

• 机器人手术专题 •

机器人辅助经剑突下全胸腺及异位胸腺切除的技术要点及外科治疗效果

张含露 王福强 邱光昊 王旭阳 李之阳 彭磊 王子豪 王允

【摘要】 目的 总结机器人辅助经剑突下全胸腺及异位胸腺切除手术的技术要点及短期治疗效果,拟建立安全、易操作及有效的手术方法。方法 回顾性分析2020年5月至2021年8月41例于四川大学华西医院胸外科行机器人辅助经剑突下胸腺扩大切除手术患者的临床病理资料,对手术技术、异位胸腺发生的部位、异位胸腺的发生率和术后短期治疗效果进行描述。结果 所有患者手术过程顺利,无围手术期死亡发生,平均手术时间135.0(125.0~164.0) min,术后平均住院时间4(3~6.5)天。14例(34.1%)患者出现胸腺异位,其中7例(17.1%)异位于主肺动脉窗的脂肪组织,6例(14.6%)异位于左无名静脉后方的脂肪组织,1例(2.4%)异位于主动脉腔静脉沟的脂肪组织,1例(2.4%)异位于左侧心膈角的脂肪组织。出院后平均随访17个月,16例(39.0%)患者重症肌无力症状完全缓解,14例(34.1%)患者药物缓解,10例(24.4%)患者症状改善,1例(2.4%)患者因重症肌无力症状恶化而死亡。结论 机器人辅助经剑突下全胸腺及异位胸腺切除手术安全、易行,取得了较好的短期治疗效果,长期疗效有待进一步随访。

【关键词】 重症肌无力; 机器人手术; 剑突下; 胸腺切除

重症肌无力是由自身抗体介导的获得性神经-肌肉接头传递障碍的自身免疫性疾病^[1]。胸腺扩大切除手术是治疗重症肌无力的有效措施之一,彻底切除包括异位胸腺在内的所有胸腺组织是提升患者预后的关键因素^[2-4]。胸腔镜辅助经侧胸入路胸腺切除手术由于具有创伤小、术后疼痛轻和术后并发症发生率低等优势,是目前治疗重症肌无力和胸腺肿瘤的主流微创手术方式^[5-7]。由于该技术在暴露和切除颈部脂肪组织、左无名静脉后方脂肪组织、腔静脉主动脉沟内脂肪组织以及对侧心膈角脂肪组织具有较大的技术难度,难以达到正中开胸手术的切除范围,该术式能否真正实现“全胸腺切除”一直存在着较大争议。因此,经正中开胸手术仍然是胸腺扩大切除治疗重症肌无力的金标准术式^[8]。

检索国内外文献,经剑突下入路胸腺切除手术由于良好的视野暴露,得到了胸外科医生的广泛应用^[9-13]。华西医院胸外科于2017年报道了机器人辅助经剑突下胸腺切除手术^[14-16],发现经剑

突下机器人手术不仅具有正中开胸的手术暴露,同时兼备微创手术创伤小的特点。此外,手术机器人具有3D高清视野、可转腕手术器械及震颤过滤等独特优势,特别适合在狭窄间隙进行精细操作^[15,17-19]。因此,我们推测经剑突下入路机器人手术可以获得近似开放手术切除范围的同时,充分发挥微创手术的优势,确保重症肌无力患者获得满意的术后症状缓解率。本研究旨在建立一个安全、有效、易操作的机器人辅助经剑突下全胸腺切除手术流程,尤其是异位胸腺清除的关键技术。

资料与方法

一、一般资料

2020年5月至2021年8月共41例重症肌无力患者于四川大学华西医院行机器人辅助经剑突下胸腺扩大切除手术,回顾性分析其临床及病理资料。患者术前均由四川大学华西医院神经内科医生明确诊断且抗乙酰胆碱受体抗体阳性。患者在溴吡斯的明、强的松及免疫抑制剂等药物的控制下,临床症状稳定后接受达芬奇机器人辅助经剑突下胸腺扩大切除手术,术后根据症状改善情况调整药物用量。本研究获得四川大学华西医院生物医学伦理委员会审查通过(审批号:2021-507)。

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2022.04.05

基金项目:四川大学华西医院学科卓越发展1·3·5工程临床研究基金(21HXFH056)

