

# 野战微创介入方舱内实施对脾脏损伤的快速救治实验 \*

姚天明<sup>1,2</sup> 孙景阳<sup>2</sup> 梁 明<sup>2</sup> 王 耿<sup>2</sup> 梁 卓<sup>2</sup> 霍 煜<sup>2</sup> 韩雅玲<sup>2△</sup>

(1 辽宁中医药大学 辽宁 沈阳 110032 2 沈阳军区总医院 辽宁 沈阳 110016)

**摘要** 目的 探讨在战争或自然灾害等野战特定条件下,使用野战微创介入方舱,现场对脾脏创伤实施快速微创介入栓塞救治的可行性及效果,形成介入方舱内对脾脏进行快速介入栓塞救治的流程。方法 野战条件下,展开野战介入方舱,在血管造影机下对大动物(狗)脾动脉进行血管内穿刺造模,建立脾动脉损伤模型,按照方舱内快速微创介入救治的流程,对脾动脉受损伤的动物(狗)实施腹部内受损脾动脉的栓塞止血术式。结果 按照设定的预案,对脾损伤的模型动物实施早期介入栓塞脾动脉止血治疗,全部实验动物2周存活率为100%。结论 野战条件下,考虑到转运风险时或者伤情十分紧急时,靠近事发现场展开野战微创介入方舱,对腹部脾脏损伤开展紧急介入栓塞止血救治,不仅可为病人后续的治疗争取宝贵时间,大幅降低一线伤死亡率,而且脾脏的保全也提高伤员愈后的生活质量。

**关键词** 微创介入 脾损伤 栓塞

中图分类号 R657.62 R459.7 文献标识码 A 文章编号 :1673-6273(2012)07-1270-04

# Treatment of Splenic Injury in Minimally Invasive Intervention Mobile Cab\*

YAO Tian-ming<sup>1,2</sup>, SUN Jing-yang<sup>2</sup>, LIANG Ming<sup>2</sup>, WANG Geng<sup>2</sup>, LIANG Zhuo<sup>2</sup>, HUO Yu<sup>2</sup>, HAN Ya-ling<sup>2△</sup>

(1 Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Liaoning, shenyang 110000, China;

2 General Hospital of Shenyang Military Region, Liaoning, shenyang, 110000, China)

**ABSTRACT Objective:** This study aimed to evaluate the feasibility and effectiveness of on-spot emergent transcatheter arterial embolization (TAE) for splenic injury in the novel miniature mobile cardiac catheterization laboratory (Mini Mobile Cath Lab) following natural disasters or during wartime, and to establish the flow chart for the swift TAE treatment of splenic injury. **Method:** The Mini Mobile Cath Lab was deployed under wartime condition. The splenic artery injury model was induced by intravascular puncture of splenic artery in large animals (dogs) under the guidance of angiography. Following the flow chart for the Mobile Cath Lab-based swift minimally-invasive interventional therapy, inter-abdomen interventional embolization procedure for the injured splenic artery was performed in an animal model of dog. **Results:** According to designated plan, animals with splenic injury were treated with emergent TAE, which achieved a 2-week survival rate of 100%. **Conclusions:** During time of war, the deployment of the Mini Mobile Cath Lab close to the spot of emergency for immediate TAE treatment of splenic injury is safe and effective in consideration of transfer-related risk or emergent traumatic condition, which can save valuable time for the subsequent treatment and reduce the death rate. Meanwhile, the preservation of spleen can also improve the patients' quality of life after fully recover from the injury.

