

被动抬腿试验联合经胸超声心动图指导脓毒性休克患者早期液体复苏的临床意义

李刚 魏冯宁 张国强 孙力超 练睿

中日友好医院急诊科,北京 100029

通信作者:魏冯宁,Email:sistervini@163.com

【摘要】 目的 探讨被动抬腿试验(PLR)联合经胸超声心动图(TTE)指导脓毒性休克患者早期液体复苏的临床意义。**方法** 采用前瞻性随机对照研究(RCT)方法,选择2017年1月至2018年10月中日友好医院收治的脓毒性休克患者74例,按照随机数字表法将患者分为对照组和试验组,每组37例。两组患者均经验性应用广谱抗菌药物,同时通过锁骨下静脉置管补液治疗。对照组采用传统快速充分补液方案。试验组采用PLR联合TTE评估指导补液方案,用床旁TTE测量PLR前后患者的每搏量(SV),根据每搏量变异度(SVV)判断患者的容量反应,若 $SVV \geq 15\%$,认为患者有容量反应,给予快速充分补液策略;若 $SVV < 15\%$,认为无容量反应,给予限制性补液策略。两组患者液体复苏的目标均为6 h内同时满足中心静脉压(CVP)8~12 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、平均动脉压(MAP) ≥ 65 mmHg、尿量 ≥ 0.5 mL·kg⁻¹·h⁻¹、中心静脉血氧饱和度(ScvO₂) ≥ 0.70 。补液仍不能纠正低血压者,再酌情使用血管活性药物。补液治疗6 h后检测患者的MAP、血乳酸(Lac)、氧合指数(PaO₂/FiO₂)、ScvO₂;补液治疗48 h后复查患者血清C-反应蛋白(CRP)和胸部CT,并与治疗前对比分析;统计患者住院时间和住院病死率。**结果** 两组患者性别、年龄、体重、病因构成比较差异无统计学意义,说明基线资料大致均衡。补液前两组患者MAP、Lac、PaO₂/FiO₂、ScvO₂、CRP比较差异均无统计学意义。补液治疗6 h后,两组患者MAP、Lac、PaO₂/FiO₂、ScvO₂均较补液前明显好转;试验组除MAP与对照组比较差异无统计学意义外(mmHg:78.76±5.22比76.35±6.66, $P > 0.05$),其他3项指标均明显优于对照组[Lac(mmol/L):2.52±1.15比3.89±1.42, PaO₂/FiO₂(mmHg):338.14±27.47比303.35±22.52, ScvO₂:0.70±0.04比0.63±0.05,均 $P < 0.01$]。补液治疗48 h后,两组患者CRP均较补液前明显下降,且试验组优于对照组(mg/L:110.12±39.80比137.98±31.23, $P < 0.01$),胸部CT提示试验组肺水肿发生率显著低于对照组[13.5%(5/37)比37.8%(14/37), $P < 0.01$]。试验组患者住院时间较对照组明显缩短(d:21.47±5.58比28.33±4.93, $P < 0.01$);而两组住院病死率比较差异无统计学意义[18.9%(7/37)比18.9%(7/37), $P > 0.05$]。**结论** 与传统单纯快速补液策略比较,PLR联合TTE评估脓毒性休克患者容量反应指导早期补液治疗,可以更好地改善组织器官的血液灌注和氧合水平,避免单纯快速补液造成的肺水肿,缩短了住院时间,但对于住院病死率无明显影响。

【关键词】 被动抬腿试验; 经胸超声心动图; 脓毒性休克; 早期液体复苏

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金(81601725);北京市科技计划项目(Z151100004015071);国家临床重点专科建设项目(2013-544)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.04.008

Clinical value of early liquid resuscitation guided by passive leg-raising test combined with transthoracic echocardiography in patients with septic shock

Li Gang, Wei Fengning, Zhang Guoqiang, Sun Lichao, Lian Rui

Department of Emergency, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China

