

下肢长骨干骨折伴发脂肪栓塞综合征应用损伤控制骨科策略的干预效果观察

张雪, 陈伟伟, 李翠花

(唐山市第二医院, 河北 唐山 063000)

【摘要】 目的: 观察损伤控制骨科(damage control orthopaedic, DCO)策略对下肢长骨干骨折伴发脂肪栓塞综合征(fat embolism syndrome, FES)的干预效果。方法: 回顾性分析 2015 年 1 月至 2021 年 5 月收治的 163 例下肢长骨干骨折伴发 FES 患者临床资料, 以 2018 年 1 月实施 DCO 策略为时间点分为两组, 2015 年 1 月至 2017 年 12 月收治 92 例为对照组, 2018 年 1 月至 2021 年 5 月收治 71 例为干预组。观察并比较两组患者院内死亡率、动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO₂)、动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO₂)和氧合指数(oxygenation index, OI)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)、血小板计数(platelet count, PLT)、髋关节 Harris 评分、美国特种外科医院膝关节评分(Hospital for Special Surgery Knee Score, HSS)评分、美国骨科足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分、临床疗效及并发症。结果: 163 例患者获随访, 时间 12~18(16.91±1.22)个月。干预组院内死亡率为 2.82%(2/71), 对照组院内死亡率为 16.30%(15/92), 两组差异有统计意义($\chi^2=6.455, P<0.05$); 两组干预后 SaO₂、PaO₂ 和 OI 均较干预前升高($P<0.05$), 且两组干预后 SaO₂、PaO₂ 和 OI 比较差异有统计意义($P<0.05$)。两组干预后 Hb、PLT 均较干预前升高($P<0.001$), 且两组干预后 Hb、PLT 比较差异有统计意义($P<0.05$)。两组患者治疗 3 个月后髋关节 Harris 评分、膝关节 HSS 评分、踝关节 AOFAS 评分均优于治疗前($P<0.05$)。干预组临床总有效率高于对照组($\chi^2=4.194, P<0.05$)。干预组并发症总发生率低于对照组($\chi^2=4.747, P<0.05$)。结论: DCO 策略有助于降低下肢长骨干骨折伴发 FES 患者院内死亡率, 有利于消除 FES 症状和平稳生命体征, 可为 II 期确定性手术争取时间优势, 临床干预效果显著, 值得推广应用。

【关键词】 下肢; 长骨干骨折; 脂肪栓塞综合征; 损伤控制骨科策略; 干预效果

中图分类号: R274.1 R274.9

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.03.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Intervention effect of injury control orthopedic strategy on fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limb

ZHANG Xue, CHEN Wei-wei, LI Cui-hua (The Second Hospital of Tangshan, Tangshan 063000, Hebei, China)

ABSTRACT **Objective** To observe the intervention effect of damage control orthopaedic (DCO) strategy on fat embolism syndrome (FES) associated with long shaft fracture of lower limbs. **Methods** Retrospective analysis was made on the clinical data of 163 patients with FES associated with lower limb long shaft fractures admitted from January 2015 to May 2021. They were divided into two groups based on the time point of implementing DCO strategy in January 2018. Total of 92 patients were admitted from January 2015 to December 2017 as the control group, and other 71 patients were admitted from January 2018 to May 2021 as the intervention group. The hospital mortality, arterial oxygen saturation (SaO₂), arterial partial pressure of oxygen (PaO₂) and oxygenation index (OI), hemoglobin (Hb), platelet count (PLT), Harris score of hip joint, HSS score of knee joint, AOFAS score of ankle joint, clinical efficacy and complications were observed and compared between two groups. **Results** Total of 163 patients were followed up for 12 to 18 months with an average of (16.91±1.22) months. The in-hospital mortality rate in the intervention group was 2.82% (2/71), and that in the control group was 16.30% (15/92), the difference between two groups was statistically significant ($\chi^2=6.455, P<0.05$). After the intervention, SaO₂, PaO₂ and OI in two groups were higher than those before the intervention ($P<0.05$), and after the intervention, SaO₂, PaO₂ and OI in two groups were statistically significant ($P<0.05$). Hb and PLT in two groups after intervention were higher than those before intervention ($P<0.001$), and there was statistically significant difference in Hb and PLT between two groups after intervention ($P<0.05$). The Harris score of hip joint,

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划(编号: 20201443)

