·基层园地·

肺超声评分联合炎症因子水平预测气管插管肺部感染患者脱机结局的价值

梅成科，李勇

【关键词】 肺部感染；机械通气；脱机；肺超声评分
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.06.033
【中图分类号】 R56　【文献标志码】 A　【文章编号】 1671-0800(2024)06-0815-04

研究表明，机械通气患者原发疾病的好转意味着肺功能和患者整体状况的改善，应及时考虑脱机，让患者逐渐恢复自主呼吸[1]。脱机成功与否取决于原发疾病的控制、全身状况的稳定、呼吸肌力和耐受力、辅助呼吸测试及预测指标的监测等方面。其中炎性介质的监测可以作为预测机械通气患者脱机结局的辅助指标，为脱机决策提供辅助信息。肺超声评分（lung ultrasound score，LUS）在判断肺部疾病病情程度和肺泡表面活性物质、呼吸支持的需求上具有简单及高效的优点[2]。基于此，本研究拟探讨 LUS 联合炎症因子水平预测气管插管肺部感染患者脱机结局的价值，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　收集 2022 年 2 月至 2023 年 10 月于永嘉县人民医院及温州市中心医院接受机械通气治疗的肺部感染患者 188 例，纳入标准：（1）肺部感染[3]，且需气管插管机械通气治疗；（2）临床指标符合脱机指征。排除标准：（1）疾病末期者；（2）临床资料缺失者；（3）严重免疫抑制状态者；（4）合并胸廓严重变形者；（5）需行胸部手术或有外伤不宜进行肺超声检查者。本研究获得永嘉县人民医院伦理委员会批准，所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2　方法　收集患者脱机结局信息，分为脱机成功组及脱机失败组。脱机失败标准：（1）每分钟呼吸频率＜ 8 次或＞ 35 次；（2）自主呼吸潮气量＜ 4 ml/kg；（3）呼吸频率/潮气量＞ 105 次 • min^{-1} • L^{-1}；（4）心率变化超过基础心率 20%或出现心率失常；（5）动脉血氧饱和度＜ 90%。出现上述一项者即判定为脱机失败[4]。

统计两组患者年龄、性别、基础疾病、急性生理与慢性健康评估Ⅱ（acute physiology and chronic health evaluationⅡ，APCHA-Ⅱ）值、呼吸频率、心率、收缩压、舒张压、临床肺部感染评分（clinical pulmonary infection score，CPIS）、动脉血氧分压、二氧化碳分压和升压药物使用情况。比较两组脱机前炎症因子水平[C 反应蛋白（CRP）、肿瘤坏死因子-α（TNF-α）和脑钠肽（BNP）]及 LUS。

采用酶联免疫吸附试验检测 CRP、TNF-α和 BNP 水平，CRP ELISA 试剂盒货号 EH2643，TNF-α ELISA 试剂盒货号 70-EK182HS-24，BNP ELISA 试剂盒货号 CSB-E07970h。

1.3　LUS 评估　脱机前，应用 Mindray ME7 便携式彩色多普勒超声机进行 LUS 评估，探头选用 2 ～ 10 MHz 凸面超声探头。患者取仰卧位，以腋前线、腋后线和乳头平面作为界限，将左/右肺脏分为 6 个区，双侧共 12 个部位进行检查，见图 1。

根据扫描中可见的伪影分成 4 个渐进式通气损失情形，即正常通气（出现肺滑动征及 a 线或孤立的 b 线），计 0 分；中度通气（出现 3 条或更多间隔良好的 b 线），计 1 分；通气严重丧失（出现多发密集且相互融合的 b 线），计 2 分；肺实变（肺组织呈“肝样结构”及支气管充气征），计 3 分。肺部超声典型征象



