

· 论著 ·

呼吸综合指数预测慢性阻塞性肺疾病急性加重机械通气患者脱机结果的多中心研究

李智伯 高心晶 王东浩 张铂 张振平 胡忠民 徐磊 秦英智

【摘要】 目的 探讨呼吸综合指数(CROP,顺应性、呼吸频率、氧合、压力)对慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)机械通气患者脱机结果的预测价值。**方法** 采用前瞻性多中心研究,选择2010年9月至2012年10月5家三级甲等医院重症监护病房(ICU)215例AECOPD机械通气脱机患者,均因呼吸衰竭失代偿接受经口气管插管机械通气24h以上,意识清楚、合作,均通过30min自主呼吸试验(SBT)。脱机前测定最大吸气压(P_Imax),记录气道峰压(P_{peak})、总呼气末正压(PEEP_{tot})、潮气量(V_T)、呼吸频率(f),检测动脉血气分析记录氧分压(PaO₂)和二氧化碳分压(PaCO₂),计算实际肺顺应性(Crs)和肺泡氧分压(P_AO₂)。代入公式 $CROP = Crs \times 1/f \times PaO_2 / P_{A}O_2 \times P_{I}max$, 计算得到CROP值,72h内无需再插管为脱机成功。绘制受试者工作特征曲线(ROC线)分析CROP对AECOPD机械通气患者脱机成败的预测价值。**结果** 215例患者中182例脱机成功,33例失败。脱机成功和失败的患者在性别、年龄、急性生理学与慢性健康状况评分系统Ⅱ(APACHEⅡ)评分等方面比较无统计学差异。失败组患者脱机前PaCO₂(mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa)明显高于成功组(60.69±10.47比51.24±8.81, $P<0.05$),CROP(ml·次⁻¹·min⁻¹)明显低于成功组(10.286±1.392比58.746±7.283, $P<0.01$),机械通气时间(d)较成功组明显延长(10.28±3.94比6.21±2.87, $P<0.05$)。脱机成功与否的CROP最佳临界值为13.521 ml·次⁻¹·min⁻¹,当CROP≥13.521 ml·次⁻¹·min⁻¹时预测脱机成功的特异性为91.9%,敏感性为87.9%,阳性预测值为0.97,阴性预测值为0.58;比值比(OR)<1,提示CROP是影响脱机结局的独立因素。**结论** 对于AECOPD机械通气患者,多数脱机参数有其限制性,而复合参数CROP预测脱机成功的敏感性及其特异性均较高,对脱机是否成功有明确的指导价值,CROP≥13.521 ml·次⁻¹·min⁻¹时患者脱机成功率高,CROP<13.521 ml·次⁻¹·min⁻¹时患者脱机失败率高。

【关键词】 呼吸综合指数; 肺疾病,阻塞性,慢性; 急性加重; 机械通气; 脱机; 成功率

A multicenter study of respiratory multiple index in predicting weaning from mechanical ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease LI Zhi-bo*, GAO Xin-jing, WANG Dong-hao, ZHANG Bo, ZHANG Zhen-ping, HU Zhong-min, XU Lei, QIN Ying-zhi. * Intensive Care Unit, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China
Corresponding author: QIN Ying-zhi, Email: yzh9161@sina.com

【Abstract】 Objective To study the result of respiratory multiple index (compliance, respiratory rate, oxygenation, pressure, CROP) in predicting weaning from mechanical ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD). **Methods** A prospective study was conducted. Two hundred and fifteen patients weaning from mechanical ventilation with AECOPD in intensive care unit (ICU) of five tertiary hospitals from September 2010 to October 2012 were enrolled. All of the AECOPD patients were troubled with respiratory failure and received non-invasive mechanical ventilation for more than 24 hours. They were conscious and cooperative at the time of extubation, and passed the spontaneous breathing trial (SBT) for 30 minutes. Before weaning, the maximal inspiratory pressure (P_Imax), the peak airway pressure (P_{peak}), the total positive end expiratory pressure (PEEP_{tot}), tidal volume (V_T) and respiratory frequency (f) were recorded; the arterial partial pressure of oxygen (PaO₂) and arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂) were detected; the effective compliance of the respiratory system (Crs) and alveolar oxygen pressure (P_AO₂) were calculated. The above indexes were substituted into the formula: $CROP = Crs \times 1/f \times PaO_2 / P_{A}O_2 \times P_{I}max$ to get the value of CROP. Successful weaning from mechanical ventilation was defined if there was no indication for intubation within 72 hours. The receiver operating characteristic curve (ROC curve) was drawn to analyze the predict value of CROP on result of weaning from mechanical ventilation in patients with AECOPD. **Results** In 215 patients, 182 patients successfully weaned from mechanical ventilation, and 33 failed. There were no significant differences in gender, age and the acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ (APACHE Ⅱ) score

