

· 论著 ·

血管外肺水指数与肺血管通透性指数及胸腔内血容量指数对烧伤后肺水肿鉴别诊断的意义



李磊 盛嘉隽 王光毅 吕开阳 秦晶 刘功成 马兵 肖仕初 朱世辉

【摘要】 目的 评价血管外肺水指数(EVLWI)、肺血管通透性指数(PVPI)、胸腔内血容量指数(ITBVI)对严重烧伤后肺水肿类型鉴别诊断的意义。方法 2011年12月—2014年9月,笔者单位烧伤科ICU收治38例接受机械通气及脉搏轮廓心排量监测、伤后1周内并发肺水肿的严重烧伤患者,对其临床资料进行回顾性分析。将患者根据肺水肿类型分为肺损伤型组17例和静水压型组21例,比较2组患者EVLWI、PVPI、ITBVI、氧合指数、肺损伤评分,分析前4个指标之间的相关性,前3个指标与肺水肿类型的相关性。对数据行 t 检验、 χ^2 检验、Mann-Whitney U 检验、Pearson相关分析及准确性检验[受试者工作特征(ROC)曲线分析方法]。结果 肺损伤型组患者EVLWI与静水压型组相近,分别为 (12.9 ± 3.1) 、 (12.1 ± 2.1) mL/kg, $U = 159.5$, $P > 0.05$ 。肺损伤型组患者PVPI为 2.6 ± 0.5 、肺损伤评分为 (2.1 ± 0.6) 分,明显高于静水压型组的 1.4 ± 0.3 、 (1.0 ± 0.6) 分, U 值分别为4.5、36.5, P 值均小于0.01。肺损伤型组患者ITBVI、氧合指数分别为 (911 ± 197) mL/m²、 (136 ± 69) mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa), 低于静水压型组的 (1305 ± 168) mL/m²、 (212 ± 60) mmHg, U 值分别为21.5、70.5, P 值均小于0.01。肺损伤型组患者EVLWI与PVPI、ITBVI均呈明显正相关(r 值分别为0.553、0.807, $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);氧合指数与EVLWI、PVPI均呈明显负相关(r 值分别为-0.674、-0.817, P 值均小于0.01)。静水压型组患者EVLWI与ITBVI呈明显正相关($r = 0.751$, $P < 0.01$),与PVPI无明显相关性($r = -0.275$, $P > 0.05$);氧合指数与EVLWI、PVPI均无明显相关性(r 值分别为0.197、0.062, P 值均大于0.05)。PVPI值对烧伤后肺水肿类型鉴别诊断的ROC曲线下总面积为0.987(95%置信区间为0.962~1.013, $P < 0.01$),PVPI最佳阈值为1.9时,其敏感度为94.1%,特异度为95.2%。ITBVI值对烧伤后肺水肿类型鉴别诊断的ROC曲线下总面积为0.940(95%置信区间为0.860~1.020, $P < 0.01$),ITBVI最佳阈值为1 077.5 mL/m²时,其敏感度为95.2%,特异度为88.2%。结论 EVLWI、ITBVI、PVPI对肺水肿类型的鉴别有重要意义,有利于烧伤后肺水肿的早期诊断和准确治疗。

【关键词】 烧伤; 肺水肿; 血管外肺水; 肺血管通透性; 脉搏轮廓心排量

Significance of extravascular lung water index, pulmonary vascular permeability index, and intrathoracic blood volume index in the differential diagnosis of burn-induced pulmonary edema Li Lei, Sheng Jiajun, Wang Guangyi, Lyu Kaiyang, Qin Jing, Liu Gongcheng, Ma Bing, Xiao Shichu, Zhu Shihui. Department of Burn Surgery, Institute of Burns, Changhai Hospital, the Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: Zhu Shihui, Email: doctorzhushihui@163.com

【Abstract】 Objective To appraise the significance of extravascular lung water index (EVLWI), pulmonary vascular permeability index (PVPI), and intrathoracic blood volume index (ITBVI) in the differential diagnosis of the type of burn-induced pulmonary edema. **Methods** The clinical data of 38 patients, with severe burn hospitalized in our burn ICU from December 2011 to September 2014 suffering from the complication of pulmonary edema within one week post burn and treated with mechanical ventilation accom-

