

· 综述 ·

Kümmell 病的临床治疗进展

李江笔, 那士博, 公伟权, 吕振山, 刘理迪, 张绍昆

(吉林大学第一医院脊柱外科, 吉林 长春 130021)

【摘要】 Kümmell 病是骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)的一种延迟并发症,这种疾病可以发生在最初的脊柱损伤几个月甚至几年之后,与常见的骨质疏松性压缩骨折不同的是它的发展迟缓,因椎内不稳而引起顽固性疼痛或神经功能障碍。迄今为止,Kümmell 病的发病机制尚未完全清楚,目前没有标准的治疗或单一有效的治疗可用于 Kümmell 病。保守治疗效果往往不好,微创治疗由于手术时间短、创伤小、疗效确切,已成为 Kümmell 病患者的主要治疗方法,但存在骨水泥渗漏和延迟骨水泥移位等并发症的发生,而且微创治疗并不适用于所有类型的 Kümmell 病患者,对于后皮质骨折伴脊髓压迫的患者则需要进行开放性手术治疗,不管是前路手术还是几种后路手术都存在手术时间长、创伤大、治疗费用高等缺点。本文就 Kümmell 病的治疗进展作一综述,为临床治疗提供指导。

【关键词】 脊柱骨折; 骨折,压缩性; 骨质疏松性骨折; 综述

中图分类号:R683.2

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2020.01.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Progress on clinical treatment of Kümmell's disease LI Jiang-bi, NA Shi-bo, GONG Wei-quan, LYU Zhen-shan, LIU Li-di, and ZHANG Shao-kun. Department of Spinal Surgery, the First Hospital of Jilin University, Changchun 130021, Jilin, China

ABSTRACT Kümmell's disease is a delayed complication of osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF). The disease can occur months or even years after the initial spinal injury. Unlike the common osteoporotic compression fracture, it develops slowly and causes intractable pain or neurological dysfunction due to intraspinal instability. So far, the pathogenesis of Kümmell's disease has not been completely clear, there is no standard treatment or single effective treatment for Kümmell's disease. The effect of conservative treatment is often not good. Minimally invasive treatment has become the main treatment for patients with Kümmell's disease due to its short operation time, small trauma and exact effect. However, there are complications such as leakage of bone cement and delayed displacement of bone cement. Moreover, minimally invasive treatment is not suitable for all types of Kümmell's disease patients. Patients with posterior cortical fracture and spinal cord compression need to be

通讯作者:张绍昆 E-mail:zhangmdphd@163.com

Corresponding author:ZHANG Shao-kun E-mail:zhangmdphd@163.com

- scopic surgery for treatment of diffuse pigmented villonodular synovitis of the knee[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 22(11):2830-2836.
- [10] Aurégan JC, Klouche S, Bohu Y, et al. Treatment of pigmented villonodular synovitis of the knee[J]. Arthroscopy, 2014, 30(10):1327-1341.
- [11] de Carvalho LH Jr, Soares LF, Gonçalves MB, et al. Long-term success in the treatment of diffuse pigmented villonodular synovitis of the knee with subtotal synovectomy and radiotherapy[J]. Arthroscopy, 2012, 28(9):1271-1274.
- [12] Temponi EF, Barros AAG, Paganini VO, et al. Diffuse pigmented villonodular synovitis in knee joint: diagnosis and treatment[J]. Rev Bras Ortop, 2017, 52(4):450-457.
- [13] 刘东, 李棋, 蒋懿, 等. 关节镜下和/或切开治疗膝关节弥漫型色素沉着绒毛结节性滑膜炎疗效分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(5):518-521.
- LIU D, LI Q, JIANG X, et al. Effectiveness of arthroscopy and/or
- incision therapy for diffuse pigmented villonodular synovitis of the knee[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2012, 26(5):518-521. Chinese.
- [14] 周亚燕, 李先明, 徐钢, 等. 术后放射治疗 8 例弥漫型色素沉着绒毛结节性滑膜炎[J]. 广东医学, 2012, 33(11):1632-1634.
- ZHOU YY, LI XM, XU G, et al. Postoperative radiotherapy for 8 cases of diffuse pigmented villonodular synovitis[J]. Guang Dong Yi Xue, 2012, 33(11):1632-1634. Chinese.
- [15] 陈丰, 郭智, 陈点点, 等. 单纯膝关节镜手术与联合术后放疗治疗弥漫型色素沉着绒毛结节性滑膜炎的临床研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2015, 35(8):607-610.
- CHEN F, GUO Z, CHEN DD, et al. Clinical study of diffuse pigmented villonodular synovitis arthroscopic using simple knee arthroscopy operation combined with post-operation radiotherapy[J]. Zhonghua Fang She Yi Xue Yu Fang Hu Za Zhi, 2015, 35(8):607-610. Chinese.

