

胸腺切除术不同手术方式及入路的研究进展

孙玉慧¹, 范坤¹, 刘傲¹, 彭垒¹, 矫文捷^{2*}

¹青岛大学医学部, 山东 青岛

²青岛大学附属医院胸外科, 山东 青岛

收稿日期: 2022年12月17日; 录用日期: 2023年1月9日; 发布日期: 2023年1月17日

摘要

胸腺上皮肿瘤是前纵隔最常见的原发性肿瘤, 以胸腺瘤较为多见, 在我国居民中发生率较低。胸腺瘤生长速度缓慢, 但具有潜在侵袭性, 容易浸润周围组织和器官, 部分合并重症肌无力(MG), 故对于可手术切除的此类疾病, 胸腺切除术常作为首选治疗措施。标准术式为胸腺扩大切除术, 即对胸腺与其周边脂肪组织行完整切除处理。应用较为广泛的手术方法包括机器人辅助胸腔镜手术(RATS)、电视辅助胸腔镜手术(VATS)与胸骨正中切开术。随着微创技术的发展成熟, 微创手术逐渐占主导地位。有充足的研究证明与传统胸骨正中切开术相比, 微创胸腺切除术治疗早期胸腺瘤的短期效果更好, 但对于理想手术方式及入路无统一意见。

关键词

胸腺切除术, 电视胸腔镜手术, 机器人辅助胸腔镜手术, 剑突下入路, 研究进展

Research Progress of Different Surgical Methods and Approaches of Thymectomy

Yuhui Sun¹, Kun Fan¹, Ao Liu¹, Lei Peng¹, Wenjie Jiao^{2*}

¹School of Medicine, Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Thoracic Surgery, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Dec. 17th, 2022; accepted: Jan. 9th, 2023; published: Jan. 17th, 2023

Abstract

Thymic epithelial tumor is the most common primary tumor in the anterior mediastinum. Thymoma is more common, and the incidence is low among Chinese residents. Thymomas grow slow-

*通讯作者 Email: jiaowenjie@163.com

文章引用: 孙玉慧, 范坤, 刘傲, 彭垒, 矫文捷. 胸腺切除术不同手术方式及入路的研究进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(1): 406-414. DOI: 10.12677/acm.2023.131062

ly, but are potentially invasive and easily infiltrate surrounding tissues and organs, partly with myasthenia gravis (MG). Therefore, for surgical resection of such diseases, thymectomy is often used as the preferred treatment. The standard surgical procedure is extended thymectomy, that is, complete resection of the thymus and surrounding adipose tissue. The widely used surgical methods include robot-assisted thoracoscopic surgery (RATS), video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) and median sternotomy. With the development of minimally invasive technology, minimally invasive surgery has gradually dominated. Ample studies have shown that compared with traditional median sternotomy, minimally invasive thymectomy has a better short-term effect in the treatment of early thymoma, but there is no consensus on the ideal surgical method and approach.

Keywords

Thymectomy, Video-Assisted Thoracoscopic Surgery, Robot-Assisted Thoracoscopic Surgery, Subxiphoid Approach, Research Progress

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

前纵隔肿瘤是较为常见的纵隔肿瘤类型，其组织类型多，可产生不同种类的肿瘤和囊肿[1]，但纵隔空间十分狭小，毗邻心脏及大血管等重要脏器，组织、结构来源多样且复杂[2]。前上纵隔最多见的原发性肿瘤为胸腺上皮肿瘤(TET)，大部分是胸腺瘤，其它类型胸腺肿瘤包括胸腺神经内分泌肿瘤(NET)、胸腺癌[3]。胸腺在诱导重症肌无力(myasthenia gravis, MG)发生方面发挥着重要的作用[4]，约 80%的 MG 患者合并胸腺异常，包括胸腺增生、胸腺肿瘤[5]。大量研究表明[6] [7] [8] [9]，切除胸腺可使 MG 的治疗获得收益，且有研究证明[10]胸腺扩大切除患者 MG 治疗效果优于胸腺肿瘤切除患者(MG 症状缓解率 96.47% VS 68.18%)，胸腺肿瘤周围脂肪组织中可能存在异位胸腺或微小胸腺瘤，单纯切除胸腺肿瘤可能导致术后 MG 发生或复发，因此胸腺扩大切除术应为胸腺肿瘤合并 MG 的标准术式。