图 1　LUS 评估示意图

作者单位：325100 浙江省永嘉，永嘉县人民医院（梅成科）；温州市中心医院（李勇）
通信作者：梅成科，Email：yrmjhospital@sina.com

见图 2。每个区域选通气最差值，将 12 个区域的分值相加，即得到LUS，范围 0 ～ 36 分，分值越高表示疾病越严重[5]。

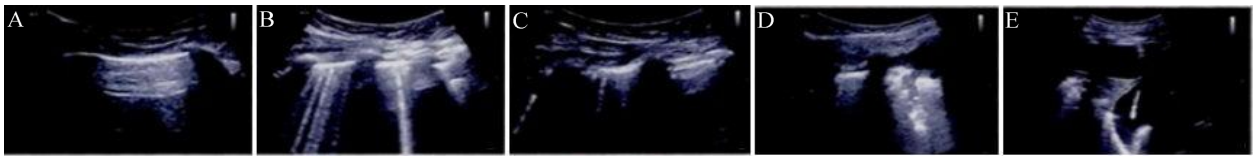
1.4　统计方法　数据采用 SPSS 26.0 软件分析，对符合正态分布的计量资料采用均数±标准差表示，采用 t 检验；非正态分布以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示，采用 Mann-Whiteny U 检验；计数资料采用 χ^2 检验。采用 Logistics 回归分析危险因素，绘制受试者工作特征（ROC）曲线，并计算曲线下面积（*AUC*）及 95%可信区间（*CI*）、灵敏度和特异度，得到最佳界值。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　单因素分析　脱机成功组 136 例，脱机失败组 52 例。两组性别比、年龄、基础疾病、心率、收缩压、舒张压、CPIS、动脉血氧分压及升压药物使用率差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），脱机成功组 APCHA-Ⅱ、呼吸频率及二氧化碳分压均低于脱机失败组（均 $P < 0.05$），脱机成功组脱机前 LUS、CRP、TNF-α及 BNP 水平均低于脱机失败组（均 $P < 0.05$），见表 1。

2.2　肺部感染患者脱机失败多因素分析　结果显示，APCHA-Ⅱ、LUS、CRP、TNF-α、BNP 水平均是肺部感染患者脱机失败的独立影响因素（均 $P < 0.05$），见表 2。

2.3　LUS 联合 CRP、TNF-α及 BNP 水平对脱机成功的预测价值　LUS、CRP、TNF-α及 BNP 单独与四者联合预测脱机成功的 *AUC* 分别为 0.758、0.759、0.728、0.815 和 0.916，其中四者联合检测 AUC 最大（$P < 0.05$），见表 3 及图 3。



注：A 为 a 线，B 和 C 为 b 线，D 为肺实变表现，E 为胸腔积液

图 2　肺部超声典型征象

表 1　两组单因素分析

因素		脱机成功组（n=136）	脱机失败组（n=52）	$t(\chi^2)$ 值	P 值
性别（男/女，例）		69/67	28/24	（0.14）	＞0.05
年龄（岁）		57.2±6.5	57.5±6.7	0.23	＞0.05
基础疾病[（例（%）]	慢性阻塞性肺疾病	33（24.26）	13（25.00）	（4.08）	＞0.05
	支气管哮喘	20（14.71）	10（19.23）		
	支气管扩张	19（13.97）	8（15.38）		
	急性呼吸窘迫综合征	29（21.32）	14（26.92）		
	糖尿病	16（11.76）	2（3.85）		
	高血压	15（11.03）	4（7.69）		
	其他	4（2.94）	1（1.92）		
APCHA-Ⅱ（分）		15.57±2.43	17.10±2.57	3.80	＜0.05
呼吸频率（次/min）		23.14±2.67	24.01±2.71	1.99	＜0.05
心率（次/min）		84.43±3.19	84.94±3.84	0.92	＞0.05
收缩压（mmHg）		115.80±6.46	116.48±5.38	0.67	＞0.05
舒张压（mmHg）		71.90±5.22	72.60±5.36	0.81	＞0.05
CPIS（分）		4.65±1.02	4.83±1.14	1.04	＞0.05
动脉血氧分压（mmHg）		81.43±7.42	81.69±7.36	0.21	＞0.05
二氧化碳分压（mmHg）		46.69±4.58	49.27±4.31	3.51	＜0.05
使用升压药物（无/有，例）		42/94	12/40	（1.11）	＞0.05
LUS（分）		8.47±1.28	10.40±1.52	8.76	＜0.05
CRP（mg/L）		15.13±2.69	19.07±2.74	8.93	＜0.05
TNF-α（pg/ml）		28.38±4.58	34.51±5.34	7.83	＜0.05
BNP（pg/ml）		48.47±6.29	61.30±5.36	13.00	＜0.05

注：APCHA-Ⅱ为急性生理与慢性健康评估Ⅱ，CPIS 为临床肺部感染评分，LUS 为肺超声评分，CRP 为 C 反应蛋白，TNF-α为肿瘤坏死因子-α，BNP 为脑钠肽，1 mmHg≈0.133 kPa

表 2　影响肺部感染患者脱机失败的的多因素分析

因素	β值	SE 值	Waldχ^2 值	P 值	OR 值(95%CI)
APCHA-Ⅱ	0.274	0.121	5.07	＜0.05	1.315(1.036～1.668)
呼吸频率	0.030	0.081	0.14	＞0.05	1.031(0.879～1.210)
二氧化碳分压	0.141	0.062	2.97	＞0.05	2.451(0.884～6.793)
LUS	0.369	0.131	7.90	＜0.05	1.446(1.118～1.870)
CRP	0.183	0.053	11.67	＜0.05	1.200(1.081～1.333)
TNF-α	0.100	0.033	9.09	＜0.05	1.105(1.036～1.179)
BNP	0.122	0.026	21.42	＜0.05	1.129(1.073～1.189)
常量	−0.961	0.163	34.77	＜0.05	0.382

