

• 研究报告 •

3 种超声方法测量膈肌运动的比较研究

何伟 许媛

【摘要】目的 比较 3 种超声方法测量膈肌运动状态的实用性及可重复性。**方法** 采用前瞻性研究方法,选择 2012 年 10 月至 12 月入住首都医科大学附属北京同仁医院中心重症监护病房(ICU)头颈部术后的机械通气成年患者。患者取平卧位,使用 5 MH 超声探头,置于肋缘下右锁骨中线与右腋前线中点用 M 型超声记录随呼吸活动的膈肌运动幅度(方法 A);然后将超声探头置于右腋前线,用 B 型超声测定膈肌运动幅度(方法 B);此后在右腋前线再改用 M 型超声测定膈肌运动幅度(方法 C)。分别在潮气量 10 mL/kg 和 4 mL/kg 两种情况下,按照 A—B—C 的顺序重复 2 次测量膈肌运动幅度。**结果** 共 20 例患者入选,均完成两种潮气量下 3 种方法的测量。无论是大潮气量时还是小潮气量时,方法 A 检测的膈肌运动幅度(mm)均明显大于方法 B 和方法 C(大潮气量: 16.8 ± 5.2 比 10.9 ± 3.2 、 12.4 ± 4.9 ,小潮气量: 6.2 ± 1.8 比 4.9 ± 1.4 、 5.0 ± 2.2 ,均 $P < 0.01$),而方法 B 和方法 C 之间无统计学差异。相关性及其可重复性:在大潮气量机械通气下,3 种超声方法前后两次测得的膈肌运动幅度均呈明显正相关($r_A = 0.960$ 、 $r_B = 0.900$ 、 $r_C = 0.833$,均 $P = 0.000$);3 种方法组内相关性系数分别为 $ICC_A = 0.953$ 、 $ICC_B = 0.792$ 、 $ICC_C = 0.816$ (均 $P = 0.000$),其中以方法 A 的可重复性更好。**结论** 超声测量右侧膈肌运动有较高的可操作性及可重复性,以右侧锁骨中线肋缘下 M 型超声记录随呼吸活动的膈肌活动幅度的可重复性更好。

【关键词】 超声; 膈肌运动; 重症; 机械通气

膈肌是最主要的呼吸肌,重症患者尤其是机械通气患者往往伴随膈肌功能障碍^[1-6]。如何评价膈肌功能,进而指导重症患者撤机是需要研究的临床课题^[7-8]。超声由于其无创、连续性等特点,开始在重症监护病房(ICU)中用于重症患者的诊治^[9-10],尤其在我国,由重症医学医师主导的床旁超声诊断已用于评价危重患者心功能^[11]、感染性休克患者的液体反应性^[12]、快速鉴别诊断呼吸困难^[13]以及心源性肺水肿^[14]、急性呼吸窘迫综合征^[15]等;而且采用超声来评价重症患者的膈肌功能也越来越广泛^[16]。目前超声测定膈肌功能包括膈肌运动幅度及收缩幅度两方面^[17-18],对运动幅度的评估有 3 种方法,但哪种方法适用于床旁测定重症患者目前尚无相关研究。本研究通过比较这 3 种超声测定方法的实用性和可重复性,以期找到适用于重症患者床旁评估膈肌运动功能的方法。

1 对象与方法

1.1 研究对象:采用前瞻性研究方法,选择 2012 年 10 月至 12 月入住本院中心 ICU 头颈部术后进行机械通气的成年患者,排除既往存在全身性疾病者。所有患者进入 ICU 后均给予镇痛、镇静保证其无自主呼吸,采用容量控制模式进行机械通气。

本研究符合医学伦理学要求,经医院伦理委员会批准,并获得患者或家属知情同意。

1.2 超声检测膈肌运动方法:患者取平卧位,首先将 5 MH 超声探头放置在肋缘下右锁骨中线与右腋前线中点处,探

头方向指向头部,以肝右叶为标志,调整探头方向寻找膈肌最大运动幅度位置,且膈肌运动方向与超声探头垂直,改用 M 型超声记录随呼吸活动的膈肌运动幅度(方法 A)^[19];后将超声探头放置在腋前线,平行于腋中线调整探头方向,寻找到包含肾两极的最长径切面,用 B 型超声动态测量随呼吸活动的膈肌运动幅度(方法 B)^[20];此后再改用 M 型超声,记录随呼吸活动的膈肌运动幅度(方法 C)^[21]。

