



[DOI]10.3969/j.issn.1005-6483.2024.04.031

<http://www.lcwzz.com/CN/10.3969/j.issn.1005-6483.2024.04.031>

Journal of Clinical Surgery, 2024, 32(4):442-448

· 专家共识 ·

骨质疏松性椎体压缩骨折骨修复策略 专家共识(2024 版)

中国老年学和老年医学学会老年病学分会骨科专家委员会

中华医学会骨科学分会青年骨质疏松学组

中国医师协会骨科医师分会骨质疏松学组

上海中西医结合学会骨质疏松专业委员会

[摘要] 骨质疏松性椎体压缩骨折是常见的骨质疏松性骨折类型,轻微外力或无明显外伤即可发生,表现为疼痛、畸形、功能受限,严重影响病人生活质量。椎体压缩骨折复位后产生骨缺损,常需植骨填充修复。手术治疗主要包括经皮椎体强化术与开放性手术。骨水泥强化、合理骨植入及抗拔出内固定是骨修复治疗重要组成。不同类型骨水泥材料和新型椎体强化技术为伤椎骨修复提供更多选择。本共识纳入骨质疏松性椎体压缩骨折流行病学特征,参照文献检索结果及专家调研意见,对常用椎体骨修复材料、椎体骨修复策略以及椎体骨修复术后注意事项等临床中常见争议问题进行阐述,期望可以提升治疗效果,改善病人预后,并推动骨质疏松性椎体压缩骨折骨修复临床规范化治疗。

[关键词] 骨质疏松性椎体压缩骨折; 骨修复; 专家共识

Expert Consensus on Bone Repair Strategies for Osteoporotic Vertebral Compression Fractures

Orthopedic Expert Committee of Geriatrics Branch of Chinese Association of Gerontology and Geriatrics, Youth Osteoporosis Group of Chinese Orthopedic Association, Osteoporosis Group of Chinese Association of Orthopedic Surgeons, Osteoporosis Committee of Shanghai Association of Chinese Integrative Medicine.

[Abstract] Osteoporotic vertebral compression fractures is a common type of osteoporotic fractures, often occurring with minimal external force or even without obvious trauma. They manifest as pain, deformity, and functional impairment, significantly impacting patients' quality of life. Following reduction of vertebral compression fractures, bone defects often occur and typically require bone grafting for repair. Surgical treatments primarily include percutaneous vertebral augmentation and open surgery. Cement augmentation, appropriate bone implantation, and anti-pullout internal fixation are crucial components of bone repair therapy. Different types of cement materials and novel vertebral augmentation techniques offer more options for vertebral fracture repair. This consensus incorporates epidemiological characteristics of osteoporotic vertebral compression fractures, referencing literature search results and expert survey opinions, to address common controversies regarding commonly used vertebral bone repair materials, strategies, and postoperative considerations in clinical practice. It is hoped that this consensus will improve treatment outcomes, enhance patient prognosis, and promote standardized clinical management of osteoporotic vertebral compression fracture repair.

[Key words] Osteoporotic Vertebral Compression Fracture; Bone Repair; Expert Consensus

骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)是常见骨质疏松性骨折

类型之一,骨质疏松症会引起脊柱椎体骨强度不同程度减低,病人可在轻微外伤或无外伤情况下发生椎体高度减少。OVCFs 呈现出明显年龄相关性,随着年龄增加,特别是绝经后女性,OVCFs 患病率逐渐升高,60~69岁患病率为 22.6%,80 岁以上高达 58.1%^[1]。

OVCFs 可导致病人出现严重临床症状,包括腰背疼痛、脊柱畸形、活动能力下降、肺功能下降以及神经功能障碍等,严重影响病人生活质量^[2]。OVCFs 病人

基金项目:国家重点研发计划(2022YFB3804300);国家重点研发计划(2023YFC2414101);国家自然科学基金重大研究计划集成项目(92249303);上海申康研究型医师创新转化能力培训项目(SHDC2023CRT013);上海市创新医疗器械应用示范项目(23SHS05700)

通信作者:苏佳灿,Email:drsujacan@163.com;刘昌胜,Email:liucs@ecust.edu.cn;张英泽,Email:yzling_liu@163.com
共识注册:PREPARE-2024CN305

与普通椎体压缩性骨折病人相比,骨折后 1 年死亡率明显高于后者,男性病人更为显著。OVCFs 起病隐匿,发病率高且呈逐年上升趋势,对老年人群危害极大,需医患双方予以高度重视^[3-4]。

为稳定复位伤椎、改善临床症状、尽早功能锻炼、减少卧床并发症,OVCFs 常需手术治疗。经皮椎体强化术是治疗 OVCFs 最常用技术,包括经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP),目的在于加固骨折椎体、增大椎体强度并尽可能恢复椎体高度^[5]。PVP 是一种在透视影像引导下通过微创通道将骨水泥注入骨质坍塌的椎体,从而缓解疼痛并增加椎体稳定性。该技术最早被报道于椎体血管瘤的治疗中,在 1987 由 Galibert 等^[6]完成。PKP 则是在注射骨水泥之前通过球囊扩张来恢复椎体高度。PVP/PKP 较传统切开手术具有明显优势,包括经皮微创、较高的安全性、能迅速止痛等^[7]。大量临床研究结果可以确认,PVP/PKP 术后可以迅速强化椎体,提高椎体稳定性,缓解伤椎局部疼痛,减少脊柱畸形同时保留躯体活动度。不适合微创手术的 OVCFs 病人需考虑行开放性手术治疗。同时,“积极抗骨质疏松、合理骨植入、加速骨愈合”三位一体骨修复策略注重骨折综合治疗,在 OVCFs 病人骨修复过程中取得了良好效果^[8-9]。