(收稿日期 2019-03-20 本文编辑:王玉蔓)

opened Radiotherapy, whether anterior or posterior, has the disadvantages of long operation time, large trauma and high treatment cost. This article reviews the progress in the treatment of Kümmell's disease to provide guidance for clinical treatment.

KEYWORDS Spinal fractures; Fractures, compression; Osteoporotic fractures; Review

Kümmell 病因其发病机制尚不明确,故有多种同义术语描述其病理,包括椎体内缺血性骨坏死、椎体内裂隙征(IVC)、椎体内假关节、陈旧性椎体骨折不愈合、伤后迟发性椎体塌陷等^[1]。随着人口老龄化和影像学技术的进步,其实际发病率相当高(7%~37%),特别是在老年人中^[2]。Kümmell 病的典型症状是 IVC 和骨折愈合过程的失败,目前还没有有效的保守治疗方法,往往推荐手术治疗。针对 Kümmell 病的治疗,提出了多种手术方法。然而,最佳的手术方法仍然有争议。现就该疾病从保守治疗、微创治疗、开放性手术治疗 3 个方面展开综述。

1 保守治疗

常见的保守治疗有:卧床、支具固定、镇痛药和抗骨质疏松的药物。许多情况下 Kümmell 病患者对保守治疗没有很好的反应,很可能逐渐加重出现脊柱后凸畸形和神经功能损害。虽然有报道称用于治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)的特立帕肽对有 IVC 征和不稳定的患者有效^[3],但该药尚未广泛应用于 Kümmell 病的治疗中,还需临床进一步观察。现在多用手术方式治疗此病。一般认为保守治疗疼痛难以缓解,神经症状逐渐加重,以及严重的脊柱后凸畸形的患者则需要手术治疗,手术的目的是缓解骨折疼痛,神经减压和恢复脊柱稳定性^[4]。

2 微创治疗

2.1 经皮穿刺椎体成形术(PVP)

近年来,经皮穿刺椎体成形术(PVP)和经皮球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)已成为 Kümmell 病患者的主要治疗方法。骨水泥填充骨折椎体,稳定伤椎后,可获得有效的疼痛减轻和满意的临床治疗效果^[5]。然而,并不是所有的研究都对 PVP 持乐观态度。学者发现椎体内存在裂隙的患者椎间盘出现渗漏的概率极高,而几乎所有渗漏都发生在与椎体裂隙相通的部位,考虑高渗漏率与椎体内裂隙有关^[6]。为了预防骨水泥渗漏,对于椎体骨皮质有明显裂隙者及椎体压缩较明显者,则优先选择 PKP 术;把握好穿刺部位、进针角度及深度,避免穿刺损伤。而且需要掌握注入骨水泥的时机、注入速度及注入量等。

PKP 或 PVP 后的延迟骨水泥移位是一种比较少见但严重的并发症,它更有可能发生在 Kümmell 病的治疗中,最可能的原因在于骨水泥未能完全稳定伤椎。高聚合温度引起周围组织的热坏死和骨折松质骨表面纤维组织的不连接阻碍了 PMMA(聚甲

