

临床论著

术中头部体位对强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形患者后路截骨矫形时唤醒试验的影响

潘 涛^{1,2}, 钱邦平², 邱 勇², 蒋 忠³, 马正良³, 王 斌², 俞 杨², 朱泽章², 蒋 军²

(1 东南大学医学院 210009 南京市; 2 南京大学医学院附属鼓楼医院骨科 210008 南京市;

3 南京大学医学院附属鼓楼医院麻醉科 210008 南京市)

【摘要】目的:探讨术中头部体位对强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)胸腰椎后凸畸形患者经椎弓根椎体截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)时唤醒时间及苏醒质量的影响。方法:选取 2005 年 5 月~2012 年 11 月在我院行 PSO 的 35 例 AS 胸腰椎后凸畸形患者,分为头部抬高体位组(抬高组)和头部未抬高体位组(未抬高组)。两组患者麻醉方式、麻醉诱导用药和维持用药均相同,同时用脑电双频指数(bispectral index, BIS)监测麻醉深度使其保持一致,比较抬高组和未抬高组患者 PSO 术中唤醒时间及苏醒质量(采用 Imani 等分级标准分级)。结果:所有患者术中唤醒试验均成功。抬高组患者的术中唤醒时间为 $24.9 \pm 5.13 \text{ min}$, 未抬高组为 $39.8 \pm 9.41 \text{ min}$, 两组差异有显著性($P < 0.05$)。唤醒试验中,抬高组 1 例、未抬高组 5 例患者突然睁眼,并伴有四肢自主活动,苏醒质量为 2 级,其余 29 例患者苏醒质量均为 1 级。抬高组患者术后颜面部及球结膜水肿的外观表现均较未抬高组轻。结论:AS 胸腰椎后凸畸形患者 PSO 术中头部抬高体位可以缩短术中唤醒时间、提高患者的苏醒质量。

【关键词】强直性脊柱炎;经椎弓根椎体截骨术;头部体位;唤醒试验

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.08.02

中图分类号:R682.3, R593.23 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2013)-08-0680-05

The effect of head positions on the wake-up test in pedicle subtraction osteotomy for thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis/PAN Tao, QIAN Bangping, QIU Yong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(8): 680-683, 693

【Abstract】Objectives: To investigate the effect of different head positions on wake-up time and the quality of wake-up test in pedicle subtraction osteotomy (PSO) for thoracolumbar kyphosis caused by ankylosing spondylitis(AS). Methods: Between May 2005 and November 2012, 35 AS patients undergoing PSO were included in this study. Patients were divided into two groups: the head elevated group(elevated group) and the non-elevated group(non-elevated group). The same protocol of anesthesia, including the inducing and maintaining medications were applied for all patients. Bispectral index (BIS) was used to monitor the depth of anesthesia and to keep it consistent between the two groups. Wake-up time and the quality of wake-up (evaluated using a 3-point rank scale) were compared in these two groups. Results: Wake-up tests were successful in all cases. Patients in head elevated group had significantly shorter wake-up time compared with non-elevated group($24.9 \pm 5.13 \text{ min}$ vs $39.8 \pm 9.41 \text{ min}$, $P < 0.05$). During the wake-up tests, one patient in elevated group and five patients in non-elevated group suddenly opened their eyes with spontaneous limbs movement. For whom, the quality of wake-up test was the grade II, whereas the remaining 29 patients were grade I. The appearance of facial edema and chemosis in patients of elevated group was milder than non-elevated group. Conclusions: Elevating the head position can shorten wake-up time and improve the quality of wake-up test during the procedure of PSO for AS patients with thoracolumbar kyphosis.

