

· 临床研究 ·

机器人手术与传统胸腔镜手术治疗后纵隔神经源性肿瘤的对比研究*

洪子强^① 白向豆 崔百强^① 金大成 成涛^① 吴旭升^① 苟云久**

(甘肃省人民医院胸外科, 兰州 730000)

【摘要】 目的 比较机器人手术(robot-assisted thoracoscopic surgery, RATS)与传统胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)治疗后纵隔神经源性肿瘤的短期疗效及安全性。**方法** 回顾性分析 2014 年 6 月~2022 年 8 月同一术者完成的 75 例胸腔镜治疗后纵隔神经源性肿瘤的 clinical 资料。其中 RATS 组 37 例,肿瘤直径(4.34 ± 1.25)cm;VATS 组 38 例,肿瘤直径(4.33 ± 1.58)cm。术前均使用 MRI 或增强 CT 定位评估肿瘤。比较 2 组手术指标。**结果** 2 组均成功完成后纵隔神经源性肿瘤切除,无围手术期死亡。与 VATS 组相比,RATS 组总手术时间短[(72.3 ± 17.2)min vs. (81.7 ± 14.5)min, $t = -2.567$, $P = 0.012$],术中出血量少[(49.6 ± 20.8)ml vs. (71.1 ± 13.1)ml, $t = -5.355$, $P = 0.000$],术后 24 h 胸腔引流量少[(68.9 ± 28.1)ml vs. (82.4 ± 21.3)ml, $t = -2.340$, $P = 0.022$],术后住院时间短[(3.2 ± 1.3)d vs. (4.3 ± 1.1)d, $t = -3.699$, $P = 0.000$],但住院费用高[(5.2 ± 0.3)万元 vs. (3.8 ± 0.3)万元, $t = 23.193$, $P = 0.000$]。2 组中转开胸、术后胸腔引流时间和并发症发生率差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 与 VATS 相比,RATS 治疗后纵隔神经源性肿瘤在手术时间、术中出血量、术后胸腔引流量和术后住院时间方面具有优势。

【关键词】 机器人辅助胸腔镜手术; 电视胸腔镜手术; 纵隔肿瘤; 神经源性肿瘤

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2023)02-0093-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2023.02.003

A Comparative Study Between Robot-assisted Thoracoscopic Surgery and Conventional Thoracoscopic Surgery for Posterior Mediastinal Neurogenic Tumors Hong Ziqiang, Bai Xiangdou*, Cui Baiqiang, et al. * Department of Thoracic Surgery, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: Gou Yunjiu, E-mail: gouyunjiu@163.com

【Abstract】 Objective To compare the short-term efficacy and safety of robot-assisted thoracoscopic surgery (RATS) with conventional video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) for posterior mediastinal neurogenic tumors. **Methods** We retrospectively analyzed the clinical data of 75 patients with mediastinal neurogenic tumors after thoracoscopic surgery completed by the same operator from June 2014 to August 2022. There were 37 patients in the RATS group, with a tumor diameter of (4.34 ± 1.25) cm, and 38 patients in the VATS group, with a tumor diameter of (4.33 ± 1.58) cm. The tumors were localized and evaluated in all the patients preoperatively by using MRI or enhanced CT. The operative indexes of the two groups were compared. **Results** Resection of posterior mediastinal neurogenic tumor was successfully completed in both groups without perioperative deaths. Compared with the VATS group, the RATS group got a shorter total operative time [(72.3 ± 17.2) min vs. (81.7 ± 14.5) min, $t = -2.567$, $P = 0.012$], less intraoperative bleeding [(49.6 ± 20.8) ml vs. (71.1 ± 13.1) ml, $t = -5.355$, $P = 0.000$], less postoperative chest drainage within 24 h [(68.9 ± 28.1) ml vs. (82.4 ± 21.3) ml, $t = -2.340$, $P = 0.022$], and shorter postoperative hospital stay [(3.2 ± 1.3) d vs. (4.3 ± 1.1) d, $t = -3.699$, $P = 0.000$]. But the hospitalization expense in the RATS group was higher [($5.2 \pm$

* 基金项目:甘肃省重点研发项目(22YF7FA095);甘肃省卫生健康行业科研管理项目(GSWSKY2020-50)