为进一步实现骨质疏松性椎体压缩骨折骨修复的规范化治疗,更好地维持骨折椎体高度、促进骨修复,实现良好的术后功能康复而制订本共识。

一、共识制订方法学

1. 共识制订组织及使用人群:本共识由上海交通大学医学院附属新华医院骨科发起,依托中华医学会骨科学分会青年骨质疏松学组、中国医师协会骨科医师分会青年骨质疏松学组、中国老年学和老年医学学会老年病学分会、上海市中西医结合学会骨质疏松专业委员会,召集专业人员组成共识专家组,针对骨质疏松性椎体压缩骨折制订本共识。共识专家组涵盖骨外科学、运动医学、康复医学、生物材料科学、医学统计学等相关专业领域,划分为撰写小组、评议小组,撰写小组纳入循证医学背景与实践专业人员。本共识仅供骨科、康复医学科等相关科室临床医师开展临床实践工作时提供参考。共识目标人群为骨质疏松性脊柱压缩骨折病人。

2. 临床问题提出与证据检索:主要临床问题集中于:(1)骨质疏松性椎体压缩骨折骨修复材料问题;(2)骨质疏松性椎体压缩骨折骨修复策略问题;(3)骨质疏松性椎体压缩骨折术后康复问题;(4)围术期抗骨质疏松治疗问题。共识撰写小组通过国内外医学或

自然科学数据库检索文献,从循证医学角度提供参考。检索数据库包括 Web of Science、PubMed、Cochrane Library、中国知网和万方医学等平台。数据年限界定为 1990 年至今,检索文献类型包含论著研究、文献综述与系统回顾,推荐意见由检索结果总结形成,由评议小组专家讨论,举手或投票表决形成本共识。

3. 证据质量评价和讨论推荐:评议小组成员由骨科、伤科、康复医学科、生物材料等领域知名专家组成,保证本共识的严谨性与实用性。共识基于临床问题提出和初步文献检索,形成推荐意见。评议小组线上/线下召开讨论会议,举手或投票方式对推荐意见进行表决。随后向国内外行业内专家征求意见。调查后根据评议小组与咨询专家意见进行讨论与修改,三轮调查与修改后,汇总最终共识和推荐意见,形成本专家共识,最终推荐意见的认可率均超过 90%。共识采用证据推荐分级评估、制订与评价系统(the Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations, GRADE)划分证据等级与推荐强度。

二、椎体骨修复材料

目前,可用于椎体强化骨修复材料大致可以分为两大类,不可降解骨水泥和可降解骨水泥,前者以聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate, PMMA)作为代表性材料,后者代表性材料为磷酸钙骨水泥(calcium phosphate cement, CPC)。不同类型骨修复材料对椎体的生物力学性能存在差别,对相邻椎体生物力学效应也存在明显不同。在开放性手术中,常植入自体骨或同种异体骨作为脊柱融合或空洞骨缺损的填充^[10]。

1. 聚甲基丙烯酸甲酯

推荐意见 1:PMMA 价格低、黏度适中,是当前临床最常使用的椎体骨修复材料,临床使用需关注渗漏、热损伤和骨整合问题(证据等级:高;推荐强度:强)。

PMMA 是最早应用于椎体强化术的骨修复材料之一,其主要优势在于价格相对较低、黏度适中且流动性良好。在椎体强化术中将 PMMA 通过通道注入椎体,在凝固前可通过骨折和松质骨间隙扩散分布到伤椎,固化后可迅速恢复椎体的强度实现伤椎的稳定。此外,固化产生的热量和细胞毒性作用于局部感觉神经纤维可快速缓解疼痛^[5,11]。然而,PMMA 在临床应用中存在一些问题,如低黏度状态下容易导致骨水泥渗入血管内和椎管内,造成严重并发症;固化时高温和细胞毒性可能导致骨水泥周围组织变性坏死;此外,固化后的高力学强度可能引发伤椎及邻近椎体的再骨折;由于 PMMA 不可降解且生物活性较差,无法与骨组织完美整合,远期可能出现骨水泥松动等问题^[11-13]。

2. 磷酸钙骨水泥

推荐意见 2: CPC 在骨传导和降解性方面具有较大优势,是理想的基础与临床研究方向(证据等级:高;推荐强度:弱)。

作为一种新兴的生物材料, CPC 具有多个优点,如优良的骨传导性、生物相容性和可降解性,且 CPC 在凝固时仅轻微产热,对周围组织没有明显危害^[14-16]。CPC 固化后强度较好但粘合力相对较弱,在血液及组织液浸泡下容易解体从而难以有效固化。与此同时, CPC 存在脆性偏高、力学强度相对较低,因此术后需要更长时间的卧床,无法实现病人在术后即刻下地活动^[17]。

