

# 超声在危重患者气道管理中的应用

曹加明 综述,王祥和 审校

(解放军第98医院麻醉科,浙江湖州 313000)

**[摘要]** 本文综述超声在危重患者呼吸道解剖图像及气道管理中的潜在优势。超声在气管导管放置,包括气管插管前的评估、位置的调整、双腔管的插管和拔管后的相关并发症的发现等方面作了详细的解释。同时超声引导下经皮气管紧急造口术及放置喉罩时的使用也作了介绍。

**[关键词]** 超声检查;气道管理;气管插管;双腔气管导管;经皮扩张气管造口术;危重病监护病房

**中图分类号:** R445.1;R322.3<sup>+</sup>3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-271X(2009)04-0336-04

超声与其他一些影像技术相比,超声在危重患者上呼吸道管理中有一些独到的优势,现在的超声机携带方便,可重复性,相对价廉,无痛苦而且安全。临床上首次超声辅助应用于呼吸管理方面前已有详细报道。起初,超声在麻醉及危重患者是应用于引导深静脉及动脉的穿刺置管,随后一些超声在气道管理中的应用研究有新的报道。本文综述上呼吸道组织解剖的超声图像及超声在危重患者的气道管理中一些有发展前景的应用。

## 1 上呼吸道的超声解剖

为了分析上呼吸道超声下的解剖结构,应选择合适体积小的超声探头(如典型的血管检查探头),有较高的频率和分辨率。上呼吸道由口腔、鼻腔、咽喉腔及气管等组成,这些位置都充满空气,由于空气有较高的声阻抗,超声不能直接记录充满空气组织的内部结构。然而由于它们的位置比较表浅,上呼吸道的前壁与后壁在超声下可以部分甚至全部看清。超声能显示口腔的底部和侧壁,侧壁即所谓的颊部是由一层很薄的肌肉层组成。舌头的基底部通常能看见,前面的部分只有当舌头紧贴口腔的底部时才能看清,为了看清舌头及口腔底部的成像,可以从下颌骨顶端到舌骨的对角线或垂直剖面作检查。超声下舌头作为肌肉组织器官是以标准的典型的超回声显现,在底部两边的皱折结构清晰可见,显示出了从口腔向咽部的过渡,在横截面还可以看到扁桃腺的回声,在小儿甚至还可以看到咽侧壁的淋巴组织。如果上颌窦里有液体存在,鼻腔的侧壁

则小部分能见到。喉是粘膜肌肉软骨组织结构位于舌骨的下方,由9块软骨组成,最重要的是甲状软骨与环状软骨,它们在超声下可以清楚显示,环形的气管环位于环状软骨的下方,在超声垂直或横切面上连同气管前的软组织的结构清晰可见。

## 2 气管插管中的应用

**2.1 插管前的评估** 在麻醉状态下,插管的成功与否直接关系到患者的安危,虽然有潜在插管困难的患者常常在麻醉前可以预见,超声也不能提供完全可靠的安全保证,但可以为临床提供一些参考。肥胖是众所周知的一种气管插管困难的因素,但是体重指数的增加不能很好地反映喉镜检查的困难程度。近几年,有些有意义的用超声去评价上呼吸道和预测插管难度的研究,尤其是用于肥胖与睡眠呼吸暂停综合征的患者。在一组选择性的肥胖患者中,Ezri等<sup>[1]</sup>发现,颈前有非常丰富的脂肪组织,是喉镜检查的一个独立困难指标,比体重指数能更好地反映喉镜检查的难度,在睡眠呼吸暂停综合征患者当中,Siegel等<sup>[2]</sup>发现超声是一种可靠、简单而且舒适的检查方法,可以用来准确地解释气道阻塞的机理。超声还有一项较有价值的插管前评估,就是在咽喉部的疾病诊断上起到很大的作用,如肿瘤、脓肿及会厌炎等<sup>[3]</sup>。

**2.2 确定气管导管的位置** 气管插管是患者气道控制的金标准。气管插管必须履行气管插管的操作步骤以防出现插入食管或插入一侧支气管等意外情况发生<sup>[4]</sup>,并且在导管留置期间应时时监测导管的

基金项目:南京军区医学科研重点课题(07Z003))