对于早期(Masaoka-Koga 分期为 I~II 期)的胸腺瘤及胸腺癌，根据手术是否 R0 切除与具体分期可进行术后辅助放疗；但对于局部晚期(Masaoka-Koga 分期 III~IVa 期)病灶手术 R0 切除具有挑战性，尽管部分病例采用了广泛的手术方式，如肺切除术或心包术，但仍难以实现 R0 切除，且常出现早期复发，术前应严密评估能否完整切除病灶，不能完整切除的病灶可进行术前新辅助放疗和(或)化疗，以此提高手术完整切除率和生存获益[11] [12]。

胸腺瘤是一种相对惰性的肿瘤，恶性程度偏低，术后可长期生存。研究报道[13] [14]胸腺瘤患者术后 5 年总生存率 94%、96.5%，结果大致相等。胸腺瘤患者术后 5 年总体生存率高于 90%，更长期随访分析有助于更好的了解患者的总生时间及复发情况。Margaritora 等[15]报道胸腺瘤切除术后 10 年、20 年、30 年及 35 年生存率可达到 84.1%、73%、58.6%及 58.6%。许多因素可能影响胸腺瘤患者手术后的远期预后，其中肿瘤分期、切除程度对于胸腺瘤病人术后无复发生存率与总生存率具有预测价值[16]，晚期患者具有较高的死亡率及复发率。Shik 等[17]做的一项关于早期胸腺瘤患者局限性胸腺切除术的多机构倾向匹配研究表明，就术后复发表言，局部胸腺切除术并不逊于完全胸腺切除术[5、10 年无复发率分别为(96.3%、89.7%) VS (97.0%、85.0%)]，无统计学差异，且手术创伤小、围手术期结果更好。而大部分外科医生的

观点是,胸腺切除不完全所致的胸腺残留是手术后病情持续或复发的一大原因,完整切除胸腺组织与术后临床症状的改善状况存在直接联系,应将胸腺扩大切除术作为治疗措施,即完全切除胸腺、周围脂肪组织及受累的肺与心包的组织[18][19][20]。胸腺瘤的生物学恶性程度较低,即使术后发生复发的病例也有长期生存的希望,且与接受其他治疗方法的患者相比迭代手术可使患者长期生存受益[13][16],Masaoka-Koga分期高是迭代复发的危险因素,即便初次手术采用根治性胸腺切除术,肿瘤也可能出现复发,手术完整切除复发灶与周围组织能使患者获得收益。

胸腺切除术手术方法包括经胸骨正中开胸、半劈胸骨、肋间侧开胸与横断胸骨小切口等传统的开胸手术方法及电视胸腔镜手术(Video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)、机器人辅助胸腔镜手术(Robot-assisted thoracoscopic surgery, RATS)等微创手术方法。正中开胸入路是治疗胸腺瘤伴MG的标准术式[21],随着微创技术的不断发展,VATS与RATS在治疗胸腺疾病方面,因具有创伤小、术后恢复快等优点被广泛应用于胸外科临床[18]。

2. 胸腺切除手术方式

随着胸外科技术的发展,胸腺切除术是目前公认的治疗胸腺肿瘤及MG的关键治疗措施,手术方法多,包括开胸手术及微创手术,微创手术又有多种入路选择,但关于理想的手术方法与手术入路,专家意见不统一[22],无公认的手术方式,这与外科医生的个人操作习惯及外科技术与现代医疗器械的发展有关。

2.1. 开胸手术

20世纪30年代,Blalock等施行了胸骨正中切口胸腺切除术治疗1例胸腺疾病合并MG的患者;至1944年,Blalock已累计完成20例开胸胸腺切除术[23]。此后,开胸胸腺切除术被外科医生广泛接受,疗效得到验证。胸骨正中切口胸腺切除术基本兼顾了所有类型的胸腺切除术,能充分暴露术野,直视状态下完成胸腺及周围脂肪组织等完整切除,手术操作方便、彻底,使用钢丝将胸骨对合固定,是微创技术出现前最常用术式,更是胸腺切除术的标准术式[18]。随着微创理念出现,开胸手术创伤大、破坏胸廓及胸骨的稳定性、失血量多、恢复慢、疼痛明显、肺部感染与循环系统并发症多等缺点显得尤为突出,且易诱发死亡率较高的肌无力危象(myasthenia crisis after thymectomy, MCAT)[5]。在微创外科发展下,微创胸腺切除术也达到与开胸手术一致的肿瘤学疗效,且早期围术期效果更优[21]。相比以往,开胸术式的应用率明显下降,但是微创术式不能完全取代开胸手术。微创手术缺点在于难以完整切除肿物,对术中出现的意外情况难以处理,如术中大出血、缺乏经验损伤其他重要组织,部分患者可能中转开胸手术。临床医生应充分考虑患者实际情况,术前影像学检查评估肿瘤的位置、大小、侵袭等CT特征,对于早期未累及周围组织的胸腺瘤患者通常选择胸腔镜手术,如若检查显示肿瘤外侵严重或瘤体较大、既往胸部手术史、心肺功能不全时,为减少手术风险建议采取正中胸骨切开术或胸廓切开术。

