

## ·综述·

## 骨质疏松椎体骨折的分型进展

周锐 罗飞

**【摘要】** 骨质疏松性椎体骨折(OVF)是最常见的脆性骨折类型,具有发病率高,漏诊率高,致死和致残率高等特点。近年来,针对创伤导致的颈椎和胸腰椎骨折的分型和评分系统,在临床上得到广泛应用,使得对这类疾病的治疗在一定程度上得到了规范。但对于OVF的分型和治疗规范,还在不断探索中。本文回顾了自上世纪60年代以来,出现的几种重要的OVF的分型,特别是近几年来国内外出现的几种新的OVF分型以及其对OVF治疗的指导作用,为从事相关工作和研究的学者提供参考。

**【关键词】** 骨质疏松; 骨质疏松性椎体骨折; 分型; 治疗

**Osteoporotic vertebral fracture- the evolution of classification and progress in treatment** Zhou Rui, Luo Fei. Department of Orthopedics, the Orthopedic Surgery Center of Chinese PLA, Southwest Hospital, Army Medical University, No.30 Gaotanyan Street, Chongqing 400038, China

Corresponding authors: Luo Fei, Email: luofly1009@hotmail.com

**【Abstract】** Osteoporotic vertebral fracture (OVF) is the most common type of fragility fracture, characterized by a high incidence rate, frequent misdiagnosis, and significant mortality and disability rates. In recent years, the classification and scoring system for cervical and thoracolumbar fractures caused by trauma has been widely used in clinical practice, leading to standardized treatment approaches for these conditions to some extent. However, the classification and treatment guidelines of OVF are still being explored. This paper provides a comprehensive review of several important OVF classifications that have emerged since the 1960s, particularly focusing on recent domestic and international advancements in OVF classifications as well as their influential impact on guiding OVF treatment. The aim is to offer valuable references for scholars engaged in related work and research.

**【Key words】** Osteoporosis; Osteoporotic vertebral fracture; Classification; treatment

随着人口老龄化进程的加快,骨质疏松的发病率不断增高。脆性骨折是骨质疏松严重的并发症,而骨质疏松性椎体骨折(osteoporotic vertebral fracture, OVF)是最常见的脆性骨折类型。OVF具有以下特点:(1)发病率高,但起病隐匿,导致就诊率低,漏诊率高。研究报道OVF的发病率是髌部骨折的3倍。仅1/4的OVF患者由跌倒引起,大多数OVF发生在日常活动中<sup>[1]</sup>。部分患者仅表现为轻微症状或无症状,而即使在有症状的患者,也常常容易与老年人常见的非特异性腰痛混淆<sup>[2-3]</sup>。因此OVF的发病率可能被低估。有研究报道仅15%~23%的OVF在临床上被诊断出来<sup>[4]</sup>。(2)OVF可导致严重并发症,致残和致死率高。无论症状性还是无症状的OVF,都可能产生严重并发症导致不同程度的活动能力丧失。这些并发症包括肺部感染、骨量丢失、肌肉含量和体重下降、跌倒、心肺功能下降和胃肠功能紊乱、深静脉血栓、抑郁等,这些并发症导致患者生存质量明显下降,甚至影响患

者预期寿命。OVF骨折后发生髌部骨折和脊柱其他部位骨折的风险增高<sup>[5]</sup>。每5个OVF患者就有1个在初次骨折后的12个月内会发生第2次OVF。OVF患者发生髌部骨折的风险增高2~3倍<sup>[6]</sup>。有研究报道,OVF患者在骨折后1年的死亡率高于普通人群,4年生存率仅为50%<sup>[6]</sup>。(3)OVF的治疗理念和手段差异性大,需要进一步规范。以往,无论是公众、患者还是医务人员,对OVF的重视不足,导致早期阶段病情延误,延误治疗,增加后期治疗难度。此外在治疗理念和治疗方式的应用上缺乏规范共识,也导致治疗结果的不尽如人意。尽管近年来也有一些针对OVF的指南发布,但质量和数量均有限<sup>[7]</sup>。美国骨科医师协会发布的症状性骨质疏松椎体压缩骨折临床实践指南,在11个治疗推荐中,仅1个有高质量证据支持,有9个推荐的证据级别都是弱的或不明确<sup>[8-10]</sup>。

