

高仿真模拟支气管镜在支气管镜操作训练中的应用

雒志明 张霖 畅怡 李艳 张威

(首都医科大学宣武医院呼吸科 北京 100053)

摘要 目的 探讨高仿真模拟支气管镜模拟技术在呼吸科专科医师支气管镜操作训练中的作用。方法 对 20 名呼吸科医生(支气管镜检查术的初学者)作为观察对象,采用美国生产的 Symbionix GI Mentor Simulator 高仿真模拟支气管镜操作系统进行培训。由 2 名熟练进行支气管镜检查术的呼吸科医生进行指导,比较培训前后在高仿真模拟支气管镜操作的速度、灵活性和准确性方面差异。结果 20 名初学者均完成了支气管镜的操作培训。在模拟训练后,操作的灵活性、准确性和速度都明显提高。与训练前相比视野清晰可见时间由(30.0±2.0)%增加到(75.0±5.0)%;段支气管镜检查到达由(74.0±5.1)%提高到(89.3±4.0)%;通过咽喉及声门时间由(00.01.28±00.00.54)h 缩短到(00.00.36±00.00.09)h;操作用时由(00.07.27±00.01.23)h 缩短到(00.06.24±00.00.54)h;误入食道次数由(6.0±2.0)缩短到(2.0±0.5);培训前机器给予自动评分为(30.8±6.6)分,培训后(70.8±6.6)分。结论 高仿真模拟支气管镜在初学支气管镜呼吸专科医师培训中起到重要的作用。

关键词 高仿真模拟支气管镜 操作训练 应用

中图分类号 R56 文献标识码 A 文章编号 1673-6273(2012)27-5294-05

Application of High Simulation Bronchoscopy in the Training of Bronchoscopy

LUO Zhi-ming, ZHANG Lin, CHANG Yi, LI Yan, ZHANG Wei

(Xuanwu Hospital, Capital University of Medical Science, Beijing 100053, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the application of high simulation bronchoscopy in the training of bronchoscopy. **Methods:** 20 novice bronchoscopists entered the training program by using Symbionix GI Mentor Simulator. All of them were trained by 2 skilled doctors. The dexterity, speed, and accuracy of the 20 doctors were tested, and the difference between before-training and after-training scores were compared. **Results:** All of the 20 trainees finished the program. The novices significantly improved dexterity, speed and accuracy. Vision clearly visible time increased from (30.0±2.0)% to (75.0±5.0)%; the percentage of observed segments increased from (74.0±5.1)% to (89.3±4.0)%; the time through the throat and the subglottic shortened from (00.01.28±00.00.54)h to (00.00.36±00.00.09)h; the total time spent shortened from (00.07.27±00.01.23)h to (00.06.24±00.00.54)h; the frequency of error into the esophagus reduced from (6.0±2.0) to (2.0±0.5); Auto Score Evaluation increased from (30.8±6.6) to (70.8±6.6). **Conclusion:** The application of high simulation bronchoscopy played an important role in the training of chest physicians.

Key words: High simulation bronchoscopy; Operation training; Application

Chinese Library Classification(CLC): R56 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2012)27-5294-05

支气管镜在呼吸科及其相关领域应用越来越广泛,已成为呼吸内科医师对疾病诊断和治疗的重要工具^[1-3]。熟练掌握支气管镜诊治技术是呼吸内科专科医师不可或缺的技术。熟练掌握支气管镜检查技术首先需要了解支气管树的解剖特点,建立支气管及肺的整体立体观,熟知各种病变的特征,因此培养一名合格的支气管镜操作者往往至少需 6 个月的时间。气管镜是一项高风险有创操作,技术含量高。既往的训练主要是在患者身上进行培训,既加重患者的痛苦,又增加了医师的操作风险,必然带来更多的医患矛盾,存在明显的缺陷和制约^[4,5]。随着科技发展,高仿真模拟支气管镜为我们提供了很好的操作环境。在高仿真模拟支气管镜模型上进行训练,保证了操作环境的真实感,使用者通过交互式的图形、特殊软件,以及可以提供视觉、触觉和听觉反馈的技术感受到真实的操作情况。高仿真模拟气

管镜便于受训者任意重复操作过程,从错误中学习,且避免了患者的痛苦,可以明显缩短学习气管镜操作的时间。本研究通过对初学者呼吸科专科医师在使用高仿真模拟支气管镜模拟技术前后进行对比,观察初学者在高仿真模拟环境中获得的灵活性、速度、准确性和全面检查支气管解剖结构的能力^[6]。