2.2. 微创胸腺切除术

微创外科是伴随外科进步及现代医疗器械的出现而发展起来的,其宗旨为以最小的创伤达到与开胸手术同等水平的治疗效果,自电视胸腔镜、机器人等外科设备和技术的出现并应用于胸外科领域,临床医生一直尝试用这些微创技术进行胸腺肿瘤切除手术[24],并取得与开胸手术一致的肿瘤学效果。现代微创外科技术快速发展,胸腺外科也步入快速发展的微创时代[25],微创胸腺切除术被广泛接受为胸腺肿瘤一种有价值的治疗选择。微创胸腺切除包括VATS、RATS胸腺切除术及小切口胸腺切除术,具有多重优点,是微创理念在胸外科领域的体现。

2.2.1. 小切口胸腺切除术

手术方法有横断胸骨法、胸骨部分劈开小切口、胸骨上段正中切口、颈部小切口法及肋间小切口等[26]。

颈部小切口法指经胸骨上窝横行小切口直至胸骨后间隙，拉钩牵开充分显露前纵隔；此法不破坏胸骨稳定性，对于肺功能差的患者有优势；1912年 Sauerbach [27]首次经颈入路手术切除胸腺治疗 MG，成为最早的胸腺微创术式；此入路术式适用于肿瘤位置靠上的患者，而肿瘤直径较大(>4 cm) [28]、位置靠下且浸润明显者难以达到相应的效果，因此应用局限。横断胸骨法指从第2或3肋间水平横断胸骨，用胸骨撑开器暴露前上纵隔。胸骨部分劈开是行胸骨自上而下正中纵行切口，根据肿瘤位置，切口可达第3或4肋间隙，再向侧方切开胸骨，胸骨撑开器暴露前上纵隔。胸骨上段正中切口主要指自胸骨上窝至胸骨第4肋间水平纵行锯开胸骨，胸骨撑开器撑开胸骨暴露前纵隔胸腺瘤体；如果遇到术中出血或粘连严重的状况，可随时向下延长手术切口并将胸骨全切开，用法灵活。肋间小切口主要是指经左侧或右侧第3或4肋间切口进胸；此切口易暴露胸腺及无名静脉，减少无名静脉损伤的机率，且术中突发意外，如血管损伤大出血、发现肿瘤过大或粘连严重等情况可横断胸骨增大操作空间。

大量研究报道[29] [30]表明小切口胸腺切除术优点明显，与胸骨正中切开胸腺切除术相比，横断胸骨行胸腺切除手术时间短[(71.1 ± 14.4) min vs (110.0 ± 11.7) min]、术中出血量少[(56.4 ± 15.7) ml vs (100.1 ± 11.3) ml]、胸腔引流时间短[(1.7 ± 0.4) d vs (3.1 ± 0.6) d]、引流量少[(87.6 ± 23.9) ml vs (99.9 ± 11.2) ml]、术后住院时间短[(8.6 ± 1.1) d vs (12.2 ± 3.0) d]、肺部感染发生率低[0% (0/568) vs 3.1% (2/65)]、MCAT 发生率低[8.8% (50/568) vs 16.9% (11/65)]，以上统计指标均具有统计学差异($p < 0.05$)；肋间小切口创伤小、疼痛轻、手术简便，平均手术时间 65 min，平均引流量低于 100 ml，术后 1~3 天可拔出引流管。随着胸腔镜、机器人微创手术发展，此术式具有破坏胸骨与胸廓稳定性、适用范围局限等劣势，临床选用率明显下降。

