

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



扫一扫下载指南原文

中国医师协会骨科学分会脊柱创伤专业委员会

通信作者:贺宝荣, Email: hebr888@163.com, 电话:13700241328; 郝定均, Email: haodingjun@126.com, 电话:13909297839

【摘要】 对于急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折,椎体强化术是目前主流的治疗方法,但缺乏相关的临床规范或指南。为及时反映当今椎体强化术的新理念和循证医学进展、规范急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的治疗,由中国医师协会骨科分会脊柱创伤专业委员会的专家组综合相关文献,遵循科学性、实用性和先进性的原则,制订了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。该指南针对此类骨折中椎体强化术应用最为重要的 11 个相关问题提出了基于循证医学证据的建议。

【关键词】 实践指南; 骨质疏松性骨折; 胸椎; 腰椎; 椎体强化术

DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2019.06.001

Clinical guideline for vertebral augmentation for acute symptomatic thoracolumbar osteoporotic compression fractures

Spinal Trauma Committee of Orthopedics Branch of Chinese Medical Doctor Association

Corresponding author: He Baorong, Email: hebr888@163.com, Tel: 0086-13700241328; Hao Dingjun, Email: haodingjun@126.com, Tel: 0086-13909297839

【Abstract】 Vertebral augmentation is currently the mainstream treatment for acute symptomatic thoracolumbar osteoporosis compression fractures, but there still lacks relevant clinical norms or guidelines. In order to timely reflect the new concepts and the development of evidence-based medicine of vertebral augmentation, standardize the treatment for acute symptomatic thoracolumbar osteoporotic compression fracture, the Spinal Trauma Committee of Orthopedics Branch of Chinese Medical Doctor Association formulated the clinical guideline for vertebral augmentation for acute symptomatic thoracolumbar osteoporotic compression fractures by following the principle of scientificity, practicability and advancement. The guideline, based on evidence-based medicine, provides recommendations on 11 most important issues in the application of vertebral augmentation for acute symptomatic thoracolumbar osteoporotic compression fractures.

【Key words】 Practice guideline; Osteoporotic fractures; Thoracic vertebrae; Lumbar vertebrae; Vertebral augmentation

DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2019.06.001

2011 年,美国骨科医师学会(AAOS)制定了《症状性骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)处理指南》^[1],而随着临床诊疗技术日新月异的发展,相关领域的研究成果也在不断更新,为了给中国骨科医师提供关于 OVCF 方面最新和最有效的信息,由中国医师协会骨科学分会脊柱创伤专业委员会组织国内脊柱外科及骨质疏松领域的专家共同制订本指南。由于陈旧性和急性椎体压缩骨折在临床特点和

处理方法上差异很大,并且椎体压缩骨折最常见的节段是胸腰椎,因此,本指南将讨论点进一步限定为“急性”“胸腰椎”和“椎体强化术”。编写专家组在充分学习 AAOS 制定的《症状性 OVCF 处理指南》的基础上,借鉴其制定方法,基于对当前已发表的有关急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强化术的中英文文献的系统性回顾分析,制定了本指南。本指南针对急性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强

化术最为重要的问题提出了基于循证医学证据的推荐。

1 背景

我国于 2002 年已进入老龄化社会,2016 年中国 60 岁以上骨质疏松症患病率高达 36%^[2],预计到 2020 年我国 60 岁以上老年人口为 2.48 亿,2050 年可达 4.5 亿^[3],随着我国人口老龄化的加重,OVCF 发病率显著增高,而椎体强化术因其具有微创、安全和有效的特点得到了广泛应用。临床上使用的椎体强化术包括经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP),但是怎样诊断骨质疏松性胸腰椎压缩骨折,对此类骨折在什么情况下需要行椎体强化术,如何减少椎体强化术中相关的并发症,以及围术期的疼痛管理和抗骨质疏松治疗,这些问题给脊柱外科医师带来了挑战。在急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强化术方面,国内外目前还没有相关指南。为此,由中国医师协会骨科分会脊柱创伤专业委员会组织国内脊柱外科及骨质疏松领域的专家,遵循循证医学的方法制定本指南,供广大医务工作者参考。

根据 3 项高质量 I 级证据研究,本指南将“急性”定为伤后 6 周^[4-6],因此本指南涵盖伤后 6 周内急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折患者,骨质疏松诊断标准参考双能 X 线法(DXA),T 值 ≤ -2.5 SD,伴 1 处以上脆性骨折,或者定量 CT 法(QCT)骨密度 ≤ 80 mg/cm³^[7],且不伴脊髓、马尾神经、神经根损伤;不包括未成年人、无骨折脱位胸腰椎脊髓损伤、弥漫性特发性骨肥厚(DISH)合并骨折、病理性骨折及伴发强直性脊柱炎的骨折。

2 循证研究

本指南编写组专家对检索到的文献进行筛选,排除了与本主题不相关的文献,然后对最终纳入的文献进行详细学习和解读,制订出证据表格,记录每篇文献的主要信息。如果对同一篇文献的理解存在分歧,则扩大范围进行讨论直至 80% 以上专家意见一致。

2.1 文献的证据等级与推荐强度

本指南采用的文献证据等级评定标准沿用 AAOS 所使用的标准^[1]。I 级:前瞻性随机对照研究;II 级:前瞻性非随机对照研究;III 级:回顾性患者

对照研究;IV 级:患者系列报告。推荐的强度分为 3 级,推荐强度自 1 级向 3 级依次递减。

1 级:(1)差异有统计学意义的高质量 I 级证据研究,或者虽然差异无统计学意义,但可信区间很窄的高质量 I 级证据研究;(2) I 级证据研究的系统性综述(前提是这些纳入的研究结果具有同质性)。

2 级:(1)质量稍次的 I 级证据研究(如随访率 <80%、非盲法对照、随机化分组不合适);(2) II 级证据研究;(3)研究结果不同质的 I 级证据研究的系统综述;(4) II 级证据研究的系统性综述。