1 对象与方法

1.1 研究对象

20 名呼吸专科医生,既往未独立进行过支气管镜的操作。主治医师 6 名,住院医师 14 名,年龄 24-37 岁。

1.2 研究方法

1.2.1 培训计划 在进行模拟支气管镜操作前,复习支气管树的解剖特点,简单讲解支气管镜的构造、操作方法、体位和观察各级支气管的基本方法。在首都医科大学宣武医院临床技能培训中心完成高仿真模拟支气管镜的培训计划,培训时完全按照实际操作的环境设计。培训时间 3 天,分 2 项内容进行培训。第

作者简介:雒志明(1967-),女,副主任医师,从事呼吸科临床及教学工作。E-mail:malina0883@yahoo.com.cn

(收稿日期:2012-05-03 接受日期:2012-06-01)

一项,基本支气管镜操作,要求操作者操作时按照导引气球导引,气管镜前端必须处于气道中心,触壁时模拟管腔颜色会自动变红,并提出警告。满分为100分,触壁则自动扣分。第二项,完全模拟正常人解剖结构,伴随正常呼吸运动、声门活动及咳嗽反射。采用培训前、后自身对照研究。完成培训后,操作者进行独立操作,并被告知进入系统后,时间和过程会被自动记录,操作完成后计算机会自动打分,做出各项操作情况分析。

1.2.2 高仿真模拟支气管镜操作训练系统 (simbionix Flexible Bronchoscopy) 这是由全球领先的医学模拟系统开发商 Simbionix 推出的新型高级模拟器,是一款针对纤维支气管镜检查的综合性虚拟现实培训解决方案。该模拟器为获取动作、感知和协调技能提供了最佳的学习环境。完整的诊断、治疗和急救临床手术以一种极其灵活的方式被模拟,呈现出真实的患者环境和行为。在这种情况下,改变患者状况能够真实地与培训者行为保持一致。模拟器的设置极其灵活,可以放置于人的后部或侧部,适应于口腔或鼻腔导入以及团队或个人培训。为优化学习曲线,模拟器的教育环境还配有先进的教育辅助设备,包括解剖定位仪器和提升3D认知的3D支气管图,以及解剖标签和图册。整个系统的操作包括支气管镜的基础操作和诊断性操作两部分,诊断性操作包括活体钳、毛刷、支气管肺泡灌洗和针吸活检。本研究主要针对支气管镜基础操作部分进行。

显示器显示高仿真的气道图像(图2)。为了达到解剖学的正确性,高仿真气道的物理结构也接近真实。模拟患者可以呼吸、咳嗽、出血,并在危急时刻出现生命体征的变化。滴注模拟的局部麻醉药和各种止血、镇静药可以通过气管镜的活检通道来实现。当碰触到模拟气管或支气管管壁时管壁会出现红视,

并发出痛苦呻吟,同时患者会咳嗽反射;支气管镜进入气道时,如果支气管管腔内出现分泌物,可通过气管镜吸引,管腔内分泌物会自动减少,气管管腔会重新变干净。

1.2.3 评价指标 (1)灵活性:视野清晰可见时间%;(2)段支气管镜检查到达%;(3)通过咽喉部及声门时间;(4)速度:从开始使用到结束操作所用的时间;(5)培训前后得分;(6)培训者自我评价。所有这些指标由系统自动记录,在操作结束时,可在总结界面获得。培训者采用高仿真模拟支气管镜操作训练系统中的解剖学支气管镜操作进行上述指标的评判。

1.3 统计学处理

支气管镜检查术的初学者培训前后在操作的速度、灵活性和准确性方面的比较采用配对样本t检验, $P<0.01$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

20名支气管镜检查术的初学者均完成了这次高仿真模拟支气管镜的操作培训。在模拟训练后,极大的提高了操作的灵活性、准确性和速度。与训练前相比,视野清晰可见时间由 $(30.0\pm 2.0)\%$ 增加到 $(75.0\pm 5.0)\%$;段支气管镜检查到达由 $(74.0\pm 5.1)\%$ 提高到 $(89.30\pm 4.0)\%$;通过咽喉及声门时间由 $(00.01.28\pm 00.00.54)$ h 缩短到 $(00.00.36\pm 00.00.09)$ h,操作用时由 $(00.07.27\pm 00.01.23)$ h 缩短到 $(00.06.24\pm 00.00.54)$ h。误入食道次数由 (6.0 ± 2.0) 缩短到 (2.0 ± 0.5) ,培训前机器给予自动评分为 (30.8 ± 6.6) 分,培训后 (70.8 ± 6.6) 分。20名呼吸专科医师在经过高仿真模拟支气管镜培训后,调查显示操作自信心都明显增强。

