

# 损伤控制理念在骨盆骨折大出血介入手术麻醉管理中的应用

陈子敏

晋江市医院（上海市第六人民医院福建医院），中国·福建 泉州 362200

**摘要：**目的：探讨损伤控制（Damage Control, DC）理念在骨盆骨折大出血患者介入手术麻醉管理中的应用效果。方法：回顾性分析 2020 年 1 月至 2025 年 6 月国内 12 家三级甲等创伤中心收治的 1280 例骨盆骨折大出血患者的临床资料，按麻醉管理策略分为 DC 组（640 例）和常规组（640 例）。比较两组患者的血流动力学稳定性、凝血功能恢复、输血需求、住院时间及预后情况。结果：DC 组患者麻醉诱导后各时间点平均动脉压（MAP）和心率（HR）波动幅度均显著低于常规组（ $P < 0.05$ ）。术后 48h 凝血酶原时间（PT）DC 组为（ $12.1 \pm 1.8$ ）s，显著短于常规组的（ $14.3 \pm 2.2$ ）s（ $P < 0.05$ ）；纤维蛋白原（FIB）恢复至（ $2.8 \pm 0.5$ ）g/L，明显高于常规组的（ $2.2 \pm 0.6$ ）g/L（ $P < 0.05$ ）。DC 组输血量显著减少，ICU 停留时间缩短，28d 和 90d 病死率分别为 7.81% 和 9.38%，显著低于常规组的 20.31% 和 23.44%（ $P < 0.05$ ）。DC 组麻醉相关并发症（4.38%）和手术相关并发症（3.13%）发生率均显著低于常规组（13.59%、9.38%）（ $P < 0.05$ ）。结论：损伤控制麻醉策略可有效维持骨盆骨折大出血患者血流动力学稳定，促进凝血功能恢复，减少输血需求，改善患者预后，值得临床推广应用。

**关键词：**损伤控制；骨盆骨折；大出血；介入手术；麻醉管理

## Application of Damage Control Concept in Anesthesia Management of Patients with Pelvic Fracture and Massive Hemorrhage Undergoing Interventional Surgery

Chen Zimin

Jinjiang Hospital (Fujian Hospital of Shanghai Sixth People's Hospital), China Fujian Quanzhou 362200

**Abstract:** Objective: To explore the application effect of the damage control (DC) concept in the anesthesia management of patients with pelvic fractures and massive hemorrhage undergoing interventional surgery. Methods: A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 1280 patients with pelvic fractures and massive hemorrhage admitted to 12 tertiary trauma centers in China from January 2020 to June 2025. The patients were divided into the DC group (640 cases) and the conventional group (640 cases) based on the anesthesia management strategy. The hemodynamic stability, coagulation function recovery, blood transfusion requirements, hospital stay, and prognosis of the two groups were compared. Results: The fluctuations in mean arterial pressure (MAP) and heart rate (HR) at each time point after anesthesia induction in the DC group were significantly lower than those in the conventional group ( $P < 0.05$ ). The prothrombin time (PT) at 48 hours after surgery in the DC group was ( $12.1 \pm 1.8$ ) s, significantly shorter than ( $14.3 \pm 2.2$ ) s in the conventional group ( $P < 0.05$ ); the fibrinogen (FIB) level recovered to ( $2.8 \pm 0.5$ ) g/L, significantly higher than ( $2.2 \pm 0.6$ ) g/L in the conventional group ( $P < 0.05$ ). The blood transfusion volume in the DC group was significantly reduced, the ICU stay was shortened, and the 28-day and 90-day mortality rates were 7.81% and 9.38%, respectively, significantly lower than 20.31% and 23.44% in the conventional group ( $P < 0.05$ ). The incidence of anesthesia-related complications (4.38%) and surgery-related complications (3.13%) in the DC group was significantly lower than 13.59% and 9.38% in the conventional group ( $P < 0.05$ ). Conclusion: The damage control anesthesia strategy can effectively maintain hemodynamic stability in patients with pelvic fractures and massive hemorrhage, promote coagulation function recovery, reduce blood transfusion requirements, and improve patient prognosis, making it worthy of clinical promotion and application.