基金项目:江苏省临床医学中心资助项目(编号:ZX201107);南京市医学发展科技项目(编号:YKK09100);江苏省自然科学基金资助(编号:BK2011092)

第一作者简介:男(1989-),硕士研究生在读,研究方向:脊柱外科

电话:(025)83651168 E-mail:15850651223@126.com

通讯作者:钱邦平 E-mail:qianbangping@163.com

[Key words] Ankylosing spondylitis; Pedicle subtraction osteotomy; Head positions; Wake-up test

[Author's address] Spine Surgery, Drum Tower Hospital, Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

脊柱矫形手术术式复杂、手术时间长、出血量大及潜在神经损伤风险^[1],其中脊髓损伤是最严重的并发症。目前常用的监测方法是神经电生理监测和唤醒试验^[2],神经电生理监测包括体感诱发电位(somatosensory evoked potential,SEP)和运动诱发电位(motor evoked potential,MEP),由于二者均存在一定的假阴性率^[3,4],故唤醒试验仍被广泛使用,因其具有操作简单、可靠性、准确性高的优点^[5],仍被视为判断脊髓损伤的金标准^[6]。由于强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis,AS)胸腰椎后凸畸形患者手术体位的特殊性,术中长时间处于头低位,可能造成脑皮层水肿^[7],致唤醒时间较长,易引起患者唤醒后烦躁及术中不适感。本研究比较 AS 胸腰椎后凸畸形患者经椎弓根椎体截骨(pedicle subtraction osteotomy,PSO)术中头部抬高与未抬高两种体位唤醒时间和苏醒质量,探讨头部抬高体位对 PSO 术中唤醒试验的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2005 年 5 月~2012 年 11 月在我院行 PSO 术治疗的 35 例 AS 胸腰椎后凸畸形患者,入选标准^[8]:(1)术前腰痛症状停止 6 个月以上(腰椎力学性疼痛除外);(2)红细胞沉降率连续两次检查正常;(3)C 反应蛋白阴性;(4)心、肺、肝、肾功能无明显异常;(5)最大后凸角(global kyphosis, GK)^[9]>60°。排除标准:伴脊柱假关节或病理性骨折、听力障碍、有精神或神经病史及其他神经肌肉系统疾患者。根据术中患者头部的体位,分为两组:(1)头部抬高体位组(抬高组),患者俯卧于手术床,头部放置于可调节头架上,然后将手术床头抬高 10°,同时根据患者后凸畸形的程度,调节头架的位置,使其头部与心脏基本处于同一水平,截骨复位时将手术床调整为水平;(2)头部未抬高组(未抬高组),手术全程中手术床始终保持水平,患者一直处于头低脚低呈弓形的俯卧体位。35 例患者均为男性,年龄 20~50 岁,其中抬高组 20 例,未抬高组 15 例。抬高组患者年龄 36.0±9.46(20~50)岁;未抬高组年龄 35.8±6.77(24~47)岁。测量两组患者术前的体重、身高及 GK,并计

算其体重指数(body mass index,BMI)。

1.2 唤醒试验的准备

术前告知患者术中唤醒试验的必要性及注意事项,向患者详细讲述唤醒试验的方法^[10],术前 1d 让患者在手术室模拟术中俯卧体位,训练其双脚趾活动,患者均表示理解并配合医生指令。手术当天麻醉前再次告知患者术中唤醒试验的必要性及注意事项。脊柱外科医生完成截骨矫形,并告知麻醉医生可以行唤醒试验后,将麻醉深度减浅,使患者恢复指令反应,能遵照医生的指令活动双足。

1.3 麻醉方法

麻醉前 30min 肌注苯巴比妥钠 0.1g,东莨菪碱 0.01mg/kg。均采用静脉全麻。抬高组和未抬高组麻醉诱导用药均为异丙酚 2mg/kg、阿曲库铵 0.6mg/kg、芬太尼 4μg/kg,维持用异丙酚 6~8mg/(kg·h),间断静注阿曲库铵、芬太尼。根据术前和手术医师的约定,唤醒前 30min 停用阿曲库铵、芬太尼,唤醒前 10min 停用异丙酚。每隔 30s 呼唤患者姓名并令其睁眼、紧握拳头及活动脚趾,判断脊髓运动传导通路是否受损。患者能够紧握拳头表明其恢复意识,以患者能活动脚趾、踝关节背伸或趾屈 10°为唤醒成功^[10],表明术中未损伤脊髓。唤醒试验完成后,立即静注异丙酚 1mg/kg 加深麻醉。术后 24h 对患者进行随访,询问其对术中唤醒及术中不适感的记忆。

