscopic mediastinal surgery during the same period were enrolled as a non-TNT group and a video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) group. Retrospective analysis of the three groups of patients with muscle relaxation and tracheal intubation/laryngeal masking time, operation time, intraoperative blood loss, postoperative intensive care time, postoperative hospital stay, postoperative visual analogue scale (VAS), hospital costs and postoperative complications and other related indicators. **Results** Surgeries were successfully completed in 168 patients with no transfer to open the chest, serious complications (postoperative complications in 9 patients) or death during the

perioperative period. All patients were discharged. Compared with the non-TNT group, TNT group was significantly less than TNT group in terms of muscle relaxation-tracheal intubation/laryngeal masking time, operation time, intraoperative blood loss, VAS pain score, intensive care time, postoperative hospital stay ($P<0.01$), there was no significant difference in the total cost of hospitalization between the two groups ($P>0.05$). Compared with the VATS group, there was no significant difference in time of muscle socket and tracheal intubation, operation time and intensive care time between non-TNT group and VATS group ($P>0.05$). The non-TNT group was superior to the VATS group ($P<0.05$) in terms of intraoperative blood loss, VAS pain scores on the following day after operation, chest priming volume on the third consecutive day, postoperative catheterization time, and postoperative hospital stay ($P<0.05$). The cost of hospitalization in the TNT group was significantly higher ($P=0.000$). **Conclusion** The da Vinci robot is safe parity and feasible comparing thoracoscopic surgery for the treatment of mediastinal masses. At the same time, it is also safe and reliable to have a completely uncontrolled body on the basis of robotic surgery. With better comfort, less pain, intensive care and shorter hospital stay, patients can recover faster.

【Key words】 da Vinci Robot; video-assisted thoracoscope; totally no tube; mediastinal tumor

随微创手术技术发展,胸腔镜已经在纵隔肿物切除手术中得到广泛应用,多数无外侵肿物可通过胸腔镜手术完成切除。但对于界限不清,形状不规则的纵隔肿物,胸腔镜具有一定局限性,且胸腔镜在上纵隔或较狭小空间内移动操作困难^[1]。而达芬奇机器人以其更清晰的3D视野,更灵活的操作臂则可在更狭小的纵隔内做精细操作,可以完成部分复杂纵隔肿物切除术。当我科达芬奇机器人纵隔肿物切除术技术成熟后,我们考虑充分利用达芬奇机器人手术对手术空间要求不高,手术时间短,操作精细副损伤小的优势,而逐渐尝试在达芬奇机器人纵隔肿物切除术中实现完全无管化管理(TNT)并取得一定经验,总结如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料和分组

搜集我院2016年1月至2017年12月完全无管化达芬奇机器人纵隔肿物切除术患者79例,作

为TNT组。2014年1月至2017年12月达芬奇机器人纵隔肿物切除术患者35例,作为非TNT组。同期胸腔镜纵隔肿物切除术患者54例,作为电视辅助胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)组。每组资料特点见表1。

入组标准:患者术前检查无严重合并症,如严重冠心病、心律失常等;术前CT检查肿物形状规则、边界清晰,术前CT示肿物最大直径 ≤ 10 cm,且分析三组肿物大小差异无统计学意义,肿物未侵及重要血管、神经等,无远处转移;合并重症肌无力的胸腺增生或胸腺瘤患者;胸腔无严重粘连;机器人手术取物时延长切口或辅助操作口、胸腔镜手术切口或辅助操作口长度 ≤ 5 cm。

排除标准:术前合并严重冠心病、心率失常等疾病;术前检查肿物侵及周围血管、心包、肺等组织结构或有远处转移;肿物巨大,手术操作困难,或胸腔严重粘连;术中见肿物侵及周围组织,合并心包、肺等组织部分切除;肿物多处或多发;机器

表1 3组患者一般资料比较($\bar{x}\pm s$ /例)