Fund program: Medical Science Research Project of Hebei Province (No.20201443)

通讯作者: 张雪 E-mail: dfh158gh@163.com

Corresponding author: ZHANG Xue E-mail: dfh158gh@163.com

HSS score of knee joint and AOFAS score of ankle joint in both groups after 3 months of treatment were better than those before treatment ($P<0.05$). The total clinical effective rate of the intervention group was higher than that of the control group ($\chi^2=4.194, P<0.05$). The total incidence of complications in the intervention group was lower than that in the control group ($\chi^2=4.747, P<0.05$). **Conclusion** DCO strategy is helpful to reduce the in-hospital mortality of patients with FES associated with long shaft fracture of lower extremities, eliminate FES symptoms and stabilize vital signs, gain time advantage for phase II definitive surgery, and has significant clinical intervention effect, which is worth popularizing.

KEYWORDS Lower limbs; Long bone fracture; Fat embolism syndrome; Damage control orthopaedic strategies; Intervention effect

干骨折多为高能量损伤,骨折形态多样,常合并其他部位多发损伤,多段骨折粉碎性严重^[1]。下肢长骨干骨折发生后,高能量伤易挤压脂肪组织,致使脂肪滴进入血液循环系统,造成血流动力学异常改变而形成脂肪栓塞综合征(fat embolism syndrome, FES)^[2-4]。FES 作为下肢长骨干骨折的严重并发症,临床表现为突发性意识障碍、昏迷、谵妄等脑功能障碍、持续性高热、皮肤黏膜出血及进行性呼吸困难、致残率及致死率高,预后差^[5-6]。根据 KHADJIBAEV 等^[7]的报道,骨折后立即死亡者 90% 伴有 FES,而且 FES 临床诊断率较低。损伤控制骨科(damage control orthopaedic, DCO)策略秉持避免再损伤及伤势恶化、暂时控制与分期处理、积极控制或纠正伤情的基本理念,快速有效地稳定生命体征,积极止血和复苏,简单固定骨折,避免或减少手术、FES 进展等因素给患者带来的“二次打击”^[8]。目前,有关 DCO 策略应用于下肢长骨干骨折伴发 FES 的研究较少。为此,回顾性分析 2015 年 1 月至 2021 年 5 月 163 例 DCO 策略对下肢长骨干骨折伴发 FES 的干预效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

诊断标准:(1)均经 CT、X 线等影像学检查确定

为下肢长骨干骨折。(2)符合 FES 诊断标准:①心率/脉搏>120 次/分,呼吸频率>35 次/分;②血红蛋白(hemoglobin, Hb)<100 g/L,血小板计数(platelet count, PLT)<100×10⁹/L,动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO₂)<60 mmHg,红细胞沉降率>70 mm/h,血液脂肪酶含量增加,尿液出血脂肪滴;③皮肤黏膜有出血点;④持续性体温上升;⑤肺部 X 线显示阴影或纹理增粗改变。纳入标准:(1)损伤严重程度评分(injury severity score, ISS)评分≥25 分。(2)临床资料完整。排除标准:(1)合并心、脑等重要脏器疾病者。(2)合并恶性肿瘤者。(3)合并陈旧性骨折者。(4)合并严重血液系统疾病者。(5)合并严重精神障碍或沟通障碍者。本研究符合世界医学协会《赫尔辛基宣言》的要求。

1.2 一般资料

2015 年 1 月至 2021 年 5 月收治 163 例下肢长骨干骨折伴发 FES 患者,以 2018 年 1 月实施 DCO 策略为时间点分为两组,2015 年 1 月至 2017 年 12 月收治 92 例为对照组,2018 年 1 月至 2021 年 5 月收治 71 例为干预组。两组患者一般临床资料比较,差异无统计意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究经过患者同意并获得伦理委员会审批(编号:A2015017)。

表 1 两组下肢长骨干骨折伴发脂肪栓塞综合征患者临床资料比较

Tab.1 Comparison of general clinical data of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs

