

• 论 著 •

介入技术在动脉创伤损伤控制性手术中的应用

张希全¹, 葛世堂¹, 张焰², 王莹³, 陈众¹, 窦树彬¹

1. 解放军第960医院全军腔内介入诊疗中心(山东淄博 255300)

2. 解放军第960医院放射科(济南 250031)

3. 解放军第960医院护理部(山东淄博 255300)

【摘要】 目的 探讨介入技术在动脉创伤患者损伤控制性手术中的应用及效果。方法 回顾性分析2011年3月至2018年6月期间于解放军第960医院接受损伤控制性手术治疗的31例动脉创伤患者的临床资料。所有患者均先行介入治疗动脉损伤,待生命体征稳定后行进一步“确定性手术”治疗。结果 31例患者的介入手术成功率为100%;手术时间43~100 min,平均57 min;术中出血量50~200 mL,平均80 mL。31例中采用覆膜支架治疗11例,采用多层裸支架重叠治疗9例,采用弹簧圈栓塞治疗11例。介入治疗后所有患者的动脉出血得到控制,患者休克症状立即得到改善。本组无围手术期死亡和介入手术相关并发症病例。二期外科手术后所有患者均顺利出院。本组患者均获访,随访时间6~24个月、(17±5)个月。2例行覆膜支架置入的患者发生支架腔内不同程度内膜增生,但再狭窄率<50%,无需二期处理;其余患者损伤动脉血流保持通畅,损伤动脉未再出血。随访期间9例多层裸支架重叠技术治疗的患者的侧支血管均通畅。所有患者在随访期间未发现支架移位、扭曲、断裂、内漏等并发症。在随访期间内确定性手术后患者恢复较好,所有患者的骨折愈合良好,致残率为0。结论 对于动脉创伤合并其他创伤的救治,依据“损伤控制性外科”理念,应用介入技术安全有效。

【关键词】 动脉创伤;介入手术;损伤控制;临床应用

Application of vascular interventional technique in arterial injuries of damage control surgery

ZHANG Xiquan¹, GE Shitang¹, ZHANG Yan², WANG Ying³, CHEN Zhong¹, DOU Shubin¹

1. Interventional Endovascular Treatment Center, No. 960 Hospital of Chinese People's Liberation Army, Zibo, Shandong 255300, P. R. China

2. Department of Radiology, No. 960 Hospital of Chinese People's Liberation Army, Jinan 250031, P. R. China

3. Department of Nursing, No. 960 Hospital of Chinese People's Liberation Army, Zibo, Shandong 255300, P. R. China

Corresponding author: ZHANG Xiquan, Email: jrzkxq@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of vascular interventional technique in arterial injuries of damage control surgery. **Methods** A retrospective review was made on clinical data of 31 arterial injuries cases who received damage control surgery from March 2011 to June 2018. All cases underwent endovascular therapy for arterial injuries in No. 960 Hospital of Chinese People's Liberation Army, and then the definitive operation was operated as soon as the vital signs became stable. **Results** The surgery was successful in all patients, and the operation time was 43–100 min (average of 57 min), the intraoperative blood loss was 50–200 mL (average of 80 mL). Bleeding was successful controlled in 11 cases with covered stents, 9 cases with multiple overlapping bare stents, and 11 cases with spring coil, all cases with shock were improved immediately. There were no perioperative mortality or procedure-related complication occurred. All cases were discharged from hospital smoothly after two-phase surgery. All the patients were followed up for 6 to 24 months [(17±5) months]. Two patients with covered stent lumen stenosis less than 50% as showed by angiography, and no secondary treatment was required. In addition, blood flow patency was kept in the rest of artery, no bleeding occurred in injured artery. During the follow-up period, the collateral vessels of 9 patients treated with

DOI: 10.7507/1007-9424.201810036

基金项目: 军队后勤科研计划重点项目(项目编号: CJN14J010)

通信作者: 张希全, Email: jrzkxq@163.com

multi-layerbare stent overlapping technique were unobstructed. Stent migration, fracture or leakage was not found during the follow-up period. Patients recovered well after definitive surgery, they had good fracture healing with a disability rate of 0. **Conclusion** Rational application of vascular interventional technique in damage control surgery is a safe and effective treatment method for arterial injuries combined with other traumas.