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.06.006

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973计划)课题(2009CB522702);天津市医药卫生科技基金(09KY05)

作者单位:300170 天津市第三中心医院ICU(李智伯、高心晶、徐磊、秦英智);天津市肿瘤医院(王东浩);

天津市环湖医院(张铂);河南大学第一附属医院(张振平);唐山中医院(胡忠民)

通信作者:秦英智,Email: yzh9161@sina.com

between the successfully weaned patients and the failed. Before weaning from mechanical ventilation, PaCO_2 (mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa) in failed group was significantly higher than that in successful group (60.69 ± 10.47 vs. 51.24 ± 8.81 , $P<0.05$), the CROP ($\text{ml}\cdot\text{breath}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) was significantly lowered (10.286 ± 1.392 vs. 58.746 ± 7.283 , $P<0.01$), and the duration of mechanical ventilation (days) was prolonged (10.28 ± 3.94 vs. 6.21 ± 2.87 , $P<0.05$). The best critical value of CROP which could predict the result of weaning from mechanical ventilation was $13.521 \text{ ml}\cdot\text{breath}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. $\text{CROP} \geq 13.521 \text{ ml}\cdot\text{breath}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ had a specificity of 91.9% and sensitivity of 87.9% in predicting extubation succeed. The positive predicted value was 0.97, and the negative predicted value was 0.58; Odds ratio (OR) <1 , which confirmed that CROP was a strong and independent predictor of extubation. **Conclusions** For the AECOPD patients received mechanical ventilation, most extubation parameter was limited. Complex parameter of CROP has higher specificity and sensitivity, and has important value in predicting extubation outcome. When $\text{CROP} \geq 13.521 \text{ ml}\cdot\text{breath}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, the successful rate is high, otherwise the rate is low.

[Key words] Respiratory multiple index; Chronic obstructive pulmonary disease; Acute exacerbation; Mechanical ventilation; Weaning from mechanical ventilation; Successful rate

脱机是指逐渐撤离机械通气转为自主呼吸的过程,长时间的机械通气是影响患者在重症监护病房(ICU)停留时间和病死率的独立危险因素,而对于脱机过程的评估是第一步也是最重要的一步^[1]。慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)患者往往脱机困难,其原因有呼吸肌疲劳和呼吸力学的恶化^[2]。因此,对于 AECOPD 患者脱机前的评估至关重要。目前临床所采用的单项脱机参数很多,而复合参数能更全面地评估患者的氧合、呼吸力学等状况。本研究旨在讨论呼吸综合指数(CROP,顺应性、呼吸频率、氧合、压力)对 AECOPD 患者脱机结果的预测价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料:采用前瞻性多中心研究方法,选择 2010 年 9 月至 2012 年 10 月 5 家三级甲等医院重症医学科收治的 AECOPD 患者 215 例,男性 131 例,女性 84 例;平均年龄(73.25 ± 3.97)岁;急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分(21.47 ± 2.87)分;均因呼吸衰竭进行有创机械通气 24 h 以上,机械通气时间(6.28 ± 3.69)d。符合 2006 年中华医学会重症医学分会机械通气临床应用指南规定的经口气管插管指征。排除标准:气管切开者;意识不清、不能配合者;神经系统疾病者;自主呼吸试验(SBT)不能通过者。