基丙烯酸甲酯)与周围骨小梁的交叉以实现机械互锁。与注入到部分完整骨小梁相比,PMMA 注射到骨折椎体中与周围骨组织的整合能力更低。因此 PMMA 骨水泥在椎体成形术中仅仅是一种没有机械互锁和生物相容性占用空间的材料,造成了脱落的可能性。另外,前皮质缺损可能增加了在负重下骨水泥前移的机会^[7]。Hasegawa 等^[8]研究发现椎体内裂隙周围骨壁形成滑膜组织,认为椎体强化术时骨水泥多存在于椎体内裂隙中,较难通过滑膜组织,渗透至周围骨小梁中,不能维持椎体内稳定性,进而导致椎体塌陷,远期疗效不佳。而 Huang 等^[9]研究认为 Kümmell 病椎体内骨水泥不可吸收,不能被骨组织代替,椎体内可出现异物反应,骨水泥周围被纤维组织包裹,导致骨水泥移动、继发椎体内不稳。一些研究者认为抗骨质疏松治疗和术后脊柱支撑有助于预防这种并发症^[7,10]。因此,PVP 治疗 Kümmell 病不能提供足够的长期稳定,术后应严密观察和随访,一旦检查发现延迟骨水泥迹象,则应手术取出移位的骨水泥,进行固定。此外,骨水泥注射时弥散型及混合型填充要较团块型填充方式远期效果更好。因此对于存在明显裂隙的患者,可以通过增加骨水泥的注入量,使骨水泥向空腔周围弥散,直至空腔完全填充,能够减少术后骨水泥移位的发生^[5]。

2.2 经皮球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)

PKP 也常用于 Kümmell 病患者的手术治疗,有研究表明,PKP 在治疗 Kümmell 病时在骨水泥渗漏、椎体高度矫正和脊柱后凸矫正方面优于 PVP^[11]。赵立来等^[12]对 8 例 Kümmell 病的患者行 PKP,术后患者 ODI 评分、VAS 评分、Cobb 角度均有显著改善。然而 Kümmell 病存在椎体内裂隙,在姿势改变后常具有假关节的特征,体位复位后有助于恢复椎体高度,从而矫正脊柱后凸畸形^[13]。对于椎体假关节活动范围较小的病例,球囊对椎体高度恢复无明显影响。可能是假关节活动范围小,腔壁形成骨坏死和硬化区。因此球囊使用的必要性和有效性大大降低^[14]。Li 等^[15]将 Kümmell 病分为 3 期:Ⅰ期椎体高度丢失 < 20%,无邻椎间盘退变;Ⅱ期椎体高度损失 ≥ 20%,典型伴有椎间盘退变和动态移动性骨折;Ⅲ期后皮质骨折伴脊髓压迫。俞海明^[16]根据 Li 分期系统将患者分为 2 期、无脊髓损伤 3 期以及有脊髓损伤 3 期,2 期和无脊髓损伤 3 期患者先进行体位复位,体位复位效果满意的患者行 PVP,体位复位效果不好的行 PKP,有脊髓损伤 3 期患者行后路减压短节段固

定手术,行 PKP 和 PVP 治疗的两组患者术后 ODI 评分、VAS 评分、Cobb 角度的改善等方面没有明显的差异,均取得了很好的临床治疗效果,这种个体化手术治疗的方式为 Kümmell 病手术治疗方式上的选择提供很好的借鉴。此外,PKP 是通过球囊扩张后注入骨水泥,球囊抽出时易出现椎体“回弹”,椎体可能再次丢失高度,为了弥补 PKP 的这一个缺陷,研制出能够放置于椎体内的骨填充网袋,它能够通过网孔分次缓慢弥散至椎体骨小梁间隙,通过骨水泥与骨组织绞索结合,有效控制骨水泥渗漏,且骨水泥逐渐填充网袋使之膨胀,能够逐步抬高终板,并直接留置椎体内,骨水泥与椎体高度恢复是同步进行,不会出现“回弹”现象,从而改善椎体高度^[17]。Han 等^[18]对 848 例术后患者进行系统回顾和 Meta 分析发现,短期内(不超过 7 d),PVP 比 PKP 更能有效的缓解患者的疼痛,中期内(接近 3 个月),PKP 比 PVP 在功能改善方面有更强的优越性,而远期内,PKP 和 PVP 在功能改善和疼痛缓解方面没有显著差异。因此对于 Kümmell 病的微创治疗,PVP 和 PKP 都是既安全又有效的,但是 PVP 治疗更加经济,手术时间更短,手术创伤更小,对于没有皮质破坏的 Kümmell 患者可以作为首选的微创治疗方式。

