

床旁膈肌超声在重症患者机械通气撤机中的临床研究

刘理涛

(信阳市中心医院 重症医学科, 河南 信阳 464099)

摘要: **目的** 分析床旁膈肌超声在重症患者机械通气撤机中的临床价值。**方法** 选取2022年5月至2023年5月信阳市中心医院收治的重症机械通气患者80例作为研究对象,依据其撤机结果将患者分为观察组(48例,撤机成功)、对照组(32例,撤机失败)。比较两组自主呼吸实验中0 min、5 min、30 min右侧膈肌位移距离、膈肌收缩速度、膈肌厚度、膈肌厚度增加百分比,并分析应用超声膈肌功能评估的诊断效能。**结果** 自主呼吸实验中,两组0 min、5 min、30 min右侧膈肌位移距离、膈肌收缩速度随着时间的增加而增加,且观察组变化幅度更大;两组膈肌厚度增加百分比比较,观察组更高($P<0.05$)。在预测撤机成功的重症机械通气患者中,设置临界值:右侧膈肌位移距离为1.15 cm (≤ 1.15 cm为异常, >1.15 cm为正常),膈肌收缩速度为1.45 cm/s (≤ 1.45 cm/s为异常, >1.45 cm/s为正常),膈肌厚度增加百分比为25% ($\leq 25\%$ 为异常, $>25\%$ 为正常),各膈肌功能指标评估的特异性、灵敏度、准确度较高。**结论** 在机械通气撤机的重症患者中,应用床旁超声膈肌功能评估,显示撤机成功患者膈肌功能较优,且在预测撤机成功的重症机械通气患者中,超声膈肌功能评估的诊断效能较高。

关键词: 重症;机械通气;撤机;床旁膈肌超声

中图分类号: R563.9

Clinical study of bedside diaphragmatic ultrasound in mechanical ventilation weaning of critically ill patients

LIU Litao

(Department of Critical Care Medicine, Xinyang Central Hospital, Xinyang, Henan 464099, China)

Abstract: **[Objective]** To analyze the clinical value of bedside diaphragmatic ultrasound in mechanical ventilation weaning in critically ill patients. **[Methods]** Eighty severe mechanical ventilation patients admitted to Xinyang Central Hospital from May 2022 to May 2023 were selected and divided into an observation group (48 cases, successful weaning) and a control group (32 cases, failed weaning) based on their weaning results. The right diaphragm displacement, diaphragm contraction velocity (0 min, 5 min, 30 min), diaphragm thickness, and percentage increase in diaphragm thickness were compared between the two groups in the autonomous breathing experiment, and the diagnostic efficacy of ultrasound diaphragm function assessment was analyzed. **[Results]** In the autonomous breathing experiment, the displacement distance of the right diaphragm and the contraction speed of the diaphragm increased with time (0 min, 5 min, 30 min), while the control group and observation group increased, and the amplitude of changes in the observation group was greater (compared between the two groups). In the autonomous breathing experiment, the percentage increase in diaphragm thickness was higher in the observation group ($P<0.05$). In patients with severe mechanical ventilation who successfully predicted weaning, the critical value was set as follows: the right diaphragm displacement distance was 1.15 cm (≤ 1.15 cm was abnormal, >1.15 cm was normal), the diaphragm contraction velocity was 1.45 cm/s (≤ 1.45 cm/s was abnormal, >1.45 cm/s was normal), and the percentage of diaphragm thickness increase was 25% ($\leq 25\%$ was abnormal, $>25\%$ was normal). The specificity, sensitivity, and accuracy of the evaluation of various diaphragm function indicators were higher. **[Conclusion]** In critically ill patients undergoing mechanical ventilation withdrawal, bedside ultrasound diaphragmatic function assessment showed that patients with successful withdrawal had better diaphragmatic function, and in predicting successful withdrawal in critically ill patients undergoing mechanical ventilation, ultrasound diaphragmatic function assessment had a higher diagnostic efficacy.

