

## · 标准与规范 ·

# 骨质疏松性椎体压缩骨折诊治专家共识 (2021 版)

中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会

通信作者:杨惠林,苏州大学附属第一医院骨科,苏州 215000,Email:suzhospine@163.com

**【摘要】** 骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)是严重危害骨质疏松人群的常见病,为提高 OVCFs 的诊治水平,规范诊疗流程,笔者整合了近年来 OVCFs 相关的指南共识以及循证医学研究证据,结合国内临床实践现状,对原有的 OVCFs 诊断和治疗系列共识进行修订,细化诊疗流程,增加围手术期加速康复管理,突出骨质疏松症综合治疗的重要性,进一步优化 OVCFs 诊疗策略,供广大医务工作者在临床工作中参考。

**【关键词】** 脊柱骨折; 骨质疏松性椎体压缩骨折; 诊断; 治疗; 共识

骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)是指由于原发性骨质疏松症导致脊柱椎体骨密度和骨质量下降,骨强度减低,椎体在轻微外伤甚至没有明显外伤的情况下即发生压缩骨折,以胸/腰背部疼痛为主,伴或不伴下肢神经症状。OVCFs 导致骨折椎体高度丢失,后凸畸形,产生顽固性背痛,并导致心肺功能下降和胃肠功能紊乱<sup>[1]</sup>。椎体骨折发生后,由于疼痛、卧床、活动减少,促进患者骨量进一步丢失。持续的骨量丢失加上后凸畸形导致患者身体重心前移,使脊柱再骨折和其他部位骨折的发生率显著增加<sup>[2-3]</sup>。骨折和疼痛还影响患者活动能力,导致睡眠和心理问题,严重降低患者生活质量。OVCFs 患者骨折后 1 年的死亡率高于普通人群<sup>[4]</sup>, 4 年生存率仅为 50%<sup>[5-6]</sup>。

OVCFs 发病隐匿,只有 1/4 患者有跌倒的病史,而超过 90% 的髋部骨折患者有跌倒的外伤史<sup>[7]</sup>,加之腰背痛是老龄人群的常见症状,通常不被重视,因此 OVCFs 患者就诊率远低于其他骨质疏松性骨折。医务人员对胸腰椎影像学检查也重视不足,一项全球多中心研究显示 65~80 岁绝经后妇女椎体

骨折漏诊率达到 34%<sup>[8]</sup>。60 岁以上人群胸片检查时椎体骨折的漏诊比例高达 45%<sup>[9]</sup>。低就诊率、高漏诊率导致只有 23% 脆性骨折患者的骨质疏松得到评估和治疗<sup>[10]</sup>, OVCFs 发生后 1 年内只有 28.8% 的患者开始抗骨质疏松治疗<sup>[11]</sup>。为了使广大患者和医务人员重视 OVCFs 这一危害公众健康的常见疾病,促进 OVCFs 的预防、控制和规范诊疗,提高 OVCFs 患者及其风险人群的生存质量和健康水平,从 2020 年初开始,共识制定小组组织国内多学科专家多次召开线上线下研讨会,对原有的 OVCFs 诊断和治疗系列共识<sup>[12-14]</sup>进行修订和更新,进一步优化了 OVCFs 诊疗策略,并及时反映近年来 OVCFs 诊治的新理念和相关循证医学研究的新进展,供广大医务工作者在临床工作中参考。

## 一、流行病学

由于 OVCFs 发病过程隐匿,诊断率低,公众和医务人员认识不足,不同国家和地区,不同种族之间流行病学数据相差较大,根据目前的资料很难对全球 OVCFs 的患病率和发病率做出准确估计<sup>[15]</sup>。根据我国的研究资料,北京七个区随机抽样结果显示绝经后女性椎体骨折的患病率随年龄增加,60~

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20210625-01436

收稿日期 2021-06-25 本文编辑 霍永丰

引用本文:中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会.骨质疏松性椎体压缩骨折诊治专家共识(2021 版)[J].中华医学杂志,2021,101(41):3371-3379. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20210625-01436.