临床资料	TNT组(79例)	非TNT组(35例)	VATS组(54例)	Z值/ χ^2 值	P值
性别					
男	46	17	29	0.949	0.622
女	33	18	25		
年龄(岁)	48(17~78)	54(18~82)	52.5(14~78)	5.888	0.053
肿物最大直径(cm)	3.5(1.0~9.1)	4.5(1.6~10.0)	3.7(1.4~10.0)	4.219	0.121
肿物位置					
前纵隔	61	26	45		
中纵隔	6	3	1		
后纵隔	12	6	8		
MG	5	3	3		

人或胸腔镜纵隔肿物活检或淋巴结活检术；机器人手术取物时延长切口或辅助操作口、胸腔镜手术切口或辅助操作口长度 >5 cm。

3 组患者在性别、年龄、肿物最大直径、肿物位置等方面差异无统计学意义($P>0.05$)；见表 1。

1.2 手术方法

TNT 组：全身麻醉，放置 i-gel 喉罩，术中麻醉师需控制潮气量、呼吸频率（约 8~10 ml/kg，10~14 次/分），尽量避免双肺通气时影响手术，监测血氧及控制呼气末二氧化碳分压（end-tidal CO_2 ， ETCO_2 ）35~45 mm Hg。如术中患者氧和不佳、 ETCO_2 偏高需及时调整潮气量及呼吸频率，必要时术者可暂停手术，充分通气后再恢复手术。因手术时间较短，术前不留置尿管。患者健侧卧位，肿物位于前纵隔者，体位略后倾，肿物位于后纵隔者，略前倾（此体位时喉罩更需固定牢固，避免脱落或移位）。上肢屈曲，抱枕。切口的选择根据肿物位置决定，进镜口与两操作口布局形成开口朝向手术操作部位的三角形，保证足够的操作空间，避免机械臂之间的互相干扰。纵隔手术一般不需辅助切口，但需根据术中情况决定，本组共 4 例有辅助切口，其中最长的辅助切口为剑突下 4 cm，余 3 例皆为 1 cm。确定进镜口位置后切皮打孔，嘱麻醉医师暂停通气后置入 trocar，进镜观察胸腔有无粘连，建立 6~8 mm Hg（1 mm Hg=0.133 kPa）人工气胸使术侧肺组织塌陷，充分暴露术野，然后可双肺通气，在腔镜辅助下置入操作臂 trocar。完全连接安装达芬奇机器人系统后，将肿物完整切除。如为胸腺增生或胸腺瘤伴有重症肌无力患者，则行全胸腺切除、前纵隔脂肪清除术。如为巨大囊性肿物致空间小、操作不便，可先将囊内液体吸出，再将囊皮切净，避免复发。充分利用器械臂口完成纱条等辅助物的递送及切除物的取出。较大实性肿物切除后如不易经器械臂口取出，可适当延长切口。本组共 19 例延长切口取物，最长切口 3 cm。术后于进镜口孔置入多侧孔引流管至胸膜顶，外端伸入盛水器血液面以下，嘱麻醉师充分膨肺，待排净胸腔内残气后拔除引流管，关胸。

非 TNT 组：全身麻醉，双腔气管插管，术前留置尿管。体位、手术切口选择、手术过程同 TNT 组，本组共 12 例有辅助切口，其中最长的辅助切口 2 cm。15 例取物时扩大切口，最长者 3 cm。术后于进镜口置入多侧孔胸腔引流管 1 枚，送至胸膜顶，连接胸引瓶或负压吸引球，充分胀肺后关胸。

VATS 组：全身麻醉，气管插管，术前留置尿

管。体位同前两组。本组 3 例有约 1.5 cm 辅助操作口，1 例单孔 3 cm 完成手术，其余皆为进镜口加单操作口完成手术。切口的选择：通常于患侧腋中线第 6 或第 7 肋间切口 1.5 cm 作为进镜口，腋中线或腋后线第 3 或第 4 肋间切口 3~5 cm 作为操作口。手术操作基本同前两组，术后于进镜口留置胸腔引流管。