**Key words:** Transcatheter arterial embolization; Splenic injury; Embolization

**Chinese Library Classification(CLC):** R657.62, R459.7 **Document code:** A

**Article ID:**1673-6273(2012)07-1270-04

## 1 引言

在战场或者各种自然、人为灾难时,当人体受到撞击、冲击、重压等伤害时,脾脏因位置表浅及组织结构较脆等原因,成为腹部创伤中最常受累及的脏器<sup>[1-3]</sup>,约30%腹部创伤急诊为脾脏损伤。脾脏损伤直接导致的生命危险是脾动脉大出血,止血就成为脾损伤救治的首要考虑问题。过去,对脾损伤的伤员在现场实施紧急止血救治,以脾摘除止血为主要救治手段,而现代脾脏研究证明,脾脏并非是可以随意切除的器官,脾脏是人体最大的外周免疫器官,切除脾脏将导致机体继发免疫缺陷<sup>[4]</sup>。伤员脾脏受损尤其是脾破裂出现大出血时,需要实施紧急救

治,才能达到止血保脾的目的,但是在战争、地震或者车祸等事发现场出现严重脾损伤伤员时,因交通不便或者救治条件的限制,往往来不及转运或者不能转运,在救治“黄金时间”内伤员往往不能获得最佳的救治,危机伤员的生命和影响伤员愈后的生活,因此,在靠近事发地域设有对脾损伤实施快速介入栓塞止血的救治设备,是保证脾损伤伤员能获得最好的救治效果<sup>[5-7]</sup>。

基于上述原因,在灾难现场或者黄金救治时间内对脾创伤实施快速介入栓塞救治,需要机动性好的血管造影设备来保证救治手段的实施,因此我们研制了高机动性的野战微创介入方舱,如图1所示。方舱内配置微创介入救治所需要的设备,包括血管造影机等介入导管室所具有的功能仪器。野战微创介入方

\* 基金项目 全军“十一五”重大专项课题(08Z0001)

作者简介 姚天明(1980-)男,研究生,主治医师,主要研究方向 血管疾病介入诊治 E-mail:yaotianmin2003@sina.com

△通讯作者 韩雅玲 E-mail: hanyaling@263.net

(收稿日期 2011-12-27 接受日期 2012-01-20)

舱具有目前三级甲等以上医院介入导管室的功能,高度整合车载介入高新技术和专科设备,采用具有高机动性的全地形越野底盘,可以在道路毁损、常规设备无法抵达的情况下快速机动到指定地点,相当于将三级甲等以上医院的导管介入救治设备及医护人员快速前移到救治一线,目的就是尽量靠近伤员受伤地域,遇到有可以实施介入救治的伤员时,在现场环境条件下

快速进行微创介入手术救治。在有严重脾损伤的伤员出现时,做出诊断后,可以快速实施栓塞介入止血救治,最大可能的对伤员进行保脾止血救治,不仅现场挽救伤员生命,并避免在后送转运途中出现威胁生命的继发出血等情况,而且保证伤员愈后的生活质量。



图1 野战介入方舱现场展开实物图

Fig.1 The outspread picture of minimally invasive intervention mobile cab

## 2 条件

### 2.1 手术环境

展开地域:国内北方某军事演习基地,如图1所示。

环境温度:16℃。

风力:大约风速15m/s。

相对湿度:≥55%。

### 2.2 人员配备

舱内手术人员配备:介入医生2人(术者1人,助手1人),护士1人,技师1人。

### 2.3 动物选择

2只成年健康家狗,雄性,20-25 Kg,正常自主心率,100-110次/分。由沈阳军区总医院动物实验科在现场进行麻醉提供。

### 2.4 耗材药品与设备

栓塞材料:对脾动脉栓塞的材料通常采用NBCA、PVA颗粒、弹簧钢圈、明胶海绵等。前三者均为永久性栓塞剂,明胶海绵为可以吸收型的栓塞材料,这里实验选用明胶海绵。

介入耗材及药品:18号穿刺针,造影导管,泥鳅导丝,9号斯瓦兹(Swartz)鞘,6F静脉鞘,造影剂、肝素生理盐水等必要的药品。

介入栓塞主要设备:血管造影机、吸引器、有创血压、便携式超声诊断仪、心电图机、除颤仪、高压注射器、IABP等。

## 3 快速救治流程

### 3.1 方舱展开消毒:

方舱在30分钟内按照流程展开,关闭舱门,由技师开启方舱净化空调,对舱内空气进行净化同时,进行舱内温度调整,预置25℃~27℃手术所要求的温度(冬天开启暖风机,快速升温