【Keywords】 arterial injury; endovascular therapy; damage control; clinical application

损伤控制外科 (damage control surgery, DCS) 是近年来发展起来的创伤救治新理念, 其核心思想是将严重创伤的手术和治疗分阶段、分步骤地进行, 同时积极给予复苏和支持, 既减少因原发伤引起的死亡, 又提高伤员对手术的耐受力, 以达到提高救治成功率的目的^[1]。随着临床治疗中损伤控制治疗的广泛应用, 损伤控制治疗方式在介入手术中的应用也越来越多^[2-3]。本研究通过对解放军第 960 医院于 2011 年 3 月至 2018 年 6 月期间收治的 31 例接受介入治疗的动脉创伤患者的临床资料进行回顾性分析, 旨在探讨介入技术在动脉创伤患者损伤控制性手术中应用的可行性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入标准: ① 动脉损伤危及患者生命, 需急诊手术治疗; ② 患者无法耐受或拒绝外科手术; ③ 患者血流动力学不稳定, 持续低血压 [收缩压 < 80 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa), 时间 > 60 min], 有休克的表现; ④ 有完整病历资料; ⑤ 告知患者及家属外科重建血管的优势与利弊, 而最终选择介入治疗的患者。排除标准: ① 未手术就死亡的患者; ② 其他不适宜行介入治疗或接受外科血管重建而拒绝介入治疗的患者。本组共纳入 31 例患者, 其中男 23 例, 女 8 例; 年龄 23 ~ 62、(39±12) 岁, 其中 40 岁以下青壮年者 19 例。受伤至入院时间为 1 ~ 24 h, 中位数为 6.8 h。致伤原因: 交通伤 19 例, 机器挤压伤 5 例, 高处坠落伤 4 例, 重物砸伤 2 例, 锐器伤 1 例。31 例患者均有动脉创伤, 损伤部位: 腠动脉 7 例, 腋动脉 4 例, 锁骨下动脉 3 例, 肱动脉 3 例, 左颈内动脉 2 例, 颌内动脉 3 例, 闭孔动脉 3 例, 肝动脉分支 2 例, 臀上动脉 2 例, 左股动脉 1 例, 股深动脉 1 例。损伤类型: 开放性损伤 16 例, 闭合性损伤 15 例; 动脉完全断裂 13 例, 不完全断裂 18 例。合并伤: 31 例均合并骨折及严重软组织损伤 (其中锁骨、肋骨骨折 9 例, 颅底骨折 5 例, 股骨骨折 3 例, 骨盆骨折 6 例, 肩胛骨骨折 1 例, 肱骨骨折 3 例, 髌骨、胫骨骨折 6 例); 31 例均合并创伤失血性休克, 患者收缩

压 < 80 mm Hg; 14 例合并神经损伤, 7 例合并肺挫伤、血气胸, 7 例合并胸伤, 4 例合并面颈伤, 2 例合并脑伤。患者的动脉损伤均由彩色多普勒超声或 CT 血管造影检查作出判断, 再经数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 确诊。

1.2 方法

所有的患者送达医院后, 立即行心电监护、面罩吸氧、留置导尿、输血、快速补液抗休克等处理, 同时行血、尿和大便常规, 以及凝血功能和血气分析检查。对外出血和可疑骨折的部位进行必要的止血包扎、控制污染以及临床外固定, 并行床边 X 线平片。患者的所有检查尽量在床边进行, 尽量勿过多搬动患者, 以免造成机体二次损伤。此阶段时对危及患者生命的损伤进行及时简单有效的操作及最小化的手术处置, 并急诊行血管内介入治疗损伤血管。

