

文献综述

血流动力学不稳定型骨盆骨折的损伤 控制性复苏策略研究进展

匡 澜, 石忠琪

摘要: 临床上收治的血流动力学不稳定型盆骨骨折患者多是由剧烈创伤所致, 多数患者伴有一定的脏器及组织损伤, 多发伤盆骨骨折大量出血会引起血流动力学指标变化异常, 若不能进行及时救治, 可能会增加患者的病死率。损伤控制性复苏 (DCR) 理论近年来被逐渐应用于血流动力学不稳定型盆骨骨折患者救治中, 并为创伤患者大出血的临床急救提供了理论依据和必要指导, DCR 理论是根据患者的临床症状对患者的病情进行积极评估, 以此为基础为患者实施针对性的治疗方案, 可降低患者的致残和致死率。

关键词: 血流动力学紊乱; 不稳定型骨折; 损伤控制复苏

中图分类号: R683.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-6948(2020)01-0198-04

doi: 10.3969/j.issn.1007-6948.2020.01.043

盆骨骨折多发生于严重、直接暴力后, 该病约占全身所有骨折总数的 3%^[1]。常见的致伤原因包括暴力击打、挤压伤、砸伤、摔伤、车祸撞击等, 盆骨骨折发生一般合并脏器及组织损伤, 容易引起血流动力学指标紊乱。据统计, 约有 25% 的盆骨骨折患者会同时出现血流动力学不稳定的问题, 该类型的骨折被称为血流动力学不稳定型盆骨骨折^[2]。骨盆处动静脉血管丰富, 致伤后容易引起大出血, 大量出血会严重威胁患者的生命安全, 因此必须给予广泛的临床重视^[3]。目前多发伤合并血流动力学不稳定盆骨骨折患者的评估应根据 BTLS 与 ATLS 要求规范进行, 在不影响结局的前提下应尽早找出出血位置并进行积极的止血处理^[4]。

1 血流动力学不稳定盆骨骨折特征及损伤控制性复苏 (DCR) 理念内涵

1.1 血流动力学不稳定盆骨骨折特征 含有以下 3 个特征: (1) 钝性外力导致的盆骨骨折; (2) 合并低血压, 以收缩压 ≤ 90 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 作为判断标准; (3) 伴需大量输血, 一般伤后 6 h 内需要输注 4~6 U 或以上的浓缩红细胞和 / 或明显碱缺失, 一般 $BD \leq -6$ mmol/L^[5]; 其中符合第一和剩下任意两个特征, 或者同时符合三个特征^[6], 可认定为血流动力学不稳定盆骨骨折。

1.2 DCR 的内涵 DCR 概念源于损伤控制性外科 (damage control surgery, DCS)^[7]。由美军创伤外科顾问 Holcomb 等

人在 2006 年提出, 这一理论最早被应用于现代军事冲突所造成的复杂和严重创伤救治。在近现代战争中, 在伊拉克战争和阿富汗战争期间对伤员救治过程中引入 DCR 理念, 据统计战争期间只有 10% 伤员死亡, 而在以往的第一次海湾战争及越南战争中伤员的死亡率高达 24% 以上, 足见 DCR 复苏策略的重要价值。近年来, 伴随着 DCR 理论不断发展, 其在非战伤的日常创伤救治中也获得了广泛推广。部分研究指出, DCR 理论在严重创伤大出血、多发伤血流动力学不稳定型盆骨骨折等疾病的治疗中发挥着重要作用, 极大的提升了患者的救治成功率^[8]。

概念及内涵: DCR 是创伤外科医生使用的 DCS 原则的延伸, 该原则旨在将外科干预限制在处理危及生命的损伤, 同时延迟所有其他的外科治疗直至代谢和生理紊乱得到控制。在认识到这种方法可以挽救生命的情况下, DCR 被用于协同 DCS, 优先考虑非手术干预, 尽可能减少创伤和出血带来的并发症和死亡。DCR 的主要原理是恢复内环境稳态, 防止或减轻组织缺氧、氧债以及凝血病的进展。通过有创止血措施和输血恢复组织的氧合, 不仅可以避免血小板及凝血因子的稀释, 而且还替代了丧失的潜在凝血功能。

2 血流动力学不稳定型盆骨骨折的发病机制

血流动力学不稳定型盆骨骨折会引起失血性休克, 但休克只是表象, 内环境病理基础是低温、凝血障碍和代谢性酸中毒引起, 而且是恶性循环, Kashuk 等^[9]提出“恶性循环”的概念即病人的生理状态呈螺旋式恶化, 这一恶性循环的特征是低温、凝血障碍和代谢性酸中毒三联征, 最终导致机体生理耗竭。而正确认识严重损伤后机体

