

胸腰段骨折外科治疗的研究进展

王 正 蒋赞利[△]

(中大医院 骨科 江苏 南京 210009)

摘要 胸腰椎骨折是骨科临床工作中常见的损伤。胸腰段骨折往往伴发不同程度的脊髓损伤,很大程度上影响患者的生活质量。准确把握其分型,并制定恰当、及时、有效的治疗方案,对伤员进行救治,恢复椎体的高度、序列与曲度,解除神经压迫,重建脊柱稳定性,减少近远期并发症,改善预后有着深远的意义。本文通过对胸腰段骨折的分类、手术入路、手术方式、不同类型骨折的治疗等四个方面的国内外近期研究成果作一综述。

关键词 胸腰椎骨折;分型;手术入路;植骨

中图分类号:R68 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2011)06-1197-04

Developments of Surgical Treatment of Thoracolumbar Spine Fracture

WANG Zheng, JIANG Zhan-li[△]

(Department of Orthopaedics, Zhongda Hospital, NanJing, Jiangsu, 210009)

ABSTRACT: Thoracolumbar spine fracture is common in orthopedic clinical work. Thoracolumbar spine fracture is often associated with varying degrees of spinal cord injury. It significantly affects the life quality of patients. How to grasp accurately its classification and to select appropriate, timely and effective treatment options for treatment to the wounded is profound significance to restore vertebral body height, sequence and curvature, to relieve nerve compression, to reconstruct the spinal stability, to reduce the short and long term complications and to improve the prognosis. This article explains thoracolumbar spine fracture by four aspects: fracture classification, management by anterior or posterior operative approaches, the modus of operation, the selection of conservative or operative treatments in different types. The author presents a general reviews on the domestic and foreign developments on surgical treatment of thoracolumbar spine fracture.

Key words: thoracolumbar spine fracture; classification; operative approach; bone grafting

Chinese Library Classification(CLC): R68 Document code: A

Article ID:1673-6273(2011)06-1197-04

胸腰段骨折是骨科临床工作中的一种常见损伤^[1],因施工、交通意外及运动等造成的胸腰段骨折日益增多。胸腰段是指T11~L2脊柱,脊柱的骨折好发于生理弯曲相互交界、活动较大的区域,而胸腰段具有以下特点:①活动的腰椎与相对固定的胸椎转折点;②胸椎后突与腰椎前突两曲度的衔接点;③关节突关节的朝向在此移行。这些是胸腰段骨折高发的关键内在因素。胸腰段骨折往往伴发不同程度的脊髓损伤,并导致截瘫、泌尿系感染、压疮及括约肌功能障碍等严重并发症。准确把握其受伤机制和病理分型,并制定恰当、及时、有效的治疗方案对伤员进行救治,减少各种并发症,改善预后有着深远的意义。本文对胸腰段骨折外科治疗近期相关研究进展做一综述。

1 骨折分类

胸腰段骨折分类方法多样,按其稳定的程度分:①稳定骨折;②不稳定骨折。Holdsworth在20世纪70年代提出了两柱理论,Denis^[2]把脊柱分为前、中、后三柱,使人们对脊柱的结构及功能有进一步的认识,但其并不能解决临床的复杂问题。固AO学派在两柱理论的基础上提出了AO分类。A型为椎体压

缩类损伤,包括压缩骨折(A1)、分离型骨折(A2)、爆裂骨折(A3)。B型为牵张性双柱骨折,包括韧带为主的后柱损伤(B1)、骨性为主的后柱损伤(B2)、经椎间盘前方损伤(B3)。C型为旋转性双柱骨折,包括A型骨折伴旋转(C1)、B型骨折伴旋转(C2)、旋转-剪切损伤(C3)。目前我们临床上常用的分类是按骨折形态分类:压缩性骨折、爆裂骨折、屈曲伸展型骨折(chance骨折)、骨折脱位型损伤。近年来胸腰椎损伤分类及损伤程度评分系统(Thoracolumbar Injury Classification and Scoring System, TLICS)将骨折与神经功能状态相结合,对胸腰椎骨折进行综合评价,对手术入路的选择也具有指导意义^[3,4]。

2 手术入路

手术入路应选择侧在伤侧,与融合同侧的内固定可充分利用残余脊柱结构的支撑作用。目前,前路、后路、前后路联合入路技术已用于临床。有学者^[5]认为前后路疗效无显著性差异。前后路入路各有其不同的手术适应症及优缺点。