3 级:(1) III 级或 IV 级证据研究。

2.2 文献检索过程

2.2.1 文献纳入和排除标准:根据 AAOS 制定的《症状性 OVCF 处理指南》,本指南采用的文献纳入标准:(1)临床研究的全文报告;(2)每组包括至少 10 例患者;(3)研究的结果是定量资料;(4)纳入的患者年龄均不小于 18 岁;(5)研究的随访人数需超过 50%,若随访人数超过 50% 而小于 80%,则该研究的证据等级下降一级。

排除标准:(1)回顾性患者系列报告,以及非全文的临床研究,如会议摘要、信件、评论等;(2)每组患者人数少于 10 例;(3)成骨不全或转移性肿瘤患者。

2.2.2 文献纳入过程:由于 AAOS 发布的《症状性 OVCF 处理指南》^[1]已经对 2009 年及以前的英文文献进行了系统回顾,鉴于 AAOS 在学术界的权威性,因此,有理由相信其纳入文献的可靠性。所以对于 2009 年及以前的英文文献,本指南沿用其纳入的 50 篇英文文献,并借鉴其方法对 2010 年及之后的相关英文文献进行检索及筛选。根据 AAOS 指南文献的检索方法检索 2010 年 1 月 1 日—2018 年 12 月 31 日 PubMed 数据库收录的文献,共检出 2 156 篇文献,通过阅读标题排除 281 篇文献,得到 1 875 篇英文文献。

按照指南编写要求,笔者又分别在中国生物医学文献数据库(CBM)和万方数据知识服务平台两个数据库对中文文献进行检索,以“(脊柱 or 椎体 or 胸椎 or 腰椎 or 胸腰椎)and 骨质疏松 and 骨折”为检索式检索“不限—2018 年 12 月 31 日”的期刊文献,共获得 5 572 篇中文文献。将两个数据库检索的文献导入 NoteExpress 3.0 文献管理软件(北京爱情海软件公司)进行文献去重复,最终获得 4 825 篇中文文献。专家组通过对以上获得的 1 875 篇英文

文献和 4 825 篇中文文献进行题目排除、摘要排除、全文排除、参考文献追踪,最终纳入英文文献 33 篇,中文文献 6 篇。而 AAOS 纳入的 50 篇文献进一步限定为“急性”和“胸腰椎”,筛选出 32 篇文献。因此,最后纳入 71 篇参考文献(英文 65 篇,中文 6 篇)。

3 推荐意见

3.1 对于急性症状性 OVCF,建议采用骨质疏松性胸腰椎压缩骨折评分分型系统(OTLICS)进行分型:3 级推荐

OVCF 的伤情特点不同,其分型也不同,各有利弊。1993 年提出半定量法:0 级为椎体的形态及大小正常,1 级为椎体高度降低 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 25%~40%,3 级为椎体高度和椎体投影面积降低 >40%^[8-9]。尽管此分类方法直观易懂,但是对治疗指导意义不大。2004 年 Heini 和 Orler^[10] 进一步提出 Heini 分型:(1)急性、亚急性单纯骨折;(2)骨折后持续椎体不稳、骨折不愈合;(3)多节段椎体压缩骨折并躯干姿势改变;(4)伴有继发性椎管狭窄并神经症状。此分型标准较为混乱,不完全以时间为依据,临床实用性不强。2008 年中华医学会骨科学分会提出分型^[11],分为压缩性骨折和爆裂性骨折,此分型过于简单,对治疗指导意义有限。Vaccaro 等^[12] 于 2005 年提出了胸腰椎损伤分类及严重度评分(thoracolumbar injury classification and severity score, TLICS),根据 X 线片、CT 及 MRI 确定骨折的损伤形态、后方韧带复合体的完整性和神经功能,但该分型系统适用于高能量损伤的椎体骨折,不适用于低能量的骨质疏松性压缩骨折。2015 年,通过借鉴 TLICS 分型的方法,Xu 等^[13] 提出 OTLICS,该评分分型系统包括四个部分:(1)形态学改变:正常为 0 分,压缩骨折(单凹改变/双凹改变/楔形变)为 1 分,爆裂骨折(累及中柱骨折)为 2 分;(2)MRI 检查:正常为 0 分,长 T1 长 T2 信号改变或抑脂像呈高信号为 1 分,椎体内真空现象或积液征为 2 分;(3)骨密度:T 值 > -2.5 SD 为 0 分, -2.5 SD $\geq$ T 值 > -3.5 SD 为 1 分, T 值 $\leq$ -3.5 SD 为 2 分;(4)临床表现:无明显疼痛为 0 分,腰背痛(体位改变诱发痛)为 1 分,持续性疼痛/神经损伤为 2 分。OTLICS 总分 $\leq$ 3 分,建议非手术治疗;OTLICS 总分 = 4 分,非手术治疗和手术

治疗均可;OTLICS 总分 $\geq$ 5 分,建议手术治疗。该分型将影像学 and 临床症状相结合,并实现了量化,便于掌握,更重要的是能较好地帮助临床医师决定治疗方案。目前没有前瞻性随机对照研究评估该分型,因此该分型系统只能作为 3 级推荐。

3.2 对于所有急性症状性 OVCF,均应行胸椎及腰椎 MRI 明确责任椎体,若无法行 MRI 检查,则行单光子发射计算机断层摄影术(SPECT)或 SPECT-CT:3 级推荐

急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体的责任节段判断非常重要,如果仅通过 X 线片或 CT 检查进行术前判断,不能明确区分新鲜骨折及畸形愈合的陈旧性骨折,而且骨质疏松性压缩骨折一般由轻微外力引起,骨折椎体形态上的变化不大,因此误诊及漏诊率高达 13.1%~29.4%^[14-16]。由于胸腰椎是椎体压缩骨折的好发部位,术前完善 MRI 检查能进一步减少漏诊率的发生^[17],因为 MRI 不仅可以清楚的显示椎体形态变化,还可以准确显示椎体骨折后的创伤性骨髓水肿,新鲜椎体骨折 MRI 的特异性影像学表现为 T1WI 像上呈低信号,T2WI 像上呈高信号,在 STIR 像上呈高信号^[18]。