3 开放性手术治疗

PVP 和 PKP 并不适用于所有类型 Kümmell 病。PVP 或 PKP 是Ⅲ期患者的相对禁忌证。后皮质壁破裂导致骨水泥渗入椎管风险高,Ⅲ期 Kümmell 病患者必须进行前路或后路手术以进行脊柱减压和内部植骨固定,以恢复脊柱稳定性和神经功能。

3.1 手术入路的选择

采用前路手术减压更彻底,不干扰后方韧带复合体的完整性,较后路更好的重建脊柱的稳定性^[19]。然而前路手术是经胸和腹膜后入路,通常涉及较长的手术时间并且可能损伤内部器官。因此,这种手术是高度侵入性的,并且具有严重合并症,严重骨质疏松的老年患者可能不能耐受该手术,但该病患者大多为老年患者。后路手术不需要经胸腹膜,还可以截骨,对于低度腰椎后凸畸形患者,后路手术比较安全可靠。后路单节段固定结合椎体成形术或截骨术,依然可以获得良好的治疗效果。

老年患者以及身体状况较差的患者,前路经胸腹膜将是难以耐受的,所以常采取后路手术。对于大角度后凸畸形和矢状面显著不平衡的患者,可以采取前后路联合手术,能够最大限度地减压、纠正后凸畸形^[20]。Liu 等^[21]对 10 篇共包含 268 例开放性手术治疗的 Kümmell 患者的治疗效果进行 Meta 分析发现,与接受前入路手术的患者相比,后入路手术的患

者在疼痛,神经功能障碍和影像学结果改善方面没有显著差异。然而,前入路手术的患者植入物相关并发症(包括螺钉松动,螺钉断裂和钢板脱位)的发生率更高(21.6%对 14.3%),前入路手术患者常需进行二次手术。因此,现在对需行开放性手术的 Kümmell 患者,术者越来越愿意选择后入路手术方式。

3.2 前路手术

人们通常认为 Kümmell 病骨折位于脊柱前部,前路减压直接、彻底,符合脊柱的生物力学特征,理论上治疗效果可能更好。然而 Kashii 等^[22]发现前路直接神经减压和重建术与后路短节段固定结合椎体成形术、椎体截骨减压术,在疼痛缓解、神经功能改善、生活自理能力提高方面没有显著差异。Kümmell 病椎体塌陷所导致的不完全神经功能障碍主要是由于椎体的不稳定引起的,在手术治疗伴有神经功能障碍的 Kümmell 病时,直接神经减压并不总是必要的^[23]。此外,前路手术经常需要二次手术,可能的原因是椎体主要由松质骨组成,椎体中的皮质骨非常薄。因此,骨质疏松性脊柱前路固定不是很安全。相比之下,使用椎弓根螺钉系统的后部固定甚至在骨质疏松性脊柱中也能提供相对稳定的固定,因为椎弓根仍然是脊柱的强壮部分^[21]。Sheng 等^[24]对 29 篇共包含 598 例 Kümmell 患者的文献进行 Meta 分析发现,前路手术是最常用的手术类型,这是因为主要的病理、骨折位于脊柱的前部。除椎体成形术和没有神经减压的后固定术,其他后路手术方式比前路手术方式更能有效的矫正后凸畸形,可能是因为后路手术过程中,邻近韧带和椎板等结构被破坏或者去除,因此将会有更大的后凸矫正空间。在老年患者中,前路手术造成的并发症比后路手术多,因为前路手术时,胸部和腹部的脏器不能像后路手术那样保持完整,而肺炎是最常见的并发症。随着后路手术治疗 Kümmell 疾病的成熟,以及考虑到老年人行前路手术并发症多,术者越来越偏向于选择后路手术。

3.3 后路手术

神经间接减压的后路方法避免了前路手术对胸腹部脏器功能的影响,保留了节段运动,降低了术后发病率。此外,大多数脊柱外科医生都熟悉后路手术。一些后路手术可以治疗 Kümmell 病患者。

3.3.1 后路骨水泥强化螺钉固定术 后路骨水泥强化螺钉固定术,具有良好的即刻镇痛效果及稳定性^[25]。Kümmell 病患者大多合并骨质疏松,采用后路椎弓根螺钉固定伤椎时,术后螺钉容易出现松动或拔出,用骨水泥增强椎弓根螺钉是一种克服这种情况的方法^[26]。生物力学研究表明,在骨质疏松的胸腰椎经过 PMMA 强化后,可显著提高椎弓根螺钉的轴