所有患者均行介入手术, 介入手术在 DSA 手术室进行, 局麻下采用 Seldinger 技术经股动脉穿刺, 穿刺成功后插管至损伤动脉近端, 经导管造影了解动脉损伤部位、范围、损伤程度、侧支循环等。将微导管超选择至出血动脉处, 即时造影明确出血动脉后, 以微弹簧圈栓塞出血动脉或置入支架修复损伤动脉。动脉大部分断裂或完全离断时, 导丝难以贯通损伤段动脉, 则在局麻下解剖分离胫后动脉或足背动脉后直视下穿刺, 上肢动脉损伤则穿刺桡动脉; 穿刺成功后送入圈套器至损伤段并采用导丝“抓捕”技术抓捕另一端导丝, 使其通过损伤段管腔以建立“工作导丝轨道”。对主干动脉血管损伤行覆膜支架 (美国 Gore 公司生产的 Viabahn 自膨式覆膜支架) 置入治疗。针对需要覆盖分支血管或损伤处于关节活动部位的情况, 则行多层裸支架 (美国 Bard 公司生产的 LifeStent 自膨式裸支架) 重叠置入治疗, 然后用和置入支架直径相等的球囊行后扩张, 以保证支架能够充分贴合血管壁。再次造影了解治疗效果, 血管支架置入后对远端流出道存在血栓阻塞的患者, 采用 6 ~ 8F 指引导管手动抽吸血栓。