2.2.2. VATS 与 RATS 手术

微创胸腺切除术除小切口方法外，还包括电视辅助胸腔镜手术(VATS)与机器人辅助胸腔镜手术(RATS)，这类手术方式的使用随着时间的推移而大幅增加[31]。

VATS: 近年来，随着胸腔镜仪器和技术的进展，自 1993 年 Sugarbaker [32]将胸腔镜技术应用于胸腺手术至今已有近 30 年历史，VATS 已被广泛接受为传统胸骨正中切开术治疗 MG 和早期胸腺瘤的微创替代方案[33] [34]，目前除了一些巨大胸腺肿瘤、浸润纵隔大血管等情况外，绝大多数的胸腺切除术可通过 VATS 完成。当术前影像学检查发现大的胸腺瘤时，采用胸骨正中切口或开胸手术时会更容易，因为此时选择 VATS 存在技术上的困难。但是目前对于可以进行 VATS 的合适胸腺瘤大小尚未达成共识：有研究认为胸腺瘤直径 < 5 cm 适合 VATS [35] [36]，也有研究认为肿瘤直径 < 8 cm 皆适用 VATS [37]，而 Manoly 等[38]则认为只要肿瘤不突破包膜就不应把肿瘤直径作为 VATS 的限制条件。Odaka 等[39]做的一项胸腺瘤 ≥ 5 cm 行 VATS 与开胸手术比较的研究，结果表明两组手术时间相仿，但在出血量(125 ml VS 300 ml; $p = 0.0002$)、术后住院时间(5 d VS 14 d; $p < 0.0001$)，并发症[(6/38) VS (14/25); $p = 0.0008$]方面，VATS 组优于开胸手术组，差异具有统计学意义，证明肿瘤大小不应该作为胸腺瘤 VATS 的考量因素。但是受限于狭窄的纵隔空间，肿瘤直径过大，会进一步缩小操作空间，完整切除肿瘤便存在困难，并且难以处理术中突发事件。

RATS: 达芬奇机器人手术系统自 1997 年问世，整个系统由控制台、机械臂系统和成像系统组成。成像高清立体、人手震颤过滤、运动缩放功能、操作系统灵活精准，视野放大 10~15 倍，可在前纵隔狭小的空间内完成复杂的手术操作，提高手术操作稳定性、精确性和安全性[2]。2001 年，国外医生便应用

达芬奇机器人手术系统成功地实施了第一例胸腺瘤切除手术。国内专家罗清泉等在 2009 年报道了一例 RATS 胸腺瘤切除术, 切除范围包括胸腺及前纵隔脂肪, 术后患者顺利出院[40]。此后, 越来越多的胸外科医师使用 RATS 完成胸腺手术。RATS 与 VATS 既相似又有明显区别, 切口选择借鉴于 VATS, RATS 起始操作空间要求更大, 能够完成 VATS 操作困难的手术, 如胸腔广泛粘连时 VATS 操作极其困难, 手术时间延长, 而此类情况并非 RATS 的禁忌症[41]。当胸腺肿瘤严重浸润周围组织时, VATS 在狭小的空间内操作缺乏灵活性, 极易引发术中难以控制的大出血而中转开胸, RATS 则能够有效防止术中出血意外, 手术安全性得到保证。有研究证明[42], RATS 治疗胸腺瘤和胸腺癌的 5 年无复发生存率分别为 94% 和 79%, 达到与开胸、VATS 相似的结果。RATS 是人工智能与微创理念结合的产物, 是外科医生的不可或缺利器。

3. 微创胸腺切除术的手术径路

近年来, 临床医生已经应用了多种微创入路胸腺切除术, 这些方法包括经侧胸肋间入路、经颈入路和剑突下入路[33] [39] [43], 以及各入路联合。对于入路的选择, 临床医生意见不统一, 这主要由临床医生的经验及患者肿瘤相关特征决定, 术者可根据肿瘤位置及习惯选择合适的入路、切口位置及切口数。

3.1. 经侧胸肋间入路

侧胸肋间入路胸腺切除术指经肋间进入镜头及器械进行操作, 包括单侧胸入路、双侧胸腔入路。

经右侧胸肋间入路可避免主动脉弓和心脏的遮挡, 显露右侧纵隔解剖结构清晰, 更容易识别右侧膈神经和上腔静脉, 处理胸腺血管和胸腺右上极; 右侧入路会更符合右利手操作者的习惯, 学习曲线更短, 增加手术的安全性和便捷性[2]; 但是对侧肿瘤的显露及脂肪组织清扫则存在困难。

经左胸入路则可以更清楚地显示左侧膈神经, 方便处理左侧脂肪组织, 但是由于心脏和主动脉弓遮挡, 胸骨后间隙空间狭小, 特别是对于右利手胸外科医生, 处理胸腺血管相对困难, 故经左胸入路切除胸腺瘤的应用相比右侧较少, 多见于肿瘤位于左侧的病例。

针对胸腺瘤合并 MG 的患者, 彻底清扫肿瘤周围脂肪组织是决定手术效果的条件之一, 而单侧入路受限于解剖位置, 清扫对侧脂肪组织困难, 有学者便选择双侧肋间入路扩大脂肪清扫范围, 取得不错的效果[44] [45]。这种方法可以减少对肿瘤的过度操纵、牵拉, 降低包膜破裂和肿瘤种植的风险。