达到舱内手术需要的室温)。人员离开方舱室内,开启紫外线杀菌灯,对舱内进行杀菌消毒。打开舱体进气与出气排风口,启动排风风扇,保持舱内的空气流动,加速舱内洁净进度,便于快速达到手术的洁净度标准。

### 3.2 动物麻醉:

在演习现场由动物实验人员对狗进行全麻操作,静脉全麻,麻醉用药为丙泊酚。剂量:14 ml/h持续给药。麻醉时间约20 min。

### 3.3 舱内术前准备操作流程:

杀毒完毕,医生、助手、护士、技师进入方舱,关闭舱门,按规定统一穿著手术专用衣、帽、鞋、口罩及防射线铅衣,舱内由技师开启舱内灯光,对血管造影机进行通电预热,启动计算机图像处理工作站,把防射线铅屏吊架旋转到放置在造影机影像增强器附近,便于手术时使用,旋转显示器吊架使显示器置于手术床前侧。安置高压注射器在手术床的右前方。

护士由耗材箱取出介入手术包、介入耗材(导管等)放在大器材台上,所用药品由药品箱取出,放置在小器械台上,把有创血压监护仪放置在手术前侧、显示器下部,各导联放置于床上,预连接到所实验的动物。造影剂等手术必备药品挂于舱顶、手术床上方的输液架上,造影剂输液管和造影控制器械等必备品连接高压注射器。手术床上铺置一次性手术床垫。

### 3.4 术中操作流程

开启舱门,全麻的实验狗由搬运人员放置于舱门内,关闭舱门,由技师与医生、助手、护士共同合作把实验狗放置于手术床上,摆正造影手术体位。由医生、助手在动物身上粘贴有创血压导联电极,同时护士铺常规消毒巾。技师操作手术床旁的血管造影机与手术床的操作面板,让设备处于手术位置。医生、助手、护士、技师术中在舱内的定位如图2所示。

#### 3.4.1 建立脾动脉损伤模型 术中医生与助手面对显示器与有

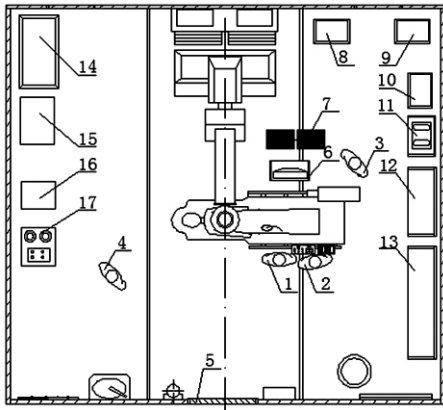


图 2 舱内手术操作人员定位示意图

Fig.2 Schematic diagram of OP localization



图 3 舱内医护人员手术实物图

Fig. 3 Operating picture

1 术者 2 助手 3 护士 4 技师 5 舱门 6 有创血压监护仪 7 显示器 8 耗材箱 9 药品箱 10 铅衣箱 11 除颤仪  
12 小器械台 13 大器械台 14 仪器箱 15 高压注射器箱 16 IABP 17 吸引器

创血压监护仪处于手术床前,如图 3 所示。狗取平卧位固定,常规消毒双侧腹股沟区,2%利多卡因局部麻醉。采用 Seldinger 技术行右股动脉用 18 号穿刺针穿刺成功后置入 6 F 静脉鞘。其侧管注入肝素生理盐水 5000~1 万 U,其后每小时补充 1000~2000 U,超滑导丝引导下沿鞘管送入造影导管行脾动脉

造影,如图 4(a)所示。退出造影导管,沿导丝送入 Swartz 鞘至脾动脉回旋处,后撤导丝至 Swartz 鞘内,推送 Swartz 鞘,穿刺脾动脉。后退导管至腹腔干与肝动脉、脾动脉口部,造影见造影剂明显外渗,证实为脾动脉回旋处破裂,如图 4(b)所示。