** 通讯作者, E-mail: gouyunjiu@163.com

① (甘肃中医药大学第一临床医学院, 兰州 730000)

$0.3) \times 10^4 \text{ yuan}$ vs. $(3.8 \pm 0.3) \times 10^4 \text{ yuan}$, $t = 23.193$, $P = 0.000$]. No statistically significant difference between the two groups was found in terms of intermediate chest opening, postoperative chest drainage time, and complication rate ($P > 0.05$). **Conclusion** Compared to the VATS, the RATS for posterior mediastinal neurogenic tumors has advantages in total operative time, intraoperative bleeding, chest drainage volume and postoperative hospital stay.

【Key Words】 Robot-assisted thoracoscopic surgery; Video-assisted thoracoscopic surgery; Mediastinal tumor; Neurogenic tumor

后纵隔神经源性肿瘤占后纵隔肿瘤的 75% 以上, 占有所有纵隔肿瘤的 10% ~ 34%^[1,2], 以中青年患者居多, 90% 为良性病变, 治疗方法以手术为主^[3]。传统开胸纵隔肿瘤切除术采用胸部后外侧切口, 切除肋骨或经肋间隙进胸部, 切口长, 损伤大^[4]。1992 年 Landreneau 等^[5] 报道电视辅助胸腔镜手术 (video-assisted thoracoscopic surgery, VATS) 切除后纵隔肿瘤。由于手术创伤小, 失血少, 术后并发症发生率低, 住院时间短, VATS 已被胸外科广泛接受。然而, VATS 受到二维视野和运动自由度的限制, 可能导致后纵隔神经源性肿瘤的精细解剖无法进行, 尤其是当肿瘤位于胸腔内高位时。随着手术器械的快速发展, 机器人辅助胸腔镜手术 (robot-assisted thoracoscopic surgery, RATS) 在临床的应用越来越多。与 VATS 相比, RATS 具有自动过滤震颤、三维视野、10 倍放大图像和 7 个自由度旋转等方面的优势, 已广泛应用于食管切除、肺叶切除和其他胸部手术^[6-8], 但关于 RATS 切除后纵隔神经源性肿瘤的报道很少。本研究回顾性分析 2014 年 6 月 ~ 2022 年 8 月同一术者完成的 75 例胸腔镜治疗后纵隔神经源性肿瘤的临床资料, 其中 RATS 组 37 例, VATS

组 38 例, 评估 RATS 的安全性和有效性。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准: ①术前 MRI 或增强 CT 诊断后纵隔神经源性肿瘤, 肿瘤直径 < 8 cm 且可切除; ②愿意接受 RATS 或 VATS。

排除标准: ①前、中纵隔肿瘤; ②心肺功能不良或严重心律失常。

共纳入 75 例, 男 39 例, 女 36 例。年龄 9 ~ 50 岁, (35.1 ± 7.2) 岁, 其中 6 例 < 14 岁。有胸痛症状 9 例, 胸闷 8 例, 咳嗽 6 例, 其余 52 例无明显症状, 体检发现。均行 CT 扫描, 其中 48 例行 MRI 检查, 提示后纵隔肿瘤, 直径 2.1 ~ 7.3 cm, (4.33 ± 1.42) cm, 其中 6 例椎间孔侵犯 (为年龄 < 14 岁的 6 例)。吸烟史 19 例, 合并慢性阻塞性肺疾病 5 例, 高血压 5 例, 糖尿病 3 例。

根据患者意向及经济条件选择 RATS 或 VATS, 其中 37 例选择 RATS, 38 例选择 VATS, 2 组一般资料比较见表 1, 有可比性 ($P > 0.05$)。