1.3 观察指标及方法:设定潮气量为 10 mL/kg,按照 A—B—C 顺序重复 2 次测量不同位置的膈肌运动幅度后,将潮气量调整至 4 mL/kg,重复测量;测量过程中调整呼吸频率,保持分钟通气量不变。

1.4 统计学方法:采用 SPSS 17.0 统计软件,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用方差分析,相关性检验使用 Pearson 相关分析,重复性检测使用组内相关系数检测, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况:共入选 20 例患者,男性 13 例,女性 7 例;年龄(49 ± 15)岁;身高(169 ± 9.6)cm;体质量(72 ± 14)kg,体质指数(25.3 ± 3.2)kg/m²。

2.2 可测量率:20 例患者均完成两种潮气量下 3 种方法的测量。

2.3 膈肌运动幅度(表 1):采用右侧大潮气量时,方法 A 测得膈肌运动幅度明显高于方法 B 和方法 C(均 $P < 0.01$),而方法 B 和方法 C 之间无统计学差异($P > 0.05$)。调整为小潮气量后,方法 A 测得的膈肌运动幅度明显高于方法 B 和方法 C(均 $P < 0.01$),而方法 B 与方法 C 之间无统计学差异($P > 0.05$)。

表 1 3 种超声方法测量患者在不同潮气量时右侧膈肌运动幅度比较 ($\bar{x} \pm s$)

测定方法	样本数 (次)	大潮气量膈肌运动幅度 (mm)	小潮气量膈肌运动幅度 (mm)
方法 A	40	16.8 ± 5.2	6.2 ± 1.8
方法 B	40	10.9 ± 3.2	4.9 ± 1.4
方法 C	40	12.4 ± 4.9	5.0 ± 2.2
方法 A 与 B 的 q/P 值		5.847 / 0.000	3.219 / 0.002
方法 A 与 C 的 q/P 值		4.455 / 0.000	3.064 / 0.003
方法 B 与 C 的 q/P 值		-1.492 / 0.138	-0.154 / 0.878

注: 方法 A 为肋缘下 M 型超声方法, 方法 B 为腋前 (中) 线 B 型超声方法, 方法 C 为腋前 (中) 线 M 型超声方法; 大潮气量为 10 mL/kg, 小潮气量为 4 mL/kg

2.4 相关性及可重复性: 3 种超声方法在大潮气量时前后两次测得膈肌运动幅度均有明显相关性 ($r_A=0.960$ 、 $r_B=0.900$ 、 $r_C=0.833$, 均 $P=0.000$; 图 1); 组内相关性系数分别为 $ICC_A=0.950$ 、 $ICC_B=0.792$ 、 $ICC_C=0.816$ (均 $P=0.000$), 说明方法 A 的可重复性更好。

3 讨论

膈肌是最主要的呼吸肌。当平静呼吸时, 膈肌运动 1 ~ 2 cm 即可提供 75% 静息肺通气; 努力呼吸时膈肌运动幅度可达 7 ~ 11 cm。临床上多种疾病如中枢神经损伤、脊髓损伤、腹部手术后、心脏术后等均可引起膈肌运动异常, 其中重症多发性神经病和肌病是重症膈肌无力及呼吸机依赖的常见原因^[22-24]。对于机械通气患者, 即使是短期的机械通气, 也可发生膈肌失用性萎缩, 这与快肌纤维和慢肌纤维均有萎缩相关^[25]。脓毒症、营养不良和代谢异常 (如低磷血症、低镁血症、低钾血症、低钙血症) 以及甲状腺功能异常, 均可导致膈肌功能障碍及呼吸机使用时间延长。呼吸系统负荷与能力不均衡是脱机失败的主要原因^[26]。如果膈肌无力与增加呼吸做功的各种疾病同时发生, 即使是膈肌轻度无力, 也可导致脱机困难^[27]。