1.4 PSO 手术方法

在全麻下患者俯卧于弓形托架上,取脊柱正中切口,骨膜下显露需固定节段的后份结构,在术前确定的固定节段内置入椎弓根螺钉。在预定截骨节段的上下椎板行“V”形截骨,然后行截骨椎的全椎板切除,暴露双侧椎弓根,单侧临时棒固定,用气动磨钻经椎弓根钻入椎体,产生一个可以使髓核钳进出的隧道,以椎体前壁中点为支点,逐步切除椎体内松质骨。用骨刀对双侧椎体侧壁进行截骨至椎体前壁,用反向刮匙将椎体后壁推入截骨后的腔隙。截骨面闭合前,潜行修整上位椎板下缘和下位椎板上缘,防止矫形复位时对神经根造成机械性压迫^[11]。缓慢调节弓形架进行复位矫形,同时术者轻压截骨平面上下棘突,以闭合截骨面,此时椎体截骨处“V”形底边缩短、消失,截骨

面靠拢闭合,达到期望的矫形,放置预弯固定棒,纵向连接椎弓根螺钉,进行加压使前柱中柱截骨面均闭合。C 型臂 X 线机透视确定截骨面对合良好后完成内固定及矫形。将切除的棘突、椎板修剪成长条骨行后外侧植骨融合术。手术全程在 SEP、MEP 联合监护下进行。

1.5 观察指标

术中常规监测心电图、血压、动脉血氧饱和度、呼气末 CO₂ 值以及血气分析指数。用脑电双频指数 (bispectral index, BIS) 监测麻醉深度,使 BIS 维持在 40~64 的全麻状态^[12]。记录手术时间、术中失血量以及唤醒时间,并记录患者对指令的配合程度。根据唤醒时患者的反应状态将苏醒质量分 3 级^[13]:1 级,患者听到呼唤睁眼苏醒,并按指令活动四肢;2 级,患者突然睁眼清醒,按指令活动四肢时肢体有自主活动;3 级,患者突然睁眼清醒但身体严重躁动,危及内固定的稳定。

1.6 统计方法

采用 SPSS 16.0 统计学软件对数据进行统计学处理。计量资料用均数±标准差表示,采用 Student's *t* 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者的年龄、体重、身高、BMI 及 GK 均无统计学差异,手术时间及术中出血量亦无统计学差异 (表 1, $P>0.05$)。抬高组患者唤醒时间为 $24.9\pm 5.13\text{min}$,未抬高组为 $39.8\pm 9.41\text{min}$,两组比较有显著性差异 ($P<0.05$),表明手术中头部抬高

体位可以使唤醒时间缩短约 15min。

唤醒成功时,抬高组苏醒质量 1 级 19 例,2 级 1 例;未抬高组 1 级 10 例,2 级 5 例。两组患者的苏醒质量差异有统计学意义 ($P<0.05$),抬高组苏醒质量优于未抬高组。抬高组患者术后颜面部及球结膜水肿的外观表现均较未抬高组轻。术后 24h 随访两组患者均对术中唤醒过程无记忆,无术中知晓及麻醉并发症。

3 讨论

3.1 AS 胸腰椎后凸畸形患者 PSO 术中头部体位对唤醒时间的影响

AS 是一种主要累及中轴骨骼的慢性炎症性疾病,随病程的进展,患者逐渐出现胸椎后凸增大、腰椎前凸减少,晚期合并严重的胸腰椎后凸畸形,严重影响患者生理功能和生活质量^[14,15]。PSO 是治疗 AS 胸腰椎后凸畸形常用的主要术式之一,但术中存在大出血、脊髓和神经根损害等并发症^[16],需要术中监测神经功能。本研究中,所有患者手术全程均在 SEP、MEP 联合监护下进行,同时行唤醒试验监测神经功能,35 例患者术中均未出现神经损伤。

唤醒试验的关键是唤醒时间的可控性,唤醒时间过长会直接影响患者的血液循环、术中出血量、内环境稳定性及术者对脊髓功能的判断^[6],延误抢救神经功能的时机。因此在唤醒试验中如何尽可能地缩短唤醒时间,减少唤醒试验的并发症,避免术后不良记忆,是 PSO 术中值得关注的问题之一。文献报道影响术中唤醒试验的因素包括^[5,13]:麻醉方式、麻醉药物、术中出血量等,而头部体位对唤醒试验的影响未见文献报道。本研究旨在观察头部抬高与不抬高两种体位时,唤醒时间和苏醒质量的异同。

