

DOI: 10.12209/CAIM202406290031

· 中西医结合临床案例 ·

1 例胸腰椎骨折患者术后中医康复护理

曹雪娇

(北京市健宫医院 骨伤科, 北京, 100054)

摘要: 胸腰椎骨折是一种发生率较高的骨折类型,在疾病治疗中,手术是常用治疗方式,在病情改善中效果显著。但是为进一步提升患者术后康复效果,还需要加强护理干预,其中中医护理方案引起了广泛重视。本总结 1 例胸腰椎骨折患者中医康复护理经验,通过一系列中医护理措施,如情志护理、艾灸、并发症护理、饮食调护、康复锻炼等,有效促进患者肢体功能恢复。

关键词: 中医护理方案; 胸腰椎骨折; 手术; 康复

TCM rehabilitation nursing in a patient with thoracolumbar fracture

CAO Xuejiao

(Department of Orthopedics and Traumatology, Beijing Jianguo Hospital,
Beijing, 100054)

ABSTRACT: Thoracolumbar fracture is a fracture type with a high incidence. In the treatment of the disease, surgery is commonly used in the improvement of the disease. However, in order to further improve the postoperative rehabilitation effect of patients, it is also necessary to strengthen the nursing intervention, among which the TCM nursing program has attracted widespread attention. This paper analyzes the traditional Chinese medicine nursing plan of a case with thoracolumbar fracture. A series of traditional Chinese medicine nursing measures, such as emotional nursing, moxibustion, complication nursing, diet care, rehabilitation exercise, etc., can improve the rehabilitation effect of old patients and promote the recovery of limb function.

KEY WORDS: Traditional Chinese medicine nursing plan; Thoracolumbar fracture; Surgery; rehabilitate

胸腰椎骨折是一种发生率较高的骨折类型,在疾病治疗中,手术是常用治疗方式,在病情改善中效果显著。但是为进一步提升患者术后康复效果,还需要加强护理干预,其中中医护理方案引起了广泛重视^[1]。胸腰椎骨折会对患者肢体功能造成较大的影响,在疾病治疗中,手术应用较多并且效果较好,但是患者术后也常存在相关不良情况,如肢体功能较差、疼痛、预后不佳等,在这种状况下又会影响其康复进程^[2]。近年来,中医理念深入人心,进而中医护理方案的应用也引起了广泛重视,能够利用身心同治等理论使得中医护理特点得到充分地体现,体现出明显的优越性^[3]。本文对 1 例胸腰椎骨折患者中医护理方案进行总结,现报告如下。

1 临床资料

1.1 患者信息

患者男性,44 岁,主因“摔伤腰背部疼痛活动受限 2 小时余”于 2024 年 5 月 28 日 22:06:58 由急诊以“胸 12 椎体骨折腰椎爆裂性骨折”收入院。现症见:腰背部疼痛,弯腰等活动时疼痛加重,无明显下肢放射痛。既往体健。

1.2 各项检查

1.2.1 体格检查

患者体温(T)36.3℃,脉搏(P)70 次/min,呼吸(R)18 次/min,血压(BP)142/78 mm Hg,疼痛评分 3 分;饮食睡眠正常,小便正常,大便秘结,腹胀,舌暗红,苔薄白,脉弦细。

收稿日期:2024-06-29

OPEN ACCESS

<https://case.jcme.net.cn>

1.2.2 专科检查

关节活动:胸腰椎活动度因疼痛无法检查。四肢各关节活动可。中肢体测量:双下肢等长(髌前上棘-髌骨中点-内踝尖)。特殊检查:直腿抬高试验右 70°、左 70°。直肠肛门及外生殖器:肛门反射消失,右侧提睾反射消失,左侧提睾反射微弱。神经系统检查:生理反射存在,病理反射未引出。脑膜刺激征阴性。

1.2.3 辅助检查

2024 年 5 月 28 日 CT 示:胸 12 椎体压缩性骨折/腰 1 椎体压缩性骨折。

1.2.4 中医望闻切

患者跌仆外伤,骨折筋伤,血溢脉外,阻抑气道,气血运行不畅,舌暗红,苔薄,脉弦辨证属“气滞血瘀”。望诊:全身皮肤无破溃,四肢无畸形,脊柱胸腰段无明显后突畸形,双下肢未见浅表静脉曲张,双足背动脉可触及。触诊:腰 1 椎体及双侧椎旁轻压痛,叩痛阳性(+),双侧腰大肌区广泛压痛,不伴有下肢放射痛,腹部无压痛。双侧髂骨翼区无明显压痛,无放散痛。鞍区及双下肢皮肤痛觉灵敏,四肢肌张力不高,双下肢肌力 V 级,双侧足背动脉搏动可。

