

· 综述 ·

骨质疏松性椎体压缩骨折分型及分级系统研究进展

张保良 陈仲强*

北京大学第三医院脊柱外科, 北京 100191

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2021) 04-0590-05

摘要: 骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)是最常见的脆性骨折类型,多累及胸腰段。由于人口老龄化,OVCF 的发病率逐年上升,可导致较高的致残率、致死率及社会经济负担,目前已成为全世界日益关注的健康问题。临床上对 OVCF 进行合理全面的分类有助于骨折风险评估、早期诊断、治疗选择及预后判断,并且可以促进学术交流。自 20 世纪 60 年代初以来,国内外学者根据 X 线片、CT 或 MRI 报道了多种不同的描述性和预后分型或分级系统,但均未得到国际普遍的认可。本文对已提出的 OVCF 分型及分级系统的临床应用及优缺点进行综述,为 OVCF 的临床诊治及理想分型的建立提供参考。

关键词: 骨质疏松;脊柱;骨折;分型及分级

Research progress in the classification and grading system of osteoporotic vertebral compression fractures

ZHANG Baoliang, CHEN Zhongqiang*

Department of Orthopaedics, the Third Hospital of Peking University, Beijing 100191, China

* Corresponding author: CHEN Zhongqiang, Email: puth_czq@126.com

Abstract: Osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF) are the most common type of fragility fractures, mostly involving in the thoracolumbar region. Due to the population aging, the incidence of OVCF is steadily increasing, which leads to high morbidity and mortality and socioeconomic burden. OVCF has become an internationally acknowledged health concern. A reasonable and comprehensive clinical classification of OVCF is helpful for fracture risk assessment, early diagnosis, treatment selection, prognosis, and academic communication. Since 1960s, domestic and foreign scholars have reported a variety of different descriptive and prognostic classification or grading systems based on radiographs, CT, or MRI, but none has been internationally accepted. This article reviews the clinical application and advantages and disadvantages of the proposed OVCF classification and grading systems, providing a reference for the clinical diagnosis and treatment of OVCF and the establishment of ideal classification.

Key words: osteoporosis; spine; fractures; classification and grading

骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)是最常见的脆性骨折类型,胸腰段椎体多发^[1-2]。OVCF 发病率随年龄增长而增加,可引发顽固性腰背疼痛和后凸畸形,伤椎及邻近椎体极易再骨折,从而导致较高的致残率、死亡风险及社会经济负担^[3-4]。文献报道 OVCF 患者的永久性致残率达 50%,致死率达 20%^[5-6]。尽管目前的检测手段和诊断技术较为先进,但仍有大量的 OVCF 患者未被及时识别和诊断^[7-9]。研究发现绝经后女性 OVCF 的患病率约 40%,老年男性约

25%~33%,且我国每 17.4 s 就出现 1 例 OVCF 患者^[10-11]。因此,OVCF 越来越被认为是一个全球关注的医疗保健问题。

OVCF 起病隐匿、病情复杂,国内外学者认为对 OVCF 进行全面而准确的分型及分级将对骨折风险评估、早期诊断及预后判断有重要的价值。较为成熟的胸腰椎损伤分类和严重程度评分(TLICS)^[12]、AO-Magerl 分型^[13]和 AOSpine 分型^[14]大多适用于非 OVCF 患者,应用于椎体脆性骨折并不准确^[15]。后来的研究基于临床实践提出了一些 OVCF 的分型及分级方法,如 Genant 半定量法分型^[16]、欧洲骨质疏松脊柱研究组(European Vertebral Osteoporosis Study Group, EVOSC)分型^[17]、Heini 分型^[18]及胸腰

* 通信作者: 陈仲强, Email: puth_czq@126.com

段椎体骨质疏松性骨折的严重程度 (thoracolumbar osteoporotic fracture score assessment system, TLOFAS) 分型系统^[19] 等等, 然而, 还没有一种 OVCF 分类方法能够得到国际上广泛的认可。因此, 本综述概括总结了国内外提出的由原发性骨质疏松症导致的 OVCF 分型及分级系统的临床应用及优缺点, 以期为 OVCF 的临床诊疗、预防及理想分型的研究提供参考。