表1 基本支气管镜操作训练前后比较

Table 1 The comparison of bronchoscopy operation before and after training

基本气管镜 Bronchoscopy	培训前 Before training	培训后 After training
总操作时间(小时) Total operation time(h)	00.07.27± 00.01.23	00.06.24± 00.00.54 ^a
导向光源居管腔中部时间(%) Guiding light Central lumen time(%)	48.0± 5.1	68.0± 3.2 ^a
导向光源触壁时间(%) Guiding light touch wall time(%)	33.0± 3.4	21.0± 1.2 ^a
平均得分 Average score	53.0± 3.1	75.0± 2.3 ^a

注:与培训前比较, ^a $P<0.01$ 。
Note: compared to before training, ^a $P<0.01$.

3 讨论

医学模拟教育是一种以“模拟真实”进行教学的教育方式,其核心涵义是利用各种仿真模型和现代化、智能化的医学模拟技术,参照医学学科的教学和考核内容要求,模仿人的正常结构与机能、疾病的表现与演变以及对患者的诊疗过程,创设出模拟患者、模拟临床场景(病房、手术室等)乃至模拟医院的环境,从而代替真实患者、真实临床场景进行教学、实践训练和能力评估,以实现更为科学化、人性化培养医学生实践的

目的^[7-9]。

高仿真模拟支气管镜具有高仿真生理,解剖结构功能,让模拟人能够实时自动模拟出真实人体的各种症状、体征和对各种诊治操作的反应,创造了一个全功能的临床模拟教学环境,提供给初学者全新的实践体验。传统的支气管镜学习采用的培训方法是先观察带教老师的操作方法,动手能力主要靠在患者的实践中获得然后在老师指导下进行分步操作,必然加大了操作者的难度,最主要是加重了患者的痛苦和心理负担。灵活性、速度、准确性和轻柔的手法在支气管镜检查中至关重要。因为

表 2 指导解剖学支气管镜操作训练前后比较

Table 2 The comparison of anatomy of bronchoscopy operation before and after training

指导解剖学支气管镜 Anatomy of bronchoscope	培训前 Before training	培训后 After training
总操作时间 Total operating time	00.07.07± 00.00.54	00.06.00± 00.18.08 ^a
通过咽喉时间 Through the throat time	00.01.28± 00.00.54	00.00.56± 00.00.09 ^a
进入食道次数 Into the esophagus times	6.0± 2.0	2.0± 0.5 ^a
视野清晰可见时间% View visible time	30.0± 2.0	75.0± 5.0 ^a
段支气管检查到达% Bronchoscopy arrives	74.0± 5.1	89.3± 4.0 ^a
利多卡因用量(mg) Amount of lidocaine	10.0± 2.0	5.0± 2.0 ^a
总成绩 Total score	40.0± 5.0	78.0± 6.0 ^a

注 :与培训前比较 ,^a P<0.01。
Note :compared to before training, ^a P<0.01.



图 1 支气管镜操作训练系统由一条虚拟支气管镜、一个计算机交互式界面、一台计算机和模拟技术软件构成
Fig. 1 Bronchoscopy operation training system consists of an interactive interface, virtual bronchoscopy, a computer and a computer simulation software

患者一般处在完全清醒或使用轻微镇静的状态下。尤其是新手进行操作时 ,操作者要保证患者、仪器和操作者的安全 ,同时获取有效信息并做出准确判断。因此 ,对于初学支气管镜者进行模拟操作的培训是十分必要的^[10,11]。