术后处理: 术后密切观察患者血压、心率、尿量等生命体征, 观察患肢有无缺血症状等。术后 3 d

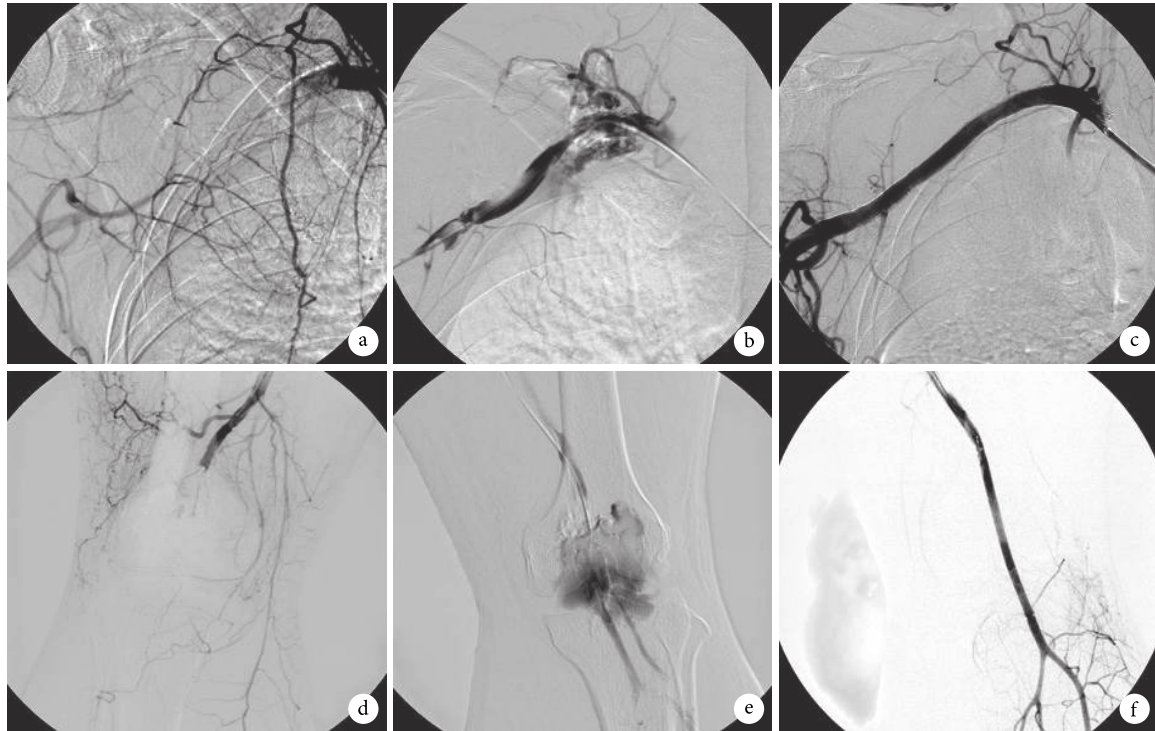


图1 示一30岁右侧锁骨下动脉断裂男性患者(a-c)和一35岁右侧腘动脉断裂男性患者(d-f)的DSA造影结果

a: 单弯导管插入右锁骨下动脉开口, 造影示血流中断, 血栓形成; b: 导丝经血管壁破裂处穿出血管壁, 手推造影剂, 见对比剂外溢, 诊断为血管断裂; c: 双向入路, 两导丝对接并采用导丝抓捕技术贯通损伤段血管, 沿导丝置入3枚8 mm×80 mm的LifeStent自膨式裸支架, 造影显示血流恢复通畅, 无对比剂外溢; d: 单弯导管插入右腘动脉近端, 造影示腘动脉血流中断; e: 大量对比剂外溢; f: 经右股动脉、足背动脉双向入路, 两导丝对接并采用导丝抓捕技术将两断端动脉贯通, 沿导丝置入1枚6 mm×80 mm的Viabahn覆膜支架, 造影显示腘动脉修复成功, 血流恢复通畅, 未见对比剂外溢

内需对开放性伤口反复清创, 所有患者均需要预防性使用头孢呋辛钠(1.5 mg 头孢呋辛钠, 每8 h 1次, 静脉滴注3 d); 对于术后血肿合并感染者, 更需尽早清创治疗, 感染伤口需依据细菌学结果调整抗生素的使用^[4]。嘱患者口服阿司匹林肠溶片(100 mg/d)和氢氯吡格雷片(75 mg/d)至少6个月。待患者病情平稳后由外科医生行二期确定性手术治疗骨折等创伤。

1.3 介入手术评价指标及随访

手术成功的标准定义为: 将支架或弹簧圈置入指定位置, 有效止血, 恢复创伤动脉血流且血流动力学保持稳定。术后第1年于术后3、6及12个月进行门诊随访复查, 之后每年门诊随访复查, 复查内容包括临床症状及多普勒血管超声检查。对于支架置入患者评估支架的通畅情况并观察可能潜在的并发症。

1.4 统计学方法

采用SPSS 19.0统计软件进行统计学分析, 计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 介入治疗前和介入治疗后患者的收缩压比较采用配对 t 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

本组患者的介入手术成功率为100%(图1), 其中20例主干动脉损伤均采用双向入路导丝对接技术获得成功。手术时间43~100 min, 平均57 min; 介入治疗术中出血量50~200 mL, 平均80 mL。31例患者中采用覆膜支架治疗11例; 多层裸支架重叠治疗9例, 其中采用双层裸支架重叠技术8例(腘动脉5例, 肱动脉2例, 股动脉1例), 采用三层裸支架重叠技术治疗锁骨下动脉断裂1例。共置入30枚支架。其余11例接受弹簧圈栓塞治疗。介入手术后受损动脉的血流恢复通畅, 出血停止, 患者的血容量得到快速恢复, 患者的休克症状得到改善, 机体血流动力学得以有效地维持。患者术前与术后收缩压比较差异有统计学意义[术前:(57.290 ± 9.097) mm Hg; 术后:(103.032 ± 7.378) mm Hg; $t=-35.364$, $P<0.01$], 术后患者血压出现回升(收缩压均 >90 mm Hg)。本组16例开放性损伤患者在术后3 d内给予伤口反复清创, 未见感染发生。本组无围手术期死亡和介入手术相关并发症病例; 行二期确定性手术后所有患者顺利出院。