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2015.03.008

基金项目:国家自然科学基金(30730091);上海市科技人才计划(10XD1405600、12QA1404400);长海医院“1255”学科建设计划(CH125510207、CH125510208、CH125510212)

作者单位:200433 上海,第二军医大学长海医院烧伤外科,全军烧伤研究所(李磊、盛嘉隽、王光毅、吕开阳、刘功成、马兵、肖仕初、朱世辉),急诊手术室(秦晶)

通信作者:朱世辉,Email:doctorzhushihui@163.com

panied by pulse contour cardiac output monitoring, were retrospectively analyzed. The patients were divided into lung injury group (L, $n = 17$) and hydrostatic group (H, $n = 21$) according to the diagnosis of pulmonary edema. EVLWI, PVPI, ITBVI, oxygenation index, and lung injury score (LIS) were compared between two groups, and the correlations among the former four indexes and the correlations between each of the former three indexes and types of pulmonary edema were analyzed. Data were processed with t test, chi-square test, Mann-Whitney U test, Pearson correlation test, and accuracy test [receiver operating characteristic (ROC) curve]. **Results** There was no statistically significant difference in EVLWI between group L and group H, respectively (12.9 ± 3.1) and (12.1 ± 2.1) mL/kg, $U = 159.5$, $P > 0.05$. The PVPI and LIS of patients in group L were respectively 2.6 ± 0.5 and (2.1 ± 0.6) points, and they were significantly higher than those in group H [1.4 ± 0.3 and (1.0 ± 0.6) points], with U values respectively 4.5 and 36.5, P values below 0.01]. The ITBVI and oxygenation index of patients in group L were respectively (911 ± 197) mL/m² and (136 ± 69) mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), which were significantly lower than those in group H [(1305 ± 168) mL/m² and (212 ± 60) mmHg, with U values respectively 21.5 and 70.5, P values below 0.01]. In group L, there was obviously positive correlation between EVLWI and PVPI, or EVLWI and ITBVI (with r values respectively 0.553 and 0.807, $P < 0.05$ or $P < 0.01$), and there was obviously negative correlation between oxygenation index and EVLWI, or oxygenation index and PVPI (with r values respectively -0.674 and -0.817 , P values below 0.01). In group H, there was obviously positive correlation between EVLWI and ITBVI ($r = 0.751$, $P < 0.01$) but no obvious correlation between EVLWI and PVPI, oxygenation index and EVLWI, or oxygenation index and PVPI (with r values respectively -0.275 , 0.197 , and 0.062 , P values above 0.05). The total area under ROC curve of PVPI value for differentiating the type of pulmonary edema was 0.987 [with 95% confidence interval (CI) 0.962 - 1.013, $P < 0.01$], and 1.9 was the cutoff value with sensitivity of 94.1% and specificity of 95.2%. The total area under ROC curve of ITBVI value for differentiating the type of pulmonary edema was 0.940 (with 95% CI 0.860 - 1.020, $P < 0.01$), and 1 077.5 mL/m² was the cutoff value with sensitivity of 95.2% and specificity of 88.2%. **Conclusions** EVLWI, PVPI, and ITBVI have an important significance in the differential diagnosis of the type of burn-induced pulmonary edema, and they may be helpful in the early diagnosis and management of burn-induced pulmonary edema.

【Key words】 Burns; Pulmonary edema; Extravascular lung water; Pulmonary vascular permeability; Pulse contour cardiac output

肺水肿是临床上严重烧伤患者常见的并发症之一,主要分为 2 种类型:烧伤后补液过量、心功能不全等致心脏前负荷增加导致的肺毛细血管内静水压升高性肺水肿,即静水压型肺水肿;或由于烧伤后早期缺血再灌注、吸入性损伤、感染、输血等因素致肺损伤后肺毛细血管通透性增加而导致的高通透性肺水肿,即肺损伤型肺水肿。部分患者 2 种类型兼有^[1-3]。

目前主要通过对患者病史、临床表现、中心静脉压、实验室检查结果以及胸部 X 线片下双侧肺浸润影进行评估^[4-5],从而诊断肺水肿。对于肺损伤型肺水肿的鉴别则主要参照急性肺损伤(ALI)/ARDS 诊断标准进行^[6]。然而由于这些评估方式均受到临床医师经验及检测手段等因素的影响,在临床应用中特别是在对危重病患者的诊疗中有很大大限制^[7],给严重烧伤后并发肺水肿患者病因判断及救治带来极大挑战^[8-9]。