1.3 诊断

1.3.1 中医诊断

中医诊断:骨断筋伤(气滞血瘀证)。诊断依据:患者中年男性,主因“摔伤腰背部疼痛活动受限 2 小时余”由急诊以“胸 12 椎体骨折 腰椎爆裂性骨折”收入院。加之后天劳损,肝肾亏虚,筋骨失其所主,而致筋骨不荣,轻度外力即可导致骨质断裂,脉络受损,气机凝滞,阻塞经络,经络不通,不通则痛,故腰背部疼痛,痛点固定,腰部屈伸转侧不利。四诊合参,病属中医骨折范畴,病位在筋骨,证属气滞血瘀。

1.3.2 西医诊断

西医诊断:胸腰椎骨折,脊髓损伤。西医则以手术为主减轻脊髓损伤,评估无手术禁忌症,越早治疗效果越明显。

1.4 治疗干预

密切观察病情变化,卧床休息,观察患者的疼痛情况等。进一步完善相关检查后,于 2024 年 6 月 3 日在手术室全麻下行胸 12 腰 1 椎体后路减压,椎弓根钉内固定术。手术顺利,术后西医疗:予消肿、营养神经、促进骨折愈合等综合治疗。中医治疗:活血化瘀,行气止痛,可加用身痛逐瘀汤口服。予耳穴压丸治疗,调理肝肾,独一味 6 g,

川芎 15 g,当归 20 g,三七粉 3 g(冲服),甘草 10 g,羌活 10 g,没药 10 g,地龙 10 g,秦艽 10 g,桃仁 20 g,川牛膝 20 g,五灵脂 5 g(包煎),红花 20 g,附子 10 g,水煎服,日一剂,早晚分服。围手术日暂不予。配合温灸器灸法、穴位贴敷、中药膏摩治疗调理脏腑功能。

2 护理

2.1 护理评估

2.1.1 生理评估

疼痛程度采用 NRS 数字评价表进行疼痛评估。其中数字 0 代表的是无痛。数值 1 至 3 代表轻度疼痛,不影响睡眠;数值 4 至 6 为中度疼痛,对患者睡眠有所影响;数值 7 至 9 为重度疼痛,此时患者可能出现睡眠中被疼醒,甚至难以入睡;数值 10 则是剧烈疼痛。根据医疗人员询问患者情况的疼痛程度来进行标记,或者让患者根据自己真实的感受,圈出一个最能代表自己感受的图案来表示自己的疼痛程度^[4]。本病例患者疼痛 4 分,为中度疼痛。

2.1.2 心理评估

心理评估选用汉密尔顿焦虑量表(HAMA),用于评定神经征其他患者焦虑症状的严重程度。HAMA 共 14 个条目,分为躯体性和精神性两大因子结构,采用 5 级评分,0 分表示“无症状”;1 分表示“轻”;2 分表示“中等”;3 分表示“重”;4 分表示“极重”^[5]。本病例患者焦虑评分 3 分。

2.1.3 生活自理缺陷

生活功能采用日常生活活动能力量表(ADL)评估:满分 100 分。总分≤40 分为重度依赖,全部需要他人照护;总分 41~60 分为中度依赖,大部分需要他人照护;总分 61~99 分为轻度依赖,少部分需要他人照护;总分 100 分为无须依赖,无须他人照护^[6]。本病例患者 ADL 评分为 15 分。

2.2 护理诊断

疼痛与骨断筋伤、气滞血瘀有关。焦虑、抑郁与担心疾病和康复过程有关。生活自理缺陷与活动受限和疼痛有关。

2.3 护理计划

疼痛管理:患者疼痛评分减轻至 0~1 分;心理支持:提供心理护理措施,帮助患者树立良好的心态;功能锻炼:根据患者的恢复情况,制定逐步增加的锻炼计划;预防并发症:制定预防相关并发症的措施,如深静脉血栓、肺部感染、压疮等。