表 1 2 组一般资料比较

| 组别 | 年龄 (岁) | 性别 | | 体重指数 | 椎间孔侵犯 | 肿瘤在纵隔位置 | | 肿瘤直径 (cm) |
|-------------------|----------------|------------------|----|------------------|------------------|------------------|----|-----------------|
| | | 男 | 女 | | | 后上 | 后下 | |
| RATS ($n = 37$) | 34.2 ± 7.5 | 20 | 17 | 23.41 ± 3.95 | 4 | 26 | 11 | 4.34 ± 1.25 |
| VATS ($n = 38$) | 36.0 ± 7.0 | 19 | 19 | 23.08 ± 3.84 | 2 | 24 | 14 | 4.33 ± 1.58 |
| $t(\chi^2)$ 值 | $t = -1.069$ | $\chi^2 = 0.123$ | | $t = 0.363$ | $\chi^2 = 0.784$ | $\chi^2 = 0.427$ | | $t = 0.035$ |
| P 值 | 0.289 | 0.725 | | 0.718 | 0.376 | 0.514 | | 0.972 |

1.2 手术方法

RATS 组使用 da Vinci Si 机器人手术系统, 采用三孔法, CO₂ 人工气胸。侧卧位, 略向前倾。根据 CT 在体表勾勒出肿瘤投影, 根据该投影按机器人操作臂要求设计切口: 后上纵隔肿瘤切口为“6-4-7”法 (图 1), “6”为观察孔, 在患侧腋后线第 6 肋

间, “4”为 2 号臂操作孔, 在腋前线第 4 肋间, “7”为 1 号臂操作孔, 在腋后线第 7 肋间; 后下纵隔肿瘤切口为“5-3-8”法 (图 2), “5”为观察孔, 在患侧腋后线第 5 肋间, “3”为 2 号臂操作孔, 在腋前线第 3 肋间, “8”为 1 号臂操作孔, 在腋后线第 8 肋间。必要时在腋中线第 5 或第 6 肋间做辅助操作孔。用无

损伤抓钳对肿瘤进行适当牵引,锐性和钝性分离相结合解剖纵隔包膜,避免周围血管和神经损伤。仔细游离纵隔包膜后,将纵隔肿物完全切除并严密止血(图 3~5)。从 1 号臂操作孔处取出标本。放置胸腔引流管,膨肺,逐层关闭胸腔。

VATS 组采用三孔胸腔镜手术,体位和切口位置与 RATS 组相近,主要采用“6-4-7”法,“6”为观察孔,在患侧腋后线第 6 肋间;“4”为主操作孔,在腋前线第 4 肋间;“7”为副操作孔,在腋后线第 7 肋间。手术方法与 RATS 相同。

对存在椎间孔浸润的 6 例儿童患者,手术切除只分离至椎间孔水平,未对椎间孔及椎管内肿瘤进

行过多分离。

1.3 观察指标

手术和术后数据包括总手术时间、术中出血量、中转开胸、术后 24 h 胸腔引流量、术后胸腔引流时间、术后住院时间、住院费用和术后并发症,以病历记录为准。术后定期门诊复查,随访有无肿瘤复发。

1.4 统计学分析

采用 SPSS26.0 软件进行统计分析。连续变量用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;分类变量组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