3 组患者回病房后常规给予镇痛、吸氧、监护等。拔管条件：24 h 胸腔引流液量不大于 100 ml，颜色清亮，复查胸部 X 线片胸腔无积液积气。

1.3 观察指标

收集 3 组开始给肌肉松弛药（维库溴铵/罗库溴铵）-气管插管或置入喉罩完成时间（min），手术时间（切皮-缝皮，机器人手术包括操作臂连接时间）（min），术中出血量（ml），术后重症监护时间（d），术后住院时间（d），术后有无饮水呛咳、声音嘶哑、喉痛，尿路症状（包括尿潴留、尿路感染等），术后次日 VAS 疼痛评分，住院费用，术后并发症，随访复发等。非 TNT 组及 VATS 组同时收集术后当日、次日、第 3 d 胸引液量（ml），术后带管时间（d）。

1.4 统计学分析

所有数据应用 SPSS19.0 软件进行分析，经 K-S 及 ANOVA 检验，绝大多数组数据不服从正态分布、方差齐的特点，且经变量转换也难使其转变成上述要求，为方便统计，计量资料统一行秩和检验，用中位数及范围描述，计数资料行卡方检验。 $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

3 组 168 例患者手术皆成功完成，术中无中转开胸，术后无躁动，气管插管或喉罩顺利拔除后安返病房。围手术期无严重并发症及死亡患者，所有患者顺利出院。三组患者术后病理类型见表 2，术后并发症及处置见表 3。

非 TNT 组与 VATS 组对比，肌肉松弛-气管插管时间、手术时间、重症监护时间差异无统计学意义($P>0.05$)。术中出血量、术后次日 VAS 疼痛评分、术后连续 3 d 胸引液量、术后带管时间及住院费用非 TNT 组明显优于 VATS 组($P<0.05$)。术后住院时间也存在统计学差异($P=0.046$)，但差异性不明显；见表 4。

TNT 组与非 TNT 组对比，肌肉松弛-气管插管/喉罩时间、手术时间、术中出血量、术后次日 VAS 疼痛评分、重症监护时间、术后住院时间方面 TNT

表 2 三组患者术后病理类型 (例)

病理类型	TNT 组 (79 例)	非 TNT 组 (35 例)	VATS 组 (54 例)
囊肿			
支气管源性囊肿	17	2	12
间皮囊肿	12	0	2
胸腺囊肿	8	3	7
心包囊肿	1	0	0
上皮囊肿	1	3	0
纵膈囊肿样病变	0	0	1
神经源性肿瘤			
神经纤维瘤	7	4	1
神经鞘瘤	2	2	4
神经内分泌瘤/肿瘤	1	2	0
胸腺增生和胸腺瘤	20	10	17
胸腺癌	1	0	0
畸胎瘤	3	2	3
间叶源性肿瘤	1	0	1
囊性间皮瘤	1	1	4
小圆细胞性肿瘤	2	0	0
异位甲状旁腺腺瘤	1	0	0
甲状腺肿	0	1	0
异位胰腺	0	1	0
纵膈肉芽肿	1	0	0
化学感受器瘤	0	1	0
假瘤样病变	0	0	1
少许角化物样组织	0	0	1
鳞状细胞癌	0	1	0
转移癌(卵巢来源)	0	1	0
囊性淋巴瘤	0	1	0

组优于非 TNT 组 ($P < 0.01$)。住院总费用差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；见表 5。

术后补充治疗：2 例胸腺瘤、1 例胸腺癌术后补充放疗(总放射量 55 ~ 60 Gy)；1 例胸腺瘤患者术后补充化疗(吉西他滨+奈达铂方案)，1 例胸腺瘤患者进一步行病理检查诊断为纵膈淋巴瘤，行 ABVD 方案化疗。