对疾病的分类和分型有利于总结交流,以便更好的指导治疗。近年来,针对创伤导致的颈椎骨折和胸腰椎骨折的分型和评分系统,在临床上得到广泛应用,使得对这类疾病的治疗在一定程度上得到了规范。但对于OVF的分型和治疗规范,似乎还在进一步探索中,还需要进行更多的高质量研究以提高指南的质量。本文着重介绍了OVF的分型和治疗

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2024.05.009

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81972112)

作者单位:400038 重庆,陆军军医大学第一附属医院骨科

通信作者:罗飞,Email: luofly1009@hotmail.com

观念的进展,为从事相关工作和研究的学者提供参考。

#### 一、骨质疏松椎体骨折的早期分型系统

自上世纪60年代以来,许多学者尝试对骨质疏松椎体骨折进行分型。这些分型主要基于传统X线片、CT或MRI等影像学检查。然而,只有为数不多的一些分型在一定程度上被国际所接受。

1993年,美国加州大学旧金山分校的Genant等<sup>[11]</sup>提出半定量法(semi-quantitative, SQ)分型,根据椎体高度和面积的降低程度分为0级至3级:0级为椎体形态及大小正常,1级为椎体前缘、中间和/或椎体后缘高度降低20%~25%和椎体投影面积降低10%~20%,2级为椎体高度降低25%~40%和椎体投影面积降低20%~40%,3级为任何部位椎体高度和椎体投影面积降低>40%(图1,图2)。该分型简单明了,已被证明是一种有价值的诊断和预后工具,并广泛应用于流行病学研究中。但该分型是一种比较粗略的分型,仅根据侧位X线片进行分类,对骨折椎体的高度丢失评估较为主观,精确度和一致性较差。另外,由于该分型没有考虑患者的临床症状、神经损伤等情况,对临床治疗指导意义不大。

2005年日本学者Sugita等<sup>[12]</sup>通过对73例60岁以上患者

明骨质疏松椎体压缩性骨折并非总是预后良好。但该分型并不全面,也没有纳入CT和MRI等影像学检查的评估,无法区分新鲜和陈旧性骨折,对指导治疗意义有限。

日本学者Kanchiku等<sup>[13]</sup>在2003年发表的研究首次对比了MRI和平片对骨质疏松椎体骨折的诊断成功率。该研究纳入了34个患者和316个椎体。结果不出意外,MRI对于骨质疏松性椎体骨折,较平片有更高的诊断率。根据骨折椎体在MRI T1加权相正中矢状位图像上,信号强度改变的区域,作者将骨折分为6型:全椎体型,前椎体型,后椎体型,上椎

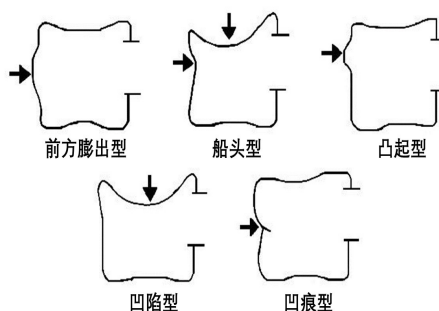


图3 Sugita分型

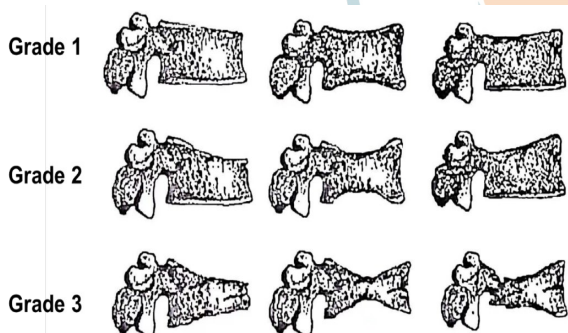


图1 Genant半定量分型



图2 Genant半定量分型的X线表现

的84个椎体骨折的回顾性研究<sup>[12]</sup>,将骨质疏松椎体压缩性骨折分为5型:(1)前方膨出型,(2)船头型,(3)凸起型,(4)凹陷型,(5)凹痕型(图3,图4)。该分型依据的是患者伤后的初始侧位X线片,主要目的是预测不同骨折形态的预后情况。研究结果表明,前方膨出型,船头型和凸起型预后较差,后期出现椎体真空裂隙征和迟发型塌陷的率较高。相反,凹陷型和凹痕型的预后较好,大多数可以愈合。该研究的重要意义在于证明某些骨折类型发生迟发性塌陷的风险较高,表