作者简介:曹加明(1969-),男,浙江永康人,硕士研究生,主治医师,主要从事临床麻醉及重症监护工作。

位置,防止出现因不良气管插管而引起的肺不张或肺萎陷。虽然胸部听诊等检查是最重要的确定导管位置的常规方法,但还是存在误判,所以有必要用一些辅助的方法去确定导管的确切位置。在一些辅助检查方法中,呼气末  $\text{CO}_2$  与食道吸引装置是经常用的辅助方法,遗憾的是这些方法都缺乏准确判断导管解剖学位置的证据<sup>[5]</sup>。相反,在麻醉和复苏期间,超声能间接准确地动态地提供导管的解剖学位置,并与导管所发挥的作用相吻合。超声能快速、有效地显示膈肌及胸膜的运动,这正是肺扩张时间接的质与量的证据<sup>[6]</sup>。如果气管导管位置准确,双侧膈肌指向腹部的对称的运动就可以看到<sup>[7]</sup>,预示着双侧肺均匀的扩张运动。在超声血管视窗,在肺胸壁界面可以轻易地看到所谓的肺滑行的图像,也就是一种来回的与机械呼吸同步的胸膜运动。如果这种图像在左侧尤其是双侧胸部被探及,表明呼吸运动是双侧从而可以肯定导管位置是准确的<sup>[8]</sup>。相反,如果导管位置在食管,则通过导管辅助呼吸时,肺就不会扩张,如果患者仍处在麻醉呼吸停止状态,食道插管使患者的横膈处在不运动状态,但是必须注意的是食道插管有时可能导致似是而非的膈肌运动,此时横膈的运动是朝向胸部,因为正压通气指向食道与上消化道使腹内压上升从而推动了膈肌运动<sup>[9]</sup>。如果肺的胸膜的移动不能看见,就可以看见肺胸膜随着心律有节奏的振动,这可以定为肺的动脉搏动<sup>[10]</sup>。如果导管的顶端位于右主支气管,左的膈肌运动就不能看到或者是大大减弱,肺的移动只能在胸腔右侧内看到,在胸腔左侧内只能看到肺的动脉搏动。在一些报道中,导管的位置可直接用超声探及,但是报道有限,只是通过在气管导管口放置探针,或在气囊充满水和气泡来增强回声的情况下才看得见<sup>[3]</sup>。

**2.3 双腔管插管及单肺通气** 双腔管用于胸腔左右的隔离及单肺通气,如果双腔管的位置不准确或不能正确使用往往会影响手术的操作及患者的安全。左侧双腔管是用于左右胸部手术的首选方法,可以适用于98%以上的患者<sup>[11]</sup>。听诊与支气管镜是目前确定双腔管位置的主要方法,但表明是听诊决不能成为临床确定双腔管位置的可靠方法<sup>[12]</sup>,而纤维支气管镜并不是随手可得,特别是小儿狭小的双腔管很难找到合适的纤维支气管镜<sup>[13]</sup>,而且出血、粘液及气管的解剖异常使纤维支气管镜检查也困难。所以有时由于定位困难或出现严重的并发症不能确保插管的成功<sup>[13]</sup>,此时超声成为准确放置双

腔管的新工具。用于双腔管定位的原理相同于单腔管定位,因此如果左侧双腔管插管位置准确,左支气管通气时,右侧膈肌的运动将会减弱或看不到,肺胸膜的运动只能在胸腔左侧内看到,右侧肺只能看到肺的动脉搏动。如果双腔管是位于主气管内,膈肌的运动将是双侧对称的向腹部的运动,而且双侧的肺胸膜的移动能看到。确定双腔管的大小是成功完成双腔管插管的重要环节,如果选择的双腔管太粗,将会引起气管的损伤,如果选择的导管太小,势必导致干扰导管的准确定位<sup>[14]</sup>。Brodsky等<sup>[15]</sup>发现,从胸部X线片中测量气管的宽度能指导左侧双腔管大小的选择,同时也相信超声能够成为准确选择双腔管大小的有用工具。最近开展的研究中,他们发现应用超声测量气管内外径宽度与CT扫描测量的气管、支气管内外径宽度之间有统计学上的意义,Brodsky得出的选择左侧双腔管的大小的规则是这样的:测出的气管宽度 $\geq 18\text{ mm}$ 时,对应选择左侧双腔管为F41号; $\geq 16\text{ mm}$ 对应F39号; $\geq 15\text{ mm}$ 对应37号; $\geq 14\text{ mm}$ 对应F35号。如果这些测量的方法有效,那么超声测量将成为床边无创,简便的左侧双腔管大小选择的方法。