Ting 等^[17]的研究表明,采用异丙酚、芬太尼静脉全麻下行脊柱侧凸矫形术,患者的平均唤醒时间为 $8.9\pm 2.1\text{min}$,而本研究中两组患者 PSO 术中的唤醒时间分别为 $24.9\pm 5.13\text{min}$ 、 $39.8\pm 9.41\text{min}$,唤醒时间较长,其可能原因为:①术中出血量大,两组患者的平均出血量分别为 $1993.3\pm 475.8\text{ml}$ 、 $2005.0\pm 429.8\text{ml}$;②手术时间长,两组患者的平均手术时间分别为 $4.7\pm 0.42\text{h}$ 、 $4.7\pm 0.41\text{h}$;③术中患者长时间处于头低位,可能造成脑皮层水肿^[7]。本研究中,术者、麻醉师均为同一团队,消除了手术

表 1 两组患者临床资料的比较

Table 1 Clinical characteristics of patients in the 2 groups

	未抬高组 Non-elevated group	抬高组 Elevated group	P 值 P value
年龄 (岁) Age	35.8±6.77	36.0±9.46	0.471
体重 (kg) Weight	60.1±7.00	61.9±8.30	0.255
身高 (cm) Height	160.7±5.07	160.3±5.72	0.585
体重指数 Body mass index	23.5±3.62	24.2±3.99	0.286
最大后凸角 (°) Global kyphosis	74.9±7.35	74.8±9.29	0.484
手术时间 (h) Operation time	4.7±0.42	4.7±0.41	0.477
术中出血量 (ml) Blood loss	1993.3±475.8	2005.0±429.8	0.470
唤醒时间 (min) Wake-up time	39.8±9.41	24.9±5.13	<0.001

者的技术水平、麻醉管理的差异,因此,术者、麻醉医师的个人因素对本研究结果的影响可以忽略。抬高组和未抬高组患者麻醉诱导用药和维持用药均相同,同时用 BIS 监测麻醉深度使其保持一致,从而排除了麻醉因素的干扰,仅观察头部抬高体位对 PSO 术中唤醒的影响。结果显示,抬高组患者的平均唤醒时间明显少于未抬高组,两组患者手术时间及术中出血量无统计学差异 ($P>0.05$),抬高组唤醒时间较短的原因可能是将手术床头抬高 10° ,使患者头部与心脏基本处于同一水平面,减小了头低位的角度,有助于减轻脑皮层水肿的程度^[18]。选择床头抬高 10° 基于以下几个因素:(1)如果床头抬高过高,患者俯卧于弓形架时,由于重力的作用,会出现躯干下滑,改变截骨椎与弓形架的相对位置,不利于截骨完成后截骨面的闭合;(2)床头抬高过高后,颈椎的应力将增加,易并发灾难性颈椎病理性骨折;(3)床头抬高低于 10° ,将不能实现头部与心脏在同一水平。

3.2 AS 胸腰椎后凸畸形患者 PSO 术中头部体位对苏醒质量的影响

两组患者均采用静脉全麻的麻醉方式,但静脉全麻影响患者的呼吸,术中俯卧可以造成腹腔内容物对横膈的挤压,可使膈肌上抬,胸腔纵轴缩短,呼吸系统顺应性下降,气道阻力增大,从而影响患者的通气功能^[19]。本组患者均合并中重度胸腰椎后凸畸形(两组患者的平均 GK 分别为 $74.9^\circ \pm 7.35^\circ$ 和 $74.8^\circ \pm 9.29^\circ$),故患者不能正常俯卧于手术床,只能采用头低脚低呈弓形的体位俯卧,辅助采用抬高头部体位后,可明显改善其通气功能,从而提高抬高组患者苏醒质量。本研究中,唤醒成功时,抬高组苏醒质量 1 级 19 例,2 级 1 例;未抬高组 1 级 10 例,2 级 5 例,抬高组患者的苏醒质量优于未抬高组。