作者单位:610041 成都,四川大学华西医院胸外科

通讯作者:王允, Email: yunwang@yeah.net

二、方法

1. 手术方法

所有手术均由四川大学华西医院胸外科同一医疗团队完成（手术视频：<https://www.thecjts.cn/article/view/45690/html>）。入组的重症肌无力患者均接受达芬奇机器人Si手术系统辅助经剑突下胸腺扩大切除手术。手术采用4臂法。手术的上界是甲状腺下极，完整切除胸腺左右上极及周围的颈根部脂肪组织，手术的下界是膈肌，完整切除胸腺下极及双侧心膈角脂肪组织，手术的两侧界是双侧膈神经，切除双侧纵隔胸膜及膈神经内侧面和其下方的脂肪组织，手术的前界是胸骨，手术的后界是心包、纵隔内大血管及气管。此外，我们对纵隔内可能残留异位胸腺的脂肪组织也进行了切除，包括：①主动脉腔静脉沟内脂肪组织；②左无名静脉后方脂肪组织；③主肺动脉窗内脂肪组织；④左侧和右侧心膈角脂肪组织。详细手术步骤如下。

1.1 患者体位和手术切口

患者取仰卧伴头高脚低位，单腔气管插管，全身静脉麻醉。剑突下做一2 cm左右的纵行切口为镜孔，逐层切开皮肤、浅筋膜、腹直肌鞘，暴露剑突。手指沿剑突及胸骨后方行钝性分离，使两侧纵隔胸膜之间、膈肌上方及胸骨后方的胸膜外间隙充分扩展。在手指的引导下，于左右两侧锁骨中线肋缘下位置分别置入直径0.8 cm操作孔穿刺鞘。使用CO₂建立人工气胸，压力设置为8 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa）。

1.2 机器人对接及器械放置

机器人手术车从患者头侧进行对接，依次置入器械和镜头。由于胸膜外间隙狭小，为避免送入器械的过程中，其尖端对心包、膈肌及肺等重要脏器的损伤，建议器械在术者手指的引导下置入。术中，我们常规使用超声刀、Cadriere钳、Maryland钳和电凝勾等器械。然后，于剑突下切口置入12 mm的加长型穿刺鞘，对接镜头臂（图1）。加长型穿刺鞘可以有效避免患者腹壁对镜头臂活动的限制，尤其是腹型肥胖的患者。

1.3 胸骨后间隙的游离

沿胸骨背面切开双侧纵隔胸膜后，在重力和人工气胸压力的作用下，前纵隔操作间隙明显扩大。随后，于左胸腋前线第5肋间做一切口，置入

12 mm穿刺鞘，该切口可作为3号臂器械孔或助手手孔。依次暴露左侧及右侧乳内静脉（图2），左侧乳内静脉汇入左无名静脉胸腔起始部，右侧乳内静脉汇入左右无名静脉交汇处。左右乳内静脉的骨骼化解剖有利于定位左无名静脉，避免左无名静脉的损伤。

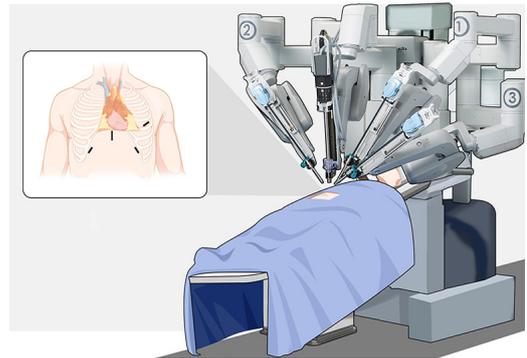


图1 体位、切口及机器人对接示意图

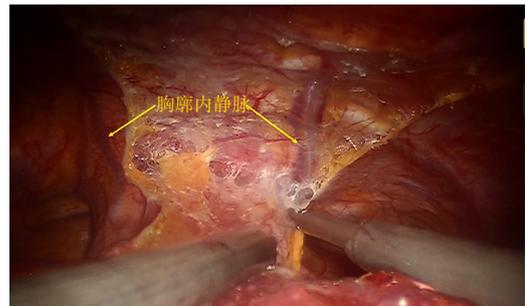


图2 在胸骨后游离的过程中，暴露左、右胸廓内静脉

1.4 双侧心膈角脂肪切除

助手由左胸操作孔置入吸引器，一方面可以利用吸引器对心膈角脂肪进行牵拉，另一方面，镜头孔距离操作点很近，易导致镜头起雾，吸引器可以吸出烟雾，清晰手术视野。在操作过程中，注意避免压迫心脏，以免患者发生心率失常和低血压，同时需注意保护膈神经（图3，4）。

