· 临床研究 ·

基于 CHANNEL 流程的气道评估法对急诊困难气道的预测

戴佳原　徐胜勇　徐军　朱华栋　于学忠
北京协和医院急诊科，北京　100730
通信作者：徐军，xujunfree@126.com; 朱华栋，zhuhuadong1970@126.com

【摘要】目的　评价基于 CHANNEL 流程的气道评估法对急诊困难气道的预测能力。**方法**　从 2016 年 7 月至 2019 年 12 月，选择北京协和医院急诊科行气道管理的患者，若条件允许，对其同时应用基于 CHANNEL 流程和改良 Mallampati 分级 (modified Mallampati test, MMT) 进行气道评估，完成后予直接喉镜下显露声门继而进行 Cormack-Lehane 分级。以 Cormack-Lehane 分级Ⅲ级或Ⅳ级定义为困难气道。采用受试者工作特征（ROC）曲线分别评价应用 MMT、CHANNEL 流程进行气道评估时预测困难气道的能力。**结果**　接受急诊气道管理的 312 例患者中有 122 例被纳入研究，基于 CHANNEL 流程的气道评估法预测困难气道的灵敏度为 100%，特异度为 90.1%，曲线下面积（95% 可信区间）为 0.948（0.907~0.988）。与 MMT 比较，基于 CHANNEL 流程的气道评估法对困难气道的预测的 ROC 曲线下面积更大（P<0.05）。**结论**　基于 CHANNEL 流程的气道评估法可有效准确预测急诊患者的困难气道。

【关键词】 CHANNEL 流程；气道管理；困难气道；评估；预测
DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.07.019

Prediction of emergency difficult airway by airway evaluation based on CHANNEL process

Dai Jiayuan, Xu Shengyong, Xu Jun, Zhu Huadong, Yu Xuezhong
Department of Emergency, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Science, Beijing 100730, China
Corresponding authors: Xu Jun, Email: xujunfree@126.com; Zhu Huadong, Email:zhuhuadong1970@126.com

【Abstract】Objective　To evaluate the accuracy of CHANNEL process in predicting difficult airway of patients in emergency department. **Methods**　From July 2016 to December 2019, we selected patients who underwent airway management in the emergency department of Peking Union Medical College Hospital. They were evaluated by CHANNEL and improved Mallampati (modified Mallampati test, MMT) classification at the same time. After completion, the glottis was exposed under direct laryngoscope, and then Cormack Lehane classification was performed. Difficult airway was defined as Cormack-Lehane grade Ⅲ or Ⅳ. The receiver-operating characteristics curve was used to evaluate the accuracy of MMT and CHANNEL in predicting difficult airway. **Results**　122 of 312 patients who underwent emergency airway management were included in the study. The sensitivity of CHANNEL in predicting difficult airway was 100%，the specificity was 90.1%，the area under the curve(95% confidence interval) was 0.948(0.907~0.988). Compared with MMT, the area under the curve of CHANNEL in predicting difficult airway was significantly increased(P<0.05). **Conclusion**　CHANNEL can accurately predict difficult airway of patients in the emergency department.

【Keywords】 CHANNEL process ; Airway management; Difficult airway; Evaluation; Prediction
DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.07.019

气道管理是抢救急危重症患者的重要手段之一，也是急诊医师必须掌握的一项基本技能[1]。急诊气道最主要的特点是紧急且不可预见性，这些特点使得急诊气道管理更具有挑战。急诊困难气道指接受过系统培训的急诊医师，在面罩通气或气管插管时遇到困难，或两者兼有的一种临床急症[2]，严重威胁患者生命。针对困难气道的准确预测可明显提高急诊困难气道处置的成功率，最大程度降低患者气道管理中的风险。目前急诊临床评估困难气道主要借鉴于麻醉医学的方法，包括 Mallampati 评分、改良 Mallampati 分级（modified mallampati test, MMT）、Wilson 风险评分、甲颏距离和胸颏间距等[3-5]，将这些方法在急诊临床环境应用时，各自均具有一定的局限性，难以简单、快速、有效地预测急诊困难气道。2016 年，中国急诊气道管理协作组结合急诊气道管理的特点，提出以“优先维持通气与氧合，快速评估再干预，强化降阶梯预案，简便、有效、最小创伤”为原则的急诊气道管理专家共识[6]。共识中提出了符合急诊临床特点的基于 CHANNEL 流程的快速气道评估方法。本研究拟评价基于 CHANNEL 流程的气道评估法对困难气道的预测能力，为改进急诊气道管理提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择 2016 年 7 月至 2019 年 12 月北京协和医院急诊科行气道管理的患者为研究对象，收集患者年龄、性别、病因等一般资料。纳入标准：患者年龄 >18 岁；接受急诊气道管理；排除标准：未同时应用基于 CHANNEL 流程和 MMT 分级进行气道评估；人工气道已建立；未行直接喉镜检查；不同意参与本项研究。

