

DOI:10.3969/j.issn.1005-202X.2020.03.009

医学影像物理

超声诊断方案对重症机械通气患者撤机效果及纵膈移位的影响

冯翔,王光璇,李长青
内蒙古包钢医院重症医学科, 内蒙古 包头 014010

【摘要】目的:分析超声诊断方案对重症机械通气患者撤机效果及纵膈移位情况的影响。**方法:**选取机械通气时间>48 h并行自主呼吸试验的重症患者96例,超声检测记录SBT不同时间节点的浅快呼吸指数(RSBI)、纵膈肌增厚率(DTF)、膈肌收缩速度和最大右侧膈肌移位(DE),根据撤机结果将患者分为撤机成功组和撤机失败组,比较两组患者上述指标差异,并利用受试者工作曲线(ROC)评价SBT 30 min时各指标单独及联合对撤机成功的预测价值。**结果:**撤机成功者62例,撤机失败者34例,撤机失败率为35.42%;SBT 30 min时,撤机成功组患者RSBI值、膈肌收缩速度低于撤机失败组,DTF、DE值高于撤机失败组,差异均具有统计学意义($P<0.05$);Logistic回归分析发现,RSBI、膈肌收缩速度的升高和DTF、DE的降低是撤机失败的独立危险因素($P<0.05$);ROC结果显示,RSBI、DTF、膈肌收缩速度、DE预测撤机失败的Cutoff值分别为74.19次/min·L⁻¹、35.37%、1.74 cm/s、1.61 mm;各指标单独预测撤机失败的AUC分别为0.798、0.809、0.774、0.870,而RSBI+DTF+膈肌收缩速度+DE联合预测的AUC为0.951,显著高于各项指标单独预测($P<0.05$)。**结论:**超声诊断能够通过RSBI、DTF、膈肌收缩速度、DE监测膈肌移位情况,还能很好地预测重症机械通气患者撤机结果,联合诊断效果更佳。

【关键词】重症患者;超声诊断;机械通气;纵膈移位

【中图分类号】R445.1 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1005-202X(2020)03-0303-04

Ultrasound diagnosis for weaning critically ill patients from mechanical ventilator and ultrasonographic assessment of mediastinal displacement

FENG Xiang, WANG Guangying, LI Changqing
Department of Critical Care Medicine, Baogang Hospital of Inner Mongolia, Baotou 014010, China

Abstract: Objective To analyze the effects of ultrasound diagnosis for ventilator weaning and mediastinal displacement assessment in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. **Methods** A total of 96 critically ill patients who underwent mechanical ventilation for over 48 h and spontaneous breathing trial were enrolled in the study. Several indexes such as rapid shallow breath index (RSBI), diaphragm thickening fraction (DTF), diaphragm contraction velocity and maximal right diaphragmatic excursion (DE) of SBT were detected by ultrasound at different time points. The patients were divided into weaning success group and weaning failure group according to weaning results. The differences in the above indexes were compared between two groups. Meanwhile, receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of each index and their combination for weaning success at SBT 30 min. **Results** There were 62 cases of weaning success and 34 cases of weaning failure, with a weaning failure rate of 35.42%. At SBT 30 min, RSBI and diaphragm contraction velocity in weaning success group were lower than those in weaning failure group, while DTF and DE were higher than those in weaning failure group, with statistical significance ($P<0.05$). Logistic regression analysis found that the increases of RSBI and diaphragm contraction velocity and the decreases of DTF and DE were the independent risk factors for weaning failure ($P<0.05$). The results of ROC curves showed that the Cutoff values of RSBI, DTF, diaphragm contraction velocity and DE for predicting weaning failure were 74.19 times/min·L⁻¹, 35.37%, 1.74 cm/s and 1.61 mm, respectively. The areas under the ROC curve (AUC) of the 4 indexes for predicting weaning failure were 0.798, 0.809, 0.774 and 0.870, respectively, while the AUC of their combination was 0.951, significantly higher than that of each index ($P<0.05$). **Conclusion** Ultrasound can not only monitor mediastinal displacement by RSBI, DTF, diaphragm contraction velocity and DE, but also well predict weaning results. Moreover, the diagnostic effect of the combination of RSBI, DTF, diaphragm contraction velocity and DE is better.