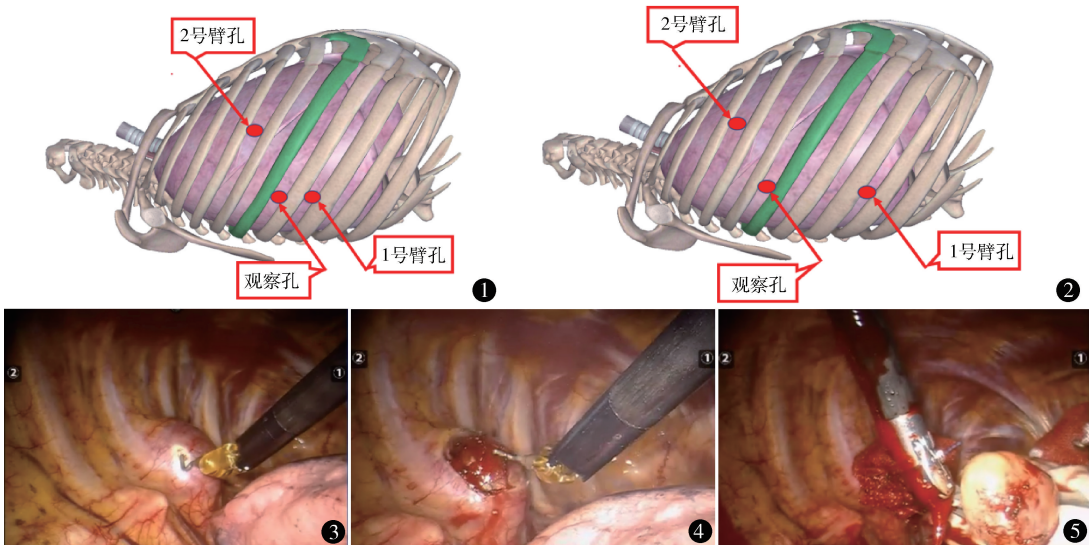


图 1 后上纵隔肿瘤切口“6-4-7”法 图 2 后下纵隔肿瘤切口“5-3-8”法
图 3 打开包膜 图 4 解剖肿瘤 图 5 切下肿瘤

2 结果

2 组均顺利完成手术,无围手术期死亡。RATS 组无中转开胸,VATS 组 2 例中转开胸(1 例损伤滋养血管,1 例损伤左无名静脉)。与 VATS 组相比,

RATS 组总手术时间短($P = 0.012$),术中出血量少($P = 0.000$),术后 24 h 胸腔引流量少($P = 0.022$),术后住院时间短($P = 0.000$),但住院费用高($P = 0.000$),2 组中转开胸率、术后胸腔引流时间、术后并发症率差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 2 组手术相关指标的比较

| 组别 | 总手术时间 (min) | 术中出血量 (ml) | 中转开胸 | 术后 24 h 胸腔 引流量(ml) | 胸腔引流 时间(d) | 术后住院 时间(d) | 住院费用 (万元) | 术后并发症 |
|------------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| RATS($n = 37$) | 72.3 ± 17.2 | 49.6 ± 20.8 | 0 | 68.9 ± 28.1 | 2.2 ± 1.3 | 3.2 ± 1.3 | 5.2 ± 0.3 | 3(8.1%) |
| VATS($n = 38$) | 81.7 ± 14.5 | 71.1 ± 13.1 | 2(5.3%) | 82.4 ± 21.3 | 2.7 ± 1.1 | 4.3 ± 1.1 | 3.8 ± 0.3 | 8(21.1%) |
| $t(\chi^2)$ 值 | $t = -2.567$ | $t = -5.355$ | | $t = -2.340$ | $t = -1.611$ | $t = -3.699$ | $t = 23.193$ | $\chi^2 = 2.510$ |
| P 值 | 0.012 | 0.000 | 0.493* | 0.022 | 0.111 | 0.000 | 0.000 | 0.113 |

* Fisher 精确检验

RATS 组总手术时间为从切皮到缝皮的时间,其中装机时间(10.2 ± 2.5)min,手术时间(62.0 ± 17.5)min

术后并发症 RATS 组 Honor 综合征 2 例,患侧上肢无汗 1 例;VATS 组 Honor 综合征 4 例,患侧上肢无汗 3 例,患侧上肢麻木 1 例。均保守治疗,术后 1 周内均恢复正常。

术后病理诊断神经鞘瘤 44 例,神经纤维瘤 26 例,神经节瘤 5 例。

随访时间 3~36 个月,平均 16.4 月,其中 18 例随访 >24 个月,均无复发。椎间孔浸润的 6 例儿童患者中 1 例术后化疗(依托泊苷+顺铂 4 个周期)联合放疗,6 例随访 12~36 个月,平均 26.3 月,行 MRI 或增强 CT 检查提示肿瘤无复发和增大。

3 讨论

后纵隔神经源性肿瘤通常为神经鞘瘤、神经纤维瘤和神经节瘤^[9]。神经鞘瘤起源于神经纤维周围的施万细胞,通常是良性的,生长缓慢且包膜良好^[10]。神经纤维瘤是一种良性神经源性软组织肿瘤,可作为孤立性肿瘤或神经纤维瘤病的一部分存在^[11,12]。神经节瘤通常是起源于自主神经细胞的良性肿瘤。