1.2 伦理及知情同意

本研究为前瞻性观察性非干预性研究，已通过中国医学科学院北京协和医院伦理审查委员会批准（伦理审批文件编号：S-559）。所有被纳入研究患者的授权委托人均签署了知情同意书。

1.3 气道评估

气道评估工作由急诊科两名主治医师来共同完成。

1.3.1 基于 CHANNEL 流程的气道评估法 CHANNEL 中的“NNEL”用于插管前快速评估患者是否为困难气道。N（neck mobility，颈部活动度），插管前快速评估患者有无合并颈部疾患，包括颈部活动受限、颈部损伤、颈部制动，体位配合困难等。N(narrow, 狭窄），各种原因导致气管内径减小甚至完全阻塞，包括气管外组织压迫（如肿瘤、局部脓肿、血肿）、气管内异物等情况会增加气管插管的难度。E(evaluation, 评估），应用“3-3-2”法则快速评估患者口、咽、喉三轴一线的可塑性。第一个“3”，患者张口大于本人的 3 横指，提示喉腔可容纳喉镜达到气道；第二个“3”，颏至下颌舌骨的距离大于患者本人的 3 横指，提示下颌有足够的空间进行插管操作；“2”提示咽部和舌根的相对位置，甲状软骨上窝至下颌舌骨小于患者本人 2 横指，提示咽部位置太高，应用喉镜暴露视野有困难。L(look externally, 外观），快速地观察患者有无特别的外观特征，如颈部粗短、过度肥胖、下颌短小、尖牙过长、外伤畸形等蹬困难气道的高危因素[6]。本案研究中将 NNEL 评估中，N、N、L 以及 3-3-2 中任一项阳性记为 1 分，总分为 6 分，大于等于 2 分视为困难气道。

1.3.2 改良 Mallampati 分级 患者用力张口伸舌至最大限度，不发音，根据看到的咽部结构进行分级。Ⅰ级：可见软腭、咽腭弓、悬雍垂；Ⅱ级：可见软腭、咽腭弓，悬雍垂部分被舌体遮挡；Ⅲ级：仅可见软腭；Ⅳ级：软腭不可见。Ⅲ～Ⅳ级提示插管困难[7]。

1.3.3 Cormack-Lehane 分级及困难气道金标准 在进行气管插管尝试时使用直接喉镜显露声门。首先开放静脉通路，常规监测生命体征，依次静脉注射咪达唑仑 0.07 mg/kg 或得普利麻 2.3 mg/kg、氯化琥珀胆碱 0.3 mg/kg，两种方法评估为困难气道的患者，插管前不给予肌松药。预氧合 3 min 后用直接喉镜显露声门（如果显露不良，则采用 BURP 手法按压喉部），继而进行 Cormark-Lehane 分级：Ⅰ级，声门完全暴露可见前后联合；Ⅱ a 级，声门可部分暴露；Ⅱ b 级，仅可见声门后联合；Ⅲ级，仅见会厌；Ⅳ级：声门、会厌都不可见。以 Cormack-Lehane 分级Ⅲ级或Ⅳ级作为困难气道金标准。

1.4 困难气管插管

无论存在或不存在气道病理改变，需要两次以上尝试气管插管[15]。

1.5 观察指标

分别计算应用 MMT、CHANNEL 流程进行气道评估时预测困难气道的灵敏度、特异度，采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分别评价并比较应用 MMT、CHANNEL 流程进行气道评估时预测困难气道的能力。

1.6　统计学方法

采用 SPSS 18.0 与 MedCalc 11.4.2.0 统计学软件进行分析和绘制 ROC 曲线，连续性变量不符合正态分布，采用四分位间距表示，两组间采用 Mann-Whitney *U* 检验进行比较。各 ROC 曲线下面积比较采用 M 检验，以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2　结果

接受急诊气道管理的 312 例患者中有 122 例被纳入研究。其中男性患者 59 例，女性 63 例，年龄 (54 ± 11) 岁。喉镜显露分级 Ⅰ、Ⅱ级 91 例，Ⅲ级 28 例，Ⅳ级 3 例，符合喉镜显露分级的困难气道 31 例，困难气道发生率为 25.4%，见表 1。CHANNEL 和 MMT 分级预测困难气道采用 Mann-Whitney *U* 检验进行比较，*Z* 值分别为 8.9、6.9（$P<0.05$）。

CHANNEL 预测患者困难气道的灵敏度为 100%，特异度为 90.1%，曲线下面积 (95%*CI*) 为 0.951(0.913~0.988)。MMT 预测患者困难气道的灵敏度为 100%，特异度为 75.8%，曲线下面积 (95%*CI*) 为 0.879(0.820~0.938)，见表 2、图 1。