目前由脉搏轮廓心排血量(PiCCO)监测技术获得的血管外肺水指数(EVLWI)、肺血管通透性指数(PVPI)、胸腔内血容量指数(ITBVI)等指标对肺水肿鉴别诊断的临床研究大多集中于创伤性、神经源

性、脓毒症性肺水肿领域,而将这些指标应用于烧伤后肺水肿的临床鉴别诊断以及治疗指导目前尚鲜见报道。本研究旨在通过对 PiCCO 监测的 EVLWI、PVPI 及 ITBVI 等指标的评估,对烧伤后肺水肿类型进行鉴别诊断,并为临床烧伤后肺水肿的治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)年龄大于或等于 18 岁;烧伤总面积大于或等于 40% TBSA,其中 III 度面积大于或等于 30% TBSA;伤后复苏开始时间小于或等于 3 h,伤后至入本院时间小于或等于 48 h,且入院时创面无感染。(2)PaO₂ ≤ 60 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 或氧合指数小于或等于 300 mmHg。(3)PiCCO 监测的 EVLWI ≥ 10 mL/kg。(4)胸部 X 线片或 CT 检查均提示肺水肿发生。排除标准:(1)电击伤或放射性烧伤患者。(2)患有周围血管疾病、心律不齐、心脏起搏器植入、心血管瓣膜疾病、凝血障碍患者。(3)难以明确具体肺水肿类型者。(4)孕期、哺乳期女性患者。

1.2 临床资料

2011 年 12 月—2014 年 9 月,笔者单位烧伤外科 ICU 收治 38 例接受机械通气及 PiCCO 监测、伤后 1 周内并发肺水肿的严重烧伤患者,对其临床资料进行回顾性分析。其中男 27 例、女 11 例,年龄 22 ~ 75 (47 ± 11) 岁,烧伤总面积 (84 ± 11)% TBSA,Ⅲ度面积 (62 ± 20)% TBSA。由 3 名主治医师,根据患者病史、临床症状、动脉血气分析结果、每日液体出入量,以及对治疗的临床反应并结合胸部 CT 或 X 线片、超声心动图、实验室检查结果等,综合评估后明确诊断为肺损伤型肺水肿 17 例(肺损伤型组)或静水压型肺水肿 21 例(静水压型组)^[6,10]。2 组患者的性别、年龄、体质量比较,差异均无统计学意义 (P 值均大于 0.05),肺损伤型组患者烧伤总面积和Ⅲ度面积明显大于静水压型组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。见表 1。

1.3 监测指标

患者入院后取平卧位,于右侧锁骨下静脉置入中心静脉导管(美国 Arrow 公司),导管另一端连接 PiCCO 温度探头。于股动脉置入 PiCCO 监测动脉导管(德国 PULSION 公司),并将温度探头及 PiCCO 监测动脉导管分别连接到 PiCCO plus 型监护仪(德国 PULSION 公司)。入院后至伤后 7 d,在该仪器输入患者身高、体质量等基本资料后,采用热稀释法监测患者 EVLWI、PVPI、ITBVI,4 次/d,并记录经临床医师诊断肺水肿发生时患者的 EVLWI、PVPI、ITBVI 参数。患者在 ICU 期间持续监测其每日氧合指数,由医师评估并记录 Murray 肺损伤评分。Murray 肺损伤评分方法参考文献[11],分值越高提示肺损伤越

严重。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 19.0 统计软件,对计量资料(以 $\bar{x} \pm s$ 表示)行 t 检验或 Mann-Whitney U 检验、Pearson 相关分析,对计数资料行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。根据 38 例患者 PVPI 和 ITBVI 的监测值生成其受试者工作特征(ROC)曲线,对 2 个参数 ROC 曲线下总面积分别进行计算比较,并评估其最佳阈值。

2 结果

2.1 PiCCO 监测指标与氧合指数及肺损伤评分

2 组患者的 EVLWI 值相近 ($P > 0.05$),肺损伤型组患者的 ITBVI、氧合指数值明显低于静水压型组,而 PVPI、肺损伤评分明显高于静水压型组 (P 值均小于 0.01)。见表 2。