尽管 CPC 被视为椎体成形术中 PMMA 的一种较为理想的替代材料,但其主要不足在于吸收降解速度过快,可能导致椎体强化失败,从而降低椎体力学稳定性^[18],甚至可能引起伤椎再次骨折。因此, CPC 目前多应用于采用钉棒固定复位时辅助伤椎的修复。

3. PMMA-CPC 混合骨水泥

推荐意见 3: PMMA-CPC 混合骨水泥有助于结合二者优势,理论优势较大,当前临床应用效果仍存争议(证据等级:中;推荐强度:弱)。

PMMA-CPC 混合物是在 PMMA 中添加生物相容性良好的 CPC 制成,可明显改善 PMMA 生物学活性,增加椎体强度和刚度的同时还可以减少聚合过程产热、降低植入体毒性等^[19-21]。由于混合骨水泥呈橡皮泥样,可减少入血及经椎体静脉进入椎管内,同时可降低经骨折间隙渗漏可能。此外,混合骨水泥微观结构中“有效孔径”范围可能有助于成骨细胞生长,进而促进骨组织形成。尽管体外和体内实验支持 1:1 比例混合具有优越性^[22],但在实际临床中应用效果仍存在一些争议,需要更多大规模临床研究来明确其在椎体修复中的确切作用。

4. 复合骨水泥

推荐意见 4: 各类复合骨水泥为骨质疏松性椎体压缩骨折治疗提供了新思路,但其临床应用尚需进一步基础与临床试验证明(证据等级:中;推荐强度:弱)。

研究者们致力通过将不同生物材料复合实现材料在力学上的强大支撑作用,并同时促进骨折端有效愈合。CPC 在早期阶段能够诱导成骨细胞附着和增生,同时促进新骨形成,不仅为受损骨折端提供了必要机械支撑,还在骨修复过程中起到良好生物学效能。在后期, CPC 经破骨细胞作用而逐渐发生降解,促使新生骨组织逐步替代 CPC,实现了可控的降解性能^[23]。有学者在经皮椎体成形术中应用 CPC 联合生长因子进行填充,疼痛缓解和畸形矫正效果良好,长期随访结

果显示, CPC 联合生长因子注入椎体后,在改善骨密度的同时还降低了再骨折率^[24]。这些复合骨水泥在促进骨修复方面体现了诸多优势,但在实际临床中应用效果需要更多大规模临床研究来明确其在椎体修复中的确切作用。目前亟待研发新型改良 OVCFs 骨修复材料,具备以下特点:骨整合性、生物安全性、力学强度和刚度、影像学特性、生物制剂混合稳定性。可提供足够力学支撑和稳定性,同时确保手术安全性,在降解后促进骨组织替代,进一步促进愈合过程。

华东理工大学研究团队以生物弹性体聚乙二醇化聚癸二酸甘油酯(PEGs)和 CPC 为有机/无机基质,构建了一种可注射、高活性、高弹性、弹性模量适中、可完全降解吸收、固化无明显放热的新型复合骨水泥(PCPC)^[25-26]。该复合骨水泥可解决 PMMA 生物惰性、固化高温、弹性模量高、不可降解等问题,同时规避了 CPC 降解过慢及弹性模量过低等缺陷。

5. 自体骨/同种异体骨

推荐意见 5: 自体骨和同种异体骨在临床使用仍然无法完全替代,受限于来源和骨质疏松等实际问题,往往需要相互结合使用(证据等级:高;推荐强度:强)。

自体骨能显著提高骨融合率,但骨质疏松病人常伴有慢性基础疾病,自体骨活力较低,成骨能力不佳^[27]。同种异体骨没有取自体骨的限制,且能避免相关并发症,是自体骨的较好替代品。对于同种异体骨的椎体融合率研究结果差异较大,有学者认为异体骨明显不如自体骨,然而也有人认为同种异体骨可以获得与自体骨相似的融合效果,二者没有明显差异^[28-29]。但同种异体松质骨也存在成骨活性不高、排斥反应及制备成本较高等问题。

三、椎体骨修复策略

1. 骨修复干预时机

推荐意见 6: OVCFs 急性期可采用椎体强化术治疗,在缓解疼痛、改善病人生活质量,避免卧床相关并发症等方面效果较好(证据等级:高;推荐强度:强)。

OVCFs 若未经及时临床干预,有可能演变为 Kümmell's 病,导致腰痛、脊柱后凸畸形等严重后果^[30]。Papanastassiou 等^[31]指出,在早期 1 周内进行椎体成形术干预,疼痛效果缓解明显,干预时间超过 7 周效果不佳。德国骨科及创伤协会骨质疏松骨折(DGOU-OF)分类及 OF 评分系统,建议对于 OF 1 ~ 2 型病人且评分超过 6 分的急性症状性 OVCFs,采用微创手术治疗,以促进病人早期恢复生活自理能力^[32],这表明对于急性症状性 OVCFs,早期及时进行微创手术治疗对病人康复和骨折愈合将会产生更积极影响。

