

单侧椎弓根切除前中柱重建治疗胸腰椎骨折不愈合的临床观察

陈广林¹ 冯婷婷¹ 王进强¹ 高鹏¹ 高兆青¹ 徐世涛^{1△}

[摘要] 目的:探讨单侧椎弓根切除减压病椎前中柱重建治疗Ⅲ期 Kummell's 病的可行性及技术要点,分析该术式的安全性及有效性。方法:回顾性分析 2018 年 9 月至 2021 年 1 月采用单侧椎弓根切除减压病椎前中柱重建治疗Ⅲ期 Kummell's 病的患者 13 例,男 1 例,女 12 例,年龄为 (69.53 ± 8.71) 岁。术前 X 线、CT、MR 确定椎体内存在真空征(X 线/CT)或者椎体内积液积气(MR)。所有患者切除症状侧或者症状较重侧椎板、关节突及椎弓根,对侧使用椎弓根螺钉撑开恢复部分病椎高度,通过椎体内打压植骨、PEEK 材料椎间融合器植入进一步恢复病椎高度;同时,采用后路椎弓根螺钉系统固定病椎邻近上下两个节段椎体,术中 X 线透视确定病椎恢复到有效高度;最终,重建病椎前中柱并纠正后凸畸形。观察指标包括手术时间、术中出血量、术后引流量、病椎椎体高度以及手术前后疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分、病椎局部矢状面 Cobb 角。结果:所有患者均顺利完成手术,无神经血管损伤,腰背痛、下肢痛麻等症状明显改善。手术时间为 (192.00 ± 87.16) min,术中出血量为 (249.00 ± 128.26) mL,术后引流量为 (283.27 ± 76.71) mL。1 例患者出现切口脂肪液化,清创后愈合。1 例患者出现下肢肌间静脉血栓。12 例患者获得完整随访,1 例患者术后半年出现脑梗并肢体活动障碍,失访。随访时间为 8~11 个月,平均为 10.1 个月。VAS 评分、ODI 评分由术前 (6.46 ± 1.32) 分和 (68.16 ± 4.43) 分分别改善至 (1.18 ± 0.59) 分和 (15.35 ± 7.64) 分,差异有统计学意义($F=16.556, P<0.001$; $F=29.368, P<0.001$)。椎体前缘高度由术前 (1.03 ± 0.41) cm 改善至术后 1 周 (2.24 ± 0.55) cm 和末次随访 (2.11 ± 0.46) cm,手术前后变化差异有统计学意义($F=11.578, P<0.001$),术后随访变化差异无统计学意义($q=3.12, P=0.081$)。局部后凸畸形由术前 $28.72^\circ \pm 8.12^\circ$ 改善至术后 1 周 $8.16^\circ \pm 3.27^\circ$ 和末次随访 $9.32^\circ \pm 2.13^\circ$,手术前后变化差异有统计学意义($F=18.461, P<0.001$),术后随访变化差异无统计学意义($q=0.53, P=1.101$)。结论:单侧椎弓根切除病椎前中柱重建治疗Ⅲ期 Kummell's 病不仅可以解除神经压迫,纠正矢状位后凸畸形,重建脊柱稳定性,而且可以减少术中创伤及术后并发症。单侧椎弓根切除减压病椎前中柱重建治疗Ⅲ期 Kummell's 病有良好的疗效。

[关键词] 胸腰椎骨折不愈合Ⅲ期;单侧椎弓根切除;前中柱重建

[中图分类号] R683.2 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2024)04-0077-04

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240416

Clinical Observation of the Treatment of Non-Union of Thoracolumbar Fracture with Reconstruction of Middle Column before Unilateral Pedicle Resection

CHEN Guanglin¹ FENG Tingting¹ WANG Jinqiang¹ GAO Peng¹ GAO Zhaoqing¹ XU Shitao^{1△}

¹Weifang Hospital of Traditional Chinese Medicine, Weifang 261041, Shandong China.