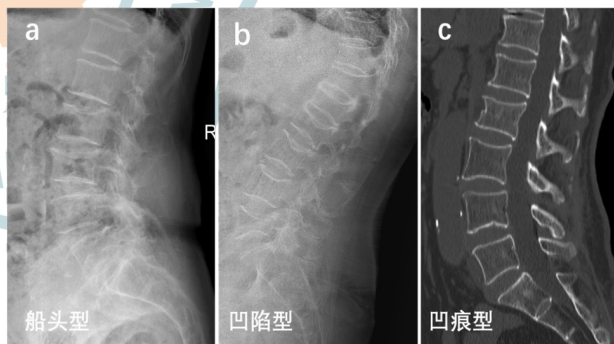


图4 Sugita分型的部分影像学表现。腰3椎体船头型骨折(a);腰椎多发凹陷型骨折(b);腰4椎体凹痕型骨折(c)

明骨质疏松椎体压缩性骨折并非总是预后良好。但该分型并不全面,也没有纳入CT和MRI等影像学检查的评估,无法区分新鲜和陈旧性骨折,对指导治疗意义有限。

2004年瑞士伯尔尼一家医院的Heini等<sup>[14]</sup>将骨质疏松椎体骨折分为4类情形:(1)急性/亚急性单节段椎体压缩骨折;(2)骨折后持续性椎体不稳,骨折不愈合,即Kummell'病;(3)为多节椎体压缩骨折合并进行性脊柱序列的改变;(4)伴有继发性椎管狭窄,合并神经损害。继发神经损害可能由于后凸畸形或骨折不稳定导致椎管狭窄,以及椎体高度下降导致椎间孔狭窄等原因,造成脊髓或神经根受到压迫。在治疗上,作者建议对于前3类情况,采用椎体骨水泥强化,而对于第4类则需要减压,联合椎弓根螺钉内固定和融合。

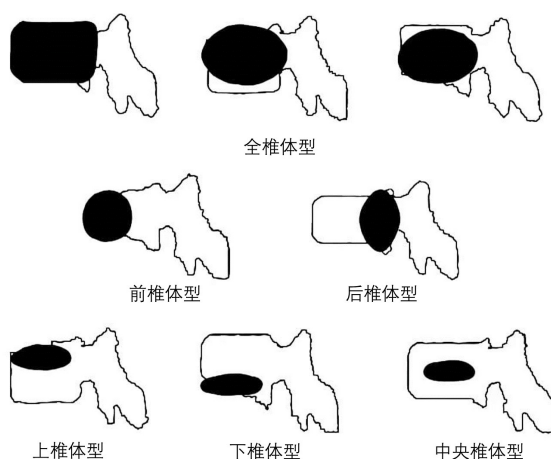


图5 Kanchiku分型

Heini分型较为全面的总结归纳了发生OVF后的临床问题并提出相应的治疗建议,但不是严格意义上基于方法学建立的分型,除了缺乏量化标准,不同类型之间也存在交叉重合,对手术方式的推荐,目前看来,也存在一些争议,比如对Ⅱ型存在动态不稳的OVF,采用单独的骨水泥强化是否合适?

