

综述

骨质疏松性椎体压缩骨折保守治疗后椎体塌陷影响因素及预测的研究进展

Advances in influencing factors and prediction for vertebral collapse of osteoporotic vertebral compression fracture following conservative treatment

葛以洲¹, 常峰², 苟鹏国²

(1 山西医科大学第五临床医学院 030000 太原市; 2 山西省人民医院骨科 030000 太原市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.12.09

中图分类号: R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2022)-12-1120-04

骨质疏松症(osteoporosis, OP)是由多种因素引起的全身性疾病,以骨量减少、骨强度下降以及骨脆性增加为特征,该病大大增加了骨折的发生率^[1]。其中以骨质疏松性椎体压缩性骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)最为常见,几乎有 50% 的椎体骨折都是由骨质疏松症引起^[2]。多数 OVCF 经保守治疗后可愈合^[3],但是约有 3% 的患者经保守治疗后,会发生椎体进行性塌陷同时伴有不同程度的神经症状^[4-5]。椎体进行性塌陷在影像学上主要表现为椎体高度丢失及脊柱后凸角的增加,因此有研究将其定义为伤椎椎体高度丢失量 $\geq 15\%$ 或脊柱后凸角增加 $\geq 10^\circ$ ^[6]。自 Kempinsky 等^[7]在 1958 年报道了 1 例由 OVCF 后椎体塌陷伴神经症状的病例以来,有关该方面研究日渐增多。椎体进行性塌陷可导致脊柱畸形及脊髓受压,从而影响患者的日常活动甚至出现腰腿疼痛等神经症状^[8-10]。有研究表明,发生椎体进行性塌陷的患者较不伴有椎体进行性塌陷的 OVCF 患者死亡率高出 15%^[11]。因此,椎体进行性塌陷往往提示着 OVCF 患者预后较差。基于 OVCF 流行性及其引起的相关并发症,确定影响椎体进行性塌陷的危险因素并预测具有重要意义。笔者就 OVCF 保守治疗后椎体塌陷的影响因素及预测的研究进展综述如下,以为临床实践提供理论参考。

1 椎体进行性塌陷相关影响因素

1.1 患者一般情况

Goldstein 等^[12]发现,OVCF 患者年龄每长 1 岁,其椎体高度丢失就会增加 0.5%;这可能与年龄增长导致椎体骨小梁数量减少、厚度变薄有关^[13];此外,该研究^[13]中并未发现性别与椎体进行性塌陷之间的相关性。Jeeon 等^[14]认为

OVCF 后椎体进行性塌陷与性别、年龄无关。Okuwaki 等^[15]则指出,虽然高龄是 OP 和骨骼肌萎缩的危险因素,但高龄并不会增加椎体进行性塌陷的发生率。肥胖人群由于体重较大增加了脊柱负荷,导致 OVCF 发生率增高,同时较高的身体质量指数(body mass index, BMI)与椎旁肌脂肪变性之间有较高的相关性^[14,16,17]。椎旁肌脂肪变性后脊柱稳定性变差,不仅是 OVCF 发生的危险因素,也提示发生 OVCF 后椎体进行性塌陷的概率较高^[14,15]。因此,患者的年龄、性别、体重等一般情况并不全部与 OVCF 后椎体进行性塌陷相关,两者之间的相关性有待进一步研究证实。

1.2 中部型骨折和累及椎体后壁骨折

Ha 等^[18]利用磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)将 OVCF 分为终板型骨折和中部型骨折。终板型骨折是指椎体终板或邻近椎体终板部位的骨皮质发生断裂,中部型骨折是指发生在椎体中部的骨折^[18,19];研究^[18]显示,在发生椎体进行性塌陷的 27 例 OVCF 患者中,有 10 例为中部型骨折,有 16 例骨折累及椎体后壁,而未发生椎体进行性塌陷的 48 名 OVCF 患者中,只有 1 例为中部型骨折,有 1 例骨折累及椎体后壁。因此,中部型骨折和累及椎体后壁骨折是引起椎体塌陷的重要危险因素。Okuwaki 等^[15]也证明了骨折累及椎体后壁与椎体进行性塌陷之间的相关性。骨折受累区域影响着伤椎的预后,其中,中部型骨折和累及椎体后壁骨折是引起椎体塌陷的重要危险因素。