本研究中,抬高组患者术后颜面部及球结膜水肿的外观表现均较未抬高组轻。我们认为未抬高组患者术后颜面部及球结膜水肿的外观表现较重,可能是由于长时间处于头低位,易造成脑皮层水肿。其主要原因为:(1)术中头部位置较心脏低,由于重力作用,导致头部血管动脉流入增加、静脉回流减少;(2)头低位导致血管内压增高^[20],使血管内液流向组织间隙,导致组织间隙液体增多,且血管内压增高易引起血管扩张,使血管通透性增加,进一步增加组织间隙液体。抬高组患者术中抬

高头部体位,可降低或消除重力差产生的作用,使血管内压降低,从而减轻了脑皮层水肿的程度^[20],但其确切机制有赖于术中脑皮层水肿的无创监测来验证。

本研究结果显示,PSO 术中抬高头部体位可缩短术中唤醒时间、提高患者苏醒质量。因此,我们建议在 AS 胸腰椎后凸畸形患者 PSO 术中辅助采用抬高患者的头部体位。但本研究中每组的样本量偏小,应继续扩大样本量,对头部抬高对唤醒试验的影响进行进一步深入的研究。

4 参考文献

1. Aleissa S, Parsons D, Grant J, et al. Deep wound infection following pediatric scoliosis surgery: incidence and analysis of risk factors[J]. Can J Surg, 2011, 54(4): 263-269.
2. Raw DA, Beattie JK, Hunter JM. Anaesthesia for spinal surgery in adults[J]. Br J Anaesth, 2003, 91(6): 886-904.
3. Kothbauer KF. Intraoperative neurophysiologic monitoring for intramedullary spinal cord tumor surgery [J]. Neurophysiology Clin, 2007, 37(6): 407-414.
4. Calancie B, Harris W, Broton JG, et al. "Threshold level" multipulse transcranial electrical stimulation of motor cortex for intraoperative monitoring of spinal motor tracts: description of method and comparison to somatosensory evoked potential monitoring[J]. J Neurosurg, 1998, 88(3): 457-470.
5. Grottko O, Dietrich PJ, Wiegels S, et al. Intraoperative wake-up test and postoperative emergence in patients undergoing spinal surgery: a comparison of intravenous and inhaled anesthetic techniques using short-acting anesthetics [J]. Anesth Analg, 2004, 99(5): 1521-1527.
6. Owen JH. The application of intraoperative monitoring during surgery for spinal deformity[J]. Spine, 1999, 24(24): 2649-2662.
7. Willems KF, Slot GH, Anderson PG, et al. Spinal osteotomy in patients with ankylosing spondylitis: complications during first postoperative year[J]. Spine, 2005, 30(1): 101-107.
8. 钱邦平, 邱勇, 王斌, 等. 强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形的手术矫形时机选择[J]. 中华风湿病学杂志, 2007, 11(2): 101-104.
9. Debarge R, Demey G, Roussouly P. Radiological analysis of ankylosing spondylitis patients with severe kyphosis before and after pedicle subtraction osteotomy[J]. Eur Spine J, 2010, 19(1): 65-70.
10. Rodolà F, D'Avolio S, Chierichini A, et al. Wake-up test during major spinal surgery under remifentanyl balanced anaesthesia [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2000, 4(3): 67-70.
11. 邱勇, 朱泽章, 吕锦瑜, 等. 强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形

(下转第 693 页)