1.5 膈神经旁脂肪组织切除

距离左侧膈神经内侧约1 cm纵向切开纵隔胸膜，使用3号臂牵拉膈神经旁残余胸膜，膈神经附着在纵隔胸膜上，钝性分离左膈神经下方脂肪组织，脂肪组织同胸腺组织一起整块切除。沿右肺门及上腔静脉前方游离右侧膈神经旁脂肪组织，

同胸腺组织一起整块切除，仔细解剖上腔静脉起始处，即左右无名静脉汇合处，该处是左无名静脉出血的常见部位之一（图5，6）。

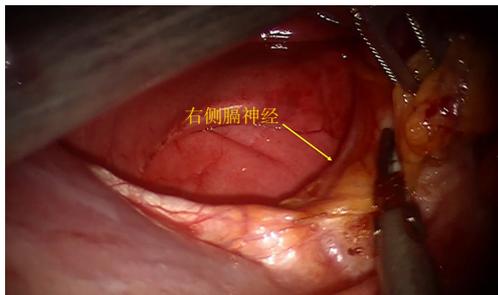


图3 右侧心膈角脂肪组织的切除及右侧膈神经的暴露

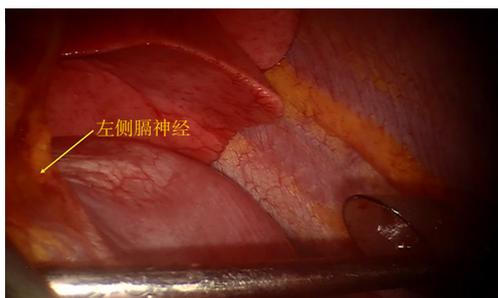


图4 左侧心膈角脂肪组织的切除及左侧膈神经的暴露

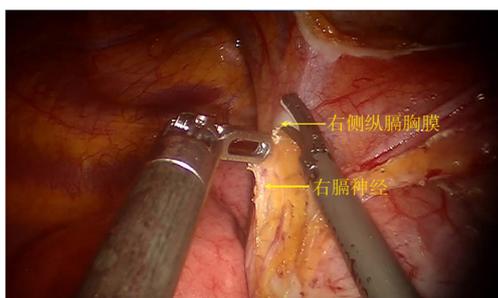


图5 右侧膈神经旁脂肪组织的切除

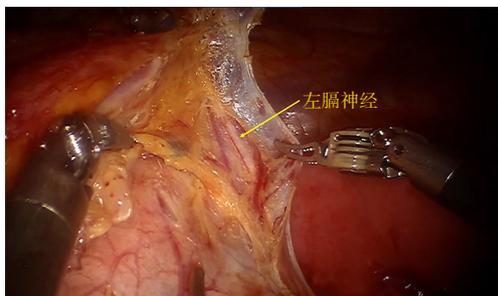


图6 左侧膈神经旁脂肪组织的切除

1.6 心包前方胸腺的游离

从尾侧向头侧沿心包表面进行心包前胸腺及周围脂肪组织的游离，如果心包受到肿瘤的侵犯，可一并切除，术中应避免直接钳夹肿瘤，以免肿瘤包膜破裂导致肿瘤种植转移（图7）。

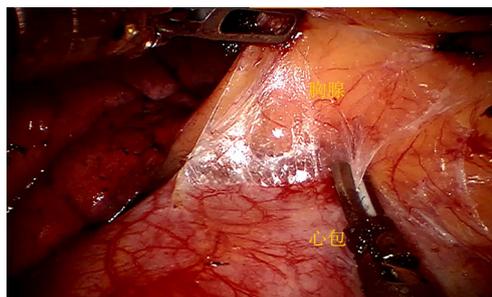


图7 心包前方胸腺的游离

1.7 左无名静脉前方胸腺的游离

左无名静脉前方胸腺组织的切除是该手术的最关键步骤，左无名静脉出血是中转开胸的最主要原因之一。在大多数情况下，胸腺有2~4支静脉汇入左无名静脉，仔细解剖汇入左无名静脉的胸腺静脉，使用超声刀离断或Hem-o-lok夹闭后离断（图8）。