2.1 前路手术

手术适应症:①急性严重骨折脱位椎管侵占>50%,椎体碎裂畸形但后纵韧带完整的;②伤后2周以上的胸腰椎陈旧性骨折;③后路复位固定不满意,脊髓前方压迫未解除;④后路内固定失败,脊髓重新受压;⑤陈旧性骨折后凸畸形并迟发性截瘫^[6,7]。其优点是可在直视下行脊髓前方减压及椎体间融合,椎管减压和术后神经功能的恢复效果满意,对于因骨质疏松引

作者简介:王正(1985-)男,东南大学研究生,主要研究方向:脊柱脊髓损伤,电话:13913917414, E-mail: nanjinwz2@sina.com

[△] 通讯作者:蒋赞利, E-mail: jiangzanli@126.com

(收稿日期:2011-01-07 接受日期:2011-01-30)

起的椎体塌陷,可以植入钛网或陶瓷假体以增加前柱的支撑,有效纠正后凸畸形,有更高的融合率,同时不损伤后路结构,增加脊柱稳定性^[8,9],但其又有创伤大、手术时间长、出血量多、探查脊髓困难等缺点。其中开放式前路手术将加重术中患者肺不张、降低患者肺功能。故有学者认为对于胸椎损伤病人早期手术可能会导致全身炎症反应。但也有学者^[10]倾向于早期手术治疗。手术时间的早晚在较多文献中被提起,但仍存在争议,需进一步较大样本量的前瞻性临床研究。

2.2 后路手术

可应用于骨折脱位、椎管受压 $<50\%$ 的爆裂骨折、屈曲分离骨折、侧曲损伤之中,以及与前路联合运用。后入路解剖简单,创伤小,出血少,操作容易,但也有脊髓减压效果不如前路手术肯定可靠,加重脊柱不稳定性,加重神经根损伤,器械失败率^[11]和矢状面塌陷发生率较高等不足。后路内固定器械种类繁多,可以分为:①非椎弓根螺丝钉系统:Harrington棒、Edwards器械、Luque棒、Wisconsin(Drummond)棒等,②椎弓根螺丝钉系统:Luque棒内固定、RF钉、A-F系统、TSRH系统、TSRH-3D、ClinX系统、USS等。后路内固定器械又可分为:(1)长节段器械,如Harrington、Luque器械,现已极少应用;(2)短节段器械,如Roy-Camille、Steffee、Dick、RF、AF、Tenor等经椎弓根螺钉固定系统,各椎弓根螺钉系统的技术基本相同,只是操作不同,当前多主张采用短节段固定加伤椎钉固定^[12],以防止矫正度的丢失。

2.3 前后路联合手术

前后路联合入路的手术适应症是:1、严重的胸腰段及腰椎严重爆裂性合并完全性截瘫或不完全性截瘫患者,椎管骨块占位 $>50\%$,椎体前中柱压缩 $>50\%$;2、椎管内存在大块翻转和或孤立骨块,不能经过后路手术处理者(尤其是在脊髓圆锥以上骨折者);3、胸腰段陈旧性骨折后凸畸形(Cobb角 $>25^\circ$);4、骨折合并脱位者。符合上述任意一条,无手术禁忌症,可实施一期前后联合入路手术^[13],以免二次手术。有研究^[14]表明前后路固定比单纯前路固定更加稳定,但手术创伤大且复杂,需要对患者全身状态评估后才能确定。

3 手术方式

3.1 经椎弓根螺钉固定

经椎弓根螺钉固定适应症^[15]:(1)胸腰椎非骨质疏松性创伤骨折,单椎体骨折;(2)胸腰段A1、2和3型骨折;(3)无神经损伤及椎管减压指征;(4)伤后十天内手术。禁忌症:(1)AO分型B和C型骨折;(2)椎体后缘骨块移位使椎管容积减少 $1/2$ 以上;(3)椎间盘或后纵韧带破裂;(4)固定节段椎弓根结构异常、脊柱侧弯或骨质疏松。经椎弓根螺钉固定具有恢复时间快、并发症少等优点^[16]。随着内固定器材和其他联合微创技术(PVP、内窥镜、经椎弓根植骨)的发展,经椎弓根螺钉固定前景广阔,但仍缺少前瞻性对照研究,随访评价长期临床结果。