部分患者因体内装有心脏起搏器、冠状动脉支架、牙科固定器等顺磁性金属置入物,或者因为幽闭恐惧症不能接受 MRI 检查,SPECT 全身骨显像是一种替代方法。Maynard 等^[19] 和 Karam 等^[20] 均通过回顾性病例对照研究证实 SPECT 全身骨显像有助于明确责任椎体。但 SPECT 也具有特异性低的缺点,单纯从骨骼异常浓聚表现上来说,因为传统 SPECT 全身骨显像以平面成像为主,无法呈现三维影像,如果椎体解剖结构不清,则难以精确定位。而 SPECT-CT 通过使用软件对 SPECT 及 CT 图像进行融合,能一次性获得丰富的功能代谢信息和解剖形态学信息,从而明确责任椎体。Sharma 等^[21] 和 Strobel 等^[22] 通过回顾性队列研究证实,在明确椎体病变性质及定位病椎上,SPECT-CT 优于 SPECT,但考虑到 SPECT-CT 在有些基层医院难以普及,遂定为第二备选方案。

影像学检查应同时结合患者的临床症状和体征,疼痛部位与骨折椎体对应,并且体格检查相应节段棘突有明显压、叩痛(单指法或叩诊锤叩击法),因为只有症状性的骨折椎体才需要行椎体强化术。因此,准确判断责任节段才能做到精准治疗,避免长节段、多椎体缺乏目的的手术。由于以上研究均为

回顾性队列研究,只能提供 3 级推荐。

3.3 对于急性症状性 OVCF,建议于伤后 5 d 内开始使用降钙素,疗程为 4 周;2 级推荐

降钙素由甲状腺 C 细胞分泌,是一种破骨细胞的强烈抑制剂,并有减轻骨质疏松性骨痛的效果^[23]。此推荐基于 2 项 II 级证据的临床研究^[24-25]。其中 1 项研究纳入 100 例患者,随机分为两组,一组使用单次计量为 200 IU 的鼻喷式降钙素,另一组为安慰剂组,治疗组于 1 周、2 周、3 周和 4 周时在四个姿势(卧位、坐位、站立和行走)下的疼痛程度明显低于安慰剂组^[24]。另一项研究纳入 36 例患者,在使用单次计量为 200 IU 的降钙素时,也得出了相似的结论^[25]。另外 2 项 II 级证据的临床研究也得出了相似的结论,且获益时间长达 3 ~ 12 个月^[26-27]。由于这 2 项研究设计存在缺陷,降钙素的使用疗程并未按照这 2 项研究的结论推荐。临床中使用降钙素是安全可靠的,少数患者可能会在注射药物的数小时内出现轻度的皮下血管扩张,如面部潮红伴热感,但很快会自行消失。

3.4 对于急性症状性 OVCF,可行 PVP(1 级推荐)或 PKP(2 级推荐)

2009 年,《新英格兰医学杂志》发表 2 篇随机双盲对照研究^[28-29],发现 PVP 并不优于安慰剂组(即假手术组),该文章刊登后引起了学界激烈的讨论。但阅读该文章后可以发现,该研究纳入患者的病程为伤后 1 年内,将急性、亚急性和慢性患者同时纳入导致得出阴性的结果。为了进一步缩小纳入标准,Firanesu 等^[4]仅纳入 180 例急性椎体骨折(伤后 6 周内)的患者,进行名为 VERTOS IV 的前瞻性双盲随机对照研究表明,对于急性椎体压缩骨折,PVP 在疼痛缓解方面优于安慰剂组。Klazen 等^[5]于 2010 年进行的 VERTOS II 前瞻性双盲随机对照研究表明,对于伤后 6 周内的患者,PVP 较非手术治疗能更大程度地减轻疼痛。而且,2016 年《柳叶刀》发表的名为 VAPOUR 的多中心前瞻对照研究,同样证实伤后 6 周内 PVP 优于安慰剂组^[6]。因此,目前多项 I 级证据的研究证实 PVP 在急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折中疗效优于非手术治疗。

对于 PKP,Wardlaw 等^[30]和 Grafe 等^[31]分别进行的 2 项 II 级证据的研究支持 PKP 在疼痛缓解方面优于非手术治疗。同时,在患者功能恢复和生活质量的改善方面,多项研究和 Meta 分析均证实了椎体强化术的优势^[32-34]。

3.5 PVP 不增加相邻椎体骨折风险;1 级推荐;PKP 也不增加相邻椎体骨折风险;2 级推荐

生物力学研究表明,椎体骨折可能会增加相邻节段应力,导致相邻椎体骨折^[35-36],而另一些研究则没有表明这种相关性^[37-38]。同样,临床研究的结果也不尽相同。一些研究表明,PVP 会增加相邻椎体骨折的风险^[39-40],但 2010 年的 VERTOS II 临床随机对照试验结果表明,相比于非手术治疗,PVP 并不增加相邻椎体骨折风险^[28]。Trout 和 Kallmes^[41]在相关的综述文章中也提出 PVP 与相邻椎体骨折之间没有明确的因果关系。尽管近年有一些回顾性研究表明,伤椎相邻的非骨折椎体预防性 PVP 可降低术后新骨折的发生率^[42-43],但本指南更倾向于接受 VERTOS II 的结论,即 PVP 不增加相邻椎体骨折的风险,并且不推荐行预防性椎体强化术。对于 PKP,目前没有 I 级证据的研究支持该结论,但 2 篇 II 级证据的文章证实 PKP 不增加相邻椎体骨折风险^[44-45],因此进行 2 级推荐。