图8 左无名静脉前方胸腺的游离

1.8 胸腺上极和颈根部脂肪组织切除

胸腺上极通过甲状腺胸腺韧带附着在甲状腺上，术中应尽量暴露甲状腺下极以确保完整切除胸腺上极。对胸腺上极予以充分游离后，使用器械向患者尾侧牵拉胸腺上极，暴露甲状腺胸腺韧带，为避免甲状腺胸腺韧带内血管出血，建议使用超声刀离断该韧带，完成胸腺上极和颈根部脂肪组织的整块切除（图9）。

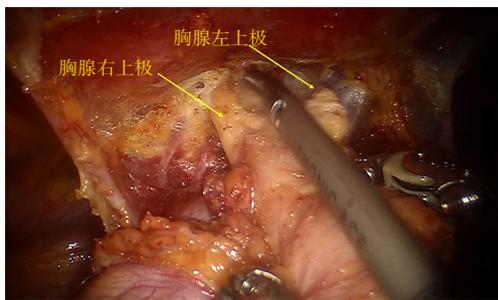


图9 胸腺上极和颈根部脂肪组织切除

1.9 纵隔大血管间脂肪组织切除

①主肺动脉窗脂肪组织切除：主肺动脉窗即升主动脉左侧、左肺动脉内侧和左侧纵隔胸膜围成的一个间隙，经右侧入路手术很难实现对该处脂肪组织的完整切除，而剑突下入路使该部位得到很好的暴露，确保主肺动脉窗脂肪组织得以完整切除。使用3号臂牵拉左侧膈神经旁残余纵隔胸膜，钝性游离左侧膈神经和左侧迷走神经之间的胸膜下脂肪，注意保护左侧膈神经、左侧迷走神经和左侧喉返神经，使用超声刀完整切除该部位脂肪组织（图10）。

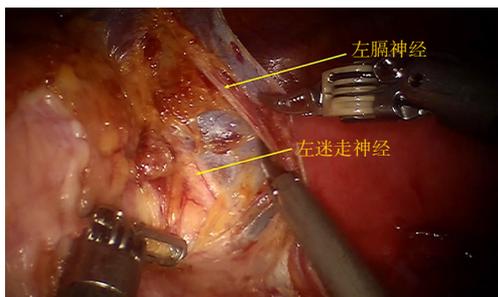


图10 主肺动脉窗脂肪组织切除

②左无名静脉后方脂肪组织切除：使用悬吊左无名静脉的方法进行该部位脂肪组织的切除，首先，2号臂使用Cadiere钳将左无名静脉向前方及头侧推移，游离左无名静脉后方，充分游离后，左无名静脉后方隧道基本形成，Maryland钳通过该隧道绕过左无名静脉，引导置入无菌手套边并进行左无名静脉牵引悬吊，使用3号臂将静脉向前方及头侧牵拉，充分显露左无名静脉后方，使用超声刀由尾侧向头侧进行解剖，左侧迷走神经旁脂肪组织的切除使用钝性分离，避免神经损伤导致

的患者术后声音嘶哑。充分游离左无名静脉后方脂肪后，将牵引带牵向尾侧，将脂肪组织从左无名静脉上方整块切除，在操作过程中，应注意保护左无名静脉和左侧迷走神经（图11）。



图11 左无名静脉后方脂肪组织切除

③主动脉腔静脉沟内脂肪组织切除：无菌手套边移至左无名静脉近心端，3号臂将左无名静脉向头侧及前方牵拉，2号臂Cadiere钳将腔静脉左侧壁向右侧推移，扩大主动脉腔静脉沟的间隙，从头臂干起始处右侧开始由下向上解剖，该部位前方为左无名静脉后壁，左侧界为头臂干右侧缘，右侧界为右头臂静脉左侧壁，后方为第2组和第4组纵隔淋巴结。充分游离主动脉腔静脉沟内脂肪组织后，将左无名静脉向尾侧牵拉，脂肪组织整块从左无名静脉上方切除。在操作过程中，注意保护左无名静脉、右头臂静脉和上腔静脉（图12）。