1 Genant 半定量法分级系统 (图 1)

1993 年, Genant 等^[16] 报道了一种 OVCF 半定量分级评价方法。该分级基于脊柱侧位 X 线上椎体形状 (包括楔形、凹形或挤压形) 和椎体前缘、后缘和/或中间高度以及椎体的投影面积将 OVCF 分为 4 级。0 级 (正常), 椎体形态大小正常; I 级 (轻度畸形), 椎体前缘高度降低 20%~25%, 椎体投影面积减小 10%~20%; II 级 (中度畸形), 椎体前缘高度降低 25%~40%, 椎体投影面积减小 20%~40%; III 级 (严重畸形), 椎体前缘高度和椎体投影面积减少 40% 以上。经检验观察者间可信度为 0.74, 提示该分级方法可靠性很高。Genant 半定量分级已被证明是一种有价值的 OVCF 诊断和预后工具, 并广泛用于流行病学研究。最近的一项研究首次将该分型与 OVCF 患者维生素 D 受体不同基因型相互关联, 发现 Bb 基因型患者发生中、重度压缩性椎体骨折 (II 级和 III 级) 的风险高于 bb 基因型^[20]。然而, 其在临床实际应用中存在较大的局限性。首先该分级仅根据标准侧位 X 线片进行分类, 由于 X 线识别程度、范围较小的骨折敏感性较差, 因此诊断准确率较低。同时, 对于椎体高度损失的评估比较主观, 未给出准确的测量方法。另外, 没有结合 CT、MRI 影像结果及患者的临床表现, 每种分型也未提供对应的治疗方法。

2 Sugita 预后分型系统 (图 2)

1995 年, Sugita 等^[21] 根据骨折发生后即时侧位 X 线片上显示的椎体形态特征提出了一种预后分型系统, 将 OVCF 分为 5 型: ①隆起型, 指超过 50% 的椎体前壁向前隆起; ②船头型, 指椎体前壁受压内凹, 上终板塌陷, 呈“船头”状; ③突出型, 指小于 50% 的椎体前壁向前的小隆起, 未见骨折线; ④凹面型, 指终板内陷骨折, 前壁完整, 随骨折程度进展, 前壁上角逐渐破裂; ⑤凹痕型, 指椎体前壁中心凹陷, 椎体内部可见骨折线。该研究发现隆起型、船头型

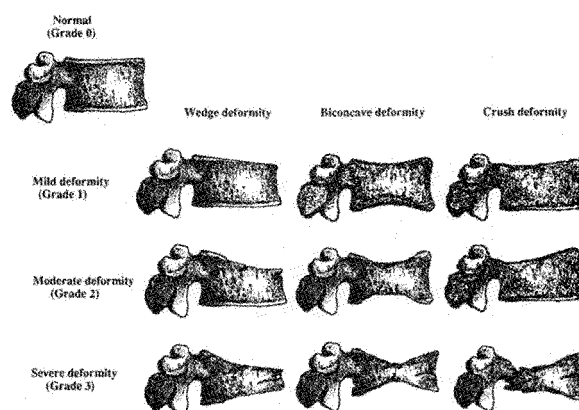


图 1 Genant 半定量法分级系统^[16]

Fig.1 Semi-quantitative grading system by Genant

和突出型患者预后普遍较差, 真空裂缝征和晚期塌陷发生率较高; 而凹面型和凹痕型患者预后良好, 伤椎基本痊愈。该分型对判断 OVCF 患者是否具有进一步塌陷的高风险有重要意义, 其中胸腰交界处的伤椎出现真空裂缝是其危险因素之一。然而, 此分型仅根据骨折椎体呈现的不同形态判断患者预后较为片面, 未考虑其他影像学特征及患者的主诉, 且研究样本量较小, 其可信度缺乏进一步的验证。

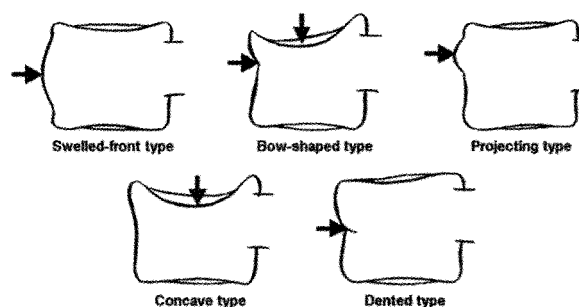


图 2 Sugita 预后分型系统^[21]