基金项目: 天津市自然科学基金 (17JQCJ11800)

天津市天津医院急诊骨科 (天津 300211)

通信作者: 石忠琪, E-mail: zhongqi58@hotmail.com

的病理生理改变,是理解损伤控制性手术的基础。

临床上将低体温、代谢性酸中毒与凝血功能障碍合称为创伤后“死亡三联征”,三者可相互影响和促进,是增加并发症和病死率的重要基础。

2.1 低体温多发伤血流动力学不稳定型骨盆骨折 此类患者通常会引起体温下降,当患者的中心体温 $< 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,被称为创伤后低体温。目前的研究发现引起创伤性低体温的因素众多,身体/体腔暴露于寒冷环境、输注温度较低的复苏液体、麻醉药副作用等因素均可引起低体温,另外,受患者大量出血的影响,可能会引起机体内代谢紊乱,严重甚至可丧失产热功能,因此会诱发低体温^[10]。以往有报道指出,低体温会降低体内凝血因子酶的活性,体温每下降 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,血小板活性降低 10% 左右^[11]。创伤状态下,体温降低会干扰血小板的激活,从而降低患者的凝血功能,导致体内出血无法得到有效控制。部分研究指出低体温患者发生多器官功能障碍综合征概率和死亡率均是未发生低体温患者的 2 倍^[12]。当创伤性患者的中心体温低于 $32\text{ }^{\circ}\text{C}$,此时患者的存活几率极低。

2.2 代谢性酸中毒多发伤血流动力学不稳定型骨盆骨折 此类患者是代谢性酸中毒的高发人群,主要的原因是多发伤血流动力学不稳定型骨盆骨折患者体内液体大量流失,会出现继发性的低血容量和组织低灌注,可引起严重的组织缺氧,并会促进无氧代谢乳酸生成,使体内 pH 值急剧下降,引起代谢性酸中毒。而代谢性酸中毒又会进一步加重患者的凝血功能障碍,主要的原因是当人体内的酸碱环境发生变化后,会引起血小板细胞内部结构和形态改变,进而影响血小板的凝血功能。另外创伤性患者出现代谢性酸中毒后,体内的纤维蛋白原降解速度会明显加快,使得内源性凝血通路激活受限,这也是引起凝血功能障碍的重要原因。

2.3 凝血功能异常低体温和代谢性酸中毒 它们均是引起凝血功能障碍的重要因素,而凝血功能异常又会进一步加重患者的出血症状,加快患者的休克进程,严重可诱发死亡^[13]。除此之外,大量出血、大量输注液体,血液制品及血浆代替用品可能会造成血液稀释,使得血小板及其他凝血因子含量相对减少^[14]。

3 DCR 的治疗策略

损伤控制性复苏的过程极其复杂,需要通过多个科室进行协作和沟通,包括骨科、急诊科、普外科、重症医学科、放射/介入科、创伤外科、麻醉科、输血科等。基于骨盆损伤正确的处理原则:(1)控制出血;(2)稳定血流动力学状态;(3)纠正凝血功能障碍;(4)恢复骨盆环的完整性与稳定性;(5)预防并发症;(6)确定性骨盆稳定治疗。对患者实施治疗血流动力学不稳定型骨盆骨折的常见手段,包

括:(1)液体复苏;(2)抗休克裤;(3)骨盆带或床单包裹;(4)外固定架;(5)盆腔填塞;(6)动脉造影栓塞术。多种治疗手段来遏制低体温、凝血功能障碍以及代谢性酸中毒进一步发展,因此损伤控制性复苏的重点在于纠正“死亡三联征”^[15]。