表 1　患者的一般情况

Table 1　General information of the patient

组别	例数（%）	年龄（岁）
困难气道 (Cormack-Lehane)	31（25.4）	56.5 ± 7.0
非困难气道	91（74.6）	63.7 ± 6.5

表 2　基于 CHANNEL 流程和 MMT 的气道评估法对困难气道的预测效能

Table 2　Prediction efficiency of airway evaluation method based on channel process and MMT for difficult airway

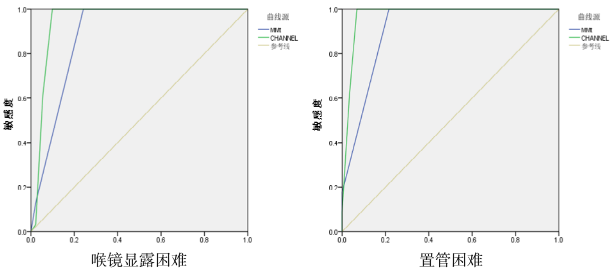
预测效能	困难喉镜显露组			困难插管组		
	灵敏度 (%)	特异度 (%)	曲线下面积 (95% *CI*)	灵敏度 (%)	特异度（%）	曲线下面积 (95% *CI*)
CHANNEL(>2 分)	100	90.1	0.948(0.907~0.988)[a]	100	93.2	0.971(0.944~0.999)
MMT 分级	100	75.8	0.884(0.826~0.941)	100	78.4	0.911（0.862~0.960）

注：与 MMT 比较，[a]$P<0.05$

3　讨论

困难气道的有效准确预测对于成功进行急诊气道管理及保障患者安全具有重要意义。本研究发现基于 CHANNEL 流程的气道评估法预测困难气道具有极高的灵敏度和较高特异度，相较 MMT 法其对困难气道的预测能力更强。

急诊亟需一种快速简便有效可操作性强的困难气道预测方法，传统困难气道预测方法存在局限性。本研究中，在总共进行气道管理的 312 例患者中，仅有 122 例纳入研究。这是因为研究要求同时对纳入患者应用 MMT 进行气道评估。急诊患者病情危急严重，氧储备差，部分存在昏迷、意识障碍，难以清醒配合，而用 MMT 进行气道评估时，需患者坐位，用力张口伸舌至最大限度。这导致很多情况下，急诊患者无法配合进行评估。因此，MMT 对急诊患者的气道评估有天然的局限性。一些研究报道了目前急诊临床常用的气道评估方法 [10]，包括 Mallampati 评分、MMT 法、Wilson 风险评分、甲颏距离等，这些方法单独使用时预测困难气道的临床应用价值有限 [11-13]，临床往往将这些方法联用综合评估，但显然这种方法并不适合急诊临床场景。和 MMT 法及其他传统方法相比，从急诊临床的可操作性角度出发、综合各种传统方法优点的 CHANNEL 流程评估气道简单易行、不需要患者的配合，更适用于急诊患者气道情况的快速评估，且本研究同时证明基于 CHANNEL 的气道评估法要优于 MMT 法。



CHANNEL: 基于 CHANNEL 流程的气道评估；MMT: 改良 Mallampati 分级

图 1　基于 CHANNEL 流程和 MMT 的气道评估法预测困难气道的 ROC 曲线

Fig 1　Airway evaluation method based on channel process and MMT to predict ROC curve of difficult airway

基于 CHANNEL 流程的气道评估法能准确有效预测急诊困难气道。研究结果表明，基于 CHANNEL 流程的气道评估法预测困难气道的灵敏度为 100%，特异度为 90.1%，ROC 曲线下面积大于 0.9，这提示基于 CHANNEL 流程的评估法可准确预测绝大多数急诊困难气道。关于困难气道的预测方法虽然此前已有大量研究 [14]，但绝大多数为麻醉科医师对手术患者的气道评估，至今没有一种适用于急诊临床场景并有效预测困难气道的方法。未预料的困难气道是气管插管常见的并发症和死亡的重要原因，不同研究报道其发生率为

1%~18%，插管失败率为 0.05%~0.35%，其中 85% 的失败病例发生死亡或永久性脑损伤 [8]。最近一项对 2803 名患者的前瞻性队列研究发现，未预料的困难气道占插管相关不良事件的 17%(29/168)[9], 其造成的不良后果往往是致命性的。然而需要急诊进行气道管理的患者多存在呼吸循环衰竭，氧储备不足，困难气道若不能有效预测，准备不足的情况下盲目气管插管尝试对患者造成的致命性风险更高。这就要求预测困难气道的气道评估方法具备高敏感度，尽量避免评估时漏诊困难气道。本研究中基于 CHANNEL 流程的气道评估法预测困难气道的灵敏度 100%，虽然实际临床中不可能做到完全预测，但这一结果表明应用 CHANNEL 流程进行气道评估能够有效避免急诊困难气道的漏诊。此外，在高敏感度的同时，其特异度也有较高水平，这对避免本就有限的急诊医疗资源无谓消耗具有重要意义。