Keywords: severe illness; mechanical ventilation; withdrawal of aircraft; bedside diaphragm ultrasound

机械通气是一种临床针对重症患者常采用的呼吸支持治疗措施，其虽可救治患者的生命，但也易发生肺部感染，致患者死亡，使得预后差。由于机械通气撤机过早撤机会影响患者的临床治疗效果，而机械通气时间过长则易诱发肺部感染，因此，临床应合理判定撤机时机^[1]。现阶段，临床指导患者撤机的方式主要有氧合指数、最大呼吸气压，自主呼吸试验等，但其在应用中存在一定的不足，如不能对呼吸肌的功能状态进行正确评估、监测属于有创操作等，进而易使得撤机失败，影响预后^[2]。随着近年来超声技术的发展与进步，其逐渐被广泛用于评估自主呼吸功能，不仅具有安全、无辐射等优势，还可在床旁进行操作，应用便利，但目前关于床旁膈肌超声在重症患者机械通气撤机中的应用效果尚未完全明确^[3]。基于此，本研究旨在探讨床旁膈肌超声在重症患者机械通气撤机中的临床价值，为临床撤机提供参考依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究已由医学伦理委员会（信阳市中心医院）审核准许实施。选取 2022 年 5 月至 2023 年 5 月信阳市中心医院收治的重症机械通气患者 80 例作为研究对象，依据其撤机结果将患者分为观察组（48 例，撤机成功）、对照组（32 例，撤机失败）。其中观察组男 25 例，女 23 例；年龄 45~80 岁，平均（70.85±8.47）岁；体重指数 17~25 kg/m²，平均（19.37±1.45）kg/m²。对照组男 17 例，女 15 例；年龄 46~81 岁，平均（70.36±8.52）岁；体重指数 17~24 kg/m²，平均（19.41±1.38）kg/m²。两组一般资料比较，差异无统计学意义（*P*>0.05），具有可比性。

纳入标准：行机械通气支持治疗者；经临床相关检查确诊者；患者均知情同意等。排除标准：依从性较差者；合并神经肌肉接头疾病者；合并功能（心、肝等）严重不全者；患有膈肌瘫痪者等。

1.2 方法

所有患者均接受膈肌功能评估，由同一医生执行。使用便携式彩色多普勒超声系统（深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司，型号：M9），常规检查生命体征，依据临床撤机标准而后对患者进行撤机操作。应用超声评估右侧膈，评估期间，

患者上半身与床面倾斜约 35°，平卧于床上进行自主呼吸，超声评估时呼吸机采用 Spont 模式，设置探头频率：3.5~5.0 MHz，扫描右侧腋前线下部肋间隙，角度应>70°，超声波束方向：膈顶位置，声窗：肝脏，检测膈肌位移距离、时间。设置高频线阵探头频率：7.0~10.0 MHz，于腋中线、肋弓交界区域将其置在第 9~10 肋间放置，旋转探头，光标朝向外上方，膈肌：高回声线之间部分，然后将超声转换为 M 超，待超声图像稳定后，于膈肌运动区域内放置采样线并固定，测量膈肌厚度。

1.3 观察指标

①自主呼吸实验中不同时间段右侧膈肌位移距离比较。统计两组 0 min、5 min、30 min 右侧膈肌位移距离情况。②自主呼吸实验中不同时间段两组的膈肌收缩速度比较。统计两组 0 min、5 min、30 min 膈肌收缩速度情况。③膈肌厚度增加百分比。统计两组膈肌厚度、膈肌厚度增加百分比。④超声膈肌功能评估的诊断效能。在预测撤机成功重症机械通气患者中，统计、计算膈肌功能的灵敏度、特异性、准确度。设置临界值：右侧膈肌位移距离为 1.15 cm（≤1.15 cm 为异常，>1.15 cm 为正常），膈肌收缩速度为 1.45 cm/s（≤1.45 cm/s 为异常，>1.45 cm/s 为正常），膈肌厚度增加百分比为 25%（≤25% 为异常，>25% 为正常）。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件分析处理数据。计量资料以均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，比较用独立样本 *t* 检验，计数资料以百分率（%）表示，比较用 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组右侧膈肌位移距离比较

