



主持人 / 陈晓红

首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科，耳鼻咽喉头颈外科学教育部重点实验室（首都医科大学），北京 100730
安徽人，科副主任，主任医师，教授，硕士研究生导师，主持4项国家自然科学基金和省部级研究课题。擅长喉和眼功能保全的肿瘤综合治疗；家族遗传性肿瘤，如颈动脉体瘤和甲状腺髓样癌的临床研究；其他疑难病，如人工气管开发、黏膜黑色素瘤等临床和基础研究。

Email: trchxh@163.com

DOI : 10.19617/j.issn1001-1307. 2017. 06. 406

作者单位：首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科，北京 100730

通讯作者：陈晓红 (trchxh@163.com) 黄志刚 (huangzhigang1963@sohu.com)

环甲膜切开术的认识误区及改良设计

The misunderstanding and the improvements of cricothyrotomy

杨静, 陈晓红, 黄志刚

[关键词] 环甲膜切开术 (Cricothyroidotomy); 气道急救 (Airway Emergency); 改良 (Improvement)

[摘要] 紧急环甲膜切开术是临床气道急救中最重要和最基本的操作技能之一，在气道梗阻的危急情况下，无法经口插管或不能顺利完成气管切开时，环甲膜切开成为快速打通气道的最有效急救办法。笔者通过临床实践提出对传统环甲膜切开术步骤的4个改良，突出了最紧急情况下环甲膜切开的可操作性，力求单人操作10 s内完成。改良后的具体步骤：①识别并固定喉部框架；②于颈正中环甲膜处做2 cm左右的横切口，食指按压止血，并确认环甲膜位置；③明确环甲膜位置后，立即用尖刀片于颈正中处垂直刺入环甲膜，有落空感后水平延长环甲膜切口；④尽量选用较细的气管套管，严格从上往下插入气管套管。

[Abstract] Emergency cricothyrotomy is one of the most important and most basic operation skills in clinical airway emergency. In an emergency situation of airway obstruction where oral intubation or tracheotomy cannot be completed, cricothyrotomy becomes the most effective emergency method to quickly open the airway. In this paper, we introduce four improvements of the cricothyrotomy procedures through clinical practice. We highlight the operability of the cricothyrotomy that could be done by a single person in 10 seconds in emergency situations. The steps after improvements are: ①Identifying and holding of the thyroid cartilage; ②Cutting a two-centimeter transverse incision on the cricothyroid membrane in the center of the neck. Stopping the bleeding by pressing with the index finger, and confirming the position of cricothyroid membrane again; ③Piercing vertically with a sharp blade immediately after the confirmation of the cricothyroid membrane position. Horizontally extending the incision; ④Choosing the tracheal tube as narrow as possible. Inserting the trachea cannula from top-down strictly.

1 环甲膜切开术的发展演变和认识误区

环甲膜切开术作为气道急救术的一种，是从气管切开术演变而来。最早的气管切开术可追溯至公元前3600年，15世纪由Prasovala成功完成第1例，16世纪Guidi对气管切开术进行了改良，1500～1833年只有28例成功的气管切开术报道。1805年法国外科医师、解剖学家

Felix Vicq-d'Azur第1次描述了环甲膜切开术的过程^[1]。而现今广为应用的环甲膜切开四步法是Brofeldt等^[2]在1996年提出的，该四步法要求紧急情况下30 s内完成环甲膜切开。2014年Marx等^[3]进一步明确环甲膜切开的适应证：①无法进行气管插管；②无法进行有效通气；③严重外伤以至无法进行口鼻气管插管。Macêdo等^[4]在2016年发表

的综述中报道从1882～2012年已发表的研究中环甲膜切开术共计316例。而Langvad等^[5]在2013年发表的综述中统计了1977～2009年的已报道的文章中环甲膜切开术共计505例。

临床紧急呼吸困难很常见，大多数都能通过气管切开完成气道急救，但特殊情况如颈部放疗史、颈部手术史、患者三度呼吸困难、患

者躁动等,常规气管切开很难奏效。此时,采取紧急环甲膜切开能够快速打开气道,减少患者缺氧时间,减轻或减少气管术后并发症。1921年 Jackson^[6]发表文章报道了200例声门下喉狭窄的患者,其中158例进行过环甲膜切开术,排除气道其他炎症导致喉狭窄后,他首次提出环甲膜切开术相比传统气管切开术导致声门下喉狭窄的风险明显增高。但在1976年 Brantigan 和 Grow^[7]报道了655例进行环甲膜切开术的患者,并发症发生率仅为6.1%,没有患者发生声门下喉狭窄,他们认为这些发生狭窄的患者是通过甲状软骨开放气道的而并非真正意义上的环甲膜切开。2003年 François 等^[8]做了一项前瞻性研究,研究包括重症监护室的118例行环甲膜切开术或传统气管切开术的患者,对所有患者随访6个月,比较两者并发症发生率及其严重程度。结果证实气管切开术后出血的风险较环甲膜切开术高,其余并发症无论是早期并发症或晚期并发症两者并无统计学差异。

综合上述资料,环甲膜切开术并发症的发生率较气管切开术相比无明显增加,但属于急救手术,很多临床医师没有经过相关培训对环甲膜区域局部解剖不了解,在紧急情况下没有患者严重缺氧时仍坚持气管切开造成患者严重脑缺氧或者脑死亡,教训惨重!