临床中有多种方法检测膈肌功能, 包括肌电图、X 线透视、跨膈压力检测、核磁共振等^[28-29]。这些方法不是有创就是具有放射性, 而且价格昂贵, 且不适合床旁动态检测。早在 1975 年 Haber 等^[30]就将超声应用于检测膈肌运动, 证实腹

腔内疾病可致膈肌运动不良。随着重症超声在 ICU 患者的广泛应用, 超声可能成为快速、简单、准确、床旁、无创检测膈肌运动的工具^[31]。

目前有 3 种超声方法广泛应用于临床检测各种患者的膈肌运动, 分别为肋缘下 M 型超声方法 (方法 A)、腋前 (中) 线 B 型超声方法 (方法 B)、腋前 (中) 线 M 型超声方法 (方法 C)。从理论上讲, 方法 A 测量最准确, 因为检查时超声束最容易垂直扫描膈肌, 这也是本研究中方法 A 检测膈肌运动幅度高于其他两种方法的原因。但是重症患者由于疾病的原因, 可能存在干扰方法 A 检测准确性的因素。哪种方法适于重症患者目前尚无相关研究。有研究报道, 超声检测左侧膈肌运动成功率最低时只有 21.5%, 主要由于胃内气体干扰, 脾作为参照声窗明显小于肝而影响检测。Boussuges 等^[23]报道健康者平静呼吸时使用方法 A 测定右侧膈肌运动幅度, 组内相关系数 0.96, 与本研究结果相似。

特别注意, 由于膈肌不同部位运动幅度不一样, 因此检测时要尽量先用 B 型超声选择运动幅度最大的膈肌后部再转为 M 型超声测量。

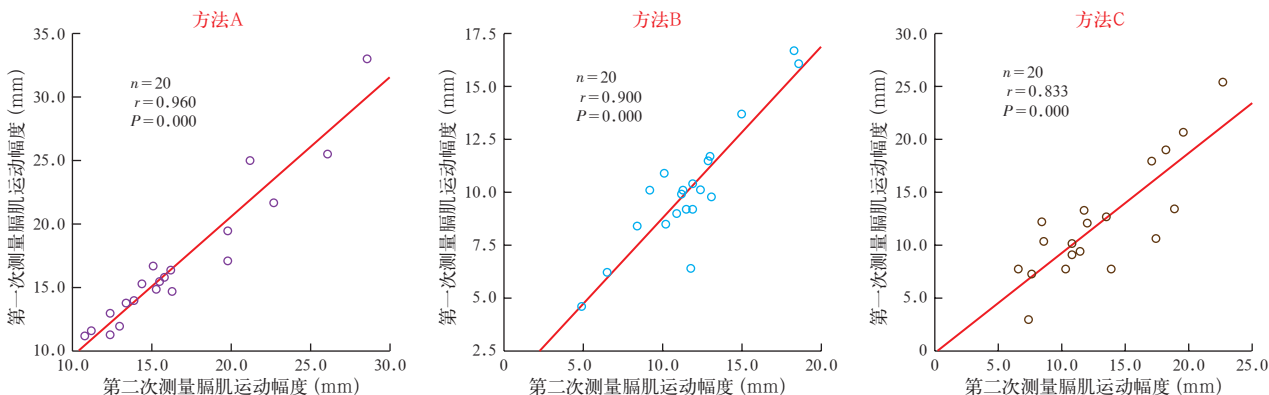
由于本研究为前期研究, 存在样本量相对较少、未进行操作者之间比较等不足, 需进一步完善。

4 结论

本研究结果显示: 超声测量右侧膈肌运动有较高的可操作性及可重复性, 以肋缘下 M 型超声方法的可重复性更好, 为进一步进行膈肌超声各项指标 (运动速度、厚度变化) 的联合应用, 以及膈肌超声与其他技术 (肺部超声、呼吸力学测定、神经调节辅助通气) 的联合应用奠定基础。