随访：3 组患者术后随访 3 ~ 51 个月，随访成功率 89.9% (共 17 例失防)。11 例肌无力患者随访成功 8 例，除 VATS 组 1 患者术后 4 个月因脑出血去世外，其他患者肌无力症状皆明显改善，3 例停口服溴比斯的明，4 例溴比斯的明口服剂量较术前

减少，最低剂量为 1 片/日。TNT 组 1 例术后 3 个月复查胸 CT 提示术区 0.5 cm 肿物，考虑胸腺瘤复发，现定期复查。其余随访患者(包括上述并发症及补充放化疗患者)恢复良好。

3 讨论

纵膈肿物病理类型繁多，多符合手术切除适应证。因纵膈肿物常毗邻重要血管、神经等组织结构，并且空间狭小，手术操作较困难、风险较高，目前无标准的手术方式。随着快速康复外科 (fast track surgery, FTS) 理念的提出、手术技术的进步、手术器械的不断改良、电子设备的推陈出新，电视胸腔镜得到越来越广泛应用。但胸腔镜为二维成像，立体感不强，其操作过程中的杠杆作用不可避免的导致术后的疼痛。同时也面临纵膈解剖结构的挑战^[1]，对于胸腺上极、头臂静脉处肿物、纵膈对侧部分肿物及对侧脂肪组织等，难以彻底切净^[2]，并存在无名静脉意外损伤出血及中转开胸的风险^[3]。

达芬奇机器人手术系统 (da Vinci surgical system, DVSS) 作为新一代微创手术系统，弥补了上述胸腔镜技术的不足。其提供放大 10 ~ 15 倍高分辨率的 3D 视野，可以更清晰的观察纵膈内结构细节，同时可完全过滤掉人手的生理震颤，避免误操作损伤。机械臂关节灵活，活动范围大，明显优于双关节器械，甚至可对障碍后方目标组织进行操作。DVSS 搭配合理能量系统，可有效减少术野出血。因此术者可在更小空间完成精细操作，特别适合在纵膈瘤切除手术中应用^[1,4-7]。本研究从非 TNT 组与 VATS 组的对比结果中证实了以上 DVSS 的优势。

因胸科手术的特殊性，纵膈手术常规需留置胸腔引流管、术前需气管插管及留置尿管。留置胸腔引流管可起到术后引流胸腔积液、积气的作用，但其又是引起术后疼痛的重要因素。本研究 TNT 组术后 VAS 疼痛评分明显低于非 TNT 组，这与 Miyazaki 等^[8]和 Refai^[9]等国外学者研究相一致。但不留置胸腔引流管需要手术创面较小或保证创面无明显渗出，同时需排净胸腔残余液体、气体，使肺完全复张后关胸^[10]，达芬奇机器人精细的操作实现了上述需求，可保证术后无胸腔引流管的安全性。本研究 TNT 组术后仅出现 1 例胸腔积液及 1 例乳糜胸(胸导管变异)，术后并发症率为 3.8%，为三组中最低。对于 TNT 组与非 TNT 组术中出血量存在统计学差异 ($P = 0.001$)，笔者认为两组病例的

表 3 三组患者术后并发症及处置(例)

术后并发症	TNT 组	非 TNT 组	VATS 组	处置
术侧胸腔积液	1	0	0	胸腔穿刺抽液
乳糜胸	1	1	0	TNT 组行胸导管结扎术; 非 TNT 组行胸腔穿刺抽液
低钙血症	1	0	0	补钙治疗
肺炎、肺不张	0	1	0	抗炎治疗
切口感染	0	0	1	抗炎、换药
肌无力危象	0	0	1	气管切开、呼吸机辅助呼吸
术侧无汗	0	0	1	无处置
不明原因肌肉震颤、口腔及气管分泌物增多	0	1	0	强的松、门冬氨酸钾镁片及补钙、保护胃黏膜等对症治疗
合计	3 (3.8%)	3 (8.6%)	3 (5.6%)	9 (5.4%)