3.6 椎体强化术的麻醉方式首选局部麻醉,若无法耐受手术,则选择全身麻醉;3 级推荐

尽管全身麻醉患者痛苦少、耐受性好,但气管插管对于高龄且合并肺部疾病的患者增加了术后肺部感染的发生率^[46]。因为椎体强化术时间短、痛苦小,国内大部分学者采用局部麻醉或局部麻醉加强化,对于因体位无法坚持或手术时间较长者,可在术中加用镇静和镇痛药物^[47]。如果术中需要特别管理心肺功能或者平时有高血压史,以及有恐惧心理的患者,应该选择全身麻醉^[48-49]。

所以一般情况推荐选择局部麻醉,必要时术中加用镇静和镇痛药物予以强化;而对于因各种原因无法耐受手术的患者,选择全身麻醉。由于相关研究证据等级较低,只能做 3 级推荐。

3.7 PVP 与 PKP 在临床疗效上相似,但如果需要恢复伤椎高度,行 PKP;1 级推荐

PKP 的设计初衷是脊柱后凸成形,同时 PKP 可以减小灌注压,在低压状态下容易控制流体状骨水泥,降低了骨水泥的渗漏率。1 项 I 级证据的前瞻性随机对照研究表明,PVP 与 PKP 在短期和长期的临床疗效方面没有差异,但是 PKP 在维持椎体高度上优于 PVP^[50],说明对于需要恢复伤椎高度的患者,优先选择 PKP。5 项前瞻性非随机对照研究表明,PKP 较 PVP 能更好地维持椎体高度、减少骨水泥渗漏、纠正后凸^[51-55]。Ratliff 等^[56]报告在中重

度压缩的椎体中, PVP 的骨水泥渗漏发生率为 41%, 大于 PKP 的 9%, 与上述研究结论一致。因此, 尽管 PKP 在手术时间和花费上均高于 PVP, 本指南仍建议: 如果需要恢复伤椎高度, 行 PKP, 否则两者均可。

3.8 对于椎体强化术, 采用单侧穿刺: 2 级推荐

当骨水泥注入到一定剂量时, 椎体强化术的效果是由骨水泥的分布状态决定的。单侧和双侧的技术不同均有报道^[57-59]。常规的双侧穿刺有利于骨水泥的分布, 使骨水泥分布更均匀^[60], 部分学者仍在使用。然而, 2 项 II 级证据的前瞻性对比研究表明, 单侧穿刺骨水泥的分布和临床效果与双侧穿刺相同, 但手术时间明显缩短, 术者和患者接受的放射线剂量更少, 患者满意度更高^[61-62]。同时, 有研究表明, 如果将腰椎穿刺点选在横突中点与关节突移行部的交点时, 不仅能获得足够的穿刺内倾角, 使骨水泥注入椎体中部, 同时能减少对小关节面的损伤^[63]。

因此, 在保证骨水泥合理分布的前提下, 椎体强化术可选择双侧或单侧穿刺, 但单侧穿刺创伤更小、手术时间更短。

3.9 对于椎体强化术中骨水泥灌注率, 建议为 11.6%~30%: 3 级推荐

对于骨质疏松性胸腰椎压缩骨折, 合适的骨水泥灌注量或灌注率一直没有明确的结论。其中涉及到两个概念: (1) 恢复该伤椎骨折前的生理学强度的骨水泥灌注量或灌注率; (2) 获得满意的临床疗效的骨水泥灌注量或灌注率, 并减少骨水泥渗漏率。由于椎体大小因种族、个体差异而不同, 因此使用骨水泥灌注量并不合理, 大多学者接受使用骨水泥灌注率的概念, 骨水泥灌注率 = 骨水泥注入体积/椎体体积。Liebschner 等^[64]通过生物力学研究发现, 恢复伤椎生物力学强度的骨水泥灌注率为 15%, 而 Liang 等^[65]通过有限元分析得出的结论为 25%。在临床研究方面, 目前的文献均为 III 级或 IV 级证据的临床研究, 得出获得满意临床疗效的骨水泥灌注率为 11.64%~30%^[66-70]。由于生物力学试验和有限元分析不能作为临床应用的依据, 基于临床研究的结果, 建议骨水泥灌注率为 11.6%~30%。

3.10 对于椎体强化术中骨水泥分布为椎体的前 2/3: 3 级推荐

在椎体成形术中, 单纯达到骨水泥的有效灌注

率是不够的, 合理的骨水泥分布同样重要^[71-72]。骨水泥分布的测量标准并不统一, 但合理的分布都是为了获得满意的临床疗效和恢复伤椎生物力学强度^[73]。张大鹏等^[74]回顾性分析 1 324 例骨质疏松性胸腰椎压缩骨折患者椎体强化术后的骨水泥分布情况, 发现骨水泥分布于椎体一侧会增加伤椎再骨折及远期脊柱侧凸的风险。贺宝荣等^[75]的研究表明, 骨水泥均匀分布于椎体前 2/3 区域内是较为理想的分布状态。Sun 等^[76]的前瞻性研究也表明, 椎体前 2/3 区域的骨水泥分布在保证临床疗效的同时, 并不增加骨水泥渗漏的风险。因此, 由于目前文献的证据等级较低, 只能 3 级推荐骨水泥分布于椎体的前 2/3。

3.11 对于急性症状性 OVCF, 建议使用伊班膦酸盐和雷奈酸锶预防新发骨折: 2 级推荐

预防新发骨折也是治疗此类骨折患者所合并的骨质疏松症的重要环节^[77-80]。有 2 项 II 级证据的研究表明, 伊班膦酸盐和雷奈酸锶在预防新发骨折中的有效性。其中 1 项 II 级证据的研究表明, 服用伊班膦酸盐 2.5 mg/d 和间断(每隔 1 d 20 mg)治疗症状性 OVCF, 与安慰剂相比 3 年内显著减少了新发的椎体骨折, 且药物的不良事件与安慰剂组差异无统计学意义^[81]。另一项 II 级证据的研究发表在 2004 年的《新英格兰医学杂志》上, 发现每天服用雷奈酸锶 2 g 治疗骨质疏松性椎体骨折的情况, 与安慰剂组相比在服用 1 年和 3 年时显著减少了新发椎体骨折, 除了腹泻在接受雷奈酸锶治疗的患者中发生率更高和胃炎的发生率在接受安慰剂治疗的患者中发生率更高外, 雷奈酸锶组和安慰剂组的不良事件发生率相似^[82]。