3.4.2 快速介入救治术式操作 造模后放置 20 分钟,进行介入

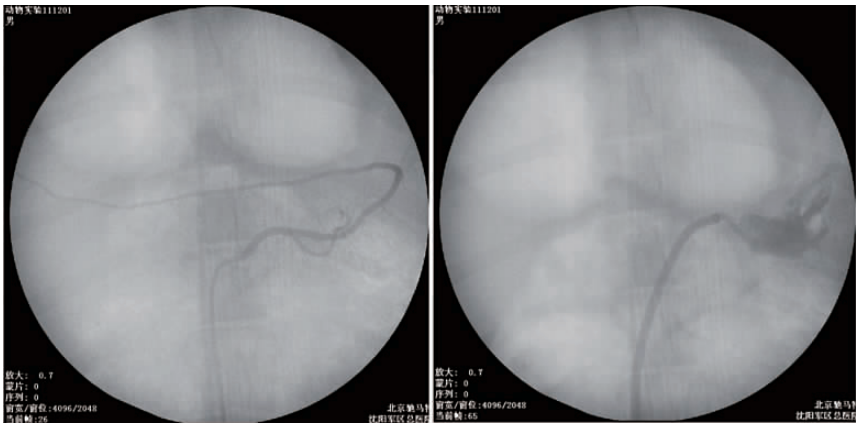


图 4(a)正常脾动脉影像 (b)脾动脉近端破裂影像

Fig.4(a) Normo-splenic artery image (b)Rupture image of splenic artery proximate

造影,观察图像出血一段时间后的造影图像,如图 5(a)。采用明胶海绵颗粒对损伤脾动脉进行栓塞止血,取 2cm<sup>2</sup>明胶海绵剪碎,1mm<sup>2</sup>/块,造影剂 10ml 浸泡。造模成功后退出 Swartz 鞘,沿导丝送入造影导管至受损肝动脉,造影确定导管位置,要求导管头端位于拟栓塞动脉段。沿造影导管缓慢推注明胶海绵颗粒造影剂,并于脾动脉主干缓慢推入脾动脉内。观察脾动脉主干血流速度的变化以确定是否追加明胶海绵颗粒,确定受损动脉封堵成功后,停止推注明胶海绵颗粒,10 分钟后复查造影,确定封堵效果,如图 5(b)所示。

4 结果

方舱半小时内展开,脾损伤造模后 20 分钟之后进行栓塞止血,术后观察后用救治护车把狗后送 600 公里到达医院动物

实验科。术后第二天、一周、二周对所有动物行超声、CT、造影检查,栓塞效果较好,无术后并发症,无一只实验狗发生继发出血,术后 2 周存活率 100%。

5 讨论

虽然动脉栓塞在腹部闭合性损伤中的应用得到广泛认可,但腹部开放性损伤导致的出血目前倾向于应用外科手术治疗<sup>[8-9]</sup>。关于急救现场腹部开放性损伤应用介入栓塞治疗的文献报道非常少,经验也很局限。但是腹部局部开放性损伤如穿刺伤弹片伤等及脾脏、肝脏、肾脏等如果出血危及生命,在如不具备外科手术条件等特殊情况下,也可以先实施栓塞止血等损伤控制性治疗,再紧急转运行手术治疗<sup>[10-11]</sup>。

在战争、自然灾害等特殊条件,对于腹部脏器损伤出血如



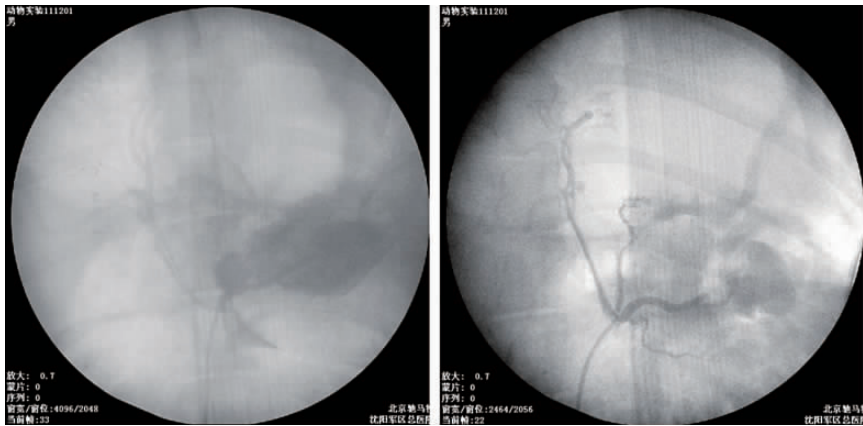


图 5 (a) 应用明胶海绵实施栓塞 (b) 栓塞成功后影像  
Fig.5 (a) Image of using gelfoam to embolism splenic artery (b) Image of success embolism