**2.4 用于拔管脱机困难患者** 拔管脱机困难是危重患者行机械通气时在气道管理中经常遇到的棘手问题,所以预先能准确预见拔管的后果是十分重要的,拔管的困难与否与呼吸肌的力量密切相关,其中膈肌的功能是关键的因素,呼吸运动同膈肌、肝脏及脾脏的移动密切相关,比较幸运的是这些运动能通过超声来查明。最近一项由Jung-Ren等<sup>[16]</sup>开展的研究发现,肝脏与脾脏位移良好的患者(来代替膈肌运动的检查)成功拔管的比例较高。作者体会,肝脏与脾脏位移替代测量自主呼吸患者膈肌的运动情况是预测能否拔管的一个良好的途径,所以超声下膈肌运动功能的评估是用来估计危重患者呼吸肌力量的重要方法。

### 3 经皮扩张气管造口术

经皮扩张气管造口术(percutaneous dilatational tracheostomy, PDT)是一种已经被证实的、安全的危重患者紧急快速开放气道的好方法<sup>[7]</sup>。然而无引导技术下经皮扩张气管造口术可能存在潜在的并发症,存在相对的或者绝对的禁忌证<sup>[17]</sup>。为了减少并发症,应使用纤维支气管镜或超声引导下进行。纤维支气管镜使用较普遍而且可以在直视下进行,但与超声相比也有其不足之处。首先纤维支气管镜检

查本影响患者通气,引起颅内压及  $\text{CO}_2$  分压的升高,在一些急性颅脑损伤或脊髓外伤的患者就难以承受<sup>[18-19]</sup>。第二,在气管镜检查时,分钟通气量明显下降,有时可能导致耳的气压伤及气胸,基于这些原因,许多学者推荐在超声引导下进行气管造口术,这一方法既使在解剖结构很不清楚的患者都可以成功实施<sup>[20-22]</sup>。由于气管位置比较表浅,气管与气管旁的软组织可以应用高分辨率的超声来进行检查。气管前壁、甲状软骨、环状软骨、气管环及气管前的软组织都在超声下可以清楚的看到,这样保证了临床医生可以选择恰当的位置作气管造口并放置气管套管<sup>[20]</sup>,对于甲状腺血管与颈部血管分布到气管的血管结构也可以在超声下看见。为了患者的安全,对那些解剖不太清楚的气管造口患者,可以在超声引导下进行开放气道<sup>[23]</sup>。在重症监护室,患者在持续生命体征监护下,在超声引导下经皮扩张气管造口术,通常是在患者的床边充分的镇痛、镇静、甚至肌松且吸入 100% 纯氧的情况下进行,使头后仰颈部充分暴露,如果后仰暴露放置有困难,则不必勉强放置,用一个线性传感器带有无菌套的超声探头,持续的多普勒超声定位于第 2 气管环水平,然后往外拔气管导管使气囊正好位于声带裂的下方,当导管的顶端到达第 2 气管环时,超声的信号因为失去阻碍而信号增强,以此来确定气管导管的位置。穿刺的位置选择在第 2~3 气管环之间,如果甲状腺的峡部正好位于此位置,可以不必回避,因为既使穿及峡部也不会引起严重的后果,然后超声探头向头侧移动,直到探头的底边正好位于第 2 气管环上,紧贴探头的底边作气管定位穿刺。局部作浸润麻醉(局麻药中加入肾上腺素),先切开 1~2 cm 的皮肤横向切口,平行顿性分离皮下组织并尽量靠近探头的底边,然后测量气管前壁到皮肤的深度,以此距离标记在用于穿刺的套管针上,为了防止穿刺过深而伤及气管后壁<sup>[24]</sup>,设计了一个特殊金属阻止器,这个阻止器夹在离套管针标记 5 mm 处,穿刺时沿皮肤切口向下在阻止器规定的深度范围内刺穿气管,套管针的位置由连接在套管针上的注射器回抽空气的通畅度来确定,然后导丝沿套管针导进气管,拔除套管针,用 14 号的扩口器套入导丝开始扩张切口,然后用不同型号的扩口器在导丝的引导下进一步扩张切口,当扩口器扩到预期的大小时,退出扩口器,气管套管沿导丝放入气管内,当然气管套管的位置还需经超声来确定,如果气管套管的位置准确,经超声检查可以发现双侧膈肌向腹部的运动对称,代表双肺