Fig.2 Prognostic classification system by Sugita

3 欧洲骨质疏松脊柱研究组 (European vertebral osteoporosis study group, EVOSG) 分型 (表 1)

1999 年, Ismail 研究团队和欧洲骨质疏松脊柱研究组^[17] 阐述了 EVOSG 分型系统, 根据椎体塌陷严重程度将 OVCF 分为楔型 (椎体前缘有塌陷)、双凹型 (椎体中央部分有塌陷)、和挤压型 (整个椎体塌陷)。该分型简单实用, 早期临床应用较多, 多应用于 OVCF 流行病学调查, 但是仅描述了受累椎体的外形改变, 评价指标相对单一, 不能鉴别新鲜骨折

和陈旧性骨折,也不能判断是否合并神经损伤,因此该分型指导临床的价值较小。

表 1 欧洲骨质疏松脊柱研究组分型^[17]

Table 1 Classification by European Vertebral Osteoporosis Study Group (EVOSG)

椎体畸形类型	骨折类型
无	正常
仅后部	正常
仅中部	双凹形
前部和后部	挤压型
前部、中部和后部	挤压型
仅前部	楔形
前部和中部	楔形
中部和后部	楔形

4 Kanchiku 磁共振分型系统 (图 3)

2003 年, Kanchiku 等^[22] 分析了骨折椎体在磁共振 T1 相正中矢状面显示的信号强度变化区域将 OVCF 分为 6 种类型: T (全部) 型、A (前方) 型、P (后方) 型、S (上方) 型、I (下方) 型和 C (中央) 型。T 型, 信号强度变化主要发生在整个椎体, 椎体四角可包含正常信号; A 型, 信号强度变化主要局限在椎体前部, 包括前壁; P 型, 信号强度变化主要位于椎体后部, 包括后壁; S 型, 信号强度变化主要位于椎体的上部, 包括上终板; I 型, 信号强度变化主要位于椎体的下部, 包括下终板; C 型, 信号强度变化主要位于椎体中心, 未涉及椎体上下终板。S 型和 I 型骨折较为稳定, 未见椎体突向椎管内, 而 T 型和 P 型不稳定, 椎管内突出发生率较高。此外, 作者首次比较了 MRI 和 X 线对 OVCF 诊断准确率, 发现 MRI 可以检测到更多的骨折 (98 % vs 87 %), 这表明结合 X 线与 MRI 图像识别 OVCF 可降低漏诊率, 并且可分辨新鲜和陈旧骨折。然而, 该分型的局限性在于无法确定每种骨折类型的手术指征, 而且无法判断预后。

5 Heini 分型

2005 年, Heini 等^[18] 综合考虑影像学特征及患者神经症状表现将 OVCF 分型, 称之为 Heini 分型。I 型: 急性或亚急性骨折; II 型: 骨折后椎体持续不稳, 骨折不愈合; III 型: 多节段骨折, 脊柱序列进行性改变; IV 型: 骨折致椎管狭窄, 出现神经症状。作者对不同分型采取了不同的手术方案, I 型和 III 型骨折行微创椎体强化术; II 型骨折行原位融合加强化术; IV 型骨折行截骨重建钉道强化内固定术。后来的研究证明经皮后凸成形术对 I~III 型椎体骨折均

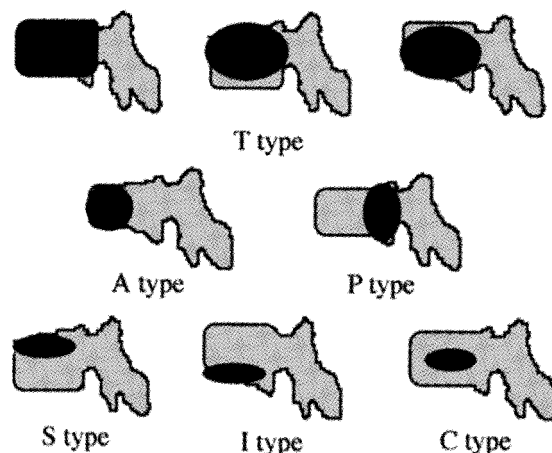


图 3 Kanchiku 磁共振分型系统^[22]