**Keywords:** Damage control; Pelvic fracture; Massive hemorrhage; Interventional surgery; Anesthesia management

### 0 引言

骨盆骨折是创伤骨科常见的严重损伤类型，约占全身骨折的 3%–8%，其中合并大出血的患者病死率高达 25%–

50%，是创伤救治领域面临的重大挑战<sup>[1]</sup>。骨盆骨折大出血主要来源于骨折断端的松质骨渗血、髂内动脉分支损伤以及盆腔静脉丛撕裂，由于盆腔解剖结构复杂、位置深在，

传统开放手术止血困难，介入栓塞技术因其创伤小、止血迅速已成为首选治疗手段。然而，此类患者往往合并严重休克、凝血功能障碍及多器官功能不全，麻醉管理面临极大风险。

损伤控制 (Damage Control, DC) 理念最早由 Stone 等<sup>[2]</sup>于 1983 年提出，旨在严重创伤患者救治中采用简捷、有效的损伤控制手术策略，恢复血流动力学稳定，纠正凝血功能障碍，避免致命三联征 (低体温、酸中毒、凝血障碍) 的发生。损伤控制麻醉作为 DC 理念在麻醉领域的延伸，强调允许性低血压、目标导向液体治疗、早期识别凝血功能异常并及时纠正，在重症创伤患者麻醉管理中展现出独特优势<sup>[3]</sup>。近年来，损伤控制麻醉策略在骨盆骨折大出血介入手术中的应用日益广泛，但目前尚缺乏大样本、多中心的临床研究数据支持。

本研究通过回顾性分析国内 12 家三级甲等创伤中心 1280 例骨盆骨折大出血患者的临床资料，比较损伤控制麻醉策略与传统麻醉管理在介入手术中的应用效果，以期为临床实践提供循证医学依据，改善患者预后。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2025 年 12 月国内 12 家三级甲等创伤中心收治的 1280 例骨盆骨折大出血需行介入手术的患者作为研究对象。纳入标准：(1) 经 CT 或 X 线确诊为骨盆骨折；(2) 存在活动性出血表现，如血红蛋白进行性下降、血流动力学不稳定等；(3) 行数字减影血管造影 (DSA) 检查并实施介入栓塞治疗；(4) 年龄 18-75 岁。排除标准：(1) 合并严重颅脑损伤需急诊开颅手术者；(2) 合并胸腹脏器损伤需同期手术者；(3) 既往存在凝血功能障碍病史者；(4) 妊娠期女性。按麻醉管理策略将患者分为 DC 组和常规组，每组 640 例。本研究经各中心伦理委员会批准，患者家属均签署知情同意书。

### 1.2 分组及麻醉管理方法

DC 组采用损伤控制麻醉策略：(1) 允许性低血压：麻醉诱导后维持 MAP 50-65 mmHg，收缩压 (SBP) 70-90 mmHg，待出血控制后逐步提升至正常水平；(2) 目标导向液体治疗：采用经食道超声心动图 (TEE) 或脉搏指数连续心输出量监测 (PICCO) 指导输液速度，维持心输出量 (CO)  $\geq 3.0$  L/min，每搏量变异度 (SVV)  $< 13\%$ ；(3) 体温保护：使用加温毯、输液加温仪等，维持核心体温  $\geq 36^\circ\text{C}$ ；(4) 凝血功能管理：早期启动目标导向凝血管理，PT $>18$ s 或 APTT $>60$ s 时及时补充新鲜冰冻血浆，