2.2 2 组患者 EVLWI、PVPI、ITBVI、氧合指数间的相关性

肺损伤型组患者 EVLWI 与 ITBVI、PVPI 均呈明显正相关 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),而氧合指数与 EVLWI、PVPI 均呈明显负相关 (P 值均小于 0.01)。见图 1。

静水压型组患者 EVLWI 与 PVPI 无明显相关性 ($P > 0.05$),与 ITBVI 呈明显正相关 ($P < 0.01$);氧合指数与 EVLWI、PVPI 均无明显相关性 (P 值均大于 0.05)。见图 2。

2.3 EVLWI、PVPI、ITBVI 对烧伤后肺水肿类型的鉴别诊断效果

在 EVLWI ≥ 10 mL/kg 的条件下, PVPI 对 38 例

表 1 2 组肺水肿患者一般资料比较

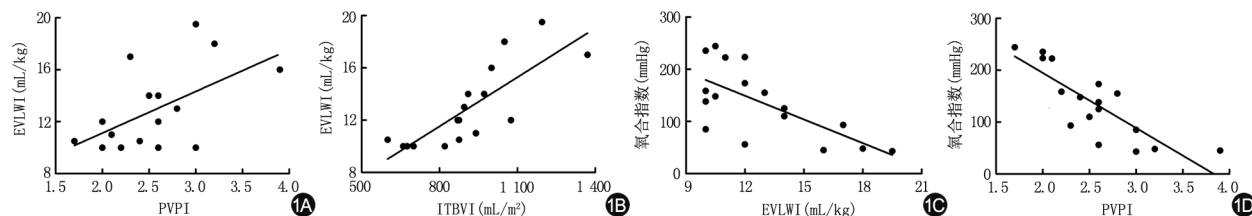
组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	体质量 ($\bar{x} \pm s$, kg)	烧伤总面积 ($\bar{x} \pm s$, % TBSA)	Ⅲ度面积 ($\bar{x} \pm s$, % TBSA)
		男	女				
肺损伤型组	17	11	6	49 ± 12	70 ± 12	88 ± 11	72 ± 19
静水压型组	21	16	5	45 ± 11	71 ± 11	80 ± 12	55 ± 17
χ^2 值		0.602		—	—	—	—
t 值		—		1.115	0.379	2.230	2.934
P 值		0.438		0.272	0.707	0.032	0.006

注:“—”表示无此统计量值

表 2 2 组肺水肿患者 PiCCO 监测指标与氧合指数及肺损伤评分的比较 ($\bar{x} \pm s$)

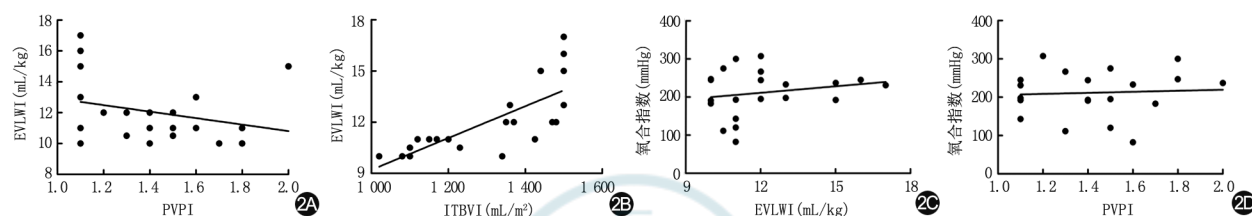
组别	例数	EVLWI (mL/kg)	ITBVI (mL/m ²)	PVPI	氧合指数 (mmHg)	肺损伤评分(分)
肺损伤型组	17	12.9 ± 3.1	911 ± 197	2.6 ± 0.5	136 ± 69	2.1 ± 0.6
静水压型组	21	12.1 ± 2.1	1 305 ± 168	1.4 ± 0.3	212 ± 60	1.0 ± 0.6
U 值		159.5	21.5	4.5	70.5	36.5
P 值		0.291 5	<0.001	<0.001	0.001	<0.001