向拔出,提高螺钉的稳定性^[27]。同时,通过裂隙的填补使骨折椎体应力重新分配,骨水泥对于裂隙内可能存在的末梢神经的烧灼可以产生良好的镇痛作用。骨水泥强化螺钉后,往往采取短节段固定,短节段固定有利于脊柱力量传导的改变,而且手术创伤小^[28]。然而黎一兵等^[29]研究结果显示:后路骨水泥强化螺钉固定术治疗 Kümmell 病并不能为骨折节段提供远期稳定性支持。患者术后临床症状可能有短期的缓解,随着随访时间增加,治疗效果逐渐丧失。可能为短节段固定短期稳定性良好,但骨水泥强化后椎体骨折无愈合可能性,随着随访时间增加以及患者骨质疏松程度的加重,内固定的失效风险增大。因此骨水泥强化螺钉是不够的,对于骨折节段行椎体成形术,防止后期伤椎塌陷非常重要,后路内固定结合经皮椎体成形术在治疗上将更具有优势。

3.3.2 后路内固定结合经皮椎体成形术 通过椎体成形术提供脊柱前部稳定,减小后路椎弓根螺钉应力,同时短节段骨水泥强化螺钉固定提高伤椎长期稳定性。而且手术时间短,出血少,可以很快缓解疼痛,稳定骨折椎体,缩短手术恢复时间。这对老年患者尤为重要,他们可能需要更长的时间才能从手术创伤中恢复,因此更容易出现术后并发症,如下肢深静脉血栓形成和下肢肌肉萎缩等^[25]。Chen 等^[30]研究结果显示 PKP 和短节段固定联合椎体成形术治疗 Kümmell 病后,疼痛缓解、脊柱后凸矫正、椎体高度恢复方面均取得满意疗效。两种手术方式的患者在疼痛减轻和影像学结果方面无统计学差异。两种手术方式的患者均无骨水泥渗漏,说明两种手术方式都是安全有效的。然而以往的骨水泥螺钉并未融入微创理念,因此在一定的程度上阻碍了其推广与应用。而经皮椎弓根螺钉的问世,实现了椎弓根螺钉的微创植入,有效地解决了传统开放手术所带来的弊端。经皮微创骨水泥螺钉系统则是将前两者的优势相结合,张杨洋等^[31]报道 1 例双节段 Kümmell 病患者,成功完成经皮微创骨水泥螺钉内固定术,椎体稳定性得以重建,术后患者症状明显缓解。该系统经皮微创置入,手术创伤小,术后仅有 4 个 1.5 cm 左右的伤口,实现了该疾病的微创治疗。

3.3.3 后路内固定结合骨移植术 由于后皮质壁破裂,PVP 导致骨水泥渗入椎管的风险高,部分术者采用后路内固定结合骨移植术治疗Ⅲ期 Kümmell 病患者。椎间隙植骨不仅有利于恢复椎体高度,而且有利于骨折椎体愈合。Wang 等^[32]采用椎弓根螺钉固定结合骨移植术治疗 Kümmell 病患者。与传统的前路手术相比,这种改良的后路手术对疼痛缓解,脊柱后凸矫正和神经功能的改善有着相同的治疗效果。Liu

等^[33]进行了钛网植骨结合短节段固定治疗这种疾病,手术成功,没有任何并发症,患者术后 1 周症状明显改善。然而后路清除死骨后植骨难度较大,非直视下清除死骨可能不彻底,故伤椎的植骨融合存在不确定性,可能导致远期效果不佳,对于术者的手术技术要求较高,需要更多的病例长期随访观察远期效果。