2 传统环甲膜的局限性

Brofeldt^[2]在1996年提出四步法,是公认的环甲膜切开术的标准方式。①触诊定位环甲膜;②横行切开皮肤及颈阔肌,切口2 cm,切开环甲膜;③止血钳撑开切口,吸

出痰液和血块;④插入带气囊的气管套管或麻醉插管,打胀气囊,采用呼吸气囊人工通气。

环甲膜切开术并发症包括出血、喉狭窄及皮下或纵隔积气、气胸和食道损伤等,其中出血是最常见的并发症,喉狭窄是最为棘手的并发症。出血往往是由颈前正中处浅静脉和环甲动脉断裂造成的,此时立马用食指按住出血位置,便可止血。操作不当损伤环状软骨,甚至引起环状软骨坏死,往往是导致喉狭窄的最主要原因^[9]。由于环状软骨前部较后部低,且由颈前正中向两侧逐渐增高,强行横行切开,很有可能损伤环状软骨导致喉狭窄;另外不能准确识别环甲膜位置也是导致喉狭窄的原因之一。2015年 Hiller 等^[10]进行的一项前瞻性研究,共4名女性受试者、57名麻醉科医师和14名创伤外科医师参与,麻醉科与创伤外科医师触诊环甲膜的成功率分别是16%与26%,总体成功率低于50%。Bair 和 Chima^[11]在2015年进行了一项包括了50名受试者、49名内科医师的前瞻性研究,测定一般触诊、四指触诊及颈纹法3种方式定位环甲膜的准确性及用时长短分别是62%,14 s;46%,12 s;50%,11 s。结果显示这3种方式的准确率均不高。正常人颈前正中有3块可触摸到的骨性标志,分别是舌骨体、甲状软骨及环状软骨,环甲膜是位于甲状软骨与环状软骨之间的结缔组织,若未准确识别环甲膜位置错误切开舌骨与甲状软骨之间的甲舌膜,由于切口较高,位于喉腔,无法确保插管的成功率且插管极易损伤声带,造成喉狭窄,因此准确识别环甲膜的位置是至关重要的。即便出现了环状软骨损伤及喉狭窄,

现在医学可以通过游离软骨或带蒂软骨进行修复。由上述内容不难发现经过环甲膜切开的主要并发症和最严重并发症均在现在医学可控范围内。

3 改良环甲膜切开术:四步法

广义的环甲膜位于环状软骨和甲状软骨之间,为圆锥形有弹性的纤维结缔组织膜。狭义的环甲膜仅指弹性圆锥的前部,其上界为甲状软骨下缘,下界为环状软骨上缘,两侧界为环甲肌内侧缘。环甲膜前方为皮肤及皮下组织,血管仅有来自甲状腺上动脉发出的环甲动脉,左、右环甲动脉之间常有小吻合支(环甲动脉弓)自两侧横行,并发出穿支,从环甲膜上部进入喉内。迷走神经发出喉上神经外支后,与甲状腺上动脉及环甲动脉伴行,穿过咽下缩肌而终于环甲肌。环甲膜的后方即喉腔的声门下腔部,其后壁为环状软骨板^[12]。由于环甲膜位置浅,解剖标志清晰,无重要的血管、神经及特殊的组织结构,且终生不钙化等有利条件,目前,环甲膜切开术在危及情况下建立紧急临时气道是最佳选择^[12, 13]。

环甲膜切开术几乎都是在最紧急情况下才实施,患者缺氧、躁动,物品准备不充足,这种情况下必须实现环甲膜的准确定位,合理处置出血,顺利切开气道,减少不必要的气管损伤。改良环甲膜切开术的具体步骤包括。第1步,快速定位并且固定喉部框架。站于患者侧面,左手(优势为右手时)拇指及中指合诊定位环甲间隙,并迅速固定甲状软骨左右两侧甲状软骨板,食指触摸到环甲膜;第2步,于颈正中环甲膜处做2~4 cm左右的横行切

口，一次性切开皮肤及皮下组织，由于颈前正中处浅静脉断裂造成出血，此时立即用食指按住出血位置，一方面可以止血，防止环甲膜切开后继续出血流致气管，另一方面还可以进一步确认环甲膜的解剖位置，由于此时已切开皮肤及皮下组织，故食指直接确认环甲膜更加容易。环状软骨的前部较后部低，两侧有环甲关节，若横形切开过深两侧逐渐增高的环状软骨弓产生一定的阻挡作用，强行切开一方面损伤环状软骨造成喉狭窄（图1），另一方面也会造成两侧甲状腺上动脉损伤。纵行切开虽出血较少，但一般需要