注:PiCCO 为脉搏轮廓心排血量,EVLWI 为血管外肺水指数,ITBVI 为胸腔内血容量指数,PVPI 为肺血管通透性指数;1 mmHg = 0.133 kPa



注: EVLWI 为血管外肺水指数, PVPI 为肺血管通透性指数, ITBVI 为胸腔内血容量指数; 1 mmHg = 0.133 kPa; 部分点值重合

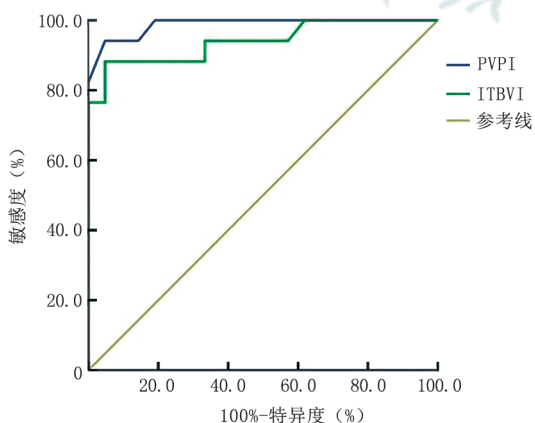
图 1 肺损伤型组 17 例烧伤患者 EVLWI 与 PVPI、ITBVI 及氧合指数与 EVLWI、PVPI 的相关性。1A. EVLWI 与 PVPI 呈明显正相关, $r = 0.553, P < 0.05$; 1B. EVLWI 与 ITBVI 呈明显正相关, $r = 0.807, P < 0.01$; 1C. 氧合指数与 EVLWI 呈明显负相关, $r = -0.674, P < 0.01$; 1D. 氧合指数与 PVPI 呈明显负相关, $r = -0.817, P < 0.01$



注: EVLWI 为血管外肺水指数, PVPI 为肺血管通透性指数, ITBVI 为胸腔内血容量指数; 1 mmHg = 0.133 kPa; 部分点值重合

图 2 静水压型组 21 例烧伤患者 EVLWI 与 PVPI、ITBVI 及氧合指数与 EVLWI、PVPI 的相关性。1A. EVLWI 与 PVPI 无明显相关性, $r = -0.275, P > 0.05$; 1B. EVLWI 与 ITBVI 呈明显正相关, $r = 0.751, P < 0.01$; 1C. 氧合指数与 EVLWI 无明显相关性, $r = 0.197, P > 0.05$; 1D. 氧合指数与 PVPI 无明显相关性, $r = 0.062, P > 0.05$

患者烧伤后肺水肿类型鉴别诊断的 ROC 曲线下总面积为 0.987 (95% 置信区间为 0.962 ~ 1.013, $P < 0.01$), PVPI 最佳阈值为 1.9 时, 其敏感度为 94.1%, 特异度为 95.2%; ITBVI 值对烧伤后肺水肿类型鉴别诊断的 ROC 曲线下总面积为 0.940 (95% 置信区间为 0.860 ~ 1.020, $P < 0.01$), ITBVI 最佳阈值为 1 077.5 mL/m² 时, 其敏感度为 95.2%, 特异度为 88.2%。见图 3。



注: PVPI 为肺血管通透性指数, ITBVI 为胸腔内血容量指数, ROC 为受试者工作特征; 蓝线下区域为 PVPI 值 ROC 曲线下总面积, 绿线下区域为 ITBVI 值 ROC 曲线下总面积