2.4 护理措施

2.4.1 术后护理

2.4.1.1 病情观察:严密观察病情变化,按医嘱要求监测生命体征。去枕平卧、禁食禁饮 6 h,手术当日尽量减少翻动患者,以利于压迫止血,翻身时要轴向翻身,保持肩腰臀在一条直线上。

2.4.1.2 管路护理:引流管妥善固定,保持引流管通畅,注意患者翻身时引流管的位置,避免打折、受压,密切观察伤口有无渗血情况,注意观察引流液的颜色、性质、量,当短时间内有大量血性液(>300 mL)流出时,提示可能有活动性出血或脑脊液漏,应立即通知医生,采取有效措施。术后 48~72 h 留置伤口引流管,待 24h 引流液量<50 mL,即可拔除引流管。

2.4.1.3 神经功能的观察:患者麻醉恢复后,检查双下肢的感觉和运动功能,发现异常,及时通知医生。

2.4.2 耳穴压丸疗法

操作者告知患者耳穴压丸的作用,方法和注意事项。协助患者取舒适体位,按照医嘱选取正确耳穴部位并持探棒取穴,取神门、交感、皮质下及腰椎穴作为止痛点,搭配心、肾上腺、肝、胆、三焦、胃、大肠缓解焦虑情绪^[7]。用 75% 酒精常规消毒后,对准穴位贴压,每穴 1 粒。以单手指和食指的指腹置于患者耳郭穴位处的正面与背面相对揉压,手法由轻到重,使患者局部有酸、麻、胀、痛、热感觉并能忍受为度。每天早、中、晚及睡前各按压 1 次,每个穴位按压 1 min。压丸留置 3 d,3 d 后可更换另 1 侧,两耳交替进行。自入院当日开始,住院期间共给予耳穴贴压治疗 3 次,耳穴压丸贴压期间观察局部皮肤情况,注意皮肤过敏现象,对于脱落的耳穴给予及时补贴。

2.4.3 情志护理

根据患者性格特征开展针对性的情志护理,采用五音疗法,为患者播放相关音乐,如安神法、喜乐法、开郁法等。若患者情绪波动较大,可以通过多种方式使其保持身心放松,如静卧、冥想等,能够发挥清心净神的效果,而且在缓解疼痛方面也具有积极作用。

2.4.4 中医艾灸

灸疗法通过使用点燃的艾条熏烤人体特定穴位,进行温热刺激,改善患者的气血运行,达到通经活络的效果。《医学入门》记载“凡病,药之不及,针之不刺,必须灸之”。用物准备:治疗盘、艾柱、打火机、酒精灯、镊子、艾灸盒、绑带、计时器等。

取穴:采用手指同身寸法定位肾俞穴和腰眼穴。肾俞穴:在第二腰椎棘突旁开 1.5 寸处;腰眼穴:腰部第四腰椎棘突左右 3~4 寸的凹陷处。方法:协助患者取舒适体位,裸露艾灸部位,点燃酒精灯,镊子夹住艾柱,在酒精灯上将艾条点燃,将艾柱插入艾灸盒中,将艾盒对准应灸的穴位(肾俞穴和腰眼穴),用绑带固定,以患者局部感到温热但无灼痛感为宜,计时 20 min 后予取下灸盒。温灸器治疗每日 2 次。注意事项:小心的将温灸器从施灸部位移除,避免烫伤,再次查看施灸部位皮肤有无红肿水泡等,施灸后注意保暖,避免受凉。

2.4.5 并发症护理

干预期间护理人员积极观察患者病情变化,重视并发症的预防,通过中医饮食调护以及腹部按摩的方式防止便秘发生。按摩时顺时针按摩腹部,在对下腹部进行按摩时护理人员可以适当的加大力度,出现便秘情况时可遵医嘱给予肛注开塞露。对患者卧床休息进行相应的指导,并且协助进行相关活动,降低下肢静脉血栓发生风险。嘱患者多饮水,每天饮水量>2 500 mL,并且积极排尿,降低泌尿系统感染发生风险。

2.4.6 饮食调护

患者术前需要多进食富含粗纤维的食物,如鱼类、豆制品等。术后在患者食欲好转的情况下重视相关微量元素食物的摄入,补充蛋白质、维生素、钙等,所涉及的食物包括瘦肉、蛋、牛奶等,恢复良好时提供健脾和胃、滋补以及强筋壮骨的食物,如老母鸡汤、羊骨汤等。