本研究符合医学伦理学标准,并经医院伦理委员会批准,所有治疗获得患者或家属知情同意。

1.2 研究方法

1.2.1 脱机方法:患者经治疗后病情好转,进入脱机程序。脱机模式采用持续气道正压通气(169 例)、比例压力支持通气(37 例)、Smartcare 智能脱机模式(9 例),进行 30 min SBT。

1.2.2 SBT 脱机失败的判定标准^[3]:①呼吸频率/潮气量(f/V_T) $>105 \text{ 次}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{L}^{-1}$;② $f<8 \text{ 次/min}$ 或 $>35 \text{ 次/min}$;③自主呼吸 $V_T<4 \text{ ml/kg}$;④心率(HR) $>$

140 次/min、变化 $>20\%$ 或出现新的心律失常;⑤动脉血氧饱和度 <0.90 。

1.2.3 脱机成败标准:脱机后 72 h 不需再次插管机械通气者视为脱机成功,反之或病情恶化放弃治疗或死亡视为脱机失败。

1.2.4 CROP 测定方法:SBT 成功者连接呼吸机管路,呼吸机设定为 CPAP+ 压力支持(ASB)模式,呼气末正压(PEEP)5 cm H₂O (1 cm H₂O=0.098 kPa),压力支持(PS)6 cm H₂O,吸入氧浓度(FiO_2)0.30。测定以下数据后脱机:①记录气道峰压(P_{peak})、总呼气末正压(PEEP_{tot})、 V_T 、 f 。②嘱患者于呼气末时用力吸气,同时按下呼吸机“呼气保持”键,测定最大吸气压(P_{Imax})。③取动脉血进行血气分析,记录氧分压(PaO_2)及二氧化碳分压(PaCO_2)。④计算实际肺顺应性(Crs),实际 $\text{Crs}=V_T/(P_{\text{peak}}-\text{PEEP}_{\text{tot}})$ 。⑤计算肺泡氧分压(P_{AO_2}), $P_{\text{AO}_2}=\text{FiO}_2(P_B-P_{\text{H}_2\text{O}})-\text{PaCO}_2/RQ$,其中 P_B 为大气压(760 mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa), $P_{\text{H}_2\text{O}}$ 为 37℃ 温度条件下水蒸气的分压(47 mm Hg), RQ 为呼吸商(≈ 0.8)。⑥计算 CROP: $\text{CROP}=\text{实际 Crs} \times 1/f \times \text{PaO}_2/P_{\text{AO}_2} \times P_{\text{Imax}}$ 。

1.3 统计学方法:用 SPSS 19.0 软件行统计学分析;计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用方差分析;进行组内多因素 logistic 回归分析;构建受试者工作特征曲线(ROC 曲线)获得 CROP 指示脱机结果的临界值,计算敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般情况比较(表 1):215 例患者按 SBT 成功与否分为成功组 182 例,失败组 33 例。两组患者性别、年龄、APACHE II 评分、脱机前 PaO_2 比较无统计学差异(均 $P>0.05$)。失败组脱机前 PaCO_2 明显高于成功组,机械通气时间较成功组明显延长(均 $P<0.05$)。

表 1 自主呼吸试验成功组与失败组 AECOPD 患者一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	APACHE II 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	脱机前 PaO ₂ (mm Hg, $\bar{x} \pm s$)	脱机前 PaCO ₂ (mm Hg, $\bar{x} \pm s$)	机械通气时间 (d, $\bar{x} \pm s$)
		男性	女性					
成功组	182	13	20	73.59 $\pm$ 2.97	22.69 $\pm$ 3.45	81.66 $\pm$ 9.17	51.24 $\pm$ 8.81	6.21 $\pm$ 2.87
失败组	33	108	74	72.51 $\pm$ 3.47	20.78 $\pm$ 3.11	78.49 $\pm$ 11.58	60.69 $\pm$ 10.47 ^a	10.28 $\pm$ 3.94 ^a