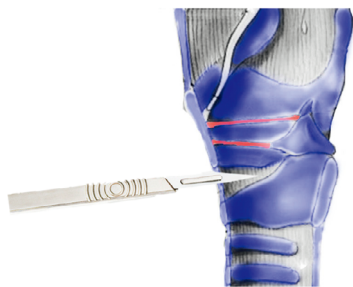
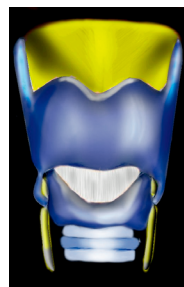


图1 喉体结构解剖图。由于环状软骨前部较低，且逐渐增高，横形切开时有环状软骨后弓阻挡，只能切开皮肤，很难切开喉腔

两人完成，且术后瘢痕较横形大，因此不推荐紧急情况下实施。第3步：确认环甲膜后立即用尖刀片于颈正中处垂直刺入环甲膜，此步骤核心要点是果断垂直刺入。从此处刺入十分安全，没有大血管及重要神经，环甲膜后部有环状软骨后弓遮挡（图1），一般不会伤及食道。切口左右两侧有环甲关节的保护，可以将切口向左右延长（图2）。第4步：尽量选用最细的气管套管，从上往下插入气管套管。作为急救，可以选择最细套管，尽快进入气道，缓解呼吸困难，最大限度减少了插入难度，同时从上往下插入可以避免患



2 环甲膜切开。垂直刺入后，两侧有环状软骨的保护，延长切口较为安全

者躁动的情况下气管插管插入上气道的可能性。正常情况下，整个过程10s便可完成。

4 结论

环甲膜切开术是紧急处理上气道狭窄的最有效方法之一^[3]。改良环甲膜切开术较传统环甲膜切开术更加快捷，可以在10s内完成。由于紧急情况下，吸引器和灯光可能都不完全到位，而且患者可能处于躁动状态，强调切开环甲膜后立即用食指按压切口止血，可以通过触诊进一步定位，同时防止环甲膜动脉破裂出血进入气管。

综合上述，环甲膜切开术操作的关键是要把握切开时机。当常规气管切开术中不能顺利切开气管时，必须迅速转为环甲膜切开，避免在严重缺氧状态下还坚持常规气管切开术，结果造成患者大脑缺氧、甚至死亡！笔者认为所有患者明显缺氧状态下的气管切开术，原则上都应及早中转环甲膜切开术。

参考文献

- Govender V. Cricothyroidotomy and the difficult airway[M]. University of Kwazulu-Natal, 2016.
- Brofeldt BT, Panacek EA, Richards JR. An easy cricothyrotomy approach: the rapid four-step technique. Acad Emerg Med, 1996, 3: 1060-1063.
- Marx JA., Hockberger RS, Walls RM, et al. Rosen's emergency medicine: concepts and clinical practice. Elsevier/Saunders, 2014: 15-22.
- Macêdo MB, Guimarães RB, Ribeiro SM, et al. Emergency cricothyrotomy: temporary measure or definitive airway? A systematic review. Rev Col Bras Cir, 2016, 43: 493-499.
- Langvad S, Hyldmo PK, Nakstad AR, et al. Emergency cricothyrotomy—a systematic review. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2013, 21: 43.
- Jackson C. High tracheotomy and other errors: the chief causes of chronic laryngeal stenosis. Am J Med Sci, 1921, 162: 392-398.
- Brantigan CO, Grow JB Sr. Cricothyroidotomy: elective use in respiratory problems requiring tracheostomy. J Thorac Cardiovasc Surg, 1976, 71: 72-81.
- François B, Clavel M, Desachy A, et al. Complications of tracheostomy performed in the ICU: subthyroid tracheostomy vs surgical cricothyroidotomy. Chest, 2003, 123: 151-158.
- Hawkins ML, Shapiro MB, Cué JI, et al. Emergency cricothyrotomy: a reassessment. Am Surg, 1995, 61: 52-55.
- Hiller KN, Karni RJ, Cai C, et al. Comparing success rates of anesthesia providers versus trauma surgeons in their use of palpation to identify the cricothyroid membrane in female subjects: a prospective observational study. Can J Anaesth, 2016, 63: 807-817.
- Bair AE, Chima R. The inaccuracy of using landmark techniques for cricothyroid membrane identification: a comparison of three techniques. Acad Emerg Med, 2015, 22: 908-914.
- 王辉, 周新华. 环甲膜穿刺、切开术的临床应用解剖. 山东医药, 2008, 48: 39-40.
- Gulsen S, Unal M, Dinc AH, et al. Clinically correlated anatomical basis of cricothyrotomy and tracheostomy. J Korean Neurosurg Soc, 2010, 47: 174-179.

(收稿日期: 2017-09-27)

编辑 胡丹 薛惠文