FIB $<1.5$  g/L 时补充纤维蛋白原或冷沉淀；(5) 酸碱平衡纠正：维持 pH $>7.25$ ，碱剩余 (BE)  $>-6$  mmol/L。

常规组采用传统麻醉管理策略：(1) 维持 MAP  $\geq 65$  mmHg，SBP  $\geq 90$  mmHg；(2) 经验性液体复苏，采用中心静脉压 (CVP) 指导输液；(3) 常规体温保护措施；(4) 根据实验室检查结果补充血液制品；(5) 出现代谢性酸中毒时予以纠正。两组患者麻醉诱导均采用咪达唑仑 0.05 mg/kg、丙泊酚 1.5-2.0 mg/kg、舒芬太尼 0.3-0.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  及顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg，气管插管后行机械通气，麻醉维持采用丙泊酚靶控输注 (TCI) 复合瑞芬太尼，术中持续监测心电图、无创血压、有创动脉压、脉搏血氧饱和度、体温、尿量及血气分析。

### 1.3 观察指标

(1) 血流动力学指标：记录麻醉诱导后 1h (T1)、2h (T2)、3h (T3) 平均动脉压 (MAP) 和心率 (HR) 的波动幅度；(2) 凝血功能指标：检测术前及术后 48h 凝血酶原时间 (PT)、活化部分凝血活酶时间 (APTT) 及纤维蛋白原 (FIB) 水平，记录各项指标恢复正常的时间；(3) 输血需求：统计术中及术后 24h 红细胞悬液、新鲜冰冻血浆及血小板输注量，记录输血并发症发生率；(4) 住院及预后指标：统计 ICU 停留时间、总住院时间、28d 及 90d 病死率、多器官功能障碍综合征 (MODS) 发生率；(5) 并发症：记录麻醉相关并发症 (低血压、心律失常、过敏反应等) 及手术相关并发症 (穿刺部位血肿、血管损伤、栓塞后疼痛等)。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析。计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，组间比较采用 t 检验；计数资料以例 (%) 表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验。P $<0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料比较

表1 两组患者一般资料比较

项目	DC组 (n=640)	常规组 (n=640)	t/ $\chi^2$	P值
年龄(岁)	45.6 $\pm$ 12.3	44.8 $\pm$ 13.1	1.18	0.24
男性(%)	59.38	61.72	0.74	0.39
Tile分型(C型%)	65.00	65.00	-	$>0.05$
ISS评分	32.5 $\pm$ 8.7	31.9 $\pm$ 9.2	1.23	0.22

两组患者在年龄、性别比例、骨盆骨折 Tile 分型及损伤严重程度评分 (ISS) 等方面比较，差异均无统计学意义 (P $>0.05$ )，具有可比性。DC 组平均年龄为 (45.6  $\pm$  12.3)

岁, 常规组为 (44.8 ± 13.1) 岁; DC 组男性占比 59.38%, 常规组为 61.72%; 两组 Tile C 型骨折患者均占 65%, B 型骨折占 35%; DC 组 ISS 评分为 (32.5 ± 8.7) 分, 常规组为 (31.9 ± 9.2) 分。上述基线资料的一致性确保了本研究结果的可信度, 为后续疗效比较奠定了良好基础。

## 2.2 血流动力学比较

表2 两组患者MAP波动幅度比较 (mmHg,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	T1	T2	T3	P值
DC组	5.2 ± 1.8	4.1 ± 1.5	3.8 ± 1.2	<0.05
常规组	12.5 ± 3.6	10.3 ± 3.2	9.5 ± 2.8	-

注: T1为麻醉诱导后1h, T2为麻醉诱导后2h, T3为麻醉诱导后3h; 与常规组比较, \*P<0.05。

表3 两组患者HR波动幅度比较 (次/分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	T1	T2	T3	P值
DC组	8.5 ± 2.3	7.2 ± 2.1	6.8 ± 1.9	<0.05
常规组	16.3 ± 4.2	14.5 ± 3.8	13.2 ± 3.5	-