Keywords: critically ill patient; ultrasound diagnosis; mechanical ventilation; mediastinal displacement

【收稿日期】2019-10-25
【基金项目】包头市科技计划项目(2018C2007-3-10)
【作者简介】冯翔,硕士,主治医师,研究方向:重症医学,E-mail: 3286366055@qq.com

前言

临床结果显示我国有40%的重症患者需要进行机械通气治疗^[1],而撤机是结束机械通气所必须经历的过程,但是有超过20%的患者会出现撤机失败的情况^[2]。虽然目前有很多预测撤机结果的指标,但由于撤机失败的原因众多且复杂,所以单一指标对撤机失败的预测结果效果不佳^[3]。膈肌是呼吸过程中很重要的肌肉,其功能好坏与撤机结果关系密切,有研究表明超声检测患者膈肌位移及厚度变化情况能够有效指导撤机,并且效果良好^[4]。本研究通过利用超声检测重症机械通气患者撤机过程中浅快呼吸指数(RSBI)、纵膈肌增厚率(DTF)、膈肌收缩速度和最大右侧膈肌位移(DE)分析对撤机结局的预测价值,提高撤机成功率。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择包钢医院2016年3月~2018年3月接诊的机械通气时间>48 h并行自主呼吸试验(SBT)的重症患者96例。纳入标准:(1)机械通气时间>48 h;(2)经过临床医师认定能够撤机;(3)诱发机械通气病因已有效救治;(4)氧合指数 ≥ 200 ;(5)血流动力学稳定。排除标准:(1)伴随有血流动力学异常及发热症状;(2)有膈肌麻痹、气胸等影响膈肌功能的病史;(3)严重心、肝、肾功能不全者;(4)合并重大代谢及免疫系统疾病;(5)机体耐受能力差、中途放弃治疗或不愿意撤机的患者。患者成功拔除或脱开呼吸机且自主呼吸超过48 h则为撤机成功。STB失败或48 h内重新进行机械通气则为撤机失败。撤机成功组62例,其中男39例,女23例;平均(42.68 \pm 13.28)岁;机械通气时间(5.31 \pm 1.68) d。撤机失败组34例,其中男22例,女12例;平均(43.15 \pm 12.64)岁;机械通气时间(5.53 \pm 1.47) d。两组患者性别、年龄、机械通气时间等一般资料比较无统计差异($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

膈肌超声检查:临床医生进行自主呼吸试验并检查全身无异常后制定撤机计划,并利用彩色多普勒超声诊断系统Q6(武汉超信电子工程公司)检测患者膈肌变化情况。重症患者保持平卧位,利用频率为3.5~5.0 MHz探头从患者双侧腋下位置向前移动至肋弓下边缘(或者锁骨中线),利用肝、脾作为膈肌的透声窗,将探头以头和背的指向形成大于70°的夹角,保证声束垂直于患者膈顶,利用M模式检测膈肌运动情况,获取满意超声图像后,将探头从膈顶向30°内的长轴夹角处走线,得到DE。将患者床头抬高

30°,保持患者半卧位,使用线阵探头且调整频率为10 MHz放置患者腋前线或腋中线8~10肋骨间隙处,保持探头垂直于胸壁显示肋膈角处的膈肌结构,保证理想二维图像的基础上,利用B或M模式测出呼吸周期的膈肌厚度最大值和最小值,计算出DTF。

