

困难气道评估的临床应用进展

井风云 综述 王 军* 郭向阳 审校

(北京大学第三医院麻醉科, 北京 100191)

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2019)04-0363-04

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2019.04.018

气道管理是临床麻醉的关键, 如果无法及时建立有效的气道通路, 可能会发生缺氧性脑损伤甚至死亡^[1,2]。在麻醉事故死亡病例中, 约 25% 与困难气道处理失败有关^[3], 但 70% 的困难气道可以术前识别^[4]。由此可见, 困难气道的术前评估在气道管理中占据重要位置, 采取简单有效的方法准确预测困难气道具有重要的临床意义, 本文对困难气道评估的临床应用进展进行文献总结。

1 困难气道定义

2017 年《困难气道管理指南》指出: 困难气道是经过专业训练的有 5 年以上临床经验的麻醉医生发生面罩通气困难或插管困难, 或二者兼具的临床情况^[5]。美国麻醉医师协会将困难气管插管定义为在存在或不存在气管病理情况下, 需要多次尝试的气管插管^[6]。

术前气道评估可早期识别困难气道、降低未预料的困难气道发生率, 也是正确处理困难气道、做好充分准备的前提^[5]。一般手术患者的困难喉镜暴露发生率为 4.9%, 但在颈椎手术患者中, 困难喉镜暴露发生率为 17.1%^[7]。由此可见, 困难气道的管理对麻醉医师在临床决策中至关重要。

2 气道外观评估

某些疾病如先天性颅颌面畸形, 创伤、感染、肿瘤致口腔颌面部畸形或缺损, 烧伤后瘢痕粘连致小口畸形、颏胸粘连, 手术或放疗后引起气道附近解剖结构异常, 颏下颌关节强直, 肥胖、颈短、小下颌、高喉头、巨舌等, 都是发生困难气道的高危因素^[5]。

传统的评估通常为体格检查的外观指标, 如张

口度 (inter-incisor gap, IIG)、甲颏距离 (thyromental distance, TMD)、头颈活动度、颞颌关节活动度等。Chhina 等^[8]研究表明: IIG、TMD、Mallampati 分级 (mallampati test, MMT)、颈围 (neck circumference, NC)、咬上唇试验 (upper lip bite test, ULBT)、颈部活动度 (neck movement, NM) 与困难插管有显著相关性。Prakash 等^[9]研究表明胸颏距离和胸颏距离运动度是预测困难气道有效指标。颈前部的脂肪量也对预测困难气道有一定意义^[10]。但外观评估指标因不能准确反映气道内部异常解剖结构, 因而准确性不高。Mallampati 分级与喉镜暴露分级相关性差, 尽管这可能与患者的配合度有关^[11], 但侧面反映常规的困难气道评估方法仍有其临床应用的局限性。

3 影像学评估方法

手术越来越趋向于微创操作, 麻醉领域的气道管理同样如此。微创气管插管日益受到重视, 这依赖于术前对气道的准确评估^[12]。随着生物医学工程的发展, 术前气道评估有了更多可视化技术手段。X 线、CT、MRI 等影像学可以弥补外观评估指标的不足, 使气道评估更加完善。此外, 由于超声便携性、无创性及可重复性强, 成为近年来麻醉医生追逐的热点。

3.1 颈部 X 线片

通过 X 线检查可观察到气道毗邻骨性结构解剖的异常。例如下颌骨的轮廓可反映下颌内在空间和舌体大小, 下颌骨后深度与下颌长度的比值越大提示舌体大或位置靠后, 从而影响喉镜暴露。Lee 等^[13]回顾性研究 90 例肢端肥大行经蝶窦入路垂体

* 通讯作者, E-mail: luckyoldhorse@sina.com

瘤切除术,结果显示颈部侧位 X 线中下颌骨槽牙线到舌骨的距离、下颌骨内缘到舌骨的距离对预测肢端肥大症患者的困难气道有重要的意义,其中颌骨槽牙线到舌骨的距离有较高的预测准确性($AUC = 0.77$),当其临界值为 48 mm 时,阳性预测值为 44%,阴性预测值为 94%。Kikkawa 等^[14]研究显示下颌后部深度与下颌长度比值 >0.28 对困难喉镜暴露有提示意义。