Abstract Objective: To investigate the feasibility and technical points of prevertebral column reconstruction for stage Ⅲ Kummell's disease after unilateral pedicle resection for decompression sickness, and to analyze the safety and effectiveness

of this procedure. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 13 patients (1 male and 12 female, aged (69.53 ± 8.71) years old) with unilateral pedicle decompression sickness prevertebral column reconstruction for stage Ⅲ

基金项目:潍坊市科技发展计划项目(2021YX021, 2023YX018)

¹ 潍坊市中医院(山东 潍坊, 261041)

[△]通信作者 E-mail: jizhuguke@126.com

Kummell's disease from September 2018 to January 2021. Preoperative X-rays, CT, and MR determined the presence of a vacuum sign (X-ray /CT) in the vertebral body or a fluid accumulation in the vertebral body (MR). In all patients, the lamina, articular process and pedicle were removed on the symptomatic or more severe side, and the pedicle screw was used on the opposite side to restore part of the height of the affected vertebrae, and the height of the affected vertebrae was further restored by intra-vertebral compression bone grafting and PEEK interbody fusion implant. At the same time, posterior pedicle screw system was used to fix the upper and lower vertebrae of the affected vertebrae, and intraoperative X-ray fluoroscopy was used to determine the effective height of the affected vertebrae. Finally, the affected anterior midcolumn was reconstructed and the kyphotic deformity was corrected. The outcome measures included operative time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, vertebral height of the affected vertebra, visual analogue scale (VAS) before and after surgery, Oswestry disability index (ODI), Cobb angle of the local sagittal plane of the affected vertebra. **Results:** All patients successfully completed the operation, no neurovascular injury, low back pain, lower limb pain and numbness symptoms were significantly improved. The operative time was (192.00 ± 87.16) min, the intraoperative blood loss was (249.00 ± 128.26) mL, and the postoperative drainage volume was (283.27 ± 76.71) mL. Incision fat liquefaction occurred in 1 patient, which healed after debridement. 1 patient developed lower extremity intermuscular venous thrombosis. 12 patients were followed up completely, and 1 patient had cerebral infarction and limb movement disorder half a year after surgery, and was lost to follow-up. The duration was 8–11 months, with an average of 10.1 months. VAS scores and ODI scores were significantly improved from 6.46 ± 1.32 and 68.16 ± 4.43 to 1.18 ± 0.59 and 15.35 ± 7.64 respectively ($F = 16.556, P < 0.001; F = 29.368, P < 0.001$). The vertebral anterior margin height improved from (1.03 ± 0.41) cm before surgery to (2.24 ± 0.55) cm and (2.11 ± 0.46) cm at the last follow-up 1 week after surgery, and the changes before and after surgery were statistically significant ($F = 11.578, P < 0.001$). There was no significant change in postoperative follow-up ($q = 3.12, P = 0.081$). Local kyphosis improved from $28.72^\circ \pm 8.12^\circ$ before and after surgery to $8.16^\circ \pm 3.27^\circ$ and $9.32^\circ \pm 2.13^\circ$ at the last follow-up. The changes before and after surgery were statistically significant ($F = 18.461, P < 0.001$), while the changes after follow-up were not statistically significant ($q = 0.53, P = 1.101$). **Conclusion:** The treatment of stage III Kummell's disease with unilateral pedicle resection can not only effectively relieve nerve compression, correct sagittal kyphosis, restore spinal stability, but also reduce intraoperative trauma and postoperative complications. The treatment of stage III Kummell's disease with unilateral pedicle resection decompression sickness prevertebral column reconstruction has a good efficacy.