2.4.7 康复锻炼

2.4.7.1 第一阶段(1~10 天)下肢肌力锻炼:防止躯干肌萎缩,促进骨折愈合,恢复脊柱的稳定性。

①踝泵:卧位,脚跟垫高 20 cm,用力做踝背伸动作维持 10 s,再缓慢做踝趾屈动作 10 s。每小时做 20 个。②股四头肌等长收缩:在仰卧位下,绷紧大腿前方肌肉,将膝盖往下压紧床面,保持 10 s,缓慢放松,12 次 1 组,每次做 3 组,每组之间休息 30 s,2 次/d。③被动直腿抬高滑动神经练习(牵伸训练):仰卧位,早期由康复治疗师操作完成,被动直腿抬高动作禁止暴力,疼痛控制在耐受范围内。

2.4.7.2 第二阶段(0~30 天)腰背肌功能锻炼:增加躯干肌力,改善脊柱稳定性,减轻组织纤维化或粘连,防止骨质疏松。①仰卧位直腿抬高运动及下肢屈曲运动:患者仰卧位,膝盖保持伸直的状态

态,大腿发力向上抬起,在空中保持 3~5 s,每组 10~15 个,每天 3~5 组。②桥式动作:仰卧位,双腿屈曲,足置于床面上,双手置于体侧,以头/双肘/双足为支撑点,将腰背部抬离床面,坚持 6 s,放下,注意不能憋气。③下床训练:佩戴支具后侧卧,双上肢撑地,坐位保持后慢慢站起。④站立训练:症状明显改善者,可佩戴腰围,手扶着进行站立训练,双足分离,与肩同宽。脚尖正向前,努力控制身体正直姿势,保持平衡。⑤重心转移训练:患者症状明显改善,可佩戴腰围进行无辅助下的前后、左右交替移动重心。⑥步行训练:佩戴助行器或扶拐室内行走,逐步脱离助行器或拐杖。

2.4.7.3 第三阶段:(术后 30 天后):指导患者正确使用腰围,避免活动时造成扭曲,选择腰围要与患者的体型相符,一般上至上肋弓,下至髂嵴下,不宜过紧,在佩戴好腰围的情况下练习下床活动。

①站立练习法:站立时双脚分开与肩同宽,双手叉于腰部,挺胸抬头凸腹,使腰背肌收缩。②行走时姿势正确,抬头挺胸收腹。③坐位时必须端正,不可弯腰

2.5 效果评价

通过中医护理方案,患者疼痛感轻,焦虑缓解,日常生活能力有效提高,四肢各关节活动快,双下肢等长,未出现相关并发症,肢体功能得到了有效改善。详见表 1。

表 1 量表评分情况

日期	疼痛评分/分	焦虑评分/分	ADL 评分/分	并发症的发生
5-28	4	3	15	无
6-3	4	3	15	无
6-6	3	2	20	无
6-10	2	2	45	无
6-13	1	1	60	无

2.6 随访

患者出院后嘱其术后 3~6 个月避免剧烈活动及提重物,尽可能避免久坐、跑、跳,避免睡软床,从地上搬起重物时应采取屈膝、下蹲的姿势。患者出院时留取联系方式,在出院后通过电话、微信方式进行随访,出院后 1 个月内每周随访 1 次,之后每 1 个月随访 1 次,共随访 6 个月。

3 讨论

坠落、交通事故等因素是目前临床上公认的导致胸腰椎骨折疾病发病的主要原因,随着近年来人们生活水平的不断提高,各种事故的实际发

生率均呈现逐步上升的发展趋势,使得胸腰椎压缩骨折成为目前临床上较为常见的一种疾病,

胸腰椎压缩骨折发病的过程中大多数患者可出现各类并发症,加之活动会受到一定的限制,患者及其家属的心理压力较大,严重影响生活质量。因此,在对胸腰椎压缩骨折疾病患者实施有效治疗的同时,还应该为其制定具有一定针对性的护理服务计划,通过中医骨科特色护理干预,减少不良反应和并发症,促进患者康复,提高护理满意度^[8]。