表 4 非 TNT 组与 VATS 组术中及术后资料比较

临床资料	非 TNT 组	VATS 组	Z 值/ χ^2 值	P 值
肌肉松弛-插管时间 (min)	5 (3 ~ 15)	5 (3 ~ 11)	-1.650	0.099
手术时间 (min)	80 (20 ~ 200)	70 (35 ~ 290)	-0.186	0.853
术中出血量 (ml)	20 (5 ~ 120)	50 (10 ~ 500)	-3.095	0.002
重症监护时间 (d)	2 (1 ~ 4)	2 (1 ~ 4)	-1.419	0.156
术后次日 VAS 疼痛评分	2 (0 ~ 7)	3 (0 ~ 7)	-3.378	0.001
术后当日胸腔引流量 (ml)	100 (0 ~ 310)	230 (50 ~ 480)	-5.525	0.000
术后次日胸腔引流量 (ml)	90 (0 ~ 380)	150 (0 ~ 350)	-3.262	0.001
术后第 3 d 胸腔引流量 (ml)	50 (0 ~ 270)	105 (0 ~ 340)	-2.890	0.004
带管时间 (d)	3 (1 ~ 8)	4 (1 ~ 11)	-2.541	0.011
术后住院时间 (d)	6 (3 ~ 13)	7 (2 ~ 20)	-1.993	0.046
住院费用 (元)	56 976.3 (37 964.9 ~ 78 919.5)	46 334.9 (27 111.3 ~ 61 092.5)	-4.536	0.000
插管相关并发症(例)				
饮水呛咳	1	0		
声音嘶哑	0	1		
喉痛	1	0		
尿路症状	0	0		

选择在时间上存在交叉,术者根据术中创面大小、出血多少及术后有无继续渗液、渗血选择是否留置胸腔引流管,往往导致出血量少的患者进入 TNT 组,进而导致统计数据上的偏倚。

与气管插管不同, i-gel 喉罩不进入声门及以下气管,操作简单,低刺激及低应力反应,较少出现气道及咽部并发症,本研究 TNT 组术后仅出现 1 例轻度咽喉痛,未出现声音嘶哑及饮水呛咳。并且有研究表明置入 i-gel 喉罩较气管插管较少产生皮质醇、白介素-6、肿瘤坏死因子- α 、内啡肽等物质,降低全身炎症及氧化反应^[11],对血流动力学影响也更小^[12]。但 i-gel 喉罩气道密封性较气管插管差且

不能实现单肺通气,为保证良好的手术视野,我们往往同时加用 6 ~ 8 mm Hg 人工气胸,使肺处于半萎缩状态^[10],麻醉师无需特意小潮气量高频通气,如术中术侧肺组织萎陷不良影响手术视野,在保证氧和佳的情况下可适当降低潮气量,必要时可联合使用支气管封堵器,应用保护性通气模式。这样既保证了手术的安全,又提高了患者的舒适度,降低咽喉及气道的并发症。

根据我们的数据,机器人联合 TNT 具有明显的优势,适用于预计手术时间较短(不超过 3 h),术前 CT 显示肿物界限清晰、未侵及周围组织、胸腔无粘连,术中创面较小,出血、渗出较少的患者,

表5 TNT组与非TNT组术中及术后资料比较

临床资料	TNT组	非TNT组	Z值/ χ^2 值	P值
肌肉松弛-插管/喉罩时间(min)	4(2~7)	5(3~15)	-2.620	0.009
手术时间(min)	40(15~165)	80(20~200)	-5.135	0.000
术中出血量(ml)	10(1~50)	20(5~120)	-3.312	0.001
重症监护时间(d)	1(0~2)	2(1~4)	-7.312	0.000
术后次日VAS疼痛评分	1(0~5)	2(0~7)	-3.911	0.000
术后住院时间(d)	3(1~14)	6(3~13)	-4.781	0.000
住院费用(元)	53 832.3(25 921.8~72 225.4)	56 976.3(37 964.9~78 919.5)	-0.832	0.405
插管相关并发症(例)				
饮水呛咳	0	1		
声音嘶哑	0	0		
喉痛	1	1		
尿路症状	0	0		