3.2 颈部 CT

除 X 线外,CT 也可以为困难气道的评估提供有价值的指标。Lee 等^[13]的研究同时还提到 CT 可以测量舌面积,进而可以预测困难气道的发生。多元回归分析显示年龄和舌面积是喉镜暴露困难的独立危险因素,年龄和舌面积构建的多变量模型中 $AUC = 0.80$,舌体面积临界值为 2600 mm^2 时,阳性预测值为 37%,阴性预测值为 89%。Kim 等^[15]研究 152 例光棒气管插管全麻下择期耳鼻喉手术,会厌长度与插管时间呈正相关($r = 0.200$, $P = 0.015$),插管时间与舌体积、咽间隙和会厌角均无相关性。

3.3 颈部 MRI

麻醉医师也可以利用颈椎手术患者术前 MRI 评估患者的气道情况。Münster 等^[16]报道声带的位置与喉镜暴露有关,声带的位置越靠近头端,喉镜暴露越困难。此研究纳入 142 例择期全麻气管插管的神经外科手术,91 例为喉镜暴露容易组(C-L 分级 I、II 级),51 例为喉镜暴露困难组(C-L 分级 III、IV 级)。在喉镜暴露困难组,37% 的患者声带更靠近头端的椎体位置;在喉镜暴露容易组,55% 的患者声带位置接近于颈 5 椎体。

3.4 气道超声

目前,超声已广泛应用于困难气道临床诊断的评估^[17-20]。超声不仅可以提供实时影像,还可以提供动态的气道结构变化。将超声探头置于下颏于颈部扫描,可以清楚地显影舌体、会厌、声带、舌骨、甲状舌骨膜、甲状软骨、环状软骨、环甲膜、气管软骨环等气道解剖组织,测得颈部各组织厚度、各组织之间距离可以预测困难气道^[21]。

3.4.1 超声探头的选择及成像 超声探头的选择是超声成像的关键。临床上高频线阵探头(5~10 MHz)是浅表气道结构扫查时的最佳选择,低频凸阵探头频率(2~6 MHz)最适用于声门上至颌下结构的旁矢状面和矢状面检查。随着操作技术和超声仪器的发展,超声将是一种应用日趋广泛的气道管理

工具^[22]。

3.4.2 超声测量指标

3.4.2.1 会厌 常规气管插管是将喉镜镜片放于会厌谷位置,利用喉镜上提力量显露声门,然后直视下将气管导管对准声门插入气管内,因而会厌的大小影响喉镜的暴露。通过超声可以测量皮肤到会厌的中间距离和会厌的面积。Falcetta 等^[23]报道会厌到皮肤距离的临界值为 2.54 cm(灵敏度 82%,特异度 91%),会厌面积临界值是 5.04 cm^2 (灵敏度 85%,特异度 88%),这两项临界值是预测困难喉镜暴露的最佳指标;皮肤到会厌的中间距离的临界值在女性患者表现出更高的敏感性(94%),在男性患者表现出更高的特异性(92%)。Pinto 等^[24]研究 77 例需要全麻气管插管的成人患者,结果提示会厌到皮肤的距离与喉镜暴露密切相关,若大于临界值 2.75 cm,预测困难喉镜暴露的准确率为 74.3%,灵敏度为 64.7%,特异度为 77.1%,因而会厌到皮肤的距离对预测困难气道有重要的意义。

3.4.2.2 声带 Ezir 等^[25]认为声带前软组织厚度可以预测困难喉镜暴露,这可能是一个比 BMI 更好的指标。他们认为声带前软组织厚度 $>28 \text{ mm}$ 和声带周长 $>50 \text{ cm}$ 时,喉镜暴露困难的可能性大。Komatsu 等^[26]研究显示在 64 例肥胖患者中,声带水平的气管前软组织厚度并不能很好地预测困难的喉镜检查,这可能与研究对象为肥胖患者有关。