均随呼吸运动而扩张。相反,如果气管套管在气管外,在给患者实施正压通气时,膈肌的运动不能被探及。所以诊断超声十分有用,能给经皮扩张气管造口术提供很大的帮助,避免无引导经皮扩张气管造口术发生严重的并发症。

#### 4 喉罩使用时的应用

喉罩的远端设计有充气密封套囊,只有使套囊的位置准确才能使咽部良好的密封性,这是实施正压通气的前提。让套囊充满液体时,超声通过侧面可以看到套囊的位置,如果经双侧面不能对称地显示套囊,那么喉罩必须重新放置,这方面的应用也许在喉罩的使用训练时非常有用。另外超声还应用于放置喉罩后来确定右侧颈内静脉的准确穿刺点<sup>[25]</sup>。

#### 5 结 论

越来越多的文献报道了超声在危重患者中的应用价值,其中包含在上呼吸道管理方面的应用<sup>[26]</sup>,超声具有移动携带方便,价格低廉,而且分辨率高等优点,从而在 ICU 中的使用越来越多。尤其适用于表浅部位结构的检查,如以上描述的上呼吸道等。未来的趋势是超声在上呼吸道管理方面也许成为常规,特别是在教学及困难气道的管理等方面。

#### 参 考 文 献

- [1] Ezri T, Gewurtz G, Sessler DI, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue[J]. *Anaesthesia*, 2003, 58(3):1111-1114.
- [2] Siegel HE, Sonies BC, Vega - Bermudez F, et al. The use of simultaneous ultrasound and polysomnography for diagnosis of obstructive sleep apnea[J]. *Neurology*, 1999, 52(Suppl 2):110-111.
- [3] Hatfield A, Bodenham A. Ultrasound: an emerging role in anaesthesia and intensive care[J]. *Br J Anaesth*, 1999, 83(5):789-800.
- [4] Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care; Part 6. Advanced cardiovascular life support: Section 3. Adjuncts for oxygenation, ventilation and airway control. The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation [J]. *Circulation*, 2000, 102(Suppl 8): 95-104.
- [5] Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation[J]. *Intensive Care Med*, 2002, 28(7):701-704.
- [6] Gerscovich EO, Cronan M, McGahan JP, et al. Ultrasonographic evaluation of diaphragmatic motion[J]. *Ultrasound Med*, 2001, 20(6): 597-604.
- [7] Hsieh KS, Lee CL, Lin CC, et al. Secondary confirmation of en-