Corresponding author: Wei Fengning, Email: sistervini@163.com

【Abstract】 Objective To explore the clinical value of early fluid resuscitation guided by passive leg-raising test (PLR) combined with transthoracic echocardiography (TTE) in patients with septic shock. **Methods** A prospective randomized controlled trial (RCT) was conducted. Seventy-four patients with septic shock admitted to China-Japan Friendship Hospital from January 2017 to October 2018 were enrolled. The patients were randomly divided into control group and experimental group with 37 patients in each group. Both groups of patients were treated with broad-spectrum antibiotics empirically, while received fluid resuscitation via the subclavian vein catheter. The patients of control group were given rapid fluid replacement, and those of experimental group received fluid replacement according to result of PLR combined with TTE. The stroke volume (SV) was measured by TTE before and after PLR, volumetric response of patients was judged by stroke volume variation (SVV). If the $SVV \geq 15\%$, it was considered that there was a volume responsiveness, and fluid loading was given. If $SVV < 15\%$, it was considered that there was no volume shortage, and the restrictive fluid replacement was given. The goal of fluid resuscitation in both groups were to simultaneously meet the central venous pressure (CVP) of 8-12 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), mean arterial pressure (MAP) ≥ 65 mmHg, urine volume ≥ 0.5 mL·kg⁻¹·h⁻¹, and central venous blood oxygen saturation (ScvO₂) ≥ 0.70 within

6 hours. Vasoactive drugs were used when the patients could not achieve the treatment goals. The MAP, lactic acid (Lac), oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) and ScvO_2 of the patients were determined at 6 hours of treatment, and serum C-reactive protein (CRP) and chest CT were reviewed at 48 hours of treatment, and compared with those before treatment. The total hospital stay and the mortality were recorded. **Results** There was no significant difference in gender, age, body weight and etiological structure between the two groups, which indicated that the baseline data were generally balanced. There was no statistical difference in MAP, Lac, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, ScvO_2 and CRP before infusion between the two groups. After 6 hours of treatment, the MAP, Lac, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ and ScvO_2 of the two groups were all better than those before infusion. Except for the difference in MAP between the experimental group and the control group (mmHg : 78.76 ± 5.22 vs. 76.35 ± 6.66 , $P > 0.05$), the other three parameters in the experimental group were significantly better than those in the control group [Lac (mmol/L): 2.52 ± 1.15 vs. 3.89 ± 1.42 , $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (mmHg): 338.14 ± 27.47 vs. 303.35 ± 22.52 , ScvO_2 : 0.70 ± 0.04 vs. 0.63 ± 0.05 , all $P < 0.01$]. After 48 hours of treatment, CRP levels of both groups were lower than those before infusion, and the experimental group was better than the control group (mg/L : 110.12 ± 39.80 vs. 137.98 ± 31.23 , $P < 0.01$). Chest CT showed that the incidence of pulmonary edema in the experimental group was significantly lower than that in the control group [13.5% (5/37) vs. 37.8% (14/37), $P < 0.01$]. The hospital stay of the experimental group was shorter than that of the control group (days: 21.47 ± 5.58 vs. 28.33 ± 4.93 , $P < 0.01$), but no significant difference in mortality was found between the two groups [18.9% (7/37) vs. 18.9% (7/37), $P > 0.05$]. **Conclusion** Compared with the traditional rapid fluid replacement, early fluid resuscitation treatment strategies guided by the PLR combined with TTE, could better improve perfusion and oxygenation level of tissues and organs, avoid pulmonary edema caused by rapid fluid replacement, shorten the hospital stay in patients with septic shock, but had no significant effect on hospital mortality.

[Key words] Passive leg-raising test; Transthoracic echocardiography; Septic shock; Early fluid resuscitation

Fund program: National Natural Science Youth Foundation of China (81601725); Beijing Municipal Science and Technology Planning Project of China (Z151100004015071); National Key Clinical Specialty Construction Project of China (2013-544)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.04.008