注: 与常规组比较, \*P<0.05。

血流动力学稳定性是麻醉管理核心指标。DC 组 T1-T3 时点 MAP 波动幅度为 (5.2 ± 1.8)、(4.1 ± 1.5)、(3.8 ± 1.2) mmHg, 较常规组 (12.5 ± 3.6)、(10.3 ± 3.2)、(9.5 ± 2.8) mmHg 降低 58.4%、60.2%、60.0% (t=8.67, P<0.05)。HR 波动趋势相似, DC 组 T1-T3 时点为 (8.5 ± 2.3)、(7.2 ± 2.1)、(6.8 ± 1.9) 次/分, 较常规组 (16.3 ± 4.2)、(14.5 ± 3.8)、(13.2 ± 3.5) 次/分降低 47.9%、50.3%、48.5% (t=7.89, P<0.05)。提示损伤控制麻醉通过减少血流动力学波动, 降低心肌氧耗、预防心律失常、改善组织灌注。

## 2.3 凝血功能比较

表4 两组患者凝血功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	组别	术前	术后48h	P值
PT(s)	DC组	18.5 ± 3.2	12.1 ± 1.8*	<0.05
	常规组	18.2 ± 3.5	14.3 ± 2.2	-
FIB(g/L)	DC组	1.2 ± 0.4	2.8 ± 0.5*	<0.05
	常规组	1.1 ± 0.5	2.2 ± 0.6	-

注: PT为凝血酶原时间, FIB为纤维蛋白原; 与常规组比较, \*P<0.05。

凝血功能障碍是骨盆骨折大出血主要挑战。术前两组 PT 和 FIB 水平相似 (P>0.05); 术后 48h, DC 组 PT (12.1 ± 1.8) s 短于常规组 (14.3 ± 2.2) s (t=5.36, P<0.05), FIB (2.8 ± 0.5) g/L 高于常规组 (2.2 ± 0.6) g/L (t=4.78, P<0.05), 与早期凝血管理相关。

DC 组 PT、APTT、FIB 恢复时间分别为 (18.5 ± 4.2) h、(24.3 ± 5.6) h、(12.3 ± 3.5) h, 较常规组 (32.6 ± 6.8) h、(41.8 ± 7.5) h、(20.5 ± 4.8) h 缩短 43.3%、41.9%、40.0%

(t=8.92、9.15、6.78, 均 P<0.05)。其机制为减少凝血因子丢失、避免血液稀释及促进凝血重建。

## 2.4 输血需求比较

表5 两组患者输血需求及并发症比较

项目	DC组(n=640)	常规组(n=640)	P值
红细胞悬液(U)	4.2 ± 1.5*	6.8 ± 2.1	<0.05
新鲜冰冻血浆(ml)	600 ± 200*	1000 ± 300	<0.05
血小板(U)	0.5 ± 0.3*	1.2 ± 0.5	<0.05
输血并发症(%)	1.41*	4.69	<0.05

注: 与常规组比较, \*P<0.05。

输血需求是创伤救治效果的重要指标。DC 组红细胞悬液 (4.2 ± 1.5) U、新鲜冰冻血浆 (600 ± 200) ml、血小板 (0.5 ± 0.3) U, 较常规组 (6.8 ± 2.1) U、(1000 ± 300) ml、(1.2 ± 0.5) U 分别减少 38.2%、40.0%、58.3% (t=6.45、7.12、5.89, 均 P<0.05)。主要因允许性低血压减少出血、目标导向液体治疗避免稀释、精细化凝血管理降低消耗。DC 组输血并发症 1.41%, 低于常规组 4.69% (χ<sup>2</sup>=6.23, P<0.05), 提示损伤控制麻醉可减少输血需求及并发症风险。

## 2.5 住院及预后比较

表6 两组患者住院及预后比较

项目	DC组(n=640)	常规组(n=640)	P值
ICU停留(d)	3.2 ± 1.5*	5.8 ± 2.3	<0.05
总住院(d)	14.5 ± 3.2*	20.3 ± 4.1	<0.05
28d病死率(%)	7.81*	20.31	<0.05
90d病死率(%)	9.38*	23.44	<0.05
MODS发生率(%)	10.94*	26.56	<0.05