2. PVP/PKP

推荐意见 7: PVP 或 PKP 在骨折椎体骨修复方面并没有明显优劣之分(证据等级:高;推荐强度:强)。

PVP 和 PKP 的安全性和有效性对比已有较多报道,但在大多数情况下,研究结果并未明确表明两者在疼痛缓解和长期临床结果方面存在显著差异。KAVI-AR 试验发现,两者在长期改善疼痛和后遗症方面具有相似效果,并且在安全性和相关并发症方面也相似,PKP 在手术时间上稍长^[33]。一些研究建议在 PVP 和 PKP 之间进行选择时,应当考虑选择较低成本的 PVP^[34]。进一步系统评价和荟萃分析比较了 29 项研究,总共包括 2838 例病人,结果显示,PVP 与 PKP 在任何时间点背痛或后遗症方面没有差异,PKP 相关症状性骨水泥泄漏率较低,且在后凸矫正方面更显著^[35]。尚无明确证据表明 PVP 或 PKP 在骨折椎体骨修复方面存在明显优劣之分。个体化治疗选择可能需要考虑病人具体情况、手术成本以及其他相关因素。

3. 单侧穿刺/双侧穿刺

推荐意见 8: 单侧穿刺和双侧穿刺对于椎体压缩性骨折病人来说,都是相对安全且有效的治疗方法(证据等级:高;推荐强度:高)。

关于单侧穿刺和双侧穿刺选择问题,既往观念认为,与双侧穿刺相比,单侧穿刺具有创伤更小、射线剂量更低以及手术时间更短等优势,但其存在骨水泥弥散不够均匀,骨水泥固化后伤椎强度及稳定性不如双侧穿刺,而双侧穿刺可减少骨水泥渗漏风险,骨水泥可更加均匀分布于椎体。两种穿刺方式在椎体高度恢复以及术后止痛等临床效果未发现明显差异^[36]。但对于椎体弓根较细小或骨折距离一侧椎弓根较近,尽管需要更充分术前准备和更高穿刺技巧,单侧穿刺可能更为适用。一项前瞻性对比研究招募了 309 例病人,其中 16 例病人随机分组,接受了两种不同穿刺技术的椎体成形术。病人平均随访时间为 16.8 个月,采用单侧和双侧方法治疗的病人分别为 158 例和 151 例。研究结果显示,单侧组在注射水泥体积和辐射剂量上明显小于双侧组。然而,在所有时间点上,两组平均疼痛分数和 sf-36 得分均未显示出统计学显著差异。手术后和 12 个月随访时,两组椎体前侧高度和后侧高度也未观察到统计学显著差异^[37]。

4. 骨水泥注入剂量

推荐意见 9: 骨水泥注入量满足缓解疼痛、恢复椎体稳定性即可,不必追求特定的剂量(证据等级:高;推荐强度:高)。

骨水泥注入剂量占椎体体积的 15% ~ 24% 即可达到良好的止痛效果,即约 4 ~ 6 ml,胸腰段椎体需骨

水泥约 4 ml,下腰段椎体需骨水泥约 6 ml。不必要追求特定的骨水泥注入剂量,骨水泥灌注剂量应根据椎体大小、骨折类型和压缩程度而定,以填充骨折空腔并弥散至周围骨小梁为宜,过度增加骨水泥注射量可能增加骨水泥渗漏及再骨折风险,且对远期疗效改善作用有限。灌注的骨水泥在伤椎内弥散程度越均衡,手术镇痛效果越好^[38-40]。

5. 其他椎体强化技术

推荐意见 10: 新型骨修复材料以及器械改良可减少严重并发症发生(证据等级:低;推荐强度:弱)。

椎体强化术在 OVCFs 的治疗中发挥重要作用。除了 PVP 和 PKP 外,一些辅助技术不断涌现,以提高椎体强化效果和减少术后并发症。

椎体支架植入术(VBS)采用钛金属扩张器,通过器械撑开来治疗椎体骨折,生物力学试验显示,VBS 相比 PKP 能更好地恢复椎体高度,同时止痛效果更好^[41]。然而,目前尚无循证医学证据表明应优先使用 VBS。

Spine Jack 系统通过中央螺钉和两个可展开板在椎体内实现扩张,从而恢复伤椎高度,有效纠正脊柱后凸畸形。Spine Jack 系统在椎体高度重建和改善后凸方面显示出较好的效果,但术中可能因复位椎体高度而过度加压,导致椎体终板破裂^[42]。

Ossifix 系统恢复椎体高度是通过可扩张钛金属网实现。研究显示,Ossifix 系统与 PKP 相比在椎体高度恢复方面优势明显^[43]。然而,其长期稳定性和效果仍需更多临床研究来确定。

四、开放手术策略

推荐意见 11: 开放内固定手术应针对骨质疏松特点注意选择合适内植物,并密切关注开放内固定手术后邻椎病、交界性后凸、矢状位失平衡、内固定松动移位等并发症。(证据等级:高;推荐强度:强)。