Keywords: Kummell's disease stage III; unilateral pedicle resection; anterior middle column reconstruction

胸腰椎骨折不愈合(Ⅲ期 Kummell's 病)的治疗目前争议较多,焦点在于脊柱重建的方式:中后柱短缩或前中柱支撑及固定节段的长短。中后柱短缩需要截骨,创伤大、出血多、内固定相关并发症多;前中柱支撑多采用骨水泥填充,存在较高概率的骨水泥渗漏。本研究团队对Ⅲ期 Kummell's 病的术式进行改良,通过切除一侧椎弓根减压,然后行病椎内打压植骨+Cage植入重建前中柱,减小了创伤,避免了骨水泥填充引起的渗漏。本研究回顾性分析了近年来本院收治的 Kummell's 病患者的临床资料,总结了单侧椎弓根切除减压病椎前中柱重建治疗Ⅲ期 Kummell's 病的效果,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2018 年 9 月至 2021 年 1 月在潍坊市中医院住院并符合纳入标准的 13 例Ⅲ期 Kummell's 病伴神经症状的患者,男 1 例,女 12 例;年龄为 (69.53 ± 8.71) 岁。病变节段: T₇ 1 例, T₈ 1 例, T₉ 1 例, T₁₀ 3 例, T₁₁ 3 例, T₁₂ 4 例。X 线、CT、MR 检查

确定椎体内存在真空征(X 线/CT)或者椎体内积液积气(MR)。骨密度值为 $-2.1 \sim -3.8$, 平均为 -2.7 ± 1.53 。完善检查后,相关科室会诊排除手术禁忌证。本研究经潍坊市中医院伦理委员会批准并且每个患者均知情同意。

1.2 纳入标准

1) CT/MR 确诊椎体内存在裂隙征或者积液,并且突入椎管内引起相应神经或者脊髓症状;2) CT 确定病椎上下终板大部分完整;3) 单椎体病变。

1.3 排除标准

1) 脊柱骨折脱位;2) 病椎终板缺损较多;3) 体弱不能耐受手术者。

1.4 方法

1.4.1 手术方法及术后处理 所有手术均在全麻下完成,全麻效果良好后,患者采取俯卧位常规术区消毒铺巾。术中首先仔细操作,逐步暴露病椎上下各 2 个椎体椎板双侧关节突关节,胸椎需要暴露部分肋骨;常规置钉(病椎非减压侧根据术前 CT 确定能否置钉,根据术前骨密度及术中手感决定是否行钉道强化或者头

尾端钉道强化),非减压侧使用临时棒撑开固定。然后开始减压症状侧或者症状较重侧,先切除一侧横突及部分肋骨,注意保护胸膜,避免损伤。保留棘突,超声骨刀行半椎板减压,并切除下关节突及部分上关节突,仔细止血显露神经根并棉片保护,暴露椎弓根,然后直角骨刀切除椎弓根进入椎体内。环形刮匙清除椎体内瘢痕组织,并将椎体后壁薄化,片状铰刀扩大经椎弓根通道,逐级试模撑开前方仍然塌陷椎体;探查硬膜腹侧压迫情况,若有压迫则用椎体后缘处理器处理椎体后缘,待减压满意后,首先在椎体内打压植骨(自体骨+异体骨),然后植入自体骨填充合适型号 PEEK 材料 Cage,最后选择合适长度弧度钛棒连接双侧加压去后凸固定。对侧及上下节段椎板关节突去皮质异体骨+自体骨后外侧融合,留置引流管,逐层缝合。术后常规补液预防感染治疗,术后第 3 天支具保护下下地活动,减轻内固定应力,防止前中柱高度丢失。术后常规予钙尔奇 D、骨化三醇、固力康及唑来膦酸抗骨质疏松治疗,防止内固定失败。

1.4.2 观察指标 观察患者手术时间、术中出血量、术中引流量、手术相关并发症。记录术前、术后 1 周及末次随访疼痛视觉模拟量表(VAS)评分及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分。利用 PASS 软件在侧位片上测量术前、术后 1 周及末次随访椎体前缘高度、病椎局部矢状面 Cobb 角。CT 观察手术节段融合情况。

表 1 手术前后相关参数比较(±s)