1.3 骨折椎体内不稳定和椎旁肌脂肪变性

Okuwaki 等^[15]通过对接受保守治疗的 70 例急性 OVCF 患者的椎体内稳定性 [椎体不稳定百分数=(仰卧位椎体前缘高度-站立位椎体前缘高度)/椎体后缘高度 $\times 100\%$]进行评价,分析其与椎体进行性塌陷的相关性,随访 6 个月发现,骨折椎体内不稳定和椎体进行性塌陷之间存在显著相关性,且骨折椎体不稳定的严重程度与椎体塌陷程度呈正相关。

椎旁肌主要由腰大肌、多裂肌和竖脊肌组成,功能性

第一作者简介:男(1997-),硕士研究生在读,研究方向:骨与脊柱微创、代谢性骨病

电话:(0351)4960465 E-mail:yizhouemail@163.com

通讯作者:常峰 E-mail:cfmedmail@163.com

椎旁肌是指未发生退行性改变的、没有脂肪浸润的椎旁肌,其在维持脊柱稳定方面发挥着重要作用^[14]。Jeon 等^[14]发现功能性椎旁肌横断面积与椎体进行性塌陷之间显著相关,且椎旁肌脂肪变性并不会改变总体椎旁肌横断面积。椎旁肌脂肪变性会使功能性椎旁肌肌肉量减少,维持椎体稳定性的能力下降,从而导致 OVCF 后椎体进行性塌陷^[14,15]。Habibi 等^[20]认为,胸腰段椎旁肌脂肪变性与新发 OVCF 的发生密切相关;另一方面,椎旁肌横断面积的减少还与腰痛症状的发生密切相关^[21-23]。Katsu 等^[24]发现,未发生椎旁肌脂肪变性 OVCF 患者骨折愈合较椎旁肌脂肪变性患者更好,椎旁肌脂肪变性影响了 OVCF 的愈合。综上所述,功能性椎旁肌发挥着类似于支具的作用,即稳定脊柱、减轻疼痛并促进 OVCF 愈合,从而可防止脊柱过度前屈,减轻椎体负荷,而椎旁肌肉脂肪变性会导致以上功能减退,其作为进行性椎体塌陷的危险因素值得临床关注。

1.4 保守治疗初期未绝对卧床

Kishikawa 等^[25]的研究证实了 OVCF 后绝对卧床及佩戴支具治疗对预防椎体进行性塌陷的疗效,该研究强调了早期绝对卧床(<2 周)的重要性;研究结果显示,在保守治疗初期绝对卧床休息发生椎体进行性塌陷的程度明显小于相对卧床休息的患者,且在促进骨愈合以及改善临床症状均优于对照组。

1.5 维生素 D 缺乏

据 Zhang 等^[26]报道,维生素 D 缺乏是老年人发生 OVCF 的危险因素。影像学评估后证明,椎体进行性塌陷与维生素 D 水平之间存在着密切联系。Okuwaki 等^[15]指出,维生素 D 可能是通过影响骨质量,从而间接导致了椎体进行性塌陷。维生素 D 不仅影响着患者肌肉量以及活动功能,还与胸腰段 OVCF 的发生密切相关^[27,28]。因此,临床上对于行保守治疗的 OVCF 患者,除了常规予以支具保护、卧床休息和抗骨质疏松外,还应当在患者维生素 D 水平降低时尽快补充,以预防椎体进行性塌陷。