在我科既往进行的支气管镜操作培训中 ,常规需要进行半年的操作培训才可以独立进行支气管镜的操作。高仿真模拟支

气管镜培训与传统的支气管镜学习相比 ,教学形式多样 ,内容生动形象 ,可以显著提高学习兴趣 ,有更好的培训效果^[12-14]。高仿真支气管镜操作技能的培训 ,与以真实病人作为对象的真实支气管镜操作方式相比较 ,模拟有着强大的优势^[15-17] ,包括 :①训练的相对真实性 模拟培训的最主要特点就是创造出尽可能贴近真实机体构造和临床环境的模型器具 ,用图像、声音等多种媒介刺激帮助初学者尽快建立形象概念。在这样的环境中训练学习处理各种临床情景 ,就如同今后在实际操作中的场景一样。②过程可控性 对于某种操作过程的表现、现场诊断 ,紧急处理这一过程 ,模拟系统可以根据需要进行减缓、停止或重新操作 ,也可模拟临床少见情景进行模拟操作。初学者操作训练的过程中 ,可以随时对某一现象提出疑问由老师解答 ,老师也可以针对初学者的某一操作来进行随时指导和纠正。③操作的可随意性 ,几乎所有患者都害怕一些医疗操作对自己构成危害 ,不愿意低年资医生对自己进行医疗操作 ,而使低年资医师缺乏实践经验 ,影响医疗水平的提高 ,医学模拟系统很好地解决了这个问题。④操作的可重复性 :由计算机设定的真实环境 ,具备记录和回放的功能。医学模拟系统在对初学者的训练过程可以通过各种方式记录下来 ,包括自动评分 ,对关键环节的记录、评价 ,训练完成后可以观看检查记录 ,实时地进行讨论和评价 ,有利于发现优点和失误 ,同时强化这一技术。⑤从错误中学习 ,对一个患者的治疗往往需要完全的准确性 ,在实践中 ,对于初学者很难做到。利用高仿真模拟支气管镜训练 ,可以利用模拟系统的优势 ,在高级模拟系统上找出自己的错误 ,并反复纠正 ,逐渐提高。模拟培训教育在培训者中也存在一些局限性。模拟教学不可能模拟全部临床过程 ,很多病人的基本体征都无法体现。模拟教学依赖程序设计者的临床理论和实践经验 ,由于设计者的考虑不周可能会影响风险。高仿真模拟气管镜虽然能够模拟一些疾病的病理过程 ,但不能像真正病人那样用语言与医务人员进行交流 ,把操作过程中各个时期的感受告诉医务人员

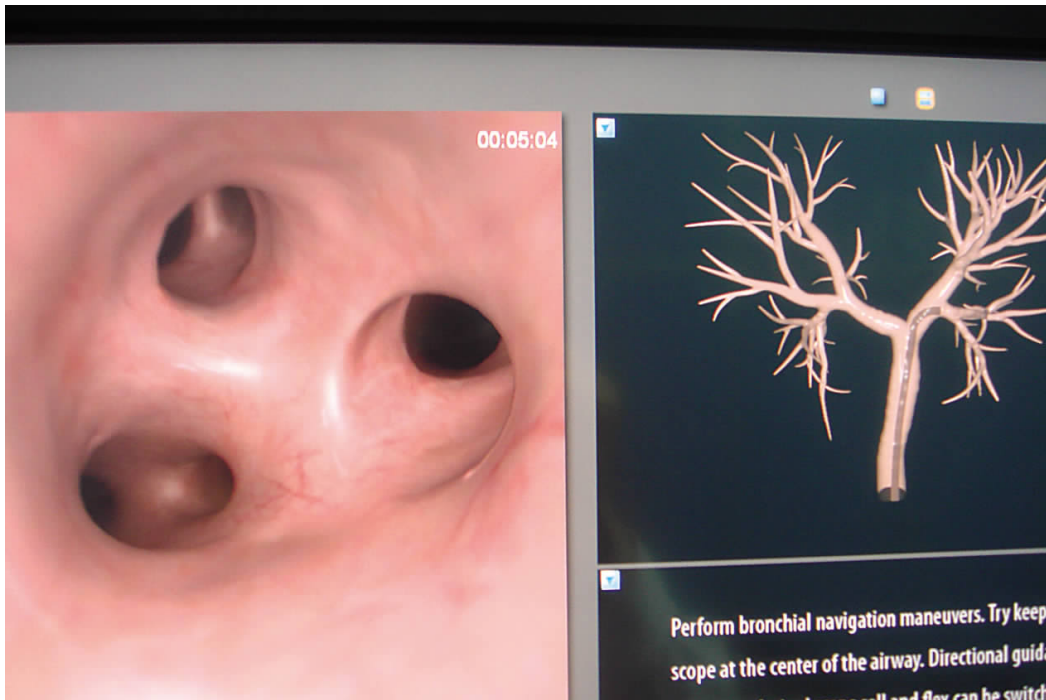


图 2 左侧为支气管镜操作系统的高仿真模拟人体气道。右侧为支气管树图。完成支气管镜操作, 努力保持支气管镜在气道的中心。通过触摸屏引导, 引到操作者通过调节旋钮实现支气管镜走向的转换