3.4.2.3 舌骨 舌骨为软骨,但很早就会钙化,在下颌骨与喉之间支持舌体。Wu 等^[27]前瞻性研究纳入 203 例 20~65 岁择期手术需要气管插管全麻的患者,提出舌骨前皮肤软组织厚度是困难喉镜暴露的独立预测因子。Adhikari 等^[28]提到舌骨前皮肤软组织可以有效预测困难气道。Hui 等^[29]研究 110 例择期手术全麻气管插管,超声下舌骨的可见性与喉镜分级 C-L 分级 I 级和 II 级相关,阳性似然比为 21.6,阴性似然比为 0.28,表明舌下超声是一个除常规方法外预测困难气道的潜在的方法。

3.4.2.4 舌颌距离比 舌颌距离是指下颌骨颏突与舌骨之间的距离。Wojtczak 等^[30]研究表明舌颌距离比在肥胖患者中具有预测困难气道的意义。研究纳入 5 例肥胖患者和 7 例有或无困难插管史的病态肥胖患者,BMI 30.1~52.3,病态肥胖患者 BMI >40.0 ,分别在头部置于中立位置和过伸位置时测量舌颌距离,计算 2 个距离的比值(舌颌距离比)。6 例有困难气管插管者舌颌距离比值为 1.02 ± 0.01 ,6 例非困难插管者舌颌距离比值为 1.14 ± 0.02 ,存

在明显差异。

3.4.2.5 舌 舌体过大可阻碍声门的暴露,直接影响插管过程。Yao 等^[31]研究显示,舌体的厚度与困难气道密切相关。此研究共 2480 例择期手术全麻气管插管,142 例(6.3%)喉镜暴露困难,51 例(2.3%)气管插管困难;舌头厚度(>6.1 cm)是气管插管困难的独立危险因素(敏感度 75%,特异度 72%);舌体厚度与甲颏间距的比值大于 0.87,也具有预测困难插管的意义(敏感度 84%,特异度 79%)。最终得出的结论是超声测得的舌体厚度与甲颏间距的比对预测困难气道有重要的意义。Wojtczak 等^[30]提出超声测量舌体积在肥胖患者中无预测困难气道的价值,可能与肥胖患者脂肪量多,舌体普遍肥大有关。

Hall 等^[32]做了一项前瞻性研究,共有 39 名健康志愿者纳入其中,测量舌根厚度(44.6 ± 5.1) mm,舌根到皮肤的距离(60.9 ± 5.3) mm,会厌宽度(15.0 ± 2.8) mm 和厚度(2.0 ± 0.37) mm,会厌到皮肤的距离(11.4 ± 2.4) mm。除会厌厚度外,所有测量指标组内相关系数为 0.76 ~ 0.88,舌根和舌根到皮肤距离随 Mallampati 分级均呈线性增加,而舌体到皮肤距离与 BMI 相关性差。

3.4.2.6 声门下直径 声门下最狭窄的气管是在环状软骨水平。气管管径决定气管导管的选择,过大的管径可损伤气管黏膜,导致拔管后喘鸣或声门下狭窄。Lakhal 等^[33]对 19 名健康志愿者进行研究,每位受试者均接受 MRI 和超声检查环状软骨区域,经 Bland-altman 图表分析,超声和 MR 分析测量环状软骨腔直径的偏差为 0.14 mm,精确度为 0.33,协议范围为 $-0.68 \sim 0.96$ mm,2 组检查结果具有较强的相关性。此外,MRI 测量显示环状软骨腔横径(15 ± 2) mm,显著小于其前后径(19 ± 3) mm。Altun 等^[34]通过超声测量声门下直径并结合漏气试验可以很好地选择适合大小的导管型号,表明超声测量声门下直径与带气囊的气管导管直径相符程度较好。Shibasaki 等^[35-37]认为采用超声技术测量声门下气道直径可以预测儿童气管导管最佳型号。