69 岁患病率为 22.6%, 70~79 岁患病率为 31.4%, 80 岁以上为 58.1%<sup>[16]</sup>, 上海社区居民(包括男性在内)各年龄段的患病率分别为 11.1%、20.0% 和 30.1%<sup>[17]</sup>。根据模型预测, 2020 年我国 50 岁以上人群预计将新增 OVCFs 病例约 150 万, 到 2050 年将达到 301 万<sup>[18]</sup>。

**【推荐意见】**OVCFs 起病隐匿, 发病率逐年上升, 且随着年龄增加, 患病率逐渐增高, 这种趋势在绝经后女性人群中更显著。对老年人群危害大, 应当引起医患和社会高度重视。

## 二、诊断

### (一) 临床表现

1. 病史: 大多数患者无明显外伤或仅有轻度外伤(如扭伤、颠簸、平地滑倒等), 甚至咳嗽、喷嚏、弯腰等日常动作即可引起骨折。

2. 症状: 急性或慢性持续性腰背部、胸背部疼痛, 胸椎骨折可伴有肋间神经放射痛, 表现为相应节段神经分布区域的胸肋部疼痛。卧床休息时疼痛可减轻或消失, 但在翻身、坐起、改变体位或行走等脊柱承载负荷时出现疼痛或疼痛加重, 可伴有肌肉痉挛或抽搐。

严重的椎体压缩骨折尤其是多发性椎体骨折可导致脊柱后凸畸形, 患者可出现身高缩短和驼背。由于胸廓容积减小, 使患者肺活量下降, 肺功能明显受限, 使得原有限制性肺病加重。脊柱后凸的加重, 使得肋弓对腹部压力增大, 产生饱胀感, 导致饱感提前、食欲减退, 导致营养不良。

3. 体征: 通常有腰背部、胸背部棘突附近的压痛、叩击痛, 伴有胸椎和(或)腰椎后凸、侧凸畸形, 胸腰部活动受限。患者报告的疼痛部位与体检发现阳性的部位可能不一致, 需要结合影像学检查仔细鉴别。一般无下肢感觉异常、肌力减退及反射改变等神经损害表现。如果椎体压缩程度和脊柱畸形严重, 可引起神经功能损害。

### (二) 影像学检查

1. X 线检查: 椎体压缩骨折时, 有楔形变或“双凹征”改变, 伴骨小梁稀疏, 部分可表现为椎体内“裂隙征”或假关节形成。基于胸腰椎侧位 X 线片, 采用 Genant 目视半定量判定方法对椎体骨折程度进行分型<sup>[19]</sup>。

2. CT 检查: CT 平扫和冠矢状重建能够明确椎体压缩程度, 椎体周壁是否完整, 椎体后缘是否有骨块突入椎管, 以及椎管受侵害的程度。

3. MRI 检查: MRI 是鉴别 OVCFs 是否愈合的重

要方法。陈旧性椎体骨折可见椎体压缩, 不伴椎体信号改变。导致疼痛的骨折责任椎体通常在 MRI 上显示椎体水肿, 在  $T_1$  加权像( $T_1WI$ )表现为低信号,  $T_2$  加权像( $T_2WI$ )为低信号或混杂信号, 脂肪抑制序列显示高信号<sup>[20]</sup>。通过 MRI 检查可发现 X 线或 CT 显示椎体压缩不显著的隐匿性骨折<sup>[21]</sup>。

4. 发射型计算机断层扫描(ECT)检查: ECT 检查显示骨折椎体放射性核素浓聚, 当患者不能进行 MRI 检查时可作为一种替代方法, 也可用于排除肿瘤骨转移。

### (三) 骨密度测量

目前临床常用的 OVCFs 患者骨密度测量方法是双能 X 线吸收检测法(DXA)和定量计算机断层照相术(QCT)。

1. DXA: DXA 是公认的骨密度检查方法, 临床应用广泛。参照 WHO 推荐的诊断标准, DXA 测定  $T$  值  $\geq -1.0$  SD 属正常;  $-2.5$  SD  $< T$  值  $< -1.0$  SD 为骨量低下或骨量减少;  $T$  值  $\leq -2.5$  SD 为骨质疏松症。临床上常用的测量部位是腰椎椎体及髌部, 感兴趣区(ROI)包括  $L_1 \sim L_4$ 、股骨颈和全髌三个 ROI。骨密度降低程度符合骨质疏松症诊断标准, 同时伴有一处或多处脆性骨折为严重骨质疏松症。椎体脆性骨折患者即使  $T$  值未达到骨质疏松标准, 仍可诊断为骨质疏松症<sup>[22]</sup>。DXA 测量的面积骨密度受体重、脊柱侧凸、骨质增生、椎体骨折和血管钙化等因素影响, 一定程度上降低了骨密度测量的准确性。