3.3.4 椎体截骨减压术 对于有更严重的脊柱后凸畸形或者多个椎体骨折的 Kümmell 病患者,可以采用椎体截骨减压的手术方式,此术式具有充分减压、纠正后凸畸形、充分融合,以及内固定不易松脱的特点,是治疗 Kümmell 病的一种有效手术治疗方式。Suk 等^[34]认为后路截骨有减少术后并发症、更可靠的矢状面排列的恢复、联合经椎弓根系统加压等优点。但经椎弓根截骨有神经系统风险。在此过程中,外科医生无法控制缩短距离,缩短过多则折叠硬脊膜或神经根张力过大,可能会导致神经并发症。于是在传统椎体截骨减压术的基础上又发明了改良后路脊柱切除术(MPVCR),是应用单侧截骨方法截除大部分骨折椎体和邻近椎间盘,保留对侧椎弓根和部分椎体,增加脊柱的稳定性,促进融合率,手术时间缩短,减少对脊髓的干扰,有效避免脊髓和神经损伤引起的并发症。Yang 等^[35]对 10 例诊断为伴有脊髓压迫的 Kümmell 病患者行 MPVCR 手术,手术时间(188.39±30.8) min,而术中失血(860±130) ml,MPVCR 术后 VAS 评分明显下降,术后 ODI 小于术前,差异有统计学意义,X 射线照片显示脊柱后凸的 Cobb 角术前为(45±12)°,术后 2 周为(10±4)°,术后 15 个月为(15±6)°,说明 MPVCR 术后 Cobb 的角度较术前明显改善,MPVCR 术能为患者提供满意的治疗效果。

3.4 前后路联合手术

尽管后路手术可以有效地用于间接减压,但其将骨折椎体后凸起重置到脊柱骨折块中的能力是有限的,并且前路手术可以直接椎管减压和前支撑以恢复前柱的稳定性。鉴于两种手术的不同特点,一些学者提出结合前后路手术治疗Ⅲ期 Kümmell 病^[36]。前后路联合手术能 360°观察,直接减压,前后联合固定,前柱重建。一项生物力学研究显示,与单独前路或后路固定术相比,这种联合手术固定最强,特别是在患有严重骨质疏松症的患者中^[37]。Nakashima 等^[38]比较了前后联合手术(AP)和后路固定联合椎体成形术治疗神经功能缺损的 Kümmell 病的手术效果。AP 组术后并发症如不愈合和局部脊柱后凸严重进展较少见。然而,手术时间明显更长,术中出血量明显更多。鉴于手术的侵入性增加和手术时间长,这种

联合手术的使用在临床上受到限制。因此对于诊断为 Kümmell 病并伴有严重椎体塌陷, 脊柱后凸和神经受压较严重的患者以及严重骨质疏松的患者, 则可以考虑这种手术方法。

3.5 总结与展望

在大多数情况下, 早期 Kümmell 病患者由于缺乏症状, 不能进行早期的创伤检查, 椎体塌陷仅在症状出现后通过 X 线检查确认。对于脊柱轻微外伤患者出现反复或持续性胸腰段疼痛, 特别是骨质疏松或长期使用激素的老年患者, 应进行 X 线检查。当出现椎体塌陷 IVC 现象, 则需高度怀疑 Kümmell 病。对于 I、II 期 Kümmell 病患者建议行经皮椎体成形术, 而 III 期是椎体成形术的相对禁忌证, 因为椎体后壁破裂, 骨水泥有漏入椎管的风险, 往往有神经压迫症状, 因此建议行开放手术治疗。但需根据具体情况选择安全、有效的手术入路和方法。大多数 Kümmell 病患者合并有严重的骨质疏松症, 术后进行抗骨质疏松治疗也是非常重要的。