注：APCHA-Ⅱ为急性生理与慢性健康评估Ⅱ，LUS 为肺超声评分，CRP 为 C 反应蛋白，TNF-α为肿瘤坏死因子-α，BNP 为脑钠肽

3　讨论

机械通气是一种支持患者呼吸的治疗方法，长期依赖机械通气可能会带来一系列并发症，成功脱机意味着患者能够自主完成呼吸过程[5-6]。目前通常选择潮气量、血氧饱和度、浅快呼吸指数、最大吸气负等作为脱机参数，但各指标预测成功率较低[7-8]。

本研究结果发现，APCHA-Ⅱ、LUS、CRP、TNF-α及 BNP 水平均是肺部感染患者脱机失败影响因素（均 $P < 0.05$）。一直以来，APCHA-Ⅱ评分常用于评估危重患者病情程度，评分越高，提示患者病情越重，预后越差[9]。本研究发现脱机成功组 APCHA-Ⅱ评分低于失败组。肺功能障碍是导致机械通气患者脱机失败的常见原因，因此超声所获肺功能参数对于指导肺部感染患者脱机有一定的价值 [10-11]。在肺部超声下，正常的肺组织仅会产生少量 a 线或 b 线，即 LUS 评分较低。而肺部感染严重患者多存在肺泡大量塌陷，气体交换与氧合情况均受影响，在进行超声检查时则可出现多条间隔清晰的 b 线 [12-13]。因此，肺部感染患者 LUS 评分与病情程度存在一定联系。本研究结果显示，脱机成功组 LUS 低于脱机失败组（$P < 0.05$），预测脱机成功的 *AUC* 为 0.758，敏感度为 59.60%，特异度为 81.60%

CRP 是一种急性期蛋白，在机体炎症反应爆发时会显著升高。TNF-α主要由单核细胞、巨噬细胞及胸腺依赖淋巴细胞产生，通过与其受体结合，在免疫反应调节、T 细胞介导慢性炎症的发生发展等方面产生重要作用 [14]。肺部感染患者缺氧严重，可导致呼吸功能受损和肺功能障碍，导致心肌细胞供血不足，刺激 BNP 分泌[15]。因此，BNP 水平与肺部感染程度也有密切关系。本研究结果显示，BNP 预测脱机成功的敏感度为 82.70%，特异度为 74.30。进一步的

表 3　LUS、CRP、TNF-α及 BNP 单独与四者联合预测脱机成功情况

因素	AUC	P 值	灵敏度(%)	特异度(%)	最佳临界值
LUS	0.758	＜0.05	59.60	81.60	10 分
CRP	0.759	＜0.05	82.70	77.20	17.09 mg/L
TNF-α	0.728	＜0.05	75.00	77.20	32.55 pg/ml
BNP	0.815	＜0.05	82.70	74.30	52.72 pg/ml
四者联合	0.916	＜0.05	84.60	88.20	—

注：LUS 为肺超声评分，CRP 为 C 反应蛋白，TNF-α为肿瘤坏死因子-α，BNP 为脑钠肽

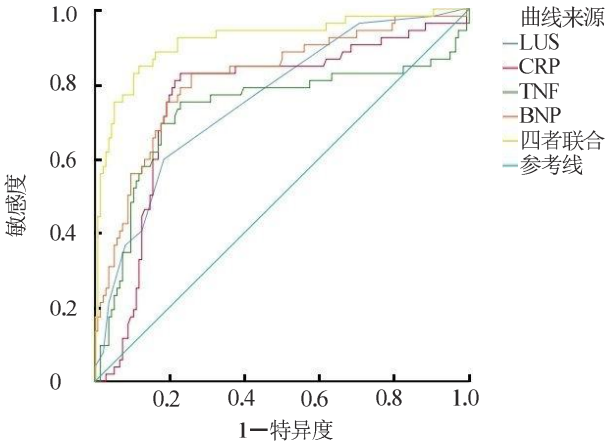


图3　LUS、CRP、TNF-α及BNP单独与四者联合预测脱机成功情况ROC图

ROC 曲线显示，LUS、CRP、TNF-α及 BNP 单独与四者联合预测脱机成功的 *AUC* 分别为 0.758、0.759、0.728、0.815 和 0.916，其中四者联合检测 AUC 最大（$P < 0.05$）。

综上所述，APCHA-Ⅱ、LUS 和 CRP、TNF-α、BNP 水平均是肺部感染患者脱机失败的影响因素，LUS 与炎症因子水平可作为评估气管插管的肺部感染患者脱机结局的指标，且联合各指标能够有效预防脱机失败。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参　考　文　献

[1] 姬文华,翁惠英,钟莉,等.膈肌移动度联合超声B线评分评估ICU机械通气患者撤机成功率的应用研究[J].现代实用医学,2021,33(9):1205-1207.