3.1 容许性低血压 目前临床上主要以晶体液体复苏来改善患者的循环功能,因而预防细胞缺血缺氧而诱发的功能衰竭^[16]。但近年来液体复苏治疗的弊端也越发明显,笔者通过查阅相关的文献资料发现,大量晶体液复苏可能会增加出血风险和组织损害。首先晶体液复苏会引起动脉和静脉压升高,可增加血管内静脉压进而增加出血量;血压升高会促进新生血管形成,增加再出血风险;大量输入晶体液复苏可能会稀释血小板和其他凝血因子;大量晶体液会引起血液粘滞和流变特性改变;血液稀释会造成细胞的运氧能力降低,减少组织供氧,因此有学者提出了容许性低血压的概念,容许性低血压的概念与低血性复苏、平衡复苏和延迟性复苏概念类似,是指在患者出血尚未得到有效控制时,通过采取延迟或限制性的液体输出策略,容许在短时间内动脉压和器官灌注压低于正常水平,并在此时给予有效的出血干预,直至患者的出血症状得到有效控制。2015年,中华医学会急诊医学分会、中华医学会创伤学分会、中国医师协会急诊医师分会、中国医师协会创伤外科医师分会4个学会共同合作,组织国内相关专家学者,重新修订了最新的「血流动力学不稳定骨盆骨折的急诊处理专家共识」,文中认为对于需手术或放射介入治疗止血者,建议未控制出血前收缩压控制在 $80\sim 90\text{ mmHg}$,确定性止血后进行充分复苏^[17]。国外一项研究也认为对于未控制出血者,需将收缩压控制在 $80\sim 90\text{ mmHg}$,待止血后进行充分复苏。对于合并重型颅脑损伤,建议平均动脉压维持在 80 mmHg 以上,并尽快完成确定性止血。对于液体复苏无效者,用缩血管药维持目标动脉血压。对于心功能不全者,可适当应用正性肌力药物。但需要注意的是,容许性低血压复苏策略的安全性仍有待进一步研究,临床上需要根据患者的实际情况来制定具体方案。

3.2 止血性复苏 血浆、血小板等输注的目的是维持体内各类细胞及凝血因子的正常值,临床上需要根据患者的实际需求来选择输注液体^[18]。对于血栓弹力图提示纤维蛋白原功能低下或实验室检查血浆纤维蛋白原不足 $15\sim 20\text{ g/L}$ 者,需要适量补充纤维蛋白原(起始剂量 $3\sim 4\text{ g}$)或冷沉淀(起始剂量 50 mg/kg),根据患者的情况调节药物用量;对于血小板计数明显减少者,需适当补充血小板,起始剂量一般为 $4\sim 8\text{ U}$,随后根据患者的需求调节用量,将血小板计数控制在 $50\times 10^9/\text{L}$ 以上水平;对于持续性大量出血者,应将血小板计数控制在 $100\times 10^9/\text{L}$ 以上水平;对于伴有大量

出血者,一般建议输注红细胞、血小板及血浆,血红蛋白需要控制在 70~90 g/L 之间,红细胞:血浆:血小板比例控制为 1:1:1。国外学者 DAVIS 在相关研究中指出,对于严重出血者可在复苏治疗的开始输入比例为 1:1 的浓缩红细胞和血浆,每输注 5~10 U 后,输注 1U 的新鲜浓缩血小板^[19]。要格外注意的是,对于出血量小者,不宜应用过多血浆,以免引起脏器损害。

3.3 钙剂 出血量较多患者存在钙离子含量下降的情况,而钙离子是多种凝血瀑布成分的重要组成因子,因此对于多发伤血流动力学不稳定型盆骨骨折患者需常规监测血浆离子钙水平。另外多种血液成分中将醋酸作为抗凝剂,而醋酸可与钙离子进行螯合,加重患者的低钙血症,因此适当提升患者体内的钙离子浓度更有助于预防凝血缺陷,临床上建议使用钙补充剂,并将钙离子的浓度维持在 0.9 mmol/L 以上。

3.4 抗凝剂 动态监测血流动力学不稳定型盆骨骨折患者的凝血功能,积极防治创伤性凝血病。对于出血量大的患者需尽早应用氨甲环酸,一般认为伤后 3 h 内应用效果最佳,氨甲环酸首剂 1 g,静脉微泵给药,持续 > 10 min,后续 1 g 持续静脉输注超过 8 h。也有部分研究外用氨甲环酸,同样获得了满意的效果。2017 年,国内学者岳勇等在盆骨骨折术中局部使用氨甲环酸,结果显示氨甲环酸能明显降低患者术后失血量,降低输血量,提高患者预后质量^[20]。2017 年 WSES 盆骨骨折急救指南中认为,若仍持续存在大出血和创伤性凝血病患者,可考虑适当应用凝血因子 VII 制剂^[21]。

3.5 体温管理 常见的体温管理措施是早期采取综合措施减少体热丢失,并对输注液体加温。有研究通过对盆骨骨折并发失血性休克患者采取常规保暖、抗休克联合加温输液治疗,使输注的液体温度控制在 36~37 °C 之间,结果显示有效的复温措施大大提高了创伤后复苏的质量,改善了患者的预后^[22]。

3.6 压迫止血 / 止血敷料和止血设备 有条件时,通过直接压迫、局部止血敷料和 / 或止血带防止进一步出血,以降低休克的风险。如果由熟练者快速实施,复苏性主动脉球囊阻断术 (REBOA) 可以非常有效。