4 总结与说明

本指南适用于病程在 6 周内的急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折, 其中的建议是根据现有文献总结得出的, 并根据不同的证据等级进行了相应的推荐。但随着对该类骨折不断深入研究和椎体强化术的发展和进步, 以及更多高质量临床研究证据的积累, 目前的一些观点可能在不久的将来得到更新。本指南并非为急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体成形术的治疗标准, 仅作为学术性指导建议, 不作为法律依据。因患者病情存在个体差异, 或者术者受到医疗环境的限制, 临床实施中应根据具体情况决定。随着椎体强化术研究的进展, 指南中的某些内容需进一步不断完善。

专家组名单(以姓氏拼音为序) 陈伯华(青岛大学附属医院)、陈建(银川市国龙医院)、陈其昕(浙江大学医学院附属第二医院)、陈伟高(南昌大学第二附属医院)、程黎明(同济大学附属同济医院)、丁文元(河北医科大学第三医院)、杜良杰(中国康复研究中心)、方忠(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、冯世庆(天津医科大学总医院)、高延征(河南省人民医院)、葛朝元(西安交通大学附属红会医院)、郭华(西安市中心医院)、关海山(山西医科大学第二医院)、官众(青海大学附属医院)、郝定均(西安交通大学附属红会医院)、贺宝荣(西安交通大学附属红会医院)、贺利军(西安市第五医院)、贺园(西安市第五医院)、胡建中(中南大学湘雅医院)、黄大耿(西安交通大学附属红会医院)、霍洪军(内蒙古医科大学)、江华(广西医科大学第一附属医院)、姜为民(苏州大学附属第一医院)、蒋电明(重庆医科大学附属第三医院)、李波(贵州省人民医院)、李超(安徽省阜阳市人民医院)、李建军(中国康复研究中心)、李明(海军军医大学长海医院)、李绍波(大理学院附属医院)、李涛(四川大学华西医院)、梁益建(成都市第三人民医院)、林斌(解放军第九〇九医院)、刘波(北京积水潭医院)、刘国栋(陆军军医大学大坪医院)、刘强(山西医学科学院山西大医院)、刘少喻(中山大学附属第一医院)、刘文龙(西藏自治区人民医院)、刘一(吉林大学第二医院)、刘臻(南京大学医学院附属鼓楼医院)、刘志斌(延安大学附属医院)、鲁世保(首都医科大学宣武医院)、马超(徐州市中心医院)、马巍(西安交通大学第一附属医院)、马信龙(天津医院)、宁广智(天津大学总医院)、邱裕生(西安交通大学第一附属医院)、桑宏勋(南方医科大学深圳医院)、沈宁江(海南省人民医院)、舒钧(昆明医科大学第二附属医院)、宋跃明(四川大学华西医院)、孙宏慧(西安交通大学附属红会医院)、孙天胜(解放军总医院第七医学中心)、谭军(同济大学附属东方医院)、谭明生(中日友好医院)、汤逊(解放军联勤保障部队第九二〇医院)、陶笙(解放军总医院第一医学中心)、田纪伟(南京江北人民医院)、田耘(北京大学第三医院)、王欢(中国医科大学附属盛京医院)、王景(兰州大学第二医院)、王强(江苏省宜兴市人民医院)、王守国(南京医科大学附属淮安第一医院)、王新伟(海军军医大学长征医院)、王正国(陆军军医大学大坪医院)、王志华(昆明医科大学第二附属医院)、夏群(武警后勤学院附属医院)、肖增明(广西医科大学第一附属医院)、徐华梓(温州医科大学附属第二医院)、许建中(陆军军医大学西南医院)、许正伟(西安交通大学附属红会医院)、杨惠林(苏州大学附属第一医院)、闫亮(西安交通大学附属红会医院)、杨勇(郑州市骨科医院)、殷国勇(江苏省人民医院)、郑博隆(西安交通大学附属红会医院)、张国庆(青岛大学附属医院)、张宏其(中南大学湘雅医院)、张秋林(海军军医大学长海医院)、张晓林(天津医院)、周跃(陆军军医大学新桥医院)、朱悦(中国医科大学附属第一医院)、左春光(陕西省宝鸡市中心医院)