脓毒性休克是常见的急危重症,除针对病因治疗外,早期液体复苏、恢复有效循环血流量也至关重要^[1-2]。然而据报道,约50%的脓毒性休克患者并未从补液治疗中真正获益,主要与早期对容量反应的评估不足有关^[3]。传统的评估容量反应的方法主要采用静态前负荷指标,包括压力指标和容量指标^[4-5]。压力指标常用平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)和肺动脉楔压(PAWP),容量指标常用左室舒张期末容积(LVEDV)、全心舒张期末容积(GEDV)、胸腔内血容量等,这些评估方法对血管穿刺技术、置管维护条件要求较高,且有创监测往往价格昂贵,限制了其广泛应用。近年来,通过被动抬腿试验(PLR)引起的每搏量变异度(SVV)评估容量反应受到了临床的持续关注。PLR通过被动抬高患者下肢,增加回心血量,生理效应相当于增加了右心的前负荷^[6]。自体容量负荷试验避免了输液造成的液体负担,安全性较好^[7-8]。由于PLR引起的血流动力学变化时间较短,通常需要快速测定PLR前后的相关参数^[9],而经胸超声心动图(TTE)可快速、准确、安全地测量患者的每搏量(SV)^[10],满足了这个要求,本研究旨在探讨PLR联合TTE评估脓毒性休克患者的容量反应,指导补液治疗,报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料:采用前瞻性随机对照研究(RCT)

方法,选择2017年1月至2018年10月本院收治的脓毒性休克患者74例。

1.1.1 纳入标准:符合中华医学会重症医学分会发布的《中国严重脓毒症/脓毒性休克治疗指南(2014)》关于脓毒性休克的诊断标准^[11]。

1.1.2 排除标准:年龄 < 18 岁;存在严重瓣膜病、严重充血性心力衰竭、肾功能衰竭、水肿或不宜进行PLR的其他情况。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,经医院伦理委员会审批通过(审批号:2014-STXM-8),所有患者家属均知情同意。

1.2 分组方法:按随机数字表法将入选患者分为对照组和试验组,每组37例。

1.3 治疗方法:两组患者均以诊断脓毒性休克为起点,经验性应用广谱抗菌药物,同时通过锁骨下静脉置管补液,扩容液均使用复方氯化钠注射液。对照组采用传统快速充分补液方案。试验组采用PLR联合TTE评估指导补液方案:患者先左侧卧位,采用床旁TTE测量SV,记为 $\text{SV}_{前}$;再将患者改为平卧位,双侧下肢并拢抬高至 45° ,持续3 min后,将下肢平放并再次左侧卧位,30 s内测量SV,记为 $\text{SV}_{后}$,计算SVV [$\text{SVV} = (\text{SV}_{后} - \text{SV}_{前}) / \text{SV}_{前} \times 100\%$],评估患者的容量反应。若 $\text{SVV} \geq 15\%$,则认为患者有容量反应,给予快速充分补液;若 $\text{SVV} < 15\%$,则认

为患者无容量反应,给予限制性补液。两组患者液体复苏目标一致,即复苏6h内同时满足CVP 8~12 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、MAP≥65 mmHg、尿量≥0.5 mL·kg⁻¹·h⁻¹、中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)≥0.70。仍不能纠正低血压者,可酌情加用血管活性药物^[11]。血浆白蛋白<30 g/L时静脉输入人血白蛋白,血红蛋白(Hb)<70 g/L者输入悬浮红细胞。补液治疗6h后,完整评估上述4项指标,若均已达标,则改为常规补液治疗;若仍未完全达标,则继续按照该组相应方案输液,6h评估1次,直到达标为止。

1.4 检测指标及方法:补液治疗6h后检测患者的MAP、血乳酸(Lac)、氧合指数(PaO₂/FiO₂)、ScvO₂;补液治疗48h后复查患者血清C-反应蛋白(CRP)和胸部CT,并与治疗前对比分析;患者出院后,统计其住院时间和住院病死率。**① MAP:**通过测量血压计算MAP[MAP=(收缩压+2×舒张压)/3];**② CVP:**通过锁骨下静脉导管测量;**③ PaO₂/FiO₂:**取动脉血进行血气分析,结合吸入氧浓度(FiO₂)计算;**④ Lac:**取股动脉血进行血气分析;**⑤ ScvO₂:**经锁骨下静脉导管取血进行血气分析;**⑥ CRP:**取外周静脉血于中心实验室常规检验;**⑦ 影像学改变:**明确有无新发肺水肿。

1.5 统计学方法:应用SPSS 19.0软件进行统计分析。计数资料以例数或百分比描述,组间比较采用χ²检验;符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,重复测量资料的比较采用重复测量设计的方差分析,两组间比较采用独立样本t检验。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基线资料比较(表1):共入选74例患者,其中男性35例,女性39例;年龄32~83岁,平均(63.6±19.6)岁。两组患者性别、年龄、体重、病因构成比较差异均无统计学意义(均P>0.05),说明两组基线资料大致均衡,具有可比性。