图12 主动脉腔静脉沟内脂肪组织切除

标本从剑突下切口取出，仔细检查无出血后，从一侧肋弓下切口放置20F胸腔闭式引流管1根后逐层关闭切口。

2. 围手术期管理

手术后继续术前溴比斯的明、强的松和免疫

抑制剂的剂量方案,并根据症状改善情况调整药物用量。如果术后胸部DR示肺复张良好且无明确的胸腔积液,胸腔引流管无漏气,引流量 ≤ 200 mL/天,给予拔除胸腔闭式引流管。如果重症肌无力症状稳定,拔管后第2天出院。

3. 异位胸腺的病理诊断

所有标本均由两名病理科医生进行诊断。首先,将手术标本进行分区,包括左侧心膈角组织、右侧心膈角组织、主肺动脉窗组织、腔静脉无名动脉沟组织、左无名静脉后方组织。每个区域组织平均分成5份,并行石蜡包埋,每个蜡块至少切片5张,并随机选取1张,每个分区随机抽取的5个切片中, ≥ 1 张切片发现胸腺小体即诊断为异位胸腺阳性。

4. 资料整理与分析

收集患者年龄、性别等基线资料,同时收集手术时间、胸引管留置时间、住院时间及ICU住院时间等围手术期资料,计量资料使用 $\bar{x}\pm s$ 或中位数(四分位数间距)表示,计数资料使用例(率)表示。

结 果

2020年5月至2021年8月,共41例重症肌无力患者行机器人辅助经剑突下胸腺扩大切除手术。23例患者合并胸腺瘤,18患者合并胸腺增生。患者年龄(41.0 ± 15.3)岁,其中男性19例,女性22例。1例患者因肿瘤侵犯左肺上叶,同期行左肺上叶楔形切除;1例患者因肿瘤侵犯心包,同期行心包部分切除;1例患者因肿瘤侵犯左无名静脉,同期行左无名静脉切除。所有手术均顺利完成,无中转开胸发生。患者手术时间为135.0($125.0\sim 164.0$) min。术中平均出血量为10.0($10.0\sim 35.0$) mL。术后平均胸管引流时间为2($2\sim 3$)天。术后平均住院时间为4($3\sim 6.5$)天,术后平均ICU住院时间为1($0\sim 1$)天。所有患者无术后严重并发症发生及无围手术期死亡。

病理结果提示14例(34.1%)患者出现胸腺异位。其中,7例(17.1%)异位于主肺动脉窗的脂肪组织中,6例(14.6%)异位于左无名静脉后方的脂肪组织中,1例(2.4%)异位于主动脉腔静脉沟的脂肪组织中,1例(2.4%)异位于左侧

心膈角的脂肪组织中,出院后平均随访17月,16例(39.0%)患者完全缓解,14例(34.1%)患者药物缓解,10例(24.4%)患者症状改善,1例(2.4%)患者因重症肌无力症状恶化而死亡(表1)。

表1 临床及病理资料

指标	结果
年龄(岁)	41.0 \pm 15.3
性别[例(%)]	
男	19(46.3)
女	22(53.7)
MGFA分型[例(%)]	
I	9(22.0)
II a	13(31.7)
II b	17(41.5)
III	2(4.9)
手术时间(min)	135.0(125.0~164.0)
出血量(mL)	10.0(10.0~35.0)
胸引管留置时间(天)	2(2~3)
ICU住院时间(天)	1(0~1)
住院时间(天)	4(3~6.5)
病理类型[例(%)]	
胸腺瘤	23(56.1)
胸腺增生	18(43.9)
异位胸腺情况[例(%)]	14(34.1)
主肺动脉窗	7(17.1)
左无名静脉后方	6(14.6)
腔静脉无名动脉沟	1(2.4)
左侧心膈角	1(2.4)
右侧心膈角	0
MG干预后状态分级[例(%)]	
完全缓解	16(39.0)
药物缓解	14(34.1)
改善	10(24.4)
死亡	1(2.4)

讨 论

Wolfe等^[3,20]的一项多中心前瞻性随机对照研究证明了胸腺扩大切除手术在重症肌无力中的治疗

价值,但是该研究的结果是基于经正中开胸手术这一手术方式,微创胸腺切除手术是否能得到同样的结果尚无定论。随着微创手术技术和手术器械的不断发展,微创下胸腺扩大切除手术在重症肌无力中已有着广泛的应用^[21-22]。但是,目前微创下胸腺切除的手术入路和切除范围仍存在着争议^[2,23]。一方面,可能是因为异位胸腺在胸腔内广泛分布,另一方面,是由于微创手术自身的局限性^[2,24]。