注:AECOPD:慢性阻塞性肺疾病急性加重,APACHE II:急性生理学及慢性健康状况评分系统 II,PaO₂:动脉血氧分压,PaCO₂:动脉血二氧化碳分压;与成功组比较,^a $P<0.05$;1 mm Hg=0.133 kPa

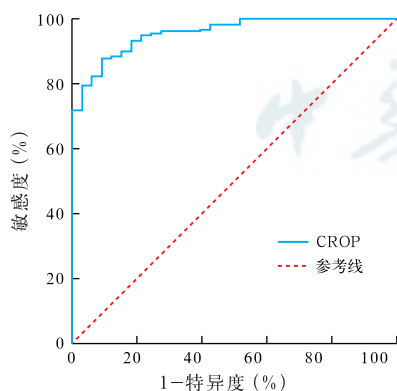
表 2 自主呼吸试验成功组与失败组 AECOPD 患者影响脱机的指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Crs(ml/cm H ₂ O)	P _A O ₂ (mm Hg)	PI _{max} (mm Hg)	f(次/min)	PaO ₂ (mm Hg)	CROP(ml·次 ⁻¹ ·min ⁻¹)
成功组	182	58.64 $\pm$ 10.38	158.47 $\pm$ 11.47	19.42 $\pm$ 4.52	17.26 $\pm$ 2.64	88.47 $\pm$ 10.12	58.746 $\pm$ 7.283
失败组	33	53.29 $\pm$ 8.79	147.29 $\pm$ 8.57	11.33 $\pm$ 2.69 ^a	22.39 $\pm$ 3.45 ^a	84.29 $\pm$ 7.17	10.286 $\pm$ 1.392 ^a

注:AECOPD:慢性阻塞性肺疾病急性加重,Crs:肺顺应性,P_AO₂:肺泡氧分压,PI_{max}:最大吸气压,f:呼吸频率,PaO₂:动脉血氧分压,CROP:呼吸综合指数;与成功组比较,^a $P<0.01$;1 mm Hg=0.133 kPa

2.2 两组患者影响脱机的指标比较(表 2):与成功组相比,失败组 PI_{max}、CROP 明显降低,f 明显升高(均 $P<0.01$);而 Crs、P_AO₂ 及 PaO₂ 均无统计学差异(均 $P>0.05$)。CROP 的比值比(OR) <1 ,提示 CROP 是影响脱机结果的独立因素。经 logistic 回归分析,模型有统计学意义。

2.3 CROP 临界值:绘制 ROC 曲线(图 1),结果显示 CROP 对预测脱机成败有显著价值($P<0.01$)。ROC 曲线下面积的 95%可信区间为 0.931~0.985。CROP 临界值为 13.521 ml·次⁻¹·min⁻¹,当 CROP $\geq$ 13.521 ml·次⁻¹·min⁻¹时,脱机成功的敏感性 87.9%,特异性 91.9%,阳性预测值 0.97,阴性预测值 0.58。



注:CROP:呼吸综合指数,AECOPD:慢性阻塞性肺疾病急性加重,ROC 曲线:受试者工作特征曲线

图 1 CROP 预测 AECOPD 机械通气患者脱机结局的 ROC 曲线

3 讨论

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种可预防和治疗的疾病,以不完全可逆的气流受限为特征,病变呈持续发展^[4]。随着肺功能的逐渐下降,接受机械通气的 AECOPD 患者发生困难脱机的比例逐渐增多。