中医认为,胸腰椎骨折术后患者往往存在气血不畅,经络瘀阻等问题,需要通过调和气血、疏通经络等手段进行治疗。古典医籍如《黄帝内经》、《伤寒杂病论》等对此类疾病的治疗原则和方法均有详细论述。开展护理的过程中需要为患者身心均采取有效的护理措施。中医护理方案是一种特色护理方式,充分体现出了辨证施护以及整体观的特点^[9]。现代中医理论指导下,采用耳穴贴压,配合温灸器灸法、穴位贴敷、中药膏摩等中医手段对胸腰椎骨折术后进行康复治疗,具有独特的优势。

本文分析 1 例胸腰椎骨折手术患者中医护理方案实施情况,通过开展情志护理干预,对患者身心进行调节,使患者在术后康复过程中维持良好的心理状态^[10-11];根据患者恢复情况以及生理特点,通过饮食调护,提供具有活血化瘀、强筋壮骨等作用的食物,进而促进身体康复^[12-13];加强并发症防治,根据患者个体特点开展护理工作,如穴位按摩等,进而降低并发症发生率,促进疾病康复;积极开展中医康复锻炼,根据患者病情以及耐受程度等进行循序渐进锻炼,进而对内脏功能进行调理,并且促进患者肢体功能等的恢复^[14-15]。中医康复具有悠久的历史,在临床应用广泛,且患者接受度普遍较高。本案例采用中医康复方法,有效缓解胸腰椎骨折患者的疼痛,减轻焦虑情绪,促进功能恢复,对提高患者日常生活能力起到积极作用。本案例为个案经验总结,临床实际护理工作中,应根据患者个体情况,选取适宜的、具有针对性的中医护理措施,制定科学的中医康复方案,为患者提供高质量护理服务。