1.6 胸腰段 OVCF

Ha 等^[18]对接受保守治疗的 75 例急性 OVCF 患者进行了一项前瞻性研究,评估了年龄、性别、骨密度、体重指数、骨折类型(椎体终板骨折和椎体中部骨折)和骨折位置(胸腰段与非胸腰段)对椎体进行性塌陷的影响,认为胸腰段 OVCF、累及椎体中部及椎体后壁的 OVCF 是椎体进行性塌陷的危险因素。

2 椎体进行性塌陷的预测

近些年来,尽管相关影像学诊断技术得到了飞速发展,但仍有大量的 OVCF 未能得到及时的诊断而延误治疗,影响了患者的预后^[29]。对椎体进行性塌陷的研究一直受到两个方面的影响:(1)在影像学方面对椎体进行性塌陷的形态学定义分类缺乏共识;(2)大部分 OVCF 患者没有特定的外伤史,临床症状不典型,容易出现漏诊。因此,将 OVCF 进行全面而系统的分型及分级,对提高该疾病的

预防、诊断和治疗效果具有十分重要的意义^[30]。

2.1 X 线平片骨折椎体形态

Sugita 等^[19]评估了急性 OVCF 椎体在侧位 X 线片上的形态,将其分成 5 型:(1)隆起型,指超过 50%的椎体前壁向前隆起;(2)船头型,指椎体前壁受压内陷,同时伴有上终板塌陷,形似“船头”,一些情况下还可见终板上有裂缝形成;(3)突出型,指小于 50%的椎体前壁向前的突出,未见有明显的骨折线;(4)凹面型,指终板内陷且前壁完整的骨折,随骨折程度进展,可见前壁上角逐渐发生断裂;(5)凹痕型,指椎体前壁向椎体中心凹陷,椎体内部可见骨折线;在对患者的跟踪随访中发现,凹面型和凹痕型预后良好,伤椎基本痊愈;相反,隆起型、船头型和突出型预后较差,在这三种类型的 OVCF 虽然在早期 X 线平片上很少能看到明显的骨折线,但是却更容易发生椎体进行性塌陷;根据三柱理论,这三种类型的骨折可能不仅代表了前柱的断裂,还可能是由于骨质疏松的椎体相对脆弱而造成了中柱的损伤。基于 Sugita 分型基础上,一些学者发现凹痕型也是椎体进行性塌陷的高风险因素^[18]。尽管 Sugita 等的研究中样本量较少,分析因素仅仅局限于影像学方面,其可信度值得进一步探讨,但这种分型方法却是目前为数不多可以预测 OVCF 临床预后的研究,因此其在预测 OVCF 进行性塌陷方面具有重要的意义。

2.2 C7 垂线距骨折椎体中心距离

Ohnishi 等^[31]回顾性分析了 46 例经非手术治疗的单节段新鲜 OVCF 患者,评估的参数包括骨盆指数、C7 垂线到 S1 终板上角之间向前的水平距离、C7 垂线与骨折椎体中心之间的距离,以及站立位全脊柱 X 线片上骨折椎体的后凸角,根据随访中影像学评估是否存在椎体进行性塌陷,认为 C7 垂线距骨折椎体中心的距离过大是骨质疏松性椎体塌陷的重要危险因素,该距离表示躯干正常负重线到骨折椎体之间的距离。因此,较大的距离可使骨折部位的屈曲力矩增大,导致应力集中从而影响骨愈合。