时间	VAS 评分/分	ODI 评分/%	椎体前缘高度/cm	病椎局部 Cobb 角/(°)
术前 ^a	6.46±1.32	68.16±4.43	1.03±0.41	28.72±8.12
术后 1 周 ^b	3.11±0.27	28.25±8.56	2.24±0.55	8.16±3.27
末次随访 ^c	1.18±0.59	15.35±7.64	2.11±0.46	9.32±2.13
统计检验值	$F=16.556,$ $P<0.001$	$F=29.368,$ $P<0.001$	$F=11.570,P<0.001$ $q^{a-b}=12.71,P=0.012$ $q^{a-c}=16.56,P=0.026$ $q^{b-c}=3.12,P=0.081$	$F=18.461,P<0.001$ $q^{a-b}=15.12,P<0.001$ $q^{a-c}=13.83,P=0.021$ $q^{b-c}=0.53,P=1.101$

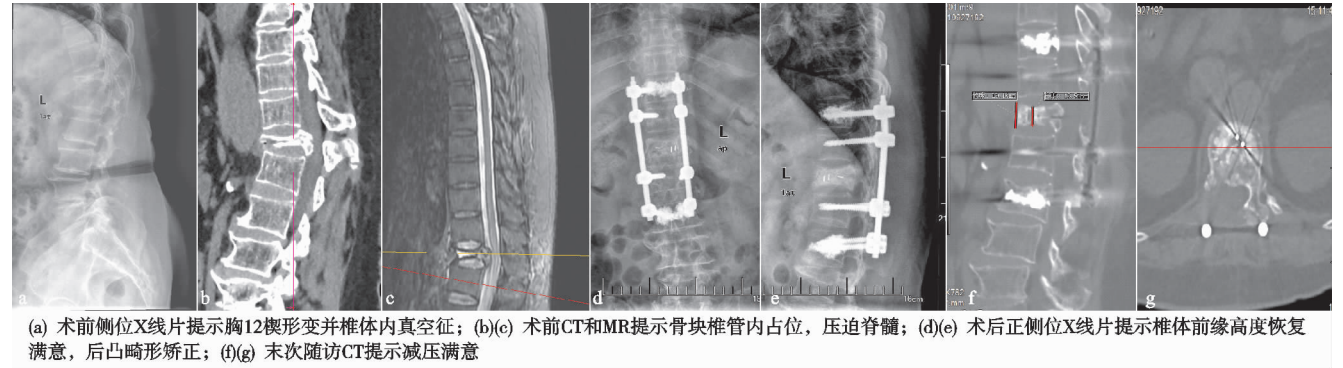


图 1 患者,女,63 岁,胸 12 Kummell's 病

3 讨论

Kummell's 病^[1]多由骨质疏松、骨折发展而来,具体发病机制尚不清楚,但大多数研究者认为缺血性坏死

1.5 统计学方法

获得数据采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 形式表示,手术前后各项指标比较采用单因素方差分析,两两比较选择 SNK-*q* 法, $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

所有患者均顺利完成手术,无神经血管损伤,腰背痛、下肢痛麻等症状明显改善。手术时间为(192.00±87.16)min,术中出血量为(249.00±128.26)mL,术后引流量为(283.27±76.71)mL。1 例患者出现切口脂肪液化,清创后愈合。1 例患者出现下肢肌间静脉血栓。3 例患者术后拔引流管后出现时间长短不一的发热,经检查后排除感染相关疾病,对症治疗后期症状消失。1 例患者术中骨水泥钉道强化时发生前方骨水泥渗漏,术中无血氧下降,术后无胸闷,但是术后复查 CT 发现患者骨水泥渗漏造成肺的小血管栓塞。1 例患者术后半年出现脑梗并肢体活动障碍。12 例患者获得完整随访,时间为 8~11 个月,平均为 10.1 个月,无螺钉断裂及 Cage 移位,CT 显示融合良好。手术前后 VAS 评分及 ODI 评分改善明显,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。椎体前缘高度、局部后凸畸形矫正恢复满意,手术前后变化差异有统计学意义($P<0.05$),术后随访变化差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。典型病例影像资料见图 1。