表1 不同补液方案两组脓毒性休克患者基线资料比较

组别	例数(例)	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	体重(kg, $\bar{x} \pm s$)	病因(例)	
		男性	女性			肺部感染	非肺部感染
对照组	37	18	19	64.2±17.5	77.3±18.4	32	5
试验组	37	17	20	62.1±15.3	79.1±16.9	31	6
χ ² /t值		0.068		0.365		0.873	0.154
P值		0.797		0.803		0.437	0.648

注:对照组采用传统快速充分补液方案,试验组采用被动抬腿试验(PLR)联合经胸超声心动图(TTE)评估指导补液方案

2.2 两组患者MAP变化比较(表2):补液前两组MAP比较差异无统计学意义(P>0.05);补液治疗6h后,两组MAP均较补液前明显升高(均P<0.01),但两组间MAP比较差异无统计学意义(P>0.05)。

表2 不同补液方案两组脓毒性休克患者补液前后MAP、Lac、PaO₂/FiO₂、ScvO₂的变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	MAP	Lac
			(mmHg)	(mmol/L)
对照组	补液前	37	55.78±5.75	6.95±1.58
	补液6h	37	76.35±6.66 ^a	3.89±1.42 ^a
试验组	补液前	37	56.75±5.61	7.67±2.13
	补液6h	37	78.76±5.22 ^a	2.52±1.15 ^{ab}

组别	时间	例数(例)	PaO ₂ /FiO ₂	ScvO ₂
			(mmHg)	
对照组	补液前	37	246.44±19.39	0.55±0.03
	补液6h	37	303.35±22.52 ^a	0.63±0.05 ^a
试验组	补液前	37	253.81±23.46	0.57±0.04
	补液6h	37	338.14±27.47 ^{ab}	0.70±0.04 ^{ab}

注:对照组采用传统快速充分补液方案,试验组采用被动抬腿试验(PLR)联合经胸超声心动图(TTE)评估指导补液方案;MAP为平均动脉压,Lac为血乳酸,PaO₂/FiO₂为氧合指数,ScvO₂为中心静脉血氧饱和度;1 mmHg=0.133 kPa;与本组补液前比较,^aP<0.01;与对照组同期比较,^bP<0.01

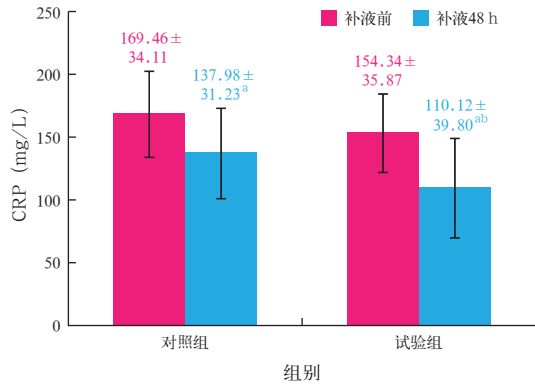
2.3 两组患者Lac变化比较(表2):补液前两组Lac比较差异无统计学意义(P>0.05);补液治疗6h后,两组Lac均较补液前明显降低,且试验组较对照组Lac下降更为显著(均P<0.01)。

2.4 两组患者PaO₂/FiO₂变化比较(表2):补液前两组PaO₂/FiO₂比较差异无统计学意义(P>0.05);补液治疗6h后,两组PaO₂/FiO₂均较补液前明显升高,且试验组较对照组PaO₂/FiO₂升高更为显著(均P<0.01)。

2.5 两组患者ScvO₂变化比较(表2):补液前两组ScvO₂比较差异无统计学意义(P>0.05);补液治疗6h后,两组ScvO₂均较补液前明显升高,且试验组较对照组ScvO₂升高更为显著(均P<0.01)。

2.6 两组患者CRP变化比较(图1):补液前两组CRP比较差异无统计学意义(P>0.05);补液治疗48h后,两组CRP均较补液前明显降低,且试验组较对照组CRP下降更为显著(均P<0.01)。