参考文献

- [1] Lim J, Choi SW, Youm JY, et al. Posttraumatic delayed vertebral collapse: Kümmell's disease[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2018, 61(1): 1-9.
- [2] Freedman BA, Heller JG. Kummel disease: a not-so-rare complication of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. J Am Board Fam Med, 2009, 22(1): 75-78.
- [3] Fabbriani G, Pirro M, Floridi P, et al. Osteoanabolic therapy: a non-surgical option of treatment for Kümmell's disease[J]. Rheumatol Int, 2012, 32(5): 1371-1374.
- [4] Li H, Liang CZ, Chen QX. Kümmell's disease, an uncommon and complicated spinal disorder: a review[J]. J Int Med Res, 2012, 40(2): 406-414.
- [5] 端磊, 杨光川, 汤伟忠, 等. 经皮椎体成形术治疗伴有椎体内裂隙样变的脊柱压缩骨折的疗效观察[J]. 中国骨伤, 2018, 31(4): 328-332.
DUAN L, YANG GC, TANG WZ, et al. Percutaneous vertebroplasty for the treatment of spinal compression fractures with vertebral fissure-like changes[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(4): 328-332. Chinese with abstract in English.
- [6] Jung JY, Lee MH, Ahn JM. Leakage of polymethylmethacrylate in percutaneous vertebroplasty: comparison of osteoporotic vertebral compression fractures with and without an intravertebral vacuum cleft[J]. J Comput Assist Tomogr, 2006, 30(3): 501-506.
- [7] Tsai TT, Chen WJ, Lai PL, et al. Polymethylmethacrylate cement dislodgment following percutaneous vertebroplasty: a case report[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2003, 28(22): E457-460.
- [8] Hasegawa K, Homma T, Uchiyama S, et al. Vertebral pseudarthrosis in the osteoporotic spine[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1998, 23(20): 2201-2206.
- [9] Huang KY, Yan JJ, Lin RM. Histopathologic findings of retrieved specimens of vertebroplasty with polymethylmethacrylate cement: case control study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2005, 30(19): E585-588.
- [10] Wang HS, Kim HS, Ju CI, et al. Delayed bone cement displacement following balloon kyphoplasty[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2008, 43(4): 212-214.
- [11] Huang Y, Peng M, He S, et al. Clinical efficacy of percutaneous kyphoplasty at the hyperextension position for the treatment of osteoporotic Kümmell disease[J]. Clin Spine Surg, 2016, 29(4): 161-166.
- [12] 赵立来, 童培建, 肖鲁伟, 等. 球囊扩张椎体后凸成形术治疗 Kümmell 病的疗效观察[J]. 中国骨伤, 2013, 26(5): 429-434.
ZHAO LL, TONG PJ, XIAO LW, et al. Therapeutic effect of balloon kyphoplasty for Kümmell disease[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(5): 429-434. Chinese with abstract in English.
- [13] Hur W, Lee JJ, Kim J, et al. Spontaneous air reduction of vertebra plana with Kümmell's disease during vertebroplasty: subsequent experience with an intentional trial[J]. Pain Med, 2014, 15(7): 1240-1242.
- [14] Zhang J, Fan Y, He X, et al. Is percutaneous kyphoplasty the better choice for minimally invasive treatment of neurologically intact osteoporotic Kümmell's disease? A comparison of two minimally invasive procedures[J]. Int Orthop, 2018, 42(6): 1321-1326.
- [15] Li H, Liang CZ, Chen QX. Kümmell's disease, an uncommon and complicated spinal disorder: a review[J]. J Int Med Res, 2012, 40(2): 406-414.
- [16] 俞海明. 迟发性骨质疏松性椎体塌陷的手术方式选择[J]. 中国骨伤, 2016, 29(7): 606-613.
YU HM. Selection of surgical methods for delayed osteoporotic vertebral collapse[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(7): 606-613. Chinese with abstract in English.
- [17] 许兵, 王萧枫, 叶小雨, 等. 骨填充网袋椎体成形术与经皮球囊后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折[J]. 中国骨伤, 2018, 31(11): 993-997.
XU B, WANG XF, YE XY, et al. Treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with bone-filled mesh bag vertebroplasty and percutaneous balloon kyphoplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(11): 993-997. Chinese with abstract in English.
- [18] Han S, Wan S, Ning L, et al. Percutaneous vertebroplasty versus balloon kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: a meta-analysis of randomised and non-randomised controlled trials[J]. Int Orthop, 2011, 35(9): 1349-1358.
- [19] Kanayama M, Ishida T, Hashimoto T, et al. Role of major spine surgery using Kaneda anterior instrumentation for osteoporotic vertebral collapse[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(1): 53-56.
- [20] Kim DH, Vaccaro AR. Osteoporotic compression fractures of the spine; current options and considerations for treatment[J]. Spine J, 2006, 6(5): 479-87.
- [21] Liu F, Chen Z, Lou C, et al. Anterior reconstruction versus posterior osteotomy in treating Kümmell's disease with neurological deficits: A systematic review[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2018, 52(4): 283-288.
- [22] Kashii M, Yamazaki R, Yamashita T, et al. Surgical treatment for osteoporotic vertebral collapse with neurological deficits: retrospective comparative study of three procedures— anterior surgery versus posterior spinal shorting osteotomy versus posterior spinal fusion using vertebroplasty[J]. Eur Spine J, 2013, 22(7): 1633-