胸腺组织异位是一个常见的现象^[25],它是部分重症肌无力患者手术治疗后症状无法改善的重要原因^[26-27]。外科手术治疗重症肌无力的首要目的在于尽可能安全地切除所有胸腺组织。切除更多的异位胸腺组织可增加重症肌无力的缓解率,但是随着切除范围的增大,术中及术后的并发症发生率可能会增加,包括左无名静脉等大血管的损伤、膈神经损伤及喉返神经损伤。因此,建立安全、有效、易操作的胸腺扩大切除手术流程,尤其是建立异位胸腺清除的关键技术至关重要。

达芬奇机器人具有3D手术视野、可转腕手术器械、震颤过滤及良好的人体工程学设计等优势,弥补了传统胸腔镜在狭窄范围内操作受限的缺点。经剑突下入路的手术视野类似经正中开胸手术,能很好地暴露双侧膈神经及颈根部,同时无肋间隙限制,确保前纵隔脂肪组织切除的彻底性。在双侧纵隔胸膜切开之后,加上CO₂的正压作用,前纵隔空间较经侧胸入路手术更加宽敞^[14]。经剑突下机器人胸腺扩大切除手术结合了机器人手术技术和经剑突下入路的优势,使得更大范围切除纵隔及颈根部异位胸腺组织更加地安全可行。

在纵隔大血管间脂肪组织的切除过程中,我们通过血管悬吊等方法,实现血管间隙脂肪结缔组织的骨骼化清扫。虽然较传统微创胸腺扩大切除手术的手术范围更广,但是本研究的手术时间、术中出血量及住院时间等围手术期指标不劣于既往文献资料的报道^[28-29]。因此,机器人经剑突下入路全胸腺及异位胸腺切除手术是安全可行的。但是,本研究样本量较小,未来将前瞻性地收集更多患者的围手术期和预后资料,并与传统开胸手术或胸腔镜手术进行对比分析,进而提供更高质量的临床证据。此外,机器人手术也有一定的局限性:主要在于昂贵的医疗费用、触觉反馈缺乏以及不便于紧急开胸,期待这些缺陷随着

手术机器人国产化和机器人系统的不断更新而得到弥补,为患者带来更多地获益。

参 考 文 献

- Jiang R, Hoehn KB, Lee CS, et al. Thymus-derived B cell clones persist in the circulation after thymectomy in myasthenia gravis[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2020, 117 (48): 30649-30660.
- Zielinski M, Hauer L, Hauer J, et al. Comparison of complete remission rates after 5 year follow-up of three different techniques of thymectomy for myasthenia gravis[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2010, 37 (5): 1137-1143.
- Wolfe GI, Kaminski HJ, Aban IB, et al. Long-term effect of thymectomy plus prednisone versus prednisone alone in patients with non-thymomatous myasthenia gravis: 2-year extension of the MGTX randomised trial[J]. Lancet Neurol, 2019, 18 (3): 259-268.
- 谭群友,陶绍霖,刘宝东,等. 重症肌无力外科治疗中国临床专家共识 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2022, 29 (5): 529-541.
- Raja SM, Guptill JT, McConnell A, et al. Perioperative Outcomes of Thymectomy in Myasthenia Gravis: A Thoracic Surgery Database Analysis[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 113 (3): 904-910.
- Seo YJ, Christian-Miller N, Aguayo E, et al. National Use and Short-term Outcomes of Video and Robot-Assisted Thoracoscopic Thymectomies[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 113 (1): 230-236.
- 茅腾,谷志涛,方文涛,等. 三种不同径路胸腺切除术治疗胸腺肿瘤 [J]. 中华外科杂志, 2013, 51 (8): 737-740.
- Weksler B, Tavares J, Newhook TE, et al. Robot-assisted thymectomy is superior to transsternal thymectomy[J]. Surg Endosc, 2012, 26 (1): 261-266.
- Chen X, Ma Q, Wang X, et al. Subxiphoid and subcostal thoracoscopic surgical approach for thymectomy[J]. Surg Endosc, 2021, 35 (9): 5239-5246.
- Jiang L, Chen H, Hou Z, et al. Subxiphoid Versus Unilateral Video-assisted Thoracoscopic Surgery Thymectomy for Thymomas: A Propensity Score Matching Analysis[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 113 (5): 1656-1662.
- Zhang L, Li M, Jiang F, et al. Subxiphoid versus lateral intercostal approaches thoracoscopic thymectomy for non-myasthenic early-stage thymoma: A propensity score -matched analysis[J]. Int J Surg, 2019, 67: 13-17.
- Yano M, Moriyama S, Haneda H, et al. Thymectomy using the subxiphoid approach[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 152(1): 278-279.