Fig. 2 On the left is high simulation of human airway of bronchial microscope operating system, and on the right is bronchial tree. Bronchoscopy operation has completed, to maintain flexible bronchoscopy in Airway Center. Through the touch-screen guide, introduction to operator bronchoscope through the adjusting knob towards conversion

员, 这可能会影响医生对病情的判断, 而且模拟培训也不能很好培养学员的爱伤观念, 容易对初学者产生出操作易行的错误结论。这需要在培训者反复强调。随着医学模拟技术发展, 模拟训练将成为我国医学培训改革中一个重要组成部分, 为了普及和提高临床医师支气管镜的操作能力, 我们应用高仿真模拟支气管镜模拟支气管镜操作, 收到了良好的效果^[18-20]。

参考文献(References)

- [1] 张建勇, 冯玉麟. 女性肺癌 257 例纤维支气管镜检查分析[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2004, 3: 4749
Zhang Jian-yong, Feng Yu-lin. Fiberoptic Bronchoscopy analysis of 257 cases of female lung cancer[J]. Chinese Journal of respiratory and critical care, 2004, 3: 4749
- [2] 金发光, 钱桂生, 刘同刚, 等. 纤维支气管镜在慢性阻塞性肺疾病呼吸衰竭治疗中的应用研究 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2005, 4: 345-347
Jin Fa-guang, Qian Gui-sheng, Liu Tong-gang, et al. Fiberoptic bronchoscopy in treatment of chronic pulmonary disease and respiratory failure resistance of cold application[J]. Chinese Journal of respiratory and critical care, 2005, 4: 345-347
- [3] 张波, 刘一, 王东, 等. 床旁纤维支气管镜检查在重症免疫抑制相关性肺病中的应用[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2005, 4: 275-277
Zhang Bo, Liu Yi, Wang Dong, et al. Bedside fiberoptic bronchoscopy in patients with severe immunosuppression in the relationship between Lung disease [J]. Chinese Journal of respiratory and critical care, 2005, 4: 275-277
- [4] 瞿星光, 龚勋, 周刚, 等. 早期床旁纤维支气管镜肺泡灌洗治疗显性吸入性肺炎致 ARDS 29 例临床分析 [J]. 重庆医学, 2011, 40(4): 333-334
Qu Xing-guang, Gong Xun, Zhou gang, et al. Analysis of 29 cases of early bedside bronchofibroscope bronchoalveolar lavage in the treatment of ARDS caused by dominant aspiration pneumonia [J]. Chongqing medicine, 2011, 40 (4): 333-334
- [5] 王莹, 余果, 蒋晓睿. 经纤支镜肺泡灌洗治疗严重肺部感染疗效观察[J]. 四川医学, 2009, 30(9): 1420
Wang Ying, Yu Guo, Jiang Xiaorui. By bronchofibroscope observation on the therapeutic effect of bronchoalveolar lavage in the treatment of severe pulmonary infection [J]. Sichuan medical, 2009, 30 (9): 1420
- [6] 常春, 沈宁, 霍刚, 等. 虚拟支气管镜模拟技术在支气管镜操作训练中的应用[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2009, 8: 473-476
Chang Chun, Shen Ning, Huo Gang, et al. Virtual Bronchoscopy simulation technology in the application of flexible Bronchoscopy operation training [J]. Chinese Journal of respiratory and critical care, 2009, 8: 473-476
- [7] 王长远, 秦俭, 王晶, 等. 电脑模拟人在急诊青年医师急救技能培训中的应用[J]. 医学与社会, 2009, 6: 28-30
Wang Chang-yuan, Qin Jian, Wang Jing, et al. The application of computer simulation in the young doctors in emergency first-aid skills training[J]. Medicine and society, 2009, 6: 28-30
- [8] 杨蓓. 完善住院医师规范化培训创建专科医师培训制度[J]. 医学与社会, 2007, 20(7): 64
Yang Pei. Perfect the standardized training of resident physician to create specialist training system [J]. Medicine and society, 2007, 20 (7): 64
- [9] 彭军, 姜丹, 吴银侠. 医学模拟技术在临床急救技能教学中的应用