## 二、OVF新分型

近年来,随着脊柱胸腰椎骨折TLICS分型和AO分型的出现,代表了对脊柱创伤的理解和分类的改进<sup>[15-17]</sup>。尽管这两种分型主要针对的是高能量创伤导致的脊柱骨折,并不适合直接用于老年骨质疏松性椎体骨折。但近年来,国内外学者采用类似的方法,建立了骨质疏松性椎体骨折新的相关分型,以对OVF的进行精准评估和分型治疗。

### (一)骨质疏松性骨折(osteoporotic fracture, OF)分型

2010年9月,德国骨科和创伤协会(German Society for Orthopaedics and Trauma, DGOU)成立了“骨质疏松骨折”工作小组,成员来自德国和奥地利的各层次多家医院,旨在建立一种便于使用的分型系统以指导胸腰椎骨质疏松骨折患者治疗决策的制定。通过对来自16个医学中心的707个患者的影像学 and 临床资料搜集、评估,最终在2018年,DGOU会联合AO Spine正式发布了骨质疏松骨折的OF(osteoporotic fracture)分型,并基于此分型,建立了一套评分系统<sup>[18]</sup>。

OF分型根据所有可用的放射学检查,包括X线,CT和MRI,依据椎体骨折的典型形态和生物力学稳定性,将骨质疏松骨折分为5型。1型无椎体变形,仅MRI-STIR序列显示椎体骨髓水肿;2型为椎体变形,但伤椎后壁无累及或仅轻微累及(压缩高度 $<1/5$ ),骨折仅累及单个终板,为稳定性损伤;3型为椎体变形,后壁明显累及(压缩高度 $>1/5$ ),同样骨折仅累及单个终板。该型骨折可能不稳定,并可能出现进一步塌陷;4型包括椎体整体结构消失、椎体塌陷或钳形骨折3个骨折类型,上下终板均累及,为不稳定骨折,常可出现椎体真空裂隙征;5型为有牵张或旋转损伤。该型在骨质疏松骨折中较为少见,但极其不稳定,可能由外伤直接导致,或由4型发展而来(图6、7)<sup>[18]</sup>。OF评分系统包括以下参数:骨折形态

(OF分型)、骨密度、畸形进展、疼痛、神经症状、镇痛下活动能力和患者的总体健康状况(ASA评分等),每项参数均有相应的评分(表1)。总分 $<6$ 分建议非手术治疗,总分 $>6$ 分行手术治疗,总分等于6分则根据患者个体情况选择手术或非手术治疗<sup>[19]</sup>。此外,OF分型对每一类单独的骨折类型,均给出了相应的治疗和手术方式的建议。对OF1和OF2型,一般采用保守治疗,如果存在手术指征,即OF评分大于等于6分,推荐采用骨水泥椎体强化术。对于OF5型,由于骨折极度不稳定,推荐后路椎弓根螺钉固定,可选择联合对骨折椎体行骨水泥强化。而对于OF3型和4型,选择最可行的手术治疗方式则可能非常具有挑战性。OF分型认为,对于这些类型的骨折,由于骨折不稳定,单独的骨水泥增强技术通常是不够的<sup>[19]</sup>。

值得注意的是,OF评分可能随着骨折进展而发生变化,共识推荐在初次评估的4~7天后再次对骨折进行评分,并以末次评分为准指导制定治疗策略。该分型提供了一个可靠的,重复性好的OVF治疗决策指导基础。虽然近期已有德国的一项回顾性研究证实了OF分型对骨质疏松椎体骨折的术前评估和预后的价值<sup>[20]</sup>,但该分型目前只是专家共识,该分型对于骨折的预后价值,是否优于既往已有的分型,但还需要更多的前瞻性研究,特别是德国以外地区的研究来验证。

### (二)胸腰椎骨质疏松性骨折及严重程度评分和急、慢骨质疏松性椎体骨折分型

对于OVF的手术指征,2013年,郝定均等借鉴Vaccro等<sup>[15]</sup>提出胸腰椎损伤分类及评分(thoracolumbar injury classification and severity score, TLICS),结合胸腰椎OVF主要为低能量损伤和合并骨质疏松症的特点,提出了胸腰椎骨质疏松性骨折及严重程度评分系统(osteoporotic thoracolumbar injury classification and severity score, OTLICS)。该评分综合考虑伤椎形态学改变、伤椎MRI信号改变、骨密度和临床表现(疼痛和神经损伤)四个方面,对这4个部分进行评分,每部分评分根据严重程度设定为0~2分(表2)。若OTLICS总分 $\leq 3$ 分,建议非手术治疗;若OTLICS总分 $\geq 5$ 分,建议手术治疗;若