图 3 PVPI、ITBVI 值对 38 例烧伤后肺水肿患者鉴别诊断的 ROC 曲线

3 讨论

在血流动力学参数的临床应用中, 越来越多的研究证实血管外肺水及其指数 EVLWI 不仅可用于肺水肿诊断, 其在液体管理、并发症及治疗结局预测等方面同样具有重要价值^[12-13]。目前有关烧伤后肺水肿患者 EVLWI、PVPI 等指标对肺水肿发生机制评估的意义及研究较少。而在鉴别诊断不同诱因导致的肺水肿时, 相应 EVLWI、PVPI 的诊断临界值也会不同^[14]。一项前瞻性多中心临床研究报道称, 成人 ARDS 患者和静水压型肺水肿患者 EVLWI 值分别为 (18.5 ± 6.8) 和 (8.3 ± 2.1) mL/kg, PVPI 值分别为 3.2 ± 1.4 、 2.0 ± 0.8 ^[15]; 而在本研究中烧伤后肺损伤型组和静水压型组患者 EVLWI 分别为 (12.9 ± 3.1) 和 (12.1 ± 2.1) mL/kg, PVPI 值分别为 2.6 ± 0.5 和 1.4 ± 0.3 ^[15]。这些差异除了可能与本中心烧伤后实施限制性液体复苏策略有关外, 还可能与烧伤作为一种特殊的致伤因素有别于其他因素的作用有关。在一项以感染性因素为主导导致肺水肿的研究中, 也证实了不同因素导致肺水肿的 EVLWI 值变化范围较大^[8]。另一方面, 在本研究中肺损伤型组患者烧伤总面积和 III 度面积均明显高于静水压型组, 也提示烧伤作为一种致伤因素可直接影响肺损伤程度。

虽然目前对用 EVLWI 诊断烧伤后肺水肿并未

建立明确的量化标准,但通过对人的尸体解剖研究观察到,正常的 EVLWI 值为 (7.4 ± 3.3) mL/kg,这个值可以作为判断健康和病理肺的临界值^[16]。而 $EVLWI \geq 10$ mL/kg 被认为有肺水肿发生^[1,17],也被广泛应用于对 ALI/ARDS 发生的预测和诊断评价^[18],因此本研究以 $EVLWI \geq 10$ mL/kg 作为烧伤后肺水肿患者的纳入标准。

本研究中,肺损伤型组患者 EVLWI 比静水压型组略有升高,但不明显。可能原因在于烧伤后静水压型肺水肿在静水压力上升同时并不伴随血管通透性增加,而烧伤后肺损伤型肺水肿的发生则可由血管通透性增加和静水压力升高共同导致^[19-20]。已有文献表明,肺损伤型肺水肿患者左心室前负荷升高可达 30%,尤其是在已经有容量复苏和/或有感染、烧伤相关的心脏功能障碍患者中^[19-20]。这也可能是导致本研究中肺损伤型组患者 EVLWI 与左心室前负荷指标 ITBVI 呈明显正相关的原因。

肺血管通透性增加是所有 ALI/ARDS 的病理生理特性^[21],氧合指数也与肺损伤程度密切相关。本研究中,肺损伤型组患者 EVLWI、PVPI 与氧合指数呈明显负相关,提示随着烧伤后肺损伤型肺水肿的发生,肺血管内皮屏障破坏明显,表现为 PVPI 和 EVLWI 明显增加,而 PVPI 的变化也反映出烧伤后肺损伤的严重程度。这与 Szakmany 等^[22]观察到 ALI/ARDS 患者的病情与 EVLWI 密切相关的研究结果基本一致。因此,有研究认为限制性补液可使 ALI 患者肺功能改善,这对烧伤患者早期补液管理也具有参考意义^[20]。

大量对感染或非感染性病因所致、接受机械通气的 ALI/ARDS 患者的研究表明,PVPI 正常可以排除肺损伤型肺水肿,PVPI 增高则提示存在肺损伤^[9,18,23]。Chew 等^[24]对休克患者的研究显示,PVPI 大于 1.5 时诊断 ALI 的敏感度达 89%,特异度为 52%;而 Monnet 等^[8]对感染导致肺损伤的研究结果显示,PVPI 大于 3 时诊断 ALI/ARDS 的敏感度为 85%,特异度为 100%。上述研究都表明 PVPI 可作为烧伤后肺损伤型肺水肿的特异性鉴别诊断指标。但针对烧伤这一特别的致伤因素,如要识别并预测烧伤后肺损伤型肺水肿的发生并提早介入治疗,应考虑选择具有高灵敏度的最佳阈值。然而因为使用 PiCCO 监测 EVLWI 和 PVPI 并非无创监测,因而在对具有高 PVPI 值的烧伤后肺损伤型肺水肿患者作出明确有效诊断的基础上,还应考虑其特异度。在 $EVLWI \geq 10$ mL/kg 的条件下,本研究通过平衡参考