- 研究[J]. 山西医科大学学报, 2011,(6): 549-550
- Peng Jun, Jiang Dan, Wu Yin-xia. Medical simulation technology and its application in clinical teaching of first-aid skills[J]. Journal of Shanxi Medical University, 2011,(6):549-550
- [10] Ost D, Resiers AD, Britt EJ, et al. Assessment of a bronchoscopy simulator[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2001, 164:2248-2255
- [11] Chen JS, Hsu HH, Lai IR, et al. Validation of a computer-based bronchoscopy simulator developed in Taiwan[J]. J Formos Med Assoc, 2006, 105:569-576
- [12] Mohsen D, Henri G. Bronchoscopy simulation: a brief review[J]. Advances in Health Sciences Education, 2009, 14(2): 2287-2296
- [13] Susan M, Nicholas S. Simulation in procedural training at the tipping point[J]. Chest, 2010, 137(5): 1009-1011
- [14] Lars K, Klaus RL, Paul C, et al. Reliable and valid assessment of clinical bronchoscopy performance[J]. Respiration, 2012, 83:53-60
- [15] Abrahamn S, Demon JS, Wolf RM. Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents [J]. Qua Saf Health Care, 2004, 13: 395-397
- [16] LeRoy Heinfichs W, Yotmgblood P, Harter PM, et al. Simulation for team training and assessment case studies of online training with virtual worlds[J]. World J Surg, 2008, 32(2):161-170
- [17] Bhm MG, Powers TW, Sundaresma S. Bmnchoscopy simulator effectively prepares junior residents to competently perform basic clinical bronchoscopy[J]. Ann Thorac Surg, 2004, 78:287-291
- [18] Mohsen D, Momen MW, Nazanin ZR, et al. Comparative effectiveness of low- and high-fidelity bronchoscopy simulation for training in conventional transbronchial needle aspiration and user preferences[J]. Respiration, 2010, 80(4): 327-334
- [19] Jeffrey HB, Elaine RC, Joe F, et al. Use of simulation-based education to reduce catheter-related bloodstream infections[J]. Arch Intern Med, 2009, 169(15):1420-1423
- [20] David R, Carla R, Alain M. Simulation in Flexible Bronchoscopy and Endobronchial Ultrasound: A Review [J]. Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology, 2011, 18(3): 247-256

(上接第 5318 页)

- Ma Yan, Wu Shen-jun, Fan Ji-jun. Relationship between carotid B-Ultra sound changes and plasma homocysteine in cerebral ischemic stroke patients[J]. Shaanxi Medical Journal, 2011, 12:1604-1605
- [9] 陆敏, 姜建东, 袁存国, 等. 血浆同型半胱氨酸水平与缺血性脑卒中复发的关系[J]. 临床神经病学杂志, 2009, 2:142-144
- Lu Min, Jiang Jian-dong, Yuan Cun-guo, et al. Relationship between plasma homocysteinemia concentration and recurrence of ischemical cerebral stroke[J]. Journal of Clinical Neurology, 2009, 2:142-144
- [10] Landau WM, Nassief A. Editorial comment--time to burn the TOAST [J]. Stroke, 2005, 36(4):902-904
- [11] Huang C, Zhang L, Wang Z, et al. Endothelial progenitor cells are associated with plasma homocysteine in coronary artery disease[J]. Acta Cardiol, 2011, 66(6):773-777
- [12] Zhang D, Xie X, Chen Y, et al. Homocysteine upregulates soluble epoxide hydrolase in vascular endothelium in vitro and in vivo [J]. Circ Res, 2012, 110(6):808-817
- [13] Malinowska J, Tomczynska M, Olas B. Changes of blood platelet adhesion to collagen and fibrinogen induced by homocysteine and its thiolactone[J]. Clin Biochem, 2012, May 23[Epub ahead of print]
- [14] Zhao HP, Feng J, Sun K, Liu YY, et al. Caffeic Acid inhibits acute hyperhomocysteinemia-induced leukocyte rolling and adhesion in mouse cerebral venules[J]. Microcirculation, 2012, 19(3):233-244
- [15] Myung SW, Kim M, Min HK, et al. Determination of homocysteine and its related compounds by solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry [J]. J Chromatogr B Biomed Sci Appl, 1999, 727(1-2):1-8
- [16] Herrmann W, Knapp JP. Hyperhomocysteinemia: a new risk factor for degenerative diseases[J]. Clin Lab, 2002, 48(9-10):471-481
- [17] Yan TT, Li Q, Zhang XH, et al. Homocysteine impaired endothelial function through compromised vascular endothelial growth factor/Akt/endothelial nitric oxide synthase signaling [J]. Clin Exp Pharmacol Physiol. 2010, 37(11):1071-1077
- [18] Sun Y, Lu CJ, Chen RC, et al. Lack of association between total serum homocysteine and extracranial cerebral flow[J]. J Formos Med Assoc, 2010, 109(4):278-286