本组患者均获访,随访时间 6~24 个月、(17±5)个月。2 例行覆膜支架置入的患者分别于术后 13 和 19 个月发生支架腔内不同程度内膜增生,但再狭窄率<50%,无需二期处理;其余患者损伤动脉血流保持通畅,损伤动脉未再出血。随访期间 9 例接受多层裸支架重叠技术治疗的患者的侧支血管均通畅。所有患者在随访期间未发现支架移位、扭曲、断裂、内漏等并发症。在随访期间内确定性手术后患者恢复较好,所有患者的骨折愈合良好,致残率为 0。其他合并伤也恢复良好。

3 讨论

动脉损伤以往多采用外科手术治疗,存在手术分离解剖范围较大、深部损伤暴露困难、术中周围脏器和神经的副损伤、难以控制的大出血而致患者死亡等缺陷^[5]。与传统的手术方式相比较,腔内治疗更加微创,可以避免邻近组织损伤,降低了手术风险,降低围手术期的并发症发生率和死亡率^[6],将复杂且具有潜在高风险的开放性手术转化为相对简单和安全的微创操作,对挽救血管损伤患者生命和挽救患肢功能具有重要的作用^[7]。此外,有研究^[8]显示,在多发伤以及存在其他合并症的下肢动脉损伤患者中,血管腔内治疗与外科手术的临床疗效相近,甚至更优于外科手术。

Rotondo 等^[9]于 1993 年首次提出 DCS 这一概念,随后损伤控制性手术在临床各学科中得到广泛应用^[10-13]。DCS 系指在处理严重创伤时,采用简便可行、有效而损伤较小的急救手术处理危及患者生命的创伤,在患者生命得以保全、病情比较平稳后,再行计划分期手术处理非致命性创伤,以达到理想的救治效果^[2]。具体来讲,在患者创伤发生后,为避免伤势恶化,利用现有条件和设备,采用简便可行、有效而损伤小的介入手术控制伤情继续发展,使患者的机体恢复正常生理状态,生命体征平稳后再接受进一步确定性手术。血管创伤发生后行血管重建是非常精细和费时的手术,而此时患者往往处于危及生命的创伤性休克状态,本组 31 例动脉创伤患者均有创伤性休克表现,合并骨折、严重软组织损伤等创伤,给外科手术的解剖暴露带来非常大的困难,因此笔者团队采用介入技术治疗动脉损伤,即通过覆膜支架置入术、多层裸支架重叠置入术、弹簧圈栓塞术等介入治疗手段,解决迫在眉睫的患者出血的问题。本组 31 例动脉创伤患者均合并有严重的骨折,再加之患者生理状况较差,不适宜行较大手术而增加治疗风险,所有患者

均先行血管内介入治疗动脉损伤(介入手术后受损伤动脉血流恢复通畅,出血停止,患者的血容量得到快速恢复,患者休克症状得到改善,机体血流动力学得以有效地维持,患者血压出现回升,收缩压均>90 mmHg),然后进一步行外科手术治疗骨折等问题,患者无死亡及并发症发生。

手术入路是介入治疗成功的关键。本组病例为动脉部分断裂或完全断裂类型血管损伤,导丝较难贯通动脉损伤段。顺动脉血流方向导丝极易穿入夹层或穿出血管破口,难以达到远端动脉管腔内,如同时采用逆向(从患者肱动脉或者足背动脉)途径则使成功概率大增,术中要善于利用 C 臂的多角度投射和路图来引导导丝尖端走向,有时可在近端血管破口附近展开 1 个小口径鹅颈圈套器捕获来自远心端的导丝,抓捕成功后更换导丝的方向,迅速释放覆膜支架隔绝动脉破口,重建肢体血供^[14]。双向入路导丝对接技术在血管损伤介入治疗中的应用,显著提高了导丝通过损伤段血管的概率,不但降低了单向入路导丝对损伤组织的影响,而且还大大节约腔内修复治疗时间,显著提高了治疗成功率^[15-17]。本组 20 例主干动脉损伤均采用该方法获得成功。