3.2 植骨

近年来的文献报道表明^[17,18],短节段内固定结合后外侧植骨或经椎弓根伤椎植骨在一定程度上能够降低内固定失败的发生率。后外侧植骨融合在临床上应用较为普遍,虽然取得了良好的治疗效果,但其应用价值仍然存在争议。多数学者^[17]主张在短节段椎弓根钉固定的同时进行植骨融合,认为胸腰椎爆

裂骨折时椎体前、中柱在轴向负荷力的作用下遭到破坏,保持后柱的稳定性尤为重要,后外侧植骨块在内固定系统间提供了有力的支撑,牢固的骨性融合能维持节段的稳定性,从而维持椎间隙的高度,避免椎间隙塌陷,获得持久的畸形矫正。而又有学者^[19]认为后外侧植骨无法降低内固定失败率,在维持矫正度上无明显优势,植骨与不植骨的疗效无差异,植骨的并发症发生率更高。Daniaux首先报道经椎弓根植骨以改善胸腰段骨折术后椎体高度再丢失。植骨解决了蛋壳样改变,植骨能充分即时获得与正常椎体相似的强度,恢复椎体高度,有效的校正畸形,促进骨愈合,无组织反应,避免早期植入物的丢失及提供令人满意的临床疗效^[20]。但也有学者认为经椎弓根植骨并不能减少爆裂骨折较高的手术失败率^[21],不能改善长期疗效^[22]。虽经椎弓根植骨疗效争论不一,但目前确无绝对优越的治疗方法来改善椎体蛋壳样变。另外,不同的植骨材料、方式、部位、数量等也较大地影响着其效果,相关研究还在不断探索之中。

3.3 椎体增强技术

椎体增强技术通过向椎体内注入椎体增强剂来提高椎体的刚度、抗压缩能力。常用的椎体增强剂有聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)骨水泥、磷酸钙骨水泥(CPC)。Shinya等^[23]认为运用CPC后临近阶段椎体发生骨折的概率比运用PMMA小。椎体成形术(VP)即向椎体注入人工骨的方法以达到增强椎体强度和稳定性,防止塌陷,缓解腰背痛,甚至部分恢复椎体高度的目的。后凸成形术(KP)是将可膨胀性气囊植入椎体,充气扩张后再注入骨水泥。KP既能恢复压缩椎体的强度和硬度,又可部分恢复压缩椎体的高度,矫正后凸畸形,且充气后椎体内压力降低,骨水泥注入更安全。KP与VP从影像学资料上相比,在恢复椎体前、中、后缘的高度上无统计学意义,但KP比VP更能降低椎体楔形变^[24]。随着新型骨水泥材料、可吸收气囊、Sky骨扩张器的研发,技术操作的不断完善,VP和KP已展现出广阔的运用前景。

4 不同类型骨折的治疗

①压缩性骨折:前柱压缩 $<50\%$ 时属稳定性骨折,脊柱后凸畸形角 $<30^\circ$,可保守治疗^[25]包括石膏床固定、支具、功能锻炼等。前柱压缩 $>50\%$ 或后凸畸形角 $>30^\circ$,则须手术。

②屈曲分离型骨折:传统的Chance骨折采取保守治疗,卧硬板床,腰背功能锻炼,有报道取得较好的疗效。但也有患者椎体中后柱损伤伴软组织损伤,且常有前柱的压缩,为潜在极不稳定骨折,手术治疗十分必要,可行脊柱后路复位、内固定和植骨融合术^[26]。

③骨折脱位型骨折:十分不稳定,常合并神经损伤,首先考虑后路的固定与融合。后路固定加经椎弓根植骨因其植骨床面积大、压应力刺激和血供丰富可提高融合率^[27]。当后路手术不能达到预期及效果、严重后凸畸形伴脊髓前方的嵌压时,考虑前路减压。

④爆裂骨折:爆裂骨折的治疗需考虑骨折处稳定性及神经损害两方面因素,手术适应证的选择可参考TLICS中关于爆裂骨折的相关内容。综合评分大于或等于5分者应手术治疗,小于或等于3分者非手术治疗,4分者可选择手术或非手术治疗^[3]。有学者认为胸腰椎爆裂性骨折患者手术或保守治疗两者之间的疗效无明显统计学差异^[28]。但保守治疗时仍需严密观察