参 考 文 献

- [1] 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. DOI:10.5435/00124635-201103000-00007.
- [2] 郭金华. 中国老龄化的全球定位和中国老龄化研究的问题与出路[J]. 学术研究, 2016, 59(2):61-67. DOI:10.3969/j.issn.1000-7326.2016.02.010.
- [3] 于普林, 石婧. 中国老龄化进程及其对社会经济的影响[J]. 中华老年医学杂志, 2014, 33(2):113-115. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2014.02.001.
- [4] Firanesu C, Lohle PN, de Vries J, et al. A randomised sham controlled trial of vertebroplasty for painful acute osteoporotic vertebral fractures (VERTOS IV)[J]. Trials, 2011, 12:93. DOI:10.1186/1745-6215-12-93.
- [5] Klazen CA, Lohle PN, De VJ, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial[J]. Lancet, 2010, 376(9746):1085-1092. DOI:10.1016/S0140-6736(10)60954-3.
- [6] Clark W, Bird P, Gonski P, et al. Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): a multicenter, randomised, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Lancet, 2016, 388:1408-1416. DOI:10.1016/S0140-6736(16)31341-1.
- [7] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2017, 10(5):31-35. DOI:10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.118.
- [8] Genant HK, Wu CY, Kuijk CV, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique[J]. J Bone Miner Res, 1993, 8(9):1137-1148. DOI:10.1002/jbmr.5650080915.
- [9] Wu C, Li J, Jergas M. Comparison of semiquantitative and quantitative techniques for the assessment of prevalent and incident vertebral fractures[J]. Osteoporos Int, 1995, 5(5):354-370. DOI:10.1007/BF01622258.
- [10] Heini P, Orlor R. Kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral fractures[J]. Eur Spine J, 2004, 13(3):184-192. DOI:10.1007/s00586-003-0654-4.
- [11] 中华医学会骨科学分会. 骨质疏松骨折诊疗指南[J]. 中华骨科杂志, 2008, 28(10):875-878. DOI:10.3321/j.issn:0253-2352.2008.10.021.
- [12] Vaccaro AR, Lehman RA Jr, 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):2325-2533.
- [13] 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(1):70-75. DOI:10.1016/j.clin-neuro.2015.09.006.
- [14] Mao H, Zou J, Geng D, et al. Osteoporotic vertebral fractures without compression: key factors of diagnosis and initial outcome of treatment with cement augmentation[J]. Neuroradiology, 2012, 54(10):1137-1143. DOI:10.1007/s00234-012-1018-8.
- [15] Lee HM, Park SY, Lee SH, et al. Comparative analysis of clinical outcomes in patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs): conservative treatment versus balloon ky-

- phoplasty[J]. Spine J, 2012, 12(11):998-1005. DOI: 10.1016/j.spinee.2012.08.024.
- [16] 宓士军, 高景春, 周广军, 等. 椎体成形术治疗骨质疏松性椎体跳跃型骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2010, 25(7):620-621.
- [17] 郭自斌, 朱贤友, 孟双全, 等. 椎体成形术后疗效与伤椎术前 MRI 信号特点的相关性[J]. 中国误诊学杂志, 2012, 12(4):853-854.
- [18] Baur A, Stäbler A, Arbogast S, et al. Acute osteoporotic and neoplastic vertebral compression fractures: fluid sign at MR imaging[J]. Radiology, 2002, 225(3):730-735. DOI: 10.1148/radiol.2253011413.
- [19] Maynard AS, Jensen ME, Schweickert PA, et al. Value of bone scan imaging in predicting pain relief from percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2000, 21(10):1807-1812. DOI: 10.1080/028418500127346135.
- [20] Karam M, Lavelle WF, Cheney R. The role of bone scintigraphy in treatment planning, and predicting pain relief after kyphoplasty[J]. Nucl Med Commun, 2008, 29(3):247-253. DOI: 10.1097/mnm.0b013e3282f30598.
- [21] Sharma P, Dhull VS, Reddy RM, et al. Hybrid SPECT-CT for characterizing isolated vertebral lesions observed by bone scintigraphy: comparison with planar scintigraphy, SPECT, and CT[J]. Diagn Interv Radiol, 2013, 19(1):33-40. DOI: 10.4261/1305-3825.DIR.5790-12.1.
- [22] Strobel K, Burger C, Seifert B, et al. Characterization of focal bone lesions in the axial skeleton: performance of planar bone scintigraphy compared with SPECT and SPECT fused with CT[J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(5):W467-W474. DOI: 10.2214/AJR.06.1215.
- [23] Atbinici H, Sipahioglu S, Aksoy N, et al. Effects of salmon calcitonin treatment on serum and synovial fluid bone formation and resorption markers in osteoporosis patients[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2015, 49(2):160. DOI: 10.3944/AOTT.2015.3035.
- [24] Lyritis GP, Paspatis I, Karachalios T, et al. Pain relief from nasal salmon calcitonin in osteoporotic vertebral crush fractures: a double blind, placebo-controlled clinical study[J]. Acta Orthop Scand Suppl, 1997, 275:112-114.
- [25] Lyritis GP, Ioannidis GV, Karachalios T, et al. Analgesic effect of salmon calcitonin suppositories in patients with acute pain due to recent osteoporotic vertebral crush fractures: a prospective double-blind, randomized, placebo-controlled clinical study[J]. Clin J Pain, 1999, 15(4):284-289. DOI: 10.1097/00002508-199912000-00004.
- [26] Peichl P, Rintelen B, Kumpan W, et al. Increase of axial and appendicular trabecular and cortical bone density in established osteoporosis with intermittent nasal salmon calcitonin therapy[J]. Gynecol Endocrinol, 1999, 13(1):7-14. DOI: 10.1080/09513599909167526.
- [27] Papadokostakis G, Damilakis J, Mantzouranis E, et al. The effectiveness of calcitonin on chronic back pain and daily activities in postmenopausal women with osteoporosis[J]. Eur Spine J, 2006, 15(3):356-362. DOI: 10.1007/s00586-005-0916-4.
- [28] Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures[J]. N Engl J Med, 2009, 361(6):557-568. DOI: 10.1056/nejmoa0900563.
- [29] Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures[J]. N Engl J Med, 2009, 361(6):569-579. DOI: 10.1056/NEJMoa0900563.
- [30] Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, et al. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE): a randomised controlled trial[J]. Lancet, 2009, 373(9668):1016-1024. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60010-6.
- [31] Grafe IA, Da Fonseca K, Hillmeier J, et al. Reduction of pain and fracture incidence after kyphoplasty: 1-year outcomes of a prospective controlled trial of patients with primary osteoporosis[J]. Osteoporos Int, 2005, 16(12):2005-2012. DOI: 10.1007/s00198-005-1982-5.
- [32] Yuan WH, Hsu HC, Lai KL. Vertebroplasty and balloon kyphoplasty versus conservative treatment for osteoporotic vertebral compression fractures: a meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(31):e4491. DOI: 10.1097/MD.00000000000004491.
- [33] Gill JB, Kuper M, Chin PC, et al. Comparing pain reduction following kyphoplasty and vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Pain Physician, 2007, 10(4):583-590.
- [34] Shi MM, Cai XZ, Lin T, et al. Is there really no benefit of vertebroplasty for osteoporotic vertebral fractures? A meta-analysis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2012, 470(10):2785-2799. DOI: 10.1007/s11999-012-2404-6.
- [35] Nagaraja S, Awada HK, Dreher ML, et al. Vertebroplasty increases compression of adjacent IVDs and vertebrae in osteoporotic spines[J]. Spine J, 2013, 13(12):1872-1880. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.06.007.
- [36] Kim MH, Lee AS, Min SH, et al. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty[J]. Asian Spine J, 2011, 5(3):180-187. DOI: 10.4184/asj.2011.5.3.180.
- [37] Aquarius R, van der Zijden AM, Homminga J, et al. Does bone cement in percutaneous vertebroplasty act as a stress riser? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(24):2092-2097. DOI: 10.1097/01.brs.0000435029.88434.97.
- [38] Liang L, Chen X, Jiang W, et al. Balloon kyphoplasty or percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture? An updated systematic review and meta-analysis[J]. Ann Saudi Med, 2016, 36(3):165-174. DOI: 10.5144/0256-4947.2016.165.