果需要考虑到转运风险时或者伤情十分紧急时,靠近第一线对该类伤员局部损伤脏器开展紧急介入栓塞止血治疗,为病人后续的剖腹探查争取宝贵时间,当成功栓塞止血后对伤口进行简单的清创消毒包扎,择机转运进行进一步治疗,不失为一种降低一线伤亡率的好办法。

现已公认对外伤性脾损伤的救治在保证生命第一前提下,尽量进行保脾治疗的原则。现代医学的发展使脾动脉栓塞术(sAE),尤其是部分脾栓塞术(PsE)已成为外科脾切除术的替代方法<sup>[12-13]</sup>。利用血管介入技术,行脾动脉栓塞是一种微创、简便、快速、可靠的止血方法<sup>[14-16]</sup>。可使脾动脉内的压力降低,又可通过胃短动脉、胃网膜动脉等形成侧支循环,使脾实质仍可得到足够的血供,不致产生脾梗死,从而保证了脾脏的正常生理功能。脾损伤行介入治疗术比脾切除术有止血快速、疗效显著、创伤小、节约血源、并发症少、恢复快等优点<sup>[17-18]</sup>。

实验所用的野战介入方舱,具有高机动性、高独立性、高能整合性,即可独立单元模块操作,也能与野战方舱医院进行资源整合,可以快速把三甲医院以上具有的专科介入技术运送到靠近战时或灾难现场地域,为在战时及灾难发生时的伤员实施紧急救治,不仅可以在黄金时间内对伤员的救治达到早期、及时的救治,而且实现救治微创<sup>[19-21]</sup>。本实验研究就是依托野战介入方舱,在野战条件下模拟对脾损伤的伤员进行应急救治。本组实验中动物术后在观察处理后,长途运送到后方医院,均未穿刺点感染等并发症的发生,且均生存状况良好,说明方舱内的操作安全可靠。总之,在方舱内进行脾损伤的应急介入栓塞止血治疗,其效果安全、高效,不仅现场避免脾损伤所引起的腹部大出血死亡,而且可实现保脾止血的目的,减少了急重症伤员在后送过程中发生意外的可能性,为抢救成功赢得了时间。

参考文献(References)

[1] Smith JJ, Cooney R, Mucha PJ. Nonoperative management of the ruptured spleen: a revalidation of criteria [J]. Surgery, 1996, 120: 745-750  
[2] Budzisz I, Wasilewski G, Onichimowski D, Glinka L. Arterial embolisation for post-traumatic retroperitoneal bleeding. Anestezjol Intens Ter, 2011 Jul-Sep; 43(3):174-177  
[3] Fu CY, Wu SC, Chen RJ, et al. Evaluation of need for operative