自主呼吸实验中，两组右侧膈肌位移距离随着时间的增加而增加，且观察组增加幅度更大，差异有统计学意义（*P*<0.05），见表 1。

表 1 两组不同时间段右侧膈肌位移距离比较
($\bar{x} \pm s$, cm)

组别	<i>n</i>	0 min	5 min	30 min
对照组	32	0.89±0.15	1.17±0.22 ¹⁾	1.41±0.28 ¹⁾²⁾
观察组	48	1.23±0.18	1.49±0.25 ¹⁾	1.79±0.33 ¹⁾²⁾
<i>t</i>		8.830	5.878	5.352
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注：1) 与 0 min 比较，*P*<0.05；2) 与 5 min 比较，*P*<0.05。

2.2 两组膈肌收缩速度比较

自主呼吸实验中，两组膈肌收缩速度，随着时间的增加而增加，且观察组增加幅度更大，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表 2。

表 2 两组不同时间段膈肌收缩速度比较 ($\bar{x} \pm s$, cm/s)

组别	<i>n</i>	0 min	5 min	30 min
对照组	32	1.05±0.18	1.46±0.35 ¹⁾	1.79±0.33 ¹⁾²⁾
观察组	48	1.38±0.20	1.82±0.30 ¹⁾	2.11±0.37 ¹⁾²⁾
<i>t</i>		7.519	4.917	3.954
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注：1) 与 0 min 比较， $P<0.05$ ；2) 与 5 min 比较， $P<0.05$ 。

2.3 两组膈肌厚度增加百分比比较

自主呼吸实验中，观察组膈肌厚度增加百分比高于对照组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表 3。

表 3 两组膈肌厚度增加百分比比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	呼气末膈肌厚度/mm	吸气末膈肌厚度/mm	膈肌厚度增加百分比/%
对照组	32	1.92±0.35	2.50±0.36	20.65±4.68
观察组	48	1.88±0.32	2.53±0.38	31.27±4.52
<i>t</i>		0.528	0.353	10.151
<i>P</i>		0.599	0.725	<0.001

2.4 超声膈肌功能评估的诊断效能

在预测撤机成功重症机械通气患者中，其中应用右侧膈肌位移距离的特异性、灵敏度、准确度分别为 93.75% (30/32)、97.92% (47/48)、96.25% (77/80)；应用膈肌收缩速度的灵敏度、特异性、准确度分别为 95.83% (46/48)、90.63% (29/32)、93.75% (75/80)；应用膈肌厚度增加百分比的灵敏度、特异性、准确度分别为 97.92% (47/48)、96.88% (31/32)、97.50% (78/80)，见表 4。

表 4 在预测撤机成功患者中应用超声膈肌功能评估的检出结果 (例)

组别	<i>n</i>	右侧膈肌位移距离		膈肌收缩速度		膈肌厚度增加百分比	
		≤1.15 cm	>1.15 cm	≤1.45 cm/s	>1.45 cm/s	≤25%	>25%
对照组	32	30	2	29	3	31	1
观察组	48	1	47	2	46	1	47
合计		31	49	31	49	32	48

3 讨论

在重症患者生命支持中，机械通气可发挥重要的作用，而撤机时机的选择也影响着患者的预后，若时机选择正确，则会减少不良事件的发生，因此，准确预测撤机时机在改善患者预后中指导意义重大^[4-5]。