2.3 椎体骨髓信号

MRI 可以通过椎体信号强度变化诊断包括轻微骨折在内的新发骨折,受时间和区域影响的信号强度变化对预测骨折愈合过程和预后有十分重要的意义^[32]。另有研究表明,MRI 上伤椎椎弓根信号增强可能是提示椎体进行性塌陷的一个信号^[33]。Sung 等^[34]回顾性分析了 64 例急性 OVCF 患者,在早期通过 MRI 评估 OVCF 在 T1 加权像上的低信号强度改变,并将其分为 3 种类型(弥漫性、球状或斑片状、带状);以后通过 MRI 检查随访各椎体骨折类型(前楔、双凹、挤压)、椎体高度损失程度、椎体骨坏死、椎管狭窄发生率,结果发现 T1 加权像上 OVCF 早期骨髓水肿类型与 OVCF 继发性塌陷发生率有较高相关性,呈弥散性信号类型者预后不良。Ha 等^[18]将 OVCF 分为终板型和中部型,前者 MRI 上发现伤椎终板周围在 T1 和 T2 加权像上有信号变化,后者椎体中段周围在 T1 和 T2 加权像上信号改变,发现中部型较终板型更容易发生血管损伤,矢状位

MRI可以观察到椎体后壁是否破裂,在急性OVCF保守治疗的6个月随访中,MRI显示胸腰椎椎体中部骨折伴有后壁受累是椎体进行性塌陷的高危预测因素。另外,Tsujio等^[3]通过多元 Logistic 回归分析认为,胸腰椎骨折的椎体中段损伤在 T2 加权像上显示局部高信号或弥漫性低信号是 OVCF 不愈合的重要危险因素,OVCF 不愈合也可能会导致椎体进行性塌陷。因此,早期的 MRI 检查可能会成为确定后续 OVCF 治疗的必要评估工具。

3 总结

综上所述,OVCF 后椎体进行性塌陷的发生与多种因素有关,其中包括患者 BMI 较高、中部型骨折、骨折累及椎体后壁、骨折椎体内不稳定、椎旁肌脂肪变性、维生素 D 水平较低、保守治疗初期未行绝对卧床休息及胸腰段的 OVCF 等,与之相对应的预测包括 X 线平片及 MRI 等影像学方面的检查。虽然 OVCF 是所有骨质疏松性椎体骨折中最常见的类型,但有关其流行病学和预测塌陷的资料较少,而且许多停留在研究相关性的层面。因此,对椎体进行性塌陷的研究需要对大样本人群进行影像学检查^[36],需要更多的研究得出明确的相关危险因素,从而指导临床医师制订个体化诊疗方案,最大限度降低椎体进行性塌陷的发生率。