是其主要发病机制^[2],称其为胸腰椎骨折不愈合。Inose 等^[3]总结了骨质疏松骨折发展为 Kummell's 病的危险因素,包括中柱损伤、MRI T₁ 加权弥漫性低信号、T₂ 加

权液性信号伴弥漫性低信号、女性、吸烟、低体重、低钙摄入、频繁跌倒。Kummell's 病患者的 CT 特征性表现为病椎椎体真空征^[4],主要临床表现为逐渐出现腰背部疼痛及进行性后凸畸形加重,不仅严重影响患者生活质量,而且最终导致并发症的增多及患者死亡率的升高。

Li 等^[5]针对本病的治疗进行了系统阐述,并提出三期论治方案。Patil 等^[6]对本病治疗做了详细分类,对临床指导作用较大。对于 I / II 期 Kummell's 病的治疗已基本达成共识,即通过经皮椎体成形术或者后凸成形术均可以取得较好疗效。但是 III 期 Kummell's 病治疗争议较多,尤其是伴有神经症状患者,不能通过椎体成形术治疗,通常需要减压固定融合。然而,病患群体年龄普遍较大,身体条件差,骨质疏松,无论前路手术都面临出血多、手术时间长、内固定相关并发症发生率高等问题。目前争议的焦点主要在于固定节段的长短以及病椎重建方式(前柱支撑或者中后柱短缩)。前柱支撑多选择骨水泥填充或者经椎弓根/椎间隙重建,如何以尽量小的创伤取得坚固固定并早日下床活动是一致追求。赵吉鹏等^[7]报道椎体成形术联合后路短节段骨水泥螺钉固定取得较好疗效,但是该术式对于局部后凸畸形矫正较差,容易导致局部应力集中,增加了局部椎体压缩骨折发生风险。吴瑞等^[8]研究表明,通过后路长节段固定,经椎间隙切除椎间盘及病椎部分椎体后行融合器植入植骨融合术,融合率高、后凸畸形矫正满意,但是手术创伤仍然较大,需要切除部分骨性终板然后行椎体内及椎间隙植骨,早期下地活动容易造成前柱高度丢失,引起后凸角度增加以及内固定失败。Wang 等^[9]队探索了后路单侧椎弓根并部分椎体切除钛网重建治疗老年压缩性骨折合并 Kummell's 病,减小了创伤并且对侧椎板关节突的保留不影响减压及后凸畸形的矫正。在以上研究基础上,受 Li 等^[5]研究启发,笔者设计通过压迫严重侧椎弓根切除,利用试模逐级撑开塌陷椎体,然后行椎体内自体骨+异体骨打压植骨+Cage 植入重建椎体前中柱的术式。病例选择上下终板相对完整患者,避免铰刀或者刮匙进入椎间隙,便于术中椎体撑开、高度恢复以及术后椎体的骨性愈合,可以减少后柱截骨以及椎间隙处理引起创伤。

通过对术前 CT 分析,笔者发现多数 III 期 Kummell's 病患者双侧椎弓根相对于椎体处于分离状态,有利于术中的切除。除中上胸椎需要显露横突及部分肋骨并切除,下胸椎和腰椎不需要额外显露,避免了后路椎体全切除对节段血管的影响。实践中笔者发现术中行椎体内瘢痕清除以及椎体后壁切除时出血较少,进一步说明该病的病理基础为缺血性骨坏死或者萎缩性骨不连。由于 III 期 Kummell's 病的病理基础