组别	例数	性别/例		年龄($\bar{x}\pm s$) /岁	受伤至入院时 间($\bar{x}\pm s$)/h	骨折类型/例		骨折部位/例					
		男	女			闭合性骨折	开放性骨折	股骨干	胫骨干	肱骨干	尺桡骨	骨盆	腰椎
干预组	71	57	14	45.02±7.83	8.23±3.79	65	6	56	25	10	9	10	3
对照组	92	65	27	43.87±7.75	8.54±3.85	82	10	81	48	14	18	19	7
检验值		$\chi^2=0.282$		$t=0.935$	$t=0.513$	$\chi^2=0.014$		$\chi^2=0.219$	$\chi^2=1.812$	$\chi^2=0.03$	$\chi^2=0.993$	$\chi^2=0.831$	$\chi^2=0.708$
P 值		0.595		0.351	0.609	0.907		0.640	0.178	0.861	0.319	0.362	0.400
组别	例数	合并症/例				FES 分型/例			致伤原因/例				
		失血性休克	颅脑损伤	胸部损伤	腹腔损伤	不完全型	完全型	暴发型	车祸伤	高处坠落伤	压砸伤		
干预组	71	17	9	5	1	53	14	4	46	15	10		
对照组	92	26	22	11	2	56	26	10	50	22	20		
检验值		$\chi^2=0.225$	$\chi^2=2.268$	$\chi^2=0.903$	$\chi^2=0.125$	$\chi^2=0.676$			$\chi^2=0.463$				
P 值		0.635	0.132	0.342	0.723	0.411			0.496				

1.3 DCO 策略实施

严格遵守 DCO 实施原则及流程,分为早期、复苏治疗及骨科确定性手术 3 个阶段。治疗前处理:快速评估伤情,优先处理休克、脑、胸及腹腔等等危及患者生命安全的合并伤,实施石膏、管状骨支具等骨折外支架固定,建立静脉通路,保持呼吸畅通,严格检测生命体征。复苏治疗阶段:(1)严格遵照限制性液体复苏原则,输液输血以维持血流动力学稳定,预防创伤性休克。(2)输注凝血因子、血小板、纤维蛋白原等以纠正凝血功能障碍。(3)使用血管活性物质或碱性药物,PaO₂<60 mmHg 者采用面罩吸氧,PaO₂>70 mmHg 者采用低流量吸氧,以纠正酸中毒。(4)对 FES 所致的体温升高,采用冰袋降温,酌情使用镇静剂及脱水疗法预防脑缺氧、脑水肿,以保护脑功能。(5)FES 干预:予以地塞米松、氢化可的松和抑肽酶静脉滴注,用药时间 3~7 d。(6)以抗生素控制或预防感染,同时做好应激性溃疡预防。骨科确定性手术阶段:患者生命体征平稳,FES 临床症状消失 7 d 后,实施 II 期确定性手术。同时做好围术期各项干预工作。

1.4 观察项目与方法

观察比较两组患者性别、年龄、入院时间、骨折类型、骨折部位、合并症、FES 分型^[6]、致伤原因、院内死亡率、动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO₂)、PaO₂ 和氧合指数(oxygenation index, OI)、Hb、PLT、髌关节 Harris 评分、美国特种外科医院膝关节(Hospital for Special Surgery Knee Score, HSS)、美国骨科足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分、临床疗效及并发症(感染、压力性损伤、下肢深静脉血栓)等资料数据。采用 Harris 髌关节功能评分标准,包括疼痛、关节功能、关节畸形及关节活动度 4 个维度,总分 100 分,得分越高说明髌关节功能越好^[9]。采用膝关节 HSS 评分标准,包括疼痛、关节功能、活动度、肌力等内容,总分 100 分,得分越高说明膝关节功能越好^[10]。采用踝关节 AOFAS 评分标准,包括疼痛、功能和对线 3 个

维度,总分 100 分,得分越高说明踝关节功能越好^[11]。治疗后 3 个月复查进行临床疗效评价:显效,临床症状完全消失,髌、膝、踝关节活动度及功能良好,肌肉组织恢复良好;有效,临床症状改善,髌、膝、踝关节活动度及功能轻微受限,肌肉组织轻度萎缩;无效,临床症状无明显改善,髌、膝、踝关节活动度及功能明显受限,肌肉组织严重萎缩。

1.5 统计学处理

使用 SPSS 22.0 软件进行统计分析,年龄、SaO₂、PaO₂、OI 等定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,干预前后比较采用配对 *t* 检验;性别、骨折类型等定性资料采用 χ^2 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计意义。