- 2006, 5(1): 9-17.
5. Chang KW, Chen YY, Lin CC, et al. Closing wedge osteotomy versus opening wedge osteotomy in ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphotic deformity[J]. Spine, 2005, 30(14): 1584-1593.
 6. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Results of lumbar pedicle subtraction osteotomy for fixed sagittal imbalance: a minimum 5-year follow-up study[J]. Spine, 2007, 32(20): 2189-2197.
 7. Lafage V, Schwab F, Vira S, et al. Does vertebral level of pedicle subtraction osteotomy correlate with degree of spinopelvic parameter correction[J]? J Neurosurg Spine, 2011, 14(2): 184-191.
 8. Chang KW, Cheng CW, Chen HC, et al. Closing-opening wedge osteotomy for the treatment of sagittal imbalance[J]. Spine, 2008, 33(13): 1470-1477.
 9. Debarge R, Demey G, Roussouly P. Radiological analysis of ankylosing spondylitis patients with severe kyphosis before and after pedicle subtraction osteotomy[J]. Eur Spine J, 2010, 19(1): 65-70.
 10. Kiaer T, Gehrchen M. Transpedicular closed wedge osteotomy in ankylosing spondylitis: results of surgical treatment and prospective outcome analysis[J]. Eur Spine J, 2010, 19(1): 57-64.
 11. Qian BP, Wang XH, Qiu Y, et al. The influence of closing-opening wedge osteotomy on sagittal balance in thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis: a comparison with closing wedge osteotomy[J]. Spine, 2012, 37(16): 1415-1423.
 12. Chiffolot X, Lemaire JP, Bogorin I, et al. Pedicle closing-wedge osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance[J]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot, 2006, 92(3): 257-265.
 13. Cho KJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for the correction of fixed sagittal imbalance[J]. Spine, 2005, 30(18): 2030-2037.
 14. Murrey DB, Brigham CD, Kiebzak GM, et al. Transpedicular decompression and pedicle subtraction osteotomy (eggshell procedure): a retrospective review of 59 patients[J]. Spine, 2002, 27(21): 2338-2345.
 15. 钱邦平, 季明亮, 邱勇, 等. 经椎弓根截骨对强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形脊柱-骨盆参数的影响[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(5): 398-403.
 16. Keating EM, Meding JB. Perioperative blood management practices in elective orthopaedic surgery[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2002, 10(6): 393-400.
 17. Moonen AF, Neal TD, Pilot P. Peri-operative blood management in elective orthopaedic surgery: a critical review of the literature[J]. Injury, 2006, 37(5): S11-S16.
- (收稿日期: 2013-01-10 修回日期: 2013-03-09)
(英文编审 蒋欣/党礴)
(本文编辑 彭向峰)

(上接第 683 页)

- 两种截骨矫形术式的疗效比较[J]. 中华骨科杂志, 2002, 22(12): 719-722.
12. Stammet P, Werer C, Mertens L, et al. Bispectral index (BIS) helps predicting bad neurological outcome in comatose survivors after cardiac arrest and induced therapeutic hypothermia[J]. Resuscitation, 2009, 80(4): 437-442.
 13. Imani F, Jafarian A, Hassani V, et al. Propofol-alfentanil vs propofol-remifentanyl for posterior spinal fusion including wake-up test[J]. Br J Anaesth, 2006, 96(5): 583-586.
 14. Kim KT, Suk KS, Cho YJ, et al. Clinical outcome results of pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis with kyphotic deformity[J]. Spine, 2002, 27(6): 612-618.
 15. Qian BP, Wang XH, Qiu Y, et al. The influence of closing-opening wedge osteotomy on sagittal balance in thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis: a comparison with closing wedge osteotomy[J]. Spine, 2012, 37(16): 1415-1423.
 16. Mummaneni PV, Dhall SS, Ondra SL, et al. Pedicle subtraction osteotomy[J]. Neurosurgery, 2008, 63(3 Suppl): 171-176.
 17. Ting CK, Hu JS, Teng YH, et al. Desflurane accelerates patient response during the wake-up test for scoliosis surgery[J]. Can J Anaesth, 2004, 51(4): 393-397.
 18. Jantzen JP. Prevention and treatment of intracranial hypertension[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2007, 21(4): 517-538.
 19. Rist M, Hemmerling TM, Rauh R, et al. Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on preload and splanchnic blood volume in laparoscopic surgery of the lower abdomen[J]. J Clin Anesth, 2001, 13(4): 244-249.
 20. Meininger D, Westphal K, Bremerich DH, et al. Effects of posture and prolonged pneumoperitoneum on hemodynamic parameters during laparoscopy[J]. World J Surg, 2008, 32(7): 1400-1405.
- (收稿日期: 2013-01-09 末次修回日期: 2013-04-21)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 卢庆霞)