为椎体前中柱高度丢失引起后凸畸形以及脊髓压迫,因此经椎弓根前中柱重建相比经椎弓根截骨中后柱短缩更切中肯綮,也更微创。试模在椎体内的渐次撑开恢复椎体高度较骨水泥或者球囊的撑开更直接有效,并且与椎体后壁切除互不影响,还可以避免骨水泥渗漏。椎体内打压植骨联合 Cage 植入辅以后路内固定可以达到早期的坚固固定,有利于早期下地活动,随访中发现无后凸角度增加和椎体前柱高度的丢失。

本研究也存在一些不足之处:首先,由于 III 期 Kummell's 病患者相对较少,本研究样本量较少,并且随访时间也相对较短。其次,对于该术式的适应证还需要进一步观察,尤其是对于终板缺损较多的患者是否适应还需要进一步研究。本研究中 1 例患者术中铰刀撑开时损伤病椎上终板,植骨进入椎间隙,术后随访发现病椎上终板与椎体内植骨以及椎间植骨达到骨性愈合,取得满意的临床疗效。最后,本研究开始时由于欠缺经验,没有对后凸畸形的僵硬程度进行评估。手术中笔者发现较多患者全麻俯卧后后凸畸形明显纠正,对于这一类患者可以通过术前的支点位 X 线片判断后凸僵硬与否,从而减少手术节段,增加手术安全性。而且对于植入 Cage 选择还可以进一步改进,可以选择保留椎弓根,经椎弓根植骨然后植入可以撑开的新型 Cage,进一步减小创伤。

综上所述,单侧椎弓根切除病椎前中柱重建治疗 III 期 Kummell's 病,不仅可以解除神经压迫,纠正矢状位后凸畸形,重建脊柱稳定性,而且可以减少术中创伤。通过单侧椎弓根切除减压病椎前中柱重建治疗 III 期 Kummell's 病有良好的疗效,为该病的临床治疗提供新的方式。但由于这一群体普遍年龄较大,身体一般情况差,本术式固定节段长,围手术期可能出现骨水泥渗漏、切口愈合不良、下肢深静脉血栓、脑梗等并发症,治疗中应该引起重视,进一步探索更微创的治疗方式,减少并发症的发生。

参考文献

- [1] OMIDI-KASHANI F, PARSA A, MADARSHAHIAN D. Impending cauda equina syndrome due to Kummell disease: a case report and literature review[J]. International Journal of Surgery Case Reports, 2021, 83: 106041.
- [2] HE D, YU W, CHEN Z, et al. Pathogenesis of the intra-vertebral vacuum of Kummell's disease[J]. Exp Ther Med, 2016, 12(2): 879-882.
- [3] INOSE H, KATO T, ICHIMURA S, et al. Risk factors of nonunion after acute osteoporotic vertebral fractures: a prospective multicenter cohort study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2020, 45(3): 895-902.