Fig.3 Magnetic resonance classification system by Kanchiku

能取得满意的疗效^[23]。尽管 Heini 分型更为全面, 也提出了针对性的手术方式, 但存在不同类型间的交叉重合, 且缺乏具体的影像量化指标, 指导临床的真正价值有待商榷。

6 Wu 分型系统

2006 年, Wu 等^[24] 根据骨折后亚急性期或慢性期的放射学表现将 OVCF 分为两型。I 型为骨折仅累及前柱, II 型为骨折同时累及前中柱。每种类型又分为骨折愈合和骨不连两组。研究发现 II 型骨折不愈合率高于 I 型, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。I 型和 II 型骨不连组椎体成形术后骨折椎体高度恢复程度均大于 I 型和 II 型愈合组 ($P < 0.05$); 骨不连组术后脊柱后凸角的减少程度也均大于 I 型和 II 型愈合组 ($P < 0.05$), 差异均具有统计学意义。该分型系统对于评估接受椎体增强术的 OVCF 患者的术后恢复情况具有临床意义, 但分型不够全面, 未考虑累计后柱的骨折类型, 仍需进一步的重复研究其可靠性并扩展该分类。

7 胸腰段骨质疏松性骨折严重程度评分评估系统 (thoracolumbar osteoporotic fracture score assessment system, TLOFSAS) (表 2)

2013 年, Xu 等^[19] 以 TLICS 分型方法为基础, 创建了胸腰段骨质疏松性骨折严重程度评分评估系统, 该系统从椎体形态、MRI 影像、骨密度值、临床症状四个方面评估 OVCF 的严重程度, 并赋予分值, 根据总分采取不同的治疗方案。系统描述如下: ①形态学改变: 正常为 0 分, 压缩为 1 分, 爆裂为 2 分;

②MRI 检查:正常为 0 分,长 T1 长 T2 信号改变或压脂相高信号改变为 1 分,椎体内出现真空征或积液征为 2 分;③骨密度:T 值 >-2.5 为 0 分, $-3.5 \leq T$ 值 <-2.5 为 1 分, T 值 ≤ -3.5 为 2 分;④临床表现:无明显疼痛为 0 分,体位诱发性腰背痛为 1 分,持续性疼痛或出现神经症状为 2 分。OTLICS 总分 ≤ 3 分,建议保守治疗;OTLICS 总分 = 4 分,非手术治疗和手术治疗均可,需根据实际情况决定;OTLICS 总分 ≥ 5 分,建议微创或开放式手术治疗。该分型综合考虑患者的影像学、骨密度及临床症状,评估指标系统而全面,并赋予具体的分值,便于临床操作,通过术前判断伤椎的严重程度而选择针对性的治疗方案,指导意义较大。后来研究分析了该系统的可重复性信度,表明其诊断准确率为 95.7%,灵敏度为 87.6%,特异性为 96.5%,一致性和可信度较高^[25]。但由于尚未广泛在临床上应用,其指导 OVCF 临床治疗的价值仍需反复验证。

表 2 胸腰段骨质疏松性骨折严重程度评分评估系统^[19]

Table 2 Thoracolumbar osteoporotic fracture score assessment system, TLOFAS

评估项目	分值
形态学改变	
正常	0
压缩骨折(单凹改变或者双凹改变)	1
爆裂骨折	2
MRI 检查	
正常	0
长 T1 长 T2 信号改变	1
椎体内真空现象或者积液征	2
骨密度	
T 值 >-2.5	0
$-3.5 \leq T$ 值 <-2.5	1
T 值 <-3.5	2
临床表现	
无明显痛	0
腰背痛(体位改变诱发痛)	1
持续明显痛,脊髓损伤	2
总分	0~8

8 骨质疏松性骨折分型 (osteoporotic fractures, OF) 分型 (图 4)

2014 年, Schnake 等^[26]对 707 例 OVCF 患者开展了一项前瞻性多中心试验,以伤椎典型形态改变和生物力学稳定性为基础,提出 OF 分型:OF1,椎体无明显变形(MRI 仅显示椎体水肿);OF2,无或仅有后壁轻微变形(压缩高度 $<1/5$);OF3,椎体后壁明显变形(压缩高度 $>1/5$);OF4,椎体结构丧失、塌陷或呈钳形;OF5,牵张或旋转损伤。观察者间可靠性评价为 0.63^[27]。该分型从临床角度对最常见的