3.4.2.7 咽侧壁厚度 Liu 等^[38]报道超声测量咽侧壁(lateral pharyngeal wall, LPW)厚度与睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)严重程度有关。他们对 76 例可疑 OSA 行夜间睡眠监测后超声测量咽侧壁厚度,其中 15 例参与咽侧壁厚度超声与 MR 测量的相关性和可靠性研究。超声测量 LWP 的厚

度在 OSA 和无 OSA 患者中分别为(4.3 ± 0.7) cm 和(3.8 ± 0.6) cm,差异有统计学意义($P < 0.05$)。在单变量分析中,LPW 厚度与呼吸暂停低通气指数(apnea hyponea index, AHI)呈正相关($r = 0.37, P = 0.001$),当研究对象仅为男性受试者时,LPW 厚度与 AHI 的关联仍然显著。此外,超声与 MR 的测量有良好的相关性,但超声测量的结果偏大^[38]。

4 展望

综上所述,影像学可视化技术为临床困难气道患者的管理提供更有效的手段。考虑到气道安全的重要性,综合运用常规评估方法与影像学技术,将有助于提高临床困难气道患者管理的可控性,从而保障临床安全。

参考文献

- Xu Z, Ma W, Hester DL, et al. Anticipated and unanticipated difficult airway management. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2018, 31(1): 96 - 103.
- Abdallah FW, Yu E, Cholvisudhi P, et al. Is ultrasound a valid and reliable imaging modality for airway evaluation? An observational computed tomographic validation study using submandibular scanning of the mouth and oropharynx. *J Ultrasound Med*, 2017, 36(1): 49 - 59.
- Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2011, 106(5): 617 - 631.
- Rosenblatt WH. Preoperative planning of airway management in critical carepatients. *Critical Care Medicine*, 2004, 32(4): 186 - 192.
- 中华医学会麻醉学分会. 困难气道管理专家共识. *临床麻醉学杂志*, 2017, 118(2): 251 - 270.
- Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*, 2013, 118(2): 251 - 270.
- Heinrich S, Birkholz T, Irouschek A, et al. Incidences and predictors of difficult laryngoscopy in adult patients undergoing general anesthesia: a single-center analysis of 102,305 cases. *J Anesth*, 2013, 27(6): 815 - 821.
- Chhina AK, Jain R, Gautam PL, et al. Formulation of a multivariate predictive model for difficult intubation: A double blinded prospective study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2018, 34(1): 62 - 67.
- Prakash S, Mullick P, Bhandari S, et al. Sternomental distance and sternomental displacement as predictors of difficult laryngoscopy and intubation in adult patients. *Saudi J Anaesth*, 2017, 11(3): 273 -