2.7 两组患者肺水肿发生率、住院时间和住院病死率比较(表3):补液治疗48h后,通过胸部CT观察提示,试验组患者肺水肿发生率明显低于对照组(P<0.01);此外,试验组患者住院时间较对照组明显缩短(P<0.01),而两组住院病死率比较差异无统计学意义(P>0.05)。



注：对照组采用传统快速充分补液方案，试验组采用被动抬腿试验(PLR)联合经胸超声心动图(TTE)评估指导补液方案；CRP为C-反应蛋白；与本组补液前比较，^a $P < 0.01$ ；与对照组比较，^b $P < 0.01$

图1 不同补液方案两组脓毒性休克患者补液前后CRP的变化比较

表3 不同补液方案两组脓毒性休克患者补液治疗48h肺水肿发生率及住院时间、住院病死率的比较

组别	例数(例)	肺水肿发生率 [% (例)]	住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	住院病死率 [% (例)]
对照组	37	37.8 (14)	28.33 ± 4.93	18.9 (7)
试验组	37	13.5 (5)	21.47 ± 5.58	18.9 (7)
χ^2/t 值		10.522	6.563	0.000
P值		< 0.001	< 0.001	1.000

注：对照组采用传统快速充分补液方案，试验组采用被动抬腿试验(PLR)联合经胸超声心动图(TTE)评估指导补液方案

3 讨论

脓毒性休克是临床常见的危重症，患者通常存在全身炎症反应、血管通透性增高、有效血容量不足、组织器官血液灌注减少、细胞功能障碍等病理状态。除针对病因治疗外，利用液体复苏手段改善血容量继而改善组织器官的灌注是此类患者重要的抢救措施。若补液不足，持续组织器官低灌注意味着缺氧状态持续存在，细胞线粒体功能将发生难以逆转的损害；若补液过量，较高的血管压力和通透性容易导致或加重组织器官水肿，同样造成缺氧难以纠正。因此，除针对病因治疗外，准确评估容量反应指导早期液体复苏意义重大^[11]。传统的评价容量反应的方法受穿刺置管技术限制、并发症风险、准确度等影响，不易广泛应用^[4-5]；而相对准确的有创评估方法对技术条件要求更高，价格昂贵，也难以广泛开展。近年来，使用无创方法检测SVV以评估容量反应具有方便、准确等特点，受到了临床医生的广泛关注，其理论依据Frank-Starling定律，即根据增加心脏前负荷引起SV或心排血量(CO)增加与否，评价患者有无容量反应。通常使用的以快速补液增加前负荷的方法产生了新的问题，对于部分

容量缺乏不显著或心功能不全者，盲目快速输液不仅不能引起CO的增加，反而容易诱发心力衰竭、肺水肿、脑水肿、缺氧等不良事件，甚至增加脓毒性休克患者的病死率^[12-13]。Préau等^[14]经食道超声测定每搏量指数(SVI)，针对有自主呼吸的严重脓毒症患者，以PLR后SVI变化值(Δ SVI)10.0%为临界值，预测患者容量反应的敏感度为86.0%，特异度为90.0%。但该操作对食道超声技术要求较高，不易普遍、快捷开展。被动抬腿作为一种内源性容量补充方式，模仿了容量负荷反应，相当于快速补液200~400 mL，生理效应同样为增加心脏前负荷^[15]，如果患者对补液有反应性，也会产生类似快速补液的生理效应，导致SV增加，且恢复平卧位后数分钟前负荷即可恢复，因而不会持久增加液体负担，减少了心力衰竭、组织水肿等并发症，安全性较好^[8-9]。基于此，本研究将测量SV后的超声检查时间尽量控制在30 s以内，以期尽早获得PLR对患者SV影响的准确数据。另外，PLR可跨越多个心动周期和呼吸周期而发挥生理效应，对于有自主呼吸或心律失常的患者同样适用，因而具有广泛的适用空间^[16]。床旁TTE在评价患者SV方面具有准确性高、简便易行、可重复性好等优势^[17]，与PLR相结合，可充分发挥两者的优势，弥补缺点，有望成为床旁预测容量反应的简单、可靠、无创、经济的方法。