患者知情同意:病例报告公开得到患者或家属的知情同意。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 姜屹, 赵敏, 张颖, 等. 快速康复外科护理在自制引导通道微创置入椎弓根螺钉手术治疗胸腰椎压缩骨折患者中的应用效果[J]. 中国当代医药, 2024, 31(9): 157-160.
- JIANG Y, ZHAO M, ZHANG Y, et al. Application effect of enhanced recovery after surgery in the treatment of thoracolumbar vertebral fractures treated with minimally invasive common pedicle screws internal fixation by the guide channel with self-designed assistance [J]. China Mod Med, 2024, 31(9): 157-160. (in Chinese)
- [2] 邹起平, 周宾宾, 林春婷, 等. 基于CiteSpace对胸腰椎骨折治疗和康复研究热点与前沿分析[J]. 中国医药导报, 2023, 20(36): 84-88.
- ZOU Q P, ZHOU B B, LIN C T, et al. Analysis of hot spots and frontiers of thoracolumbar fracture treatment and rehabilitation based on CiteSpace [J]. China Med Her, 2023, 20(36): 84-88. (in Chinese)
- [3] 陈育珠, 傅若珊, 蔡玉娜, 等. 悬吊运动训练联合常规康复干预对胸腰椎骨折手术患者的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2023, 29(22): 109-112.
- CHEN Y Z, FU R S, CAI Y N, et al. Effect of suspension exercise training combined with routine rehabilitation intervention on patients undergoing thoracolumbar fracture surgery [J]. J Qilu Nurs, 2023, 29(22): 109-112. (in Chinese)
- [4] 时丹, 滕海. 综合性干预措施对高龄骨科手术患者医院感染、术后疼痛的影响[J]. 中国地方病防治杂志, 2016, 31(11): 1266-1267.
- SHI D, TENG H. Effect of comprehensive intervention measures on nosocomial infection and postoperative pain in elderly patients undergoing orthopedic surgery [J]. Chin J Contr Endem Dis, 2016, 31(11): 1266-1267. (in Chinese)
- [5] THOMPSON E. Hamilton rating scale for anxiety (HAM-a) [J]. Occup Med, 2015, 65(7): 601.
- [6] 王茜, 严缘园, 洪小丽. 延续性护理对高龄胸腰椎压缩性骨折患者术后康复的影响[J]. 国际老年医学杂志, 2019, 40(4): 214-217.
- WANG Q/X, YAN Y Y, HONG X L. Effects of continuity nursing on rehabilitation in older patients with thoracolumbar vertebral compression fractures [J]. Int J Geriatr, 2019, 40(4): 214-217. (in Chinese)
- [7] 沈藕英, 吴桂红. 耳穴贴压联合常规疗法治疗广泛性焦虑症临床研究[J]. 新中医, 2019, 51(3): 234-236.
- SHEN O Y, WU G H. Clinical study of auricular acupuncture sticking combined with routine therapy for generalized anxiety disorder [J]. J New Chin Med, 2019, 51(3): 234-236. (in Chinese)
- [8] 朱勤, 耿利琼. 早期针对性护理干预对胸腰椎压缩性骨折腹胀的效果观察[J]. 中华全科医学, 2014, 12(7): 1161-1162.
- ZHU Q, GENG L Q. Effect of early targeted nursing intervention on abdominal distension caused by thoracolumbar compression fracture [J]. Chin J Gen Pract, 2014, 12(7): 1161-1162. (in Chinese)
- [9] 叶钱琳. 早期康复护理结合多元化健康教育对老年胸腰椎压缩性骨折手术患者自护能力、康复效果的影响[J]. 名医, 2022(23): 129-131.
- YE Q L. Effect of early rehabilitation nursing combined with diversified health education on self-care ability and rehabilitation effect of elderly patients undergoing thoracolumbar compression fracture surgery [J]. Renowned Dr, 2022(23): 129-131. (in Chinese)
- [10] 林妹, 林玉霞, 唐益群, 等. 快速康复外科理念下围手术期护理干预在天玑骨科机器人辅助治疗胸腰椎骨折中的应用效果[J]. 中国当代医药, 2022, 29(22): 190-193.
- LIN M, LIN Y X, TANG Y Q, et al. Application effect of perioperative nursing intervention under the concept of enhanced recovery after surgery for thoracolumbar fractures treated with the TiRobot [J]. China Mod Med, 2022, 29(22): 190-193. (in Chinese)
- [11] 欧爱芝. 中医康复护理措施在胸腰椎骨折围手术期患者中的应用效果观察[J]. 湖南中医杂志, 2021, 37(10): 107-109.
- OU A Z. Observation on the application effect of traditional Chinese medicine rehabilitation nursing measures in perioperative patients with thoracolumbar fracture [J]. Hunan J Tradit Chin Med, 2021, 37(10): 107-109. (in Chinese)
- [12] 沈庆华, 胡成芬, 向丽. 阶梯性康复训练在胸腰椎爆裂性骨折患者的临床应用[J]. 颈腰痛杂志, 2020, 41(5): 639-640.
- SHEN Q H, HU C F, XIANG L. Clinical application of step rehabilitation training in patients with thoracolumbar burst fracture [J]. J Cervicodynia Lumbodynia, 2020, 41(5): 639-640. (in Chinese)
- [13] 吕瑶. 快速康复护理路径对接受手术治疗的高龄胸腰椎骨折患者进行护理的效果[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2020, 5(2): 138.
- LÜ/LV/LU/LYU Y. Effect of fast rehabilitation

- nursing path on nursing elderly patients with thoracolumbar fractures undergoing surgical treatment [J]. *Electron J Pract Clin Nurs Sci*, 2020, 5(2): 138. (in Chinese)
- [14] 谢方方. 循序渐进式康复护理干预对老年胸腰椎压缩性骨折术后功能恢复的影响效果分析[J]. *中国农村卫生*, 2019, 11(24): 66-67.
- XIE F F. Effect analysis of step-by-step rehabilitation nursing intervention on functional recovery of elderly patients with thoracolumbar compression fracture after operation [J]. *China Rural Health*, 2019, 11(24): 66-67. (in Chinese)
- [15] 陈玲, 李正碧. 用快速康复护理路径对接受手术治疗的高龄胸腰椎骨折患者进行护理的效果探析[J]. *当代医药论丛*, 2018, 16(20): 234-236.
- CHEN L, LI Z B. Analysis on the nursing effect of rapid rehabilitation nursing path for elderly patients with thoracolumbar fractures undergoing surgical treatment [J]. *Contemp Med Symp*, 2018, 16(20): 234-236. (in Chinese)

声明:此案例经过本平台同行评议,全文开放获取,采用知识共享(CC 4.0 BY-NC-ND)许可协议,作者可在其他媒体再次发表。