临床疼痛症状、神经功能情况及骨折畸形的变化,进行性神经症状,需急诊手术。早期手术治疗有显著的疗效,伤后手术时间越早,术后脊髓神经功能恢复越好,伤后7天以后手术,术后脊髓神经功能恢复差,骨折超过2周就很难复位。因为胸腰椎体骨折2周后,纤维组织增生明显,依靠后路间接撑开复位比较困难,效果不好。手术尽可能在7天内进行,条件允许的情况下,伤后手术时间越早越好^[29]。Shomer等^[30]以为对于合并脊髓圆锥及马尾综合征且有压迫性损害的患者,应在伤后48小时内进行减压。对于胸腰椎爆裂骨折后路固定节段长度存在争议,有学者^[31]认为短节段固定与长节段固定相比可保留脊柱更多的运动节段。但也有学者^[32]认为长节段固定具有较好的临床结果,有学者^[33]推荐伤椎以上两个节段固定,远端一个节段固定,以保留腰椎运动节段,有效防止后凸畸形的发生。目前临床上多应用脊柱后路短节段椎弓根钉内固定术,其具有创伤小、操作简单、可提供三维矫形和坚强固定等优点,已被广大临床医生所接受^[34]。但单纯后路内固定无法解决椎管内前方骨块压迫硬膜囊,无法提供完全的前柱稳定,且易出现椎体高度丢失,内固定断裂移位松脱等并发症^[35,36]。顾近年来后路经椎弓根固定结合植骨、椎体增强技术、伤椎置钉治疗胸腰段爆裂性骨折越来越多用于临床,并取得良好的效果^[15,18,20,37]。

总之,目前对于胸腰段骨折手术入路适应症及手术方式的选择上,存在不同意见,无明确的统一标准。多数报告皆是回顾性研究,无循证医学依据。采用何种入路、方式能更好的恢复椎体的高度、序列与曲度,解除神经压迫,重建脊柱稳定性,何种入路更方便,更彻底,更安全,须大样本量的多中心临床研究。此外,对于胸腰段骨折植骨是否必需,后外侧植骨或经椎弓根植骨哪种更合适,植骨的数量、材料该如何选择,有待进一步研究。

参考文献(References)

- [1] Defino HI, Canto FR. Low thoracic and lumbar burst fractures: radiographic and functional outcomes [J]. Eur Spine J, 2007, 16 (11): 1934-1943
- [2] Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries [J]. Spine, 1983, 8 (8): 817-831
- [3] 彭振宇, 刘晓岚. 胸腰段骨折分类进展 [J]. 国际骨科学, 2010, 31 (2): 92-94
Peng Zhen-yu, Liu Xiao-lan. Research progress of thoracolumbar fracture classification [J]. Int J Orthop, 2010, 31 (2): 92-94
- [4] Christopher J, Lenarz MD, Howard M, et al. Comparative Reliability of 3 Thoracolumbar Fracture Classification Systems [J]. Spinal Disord Tech, 2009, 22 (6): 422-427
- [5] Frantz LA. Isolated anterior approach or isolated posterior approach in the management of thoracolumbar spine fracture [J]. JB&IS (Br), 2004, 86: 296
- [6] Kirkpatrick, John S. Thoracolumbar fracture management: anterior approach [J]. Am Aca Orthop Sur, 2003, 11 (5): 355-363
- [7] Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, et al. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: a systematic review of the literature on techniques complication and outcome [J]. Spine, 2004, 29 (7): 803-814
- [8] Sasso RC, Renkens K, Hanson D, et al. Unstable thoracolumbar burst fractures: anterior only versus short segment posterior fixation [J]. J