当今,诸多研究表明机械通气脱机仍应根据临

床综合判断。确定脱机后果受诸多因素影响,涉及诸多器官系统的一些变量,并非仅仅是呼吸系统的变量。使用脱机方案可能加快脱机过程,非侵入性通气在改善脱机后果方面起重要作用^[5]。Peñuelas 等^[6]的研究发现,2714 例机械通气超过 12 h 的患者中有 1502 例(55%)可简单脱机,1058 例(39%)困难脱机,154 例(6%)长期脱机(>7 d)。Thille 等^[7]比较脱机成功与失败两组患者的结果表明:脱机失败者临床病情明显恶化,且不成功的脱机与患者的预后相关。评估脱机难易程度仍离不开脱机参数,近年来基于专家的研究注意到:分钟通气量(V_E)、PI_{max}、 f/V_T 、浅快呼吸指数(RSBI)、气道闭合压(P0.1)/PI_{max}、CROP 有一定的预测脱机成功的能力,但是预测值尚有疑问^[8]。Monaco 等^[9]对 73 个队列研究分析表明:机械通气 >24 h 患者的 V_E 、 V_T 、 f 和 f/V_T 对早期成功脱机的预测并不理想,如:Yang 和 Tobin^[10]对 RSBI 的研究条件是在吸空气时自主呼吸 1 min 测定预测脱机后果的阈值 <105 次·min⁻¹·L⁻¹;近年来对 COPD 和老年非 COPD 呼吸衰竭患者机械通气超过 8 d RSBI 预测脱机后果不佳,并受机械通气的影响。我们前期研究结果表明,应用不同脱机模式[T 管(T-piece)、压力支持通气(PSV)]的 RSBI 阈值各异,T-piece 为 100 次·min⁻¹·L⁻¹,敏感性 83.3%、特异性 78.1%、阳性预测值 0.924、阴性预测值 0.588;PSV 模式为 75 次·min⁻¹·L⁻¹,敏感性 91.9%、特异性 57.1%、阳性预测值 0.923、阴性预测值 0.600^[8]。

意识、咳痰能力、咳痰量是当前公认的拔管标准,高心晶和秦英智^[11]研究发现指令性咳嗽峰流速对判断拔管后的咳痰能力有较强的预测价值,但仍需大规模的临床研究证实。

近年随着对脱机参数研究的深入,人们发现对

脱机仅单纯评估通气功能是片面的;在此基础上加入呼吸系统机械参数、氧合指标可提高预测脱机的准确性,提出了复合脱机指标,如综合脱机指标IWI(呼吸系统机械参数、氧合、呼吸类型)^[12]、呼吸驱动指数 CORE(顺应性、氧合、呼吸频率、呼吸用力指标,其敏感性 100%,特异性 70%)。Delisle 等^[13]提出 CORE 预测 SBT 结果较 CROP、P0.1、RSBI 有更高的敏感性、特异性、阳性似然比,阴性似然比低,仍需临床大规模的研究证实其预测脱机的准确性。

本研究对机械通气 AECOPD 患者用 CROP 预测脱机进行研究显示,其准确性较高,CROP 临界值为 13.521 ml·次⁻¹·min⁻¹,敏感性 87.9%,特异性 91.9%,阳性预测值 0.97,阴性预测值 0.58,与国际提供的阈值基本相同。

综上所述,机械通气脱机仍是复杂的问题,经历脱机困难患者常导致呼吸机相关性肺炎(VAP),病死率增加。准确、及时地识别脱机时间窗至关重要。脱机参数是用于评价机械通气患者维持自主呼吸的客观指标,应用复合指标 CROP 较目前常用的反映通气功能的指标可提高预测脱机的准确性。对指导 SBT 脱机很有使用价值。

参考文献

- [1] 秦英智. 关注困难脱机的研究现状. 中国危重病急救医学, 2012, 24: 65-67.