经肋间进入镜头及器械进行操作, 易损伤肋间血管及神经, 导致术后疼痛明显, 而剑突下入路手术则可避免这类情况发生。

3.2. 剑突下入路

剑突下入路胸腺切除术是近年来逐步兴起的微创的手术方法, 此入路方式镜头与前纵隔部位正好对应, 可呈现出清晰程度更高的视野, 可媲美胸骨正中开胸术式, 对于血管、迷走神经暴露具有明显优势, 在对全胸腺组织充分切除的基础上, 可有效防止损伤神经、血管等组织。2013 年 Zielinski 等[46]用拉钩抬起胸骨, 经剑突下联合右侧肋间入路完成胸腺扩大切除术, 此后剑突下入路应用逐渐增多。2016 年, 卢强等[47]采用剑突肋缘下“三孔法”切除胸腺, 取得不错的效果; 同年, Suda 等[48]采用剑突下单孔胸腔镜完成胸腺切除, 减少术后镇痛药的应用, 但单孔空间小, 器械干扰严重, 操作难度大。此后, 大量研究证明此入路的可行性与安全性[49] [50] [51]。经剑突下入路手术, 因避免了胸骨切口, 不破坏胸廓稳定性, 切口位于剑突及肋缘下, 避免了肋间血管、神经及肌肉损伤, 术后疼痛较侧胸肋间入路轻微[术后 24 h 疼痛评分 3 (2~4) vs. 4 (3~5), $P = 0.03$; 48 h 疼痛评分 3 (2~3) vs. 4 (3~5), $P = 0.01$] [49], 切口更美观。

但是经剑突下入路手术也有不足之处, 操作空间受胸廓前方骨性限制而显得狭窄, 手术视野自下而

上也使手术变得复杂,对术者要求更高,学习曲线更长[52]。有专家学者采用改良剑突下入路[53] [54],即应用胸骨拉钩等器械提拉胸骨扩大胸骨后间隙,缩短手术时间,是一些局部侵袭性胸腺瘤患者的替代治疗方法。

剑突下入路手术更加微创,为 TET 提供一种优选治疗,也可适用于术中意外发现的部分晚期胸腺肿瘤。

3.3. 各联合入路

胸骨后间隙狭小,组织来源广泛,单一切口对肿瘤的暴露完整性差,完整分离困难,灵活采取联合入路使得手术更加得心应手。

针对向颈部生长的纵隔肿瘤,经侧胸肋间联合颈部入路可充分暴露肿瘤整体且完整切除,增加脂肪清扫范围,安全完成手术,保证手术的有效性,缩短手术时间[55] [56]; Zieliński 等[57]经侧胸肋间进入胸腔镜,应用剑突下联合颈部入路完成手术,最大限度清扫纵隔及颈部脂肪,验证了剑突下联合颈部入路手术的安全性及有效性。经颈部联合其他入路方式完成胸腺切除,优点为手术切除范围大、缩短手术时间,缺点也明显,如颈部解剖复杂增加副损伤、切口多术后感染风险高等。

4. 总结

近年来,胸腺切除术已成为治疗胸腺疾病及 MG 的安全且有效的措施,包括正中胸骨切开、微创胸腺切除术。随着微创手术应用率增加,正中开胸手术其创伤较大、康复慢及围术期并发症多的缺点尤为突出,而微创手术方法具有多方面明显的优势,得到临床医生及患者的广泛认可,可选择的手术入路多,能为临床医生提供更完美的选择。机器人手术系统是微创手术的新代表,机器人手术的技术进步扩大了机器人胸腺切除术的适应证,能够同时完成临近器官的复杂手术,是胸外科未来的发展趋势。剑突下入路手术对治疗胸腺瘤伴或不伴 MG 的患者有重要的意义,手术本身创伤小,加之术后恢复快,明显的降低了术后各类危重症发生的机率,随着经验积累,越来越多学者会选择此入路。目前尚无确切及统一的手术入路及手术方式,术者需针对患者个体情况,评估各手术方式的利弊,选择最合适的手术方式。