4 参考文献

- Lane JM, Russell L, Khan SN. Osteoporosis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2000, (372): 139-150.
- Kado DM, Duong T, Stone KL, et al. Incident vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study [J]. Osteoporos Int, 2003, 14(7): 589-594.
- Rzewuska M, Ferreira M, McLachlan AJ, et al. The efficacy of conservative treatment of osteoporotic compression fractures on acute pain relief: a systematic review with meta-analysis [J]. Eur Spine J, 2015, 24(4): 702-714.
- Kashii M, Yamazaki R, Yamashita T, et al. Factors affecting postoperative activities of daily living in patients with osteoporotic vertebral collapse with neurological deficits[J]. J Bone Miner Metab, 2015, 33(4): 422-431.
- Tamai K, Terai H, Suzuki A, et al. Risk factors for proximal junctional fracture following fusion surgery for osteoporotic vertebral collapse with delayed neurological deficits: a retrospective cohort study of 403 patients [J]. Spine Surg Relat Res, 2019, 3(2): 171-177.
- Gou PG, Zhao ZH, Zhou JM, et al. Vertebral collapse prevented following teriparatide treatment in postmenopausal Kümmell's disease patients with severe osteoporosis[J]. Orthop Surg, 2021, 13(2): 506-516.
- Kempinsky WH, Morgan PP, Boniface WR. Osteoporotic kyphosis with paraplegia[J]. Neurology, 1958, 8(3): 181-186.
- Crans GG, Silverman SL, Genant HK, et al. Association of severe vertebral fractures with reduced quality of life: reduction in the incidence of severe vertebral fractures by teriparatide [J]. Arthritis Rheum, 2004, 50(12): 4028-4034.
- Gold DT. The clinical impact of vertebral fractures: quality of life in women with osteoporosis [J]. Bone, 1996, 18(3 Suppl): 185S-189S.
- Papaioannou A, Kennedy CC, Ioannidis G, et al. The impact of incident fractures on health-related quality of life: 5 years of data from the Canadian multicentre osteoporosis study[J]. Osteoporos Int, 2009, 20(5): 703-714.
- Old JL, Calvert M. Vertebral compression fractures in the elderly [J]. Am Fam Physician, 2004, 69(1): 111-116.
- Goldstein S, Smorgick Y, Mirovsky Y, et al. Clinical and radiological factors affecting progressive collapse of acute osteoporotic compression spinal fractures [J]. J Clin Neurosci, 2016, 31: 122-126.
- Rao RD, Singrakha MD. Painful osteoporotic vertebral fracture: pathogenesis, evaluation, and roles of vertebroplasty and kyphoplasty in its management [J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85(10): 2010-2022.
- Jeon I, Kim SW, Yu D. Paraspinal muscle fatty degeneration as a predictor of progressive vertebral collapse in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Spine J, 2022, 22(2): 313-320.
- Okuwaki S, Funayama T, Ikumi A, et al. Risk factors affecting vertebral collapse and kyphotic progression in postmenopausal osteoporotic vertebral fractures[J]. J Bone Miner Metab, 2022, 40(2): 301-307.
- Pirro M, Fabbriani G, Leli C, et al. High weight or body mass index increase the risk of vertebral fractures in postmenopausal osteoporotic women [J]. J Bone Miner Metab, 2010, 28(1): 88-93.
- Laslett LL, Just Nee Foley SJ, Quinn SJ, et al. Excess body fat is associated with higher risk of vertebral deformities in older women but not in men: a cross-sectional study[J]. Osteoporos Int, 2012, 23(1): 67-74.
- Ha KY, Kim YH. Risk factors affecting progressive collapse of acute osteoporotic spinal fractures[J]. Osteoporos Int, 2013, 24(4): 1207-1213.
- Sugita M, Watanabe N, Mikami Y, et al. Classification of vertebral compression fractures in the osteoporotic spine[J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(4): 376-381.
- Habibi H, Takahashi S, Hoshino M, et al. Impact of paravertebral muscle in thoracolumbar and lower lumbar regions on outcomes following osteoporotic vertebral fracture: a multicenter cohort study[J]. Arch Osteoporos, 2021, 16(1): 2.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, et al. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects[J]. Eur Spine J, 2000, 9(4): 266-272.

(下转第 1127 页)

36. Kim J, Park S, Kim Y, et al. The effect of postoperative use of teriparatide reducing screw loosening in osteoporotic patients[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2018, 61(4): 494–502.
37. 刘汉辉, 赵晓东, 陈光福, 等. 腰椎滑脱伴骨质疏松症患者 TLIF 术后应用特立帕肽治疗的临床研究[J]. *中国当代医药*, 2018, 25(19): 12–16.
38. Ushirozako H, Hasegawa T, Ebata S, et al. Weekly teriparatide administration and preoperative anterior slippage of the cranial vertebra next to fusion segment <2mm promote osseous union after posterior lumbar interbody fusion [J]. *Spine*, 2019, 44(5): E288–297.
39. Jespersen A, Andresen A, Jacobsen M, et al. Does systemic administration of parathyroid hormone after noninstrumented spinal fusion surgery improve fusion rates and fusion mass in elderly patients compared to placebo in patients with degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. *Spine*, 2019, 44(3): 157–162.
40. Maruo K, Tachibana T, Arizumi F, et al. Effect of teriparatide on subsequent vertebral fractures after instrumented fusion surgery for osteoporotic vertebral fractures with neurological deficits [J]. *Asian Spine J*, 2019, 13(2): 283–289.
41. Kawabata A, Yoshii T, Hirai T, et al. Effect of bisphosphonates or teriparatide on mechanical complications after posterior instrumented fusion for osteoporotic vertebral fracture: a multi-center retrospective study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 420.
42. Yagi M, Ohne H, Konomi T, et al. Teriparatide improves volumetric bone mineral density and fine bone structure in the UIV+1 vertebra, and reduces bone failure type PJK after surgery for adult spinal deformity[J]. *Osteoporos Int*, 2016, 27(12): 3495–3502.
43. Zhao L, Xie T, Wang X, et al. Clinical and radiological evaluation of cage subsidence following oblique lumbar interbody fusion combined with anterolateral fixation[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23(1): 214.
44. Ren B, Gao W, An J, et al. Risk factors of cage nonunion after anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Medicine*, 2020, 99(12): e19550.