- [39] Grados F, Depriester C, Cayrolle G, et al. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2000, 39(12): 1410-1414.
- [40] Kim SH, Kang HS, Choi JA, et al. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty[J]. *Acta Radiol*, 2004, 45(4):440-445.
- [41] Trout AT, Kallmes DF. Does vertebroplasty cause incident vertebral fractures? A review of available data[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27(7):1397-1403.
- [42] Kobayashi N, Numaguchi Y, Fuwa S, et al. Prophylactic vertebroplasty: cement injection into non-fractured vertebral bodies during percutaneous vertebroplasty[J]. *Acad Radiol*, 2009, 16(2):136-143. DOI:10.1016/j.acra.2008.05.005.
- [43] Yen CH, Teng MM, Yuan WH, et al. Preventive vertebroplasty for adjacent vertebral bodies: a good solution to reduce adjacent vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2012, 33(5):826-832. DOI:10.3174/ajnr.A2898.
- [44] Movrin I, Vengust R, Komadina R. Adjacent vertebral fractures after percutaneous vertebral augmentation of osteoporotic vertebral compression fracture: a comparison of balloon kyphoplasty and vertebroplasty[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010, 130(9):1157-1166. DOI:10.1007/s00402-010-1106-3.
- [45] Pflugmacher R, Kandziora F, Schröder R, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty in osteoporotic fractures of vertebral bodies—a prospective 1-year follow-up analysis[J]. *Rofo*, 2006, 177(12):1670-1676.
- [46] Hajjar WM, Al-Nassar SA, Al-Sugair GS, et al. Evaluation of safety and efficacy of regional anesthesia compared with general anesthesia in thoracoscopic lung biopsy procedure on patient with idiopathic pulmonary fibrosis[J]. *Saudi J Anaesth*, 2018, 12(1):46-51. DOI:10.4103/sja.SJA_265_17.
- [47] Wang F, Zhong H, Xie X, et al. Effect of intratracheal dexmedetomidine administration on recovery from general anaesthesia after gynaecological laparoscopic surgery: a randomised double-blinded study[J]. *BMJ Open*, 2018, 8(4):e020614. DOI:10.1136/bmjopen-2017-020614.
- [48] 夏天, 董双海, 王雷, 等. 不同麻醉方法下椎体成形术治疗痛性骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效分析[J]. *中国矫形外科杂志*, 2010, 18(8):697-699. DOI: 1674-4721(2012)11(b)-0191-02.
- [49] Emre TY, Gökçen HB, Atbaşı Z, et al. ASA III osteoporotic fracture in 62 patients treated with vertebroplasty under local anesthesia[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2016, 26(1):47-52. DOI:10.1007/s00590-015-1700-8.
- [50] Liu JT, Liao WJ, Tan WC, et al. Balloon kyphoplasty versus vertebroplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: a prospective, comparative, and randomized clinical study[J]. *Osteoporos Int*, 2010, 21(2):359-364. DOI:10.1007/s00198-009-0952-8.
- [51] Grohs JG, Matzner M, Trieb K, et al. Minimal invasive stabilization of osteoporotic vertebral fractures: a prospective nonrandomized comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(3):238-242.
- [52] Lovi A, Teli M, Ortolina A, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: complementary techniques for the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. A prospective non-randomised study on 154 patients[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(Suppl 1):95-101. DOI:10.1007/s00586-009-0986-9.
- [53] Rollinghoff M, Siewe J, Zarghooni K, et al. Effectiveness, security and height restoration on fresh compression fractures—a comparative prospective study of vertebroplasty and kyphoplasty[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2009, 52(5-6):233-237. DOI:10.1055/s-0029-1243631.
- [54] Schofer MD, Efe T, Timmesfeld N, et al. Comparison of kyphoplasty and vertebroplasty in the treatment of fresh vertebral compression fractures[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2009, 129(10):1391-1399. DOI:10.1007/s00402-009-0901-1.
- [55] Yan D, Duan L, Li J, et al. Comparative study of percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Archi Orthop Trauma Surg*, 2011, 131(5):645-650. DOI:10.1007/s00402-010-1188-y.
- [56] Ratliff J, Nguyen T, Heiss J. Root and spinal cord compression from methylmethacrylate vertebroplasty[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001, 26(13):300-302.
- [57] Heini PF, Walchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures[J]. *Eur Spine J*, 2000, 9(5):445-450.
- [58] Mathis JM. Percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty: which one do I choose[J]. *Skeletal Radiol*, 35(9):629-631. DOI: 10.1007/s00256-006-0145-x.
- [59] Cosar M, Sasani M, Oktenoglu T, et al. The major complications of transpedicular vertebroplasty[J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 11(5):607-613. DOI:DOI:10.3171/2009.4.spine08466.
- [60] Yang YM, Ren ZW, Ma W, et al. Current status of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty—a review[J]. *Med Sci Monit*, 2013, 19:826-836. DOI: 10.12659/MSM.889479.
- [61] Yan L, He B, Guo H, et al. The prospective self-controlled study of unilateral transverse process-pedicle and bilateral puncture techniques in percutaneous kyphoplasty[J]. *Osteoporos Int*, 2016, 27(5):1849-1855. DOI:10.1007/s00198-015-3430-5.
- [62] Grohs JG, Matzner M, Trieb K, et al. Minimal invasive stabilization of osteoporotic vertebral fractures: a prospective nonrandomized comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(3):238-242.
- [63] Yan L, He B, Hao D. A Comparison between unilateral transverse process-pedicle and bilateral puncture techniques in percutaneous kyphoplasty[J]. *Spine J*, 2014, 14(11):S54-S55. DOI:10.1097/BRS.0000000000000493.