- 1642.
- [23] Ataka H, Tanno T, Yamazaki M. Posterior instrumented fusion without neural decompression for incomplete neurological deficits following vertebral collapse in the osteoporotic thoracolumbar spine[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(1):69-76.
- [24] Sheng X, Ren S. Surgical techniques for osteoporotic vertebral collapse with delayed neurological deficits: A systematic review [J]. *Int J Surg*, 2016, 33(PtA):42-48.
- [25] Huang YS, Hao DJ, Wang XD, et al. Long-segment or bone cement-augmented short-segment fixation for Kümmell disease with neurological deficits A comparative cohort study[J]. *World Neurosurg*, 2018, 116:e1079-e1086.
- [26] Di HX, Liu FY, Yang SD, et al. Short-segment fixation with a cement-augmented pedicle screw for Kümmell disease: Casereport [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(50):e8617.
- [27] Becker S, Chavanne A, Spitaler R, et al. Assessment of different screw augmentation techniques and screw designs in osteoporotic spines[J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(11):1462-1469.
- [28] Huang YS, Ge CY, Feng H, et al. Bone cement-augmented short-segment pedicle screw fixation for Kümmell disease with spinal canal stenosis[J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24:928-935.
- [29] 黎一兵, 闫宏伟. 经椎弓根椎体内骨水泥强化结合后路短节段内固定治疗 Kümmell 病 43 例[J]. *陕西医学杂志*, 2015(3):317-320.
- LI YB, YAN HW. Treatment of 43 cases of Kümmell's disease with vertebral pedicle bone cement combined with posterior short segmental internal fixation[J]. *Shaan Xi Yi Xue Za Zhi*, 2015(3):317-320. Chinese.
- [30] Chen L, Dong R, Gu Y, et al. Comparison between Balloon kyphoplasty and short segmental fixation combined with vertebroplasty in the treatment of Kümmell's disease[J]. *Pain Physician*, 2015, 18(4):373-381.
- [31] 张杨洋, 王文军. 经皮微创骨水泥螺钉系统在 1 例双节段 Kümmell 病中的应用[J]. *重庆医学*, 2018, 47(6):859-861.
- ZHANG YY, WANG WJ. Application of percutaneous minimally invasive cement screw system in one case of double - segment Kümmell disease[J]. *Chong Qing Yi Xue*, 2018, 47(6):859-861. Chinese.
- [32] Wang F, Wang D, Tan B, et al. Comparative study of modified posterior operation to treat Kümmell's disease[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(39):e1595.
- [33] Liu FY, Huo LS, Liu S, et al. Modified posterior vertebral column resection for Kümmell disease: Case report[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(5):e5955.
- [34] Suk SI, Kim JH, Lee SM, et al. Anterior-posterior surgery versus posterior closing wedge osteotomy in posttraumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28(18):2170-2175.
- [35] Yang DL, Yang SD, Chen Q, et al. The treatment evaluation for osteoporotic Kümmell disease by modified posterior vertebral column resection; minimum of one-year follow-up[J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23:606-612.
- [36] Zhang GQ, Gao YZ, Zheng J, et al. Posterior decompression and short segmental pedicle screw fixation combined with vertebroplasty for Kümmell's disease with neurological deficits[J]. *Exp Ther Med*, 2013, 5(2):517-522.
- [37] Machino M, Yukawa Y, Ito K, et al. Posterior/anterior combined surgery for thoracolumbar burst fractures--posterior instrumentation with pedicle screws and laminar hooks, anterior decompression and strut grafting[J]. *Spinal Cord*, 2011, 49(4):573-579.
- [38] Nakashima H, Imagama S, Yukawa Y, et al. Comparative study of 2 surgical procedures for osteoporotic delayed vertebral collapse: anterior and posterior combined surgery versus posterior spinal fusion with vertebroplasty[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2015, 40(2):E120-126.

(收稿日期:2019-02-20 本文编辑:王玉蔓)