2 结果

2.1 一般随访结果

干预组院内死亡率为 2.82%(2/71),对照组院内死亡率为 16.30%(15/92),两组差异有统计意义($\chi^2=6.455, P=0.011$)。163 例存活患者获随访,时间 12~18(16.91±1.22)个月。两组患肢血气指标在干预后 7 d 的 SaO₂、PaO₂ 和 OI 均显著升高 (*P*<0.05),且两组间干预后 7 d 的 SaO₂、PaO₂ 和 OI 比较,差异有统计意义(*P*<0.05)。见表 2。

2.2 干预前后 Hb 及 PLT 情况

干预后两组患者 Hb、PLT 均显著升高 (*P*<0.001),且两组间 Hb、PLT 相比差异有统计意义(*P*<0.01)。见表 3。

2.3 髌、膝、踝关节功能评分

两组患者治疗 3 个月后髌关节 Harris 评分、膝关节 HSS 评分、踝关节 AOFAS 评分比较,差异有统计学意义(*P*<0.05),且组内治疗 3 个月后各项评分均优于治疗前(*P*<0.05)。见表 4、表 5、表 6。

2.4 临床疗效及并发症观察

治疗后 6 个月,干预组临床总有效率明显高于对照组(*P*<0.05)。见表 7。治疗后 6 个月,干预组并发症总发生率明显低于对照组(*P*<0.05)。见表 8。

表 2 两组下肢长骨干骨折伴发脂肪栓塞综合征患者干预前后 SaO₂、PaO₂ 和 OI 比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of SaO₂, PaO₂ and OI of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs before and after intervention ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	SaO ₂ /%				PaO ₂ /mmHg				OI			
		干预前	干预后 7 d	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	干预前	干预后 7 d	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	干预前	干预后 7 d	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
干预组	69	81.35±3.31	95.06±1.70	5.139	<0.05	68.92±6.37	99.30±4.55	12.671	<0.001	191.30±13.35	370.58±23.50	20.430	<0.001
对照组	77	82.07±3.25	90.77±2.21	4.035	<0.05	69.51±7.44	94.43±5.28	8.464	<0.001	190.87±13.50	331.69±25.29	15.156	<0.001
<i>t</i> 值		1.325	13.034			0.512	5.936			0.193	9.591		
<i>P</i> 值		0.187	<0.001			0.609	<0.001			0.847	<0.001		

注:SaO₂ 为动脉血氧饱和度,PaO₂ 为动脉血氧分压,OI 为氧合指数

表 3 两组下肢长骨干骨折伴发 FES 患者干预前后 Hb 及 PLT 比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of Hb and PLT of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs before and after intervention($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Hb/(g·L ⁻¹)				PLT/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)			
		干预前	干预后 7 d	t 值	P 值	干预前	干预后 7 d	t 值	P 值
干预组	69	84.90±5.84	124.53±4.94	12.956	<0.001	67.35±4.46	113.16±3.50	15.174	<0.001
对照组	77	85.21±5.90	115.52±4.97	8.167	<0.001	68.02±4.51	110.92±4.58	8.464	<0.001
t 值		0.318	10.967			0.901	3.291		
P 值		0.751	<0.001			0.369	<0.001		

注:Hb 为血红蛋白,PLT 为血小板计数

表 4 两组下肢长骨干骨折伴发 FES 患者术前后 Harris 评分比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of preoperative and postoperative Harris scores of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	疼痛				功能				畸形			
		治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值	治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值	治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值
干预组	69	13.25±2.39	25.61±3.18	8.279	<0.001	10.26±2.43	22.93±3.74	6.366	<0.001	12.75±2.96	18.19±3.67	7.508	<0.001
对照组	77	14.12±2.53	24.79±2.19	7.181	<0.001	11.09±2.69	21.19±3.76	5.614	<0.001	12.41±2.17	17.22±3.74	5.744	<0.001
t 值		0.859	0.731			0.567	1.516			0.831	1.419		
P 值		0.928	0.737			0.856	0.011			0.834	0.031		

单位:分

组别	例数	关节活动度				总分			
		治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值	治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值
干预组	69	18.73±3.62	22.47±4.09	8.618	<0.001	43.26±5.11	77.23±7.65	12.598	<0.001
对照组	77	18.81±4.33	20.17±4.58	6.516	<0.001	42.18±4.96	73.91±8.12	9.268	<0.001
t 值		0.491	1.421			0.812	2.535		
P 值		0.56	0.013			0.716	0.012		