参考文献

- [1] Lerolle N, Guérot E, Dimassi S, et al. Ultrasonographic diagnostic criterion for severe diaphragmatic dysfunction after cardiac surgery [J]. Chest, 2009, 135 (2): 401-407.
- [2] Powers SK, Wiggs MP, Sollanek KJ, et al. Ventilator-induced diaphragm dysfunction: cause and effect [J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2013, 305 (5): R464-477.
- [3] Haitsma JJ. Diaphragmatic dysfunction in mechanical ventilation [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2011, 24 (2): 214-218.
- [4] Powers SK, Kavazis AN, Levine S. Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function [J]. Crit Care Med, 2009, 37 (10 Suppl): S347-353.



注: 方法 A 为肋缘下 M 型超声方法, 方法 B 为腋前 (中) 线 B 型超声方法, 方法 C 为腋前 (中) 线 M 型超声方法

图 1 3 种超声方法测量患者在大潮气量 (10 mL/kg) 机械通气时右侧膈肌运动幅度的相关性

- [5] Petrof BJ, Jaber S, Matecki S. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2010, 16 (1): 19-25.
- [6] 邓义军, 嵇友林, 陈兰平, 等. 正压机械通气与膈肌起搏联合通气对呼吸衰竭患者呼吸力学的影响[J]. *中国危重病急救医学*, 2011, 23 (4): 213-215.
- [7] Kim WY, Suh HJ, Hong SB, et al. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation [J]. *Crit Care Med*, 2011, 39 (12): 2627-2630.
- [8] Ties JS, Peschman JR, Moreno A, et al. Evolution in the management of traumatic diaphragmatic injuries: a multicenter review [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2014, 76 (4): 1024-1028.
- [9] Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 1 [J]. *Chest*, 2005, 128 (2): 881-895.
- [10] Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 2 [J]. *Chest*, 2005, 128 (3): 1766-1781.
- [11] 张丽娜, 艾宇航, 刘志勇, 等. 重症医学医师主导的床旁目标导向超声心动图检查在 ICU 应用的可行性研究[J]. *中国危重病急救医学*, 2012, 24 (12): 739-741.
- [12] 马欢, 郭力恒, 黄道政, 等. 如何应用床旁肺脏超声快速鉴别诊断呼吸困难: “彗尾征”快速识别心源性气促[J]. *中华危重病急救医学*, 2013, 25 (4): 499-500.
- [13] 吴敬医, 张霞, 王箴, 等. 超声心动图评价感染性休克患者液体反应性的临床研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (1): 36-40.
- [14] 周树生, 查渝, 王春艳, 等. 床旁超声技术对慢性阻塞性肺疾病及心源性肺水肿的诊断价值研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (8): 558-562.
- [15] 黄鹤, 崔云亮, 田昭涛, 等. 急性呼吸窘迫综合症的肺部超声诊断价值[J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (8): 606-608.
- [16] 李明秋, 郭瑞君, 张谱, 等. M 型超声观察膈肌运动与肺功能的相关性研究[J]. *首都医科大学学报*, 2014, 35 (2): 189-193.
- [17] Boon AJ, Harper CJ, Ghahfarokhi LS, et al. Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: quantitative values in normal subjects [J]. *Muscle Nerve*, 2013, 47 (6): 884-889.
- [18] Matamis D, Soilemezi E, Tsagourias M, et al. Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients. Technique and clinical applications [J]. *Intensive Care Med*, 2013, 39 (5): 801-810.
- [19] Ayoub J, Cohendy R, Dautat M, et al. Non-invasive quantification of diaphragm kinetics using m-mode sonography [J]. *Can J Anaesth*, 1997, 44 (7): 739-744.
- [20] Houston JG, Morris AD, Howie CA, et al. Technical report: quantitative assessment of diaphragmatic movement—a reproducible method using ultrasound [J]. *Clin Radiol*, 1992, 46 (6): 405-407.
- [21] Cohen E, Mier A, Heywood P, et al. Diaphragmatic movement in hemiplegic patients measured by ultrasonography [J]. *Thorax*, 1994, 49 (9): 890-895.
- [22] Gerscovich EO, Cronan M, McGahan JP, et al. Ultrasonographic evaluation of diaphragmatic motion [J]. *J Ultrasound Med*, 2001, 20 (6): 597-604.
- [23] Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values [J]. *Chest*, 2009, 135 (2): 391-400.
- [24] Sanchez de Toledo J, Munoz R, Landsittel D, et al. Diagnosis of abnormal diaphragm motion after cardiothoracic surgery: ultrasound performed by a cardiac intensivist vs. fluoroscopy [J]. *Congenit Heart Dis*, 2010, 5 (6): 565-572.
- [25] Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans [J]. *N Engl J Med*, 2008, 358 (13): 1327-1335.
- [26] 秦英智. 关注困难脱机的研究现状[J]. *中国危重病急救医学*, 2012, 24 (2): 65-67.
- [27] 李信胜, 周树生. 呼吸机相关膈肌功能障碍研究进展[J]. *中国临床研究*, 2014, 27 (1): 110-112.
- [28] Noh DK, Lee JJ, You JH. Diaphragm breathing movement measurement using ultrasound and radiographic imaging: a concurrent validity [J]. *Biomed Mater Eng*, 2014, 24 (1): 947-952.
- [29] 周丽娜, 李庆云, 黄绍光. 膈肌功能障碍综合评估方法的研究进展[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2014, 37 (2): 115-118.
- [30] Haber K, Asher M, Freimanis AK. Echographic evaluation of diaphragmatic motion in intra-abdominal diseases [J]. *Radiology*, 1975, 114 (1): 141-144.
- [31] Harper CJ, Shahgholi L, Cieslak K, et al. Variability in diaphragm motion during normal breathing, assessed with B-mode ultrasound [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2013, 43 (12): 927-931.