参考文献

- [1] 何博, 吴蔚, 谭德立, 等. 经剑突肋缘下与经肋间胸腔镜手术治疗前纵隔肿瘤的疗效对比[J]. 局解手术学杂志, 2020, 29(10): 812-817.
- [2] 中国医师协会医学机器人医师分会胸外科专业委员会筹备组, 谭群友, 陶绍霖, 等. 机器人辅助纵隔肿瘤手术中国专家共识(2019 版) [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2020, 27(2): 117-125.
- [3] 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.
- [4] Wu, N., Tüzün, E., Cheng, Y., et al. (2021) Central Role of T Follicular Helper Cells in Myasthenia Gravis. *Nöro Psikiyatri Arşivi*, **58**, 68-72. <https://doi.org/10.29399/npa.27193>
- [5] 崔博宙, 阮哲, 徐拓, 等. 重症肌无力患者胸腺切除术后发生肌无力危象的相关风险因素分析[J]. 空军军医大学学报, 2022, 43(9): 963-966+972.
- [6] Wolfe, G.I., Kaminski, H.J., Aban, I.B., et al. (2016) Randomized Trial of Thymectomy in Myasthenia Gravis. *New England Journal of Medicine*, **376**, 511-522. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602489>
- [7] Alhaidar, M.K., Abumurad, S., Soliven, B. and Rezanian, K. (2022) Current Treatment of Myasthenia Gravis. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article No. 1597. <https://doi.org/10.3390/jcm11061597>
- [8] Wolfe, G.I., Kaminski, H.J., Aban, I.B., et al. (2019) 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. *The Lancet Neurology*, **18**, 259-268. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30392-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30392-2)
- [9] Kaufman, A.J., Palatt, J., Sivak, M., et al. (2016) Thymectomy for Myasthenia Gravis: Complete Stable Remission and

- Associated Prognostic Factors in Over 1000 Cases. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **28**, 561-568. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2016.04.002>
- [10] 袁东风, 谷志涛, 梁光辉, 等. 胸腺瘤合并重症肌无力患者预后的临床研究[J]. 中国肺癌杂志, 2018, 21(1): 1-7.
- [11] Wei, Y., Gu, Z., Shen, Y., *et al.* (2016) Preoperative Induction Therapy for Locally Advanced Thymic Tumors: A Retrospective Analysis Using the ChART Database. *Journal of Thoracic Disease*, **8**, 665-672. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.03.02>
- [12] 中国医师协会肿瘤多学科诊疗专业委员会. 中国胸腺上皮肿瘤临床诊疗指南(2021 版) [J]. 中华肿瘤杂志, 2021, 43(4): 395-404.
- [13] Tassi, V., Vannucci, J., Ceccarelli, S., *et al.* (2019) Stage-Related Outcome for Thymic Epithelial Tumours. *BMC Surgery*, **18**, Article No. 114. <https://doi.org/10.1186/s12893-018-0434-z>
- [14] Li, J.F., Hui, B.-G., Li, X., *et al.* (2018) Video-Assisted Thoracic Surgery for Thymoma: Long-Term Follow-up Results and Prognostic Factors—Single-Center Experience of 150 Cases. *Journal of Thoracic Disease*, **10**, 291-297. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.12.34>
- [15] Margaritora, S., Cesario, A., Cusumano, G., *et al.* (2009) Thirty-Five-Year Follow-up Analysis of Clinical and Pathologic Outcomes of Thymoma Surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, **89**, 245-252. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.08.074>
- [16] Chiappetta, M., Zanfrini, E., Giraldi, L., *et al.* (2019) Prognostic Factors after Treatment for Iterative Thymoma Recurrences: A Multicentric Experience. *Lung Cancer*, **138**, 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2019.09.024>