表 5 两组下肢长骨干骨折伴发 FES 患者术前后 HSS 评分比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.5 Comparison of preoperative and postoperative HSS scores of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	疼痛				功能				活动度			
		治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值	治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值	治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值
干预组	69	17.12±2.61	22.16±4.35	7.552	<0.001	11.27±5.19	18.59±4.92	8.927	<0.001	8.21±2.49	14.67±5.14	4.733	0.017
对照组	77	16.85±2.18	20.43±5.96	6.234	<0.001	10.67±4.71	17.52±4.69	7.486	<0.001	7.33±3.51	13.17±4.87	3.118	0.022
t 值		0.854	0.733			0.751	1.218			0.89	1.142		
P 值		0.956	0.823			0.764	0.025			0.799	0.022		

单位:分

组别	例数	肌力				总分			
		治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值	治疗前	治疗 3 个月	t 值	P 值
干预组	69	5.47±3.29	8.15±4.96	5.564	<0.001	49.12±6.17	78.21±8.30	12.756	<0.001
对照组	77	4.66±3.68	7.10±3.39	4.714	0.014	48.56±5.96	75.35±7.98	10.573	<0.001
t 值		0.775	1.264			0.917	2.121		
P 值		0.856	0.029			0.659	0.015		

3 讨论

FES 发病机制不甚明确,目前主要有 3 种解释机制。一是骨折后创伤局部内压高于周围静脉内压,

造成血管破裂致脂肪细胞释放脂肪滴进入血液循环所引发^[12-13];二是骨折后机体应激出现的高凝状态,致使血液中的脂肪乳糜微粒凝聚成球状脂肪滴,进

表 6 两组下肢长骨干骨折伴发 FES 患者术前后 AOFAS 评分比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.6 Comparison of preoperative and postoperative AOFAS scores of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs($\bar{x}\pm s$) 单位:分

组别	例数	疼痛				功能			
		治疗前	治疗 3 个月	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	治疗前	治疗 3 个月	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
干预组	69	20.21±5.56	33.96±7.71	9.309	<0.001	25.69±5.18	35.61±5.71	10.692	<0.001
对照组	77	21.59±6.23	30.27±6.15	8.524	<0.001	26.53±6.29	33.81±6.24	8.553	<0.001
<i>t</i> 值		0.816	1.057			0.783	1.143		
<i>P</i> 值		0.743	0.033			0.516	0.021		

组别	例数	对线				总分			
		治疗前	治疗 3 个月	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	治疗前	治疗 3 个月	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
干预组	69	5.10±1.59	8.17±1.56	9.197	<0.001	45.67±8.19	80.25±7.80	9.396	<0.001
对照组	77	5.18±1.61	7.06±2.07	8.316	<0.001	44.31±8.27	77.39±7.91	5.614	<0.001
<i>t</i> 值		0.708	1.511			0.527	3.196		
<i>P</i> 值		0.402	0.04			0.604	<0.001		

表 7 两组下肢长骨干骨折伴发 FES 患者治疗后 6 个月临床疗效比较

Tab.7 Comparison of clinical efficacy of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs at 6 months after operation 单位:例

组别	例数	显效	有效	无效
干预组	69	38	29	2
对照组	77	25	42	10
χ^2 值			4.194	
<i>P</i> 值			0.041	

表 8 两组下肢长骨干骨折伴发 FES 患者治疗后 6 个月并发症发生比较

Tab.8 Comparison of the incidence of complications of two groups of patients with fat embolism syndrome associated with long shaft fracture of lower limbs at 6 months after operation 单位:例

组别	例数	感染	压力性损伤	下肢深静脉血栓
干预组	69	2	1	0
对照组	77	8	4	1
χ^2 值			4.747	
<i>P</i> 值			0.029	

而导致脂肪栓塞^[14];三是前二者的综合。骨折后外源性脂肪滴进入血液循环系统,创伤所致的血液流变学改变致使红细胞、血小板、纤维蛋白、脂肪乳糜微粒及白细胞等聚集黏附在脂肪滴表面,形成游离脂肪栓。进入血液循环系统的游离脂肪栓会分解大量化学毒素,损伤肺组织而脂肪滴从肺部毛细血管进入大循环,或从肺-支气管前毛细血管交通支进入肺静脉至左心,造成脑型脂肪栓塞,从而引发呼吸道、