- 13 卢强, 李小飞, 赵晋波, 等. “三孔式”经剑突肋缘下胸腺切除治疗重症肌无力[J]. 中华胸部外科电子杂志, 2016, 3 (2): 95-99.
- 14 Zhang H, Chen L, Zheng Y, et al. Robot-assisted thymectomy via subxiphoid approach: technical details and early outcomes[J]. J Thorac Dis, 2018, 10 (3): 1677-1682.
- 15 张含露, 刘伦旭, 陈龙奇, 等. 机器人辅助经剑突下胸腺(扩大)切除手术的临床应用[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2017, 24 (10): 743-747.
- 16 Zheng Y, Cai YZ, Zhang HL, et al. Robotic trans-subxiphoid extended thymectomy in a patient with thymoma-associated pemphigus[J]. J Thorac Dis, 2017, 9 (6): E565-E569.
- 17 Zhang H, Wang F, Qiu G, et al. Surgical Tips to Improve Completeness of Transsubxiphoid Robotic Extended Thymectomy[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 114 (3): e223-e225.
- 18 Zhang H, Zheng Y, Chen LQ, et al. Robotic resection of a thymoma behind the left innominate vein[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2019, 29 (5): 813-815.
- 19 张家豪, 张亚杰, 李鹤成. 机器人在胸腺瘤手术中的技术与临床应用[J]. 中华胸部外科电子杂志, 2020, 7 (4): 252-256.
- 20 Wolfe GI, Kaminski HJ, Aban IB, et al. Randomized Trial of Thymectomy in Myasthenia Gravis[J]. N Engl J Med, 2016, 375 (6): 511-522.
- 21 Wilshire CL, Blitz SL, Fuller CC, et al. Minimally invasive thymectomy for myasthenia gravis favours left-sided approach and low severity class[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2021, 60 (4): 898-905.
- 22 Romano G, Zirafa CC, Ceccarelli I, et al. Robotic thymectomy for thymoma in patients with myasthenia gravis: neurological and oncological outcomes[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2021, 60 (4): 890-895.
- 23 Li F, Ismail M, Elsner A, et al. Surgical Techniques for Myasthenia Gravis: Robotic-Assisted Thoracoscopic Surgery[J]. Thorac Surg Clin, 2019, 29 (2): 177-186.
- 24 de Perrot M, McRae K. [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2017, 154 (1): 314-316.
- 25 Klimek-Piotrowska W, Mizia E, Kuzdzał J, et al. Ectopic thymic tissue in the mediastinum: limitations for the operative treatment of myasthenia gravis[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2012, 42 (1): 61-65.
- 26 Ambrogi V, Mineo TC. Active ectopic thymus predicts poor outcome after thymectomy in class III myasthenia gravis[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 143 (3): 601-606.
- 27 Ashour M. Prevalence of ectopic thymic tissue in myasthenia gravis and its clinical significance[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1995, 109 (4): 632-635.
- 28 Keijzers M, de Baets M, Hochstenbag M, et al. Robotic thymectomy in patients with myasthenia gravis: neurological and surgical outcomes[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2015, 48 (1): 40-45.
- 29 Shen C, Li J, Li J, et al. Robot-assisted thoracic surgery versus video-assisted thoracic surgery for treatment of patients with thymoma: A systematic review and meta-analysis[J]. Thorac Cancer, 2022, 13 (2): 151-161.

(收稿: 2022-04-28; 修回: 2022-07-04; 接受: 2022-10-31)
(本文编辑: 丁玮)

张含露, 王福强, 邱光昊, 等. 机器人辅助经剑突下全胸腺及异位胸腺切除的技术要点及外科治疗效果[J/CD]. 中华胸部外科电子杂志, 2022, 9 (4): 223-229.