- 278.
- 10 Del Buono R, Sabatino L, Greco F. Neck fat volume as a potential indicator of difficult intubation: A pilot study. *Saudi J Anaesth*, 2018, 12(1): 67 – 71.
- 11 Lee SL, Hosford, C, Lee QT, et al. Mallampati class, obesity, and a novel airway trajectory measurement to predict difficult laryngoscopy. *Laryngoscope*, 2015, 125(1): 161 – 166.
- 12 陈宣伶, 李 民, 郭向阳. 超声在预测困难气道方面的研究进展. *中国微创外科杂志*, 2017, 17(4): 360 – 363.
- 13 Lee HC, Kim MK, Kim YH, et al. Radiographic predictors of difficult laryngoscopy in acromegaly patients. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2019, 31(1): 50 – 56.
- 14 Kikkawa YS, Tsunoda K, Niimi S. Prediction and surgical management of difficult laryngoscopy. *Laryngoscope*, 2004, 114(4): 776 – 778.
- 15 Kim J, Im KS, Lee JM, et al. Relevance of radiological and clinical measurements in predicting difficult intubation using light wand (Surch-lite?) in adult patients. *J Int Med Res*, 2015, 44(1): 136 – 146.
- 16 Münster T, Hoffmann M, Schlaffer S, et al. Anatomical location of the vocal cords in relation to cervical vertebrae. *Eur J Anaesthesiol*, 2016, 33(4): 257 – 262.
- 17 Guttman J, Nelson BP. Diagnostic emergency ultrasound: assessment techniques in the pediatric patient. *Pediatr Emerg Med Pract*, 2016, 13(1): 1 – 27.
- 18 Erer OF, Erol S, Anar C, et al. Contribution of cell block obtained by endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration in the diagnosis of malignant diseases and sarcoidosis. *Endosc Ultrasound*, 2017, 6(4): 265 – 268.
- 19 Leversedge FJ, Cotterell IH, Nickel B, et al. Ultrasonography-guided de Quervain injection: accuracy and anatomic considerations in a cadaver model. *J Am Acad Orthop Surg*, 2016, 24(6): 399 – 404.
- 20 Li Y, Wang W, Yang T, et al. Incorporating uterine artery embolization in the treatment of cesarean scar pregnancy following diagnostic ultrasonography. *Int J Gynaecol Obstet*, 2016, 134(2): 202 – 207.
- 21 Osman A, Sum KM. Role of upper airway ultrasound in airway management. *J Intensive Care*, 2016, 4(1): 52.
- 22 Garg R, Gupta A. Ultrasound: A promising tool for contemporary airway management. *World J Clin Cases*, 2015, 3(11): 926 – 929.
- 23 Falcetta S, Cavallo S, Gabbanelli V, et al. Evaluation of two neck ultrasound measurements as predictors of difficult direct laryngoscopy: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 35(8): 605 – 612.
- 24 Pinto J, Cordeiro L, Pereira CJ, et al. Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis. *J Crit Care*, 2016, 33(1): 26 – 31.
- 25 Ezri T, Gewurtz G, Sessler DI, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia*, 2003, 58(1): 1111 – 1114.
- 26 Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A, et al. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care*, 2007, 35(1): 32 – 37.
- 27 Wu J, Dong J, Ding Y, et al. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med Sci Monit*, 2014, 20(1): 2343 – 2350.
- 28 Adhikari S, Zeger W, Schmier C, et al. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *Acad Emerg Med*, 2011, 18(1): 754 – 758.
- 29 Hui CM, Tsui BC. Sublingual ultrasound as an assessment method for predicting difficult intubation: a pilot study. *Anaesthesia*, 2014, 69(4): 314 – 319.
- 30 Wojtczak JA. Assessment of hyomental distances and ratio, tongue size, and floor of the mouth musculature using portable sonography. *J Ultrasound Med*, 2012, 31(4): 523 – 528.
- 31 Yao W, Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation. *BJA*, 2017, 118(4): 601 – 609.
- 32 Hall EA, Showaihi I, Shofer FS, et al. Ultrasound evaluation of the airway in the ED: a feasibility study. *Crit Ultrasound J*, 2018, 10(1): 3.
- 33 Lakhal K, Delplace X, Cottier JPK, et al. The feasibility of ultrasound to assess subglottic diameter. *Anesth Analg*, 2007, 104(3): 611 – 614.
- 34 Altun D, Sungur MO, Ali A, et al. Ultrasonographic measurement of subglottic diameter for paediatric cuffed endotracheal tube size selection: feasibility report. *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 2016, 44(6): 301 – 305.
- 35 Shibasaki M, Nakajima Y, Ishii S, et al. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. *Anesthesiology*, 2010, 113(4): 819 – 824.
- 36 苏相飞, 彭书峻, 杜素娟, 等. 超声测定小儿环状软骨横径用于带套囊气管导管型号选择的准确性. *中华麻醉学杂志*, 2017, 37(7): 784 – 786.
- 37 Jael P, Sheth M, Nguyen J. Ultrasonography for endotracheal tube position in infants and children. *Eur J Pediatr*, 2017, 176(3): 293 – 300.
- 38 Liu KH, Chu WC, To KW, et al. Sonographic measurement of lateral parapharyngeal wall thickness in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep*, 2007, 30(11): 1503 – 1508.

(收稿日期: 2019 – 01 – 29)

(修回日期: 2019 – 02 – 24)

(责任编辑: 李贺琼)