本研究显示，对于脓毒性休克患者，采用PLR联合TTE评估容量反应并指导补液策略，能够在早期液体复苏阶段更好地降低Lac、改善PaO₂/FiO₂和ScvO₂，说明该策略更恰当地改善了脓毒性休克患者的有效血容量和组织器官灌注，纠正了细胞缺氧。虽然本研究显示两种补液策略均使脓毒性休克患者的MAP较补液前明显升高，但补液6 h后两组MAP并未显示出统计学差异，推断可能是血压的调节除与血容量相关外，还受血管弹性、心功能、神经体液调节机制等多方面的影响。试验组采取的补液策略较对照组更能明显地降低血CRP水平，短期内未因补液治疗加重肺水肿，提示该策略可能通过下调炎症反应程度减少了组织间隙的液体负担。这些表现均提示：采用PLR结合TTE这种准确易行的容量反应评估方法指导补液策略，能够使脓毒性休克患者在多方面获益，且风险更小。另外，试验组患者住院时间较对照组更短。有报道显示，不恰当的补液容易导致脓毒症组织水肿、病死率增加^[12-13]。本研究中两组患者住院病死率差异无统计学意义，

可能与样本量相对有限有关,且脓毒性休克患者住院病死率由多种危险因素决定,有待更多数据研究证实。需要强调的是,危重症患者的病情复杂多变,病理机制也错综复杂,SVV与其他血流动力学参数一样,可为临床医生在制定液体复苏策略时提供参考,但是最终的诊疗决定仍然要结合患者的临床表现综合考虑,以求更加科学全面^[18]。