开放手术适用于存在脊髓或神经根压迫以及严重后凸畸形等不适合微创手术的 OVCFs 病人,主要包括后路椎弓根螺钉内固定和前路减压植骨内固定或人工椎体置换。骨质疏松易导致普通内固定失败,为提高内固定稳定性,可选用抗拔出设计的椎弓根螺钉或者采取双皮质固定、特殊涂层椎弓根螺钉等增强螺钉把持力技术,必要时延长固定节段^[44-45]。也可在螺钉植入前经通道注入骨水泥进行局部强化抗螺钉拔出,但需充分考虑骨水泥渗漏及翻修问题^[46]。开放内固定手术需要注意术前合理手术设计、术后规范抗骨质疏松治疗和康复锻炼,密切关注邻椎病、交界性后凸、矢状位失平衡、内固定松动移位等并发症^[47-49]。OVCFs 病人多高龄,开放手术创伤大,术前需评估病人心肺功

能及手术的耐受力,同时需评估病人骨质疏松严重程度。

五、并发症防范与处理

推荐意见 12:改变骨水泥黏度、器械改良以及加强术中监测可有效减少骨水泥渗漏,椎体成形术后邻近椎体再骨折与手术本身尚无明确相关证据(证据等级:中;推荐强度:弱)。

进行椎体成形术时,骨水泥外渗是常见且潜在严重并发症,可能导致脊柱退行性改变、神经功能障碍、甚至肺栓塞等危害^[50]。骨水泥渗漏原因有很多,包括注入时压力过高、低黏度骨水泥、椎体周壁不完整等,骨水泥形状及新型骨修复材料研发可能会减少骨水泥渗漏造成的严重并发症。提高骨水泥黏度可使渗漏率明显降低,而器械改良,如调整注射口位置,也有助于降低渗漏风险。在术前充分评估和术中密切监测指导下,及时停止注射也是减少渗漏有效措施。

此外,关于椎体成形术后邻近椎体再骨折是否与手术直接关联,学界存在不同观点,虽然过去认为椎体强化可能增加再骨折风险,但一些研究提出,椎体强化并不会直接导致邻近椎体再骨折^[51]。再骨折主要因素涵盖多个方面,包括高龄、女性、骨密度低、椎体前缘高度恢复差、骨水泥渗漏等。这些认知有助于采取措施降低再骨折危险性。

六、椎体骨修复术后注意事项

推荐意见 13:椎体强化术后的康复需要等待水泥硬化,逐渐过渡到病人适度活动。监测病人生命体征和神经状态至关重要,尤其要注意不同椎体填充物对负重活动时间的的影响。在病人术后康复计划中,需根据具体椎体填充物选择,制定个体化康复计划(证据等级:中;推荐强度:弱)。

骨水泥硬化等待:在将病人从手术台上移开之前,操作者应等待骨水泥硬化。硬化进度可通过混合碗中剩余骨水泥凝固状况来判断。

病人体位和活动:手术后前 2 小时,病人应保持仰卧位,PMMA 骨水泥最终强度 90% 在 1 小时内获得,术后第 1 天即可进行负重活动。而使用 CPC 病人通常需要术后 7 天才能开始负重活动^[18]。

监测生命体征和神经系统评估:在术后第一个小时内,每 15 分钟监测一次生命体征和神经系统评估,特别关注四肢。接下来 2 小时内,改为每半小时监测一次。出现疼痛增加、生命体征变化或神经状况恶化时,需要立即评估病人状况。

神经系统检查和 CT 扫描:如果发生神经系统症状,需由专科医生进行详细神经系统检查。随后进行薄层 CT 扫描,以寻找外溢水泥对脊髓或神经根压迫。

必要时进行紧急减压手术。

药物治疗:在椎体成形术后 2~4 天内,可以使用非甾体抗炎药或类固醇,以减轻对骨水泥的炎症反应^[52]。

七、抗骨质疏松治疗

推荐意见 14:OVCFs 病人应当进行规范的个体化长期抗骨质疏松治疗,以加速骨折愈合,降低再骨折风险(证据等级:高;推荐强度:强)。

“三位一体”骨修复战略着眼于围手术期积极抗骨质疏松治疗,可有效减少 OVCFs 病人术后骨丢失,促进骨折愈合同时有效预防再次骨折^[8-9]。抗骨质疏松药物治疗主要包括基本补充剂、抗骨吸收药物以及促进骨形成药物、中成药等^[53]。基本补充剂主要包括钙剂与维生素 D 两类;抗骨吸收药物有双磷酸盐类、降钙素及地舒单抗等;促进骨形成药物主要是甲状旁腺激素类似物和 Sclerostin 抑制剂。通常情况下基本补充剂可以与抗骨吸收药物、促进骨形成药物联合应用,相同作用原理的药物一般不同时使用来加强抗骨质疏松效果,也没有明确证据表明,抗骨吸收药物与促进骨形成药物联合应用具有明显协同作用^[54]。

说明:本共识系共识编撰专家组结合临床经验与文献调研制订,并非骨质疏松性椎体压缩骨折临床治疗标准,仅作学术性建议,不作为法律依据。实际临床工作中,病人个体与临床诊疗条件等因素各异,治疗方案需实事求是因地制宜。随着科学技术水平发展,专家组将进一步完善共识部分内容。