Spinal Disord Tech, 2006, 19 (4): 242-248

- [9] Masahiro Kanayama, Takashi Ishida, Tomoyuki Hashimoto, et al. Role of major spine surgery using Kaneda anterior instrumentation for osteoporotic vertebral collapse [J]. Spinal Disord Tech, 2010, 23 (1): 53-56
- [10] Thomas. Frangen, Sibylle Ruppert, et al. The beneficial effects of early stabilization of thoracic spine fractures depend on trauma severity [J]. Trauma, 2010, 68 (5): 1208-1212
- [11] 张英泽, 李宝俊, 张奇, 等. 胸腰椎骨折椎弓根内固定术后失败原因探讨 [J]. 中华骨科杂志, 2009, 29 (1)
Zhang Ying-ze, Li Bao-jun, Zhang Qi, et al. The analysis of failure of thoracolumbar vertebral fracture patients used in the pedicle screw fixation system [J]. Chin J Orthop, 2009, 29 (1)
- [12] Osman Guven, Baris Kocaoglu, Murat Bezer, et al. The Use of Screw at the Fracture Level in the Treatment of Thoracolumbar Burst Fractures [J]. Spinal Disord Tech, 2009, 22 (6): 417-421
- [13] 张振武, 饶小华, 田纪青. 一期前后联合入路手术治疗严重胸腰段及腰椎骨折 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20 (3): 228-234
Zhang Zhen-wu, Rao Xiao-hua, Tian Jiqing. One-stage combined anterior and posterior approach for severe thoracolumbar and lumbar spine fracture [J]. Chinese Journal Of Spine Cord, 2010, 20 (3): 228-234
- [14] Tezeren G, Gumus C, Bulut O, et al. Anterior versus modified combined instrumentation for burst fractures of the thoracolumbar spine: a biomechanical study in calves [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2008, 16 (3): 281-284
- [15] 王建, 周跃, 初同伟, 等. 经皮椎弓根螺钉固定治疗无神经损伤胸腰椎骨折 [J]. 中华创伤杂志, 2009, 25 (3)
Wang Jian, Zhou Yue, Chu Tong-wei, et al. Percutaneous pedicle screw fixation for traumatic thoracolumbar fracture without neurologic deficits [J]. Chin J Trauma, 2009, 25 (3)
- [16] Palmisani M, Gasbarrini A, Brodano GB, et al. Minimally invasive percutaneous fixation in the treatment of thoracic and lumbar spine fractures [J]. Eur Spine, 2009, 18 (1): 71-74
- [17] 钱邦平, 邱勇, 王斌, 等. 后外侧融合对胸腰椎爆裂型骨折疗效的影响 [J]. 中华创伤杂志, 2006, 22 (2): 121-125
Qian Bang-ping, Qiu Yong, Wang Bin, et al. Comparison of the effect of posterolateral fusion or not on thoracolumbar burst fractures [J]. Chin J Trauma, 2006, 22 (2): 121-125
- [18] Toyone T, Tanaka T, Kato D, et al. The treatment of acute thoracolumbar burst fractures with transpedicular intracorporeal hydroxyapatite grafting following indirect reduction and pedicle screw fixation: a prospective study [J]. Spine, 2006, 31: 208-214
- [19] Wang ST, Ma HL, Liu CL, et al. Is fusion necessary for surgically treated burst fracture of the thoracolumbar and lumbar spine: a prospective, randomized study [J]. Spine, 2006, 31 (23): 2646-52
- [20] Liao JC, Fan KF, Chen WJ, et al. Transpedicular bone grafting following short-segment posterior instrumentation for acute thoracolumbar burst fracture [J]. Orthopedics, 2009, 32 (7): 493
- [21] Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, et al. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure [J]. Spine, 2001, 26 (2): 213-217
- [22] Andress HJ, Braun H, Helemberger T, et al. Long-term results after posterior fixation of thoracolumbar burst fractures [J]. Injury, 2002, 33 (4): 357-365