1.3 观察指标

记录所有患者SBT不同时间节点(0、5、30 min)RSBI和膈肌收缩速度。

1.4 统计学方法

采用SPSS 20.0统计学软件进行数据分析。计量资料以均数 \pm 标准差表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,两两组间比较采用SNK- q 检验;应用受试者工作特征(ROC)曲线评价单独及联合对撤机失败的预测价值,并统计曲线下面积(AUC)、95%CI、 P 值,通过约登指数计算出Cutoff值。利用多因素Logistic回归模型分析RSBI、DTF、膈肌收缩速度和DE与撤机失败的相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者SBT不同时间点超声指标变化情况

与SBT 0 min相比,两组患者SBT 30 min的RSBI、膈肌收缩速度、DE均升高,SBT 30 min时,撤机成功组患者RSBI值、膈肌收缩速度显著低于撤机失败组,DE显著高于撤机失败组,差异均有统计学意义($P<0.05$);与SBT 0 min相比,撤机成功组患者SBT 30 min时DTF升高,撤机失败组患者SBT 30 min时DTF降低,且SBT 30 min时撤机成功组患者DTF值显著高于撤机失败组($P<0.05$)。详见表1。

2.2 各项指标与撤机失败相关性的回归分析

对SBT 30 min时各项指标进行多因素Logistic回归分析,结果表明RSBI值、膈肌收缩速度的升高及DTF、DE的降低是撤机失败的独立危险因素($P<0.05$),见表2。

2.3 各项指标预测撤机失败的ROC及效能比较

ROC结果显示:RSBI预测撤机失败的AUC=0.798,95%CI:0.706~0.891,Cutoff值为74.19次/min \cdot L⁻¹;DTF预测撤机失败的AUC=0.809,95%CI:0.722~0.897,Cutoff值为35.37%;膈肌收缩速度预测撤机失败的AUC=0.774,95%CI:0.668~0.879,Cutoff值为1.74 cm/s;DE预测撤机失败的AUC=0.870,95%CI:0.800~0.940,Cutoff值为1.61 mm;RSBI+DTF+膈肌收缩速度+DE联合预测撤机失败的AUC=0.951,95%CI:0.913~0.988。RSBI+DTF+膈肌收缩速度+DE联合预测撤机失败的AUC值显著高于各项指标单独预测,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表1 两组患者 SBT 不同时间点超声指标变化比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of ultrasound indexes of spontaneous breathing trial at different points in two groups (Mean±SD)

组别	n	RSBI/次·min ⁻¹ ·L ⁻¹			DTF/%			膈肌收缩速度/cm·s ⁻¹			DE/mm		
		0 min	5 min	30 min	0 min	5 min	30 min	0 min	5 min	30 min	0 min	5 min	30 min
撤机成功组	62	60.14±9.27	60.67±11.35	63.94±18.25	56.37±23.27	58.25±25.19	63.42±31.08	1.41±0.27	1.52±0.35	1.64±0.48	1.04±0.23	1.58±0.31	1.86±0.34
		60.42±9.59	66.83±18.41	80.07±20.71	56.82±19.67	51.64±23.41	23.73±6.71	1.42±0.29	1.83±0.41	2.07±0.71	0.99±0.18	1.28±0.29	1.37±0.21
t值		0.138	1.868	3.832	0.097	1.260	8.185	0.165	3.771	3.520	1.123	4.634	8.040
P值		0.891	0.065	0.000	0.923	0.211	0.000	0.869	0.000	0.001	0.265	0.000	0.000

表2 各项指标与撤机失败相关性的回归分析

Tab.2 Logistic regression analysis between different indexes and weaning failure

变量	β值	SE	Wals χ ²	OR值	95% CI	P值
RSBI	0.26	0.074	6.592	1.209	1.05~1.40	0.011
DTF	-0.09	0.031	8.43	0.91	0.86~0.97	0.004
膈肌收缩速度	0.14	0.042	11.11	1.15	1.05~1.25	0.000
DE	-0.06	0.017	12.46	0.94	0.91~0.97	0.000