参考文献

- [1] 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.
- [2] Anselmetti GC, Bernard J, Blattner T, et al. Criteria for the appropriate treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Pain Physician, 2013, 16(5):E519-530.
- [3] Burger H, Van Daele PL, Grashuis K, et al. Vertebral deformities and functional impairment in men and women[J]. J Bone Miner Res, 1997, 12(1):152-157.
- [4] Silverman SL. The clinical consequences of vertebral compression fracture[J]. Bone, 1992, 13:27-31.
- [5] Wei P, Yao Q, Xu Y, et al. Percutaneous kyphoplasty assisted with/without mixed reality technology in treatment of OVCF with IVC: a prospective study[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1):255.
- [6] Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty][J]. Neurochirurgie, 1987, 33(2):166-168.
- [7] Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(14):1511-1515.
- [8] 胡衍,陈晓,苏佳灿. 骨质疏松性骨折诊疗误区与“三位一体”骨修复策略[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(2):6.
- [9] Chen X, Hu Y, Geng Z, et al. The “Three in One” Bone Repair Strategy for Osteoporotic Fractures[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13:910602.

- [10] 中华医学会骨科学分会青年骨质疏松学组, 中国老年学和老年医学学会老年病分会骨科专业委员会, 中国医师协会急救复苏专业委员会创伤骨科与多发伤学组, 等. 中国骨质疏松性骨折修复策略专家共识(2019)[J]. 中华创伤杂志, 2019, 35(9):769-775.
- [11] Lu Q, Liu C, Wang D, et al. Biomechanical evaluation of calcium phosphate-based nanocomposite versus polymethylmethacrylate cement for percutaneous kyphoplasty[J]. Spine J, 2019, 19(11):1871-1884.
- [12] 贾崇哲, 唐海, 陈浩, 等. 聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥的基础研究进展[J]. 临床和实验医学杂志, 2017, 16(5):519-520, 后插 1.
- [13] Belkoff SM, Molloy S. Temperature measurement during polymerization of polymethylmethacrylate cement used for vertebroplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(14):1555-1559.
- [14] Ryu KS, Shim JH, Heo HY, et al. Therapeutic efficacy of injectable calcium phosphate cement in osteoporotic vertebral compression fractures: prospective nonrandomized controlled study at 6-month follow-up[J]. World Neurosurg, 2010, 73(4):408-411.
- [15] Nakano M, Hirano N, Zukawa M, et al. Vertebroplasty Using Calcium Phosphate Cement for Osteoporotic Vertebral Fractures; Study of Outcomes at a Minimum Follow-up of Two Years[J]. Asian Spine J, 2012, 6(1):34-42.
- [16] Maestretti G, Sutter P, Monnard E, et al. A prospective study of percutaneous balloon kyphoplasty with calcium phosphate cement in traumatic vertebral fractures: 10-year results[J]. Eur Spine J, 2014, 23(6):1354-1360.
- [17] Lewis G. Viscoelastic properties of injectable bone cements for orthopaedic applications; state-of-the-art review[J]. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2011, 98(1):171-191.
- [18] Wilke HJ, Mehnert U, Claes LE, et al. Biomechanical evaluation of vertebroplasty and kyphoplasty with polymethyl methacrylate or calcium phosphate cement under cyclic loading[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(25):2934-2941.
- [19] Wang X, Kou JM, Yue Y, et al. Clinical outcome comparison of polymethylmethacrylate bone cement with and without mineralized collagen modification for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(37):e12204.
- [20] Yang J, Zhang K, Zhang S, et al. Preparation of calcium phosphate cement and polymethyl methacrylate for biological composite bone cements[J]. Med Sci Monit, 2015, 21:1162-1172.
- [21] 包利, 唐海, 王炳强, 等. CPC/PMMA 双向骨水泥性能及生物相容性的初步研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2012, 18(5):5.
- [22] Komang-Agung IS, Hydravianto L, Sindrawati O, et al. Effect of Polymethylmethacrylate-Hydroxyapatite Composites on Callus Formation and Compressive Strength in Goat Vertebral Body[J]. Malays Orthop J, 2018, 12(3):6-13.
- [23] 郭良煜, 郭卫春. 磷酸钙骨水泥在骨修复应用研究的新进展[J]. 中国骨与关节杂志, 2020, (2):157-160.
- [24] 崔岩, 刘志强, 吴艳刚. 应用两种骨水泥治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的骨密度差异[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(1):28-34.
- [25] Wu Z, Yang Z, Sha D, et al. Injectable, viscoelastic hydrogel precisely regulates developmental tissue regeneration[J]. Chemical Engineering Journal, 2022, 434:
- [26] Ma Y, Zhang W, Wang Z, et al. PEGylated poly(glycerol sebacate)-modified calcium phosphate scaffolds with desirable mechanical behavior and enhanced osteogenic capacity[J]. Acta Biomater, 2016, 44:110-124.
- [27] Demirel M, Aksakal B. Effect of porosity on the structure, mechanical properties and cell viability of new bioceramics as potential bone graft substitutes[J]. Acta Bioeng Biomech, 2018, 20(2):11-22.