- [17] Narm, K.S., Lee, C.Y., Do, Y.W., *et al.* (2016) Limited Thymectomy as a Potential Alternative Treatment Option for Early-Stage Thymoma: A Multi-Institutional Propensity-Matched Study. *Lung Cancer*, **101**, 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2016.06.021>
- [18] 康云腾, 许世广, 刘博, 等. 纵隔肿物合并重症肌无力的外科治疗: 达芬奇机器人、胸腔镜与胸骨正中切口手术对比研究[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2018, 25(12): 1027-1031.
- [19] Ambrogi, V. and Mineo, T.C. (2012) Active Ectopic Thymus Predicts Poor Outcome after Thymectomy in Class III Myasthenia Gravis. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **143**, 601-606. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.04.050>
- [20] 周一凡, 钟永波. 胸腔镜胸腺切除术的进展[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18(2): 166-168+180.
- [21] 汪灏, 谷志涛, 丁建勇, 等. 胸腔镜与开放手术治疗临床早期胸腺恶性肿瘤的围手术期效果及长期生存率的比较[J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19(7): 453-458.
- [22] Goldstein, S.D. and Yang, S.C. (2010) Assessment of Robotic Thymectomy Using the Myasthenia Gravis Foundation of America Guidelines. *The Annals of Thoracic Surgery*, **89**, 1080-1086. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.01.038>
- [23] Alfred, B. (1944) Thymectomy in the Treatment of Myasthenia Gravis: Report of Twenty Cases. *Journal of Thoracic Surgery*, **13**, 316-339. [https://doi.org/10.1016/S0096-5588\(20\)31647-0](https://doi.org/10.1016/S0096-5588(20)31647-0)
- [24] 徐惟, 许世广, 刁玉刚, 王述民. 机器人完全不插管全胸腺切除术安全专家共识[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2022, 29(12): 1554-1561.
- [25] 赵子聪, 洪志鹏. 外科胸腔镜的发展现状[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2018, 11(5): 618-620.
- [26] 崔文鹏, 马捷, 景雅帆. 微创外科在胸腺瘤切除的应用及研究进展[J]. 中国现代医生, 2016, 54(3): 161-164.
- [27] Khicha, S.G., Kaiser, L.R. and Shrager, J.B. (2008) Extended Transcervical Thymectomy in the Treatment of Myasthenia Gravis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1132**, 336-343. <https://doi.org/10.1196/annals.1405.006>
- [28] 舒涵, 梅宏, 许川, 等. 前上纵隔肿瘤外科治疗研究进展[J]. 中国实用医药, 2021, 16(25): 20620-9.
- [29] 崔新征, 方华, 杨鲲鹏, 等. 横断胸骨第2肋间小切口与胸骨正中切口行胸腺切除治疗重症肌无力的对比研究[J]. 中国微创外科杂志, 2010, 10(6): 492-495.
- [30] 陈锋夏, 杨作衡, 汤鹏, 等. 肋间小切口胸膜外切除前纵隔肿瘤[J]. 中国现代医学杂志, 2002, 12(13): 94-95.
- [31] Burt, B.M., Yao, X., Shrager, J., *et al.* (2017) Determinants of Complete Resection of Thymoma by Minimally Invasive and Open Thymectomy: Analysis of an International Registry. *Journal of Thoracic Oncology*, **12**, 129-136. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2016.08.131>
- [32] Sugarbaker, D.J. (1933) Thoracoscopy in the Management of Anterior Mediastinal Masses. *The Annals of Thoracic Surgery*, **56**, 653-656. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(93\)90942-B](https://doi.org/10.1016/0003-4975(93)90942-B)
- [33] Numanami, H., Yano, M., Yamaji, M., *et al.* (2018) Thoracoscopic Thymectomy Using a Subxiphoid Approach for Anterior Mediastinal Tumors. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **24**, 65-72.