intervention in blunt splenic injury: intraperitoneal contrast extravasation has an increased probability of requiring operative intervention. World J Surg, 2010 Nov;34(11): 2745-2751  
[4] Tominaga GT, Simon FJ Jr, Dandan IS, et al (2009) Immunologic function after splenic embolization, is there a difference? [J]. J Trauma 67:289-295  
[5] Hagiwara A, Yukioka T, Ohta S, et al. Nonsurgical management of patients with blunt splenic injury: efficacy of transcatheter arterial embolization [J]. AJR Am J Roentgenol, 1996, 167: 159-166  
[6] 冯仕彦. 创伤性脾脏损伤的治疗选择分析 [J]. 临床合理用药杂志, 2011,4(18): 25-26  
Feng Shi-yan. The choice analysis of treatment of traumatic spleen injury [J]. Chin J of Clinical Rational Drug Use, 2011, 4(18): 25-26  
[7] 王继洲,姜洪池.当前脾脏外科研究的热点与难点[J].中华实验外科杂志, 2011, 28(7): 1021-1022  
Wang Ji-zhou, Jiang Hong-chi. Current Hotspot and difficulty of spleen surgery research [J]. Chin J of experimental surgery, 2011, 28 (7): 1021-1022  
[8] Shah SM, Shah KS, Joshi PK, et al. To study the incidence of organ damage and post-operative care in patients of blunt abdominal trauma with haemoperitoneum managed by laparoscopy .J Minim Access Surg,2011 Jul;7(3):169-172  
[9] Malhotra AK, Latifi R, Fabian TC,et al. Multiplicity of solid organ injury: influence on management and outcomes after blunt abdominal trauma. J Trauma, 2003 May;54(5): 925-929  
[10] Bessoud B, Denys A, Calmes JM, et al. Nonoperative management of traumatic splenic injuries: is there a role for proximal splenic artery embolization? [J]. AJR Am J Roentgenol, 2006 ,186(3): 779-785  
[11] 黎介寿. 腹部损伤控制性手术[J].中国实用外科杂志, 2006, 26(8): 561-562  
Li Jie-shou. Damage control operation on abdominal trauma[J]. Chin J of Prac Surgery, 2006, 26(8): 561-562  
[12] Hara K, Yoshida H, Taniai N, et al. Successful management of a symptomatic splenic artery aneurysm with transcatheter embolization. J Nihon Med Sch, 2009 Dec;76(6): 308-318  
[13] Leenen LP. Abdominal trauma: from operative to nonoperative management. Injury, 2009 Nov;40 Suppl 4: S62-68

(下转第 1400 页)

- cancer risk in Southeast Chinese males [J]. World J Gastro-enterol, 2009, 15(19): 2395-2400
- [4] Bailey JM, Singh PK, Hollingsworth MA. Cancer metastasis facilitated by developmental pathways: Sonic hedgehog, Notch, and bone morphogenic proteins[J]. J Cell Biochem, 2007, 102: 829-839
- [5] Peng H, Zhong XY, Liu KP, et al. Expression and significance of adenomatous polyposis coli, beta-catenin, E-cadherin and cyclin D1 in esophageal squamous cell carcinoma assessed by tissue microarray [J]. Chin J Cancer, 2009, 28(1): 49-53
- [6] Mechref Y, Hussein A, Bekesova S, et al. Quantitative Serum Glycomics of Esophageal Adenocarcinoma and Other Esophageal Disease Onsets (dagger)[J]. J Proteome Res, 2009, 8(6): 2656-2666.
- [7] 陈正言. FHIT 食管黏膜癌变过程中组织细胞增殖、凋亡和 P53 表达的变化 [J]. 肿瘤防治研究 2011, 38(8) 918-920  
Chen Zheng-Yan. Relationship between p53 Expression and Proliferation and Apoptosis in Esophageal Carcinoma Development [J]. Cancer Research on Prevention and Treatment, 2011, 38(8) 918-920
- [8] Soussi T, Béroud C. Assessing TP53 status in human tumours to evaluate clinical outcome. [J]. Nat Rev Cancer, 2001 Dec, 1(3): 233-240
- [9] Brosh R, Rotter V. When mutants gain new powers: news from the mutant p53 field[J]. Nat Rev Cancer, 2009 Oct, 9(10): 701-713
- [10] 张德庆, 陈东育, 宋兆峰, 等. FHIT 蛋白及 mRNA 在食管癌组织中的表达及意义 [J]. 中国实验诊断学, 2011, 15(1): 83-85  
Zhang De-qing, Chen Dong-yu, Song Zhao-feng, et al. FHIT protein and mRNA expression in esophageal carcinoma and its clinical significance [J]. Chin J Lab Diagn, 2011, 15(1): 83-85
- [11] Andriani F, Conte D, Mastrangelo T, et al. Detecting lung cancer in plasma with the use of multiple genetic markers[J]. Int J Cancer, 2004, 108: 91-96
- [12] Tokugawa T, Sugihar H, Tani T, et al. Modes of silencing of p16 in development of esophageal squamous cell carcinoma [J]. Cncr Res. 2002, 62(17):4938-4944
- [13] 刘海明. p16 在食管癌变过程中的表达 [J]. 中国医疗前沿 2011, 6(12):14-15  
Liu Hai-ming. Expression of p16 in Carcinogenesis of the Esophagus [J]. National Medical Frontiers of China, 2011, (12):14-15
- [14] Uehara H, Miyamoto M, Kato K, et al. Deficiency of hMLH1 and hMSH2 Expression Is a Poor Prognostic Factor in Esophageal Squamous Cell Carcinoma [J]. J Surg Oncol, 2005, 92 (2): 109-115
- [15] Sorli S C, Bunney T D, Sugden P H, et al. Signaling properties and expression in normal and tumor tissues of two phospholipase C epsilon splice variants [J]. Oncogene, 2005, 24(1): 90-100
- [16] 王晓亮, 周崇治, 袁国强, 等. 磷脂酶 Cε 1 的过表达可抑制结肠癌 SW620 细胞的迁移并诱导其凋亡[J]. 肿瘤 2011, 31(11) 972-976.  
Wang Xiao-liang, Zhou Chong-zhi, Qiu Guo-qiang, et al. PLCE1 over-expression inhibits migration of colon cancer SW620 cells and induces their apoptosis [J]. Tumor, 2011, 31(11):972-976
- [17] Wang Li-dong, Zhou Fu-you, Li Xue-min, et al. Genome-wide association study of esophageal squamous cell carcinoma in Chinese subjects identifies susceptibility loci at PLCE1 and C20orf54 [J]. Nature Genetics, 2010, 42(9):759-763