2. QCT: QCT 是在临床 CT 扫描数据的基础上, 经过 QCT 体模校准和专业软件分析, 对人体骨骼进行体积骨密度(vBMD)的测量, 具有良好的应用前景<sup>[23]</sup>。国际临床骨密度学会(ISCD)和美国放射学会(ACR)推荐的 QCT 诊断标准, 并被验证适用于中国人<sup>[24]</sup>。通常取 2 个腰椎椎体松质骨骨密度平均值, 腰椎 QCT 骨密度绝对值  $>120$  mg/cm<sup>3</sup> 为骨密度正常,  $80 \sim 120$  mg/cm<sup>3</sup> 为低骨量,  $<80$  mg/cm<sup>3</sup> 为骨质疏松<sup>[25]</sup>。与面积骨密度相比, QCT 骨密度测量避免了平面投影骨密度测量技术造成的结果偏差, 适用于体重过低、严重肥胖、脊柱侧凸或脊柱退变的患者<sup>[26]</sup>。推荐低剂量扫描或者与临床常规 CT 检查相结合, 减少患者受辐射剂量<sup>[27]</sup>。

### (四) 骨代谢生化标志物检测

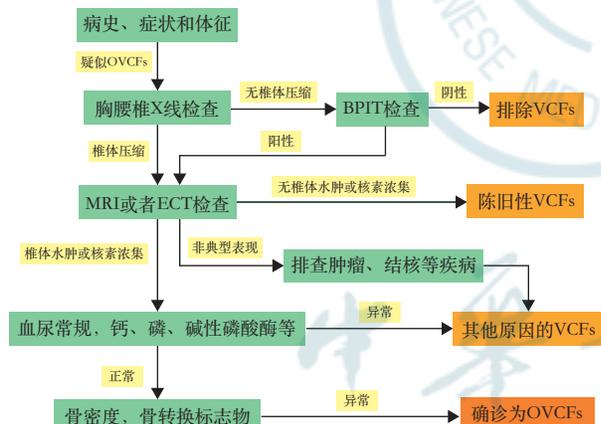
骨代谢生化标志物包括一般生化标志物(血钙、血磷等)、骨代谢调控激素(维生素 D、甲状旁腺素等)和骨转换标志物(骨形成标志物和骨吸收标志物), 可用于代谢性骨病的诊断和鉴别诊断、疾病



管理、骨转换率判断,骨折风险预测、骨质疏松治疗方案选择和抗骨质疏松药物疗效监测等<sup>[28]</sup>。在抗骨质疏松药物治疗中,骨密度有意义的变化至少需要半年以上才能被发现,而骨转换标志物的变化明显早于骨密度,成为疗效监测的重要手段。

#### (五) 诊断与鉴别诊断

根据患者的性别、年龄、临床表现、影像学检查,结合骨密度测量结果,可作出 OVCFs 的诊断。对于一些 X 片没有明显压缩骨折,但背痛诱发试验(BPIT)阳性的患者,仍建议进行 MRI 检查,避免遗漏隐匿性的胸腰椎骨折<sup>[29]</sup>。入院后检查血常规、肝肾功能,血钙、磷、碱性磷酸酶等,可选择性检查红细胞沉降率、C 反应蛋白、性腺激素、血清 25 羟维生素 D、1, 25 二羟维生素 D、甲状旁腺激素、24 h 尿钙和磷、甲状腺功能、皮质醇、血气分析、血尿轻链、肿瘤标志物、放射性核素骨扫描、骨髓穿刺或骨活检等,结合病椎的 X 线、CT 和 MRI 影像学表现,有助于发现和排除转移性骨肿瘤、胸腰椎结核、多发性骨髓瘤、甲状旁腺功能亢进、类风湿性关节炎等导致的继发性骨质疏松以及各种先天或获得性骨代谢异常疾病<sup>[28, 30]</sup>。OVCFs 诊断流程如图 1 所示。



注:BPIT为背痛诱发试验;ECT为发射型计算机断层扫描;VCFs为椎体压缩骨折

图1 骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)诊断流程图

**【推荐意见】**根据患者病史、症状、体征、影像学检查和骨密度测量结果,可对 OVCFs 作出初步诊断,其中 MRI(T<sub>1</sub>WI 和脂肪抑制序列)在椎体骨折的诊断中尤为重要。应注意避免遗漏隐匿性的椎体骨折,对怀疑由于继发性骨质疏松或骨代谢异常疾病导致的椎体骨折,应进一步筛查防止误诊和漏诊。

#### (六) 评估

OVCFs 患者多为高龄老人,除了罹患严重的骨

质疏松症以外,通常合并各种内科疾病,应按照加速康复外科(ERAS)围手术期管理策略在治疗前对患者进行系统评估<sup>[31]</sup>。

1. 一般评估:一般评估的内容包括患者心肺功能、血糖和高血压控制情况、营养状况、静脉血栓风险等。拟进行手术治疗者,还需要进行麻醉风险评估、凝血功能评估、术后恶心呕吐风险评估、术后谵妄易感因素评估、尿潴留风险评估等。通过多学科协作,加强合并症管理,优化患者术前状态,可有效减少患者应激反应和相关并发症,促进患者康复<sup>[32]</sup>。