3.7 损伤控制手术 严重创伤病人的内环境较为紊乱,机体已难以承受复杂和长时间的修复重建手术,分期手术是病人抢救过程中的一个重要环节。损伤控制初次手术的目的是止血和减少感染,并尽量缩短手术时间。腹腔探查后,迅速判断病人的出血部位,止血主要采用结扎、填塞、分流甚至钳夹,不做任何解剖修复。其次,探查自 Treitz 韧带至直肠的消化道,空腔脏器损伤以吻合器切除或关闭为主,不做吻合;对胆道、膀胱和输尿管等损伤,可置管引流而不做修补或吻合;最后行简单、迅速的暂时性关腹^[23]。

4 小结

近年来临床上基于损伤控制性外科的理念对血流动力学不稳定型盆骨骨折进行治疗,旨在提高创伤导致盆骨骨折的治疗成功率。然而血流动力学不稳定型盆骨骨折造成的损伤机制极为复杂,常伴有凝血功能障碍以及代谢性酸中毒的发生,会加重患者的病情,因此需要多学科团队合作进行治疗。在治疗过程中需要使用超声快速评估,并对盆骨骨折损伤程度进行观察,并结合大量输血方案恢复患者的血液功能稳定,防止死亡三联征的发生,降低患者的死亡率。随着多发伤救治策略研究的不断深入,DCR 策略受到了越来越广泛的应用,相信在 DCR 策略今后在多发伤大出血类相关疾病的治疗中必将发挥更大的作用,值得期待。

参考文献:

- [1] Chen W, Lv H, Liu S, et al. National incidence of traumatic fractures in China: a retrospective survey of 512 187 individuals[J]. *Lancet Glob Health*, 2017, 5(8): 807-817.
- [2] 陈大庆, 陶洁茹, 孟伟阳, 等. 血流动力学不稳定盆骨骨折诊治中若干问题探讨[J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(7): 582-586.
- [3] 李连欣, 王利民, 周东生. 血流动力学不稳定型盆骨骨折的急救处理[J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21(1): 5-8.
- [4] 中华医学会急诊医学分会. 血流动力学不稳定盆骨骨折急诊处理专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2015, 24(12): 1314-1318.
- [5] 江利冰, 蒋守银, 张茂. 西部创伤协会关于血流动力学不稳定盆骨骨折处理的重要决定——2016 年更新[J]. *中华急诊医学杂志*, 2017, 26(3): 266.
- [6] 涂杳然, 龚良国, 牛凡, 等. 损伤控制严重多发伤救治中的应用[J]. *医学信息*, 2016, 29(17): 103-104.
- [7] 黄强, 宋睿, 郭常敏, 等. 损伤控制复苏在急诊的运用[J]. *临床急诊杂志* 2019, 20(5): 412-415.
- [8] 冯筑生. 损伤控制性复苏治疗严重创伤性失血的研究[D]. 第四军医大学, 2016.
- [9] Kashuk JL, Moore EE, Millikan JS, et al. Major abdominal vascular trauma—a unified approach[J]. *J Trauma*, 1982, 22: 672-679.
- [10] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会. 急性创伤性凝血功能障碍与凝血病诊断和卫生应急处理专家共识(2016)[J]. *中华卫生应急电子杂志*, 2016, 2(4): 197.
- [11] 赵倩. 急诊创伤后自发性低体温发生因素分析与干预措施[J]. *护理实践与研究*, 2018, 15(21): 15-16.
- [12] 刘月高. 急性创伤性凝血病的最新研究进展[J]. *中国急救医学*, 2016, 36(2): 186-190.
- [13] 陈述, 吴天山, 石劲松, 等. 创伤失血性休克患者发生早期低体温并不直接与死亡相关[J]. *创伤外科杂志*, 2013, 15(2): 108-110.
- [14] 李艳超. 损伤控制对不稳定盆骨骨折及四肢骨折患者凝血功能影响及疗效分析[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(3): 198-201.
- [15] 韦功滨, 高劲谋, 胡平, 等. 盆骨骨折大出血伴凝血病的救治策略[J]. *创伤外科杂志*, 2016, 18(11): 648-651.
- [16] 张明勋. 盆骨骨折手术患者自体血液回输血流变学、凝血功能、乳酸、炎性因子变化的影响[J]. *菏泽医学专科学校学报*, 2016, 28(4): 1-4, 46.
- [17] 孟文爽, 朱孔彩, 张长平, 等. 晶体溶液在液体复苏中的利与弊[J]. *临床药物治疗杂志*, 2018, 16(12): 66-68.