- [28] 孙佳佳, 杨惠林, 周军, 等. 同种异体骨与自体骨填充椎间融合修复脊髓型颈椎病的比较[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(3):329-334.
- [29] Urrutia J, Molina MJO, Surgery T, et al. Fresh-frozen femoral head allograft as lumbar interbody graft material allows high fusion rate without subsidence[J]. 2013, 99(4):413-418.
- [30] Lim J, Choi SW, Youm JY, et al. Posttraumatic Delayed Vertebral Collapse; Kummell's Disease[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2018, 61(1):1-9.
- [31] Papanastassiou ID, Filis A, Aghayev K, et al. Adverse prognostic factors and optimal intervention time for kyphoplasty/vertebroplasty in osteoporotic fractures[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014:925683.
- [32] 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.
- [33] Sharif S, Ali MY, Costa F, et al. Vertebral augmentation in osteoporotic spine fractures: WFNS Spine Committee recommendations[J]. J Neurosurg Sci, 2022, 66(4):311-326.
- [34] 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(Suppl 1):95-101.
- [35] Gu CN, Brinjikji W, Evans AJ, et al. Outcomes of vertebroplasty compared with kyphoplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. J Neurointerv Surg, 2016, 8(6):636-642.
- [36] Chen YC, Zhang L, Li EN, et al. Unilateral versus bilateral percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in elderly patients: A Meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(8):e14317.
- [37] Yan L, Jiang R, He B, et al. A comparison between unilateral transverse process-pedicle and bilateral puncture techniques in percutaneous kyphoplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39(26 Spec No.):B19-26.
- [38] 陈昊, 杨惠林. 骨质疏松性椎体压缩骨折诊治的思考[J]. 中华创伤骨科杂志, 2023, 25(1):366-368.
- [39] Chen X, Ren J, Zhang J, et al. Impact of Cement Placement and Leakage in Osteoporotic Vertebral Compression Fractures Followed by Percutaneous Vertebroplasty[J]. Clin Spine Surg, 2016, 29(7):365-370.
- [40] Landham PR, Baker-Rand HL, Gilbert SJ, et al. Is kyphoplasty better than vertebroplasty at restoring form and function after severe vertebral wedge fractures? [J]. Spine J, 2015, 15(4):721-732.
- [41] Filippidis DK, Marcia S, Ryan A, et al. New Implant-Based Technologies in the Spine[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2018, 41(10):1463-1473.
- [42] FAN J, SHEN Y, ZHANG N, et al. Evaluation of surgical outcome of Jack vertebral dilator kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture-clinical experience of 218 cases[J]. J Orthop Surg Res, 2016, 11(1):56.
- [43] Upasani VV, Robertson C, Lee D, et al. Biomechanical comparison of kyphoplasty versus a titanium mesh implant with cement for stabilization of vertebral compression fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(19):1783-1788.
- [44] Ponnusamy KE, Iyer S, Gupta G, et al. Instrumentation of the osteoporotic spine: biomechanical and clinical considerations[J]. Spine J, 2011, 11(1):54-63.
- [45] Lehman RA Jr, Kuklo TR, Belmont PJ Jr, et al. Advantage of pedicle screw fixation directed into the apex of the sacral promontory over bicortical fixation: a biomechanical analysis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(8):806-811.
- [46] Girardo M, Rava A, Fusini F, et al. Different pedicle osteosynthesis for thoracolumbar vertebral fractures in elderly patients[J]. Eur Spine J, 2018, 27(Suppl 2):198-205.
- [47] 中国健康促进基金会专家共识编写专家组. 老年骨质疏松脊柱内固定术中国专家共识[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(15):1138-1141.
- [48] Fogelson J, Kerezoudis P, Alvi MA, et al. Management of postoperative complications in spinal surgery patients with osteoporosis[J]. 2017;S1040738317301211.
- [49] Yagi M, Fujita N, Tsuji O, et al. Low Bone-Mineral Density Is a Significant Risk for Proximal Junctional Failure After Surgical Correction of Adult Spinal Deformity: A Propensity Score-Matched Analysis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(7):485-491.
- [50] Saracen A, Kotwica Z. Complications of percutaneous vertebroplasty: An analysis of 1100 procedures performed in 616 patients[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(24):e3850.
- [51] Zou J, Mei X, Zhu X, et al. The long-term incidence of subsequent vertebral body fracture after vertebral augmentation therapy: a systemic review and meta-analysis[J]. Pain Physician, 2012, 15(4):e515-522.
- [52] Gangi A, Sabharwal T, Irani FG, et al. Quality assurance guidelines for percutaneous vertebroplasty[J]. Cardiovasc Intervent Radiol,

2006,29(2):173-178.

[53] 中华医学会骨科学分会青年骨质疏松学组,中国医师协会急救复苏专业委员会创伤骨科与多发伤学组,上海市中西医结合学会骨质疏松专业委员会.中国骨质疏松性骨折围手术期处理专家共识(2018)[J].中国临床医学,2018;860-866,封3.