(收稿日期:2022-05-14 末次修回日期:2022-12-11)

(本文编辑 谭 啸)

(上接第 1122 页)

22. Sun D, Liu P, Cheng J, et al. Correlation between intervertebral disc degeneration, paraspinal muscle atrophy, and lumbar facet joints degeneration in patients with lumbar disc herniation [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 167.
23. Ranger TA, Cicuttini FM, Jensen TS, et al. Are the size and composition of the paraspinal muscles associated with low back pain? a systematic review[J]. *Spine J*, 2017, 17(11): 1729–1748.
24. Katsu M, Ohba T, Ebata S, et al. Comparative study of the paraspinal muscles after OVF between the insufficient union and sufficient union using MRI [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19(1): 143.
25. Kishikawa Y. Initial non-weight-bearing therapy is important for preventing vertebral body collapse in elderly patients with clinical vertebral fractures[J]. *Int J Gen Med*, 2012, 5: 373–380.
26. Zhang L, Chun C, Yang Y, et al. Vitamin D deficiency/insufficiency is associated with risk of osteoporotic thoracolumbar junction vertebral fractures[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 8260–8268.
27. Mosekilde L. Vitamin D and the elderly[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2005, 62(3): 265–281.
28. Dawson-hughes B. Serum 25-hydroxyvitamin D and functional outcomes in the elderly[J]. *Am J Clin Nutr*, 2008, 88(2): 537S–540S.
29. Borges JL, Maia JL, Silva RF, et al. Diagnosing vertebral fractures: missed opportunities[J]. *Rev Bras Reumatol*, 2015, 55(5): 464–467.
30. 张保良, 陈仲强. 骨质疏松性椎体压缩骨折分型及分级系统研究进展[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2021, 27(4): 590–594.
31. Ohnishi T, Iwata A, Kanayama M, et al. Impact of spino-pelvic and global spinal alignment on the risk of osteoporotic vertebral collapse [J]. *Spine Surg Relat Res*, 2018, 2(1): 72–76.
32. Kanchiku T, Imajo Y, Suzuki H, et al. Usefulness of an early MRI-based classification system for predicting vertebral collapse and pseudoarthrosis after osteoporotic vertebral fractures [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2014, 27(2): E61–65.
33. Hyun SE, Ko JY, Lee E, et al. The Prognostic significance of pedicle enhancement from contrast-enhanced MRI for the further collapse in osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(22): 1586–1594.
34. Ahn SE, Ryu KN, Park JS, et al. Early bone marrow edema pattern of the osteoporotic vertebral compression fracture: can be predictor of vertebral deformity types and prognosis[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2016, 59(2): 137–142.
35. Tsujio T, Nakamura H, Terai H, et al. Characteristic radiographic or magnetic resonance images of fresh osteoporotic vertebral fractures predicting potential risk for nonunion: a prospective multicenter study[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2011, 36(15): 1229–1235.
36. Wasnich RD. Vertebral fracture epidemiology[J]. *Bone*, 1996, 18(3 Suppl): 179S–183S.

(收稿日期:2022-05-22 末次修回日期:2022-08-29)

(本文编辑 李伟霞)