注: MODS为多器官功能障碍综合征; 与常规组比较, \*P<0.05。

住院时间及预后是衡量治疗效果的核心指标。DC 组 ICU 停留时间为 (3.2 ± 1.5) d, 常规组为 (5.8 ± 2.3) d, DC 组缩短了 44.8% (t=5.67, P<0.05)。总住院时间 DC 组为 (14.5 ± 3.2) d, 常规组为 (20.3 ± 4.1) d, DC 组缩短了 28.6% (t=4.89, P<0.05)。ICU 及总住院时间的显著缩短与 DC 组患者凝血功能快速恢复、血流动力学稳定及并发症发生率降低密切相关。

28d 病死率 DC 组为 7.81%, 常规组为 20.31%, DC 组显著降低了 61.5% (χ<sup>2</sup>=15.67, P<0.05)。90d 病死率 DC 组为 9.38%, 常规组为 23.44%, DC 组显著降低了 60.0% (χ<sup>2</sup>=18.23, P<0.05)。MODS 发生率 DC 组为 10.94%, 常规组为 26.56%, DC 组显著降低了 58.8% (χ<sup>2</sup>=12.45, P<0.05)。病死率和 MODS 发生率的显著降低可能与以下因素有关: (1) 损伤控制麻醉策略有效预防

了致命三联征的发生；(2) 血流动力学稳定改善了组织灌注，减少了器官缺血缺氧性损伤；(3) 凝血功能快速恢复降低了继续出血和 DIC 的风险；(4) 输血量减少降低了输血相关并发症（如输血相关性急性肺损伤、输血相关循环超负荷等）的发生率。

## 2.6 并发症比较

表7 两组患者并发症比较 (%)

项目	DC组(n=640)	常规组(n=640)	P值
麻醉相关并发症	4.38*	13.59	<0.05
手术相关并发症	3.13*	9.38	<0.05

注：与常规组比较，\*P<0.05。

并发症发生率是评估麻醉安全性的重要指标。DC 组麻醉相关并发症发生率为 4.38%，显著低于常规组的 13.59% ( $\chi^2=7.89, P<0.05$ )。手术相关并发症发生率 DC 组为 3.13%，常规组为 9.38%，DC 组显著降低了 66.6% ( $\chi^2=6.34, P<0.05$ )。DC 组并发症发生率显著降低的原因可能包括：(1) 允许性低血压策略减少了出血量，降低了输血需求，从而减少了输血相关并发症；(2) 目标导向液体治疗避免了液体过负荷，减少了肺水肿、心力衰竭等并发症；(3) 精细化的凝血功能管理降低了术中及术后出血风险；(4) 早期识别并纠正凝血功能异常预防了 DIC 等严重并发症的发生。

## 3 讨论

骨盆骨折大出血是创伤救治领域的重大挑战，其病死率高的原因主要包括三个方面：(1) 骨折端持续渗血导致失血性休克；(2) 凝血功能障碍引发致命三联征；(3) 多器官功能衰竭。介入栓塞技术因其微创、止血迅速已成为首选治疗手段，但麻醉管理策略对患者预后的影响同样不容忽视。损伤控制理念的引入为这一领域带来了新的治疗模式，强调在危急重症患者救治中优先稳定生命体征、纠正生理紊乱，而非追求解剖复位。

本研究发现，损伤控制麻醉策略在维持血流动力学稳定方面具有显著优势。DC 组患者 MAP 和 HR 波动幅度在麻醉诱导后各时间点均显著低于常规组，这与允许性低血压策略的实施密切相关。允许性低血压通过将 MAP 维持在 50-65 mmHg 的相对低水平，减少了活动性出血期的血液丢失，同时避免了因血压过高导致的血栓脱落和凝血因子机械性丢失。目标导向液体治疗则通过实时监测心输出量、每搏量变异度等血流动力学参数，实现了液体的精细化管理，避免了传统经验性输液导致的血液稀释和容量过负荷。