OTLICS 总分为4分,则根据具体情况选择非手术和手术治疗<sup>[21]</sup>。之后 Xu 等<sup>[22]</sup>通过对 381 例胸腰椎骨质疏松性骨折患者的回顾性分析,证实该分型具有较高的一致性和可重复性。OTLICS 评分将影像学和临床症状相结合,评估较为全面,实现了量化,在临床应用简单便于掌握,对骨质疏松性椎体骨折的治疗方案制定可提供参考。在 2019 中国医师协会骨科医师分会脊柱创伤专业委员会发布的《急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强化术临床指南》中,推荐对急性症状性 OVF 采用 OTLICS 进行评估(3 级推荐),指导治疗方案决策<sup>[23]</sup>。

OTLICS 可以评估 OVF 的手术指征,但没有说明采用何种手术方式,是 PVP、PKP、还是椎弓根螺钉内固定? 基于此,郝定均团队进一步通过对该院 1 293 例急性(6 周内)OVF 病例的回顾性分析,根据患者临床症状和影像学特征,于 2021 年提出急性症状性骨质疏松性胸腰椎骨折(acute symptomatic osteoporotic thoracolumbar fracture, ASOTLF)分型,共分为 4 型,Ⅰ型为隐匿型,表现为腰背部疼痛,患者 X 线及 CT 无明显椎体压缩,但 MRI 抑脂像可见高信号。Ⅱ型为压缩型,X 线片及 CT 检查显示骨折椎体压缩,但椎体后壁完整。MRI 呈现长 T1, T2 和抑脂像高信号的特征性改变。Ⅱ型又分为 A、B、C 等 3 个亚型。其中Ⅱ A 型骨折仅累及上终

板,下终板完好;Ⅱ B 型为椎体中部骨折,不累及椎体上下终板;Ⅱ C 型骨折仅累及下终板,上终板完好。Ⅲ型为爆裂型,影像学检查显示骨折累及椎体后壁。根据患者有无神经症状分为 A、B2 个亚型。Ⅳ型为三柱损伤,影像学检查可见骨折椎体后方骨和(或)韧带复合体损伤(图 8)<sup>[24]</sup>。ASOTLF 分型对每种类型骨折都给出了推荐的治疗方式,比如对于新鲜的有神经症状的爆裂性骨折(ASOTLF Ⅲ B 型)和三柱损伤的不稳定骨折(ASOTLF Ⅳ型),神经减压的同时建议行后路复位植骨融合椎弓根螺钉内固定术。

ASOTLF 是否可用于陈旧性 OVF 还不清楚。而 13.5% 的 OVF 患者在骨折后 6 个月会形成假关节、伤椎不愈合,导致迟发型椎体塌陷,出现腰背部顽固性疼痛,甚至发生脊柱侧后凸畸形,神经损伤等<sup>[25]</sup>。以往对这类疾病或情况的命名较为混乱,包括 Kümmell 病,椎体缺血性骨坏死,椎体迟发性塌陷,创伤后迟发性骨坏死,椎体真空裂隙,椎体缺血性骨坏死、骨质疏松性椎体骨折不愈合等,不利于规范治疗,因此国内学者提出慢性(陈旧性)症状性胸腰椎骨质疏松性骨折的概念,并通过对 368 例陈旧性骨质疏松性胸腰椎骨折患者的回顾性研究,基于病理特点、影像学表现及临床症状,制定了慢性症状性骨质疏松性胸腰椎骨折(chronic symptomatic osteoporotic thoracolumbar fractures, CSOTF)分型,共 5 型:Ⅰ型(稳定型),即伤椎上下终板连线的夹角(VKA)差值 $<11^{\circ}$ ;Ⅱ型(动态不稳型),VKA 差值 $>11^{\circ}$ ;Ⅲ型(椎管狭窄型),表现椎管内存在占位骨块,压迫硬膜囊,患者合并明显的神经功能障碍;Ⅳ型(后凸畸形型),局部后凸角 $>30^{\circ}$ ;Ⅴ型(混合型),表现为同一患者至少存在上述两种分型(图 9)<sup>[26]</sup>。对于慢性症状性骨质疏松性骨折,如存在动态不稳(Ⅱ型),建议行后路短节段固定融合,联合伤椎椎体强化术;存在椎管狭窄者(Ⅲ型),在后路固定的基础上行后路减压;对后凸畸形,麻醉后复位不理想, Cobb $>30^{\circ}$ 的(CSOTF Ⅳ型),则建议采用后路截骨矫形<sup>[27]</sup>。上述两种急、慢性症状性骨质疏松性胸腰椎骨折分型分别针对急性和慢性 OVF,在对骨折进行细致分型的同时,也对每一类型骨折都提供了明确的手术方案,分型简便、易于实践,对临床有很强的指导性,但其临床应用效