- [64] Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(14):1547-1554.
- [65] Yan L, Chang Z, Xu Z, et al. Biomechanical effects of bone cement volume on the endplates of augmented vertebral body: a three-dimensional finite element analysis[J]. Chin Med J (Engl), 2014, 127(1):79-84.
- [66] Jin YJ, Yoon SH, Park KW, et al. The volumetric analysis of cement in vertebroplasty: relationship with clinical outcome and complications[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(12):E761-E772. DOI:10.1097/BRS.0b013e3181fc914e.
- [67] Nieuwenhuijse MJ, Bollen L, van Erkel AR, et al. Optimal intravertebral cement volume in percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2012, 37(20):1747-1755.
- [68] Kwon HM, Lee SP, Baek JW, et al. Appropriate cement volume in vertebroplasty: a multivariate analysis with short-term follow-up[J]. Korean J Neurotrauma, 2016, 12(2):128-134. DOI:10.13004/kjnt.2016.12.2.128.
- [69] Komemushi A, Tanigawa N, Kariya S, et al. Percutaneous vertebroplasty for compression fracture: analysis of vertebral body volume by CT volumetry[J]. Acta Radiol, 2005, 46(3):276-279.
- [70] Mousavi P, Roth S, Finkelstein J, et al. Volumetric quantification of cement leakage following percutaneous vertebroplasty in metastatic and osteoporotic vertebrae[J]. J Neurosurg, 2003, 99(1 Suppl):56-59.
- [71] Chevalier Y, Pailr D, Charlebois M, et al. Cement distribution, volume, and compliance in vertebroplasty: some answers from an anatomy-based nonlinear finite element study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(16):1722-1730. DOI:10.1097/BRS.0b013e31817c750b.
- [72] Yoo CM, Park KB, Hwang SH, et al. The analysis of patterns and risk factors of newly developed vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2012, 52(4):339-345. DOI:10.3340/jkns.2012.52.4.339.
- [73] 谢华, 李继春, 何劲, 等. 骨水泥分布对椎体成形手术后疗效影响的研究[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(22):1400-1406. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2017.22.004.
- [74] 张大鹏, 毛克亚, 强晓军, 等. 椎体增强术后骨水泥分布形态分型及其临床意义[J]. 中华创伤杂志, 2018, 34(2):130-137. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2018.02.007.
- [75] 贺宝荣, 许正伟, 郝定均, 等. 骨水泥在骨质疏松性骨折椎体内分布状态与生物力学性能的关系[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(8):768-773. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2012.08.011.
- [76] Sun HB, Jing XS, Liu YZ, et al. The optimal volume fraction in percutaneous vertebroplasty evaluated by pain relief, cement dispersion, and cement leakage: a prospective cohort study of 130 patients with painful osteoporotic vertebral compression fracture in the thoracolumbar vertebra[J]. World Neurosurg, 2018, 114:e677-e688. DOI:10.1016/j.wneu.2018.03.050.
- [77] Mudano AS, Bian J, Cope JU, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty are associated with an increased risk of secondary vertebral compression fractures: a population-based cohort study[J]. Osteoporos Int, 2009, 20(5):819-826. DOI:10.1007/s00198-008-0745-5.
- [78] Komemushi A, Tanigawa N, Kariya S, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fracture: multivariate study of predictors of new vertebral body fracture[J]. Cardiovasc Interv Radiol, 2006, 29(4):580-585. DOI:10.1007/s00270-005-0138-5.
- [79] Voormolen MH, Lohle PN, Juttman JR, et al. The risk of new osteoporotic vertebral compression fractures in the year after percutaneous vertebroplasty[J]. Vasc Interv Radiol, 2006, 17(1):71-76. DOI:10.1097/01.RVI.0000190910.43602.3C.
- [80] Berlemann U, Ferguson SJ, Nole LP, et al. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty: a biomechanical investigation[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(5):748-752. DOI:10.1302/0301-620X.84B5.11841.
- [81] Chesnut CH 3rd, Skag A, Christiansen C, et al. Effects of oral ibandronate administered daily or intermittently on fracture risk in postmenopausal osteoporosis[J]. J Bone Miner Res, 2004, 19(8):1241-1249.
- [82] Meunier PJ, Roux C, Seeman E, et al. The effects of strontium ranelate on the risk of vertebral fracture in women with postmenopausal osteoporosis[J]. N Engl J Med, 2004, 350(5):459-468.

(收稿日期:2019-04-20)

· 广告目次 ·

(一)艾派(广州)医疗器械有限公司(封二)

(二)《中华创伤杂志》荣获精品科技期刊(插一)

(三)长沙海润生物技术有限公司(插二)

(四)山东威高新生医疗器械有限公司(插三)

(五)浙江日升昌药业有限公司(插四)

(六)深圳普门科技有限公司(插五)

(七)四川好医生攀西药业有限公司(插六)

(八)《中华创伤杂志》百强报刊(封三)

(九)广东泓志生物科技有限公司(封底)