值敏感度和特异度,得出 $PVPI > 1.9$ 时鉴别诊断烧伤后肺损伤型肺水肿灵敏度为 94.1%,特异度为 95.2%。而当 $ITBVI > 1077.5$ mL/m²,并且 $PVPI < 1.9$ 时则应考虑烧伤后容量超负荷或心源性因素导致的静水压型肺水肿诊断。相对于感染等^[8,15]因素导致的肺损伤型肺水肿,烧伤后肺损伤型肺水肿患者 PVPI 的诊断最佳阈值更低。

综上所述,通过监测烧伤患者早期的 EVLWI、PVPI 及 ITBVI,对烧伤后肺水肿的类型进行鉴别诊断具有重要的参考意义。这在临床上对烧伤患者进行病情严重程度的判断及治疗措施的制订具有重要意义;同时也有利于促进烧伤后肺水肿救治及改善烧伤后肺水肿患者的预后。但由于本研究为回顾性单中心研究,临床病例较少,相关结论有待进行大样本的前瞻性多中心随机对照研究进一步验证。

参考文献

- [1] Michard F. Bedside assessment of extravascular lung water by dilution methods: temptations and pitfalls [J]. Crit Care Med, 2007, 35(4):1186-1192.
- [2] Zak AL, Harrington DT, Barillo DJ, et al. Acute respiratory failure that complicates the resuscitation of pediatric patients with scald injuries [J]. J Burn Care Rehabil, 1999, 20(5): 391-399.
- [3] Turnage RH, Nwariaku F, Murphy J, et al. Mechanisms of pulmonary microvascular dysfunction during severe burn injury [J]. World J Surg, 2002, 26(7): 848-853.
- [4] Ware LB, Matthay MA. Acute pulmonary edema [J]. N Engl J Med, 2005, 353(26): 2788-2796.
- [5] Atabai K, Matthay MA. The pulmonary physician in critical care · 5: acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome: definitions and epidemiology [J]. Thorax, 2002, 57(5): 452-458.
- [6] Ferguson ND, Fan E, Camporota L, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material [J]. Intensive Care Med, 2012, 38(10):1573-1582.
- [7] Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, et al. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome [J]. Anesthesiology, 2004, 100(1): 9-15.
- [8] Monnet X, Anguel N, Osman D, et al. Assessing pulmonary permeability by transpulmonary thermodilution allows differentiation of hydrostatic pulmonary edema from ALI/ARDS [J]. Intensive Care Med, 2007, 33(3): 448-453.
- [9] Wang GY, Ma B, Tang HT, et al. Esophageal echo-Doppler monitoring in burn shock resuscitation: are hemodynamic variables the critical standard guiding fluid therapy [J]. J Trauma, 2008, 65(6): 1396-1401.
- [10] Bordes J, Lacroix G, Esnault P, et al. Comparison of the Berlin definition with the American European consensus definition for acute respiratory distress syndrome in burn patients [J]. Burns, 2014, 40(4):562-567.
- [11] Diaz JV, Brower R, Calfee CS, et al. Therapeutic strategies for severe acute lung injury [J]. Crit Care Med, 2010, 38(8):1644-1650.
- [12] Marik PE, Monnet X, Teboul JL. Hemodynamic parameters to