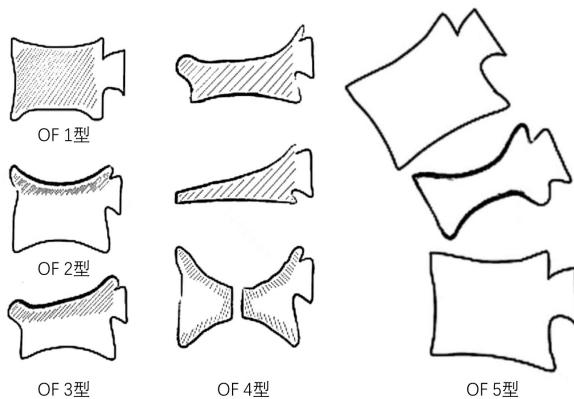


图6 OF分型

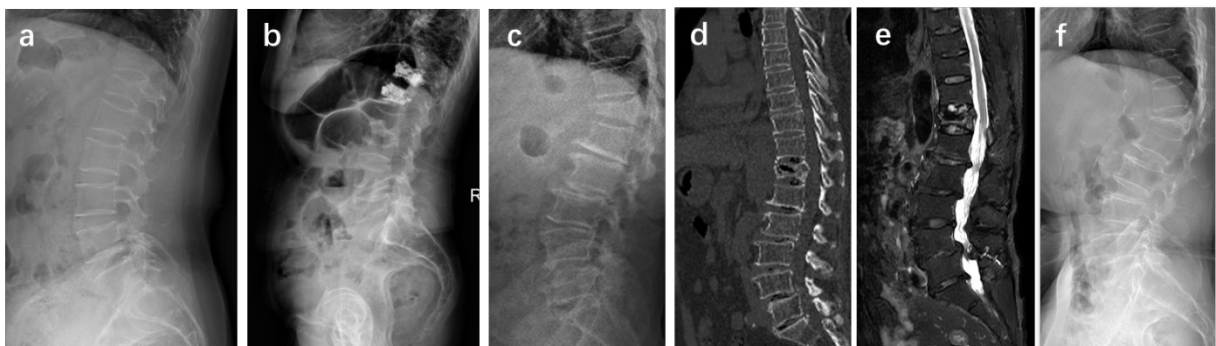


图7 OF分型的影像学表现。a: 女性, 65 岁, 胸 12 椎体骨折, OF 2 型; b: 女性, 71 岁, 胸腰椎多发 OVF, 其中胸 12, 腰 1 椎体为骨水泥强化术后, 腰 3, 腰 5 椎体为 OF 3 型新鲜骨折, 腰 2 椎体为 OF 2 型陈旧骨折, 腰 4 为 OF 3 型陈旧骨折; c, d, e: 男性, 78 岁, 胸 12 椎体 OF 4 型骨折(椎体整体结构消失), CT 和 MRI 检查证实胸 12 椎体四壁骨折, 椎体内真空裂隙征; f: 女性, 68 岁, 腰 1 椎体 OF 4 型骨折(椎体塌陷型)

表1 基于OF分型的评分系统

参数	等级	评分
骨折分型(OF 1-5型)	1-5	2-10
BMD	T-值<-3	1
骨折进展	是/否	1;-1
疼痛(镇痛条件下)	VAS ≥ 4; < 4	1;-1
神经损害	是	2
活动(镇痛条件小)	否; 是	1;-1
健康状态	ASA>3; 痴呆; BMD<20 kg/m²; 护理; 使用抗凝药物	每项 -1, 最多 -2