- <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.17-00128>
- [34] Raza, A. and Woo, E. (2016) Video-Assisted Thoracoscopic Surgery versus Sternotomy in Thymectomy for Thymoma and Myasthenia Gravis. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, **5**, 33-37.
- [35] Tagawa, T., Yamasaki, N., Tsuchiya, T., *et al.* (2014) Thoracoscopic versus Transsternal Resection for Early Stage Thymoma: Long-Term Outcomes. *Surgery Today*, **44**, 2275-2280. <https://doi.org/10.1007/s00595-013-0829-5>
- [36] Ye, B., Tantai, J.-C., Ge, X.-X., *et al.* (2014) Surgical Techniques for Early-Stage Thymoma: Video-Assisted Thoracoscopic Thymectomy versus Transsternal Thymectomy. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **147**, 1599-1603. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.10.053>
- [37] Jurado, J., Javidfar, J., Newmark, A., *et al.* (2012) Minimally Invasive Thymectomy and Open Thymectomy: Outcome Analysis of 263 Patients. *The Annals of Thoracic Surgery*, **94**, 974-982. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.04.097>
- [38] Manoly, I., Whistance, R.N., Sreekumar, R., *et al.* (2014) Early and Mid-Term Outcomes of Trans-Sternal and Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Thymoma. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **45**, e187-e193. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu077>
- [39] Odaka, M., Tsukamoto, Y., Shibasaki, T., *et al.* (2017) Thoracoscopic Thymectomy Is a Feasible and Less Invasive Alternative for the Surgical Treatment of Large Thymomas. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, **25**, 103-108. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivx048>
- [40] 黄佳, 罗清泉, 谭强. 机器人外科手术系统辅助胸腔镜胸腺瘤切除手术一例[J]. 上海医学, 2010, 33(11): 1072.
- [41] 蒋彬, 康珀铭, 陶绍霖, 等. 机器人与胸腔镜手术治疗前纵隔肿物的近期疗效对比[J]. 第三军医大学学报, 2019, 41(16): 1578-1582.
- [42] Kang, C.H., Na, K.J., Park, S., Park, I.K. and Kim, Y.T. (2021) Long-Term Outcomes of Robotic Thymectomy in Patients with Thymic epithelial Tumors. *The Annals of Thoracic Surgery*, **112**, 430-435. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.09.018>
- [43] Su, K.W., Luketich, J.D. and Sarkaria, I.S. (2022) Robotic-Assisted Minimally Invasive Thymectomy for Myasthenia Gravis with Thymoma. *JTCVS Techniques*, **13**, 270-274. <https://doi.org/10.1016/j.jtc.2022.02.036>
- [44] Fiorelli, A., Mazzella, A., Cascone, R., *et al.* (2016) Bilateral Thoracoscopic Extended Thymectomy versus Sternotomy. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*, **24**, 555-561. <https://doi.org/10.1177/0218492316647215>
- [45] Caronia, F.P., Fiorelli, A., Arrigo, E., *et al.* (2016) Bilateral Single-Port Thoracoscopic Extended Thymectomy for Management of Thymoma and Myasthenia Gravis: Case Report. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, **11**, Article No. 153. <https://doi.org/10.1186/s13019-016-0547-3>
- [46] Zieliński, M., Czajkowski, W., Gwozdz, P., *et al.* (2013) Resection of Thymomas with Use of the New Minimally-Invasive Technique of extended Thymectomy Performed through the Subxiphoid-Right Video-Thoracoscopic Approach with Double Elevation of the Sternum. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **44**, e113-e119. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt224>
- [47] 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): 95-09.
- [48] Suda, T. (2016) Uniportal Subxiphoid Video-Assisted Thoracoscopic Thymectomy. *Journal of Visualized Surgery*, **2**, Article No. 123. <https://doi.org/10.21037/jovs.2016.07.03>
- [49] Zhang, L., Li, M., Jiang, F., *et al.* (2019) Subxiphoid versus Lateral Intercostal Approaches Thoracoscopic Thymectomy for Non-Myasthenic Early-Stage Thymoma: A Propensity Score-Matched Analysis. *International Journal of Surgery*, **67**, 13-17. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2019.01.011>
- [50] Cao, P., Hu, S., Qu, W., *et al.* (2022) Subxiphoid-Subcostal Thoracoscopic Thymectomy for Seropositive Myasthenia Offers Equivalent Remission Rates and Potentially Faster Recovery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, **34**, 576-583. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivab294>
- [51] Lu, Q., Zhao, J., Wang, J., *et al.* (2018) Subxiphoid and Subcostal Arch “Three Ports” Thoracoscopic Extended Thymectomy for Myasthenia Gravis. *Journal of Thoracic Disease*, **10**, 1711-1720. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.02.11>
- [52] 张淼, 武文斌, 杨敦鹏, 等. 剑突下单孔胸腔镜胸腺扩大切除术的学习曲线分析[J]. 中华胸部外科电子杂志, 2019, 6(3): 146-151.
- [53] Jiang, J.-H., Gao, J., Zhang, Y., *et al.* (2020) Modified Subxiphoid Thoracoscopic Thymectomy for Locally Invasive Thymoma. *The Annals of Thoracic Surgery*, **112**, 1095-1100. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.10.032>
- [54] Song, N., Li, Q., Aramini, B., *et al.* (2022) Double Sternal Elevation Subxiphoid versus Uniportal Thoracoscopic Thymectomy Associated with Superior Clearance for Stage I-II Thymic Epithelial Tumors: Subxiphoid Thymectomy Compared with VATS. *Surgery*, **172**, 371-378. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2021.12.034>
- [55] 朱铁源, 范国华, 王土生, 黄杰. 颈部切口联合胸腔镜技术在颈纵隔良性肿瘤切除中的应用[J]. 临床外科杂志,

2019, 27(2): 149-151.

- [56] Brichkov, I., Chiba, S., Lagmay, V., *et al.* (2017) Simultaneous Unilateral Anterior Thoracoscopy with Transcervical Thyroidectomy for the Resection of Large Mediastinal Thyroid Goiter. *Journal of Thoracic Disease*, **9**, 2484-2490. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.07.89>
- [57] Zieliński, M., Kuźdżał, J., Szlubowski, A. and Soja, J. (2004) Transcervical-Subxiphoid-Videothoracoscopic “Maximal” Thymectomy—Operative Technique and Early Results. *The Annals of Thoracic Surgery*, **78**, 404-409. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.02.021>