(收稿日期: 2014-09-09)

(本文编辑: 李银平)

• 科研新闻速递 •

静脉-静脉体外生命支持可改善存在急性低氧性呼吸衰竭成人创伤患者的生存率: 一项多中心回顾性队列研究

静脉-静脉体外生命支持(V-V ECLS)运用于成人创伤患者重型呼吸衰竭治疗已有报道。然而,许多创伤中心并没有开展ECLS技术,有经验开展ECLS和管理ECLS患者的创伤外科医生还比较缺乏,目前也几乎没有明确证据支持在严重创伤患者中开展ECLS。近期有学者进行了一项多中心回顾性队列研究,确定V-V ECLS是否可以提高创伤后严重低氧性呼吸衰竭患者的生存率。研究者对有详细记录的急性低氧性呼吸衰竭患者的数据进行了回顾性分析(数据经过2个美国大学1级创伤中心外科医生验证)。研究对象为2001年1月至2009年12月年龄16~55周岁、存在急性低氧性呼吸衰竭的创伤患者。在其他抢救治疗无效的情况下,一组接受V-V ECLS治疗(ECLS组,26例),另一组接受机械通气管理(CONV组,76例)。主要终点指标为出院生存率;次要终点指标为重症监护病房(ICU)住院时间、总住院时间、机械通气时间、需要干预的并发症发生率。结果显示,调整后的生存率在ECLS组更高[调整后的比值比=0.193, 95%可信区间(95%CI)=0.042~0.884, $P=0.034$]。两组机械通气时间、ICU住院时间及总住院时间无差异。ECLS组患者接受了更多的输血,有更多的出血并发症;而CONV组患者肺部并发症较多。在年龄和肺损伤严重程度相匹配的17例ECLS患者与17例CONV患者的队列分析中,ECLS组也表现出更高的生存率(调整后的比值比=0.038, 95%CI=0.004~0.407, $P=0.007$)。该研究显示:V-V ECLS与存在急性低氧性呼吸衰竭的成年创伤患者的生存率独立相关。创伤患者急性低氧性呼吸衰竭常规治疗无效时应考虑V-V ECLS治疗,如果无法开展ECLS,可转移到ECLS中心治疗。

喻文, 罗红敏, 编译自《J Trauma Acute Care Surg》, 2014, 76 (5): 1275-1281