果还需更多的前瞻性研究来验证。

综上,最近出现的AO骨质疏松性椎体骨折OF分型及评分系统以及国内学者提出胸腰椎骨质疏松骨折及严重程度评分,急性和慢性症状性骨质疏松胸腰椎骨折分型等,体现了对骨质疏松性椎体骨折的诊断和治疗的进步,为临床上OVF的诊疗,包括手术指征,治疗方式的选择等方面,提供了更为精准的指导意见。但可以看出的是,对于OVF的治疗,仍然存在一些不明确的地方,比如对于损伤较为严重的爆裂型OVF的治疗,OF分型更倾向于采用后路内固定,可选择行伤椎骨水泥强化,而ASOTLF分型根据则根据有无神经症状,如有神经症状,建议行后路切开复位减压,植骨融合内固定术,如没有神经症状,则可单纯行PKP术。此外,由于OVF常发生在高龄人群,患者身体条件能否耐受麻醉和手术也是一个重要问题,虽然OF分型纳入了ASA评分,改良的虚弱指数(mFI)等指标,但老年人存在手术禁忌的情况下该如何选择治疗方式,现有的分型和评分系统都没有给出答案。目前OF分型和急、慢性症状性骨质疏松胸腰椎骨折分型的临

床应用报道都较少,相信未来会有更多高质量临床研究来验证其临床指导价值,并进一步完善上述分型。

参 考 文 献

1 Rajasekaran S, Kanna RM, Schnake KJ, et al. Osteoporotic thoracolumbar Fractures-How are they different?-Classification and treatment algorithm [J]. J Orthop Trauma, 2017, 31 Suppl 4: S49-S56.

2 SAVAGE JW, SCHROEDER GD, ANDERSON PA. Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2014, 22(10): 653-664.

3 Noguchi T, Yamashita K, Kamei R, et al. Current status and challenges of percutaneous vertebroplasty (PVP) [J]. Jpn J Radiol, 2023, 41 (1): 1-13.

4 Hirsch JA, Beall DP, Chambers MR, et al. Management of vertebral fragility fractures: a clinical care pathway developed by a multispecialty panel using the RAND/UCLA Appropriateness Method [J]. Spine J, 2018, 18(11): 2152-2161.

5 COMPTON JE, MCCLUNG MR, LESLIE WD. Osteoporosis [J]. Lancet, 2019, 393(10169): 364-376.

6 Goldstein CL, Chutkan NB, Choma TJ, et al. Management of the elderly with vertebral compression fractures [J]. Neurosurgery, 2015, 77 Suppl 4: S33-S45.

7 PARREIRA PCS, MAHER CG, MEGALE RZ, et al. An overview of clinical guidelines for the management of vertebral compression fracture:a systematic review [J]. Spine J, 2017, 17(12): 1932-1938.

8 Esses SI, McGuire R, Jenkins J, et al. American academy of orthopaedic surgeons clinical practice guideline on: the treatment of osteoporotic spinal compression fractures [J]. J Bone Joint Surg Am, 2011, 93(20): 1934-1936.

9 McGuire R. AAOS clinical practice guideline: the treatment of symptomatic osteoporotic spinal compression fractures [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2011, 19(3): 183-184.

10 ESSES SI, MCGUIRE R, JENKINS J, et al. The treatment of symptomatic osteoporotic spinal compression fractures [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2011, 19(3): 176-182.

11 Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique [J]. Journal of Bone and Mineral Research, 1993, 8(9): 1137-1148.