- guide fluid therapy[J]. Ann Intensive Care, 2011, 1(1):1.
- [13] Craig TR, Duffy MJ, Shyamsundar M, et al. Extravascular lung water indexed to predicted body weight is a novel predictor of intensive care unit mortality in patients with acute lung injury[J]. Crit Care Med, 2010, 38(1): 114-120.
- [14] Eichhorn V, Goepfert MS, Eulenburg C, et al. Comparison of values in critically ill patients for global end-diastolic volume and extravascular lung water measured by transcardiopulmonary thermodilution: a meta analysis of the literature[J]. Med Intensiva, 2012, 36(7):467-474.
- [15] Kushimoto S, Taira Y, Kitazawa Y, et al. The clinical usefulness of extravascular lung water and pulmonary vascular permeability index to diagnose and characterize pulmonary edema: a prospective multicenter study on the quantitative differential diagnostic definition for acute lung injury/acute respiratory distress syndrome [J]. Crit Care, 2012, 16(6):R232.
- [16] Neumann P. Extravascular lung water and intrathoracic blood volume: double versus single indicator dilution technique [J]. Intensive Care Med, 1999, 25(2):216-219.
- [17] LeTourneau JL, Pinney J, Phillips CR, et al. Extravascular lung water predicts progression to acute lung injury in patients with increased risk[J]. Crit Care Med, 2012, 40(3):847-854.
- [18] van der Heijden M, Groeneveld AB. Extravascular lung water to blood volume ratios as measures of pulmonary capillary permeability in nonseptic critically ill patients[J]. J Crit Care, 2010, 25(1):16-22.
- [19] ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition [J]. JAMA, 2012, 307(23): 2526-2533.
- [20] National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Clinical Trials Network, Wiedemann HP, Wheeler AP, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury[J]. N Engl J Med, 2006, 354(24): 2564-2575.
- [21] Abraham E, Matthay MA, Dinarello CA, et al. Consensus conference definitions for sepsis, septic shock, acute lung injury, and acute respiratory distress syndrome: time for a reevaluation [J]. Crit Care Med, 2000, 28(1):232-235.
- [22] Szakmany T, Heigl P, Molnar Z. Correlation between extravascular lung water and oxygenation in ALL/ARDS patients in septic shock: possible role in the development of atelectasis [J]. Anaesth Intensive Care, 2004, 32(2):196-201.
- [23] Groeneveld AB, Verheij J. Extravascular lung water to blood volume ratios as measures of permeability in sepsis-induced ALL/ARDS[J]. Intensive Care Med, 2006, 32(9): 1315-1321.
- [24] Chew MS, Ihrman L, Durning J, et al. Extravascular lung water index improves the diagnostic accuracy of lung injury in patients with shock[J]. Crit Care, 2012, 16(1): R1.

(收稿日期:2014-10-29)

(本文编辑:程林)

· 科技快讯 ·

 1×10^{-5} g/L 肾上腺素液在烧伤后手部畸形矫正手术中应用的回顾性分析

手外科止血带的使用是创建清晰手术视野的必要条件。本研究旨在探索 1×10^{-5} g/L 肾上腺素液在烧伤后手畸形矫正手术中创建一个无止血带的无血手术视野的有效性。笔者对 2013 年 2 月—2014 年 1 月进行手术治疗的 12 例烧伤后手畸形患者资料进行回顾性分析,共有 29 个手术视野应用 1×10^{-5} g/L 肾上腺素液来替代止血带止血。统计这些手术视野的清晰度、液体的注射量、手术时间、瘢痕的厚度及密度,以及术后至少 3 个月的功能观察结果,分析瘢痕厚度及密度与手术视野清晰度的关系。结果显示,29 个手术视野中,48.2% 完全不出血,44.8% 有微小出血,6.9% 出血水平合理,瘢痕的厚度、密度都与手术视野清晰度显著相关 (P 值均小于 0.05)。 1×10^{-5} g/L 肾上腺素液可为细致、繁琐、复杂的烧伤后手畸形矫正手术提供相对清晰的手术视野。

张园园,编译自《Arch Plast Surg》,2015,42(2):164-172;贾赤宇,审校

应用真皮替代物和皮肤一步移植法修复大面积烧伤患者颈部挛缩的疗效

严重颈部挛缩应引起广泛重视,其最佳治疗方案是移植全厚皮片。然而,临床经常收治全厚皮片不足的患者,尤其是大面积烧伤患者。本研究的目的是评价中厚皮片联合真皮替代物移植修复大面积烧伤患者颈部挛缩的临床效果。笔者回顾性分析 2012 年 1—12 月韩国首尔翰林大学邯钢圣心医院收治的 28 例合并严重颈部挛缩患者的临床资料(含影像学资料),患者均采用中厚皮片联合真皮替代物移植修复颈部挛缩松解后的创面。结果显示,复合物的平均成活率为 95.9%,未出现因皮片移植失败而再次引起挛缩的现象。1 例患者出现了人工真皮的部分缺失,经补充移植皮片后愈合。27 例患者的治疗结果为良好或佳。由此认为,对于大面积烧伤患者,中厚皮片联合真皮替代物移植能较好修复挛缩松解后的创面。

冯胜娟,编译自《Ann Surg Treat Res》,2014,87(5):253-259;贾赤宇,审校

欢迎浏览《中华烧伤杂志》网站

“<http://www.zhsszz.org>”