OVCF 类型进行描述,并给予了针对性的治疗建议,OF4 型和 OF5 型是明确的手术指征;OF3 型可根据患者自身情况选择手术或保守治疗;OF1 和 OF2 型建议保守治疗。然而,该分类是否具有判断预后价值仍不清楚,其临床指导意义仍需谨慎对待。

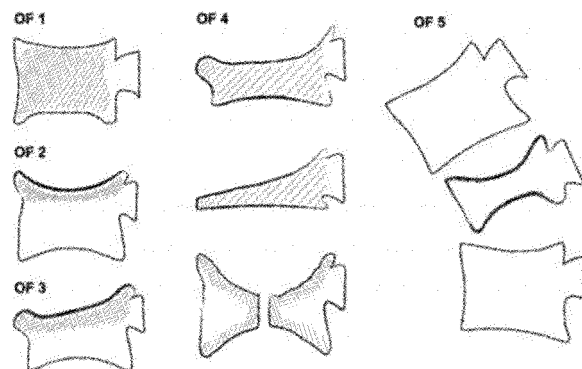


图 4 骨质疏松性骨折 OF 分型^[26]

Fig.4 OF (osteoporotic fractures) classification

综上所述,一个完善的 OVCF 分型系统对骨折风险评估、治疗方案选择及预后判断具有重要的意义,本研究认为理想的 OVCF 分型应该具有以下特点:①结合 X 线、CT 和 MRI 影像学参数进行多维层面的评估;②考虑患者临床症状和体征,包括局部腰背部疼痛、脊柱畸形及神经症状等;③能够根据不同类型在术前评估病情严重程度及预后情况;④每种分型需要有针对性的手术方案;⑤具有较高的可信度和可重复性,且经前瞻性研究能验证其临床指导价值。迄今为止,OVCF 的分型及分级系统尚无统一标准,未来的研究应该以本综述为参考,探索一种既能对疾病其进行系统分类,又能将骨折严重程度与临床表现及预后联系起来,并有效指导治疗的可靠而实用的 OVCF 分型系统。

【参考文献】

- [1] 印平,马远征,马迅,等.骨质疏松性椎体压缩性骨折的治疗指南[J].中国骨质疏松杂志,2015,21(6):643-648.
- [2] Ferreira Manuela L, March Lyn. Vertebral fragility fractures-How to treat them? [J]. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2019, 33: 227-235.
- [3] 杨惠林,刘强,唐海.重视我国骨质疏松性椎体压缩骨折的规范化诊疗[J].中华医学杂志,2016,96(48):3857-3861.
- [4] Musbahi Omar, Ali Adam M, Hassany Hamid, et al. Vertebral compression fractures[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2018, 79: 36-40.
- [5] 中华医学会骨科学分会骨质疏松学组.骨质疏松性骨折诊疗指南[J].中华骨科杂志,2017,37(1):1-10.
- [6] Yoo Je-Hyun, Moon Seong-Hwan, Ha Yong-Chan, et al.