12 Sugita M, Watanabe N, Mikami YS, et al. Classification of vertebral

表2 胸腰椎骨质疏松性骨折严重程度评分(OTLICS)

评估项目	分值
形态学改变	
正常	0
压缩骨折	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
-2.5>T 值>-3.5	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
持续性痛/脊髓损伤	2

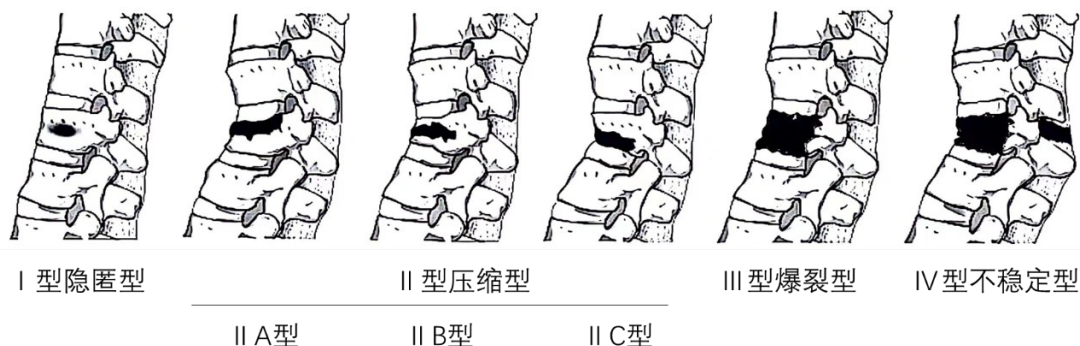


图8 ASOTLF分型



图9 CSOTF分型

- compression fractures in the osteoporotic spine [J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(4): 376-381.
- 13 Kanchiku T, Taguchi T, Kawai S. Magnetic resonance imaging diagnosis and new classification of the osteoporotic vertebral fracture [J]. Journal of Orthopaedic Science, 2003, 8(4): 463-466.
  - 14 Heini PF, Orlor R. Kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral fractures [J]. European Spine Journal, 2004, 13(3): 184-192.
  - 15 Vaccaro AR, Lehman RAJ, Hurlbert RJ, 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 (Phila Pa 1976), 2005, 30(20): 2325-2333.
  - 16 Vaccaro AR, Lambrechts MJ, Karamian BA, et al. Global validation of the AO spine upper cervical injury classification [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2022, 47(22): 1541-1548.
  - 17 Vu C, Gendelberg D. Classifications in brief: AO thoracolumbar classification system [J]. Clin Orthop Relat Res, 2020, 478(2): 434-440.
  - 18 Schnake KJ, Blatter TR, Hahn P, et al. Classification of osteoporotic thoracolumbar spine fractures: recommendations of the spine section of the German society for orthopaedics and trauma (DGOU) [J]. Global Spine J, 2018, 8(2 Suppl): 46S-49S.
  - 19 Blatter TR, Schnake KJ, Gonschorek O, et al. [Nonsurgical and surgical management of osteoporotic vertebral body fractures : Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU)] [J]. Orthopade, 2019, 48(1): 84-91.
  - 20 Palmowski Y, Balmer S, Hu ZY, et al. Relationship between the OF classification and radiological outcome of osteoporotic vertebral fractures after kyphoplasty [J]. Global Spine J, 2022, 12(4): 646-653.
  - 21 郝定均, 贺宝荣, 郭华, 等. 胸腰段骨质疏松性骨折严重程度评分评估及临床应用 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(8): 730-733.
  - 22 Xu ZW, Hao DJ, He LM, 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.
  - 23 急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强化术临床指南 [J]. 中华创伤杂志, 2019, 035(006): 481-9.
  - 24 郝定均, 张嘉男, 杨俊松, 等. 急性症状性骨质疏松性胸腰椎骨折分型及其可信度检验和临床应用效果评价 [J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(3): 250-260.
  - 25 Vogl TJ, Pflugmacher R, Hierholzer J, et al. Cement directed kyphoplasty reduces cement leakage as compared with vertebroplasty: results of a controlled, randomized trial [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(20): 1730-1736.
  - 26 郝定均, 杨俊松, 拓源, 等. 慢性症状性骨质疏松性胸腰椎骨折的影像学分型及其可信度检验 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(2): 97-102.
  - 27 症状性陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折手术治疗临床指南 [J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(7): 10.

(收稿日期:2023-10-31)

(本文编辑:吕红芝)

周锐, 罗飞. 骨质疏松椎体骨折的分型进展 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2024, 10(5): 314-320.