- dotracheal tube position by ultrasound image[J]. Crit Care Med, 2004, 32(Suppl):374-377.
- [8] Chun R, Kirkpatrick AW, Sirois M, et al. Where's the tube? Evaluation of hand-held ultrasound in confirming endotracheal tube placement[J]. Prehospital Disaster Med, 2004, 19(5):366-369.
- [9] Sustic A. Ultrasound-guided percutaneous dilatational tracheostomy[J]. Anesthesiologie Intensivbehandlung, 2006, 13(Suppl):32-44.
- [10] Lichtenstein D, Lascols N, Prin S, et al. The lung pulse: An early ultrasound sign of complete atelectasis[J]. Intensive Care Med, 2003, 29(10):2187-2192.
- [11] Brodsky JB, Lemmens HJM. Left doublelumen tubes: Clinical experience with 1170 patients[J]. Cardiothorac Vasc Anesth, 2003, 17(6):289-298.
- [12] Weiskopf RB, Campos JH. Current techniques for perioperative lung isolation in adults[J]. Anesthesiology, 2002, 97(2):1295-1301.
- [13] Brodsky JB. Fiberoptic bronchoscopy need not be a routine part of double-lumen tube placement[J]. Curr Opin Anaesth, 2004, 17(1):7-11.
- [14] Cohen E. Methods of lung separation[J]. Curr Opin Anaesth, 2002, 15(2):69-78.
- [15] Brodsky JB, Malott K, Angst M, et al. The relationship between tracheal width and leftbronchial width: Implication for left-sided double-lumen tube selection[J]. Cardiothorac Vasc Anesth 2001, 15(4):216-217.
- [16] Jung-Rern J, Tzu-Hsiu T, Jih-Shuin J, et al. Ultrasonographic evaluation of liver/spleen movements and extubation outcome[J]. Chest, 2004, 126(3):179-185.
- [17] Freeman BD, Isabella K, Cobb JP, et al. A prospective, randomized study comparing percutaneous with surgical tracheostomy in critically ill patients[J]. Crit Care Med, 2001, 29(12):926-930.
- [18] Bardell T, Drower JW. Recent developments in percutaneous tracheostomy: Improving techniques and expanding roles[J]. Curr Opin Crit Care, 2005, 11(6):326-332.
- [19] Kerwin AJ, Croce MA, Timmons SD, et al. Effects of fiberoptic bronchoscopy on intracranial pressure in patients with brain injury: A prospective clinical study[J]. J Trauma 2000, 48(12):878-882.
- [20] Sustic A, Kova D, Zgaljardic Z, et al. Ultrasound-guided percutaneous dilatational tracheostomy: A safe method to avoid cranial misplacement of the tracheostomy tube[J]. Intensive Care Med, 2000, 26(3):1379-1381.
- [21] Sustic A, Krstulovic B, Kinja N, et al. Percutaneous dilatational tracheostomy vs. surgical tracheostomy in patients with anterior cervical spine fixation: Preliminary report[J]. Spine, 2002, 27(6):1942-1945.
- [22] Sustic A, Zupan Z, Antonic I. Ultrasoundguided percutaneous dilatational tracheostomy with laryngeal mask airway control in a morbidly obese patient[J]. J Clin Anesth 2004, 16(2):121-123.
- [23] Muhammad JK, Major E, Patton DW. Evaluating the neck for percutaneous dilatational tracheostomy[J]. Craniomaxillofac Surg, 2000, 28(14):336-342.
- [24] Sustic A, Kova D, Krstulovic B. Ultrasoundguided puncture of trachea with "stopper": A new supporting device for percutaneous tracheostomy[J]. Eur J Anaesthesiol, 2004, 21(Suppl 32):177-178.
- [25] Takeyama K, Kobayashi H, Suzuki T. Optimal puncture site of the right internal jugular vein after laryngeal mask airway placement[J]. Anesthesiology, 2005, 103(6):1136-1141.
- [26] Mayse M. Real-time ultrasonography: Should this be available to every critical care physician[J]. Crit Care Med, 2005, 33(2):1425-1426.

(收稿日期:2009-01-26;修回日期:2009-03-16)

(本文编辑:黄攸生)

(上接第332页)

## 参考文献

- [1] 赵玉娟,蔡伟,李伟英.比索洛尔治疗原发性高血压患者的疗效观察[J].天津医药,2006,34(4):247-249.
- [2] 马春玉.老年人用药浅谈[J].现代医药卫生,2008,24(22):

3463.

- [3] 王佳域,杨丽,孙骏.818份严重药品不良事件报告分析[J].东南国防医药,2008,10(6):433-434.

(收稿日期:2009-05-18)

(本文编辑:潘雪飞)