3 讨论

当临床引起机械通气的原发疾病得到显著改善且患者自主呼吸功能正常时,应该撤除对患者的机械支持,降低患者的住院费用同时避免机械通气引发的并发症^[5],但是撤机失败的情况时有发生,对患者的康复造成很大影响^[6]。引起撤机失败的原因很多,但呼吸肌疲劳是引起撤机失败的根本原因^[7],而呼吸肌疲劳会引起患者出现浅快呼吸。RSBI就是过往临床中使用较多的预测撤机结果的指标之一,但是其阈值过大,不是一种最优的选择^[8]。本研究记录了 SBT 不同时间节点 RSBI 的变化情况,发现随着 SBT 的进行,RSBI 均会升高,但是出现撤机失败结局的患者 RSBI 异常升高,因此提示 RSBI 与撤机失败具有相关性,ROC 结果显示 RSBI≥74.19 次/min·L⁻¹可能出现撤机失败。这与前人研究一致,表明 RSBI 确实是一种预测撤机失败的有效指标^[9]。

膈肌作为一种重要的呼吸肌,通过分析膈肌功能预测撤机结果是一种具有可行性的方法。目前临床常用的方式主要以超声、电生理、CT 及各级力学为主,其中床旁超声检测能够无创、实时、准确地反映患者膈肌状况,临床使用方便^[10]。超声能够监测的数据较多,但是鉴于膈肌厚度的个体差异较大,因此利用 DTF 和膈肌收缩速度评价膈肌功能更为科学合

理,同时膈肌的最大位移 DE 也是一个常用的参考指标^[11-12]。本研究利用超声监测 SBT 0、5、30 min 时 DTF、膈肌收缩速度和 DE 的变化情况,发现随着 SBT 的进行,膈肌收缩速度和 DE 均逐渐升高,但是撤机失败患者的膈肌收缩速度上升更快,而且 DE 变化幅度更小,同时 DTF 也呈现异常,撤机成功患者 DTF 显著升高,而撤机失败患者 DTF 显著降低,这提示当膈肌状况不良时,进行撤机有很大几率失败,可能原因是膈肌的机械负荷与膈肌实际负荷之间失衡,引起膈肌疲劳,出现浅快呼吸^[13]。膈肌收缩速度异常升高,DTF 异常下降,DE 变化幅度小,均是浅快呼吸的表现。

为进一步验证 DTF、膈肌收缩速度和 DE 这 3 个指标对撤机失败的预测价值,我们利用 Logistic 回归和 ROC 分析了上述指标的预测效能,结果表明 3 个指标均与撤机失败的发生显著相关,同时当 DTF≤35.37%、膈肌收缩速度≥1.74 cm/s、DE≤1.61 mm 时,提示患者可能撤机失败。前人研究证实,DTF 能够真实体现呼吸负荷与呼吸肌之间的平衡关系,更能反映撤机失败各种原因引起的浅快呼吸,而膈肌收缩速度和 DE 的变化幅度更直观地体现了膈肌状况^[14]。同时通过联合诊断能够显著提高预测撤机失败的 AUC,这表明引起撤机失败的原因有很多,但是通过对膈肌功能的综合分析,能够显著提高对撤机结果的预测效果。

综上所述,重症超声诊断对膈肌功能的检测效果良好,能够直观准确反映膈肌功能,RSBI、DTF、膈肌收缩速度和 DE 指标均能够用于撤机结局的预测,当 RSBI≥74.19 次/min·L⁻¹、DTF≤35.37%、膈肌收缩速度≥1.74 cm/s、DE≤1.61 mm 时需要警惕撤机失败的发生。