- [34] 斯琴高娃,董秋梅. 浅谈蒙医治疗关节黄水病[J]. 辽宁中医药大学学报, 2014, 16(5): 164-165.
- [35] 宝音. 蒙医内科学[M]. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 2001.
- [36] 胡静文. 蒙医喷洒按摩疗法辅助疼痛护理治疗膝骨关节炎对关节功能恢复及疼痛程度的影响[J]. 中国民族医药杂志, 2020, 26(11): 75-77.
- [37] 关文祥,巴虎山. 蒙医喷洒按摩疗法结合蒙药治疗膝骨性关节炎的疗效评价[J]. 中国民族医药杂志, 2019, 25(7): 23-24.
- [38] 宇妥·元丹贡布. 四部医典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [39] 吉英. 简述蒙医传统五味甘露浴疗法[J]. 中国民族医药杂志, 2013, 19(8): 37-38.
- [40] 陈巴乙拉,王顺. 蒙医传统五味甘露浴治疗风湿性关节炎 100 例[J]. 中国民族医药杂志, 2013, 19(12): 18.
- [41] 《藏医药经典文献集成》编委会. 千万舍利子[M]. 北京: 民族出版社, 2014.
- [42] 万玛,吉先才让,项秀. 藏药外敷结合 TDP 治疗骨关节炎的临床观察[J]. 中国民族医药杂志, 2013, 19(10): 47-48.
- [43] 格知加,尼玛次仁. 藏医特色疗法治疗真布病(风湿性关节炎)研究进展[J]. 亚太传统医药, 2021, 17(11): 27-29.
- [44] 王汝珊,王洪玲,罗婕,等. 藏药五味甘露药浴方的临床应用规范化研究[J]. 中药与临床, 2021, 12(2): 59-64.
- [45] 先巴. 藏医五味甘露浴疗法治疗类风湿性关节炎的临床有效性研究[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2020, 8(30): 160.
- [46] 旦正项秀. 白脉油膏合铁烙治疗膝关节骨质增生 50 例[J]. 中国民族民间医药, 2017, 26(10): 125.
- [47] 唐诗韵,阎博华,武丽娜,等. 彝医火草灸治疗轻中度膝骨关节炎安全性与有效性的临床研究方案[J]. 四川中医, 2021, 39(10): 183-186.
- [48] 李育红,董加彬,袁浩然,等. 髌三针结合彝医药罐治疗髌骨痹 46 例临床观察[J]. 云南中医中药杂志, 2019, 40(4): 75-76.
- [49] 贾克琳. 傣医方剂学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007.
- [50] 玉罕,黄勇,玉腊波,等. 傣医拖擦疗法治疗拢梅兰申(骨关节炎)40 例临床体会[J]. 中国民族民间医药, 2015, 24(23): 11.
- [51] 周宣谷. 傣医拖擦疗法治疗拢梅兰申(骨关节炎)的临床效果[J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17(38): 150.
- [52] 倪凯,赵远,林艳芳,等. 傣医外治法中果雅的治法方药探讨[J]. 云南中医中药杂志, 2014, 35(11): 86-87.
- [53] 高敏,和丽生,温敏,等. 傣医外治法中暖雅的治法方药探讨[J]. 云南中医中药杂志, 2014, 35(10): 106-107.
- [54] 玉罕,李晓霞,岩罕单. 傣西医结合治疗类风湿性关节炎 50 例临床观察[J]. 中国民族医药杂志, 2019, 25(3): 26-27.
- [55] 潘立文,杨先振,李光富,等. 傣医外治法治疗慢性风湿类疾病的特色探析[J]. 浙江中医药大学学报, 2017, 41(2): 146-149.
- [56] 王明杰,王悦良,周学龙,等. 瑶医油针运动针刺治疗湿热痹阻型膝关节炎的临床研究[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(8): 5087-5091.
- [57] 刘莉,覃倩,许莉,等. 瑶医鹿桶药浴治疗类风湿性关节炎的疗效观察[J]. 广西医学, 2020, 42(13): 1635-1638.

(收稿日期: 2023-12-12)

(上接第 80 页)

- [4] LIM J, CHOI S W, YOUM J Y, et al. Posttraumatic delayed vertebral collapse; Kummell's disease[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2018, 61(1): 1-9.
- [5] LI K C, LI F Y, HSIEH C H, et al. Another option to treat Kummell's disease with cord compression[J]. European Spine Journal, 2007, 16(9): 1479-1487.
- [6] PATIL S, RAWALL S, SINGH D, et al. Surgical patterns in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. European Spine Journal, 2012, 22(4): 883-891.
- [7] 赵吉鹏,孙传,向学强,等. 骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术治疗Ⅲ型 Kummell 病[J]. 中国骨伤, 2021, 34(2): 170-174.
- [8] 吴瑞,王博,周纪平,等. 有限截骨矫形手术治疗 3 期骨质疏松性椎体骨折骨不连[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2021, 29(3): 75-78.
- [9] WANG H, DING W. Posterior vertebral column resection through unilateral osteotomy approach for old lumbar fracture combined with kummell disease[J]. World Neurosurgery, 2018, 109: 147.

(收稿日期: 2023-09-02)