本研究局限性在于病例数据来自单中心研究，基于纳入标准有部分病例被排除在外，这可能对研究结果造成影响。因此，基于 CHANNEL 流程的气道评估法预测困难气道的能力还需要多中心更大样本量的研究进一步评价。

综上所述，本研究发现基于 CHANNEL 的气道评估法对困难气道的预测具有极高的敏感度、较高的特异度，能够快速准确有效的预测困难气道，加之其简单易行，可操作性强，适用于对急诊危重患者气道情况的评估。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 戴佳原负责数据收集、整理、文章书写；徐胜勇负责数据收集、统计；徐军、朱华栋负责研究方案设计及制定；于学忠负责质控

参 考 文 献

[1] Umobong EU, Mayo PH. Critical care airway management[J]. Crit Care Clin, 2018, 34(3): 313-324. DOI:10.1016/j.ccc.2018.03.006.

[2] Sun F, Wang Y, Ma SC, et al. Clinical consensus of emergency airway management[J]. J Thorac Dis, 2017, 9(11): 4599-4606. DOI:10.21037/jtd.2017.10.79.

[3] Lundstrøm LH, Vester-Andersen M, Møller AM, et al. Poor prognostic value of the modified Mallampati score: a meta-analysis involving 177 088 patients[J]. Br J Anaesth, 2011, 107(5): 659-667. DOI:10.1093/bja/aer292.

[4] Etezadi F, Ahangari A, Shokri H, et al. Thyromental height: a new clinical test for prediction of difficult laryngoscopy[J]. Anesth Analg, 2013, 117(6): 1347-1351. DOI:10.1213/ANE.0b013e3182a8c734.

[5] Domi R. A comparison of Wilson sum score and combination mallampati, tiromental and sternomental distances for predicting difficult intubation[J]. Maced J Med Sci, 2009, 2(2): 141-144. DOI:10.3889/mjms.1857-5773.2009.0045.

[6] 徐军 , 孙峰 , 王亚 , 等 . 急诊气道管理共识 [J]. 中国急救医学 , 2016, 36(6): 481-485. DOI:10.3969/j.issn.1002-1949.2016.06.001.

[7] Ambesh SP, Singh N, Rao PB, et al. A combination of the modified Mallampati score, thyromental distance, anatomical abnormality, and cervical mobility (M-TAC) predicts difficult laryngoscopy better than Mallampati classification[J]. Acta Anaesthesiol Taiwan, 2013, 51(2): 58-62. DOI:10.1016/j.aat.2013.06.005.

[8] Naguib M, Scamman FL, O'Sullivan C, et al. Predictive performance of three multivariate difficult tracheal intubation models: a double-blind, case-controlled study[J]. Anesth Analg, 2006,102(3):818-824. DOI: 10.1213/01.ane.0000196507.19771.b2.

[9] Huitink JM, Lie PP, Heideman I, et al. A prospective, cohort evaluation of major and minor airway management complications during routine anaesthetic care at an academic medical centre[J]. Anaesthesia, 2017, 72(1):42-48. DOI:10.1111/anae.13640.

[10] American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. 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[J]. Anesthesiology, 2003, 98(5): 1269-1277. DOI:10.1097/00000542-200305000-00032.

[11] Lee AN, Fan LTY, Gin T, et al. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway[J]. Anesth Analg, 2006, 102(6): 1867-1878. DOI:10.1213/01.ane.0000217211.12232.55.

[12] Lundstrøm LH, Vester-Andersen M, Møller AM, et al. Poor prognostic value of the modified Mallampati score: a meta-analysis involving 177 088 patients[J]. Br J Anaesth, 2011,107(5): 659-667. DOI:10.1093/bja/aer292.

[13] Shiga T, Wajima Z, Inoue T, et al. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance[J]. Anesthesiology, 2005, 103(2): 429-437. DOI:10.1097/00000542-200508000-00027.

[14] Faramarzi E, Soleimanpour H, Hussain Khan Z, et al. Upper lip bite test for prediction of difficult airway: a systematic review[J]. Pak J Med Sci, 2018,34(4): 1019-1023. DOI:10.12669/pjms.344.15364.

[15] Berisha G,Boldinggh AM,Blakstad EW,et al. Management of the unexpected difficult airway in neonatal resuscitation[J].Front Pediatr,2021,9:1-10. DOI: 10.3389/fped.2021.699159.

(收稿日期：2022-01-13)
(本文编辑：张斯龙)