- Osteoporotic fracture: 2015 position statement of the Korean Society for Bone and Mineral Research[J]. *J Bone Metab*, 2015, 22: 175-181.
- [7] Borges João Lindolfo Cunha, Maia Julianne Lira, Silva Renata Faria, et al. Diagnosing vertebral fractures; missed opportunities [J]. *Rev Bras Reumatol*, 2015, 55: 464-467.
- [8] Li Yizhong, Yan Lisheng, Cai Siqing, et al. The prevalence and under-diagnosis of vertebral fractures on chest radiograph [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19: 235.
- [9] Delmas Pierre D, van de Langerijt Lex, Watts Nelson B, et al. Underdiagnosis of vertebral fractures is a worldwide problem; the IMPACT study[J]. *J Bone Miner Res*, 2005, 20: 557-563.
- [10] Ballane G, Cauley JA, Luckey MM, et al. Worldwide prevalence and incidence of osteoporotic vertebral fractures [J]. *Osteoporos Int*, 2017, 28: 1531-1542.
- [11] 邱贵兴,裴福兴,胡慎明,等.中国骨质疏松性骨折诊疗指南(骨质疏松性骨折诊断及治疗原则)[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2015, 8(5): 371-374.
- [12] Vaccaro Alexander R, Lehman Ronald A, Hurlbert R John, et al. A new classification of thoracolumbar injuries; the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status [J]. *Spine*, 2005, 30: 2325-2333.
- [13] Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, et al. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries [J]. *Eur Spine J*, 1994, 3: 184-201.
- [14] Vaccaro Alexander R, Oner Cumhur, Kepler Christopher K, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers [J]. *Spine*, 2013, 38: 2028-2037.
- [15] Rajasekaran Shanmuganathan, Kanna Rishi M, Schnake Klaus J, et al. Osteoporotic thoracolumbar fractures-how are they different? -classification and treatment algorithm [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, Suppl 4: S49-S56.
- [16] Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique [J]. *J Bone Miner Res*, 1993, 8: 1137-1148.
- [17] Ismail AA, Cooper C, Felsenberg D, et al. Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. European Vertebral Osteoporosis Study Group [J]. *Osteoporos Int*, 1999, 9: 206-213.
- [18] Heini Paul F, Orler Rene. Kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral fractures [J]. *Eur Spine J*, 2004, 13: 184-192.
- [19] Xu Zhengwei, Hao Dingjun, He Limin, et al. An assessment system for evaluating the severity of thoracolumbar osteoporotic fracture and its clinical application: A retrospective study of 381 cases [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2015, 139: 70-75.
- [20] 卢秋平,桂裕昌,许建文,等.维生素 D 受体基因多态性与胸腰段骨质疏松性椎体压缩骨折半定量分型的关联 [J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(35): 5577-5581.
- [21] Sugita Makoto, Watanabe Nobuyoshi, Mikami Yasuo, et al. Classification of vertebral compression fractures in the osteoporotic spine [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18: 376-381.
- [22] Kanchiku Tsukasa, Taguchi Toshihiko, Kawai Shinya. Magnetic resonance imaging diagnosis and new classification of the osteoporotic vertebral fracture [J]. *J Orthop Sci*, 2003, 8: 463-466.
- [23] 林焱,余洋,王向阳,等.经皮后凸成形术治疗不同类型骨质疏松性胸腰椎骨折的疗效分析 [J]. *中华创伤杂志*, 2012, 28(11): 993-995.
- [24] Wu Chieh-Tsai, Lee Sai-Cheung, Lee Shih-Tseng, et al. Classification of symptomatic osteoporotic compression fractures of the thoracic and lumbar spine [J]. *J Clin Neurosci*, 2006, 13: 31-38.
- [25] 许正伟,贺宝荣,刘闭江,等.胸腰椎骨质疏松性压缩骨折严重程度评分分型系统的可靠性研究 [J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(9): 772-776.
- [26] Schnake K, Bouzakri N, Blattner T, et al. Validation of a classification system for osteoporotic thoracolumbar fractures (OF-classification) [J]. *Eur Spine J*, 2014, 23: 2511.
- [27] Schnake KJ, Hahn P, Franck A, et al. Development of a classification system (OF-classification) and of a score for therapeutic decision making (OF-score) for osteoporotic thoracolumbar fractures [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22: 2590.
- (收稿日期: 2020-01-17;修回日期: 2020-07-01)
-
- (上接第 589 页)
- [18] Shen S, Wang W, Yang C, et al. Effect of technetium-99 conjugated with methylene diphosphonate (^{99}Tc -MDP) on OPG/RANKL/RANK system in vitro [J]. *J Oral Pathol Med*, 2019, 48(2): 129-135.
- [19] Gong W, Dou H, Liu X, et al. Technetium-99 conjugated with methylene diphosphonate inhibits receptor activator of nuclear factor- κ B ligand-induced osteoclastogenesis [J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2012, 39(10): 886-893.
- [20] 季迎,霍晓聪,张浩.锝[^{99}Tc]亚甲基二膦酸盐抑制类风湿关节炎患者外周血单核细胞向破骨样细胞转分化 [J]. *中南大学学报(医学版)*, 2009, 34(7): 684-688.
- (收稿日期: 2020-09-17;修回日期: 2020-10-29)