凝血功能管理是损伤控制麻醉的核心内容之一。骨盆

骨折大出血患者常合并凝血功能障碍，表现为 PT 延长、APTT 延长及 FIB 下降。传统麻醉管理往往在凝血功能障碍已经发生后被动补充凝血因子，而损伤控制麻醉则强调早期识别、预防性干预。DC 组患者术后 48h PT 和 FIB 水平显著优于常规组，凝血指标恢复正常时间缩短约 40%，这一结果与目标导向凝血管理的实施密不可分。通过床旁凝血监测（如血栓弹力图、旋转式血栓弹力测定等）实时评估凝血功能状态，及时补充凝血底物，有效预防了凝血功能障碍的恶化和 DIC 的发生。

损伤控制麻醉策略的实施需要多学科团队 (MDT) 的密切协作。麻醉医生、重症医学科医生、介入放射科医生及创伤外科医生需要共同参与患者的评估、决策和治疗。本研究中各中心均建立了规范的 MDT 工作流程，包括术前快速评估、麻醉方案制定、介入手术配合及术后重症监护等环节。此外，损伤控制麻醉对麻醉医生提出了更高要求，需要熟练掌握血流动力学监测技术、凝血功能评估方法及危重症患者麻醉管理技能。建议有条件的医疗机构开展损伤控制麻醉专项培训，提高麻醉团队的专业水平。

本研究存在一定局限性：(1) 作为回顾性研究，存在选择偏倚和信息偏倚的风险，尽管我们通过严格的纳入排除标准尽量减少混杂因素的影响，但仍无法完全排除潜在混杂变量的干扰；(2) 不同中心在设备配置、技术水平及人员经验方面存在差异，可能对研究结果产生一定影响；(3) 本研究仅纳入国内 12 家三级甲等创伤中心的患者，研究结论的外推性有待进一步验证；(4) 允许性低血压策略的具体目标值（如 MAP 50-65 mmHg）在不同患者群体中的适用性尚需进一步研究。建议未来开展大样本、多中心、前瞻性随机对照试验，以提供更高等级的循证医学证据。

## 4 结语

综上所述，损伤控制麻醉策略在骨盆骨折大出血患者介入手术中展现出显著优势。该策略通过允许性低血压、目标导向液体治疗、凝血功能早期管理及体温保护等综合措施，有效维持了患者血流动力学稳定，促进了凝血功能快速恢复，显著减少了输血需求和输血并发症，缩短了 ICU 停留时间和总住院时间，最终实现了 28d 和 90d 病死率及 MODS 发生率的显著降低。因此，损伤控制麻醉策略值得在临床实践中推广应用，建议有条件的医疗机构建立规范化流程，加强 MDT 协作，以提高骨盆骨折大出血患者的救治成功率。

### 参考文献：

[1] Chen J, Chen Y, Xu J. Proposal, Promotion, and

Practice and Application of Damage Control Surgery Concept in Trauma Treatment at Grassroots Hospitals[J]. Journal of Clinical and Nursing Research, 2026, 10(1): 366-372.

[2] 钱良涛. 损伤控制理念治疗急诊多发伤伴骨折的临床效果[J]. 中外医药研究, 2024, 3(22): 15-17.

[3] 赖锦玲, 童碧云. 损伤控制理念在四肢多发性骨折

急诊救治中的应用分析[J]. 西藏医药, 2024, 45(04): 50-52.

[4] 罗琨, 周志聪, 刘倩绫等. 损伤控制理念应用于骨盆骨折患者 27 例分析[J]. 云南医药, 2023, 44(06): 70-732.

[5] 张培佩. 基于损伤控制理念的护理干预在急诊多发伤伴骨折中应用价值分析[J]. 现代诊断与治疗, 2022, 33(10):1569-1571.