- [23] Shinya Nouda, Seiji Tomita, Akihiro Kin, et al. Adjacent Vertebral Body Fracture Following Vertebroplasty With Polymethylmethacrylate or Calcium Phosphate Cement [J]. Spine, 2009,34 (24), 2613-2618
- [24] Jin Luo, Wendy Bertram, Davinder Sangar, et al. Is kyphoplasty better than vertebroplasty in restoring normal mechanical function to an injured spine [J]. Bone, 2010,46(4): 1050-1057
- [25] Tonbul M, Yilmaz MR, Ozbaydar MU, et al. Long-term results of conservative treatment for thoracolumbar compression fractures [J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2008,42(2):80-3
- [26] 寇玉相,唐天骢. 胸腰段 Chance 和屈曲分离型骨折诊治探讨 [J]. 中国矫形外科杂志,2005,13(12)
- Kou Yu-xiang, Tang Tian-si. Diagnosis and treatment of Chance and flexion-distraction fractures of thoracolumbar spine [J]. Orthop J Chin, 2005,13(12)
- [27] 李涛,张进,宋跃明. 经椎间孔椎体间植骨与单纯后外侧植骨治疗胸腰段脊柱骨折脱位的比较研究 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2008,22(11)
- Li Tao, Zhang Jin, Song Yue-ming, et al. Comparative Research Of Transforaminal Lumbar Interbody Fusion And Posterior Lateral Fusion In Treatment Of Thoracolumbar Spine Fracture And Dislocation [J]. Chinese Journal Of Reparative And Reconstructive Surgery, 2008,22(11)
- [28] Kelly L. Vander Have, Michelle S, et al. Burst Fractures of the Thoracic and Lumbar Spine in Children and Adolescents [J]. Pediatr Orthop, 2009,29(7):713-719
- [29] 范震波,李健,赵洪普. 胸腰段爆裂性骨折经椎弓根自体骨植骨后路固定方法的疗效分析 [J]. 实用医学杂志,2009,25(12)
- Fan Zhen-bo, Li Jian, Zhao Hong-pu. Thoracolumbar burst fractures by transpedicular bone graft from the efficacy analysis of posterior fixation methods [J]. The Journal Of Practical Medicine, 2009, 25 (12)
- [30] Shimer AL, Su BW. Operative versus nonoperative treatment of thoracolumbar burst fractures [J]. Seminars in Spine Surgery, 2010,22 (1):38-43
- [31] Lee Sh, Pandher D, Yoon K, et al. The effect of postoperative immobilization on short-segment fixation without bone grafting for unstable fractures of thoracolumbar spine [J]. Indian J Orthop,2009,43(2): 197-204
- [32] Sapkas G, Kateros K, Papadakis SA, et al. Treatment of unstable thoracolumbar burst fractures by indirect reduction and posterior stabilization: short-segment versus long-segment stabilization [J]. Open Orthop J, 2010,4:7-13
- [33] Modi HN, Chang KJ, Seo IW, et al. Two levels above and one level below pedicle screw fixation for the treatment of unstable thoracolumbar fracture with partial or intact neurology [J]. J Orthop Surg Res, 2009,4:28
- [34] Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, et al. Shortsegment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture [J]. Spine, 2007,32(14):1503-1507
- [35] Angevine PD, Dickman CA, McCormick PC, Lumbar fusion with and without pedicle screw fixation [J]. Spine, 2007,32(13):1466-1471
- [36] Hakalo J, Wronski J. Complications of a transpedicular stabiiization of thoraco-lumbar burst fractures [J]. Neurol Neurochir Pol, 2006,40 (2):134-139
- [37] Guven O, Kocaoglu B, Bezer M, et al. The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures [J]. Spinal Disord tech,2009, 22(6): 417 -421

(上接第 1190 页)

- [42] Xu Ming-en, Xiao Shangzhi, Sun Yonghong, et al. The study of anti-metabolic syndrome effect of puerarin in vitro [J]. Life Sciences, 2005 (77) :3183-3196
- [43] Gao Qin, Yang Bo, Ye Zhiguo, et al. Opening the calcium-activated potassium channel participates in the cardioprotective effect of puerarin[J]. European Journal of Pharmacology, 2007(574): 179-184
- [44] 黄玉民, 陶玉坚. 葛根素对低氧性肺动脉高压大鼠肺动脉压力及结构的影响[J]. 国际呼吸杂志,2007,27(22):1690-1692
- Huang Yu-min, Tao Yu-jian. Intervention effects of puerarin on change of pulmonary artery pressure and structure in hypoxic pulmonary hepertension rats [J]. International Journal of Respiration, 2007,27(22):1690-1692
- [45] 范小芳, 李继武, 胡良冈, 等. 葛根素对慢性低氧高二氧化碳性肺动脉高压大鼠的保护作用[J]. 中国中西医结合杂志,2003(S1)
- Fan Xiao-fang, Li Ji-wu, Hu Liang-gang, et al. Protective action of white rat withpuerarin to chronic hypoxemia high carbon dioxide pulmonary hypertension [J]. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine, 2003(S1)
- [46] 戴东方, 张玲. 乙酰唑胺和高原安对初进高原人群血氧饱和度的影响[J]. 中国临床医生,2008,36(7):50-51
- Dai Dong-fang, Zhang Ling. Affection of natrionex to tableland confluence oxygen saturation of blood[J]. Chinese Journal for Clinicians, 2008,36(7):50-51
- [47] 牛文忠, 王毅, 曹祯吾, 等. 舒理康胶囊预防急性高原反应的现场实验结果[J]. 高原医学杂志,2006,16(3):2-4
- Niu Wen-zhong, Wang Yi, Cao Zhen-wu, et al. Experimental Effects of Shulikang Capsule on Prevention of Acute High Altitude Reaction [J]. Journal of High Altitude Medicine, 2006,16(3):2-4