由于机械通气的重症患者在撤机时会表现出膈肌疲劳、呼吸负荷过重等多种临床情况，故临床为判定撤机时机，通过超声膈肌功能评估有重要意义^[6-7]。其中膈肌收缩速度、厚度增加百分比、右侧膈肌位移距离作为反映膈肌收缩肌力的敏感指标，其降低表明膈肌收缩肌力减弱，自主呼吸能力弱，不利于撤机，从而为选择最佳撤机时机提供参考^[8-10]。由以上得出的研究结果可知，自主呼吸实验中，右侧膈肌位移距离、膈肌收缩速度随着时间的增加而增加，且观察组变化幅度更大；自主呼吸实验中，两患者膈肌厚度增加百分比比较，观察组更高。在预测撤机成功的重症机械通气患者中，其中应用右侧膈肌位移距离的特异性、灵敏度、准确度分别为 93.75% (30/32)、97.92% (47/48)、96.25% (77/80)；应用膈肌收缩

速度的灵敏度、特异性、准确度分别为 95.83% (46/48)、90.63% (29/32)、93.75% (75/80)；应用膈肌厚度增加百分比的灵敏度、特异性、准确度分别为 97.92% (47/48)、96.88% (31/32)、97.50% (78/80)，设置临界值：右侧膈肌位移距离为 1.15 cm (≤1.15 cm 为异常，>1.15 cm 为正常)，膈肌收缩速度为 1.45 cm/s (≤1.45 cm/s 为异常，>1.45 cm/s 为正常)，膈肌厚度增加百分比为 25% (≤25% 为异常，>25% 为正常)，表明在重症患者机械通气撤机中应用床旁超声评估膈肌功能，显示撤机成功患者膈肌功能较优，且在预测撤机成功重症机械通气患者中，超声膈肌功能评估的诊断效能较高，与任鹏飞等^[11]研究结果基本一致。

综上，在重症患者机械通气撤机中应用床旁超声膈肌功能评估，显示撤机成功患者膈肌功能较优，且在预测撤机成功重症机械通气患者中，超声膈肌功能评估的诊断效能较高，临床值得推广使用。但考虑本研究纳入的样本量较少，且为中心单一，可能存在一定误差，后期可通过采用多中心研究，扩大样本量，并基于此进行更为深入的研究，进而为临床上重症患者机械通气撤机

评估方案的制定提出合理化建议。

参 考 文 献

[1] 黄晓丽,李颖川,封凯旋,等. 床旁超声膈肌功能监测对机械通气患者撤机的指导价值[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(6): 657-661.

[2] 林宁,黄秋霞,张慧珍,等. 膈肌超声在机械通气患者撤机中的应用[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2019, 18(4): 339-343.

[3] 赵浩天,何聪,龙玲,等. 膈肌超声对重症患者机械通气撤机的预测价值[J]. 内科急危重症杂志, 2020, 26(3): 199-202.

[4] 樊麦英,罗杰英,文辉,等. 超声监测膈肌运动指标对机械通气撤机的指导价值[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30(11): 1041-1045.

[5] 周亮,邵敏. 膈肌超声在机械通气患者撤机结果预测中的应用价值[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(11): 1967-1970.

[6] 李辰,吕兴平,徐侨翌,等. 床旁超声联合呼吸力学参数在呼吸衰竭患者撤机结局中预测价值研究[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2021, 42(5): 471-475.

[7] 王怡洁,田霁松,王淑敏,等. 超声评估膈肌功能预测成人机械通气撤机结局[J]. 中国医学影像技术, 2022, 38(12): 1893-1896.

[8] 程滔,邢琴,杨明施,等. 超声评估膈肌功能对机械通气患者撤机的指导价值[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(6): 850-854.

[9] 伍松柏,戴瑶,何峻,等. 超声测量膈肌增厚分数联合膈肌位移在预测机械通气成功撤机中的价值[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(12): 1592-1597.

[10] 张鹏,江海娇,周全,等. 超声膈肌增厚分数联合最大吸气压测定对机械通气患者撤机的预测价值[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020, 43(9): 778-783.

[11] 任鹏飞,朱凤琴,赵勇. 超声膈肌功能评估在指导机械通气患者撤机中的应用[J]. 临床与病理杂志, 2020, 40(4): 920-925.

(方丽蓉 编辑)