综上所述,脓毒性休克患者存在血容量不足、组织器官低灌注现象,在早期液体复苏方面,需要准确评价容量反应,以指导补液治疗。与传统的快速充分补液策略相比,TTE能够准确测量PLR前后的SVV,评价容量反应,指导补液治疗,更好地改善患者的组织灌注和缺氧状况,下调炎症反应程度,同时并未增加额外的液体负担,临床上可结合患者自身条件尝试使用。该策略对住院病死率的影响仍需增加数据进一步研究证实。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- Mahajan RK, Peter JV, John G, et al. Patterns of central venous oxygen saturation, lactate and veno-arterial CO₂ difference in patients with septic shock [J]. *Indian J Crit Care Med*, 2015, 19 (10): 580-586. DOI: 10.4103/0972-5229.167035.
- Mickiewicz B, Duggan GE, Winston BW, et al. Metabolic profiling of serum samples by 1H nuclear magnetic resonance spectroscopy as a potential diagnostic approach for septic shock [J]. *Crit Care Med*, 2014, 42 (5): 1140-1149. DOI: 10.1097/CCM.000000000000142.
- Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence [J]. *Chest*, 2002, 121 (6): 2000-2008. DOI: 10.1378/chest.121.6.2000.
- 段军, 丛鲁红, 陈德生, 等. 中心静脉压联合超声目测左室EF值对脓毒性休克患者容量反应性的预测价值 [J]. *中国医师杂志*, 2015, 17 (6): 838-841. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-1372.2015.06.010.
Duan J, Cong LH, Chen DS, et al. Central venous pressure in combination with visual left ventricular ejection fraction as an indicator of fluid responsiveness in patients with septic shock [J]. *J Chin Physician*, 2015, 17 (6): 838-841. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-1372.2015.06.010.
- Klijn E, van Velzen MH, Lima AP, et al. Tissue perfusion and oxygenation to monitor fluid responsiveness in critically ill, septic patients after initial resuscitation: a prospective observational study [J]. *J Clin Monit Comput*, 2015, 29 (6): 707-712. DOI: 10.1007/s10877-014-9653-8.
- Jabot J, Teboul JL, Richard C, et al. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: importance of the postural change [J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35 (1): 85-90. DOI: 10.1007/s00134-008-1293-3.
- Monnet X, Jabot J, Maizel J, et al. Norepinephrine increases cardiac preload and reduces preload dependency assessed by passive leg raising in septic shock patients [J]. *Crit Care Med*, 2011, 39 (4): 689-694. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318206d2a3.
- 刘云, 卢院华, 谢剑峰, 等. 被动抬腿试验评价脓毒性休克患者容量反应性的价值 [J]. *中华外科杂志*, 2011, 49 (1): 44-48. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2011.01.028.
Liu Y, Lu YH, Xie JF, et al. Passive leg raising predicts volume responsiveness in patients with septic shock [J]. *Chin J Surg*, 2011, 49 (1): 44-48. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2011.01.028.
- 黄磊, 张卫星, 蔡文训, 等. 被动抬腿试验预测严重感染和脓毒性休克患者的容量反应性 [J]. *中华危重病急救医学*, 2011, 23 (3): 154-157. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.03.009.
Huang L, Zhang WX, Cai WX, et al. Passive leg raising predicts volume responsiveness in patients with severe sepsis and septic shock [J]. *Chin Crit Care Med*, 2011, 23 (3): 154-157. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.03.009.
- 吴敬医, 张霞, 王箴, 等. 超声心动图评价脓毒性休克患者液体反应性的临床研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (1): 36-40. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.01.008.
Wu JY, Zhang X, Wang Z, et al. Clinical evaluation of transthoracic echocardiography predicting fluid responsiveness in septic shock [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 26 (1): 36-40. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.01.008.
- 中华医学会重症医学分会. 中国严重脓毒症/脓毒性休克治疗指南(2014) [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27 (6): 401-426. DOI: 10.3760/j.issn.2095-4352.2015.06.001.
Chinese Society of Critical Care Medicine. Chinese severe sepsis/septic shock treatment guidelines (2014) [J]. *Chin Crit Care Med*, 2015, 27 (6): 401-426. DOI: 10.3760/j.issn.2095-4352.2015.06.001.
- 龙鼎, 喻莉, 张远超, 等. 严重感染机械通气患者容量反应性的动态评估 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2013, 22 (2): 194-197. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.02.019.
Long D, Yu L, Zhang YC, et al. Dynamic evaluation of volumetric reactivity in patients with severe infection and mechanical ventilation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2013, 22 (2): 194-197. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.02.019.
- Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, et al. Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality [J]. *Crit Care Med*, 2011, 39 (2): 259-265. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181feeb15.
- Préau S, Saulnier F, Dewavrin F, et al. Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis [J]. *Crit Care Med*, 2010, 38 (3): 819-825. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181c8fe7a.
- Marik PE, Levitov A, Young A, et al. The use of bioreactance and carotid Doppler to determine volume responsiveness and blood flow redistribution following passive leg raising in hemodynamically unstable patients [J]. *Chest*, 2013, 143 (2): 364-370. DOI: 10.1378/chest.12-1274.
- 赖军华, 刘欢, 莫松. 被动抬腿试验对48例行早期液体复苏的脓毒性休克患者的容量反应性评价 [J]. *重庆医学*, 2013, 42 (1): 67-69. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2013.01.024.
Lai JH, Liu H, Mo S. Evaluation of volumetric reactivity in 48 septic shock patients undergoing early fluid resuscitation by passive leg lifts test [J]. *Chongqing Med*, 2013, 42 (1): 67-69. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2013.01.024.
- 王守君, 王世富, 翟萍, 等. 床旁超声心动图监测重症患者血容量及心脏功能的临床研究 [J]. *临床超声医学杂志*, 2016, 18 (3): 200-202.
Wang SJ, Wang SF, Zhai P, et al. Clinical study of blood volume and cardiac function in critical patients by bedside echocardiography [J]. *J Clin Ultrasound in Med*, 2016, 18 (3): 200-202.
- Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, et al. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature [J]. *Crit Care Med*, 2009, 37 (9): 2642-2647. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181a590da.

(收稿日期: 2018-09-17)

更正

本刊2018年第12期1119~1122页发表的闻雪松的文章《程序化清单查房系统在ICU的应用效果:一项前瞻性观察性研究》存在一处错误,在“研究方法”中,“2018年3月底,由美国梅奥医学中心通过远程教学手段,对该3名医师进行CERTAIN培训,该3名医师取得认证后,对2018年3月至7月入组的50例患者(观察组)采用CERTAIN进行查房”,应更正为:“由经过梅奥远程培训的导师,现场对本院的3名高年资医师进行培训,规范化培训3次,每次2h,培训内容包括CERTAIN的应用和2例病例分析。培训后由这3名医师对2018年3月至7月入组的50例患者(观察组)进行查房”,现特此更正,并向梅奥CERTAIN团队、杂志社和各位读者深表歉意。