- [2] Ouannes - Besbes L, Ouannes I, Dachraoui F, et al. Weaning difficult-to-wean chronic obstructive pulmonary disease patients: a pilot study comparing initial hemodynamic effects of levosimendan and dobutamine. J Crit Care, 2011, 26: 15-21.
- [3] 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南(2006). 中国危重病急救医学, 2007, 19: 65-72.
- [4] 周明华. 慢性阻塞性肺疾病治疗进展. 中国中西医结合急救杂志, 2010, 17: 124-125.
- [5] BouAkl I, Bou-Khalil P, Kanazi G, et al. Weaning from mechanical ventilation. Curr Opin Anaesthesiol, 2012, 25: 42-47.
- [6] Peñuelas O, Frutos-Vivar F, Fernández C, et al. Characteristics and outcomes of ventilated patients according to time to liberation from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med, 2011, 184: 430-437.
- [7] Thille AW, Harrois A, Schortgen F, et al. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. Crit Care Med, 2011, 39: 2612-2618.
- [8] 张铂, 秦英智. 浅快呼吸指数在两种自主呼吸试验方法中的临床研究. 中国危重病急救医学, 2009, 21: 397-401.
- [9] Monaco F, Drummond GB, Ramsay P, et al. Do simple ventilation and gas exchange measurements predict early successful weaning from respiratory support in unselected general intensive care patients?. Br J Anaesth, 2010, 105: 326-333.
- [10] Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. N Engl J Med, 1991, 324: 1445-1450.
- [11] 高心晶, 秦英智. 咳嗽峰流速对拔管结果预测的临床研究. 中国危重病急救医学, 2009, 21: 390-393.
- [12] Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. Crit Care, 2009, 13: R152.
- [13] Delisle S, Francoeur M, Albert M, et al. Preliminary evaluation of a new index to predict the outcome of a spontaneous breathing trial. Respir Care, 2011, 56: 1500-1505.

(收稿日期: 2013-03-11) (本文编辑: 李银平)

·读者·作者·编者·

本刊常用的不需要标注中文的缩略语

急性肺损伤(ALI)
急性呼吸窘迫综合征(ARDS)
全身炎症反应综合征(SIRS)
多器官功能障碍综合征(MODS)
多器官功能衰竭(MOF)
慢性阻塞性肺疾病(COPD)
呼吸机相关性肺损伤(VILI)
呼吸机相关性肺炎(VAP)
重症急性胰腺炎(SAP)
重症监护病房(ICU)
急性生理学及慢性健康状况评分系统(APACHE)
格拉斯哥昏迷评分(GCS)
格拉斯哥预后评分(GOS)
序贯器官衰竭评分(SOFA)
简化急性生理学评分系统(SAPS)
自主呼吸试验(SBT)
心肺复苏(CPR)
早期目标导向治疗(EGDT)
随机对照临床试验(RCT)
肿瘤坏死因子(TNF)
白细胞介素(IL)
核转录因子- κ B(NF- κ B)
C-反应蛋白(CRP)
动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)
动脉血氧分压(PaO₂)

肺泡氧分压(PaO₂)
呼气末二氧化碳分压(P_{ET}CO₂)
心排血量(CO)
平均动脉压(MAP)
中心静脉压(CVP)
肺动脉压(PAP)
心排血指数(CI)
脉搏(经皮)血氧饱和度(SpO₂)
吸入氧浓度(FiO₂)
氧合指数(PaO₂/FiO₂, OI)
红细胞比容(HCT)
红细胞计数(RBC)
白细胞计数(WBC)
血小板计数(PLT)
肌酐清除率(C_{cr})
丙二醛(MDA)
超氧化物歧化酶(SOD)
髓过氧化物酶(MPO)
丙氨酸转氨酶(ALT)
天冬氨酸转氨酶(AST)
降钙素原(PCT)
人白细胞 DR 抗原(HLA-DR)
辅助性 T 细胞(Th)
调节性 T 细胞(Treg)
血红素加氧酶-1(HO-1)
水通道蛋白(AQP)

脂多糖(LPS)
盲肠结扎穿孔术(CLP)
支气管肺泡灌洗液(BALF)
磷酸盐缓冲液(PBS)
乙二胺四乙酸(EDTA)
3,3'-二氨基联苯胺(DAB)
异硫氰酸荧光素(FITC)
逆转录-聚合酶链反应(RT-PCR)
蛋白质免疫印迹试验(Western blotting)
酶联免疫吸附试验(ELISA)
原位末端标记法(TUNEL)
十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)
天冬氨酸特异性半胱氨酸蛋白酶(caspase)
 β -肌动蛋白(β -actin)
三磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)
世界卫生组织(WHO)
美国心脏病学会(ACC)
美国胸科医师协会(ACCP)
危重病医学会(SCCM)
欧洲危重病医学会(ESICM)
美国胸科学会(ATS)
外科感染学会(SIS)
美国心脏协会(AHA)
受试者工作特征曲线(ROC 曲线)