血管、脑部等一系列症状,即 FES^[15]。DCO 策略可最大限度减少创伤对患者的生理扰乱,降低 FES 相关并发症及院内死亡率。本院自 2018 年 1 月开始引入 DCO 策略之后,院内死亡率从原先的 16.30%,降至 2.82%($P<0.05$)。胡浩等^[16]通过对 I 期简化手术、复苏及 II 期确定性手术的 DCO 策略与 I 期确定性手术的非 DCO 策略进行对比,结果发现前者患者生存率显著高于后者。下肢长骨干骨折属高能量伤,容易造成严重多发伤或创伤性休克,生理功能及机体代谢功能紊乱严重,一旦患者并发低体温、酸中毒和凝血功能障碍三联征^[17],即提示患者较高的死亡风险。

本院实施 DCO 策略后,下肢长骨干骨折并发 FES 患者 SaO₂、PaO₂、OI、Hb、PLT 显著改善 ($P<0.001$),治疗后患者髋关节 Harris 评分、膝关节 HSS 评分及踝关节 AOFAS 评分明显改善($P<0.05$),临床总有效率显著提高(97.10% vs 87.01%),并发症总发生率显著降低(4.35% vs 16.88%)。早期快速处理休克、脑、胸及腹腔等等危及患者生命安全的合并伤,对骨折实施石膏、管状骨支具等外支架制动,可有效防止脂肪滴持续进入血液循环系统。ISLIER 等^[18]认为,早期简单骨折制动,可有效控制骨髓、周围脂肪组织进入血液,防止 FES 病情加重,各项生命体征稳定之后再行确定性手术不仅可以有效恢复患者骨折部位的生物力学功能,还可最大限度减少手术对骨折端的刺激,避免 FES 复发。复苏阶段输液输血维持血流动力学稳定,输注凝血因子、血小板、纤维蛋白原等纠正凝血功能障碍,应用血管活性物质或碱性药物纠正酸中毒,可以预防创伤性休克和低血容量加重 FES^[19]。FES 引发体温升高的患者,要注意以冰袋降温、镇静剂及脱水疗法预防脑缺氧、脑水肿。FES 的药物干预主要有 3 种,地塞米松可抑制溶酶

体酶释放,减轻脑水肿等炎症反应;氢化可的松可减轻脂肪栓分解毒素对肺泡的刺激作用,降低肺血管及毛细血管的通透性,抑制炎症反应而提高 SaO₂、PaO₂、OI 水平,改善 FES 症状;抑肽酶可抑制脂肪酶活化,从而降低游离脂肪酸生成^[20]。骨科确定性手术阶段,生命体征平稳,创伤应激及炎症反应逐渐消退,FES 临床症状消失 7 d 后,主要脏器渐于恢复正常,软组织肿胀已过高峰期,抗应激及手术耐受力大大提高,这时实施 II 期确定性手术,便可有效避免术后复发 FES,避免 FES 所致的不良结局^[21-22]。

综上,DCO 策略有助于降低下肢长骨干骨折伴发 FES 患者院内死亡率、消除 FES 症状和稳定生命体征,可为 II 期确定性手术争取时间优势,临床干预效果显著,值得临床予以推广应用。