[2] 周明素,马镇凡,贾晋太,等.浅快呼吸指数相关指标预测脱机结局的价值分析[J].实用临床医药杂志,2021,25(7):15-20.

[3] 钟南山,王辰.呼吸内科学[M].北京:人民卫生出版社,2008:100.

[4] MARSHALL G, SANGUINET J, BATRA S, et al. Association between ventilator-associated events and implementation of acute respiratory distress syndrome (ARDS) ventilator weaning protocol[J]. Am J Infect Control, 2023, 51(12): 1321-1323.
[5] ZONG H F, HUANG Y C, HUANG Z F, et al. Lung ultrasound score predicts patent ductus arteriosus ligation among neonates ≤25 weeks[J]. Pediatr Pulmonol, 2023, 58(9): 2487-2494.
[6] SCHULTS J A, CHARLES K, HARNISCHFEGER J, et al. Ventilator weaning and extubation practices in critically ill children: An Australian and New Zealand survey of practice[J]. Aust Crit Care, 2023, 36(4): 509-514.
[7] MEHTA S D, MARTIN K, MCGOWAN N, et al. Ventilator-weaning pathway associated with decreased ventilator days in pediatric acute respiratory distress syndrome[J]. Crit Care Med, 2021, 49(2): 302-310.
[8] TRUDZINSKI F C, NEETZ B, BORNITZ F, et al. Risk factors for prolonged mechanical ventilation and weaning failure: A systematic review[J]. Respiration, 2022, 101(10): 959-969.
[9] KILARU D, PANEBIANCO N, BASTON C. Diaphragm ultrasound in weaning from mechanical ventilation[J]. Chest, 2021, 159(3): 1166-1172.
[10] 朱孟雷,刘虹,韩继斌,等.膈肌超声联合超声心动图预测ICU机械通气患者脱机结果的价值[J].中华重症医学电子杂志(网络版),2021,7(1):28-32.
[11] KIMURA R, BARROGA E, HAYASHI N. Effects of mechanical ventilator weaning education on ICU nurses and patient outcomes: A scoping review[J]. J Contin Educ Nurs, 2023, 54(4): 185-192.
[12] 彭湃,朱虹,孙飞一,等.多脏器超声联合临床指标预测有创机械通气患者脱机后结局[J].中国医学影像技术,2023,39(7):1024-1029.
[13] SANTANGELO E, MONGODI S, BOUHEMAD B, et al. The weaning from mechanical ventilation: A comprehensive ultrasound approach[J]. Curr Opin Crit Care, 2022, 28(3): 322-330.
[14] GEISELER J, WESTHOFF M. Weaning from invasive mechanical ventilation[J]. Med Klin Intensivmed Notfmed, 2021, 116(8): 715-726.
[15] 王国玉,巴春贺,李彤,等.老年慢性心力衰竭患者肺部感染的危险因素及其对PCT、NT-proBNP及氧化应激指标的影响[J].中南医学科学杂志,2023,51(1):110-113.

收稿日期:2024-01-12
(本文编辑:钟美春)

新生儿听力筛查4 834例结果分析

俞烈,钟荷卓,裘晓燕

【关键词】 新生儿;听力筛查;听性脑干反应;听力损失
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.06.034
【中图分类号】 R722 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2024)06-0818-02

先天性听力损失是常见的出生缺陷之一,全球的发病率为1‰～2‰[1]。据估计,我国每年新增听力障碍儿童约3万人[2],新生儿听力筛查是先天性耳聋三级防控体系的重要措施之一,早期发现婴儿听力损失并及早给出明确诊断,进行早期精准治疗,能最大限度降低听力损失对患儿产生的负面影响[3-4]。本文收集慈溪市妇幼保健院2021年7月至2022年6月出生的新生儿,分别采用耳声发射(OAE)和听性脑干反应(ABR)开展听力初筛和复筛,分析新生儿听力损失情况,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2021年7月至2022年6月在慈溪市妇幼保健院出生的新生儿,均于出生后行听力筛查。本研究经慈溪市妇幼保健院伦理审查委员会批准,豁免签署知情同意书。

1.2 方法 初筛采用OAE,时间为出生后48 h到出院前。对未通过初筛的新生儿采取ABR复筛,时间为出生后42 d。如第一次复筛未通过,3个月后再次进行ABR复筛,2次未通过者转诊宁波大学附属妇女儿童医院或宁波大学附属第一医院(外滩院区)进行诊断性测定。

1.3 统计方法 采用SPSS 20.0统计软件进行数据分析,计数资料采用χ^2检验。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 听力筛查通过情况 共4 834例新生儿参加听

作者单位: 315311 浙江省慈溪,慈溪市妇幼保健院
通信作者: 俞烈,Email:454401364@qq.com