动脉创伤行介入治疗的主要目的是控制出血,修复损伤的动脉,以恢复损伤的主干动脉血流。根据术中血管造影情况选择不同的介入方法:①造影显示非主干动脉出血时,将微导管超选择至出血动脉处,选用微弹簧圈行出血动脉栓塞术。弹簧圈是非主干的动脉血管损伤最常用的栓塞材料,根据靶血管管径大小选择不同型号的弹簧圈栓塞治疗,靶动脉栓塞的疗效确切^[4,18-19]。本组 11 例动脉创伤患者采用微弹簧圈栓塞治疗,患者的动脉出血得到有效控制。②造影显示主干动脉损伤时,采用覆膜支架修复损伤动脉。覆膜支架可以有效隔绝破损的血管,控制出血^[14]。本组病例中采用覆膜支架治疗 11 例。当损伤动脉处于频繁活动部位,周围有侧支血管时,置入覆膜支架则极易封闭侧支血管分支,导致其急性闭塞缺血。针对此种情况,根据流体力学原理,笔者团队采用多层裸支架重叠技术治疗。多层裸支架能够在隔绝血管破口、修复血管断端的同时维持分支动脉的通畅^[15,20]。Zhong 等^[15]报道,采用双层裸支架重叠治疗了 1 例腘动脉部分断裂和 2 例腘动脉完全断裂患者,均取得满意的临床效果。本组病例中,采用多层裸支架重叠治疗 9 例(双层裸支架重叠技术 8 例,三层裸支架重叠技术 1 例),术后断裂动脉均修复成功,未见对比

剂外溢,患者的血容量得到快速恢复,患者休克症状得到改善,机体血流动力学得以有效地维持。本组 9 例接受多层裸支架重叠技术治疗的患者在随访期间损伤动脉的血流保持通畅,其所覆盖的侧支血管均通畅,这与 Ruffino 等^[21]的研究结果一致。本研究选用的是具有多维螺旋设计的第 2 代镍钛合金 LifeStent 自膨式裸支架,该支架的柔顺性较好,支架断裂率较低^[22-23];而 Viabahn 覆膜支架具有良好的扭曲和弯折能力^[24-25]。本组患者中有 11 例接受 Viabahn 覆膜支架,9 例接受 LifeStent 自膨式裸支架置入治疗,在随访期间内未发现支架变形、断裂或移位。

对于动脉创伤并伴有其他创伤的救治,先行动脉创伤的血管内介入治疗,待病情平稳后再行二期骨折等创伤的确定性手术,符合“保生命、保肢体、保功能”的救治要求。总之,动脉创伤损伤控制性手术中应用介入技术,同时贯彻损伤 DCS 治疗原则是安全有效的。