[54] Lou S, Lv H, Yin P, et al. Combination therapy with parathyroid hormone analogs and antiresorptive agents for osteoporosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Osteoporos Int, 2019, 30(1):59-70.

执笔专家:王光超(上海交通大学医学院附属新华医院),杨立利(海军军医大学第二附属医院),杨长伟(海军军医大学第一附属医院),王传锋(上海市第十人民医院),陈晓(上海交通大学医学院附属新华医院),胡衍(上海交通大学医学院附属新华医院)

顾问专家:唐佩福,姜保国

专家组名单(排名不分先后):王光超(上海交通大学医学院附属新华医院),杨立利(海军军医大学第二附属医院),杨长伟(海军军医大学第一附属医院),王传锋(上海市第十人民医院),崔文国(上海交通大学医学院附属瑞金医院),沈洪兴(上海交通大学医学院附属仁济医院),魏富鑫(中山大学附属第七医院),岳华(上海交通大学医学院附属第六人民医院),霍建忠(北京大学第一医院太原医院),牛丰(吉林大学白求恩第一医院),邵增务(华中科技大学同济医学院附属协和医院),杨强(天津医院),于斌(北京协和医院),陈晓(上海交通大学医学院附属新华医院),张文财(暨南大学附属第一医院),贺宝荣(西安交通大学

附属红会医院),周凤金(西安交通大学附属红会医院),刘国辉(华中科技大学同济医学院附属协和医院),连小峰(上海交通大学医学院附属第六人民医院),朱晓东(复旦大学附属华山医院),邹俊(苏州大学附属第一医院),陈世杰(中南大学湘雅三医院),王志伟(海军军医大学第三附属医院),马辉(上海交通大学医学院附属第九人民医院),林红(复旦大学附属中山医院),王万宗(中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院),高博(空军军医大学第一附属医院),罗飞(陆军军医大学第一附属医院),徐海栋(东部战区总医院),彭江(中国人民解放军总医院第一医学中心),孙贵新(上海市东方医院),赵庆华(上海市第一人民医院),张云飞(空军军医大学第二附属医院),沈浩(上海交通大学医学院附属新华医院),胡衍(上海交通大学医学院附属新华医院),张浩(上海交通大学医学院附属新华医院),崔进(海军军医大学第一附属医院),王勇(温州市中西医结合医院),林俊(苏州大学附属独墅湖医院),马玉海(浙江武警省总队医院),陈伟(河北医科大学第三医院),侯志勇(河北医科大学第三医院),汪爱媛(中国人民解放军总医院第四医学中心),耿振(上海大学),王栋梁(上海交通大学医学院附属新华医院),张英泽(河北医科大学第三医院),刘昌胜(上海大学),苏佳灿(上海交通大学医学院附属新华医院)

(收稿日期:2024-02-29)

(本文编辑:孙清源 杨泽平)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

“做”与“作”的推荐用法

1. 首字是 zuo 的动宾词组,全用“做”:做准备/做广告/做生意/做贡献/做事情/做手术/做检查/做父母/做文章/做实验/做朋友/做斗争/做游戏/做动作/做试验/做报告/做研究/做调查/做处理/做运动/做努力/做调整/做后盾/做表率/做模范/做分析/做实事/做决定/做活动/做解释/做比较/做买卖/做设计/做衣服/做保证/做交易/做演员/做服务/做表演/做好事/做报道/做医生/做顾问/做介绍/做项目/做保障/做抵押/做美容/做企业/做担保/做示范/做事业/做临时工/做市场。

2. 首字是 zuo 的双音节词,按习惯用法:做伴/做东/做法/做工/做功/做鬼/做活儿/做媒/做梦/做派/做亲/做人/做事/做寿/做戏/做作;作案/作罢/作弊/作别/作成/作答/作对/作恶/作伐/作法/作废/作风/作梗/作古/作怪/作家/作假/作价/作践/作乐/作脸/作料/作乱/作美/作难/作孽/作弄/作呕/作陪/作品/作色/作势/作数/作死/作祟/作态/作痛/作为/作伪/作文/作物/作息/作兴/作业/作揖/作俑/作用/作战/作者/作准。

3. 末字是 zuo 的双音节词或三音节词,全用“作”:比作/变作/当作/读作/分作/改作/化作/换作/记作/叫作/看作/拼作/评作/认作/算作/听作/写作/选作/用作/装作/称作/释作/视作/分析作/化装作/解释作/理解作。

4. 成语或四字格等固定结构中,有“做”与“作”的,按习惯用法:白日做梦/敢做敢当/假戏真做/小题大做/做贼心虚/好吃懒做/亲上做亲/一不做,二不休/逢场作戏/胡作非为/认贼作父/始作俑者/述而不作/天作之合/为非作歹/为虎作伥/为人作嫁/无恶不作/兴风作浪/一鼓作气/以身作则/装聋作哑/装模作样/装腔作势/自作聪明/自作多情/自作自受。

5. 在用“做”或“作”两可的情况下,要做到局部一致:用作 - 用做/作客 - 做客/作诗 - 做诗/作秀 - 做秀。

[摘编自《中国科技术语》2011,(2):60]