(上接第 1273 页)

- [14] Sabe AA, Claridge JA, Rosenblum DI, et al. The effects of splenic artery embolization on nonoperative management of blunt splenic injury: a 16-year experience. J Trauma, 2009 Sep; 67 (3): 565-72; discussion 571-572
- [15] Forsythe RM, Harbrecht BG, Peitzman AB. Blunt splenic trauma. Scand J Surg, 2006, 95(3): 146-151
- [16] Wang SC, Shih HC, et al. Spleen artery embolization increases the success of nonoperative management following blunt splenic injury. J Chin Med Assoc, 2011 Aug, 74(8): 341-344
- [17] Bessoud B, Duchosal MA, Siegrist CA, et al. Proximal splenic artery embolization for blunt splenic injury: clinical, immunologic, and ultrasound-Doppler follow-up [J]. J Trauma, 2007, 62(7):1481-1486
- [18] Falimirski M, Syed A, Prybilla D. Immunocompetence of the severely injured spleen verified by differential interference contrast microscopy: the red blood cell pit test [J]. J Trauma, 2007, 63(5): 1087-1091
- [19] 梁明, 孙景阳, 姚天明, 等. 野战介入救治方舱应用研究[J]. 解放军医药杂志, 2011, 10(23): 68-70  
Liang Ming, Sun Jing-yang, Yao Tian-ming, et al. Application research of field intervention treatment shelter [J]. Med and Pham J Chin PLA, 2011, 10(23): 68-70
- [20] 梁卓, 孙景阳, 姚天明, 等. 微型移动导管手术室的民用模式研究 [J]. 现代生物医学进展, 2011, 11(1): 184-186  
Liang Zhuo, Sun Jing-yang, Yao Tian-ming, et al. Civilian model study of mini mobile cath lab [J]. Progress In Modern Biomedicine, 2011, 11(1):184-186
- [21] 霍煜, 孙景阳, 姚天明, 等. 野战心血管急重症救治方舱在伤员救治中的作用[J]. 人民军医, 2011, 54(3) : 177-178  
Huo Yu, Sun Jing-yang, Yao Tian-ming, et al. The remedy function of cardiovascular serious injury field intervention treatment shelter [J]. People's Military Surgeon, 2011, 54(3): 177-178