本组 75 例中 9 例有胸痛,可能是周围组织、壁胸膜或肋间神经受到较大肿瘤的影响所致。然而,对于后纵隔肿瘤,即使无症状,也应评估其椎管内肿瘤侵犯的可能性。通常行 CT 扫描以确定肿瘤的特征、位置和边缘,也有助于显示椎间孔扩大或椎管内情况。但仅依靠 CT 扫描评估椎间孔受累可能遗漏^[9]。MRI 是确定肿瘤椎管内成分和肿瘤存在范围的最敏感方法。当肿瘤侵犯至椎间孔时,MRI 会显示椎间孔增宽或椎体、椎弓根侵蚀^[13]。本研究 75 例均行 CT 扫描,其中 48 例行 MRI 检查,6 例椎间孔受累(RATS 组 4 例,VATS 组 2 例),该 6 例均为儿童。研究表明^[14,15],对存在椎间孔浸润的儿童,手术切除只分离至椎间孔水平,视情况结合适当的术后放化疗,术后 5 年生存率可达 100%。试图完整切除反而可能造成失血、脑脊液漏甚至截瘫等术后并发症,保留部分椎旁肿瘤对于生存率并无影响^[15]。Lacquet 等^[1]的研究也表明约 10% 的后纵隔肿瘤存在神经孔侵犯。本研究 6 例椎间孔侵犯者术前均无神经系统症状,术中未对椎间孔及椎管内肿瘤进行过多分离,术后随访无肿瘤复发及增大。

后纵隔神经源性肿瘤的治疗主要为手术切

除^[16]。VATS 是近年来切除后纵隔神经源性肿瘤常用的方法。2003 年 Ruurda 等^[17]报道 RATS 切除后纵隔神经源性肿瘤 1 例,证明 RATS 切除后纵隔神经源性肿瘤的可行性。本研究对比 RATS 与 VATS 治疗后纵隔神经源性肿瘤的短期疗效及安全性。

我们的 RATS 采用三孔法,CO₂ 人工气胸,具体切口位置主要取决于肿瘤位置,根据出血情况决定是否需额外的辅助切口。本研究结果表明,RATS 的总手术时间比 VATS 短。在使用 VATS 时,由于操作空间小,手术器械在有限的空间内经常受到干扰,从而延长手术时间,并增加手术难度,且神经源性肿瘤容易与周围组织粘连紧密,有滋养血管,游离肿物时容易将滋养血管离断,造成出血^[18]。RATS 虽然增加了装机时间,但 RATS 可以很好地克服 VATS 面临的这些困难,使手术操作更精准快速,故总手术时间更短。在本研究中 RATS 组的术中出血量少于 VATS 组,其原因可以解释为:①RATS 提供放大 10 倍的三维图像,成像质量好,有助于识别各种结构;②RATS 可以自由地进行机械臂的关节运动,EndoWrist 提供 7 个自由度的活动度,使术者能够在稳定舒适的环境中进行手术,从而实现更精确的解剖,避免神经和动脉损伤;③RATS 在缝合方面具有优势,利于处理术中出血。

RATS 组无中转开胸,而 VATS 组 2 例中转开胸,原因均为误伤血管导致大出血。在术后并发症方面,2 组发生 Honor 综合征、患侧上肢无汗、患侧上肢麻木共 11 例,均为胸膜顶后纵隔肿瘤。对于胸膜顶肿瘤,由于肿瘤和包膜之间的粘附过于紧密,周围神经损伤的发生率增加。星状神经节通常紧贴肿瘤,手术过程中很容易损伤,导致 Honor 综合征。在 VATS 中胸膜顶难以显露,而 RATS 胸膜顶显露更佳,损伤神经的几率也更小,故 RATS 的术后并发症发生率更低(8.1% vs. 21.1%),无统计学差异可能与样本量少有关。此外,本研究中 RATS 组 3 例术后并发症均发生在术者行 RATS 的初期(前 15 例),随着手术经验的增加以及对 RATS 操作的熟练度增加,后期无并发症发生。

RATS 的普及有很多局限性因素,如患者“理解”和价格问题等。部分患者认为胸腔镜手术也很微创,而机器人手术费用高,不愿意接受 RATS,应耐心地给患者解释,并尊重患者的选择。降低

RATS 的费用,政府可以实施降费措施:①降低高值耗材价格(集中采购);②降低机器人开机费或机械臂使用费用。作为临床医生我们可以做的:①促进快速康复,缩短住院时间;②降低高值耗材使用量;③充分利用机器人优势,改良技术。相信随着技术的发展,会出现适应市场需求的低成本国产机器人系统。