【参考文献】

[1] ZHANG Z H, GU W J, CHEN K, et al. Mechanical ventilation during

- extracorporeal membrane oxygenation in patients with acute severe respiratory failure [J]. *Can Respir J*, 2017. DOI: 10.1155/2017/1783857.
- [2] GADRE S K, DUGGAL A, MIRELES-CABODEVILA E, et al. Acute respiratory failure requiring mechanical ventilation in severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD)[J]. *Medicine*, 2018, 97(17): 97(17): e0487.
- [3] FARGHALY S, AHASAN A, DEPARTMENT C, et al. Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients[J]. *Chinese Nursing Management*, 2017, 30(1): 37-43.
- [4] SCHEIBE N, SOSNOWSKI N, PINKHASIK A, et al. Sonographic evaluation of diaphragmatic dysfunction in COPD patients[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2015, 10: 1925-1930.
- [5] SMARGIASSI A, INCHINGOLO R, TAGLIABOSCHI L, et al. Ultrasonographic assessment of the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease patients: relationships with pulmonary function and the influence of body composition: a pilot study[J]. *Respiration*, 2014, 87(5): 364-371.
- [6] 胡仕静, 周树生, 吴丹, 等. 膈肌超声预测机械通气撤机结果的价值[J]. *安徽医科大学学报*, 2016, 51(5): 673-677.
- HU S J, ZHOU S S, WU D, et al. The predicting value of diaphragm ultrasound for weaning [J]. *Acta Universitatis Medicinalis Anhui*, 2016, 51(5): 673-677.
- [7] HEUNKS L M, HOEVEN J G. Clinical review: the ABC of weaning failure: a structured approach[J]. *Crit Care*, 2010, 14(6): 245.
- [8] SPADARO S, GRASSO S, MAURI T, et al. Can diaphragmatic ultrasonography performed during the T-tube trial predict weaning failure? The role of diaphragmatic rapid shallow breathing index[J]. *Crit Care*, 2016, 20(1): 305-316.
- [9] 桑岭, 刘晓青, 何为群, 等. 呼吸变异率对慢性阻塞性肺疾病患者撤机结局的预测价值[J]. *广东医学*, 2016, 37(13): 1963-1968.
- SANG L, LIU X Q, HE W Q, et al. The predictive value of breathing variability for weaning outcome in patients with chronic obstructive pulmonary diseases[J]. *Guangdong Medical Journal*, 2016, 37(13): 1963-1968.
- [10] FERRARI G, DE FILIPPI G, ELIA F, et al. Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation[J]. *Crit Ultrasound J*, 2014, 6(1): 8-12.
- [11] 赵华, 王小亭, 刘大为, 等. 重症超声快速诊断方案在急性呼吸衰竭病因诊断中的作用[J]. *中华医学杂志*, 2015, 95(47): 3843-3847.
- ZHAO H, WANG X T, LIU D W, et al. Effects of critical ultrasonic management of Peking Union Medical College Hospital on the etiological diagnosis of patients with acute respiratory failure [J]. *Chinese Medical Journal*, 2015, 95(47): 3843-3847.
- [12] 张海翔, 龚仕金, 宋佳, 等. 膈肌超声指标对机械通气患者撤机结果的预测价值研究[J]. *浙江医学*, 2018, 40(9): 919-923.
- ZHANG H X, GONG S J, SONG J, et al. Diaphragmatic ultrasonography in predicting outcome of ventilator weaning in patients with mechanical ventilation[J]. *Zhejiang Medical Journal*, 2018, 40(9): 919-923.
- [13] DRES M, DUBÉ B P, MAYAUX J, et al. Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at time of liberation from mechanical ventilation in medical ICU patients[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195(1): 57-66.
- [14] 孙强, 山峰, 董海, 等. 超声膈肌增厚率对重症肌无力危象机械通气患者撤机成功的预测价值[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(7): 619-623.
- SUN Q, SHAN F, DONG H, et al. Predictive value of ultrasonic diaphragm thickening fraction on successful weaning for patients with myasthenia gravis crisis[J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2017, 29(7): 619-623.

(编辑:黄开颜)