参考文献

- 马丹,刘敏,杨桦,等. 损伤控制性手术策略在地震创伤急救中的应用. *创伤外科杂志*, 2008, 10(5): 400-401, 406.
- 王大东,焦华波,谭向龙,等. 介入治疗在伴危重症腹部疾病损伤控制性手术中的应用. *肝胆胰外科杂志*, 2009, 21(6): 450-453.
- 詹世林,陈建雄,彭林辉,等. 血管介入技术在严重肝外伤损伤控制中的应用. *岭南现代临床外科*, 2012, 12(1): 26-27, 31.
- 刘刚,唐诗添,王军,等. 血管腔内治疗隐匿性动脉损伤的临床效果. *中华骨科杂志*, 2016, 36(6): 336-343.
- 段鹏飞,李晓强,吴浩荣,等. 外伤性血管损伤的手术及介入治疗. *中华创伤杂志*, 2008, 24(11): 936-938.
- 戴贻权,陈宏宇,郭平凡. 外周血管创伤的腔内治疗经验. *血管与腔内血管外科杂志*, 2015, 1(Z1): 108-112.
- 李春孟. 腔内介入技术治疗下肢血管损伤的安全性及有效性评估. 浙江: 浙江大学, 2017.
- Worni M, Scarborough JE, Gandhi M, et al. Use of endovascular therapy for peripheral arterial lesions: an analysis of the National Trauma Data Bank from 2007 to 2009. *Ann Vasc Surg*, 2013, 27(3): 299-305.
- Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al. 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*, 1993, 35(3): 375-382.
- Krausz AA, Krausz MM, Picetti E. Maxillofacial and neck trauma: a damage control approach. *World J Emerg Surg*, 2015, 10(1): 31-39.
- Sharrock AE, Midwinter M. Damage control-trauma care in the first hour and beyond: a clinical review of relevant developments in the field of trauma care. *Ann R Coll Surg Engl*, 2013, 95(3): 177-183.
- Tong DC, Breeze J. Damage control surgery and combat-related maxillofacial and cervical injuries: a systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2016, 54(1): 8-12.
- Nicola R. Early total care versus damage control: current concepts in the orthopedic care of polytrauma patients. *ISRN Orthop*, 2013, 2013: 329452.
- 成军,赵渝,张矛,等. 覆膜支架在周围动脉血管损伤救治中的应用. *中国血管外科杂志: 电子版*, 2012, 4(1): 31-34.
- Zhong S, Zhang X, Chen Z, et al. Endovascular repair of blunt popliteal arterial injuries. *Korean J Radiol*, 2016, 17(5): 789-796.
- Shalhub S, Starnes BW, Tran NT. Endovascular treatment of axillosubclavian arterial transection in patients with blunt traumatic injury. *J Vasc Surg*, 2011, 53(4): 1141-1144.
- Rohlfis F, Larena-Avellaneda AA, Petersen JP, et al. Through-and-through wire technique for endovascular damage control in traumatic proximal axillary artery transection. *Vascular*, 2015, 23(1): 99-101.
- 杨志,杜华,刘畅,等. 急诊介入栓塞治疗肾脏创伤性出血. *中国微外科杂志*, 2015, 15(9): 815-817, 821.
- 金桂云,史键山,邓堂,等. 急诊介入动脉栓塞术联合经皮微创螺钉内固定术救治骨盆骨折合并失血性休克(附 21 例分析). *中国介入影像与治疗学*, 2017, 14(10): 587-591.
- 张希全,葛世堂,陈众,等. 腔内修复术对外周血管创伤患者的中远期疗效分析. *第三军医大学学报*, 2017, 39(20): 1998-2003.
- Ruffino MA, Rabbia C; Italian Cardiatis Registry Investigators Group. Endovascular repair of peripheral and visceral aneurysms with the Cardiatis multilayer flow modulator: one-year results from the Italian Multicenter Registry. *J Endovasc Ther*, 2012, 19(5): 599-610.
- Adlakha S, Sheikh M, Wu J, et al. Stent fracture in the coronary and peripheral arteries. *J Interv Cardiol*, 2010, 23(4): 411-419.
- Nikanorov A, Smouse HB, Osman K, et al. Fracture of self-expanding nitinol stents stressed *in vitro* under simulated intravascular conditions. *J Vasc Surg*, 2008, 48(2): 435-440.
- 宋庆宏,李阳春,赵奇,等. VIABAHN 支架治疗下肢动脉闭塞的效果分析. *天津医药*, 2014, 42(8): 825-826, 827.
- Doomernik DE, Golchehr B, Lensvelt MM, et al. The role of superficial femoral artery endoluminal bypass in long de novo lesions and in-stent restenosis. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2012, 53(4): 447-457.

收稿日期: 2018-10-16 修回日期: 2019-01-01

本文编辑: 罗云梅