本研究存在一些局限性:首先,这是一项单中心回顾性研究;其次,样本量小可能会导致选择偏差。

综上,本研究显示 RATS 治疗后纵隔神经源性肿瘤是安全可行的,短期疗效优于 VATS, RATS 在后纵隔神经源性肿瘤的治疗中可以大力推广。在保证疗效的前提下,外科医生不断追求创伤小、恢复快的手术目标引领着微创胸外科手术的快速发展, RATS 是未来微创手术发展的方向。

参考文献

- 1 Lacquet M, Moons J, Ceulemans LJ, et al. Surgery for mediastinal neurogenic tumours: a 25-year single-centre retrospective study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 32(5):737–743.
- 2 Yun PJ, Huang TW, Li YF, et al. Symptomatic pericardial schwannoma treated with video-assisted thoracic surgery: a case report. *J Thorac Dis*, 2016, 8(5):E349–E352.
- 3 Marchevsky AM, Balzer B. Mediastinal tumors of peripheral nerve origin (so-called neurogenic tumors). *Mediastinum*, 2020, 4:32.
- 4 Ratbi MB, El OF, Arsalane A, et al. Surgery of benign neurogenic tumors in adults: single institution experience. *Pan Afr Med J*, 2014, 19:288.
- 5 Landreneau RJ, Dowling RD, Ferson PF. Thoracoscopic resection of a posterior mediastinal neurogenic tumor. *Chest*, 1992, 102(4):1288–1290.
- 6 Ujiie H, Gregor A, Yasufuku K. Minimally invasive surgical approaches for lung cancer. *Expert Rev Respir Med*, 2019, 13(6):

571–578.

- 7 韩丁培,项捷,李鹤成,等. 机器人辅助与传统 Ivor-Lewis 食管癌根治术近期疗效的比较. *中国微创外科杂志*, 2016, 16(5):404–407.
- 8 许世广,童向东,王述民,等. 机器人辅助胸腔镜下肺叶切除术 16 例报告. *中国微创外科杂志*, 2013, 13(9):806–809.
- 9 Chen XF, Ma QY, Wang SH, et al. Surgical treatment of posterior mediastinal neurogenic tumors. *J Surg Oncol*, 2019, 119(6):807–813.
- 10 Cilleruelo RA, Borrego PH, Castanedo AM. Endoscopic management of tracheal neurofibroma. *Arch Bronconeumol (Engl Ed)*, 2020, 56(2):116.
- 11 Temelkova I, Tchernev G, Giant P. Neurofibroma in patient with plexiform sciatic neurofibroma and neurofibromatosis type 1. *Open Access Maced J Med Sci*, 2019, 7(8):1346–1349.
- 12 Liu SZ, Zhou X, Song A, et al. Giant plexiform neurofibroma of thigh in a young woman. *Postgrad Med J*, 2019, 95(1126):459–460.
- 13 宋朝晖,冯彪,杨玲玲,等. 纵隔神经源性肿瘤磁共振成像的诊断价值分析. *实用医学影像杂志*, 2018, 19(2):141–143.
- 14 曹正浓,刘丹,王雅楠,等. 儿童纵隔神经源性肿瘤单中心外科治疗经验. *临床小儿外科杂志*, 2022, 21(3):231–235.
- 15 Horiuchi A, Muraji T, Tsugawa C, et al. Thoracic neuroblastoma: outcome of incomplete resection. *Pediatr Surg Int*, 2004, 20(9):714–718.
- 16 赵长明,吕静,孙小康,等. 电视胸腔镜手术治疗后纵隔良性神经源性肿瘤. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2013, 20(2):241–243.
- 17 Ruurda JP, Hanlo PW, Hennipman A, et al. Robot-assisted thoracoscopic resection of a benign mediastinal neurogenic tumor: technical note. *Neurosurgery*, 2003, 52(2):462–464.
- 18 柏启州,王述民,苟云久,等. 达芬奇机器人手术治疗纵隔肿瘤的病例对照研究. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25(5):382–386.

(收稿日期:2022–09–01)

(修回日期:2023–01–08)

(责任编辑:王惠群)