参考文献

- [1] VANDILLEN A F, VANDILLEN M, HAMIDPOUR S, et al. Absence of cardiac immune pathology in a rat model of fat embolism syndrome[J]. *FASEB J*, 2021, 35(S1):00247.
- [2] BAROUQA M, SZYMANSKI J, NELSON R, et al. Bone marrow necrosis and fat embolism syndrome in sickle cell disease: a rapidly deteriorating complication[J]. *Transfusion*, 2021, 61(6): 1678-1679.
- [3] HUANG C H, HSIEH M H. Isolated cerebral fat embolism syndrome: an extremely rare complication in orthopaedic patients[J]. *ANZ J Surg*, 2021, 91(10): 2211-2213.
- [4] HE Z W, SHI Z Q, LI C Z, et al. Single-case metanalysis of fat embolism syndrome[J]. *Int J Cardiol*, 2021, 345: 111-117.
- [5] KAINOH T, IRIYAMA H, KOMORI A, et al. Risk factors of fat embolism syndrome after trauma: a nested case-control study with the use of a nationwide trauma registry in Japan[J]. *Chest*, 2021, 159(3): 1064-1071.
- [6] WAHBA N S, GHAREIB S A, ABDEL-GHANY R H, et al. Vitamin D3 potentiates the nephroprotective effects of metformin in a rat model of metabolic syndrome: role of AMPK/SIRT1 activation and DPP-4 inhibition[J]. *Can J Physiol Pharmacol*, 2021, 99(6): 685-697.
- [7] KHADJIBAEV A, VALIEV E, MIRDJALILOV F H, et al. The role of supportive computer program in diagnosis, management, prevention and prognosis of fat embolism syndrome following skeletal trauma[J]. *Am J Med Med Sci*, 2020, 10: 515-521.
- [8] MARONI A, DAUGER S, CHOMTON M. Fat embolism syndrome in a child with sickle cell disease[J]. *J Pediatr*, 2019, 214: 236.
- [9] DK YEAK R, LIEW S K. Concomitant fat embolism syndrome and pulmonary embolism in a patient with patent foramen ovale[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2020, 54(4): 465-468.
- [10] Rajeshwari AV, Varaprasad B, Boppana S, et al. Cerebral fat embolism: a case report[J]. *Int J Radiol Res*, 2020, 2(2): 39-41.
- [11] TSURU S, ADACHI H. Extremely acute-onset cerebral fat embolism[J]. *Int J Gen Med*, 2020, 13: 833-837.
- [12] BUDHATHOKI N, TIMILSINA S, RAM B, et al. Bone marrow necrosis and fat embolism syndrome: a near fatal complication in previously undiagnosed sickle beta + thalassaemia[J]. *BMJ Case Rep*, 2021, 14(1): e238317.
- [13] LI Y F, LI J H, HE S, et al. Interferon inducing Porcine reproductive and respiratory syndrome virus vaccine candidate protected piglets from HP-PRRSV challenge and evoke a higher level of neutralizing antibodies response[J]. *Vaccines (Basel)*, 2020, 8(3): 490.
- [14] SAMAMI E, ELYASI F, MOUSAVINASAB S N, et al. The effect of a supportive program on coping strategies and stress in women diagnosed with breast cancer: a randomized controlled clinical trial[J]. *Nurs Open*, 2021, 8(3): 1157-1167.
- [15] HSU T L, LI T C, LAI F P, et al. Late-onset isolated cerebral fat embolism syndrome after a simple tibial plateau fracture: a rare case report[J]. *J Int Med Res*, 2021, 49(7): 3000605211028415.
- [16] 胡浩, 曹开学, 黄攀, 等. 超高龄骨质疏松性胸腰椎压缩骨折经皮椎体成形术后邻椎再骨折的危险因素分析[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(8): 710-714.
- [17] HU H, CAO K X, HUANG P, et al. Risk factors of adjacent vertebral refracture after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in super-old patients[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2022, 35(8): 710-714. Chinese.
- [17] 谭亮, 张子韬, 邱旭升, 等. 四肢多发骨折并发胸腔积液的危险因素分析[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(7): 692-697.
- [18] TAN L, ZHANG Z T, QIU X S, et al. Analysis of risk factors of multiple fractures of limbs complicated with pleural effusion[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2022, 35(7): 692-697. Chinese.
- [19] ISLIER Z G, HORMANN W, GULLU R. Assessing intervention strategies for non-homogeneous populations using a closed form formula for R0[J]. *J Theor Biol*, 2021, 511: 110561.
- [20] ALPERT M, GRIGORIAN A, SCOLARO J, et al. Fat embolism syndrome in blunt trauma patients with extremity fractures[J]. *J Orthop*, 2020, 21: 475-480.
- [21] LUFF D, HEWSON D W. Fat embolism syndrome[J]. *BJA Educ*, 2021, 21(9): 322-328.
- [22] EITH J M, HAGGARD C R, EMERSON D M, et al. Practices of athletic trainers using weight charts to determine hydration status and fluid-intervention strategies[J]. *J Athl Train*, 2021, 56(1): 64-70.
- [22] BARBOSA E C, JONES L, POMEROY L, et al. A board level intervention to develop organisation-wide quality improvement strategies: cost-consequences analysis in 15 healthcare organisations[J]. *Int J Health Policy Manag*, 2022, 11(2): 173-182.

(收稿日期: 2022-11-01 本文编辑: 王玉蔓)