甚至部分合并心脑血管等疾病而其他手术方式无法实施的患者。但TNT手术我们开展的时间仍较短,例数较少,在早期探索中病例的选择与非TNT手术相比难免要求更为严格,对于术前估计手术困难、手术时间长、术中出现出血等并发症可能性大的患者,考虑手术安全性永远是第一位的,均采用非TNT手术。

综上所述,本研究在证明机器人纵隔手术比电视胸腔镜手术有优势的基础上,对比了完全无管化(TNT组)机器人与普通机器人(非TNT组)纵隔肿物切除手术方式,以此突显TNT更高层次的优势,结果表明TNT手术患者疼痛减轻更明显,肌肉松弛-置入喉罩时间、重症监护时间、术后住院时间更短,患者舒适度更高,恢复更快。但无法避免的是TNT组的人组更严格(术前人为选择性,比如肿物更容易切除)给本实验带来一定的偏差,且本研究为回顾性研究,围术期患者的真实感受无法确切得知,尤其在气管插管及尿管引起的不适方面,需要进一步的前瞻性研究来确认并验证TNT技术的可行性。下一步我们将继续考虑尝试清醒局部麻醉下机器人肿物切除术。

参考文献

- Kajiwara N, Taira M, Yoshida K, *et al.* Early experience using the da Vinci Surgical System for the treatment of mediastinal tumors. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 59(10): 693-698.
- Kawaguchi K, Fukui T, Nakamura S, *et al.* A bilateral approach to extended thymectomy using the da Vinci Surgical System for patients with myasthenia gravis. *Surg Today*, 2018, 48(2): 195-199.
- 方文涛, 谷志涛, 陈克能, 等. 胸腺肿瘤微创手术研究进展. *中国肺癌杂志*, 2018, 21(4): 269-272.
- 王述民, 李博, 许世广, 等. 达芬奇机器人在胸腺扩大切除术治疗I型重症肌无力的应用. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2013, (06): 679-682.
- 代锋, 许世广, 徐惟, 等. 达芬奇机器人与电视胸腔镜辅助非小细胞肺癌根治术近期疗效配对的病例对照研究. *中国肺癌杂志*, 2018, 21(3): 206-211.
- Zhao Y, Jiao W, Ren X, *et al.* Left lower lobe sleeve lobectomy for lung cancer using the Da Vinci surgical system. *J Cardiothorac Surg*, 2016, 11(1): 59.
- Kim ER, Lim C, Kim DJ, *et al.* Robot-assisted cardiac surgery using the da vinci surgical system: a single center experience. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 48(2): 99-104.
- Miyazaki T, Sakai T, Yamasaki N, *et al.* Chest tube insertion is one important factor leading to intercostal nerve impairment in thoracic surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 62(1): 58-63.
- Refai M, Brunelli A, Salati M, *et al.* The impact of chest tube removal on pain and pulmonary function after pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 41(4): 820-822.
- 刘星池, 许世广, 徐惟, 等. 完全无管化达芬奇机器人纵隔肿瘤切除手术在快速康复外科中应用. *临床军医杂志*, 2016, 44(6): 569-570.
- Tang C, Chai X, Kang F, *et al.* I-gel Laryngeal Mask Airway Combined with Tracheal Intubation Attenuate Systemic Stress Response in Patients Undergoing Posterior Fossa Surgery. *Mediators Inflamm*, 2015, 2015: 965925.
- Chauhan G, Nayar P, Seth A, *et al.* Comparison of clinical performance of the I-gel with LMA proseal. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2013, 29(1): 56-60.

收稿日期: 2018-05-30 修回日期: 2018-07-27
 本文编辑: 董敏