2. 专项评估:专项评估包括疼痛及神经功能评估、生活质量评估、骨质疏松评估、影像学评估、心理评估和康复评估等<sup>[31]</sup>。与手术相关的评估重点是疼痛责任椎判定、骨折椎体周壁破损评估和骨折不愈合评估。

(1) 疼痛责任椎的判定:仅凭 X 线片上椎体的压缩程度与病史长短往往不能判断脊柱骨折处于骨质愈合的哪个阶段。多椎体骨折的病例,各个椎体的骨折可能发生于不同时期。根据患者症状、体征,结合骨折椎体 MRI 信号改变可较好地判定疼痛责任节段。MRI 在评估骨折椎体是否愈合、选择手术椎体,判断患者预后等方面有着重要作用<sup>[33-34]</sup>。

(2) 骨折椎体周壁完整性评估:椎体周壁特别是椎体后壁的完整性是椎体强化手术术前评估的重要内容。椎体后壁不完整时,骨水泥容易向椎管内渗漏导致脊髓和神经根的受压和热损伤,椎体后壁的骨折块在球囊扩张时也可能向后方移位压迫脊髓。因此,术前通过 CT 重建评估椎体周壁的完整性尤为重要,对于周壁破损的病例应在术前制定相应对策<sup>[35]</sup>。

(3) 椎体骨折不愈合评估:OVCFs 患者骨折愈合能力弱,易发生骨折不愈合,术中骨水泥渗漏发生率高达 75%<sup>[36]</sup>。术前评估满足如下条件,可诊断为骨折不愈合<sup>[37]</sup>:①无明显外伤史或轻微外伤史后出现腰背部疼痛数月,脊柱承载负荷或改变体位时疼痛加重;②对应节段棘突叩痛明显;③CT 或 MRI 可见椎体内“真空征”或“裂隙征”,动力位 X 线片可见骨折椎体前缘高度变化,椎体异常活动,有假关节形成。

**【推荐意见】**由于 OVCFs 患者高龄,通常罹患多种疾病,潜在的手术风险高,建议按照 ERAS 围手术期管理策略对患者进行全面评估,提高手术安全性。



### 三、OVCFs 的治疗

#### (一) 治疗原则和治疗流程

复位、固定、功能锻炼和抗骨质疏松<sup>[30, 38]</sup>是骨质疏松性骨折的基本治疗原则, 同样适用于 OVCFs。稳定骨折椎体, 缓解疼痛, 加强功能锻炼, 并进行规范的抗骨质疏松治疗, 预防再骨折, 方能取得良好疗效。OVCFs 治疗流程如图 2 所示。

#### (二) 治疗方法

1. 非手术治疗: 对症状或体征较轻, 影像学检查显示为轻度椎体压缩骨折, 无神经功能损害, 或者不能耐受手术者可选择非手术治疗<sup>[30]</sup>。治疗方法包括卧床休息, 药物镇痛, 佩戴支具, 早期活动和功能锻炼, 抗骨质疏松治疗等<sup>[39]</sup>。卧床时腰背部可垫软枕, 具体根据骨折损伤程度决定<sup>[38]</sup>。佩戴软的或者硬的支具在椎体高度维持、疼痛缓解和功能改善方面没有显著差异<sup>[40]</sup>。对于接受非手术治疗的患者, 应密切观察, 定期摄片, 必要时 MRI 检查。如发现进行性椎体塌陷, 椎体内裂隙, 假关节形成, 出现脊柱后凸畸形、神经功能损害等表现, 应当考虑手术治疗<sup>[33]</sup>。

2. 微创手术治疗: 经皮椎体后凸成形术 (PKP) 和椎体成形术 (PVP) 是目前首选的微创手术治疗方法<sup>[30, 41]</sup>。通过经皮向骨折椎体注射骨水泥, 能够迅速缓解疼痛, 增强病椎的强度和刚度, 防止椎体进一步塌陷和畸形, 而且没有传统开放手术内固定带来的手术创伤以及远期可能出现的内固定失败。PKP 还可通过球囊扩张使压缩骨折得到一定程度的复位, 球囊取出后在椎体内形成的空腔有利于骨水泥低压力注入, 有效降低骨水泥渗漏率<sup>[42]</sup>。

适应证: 非手术治疗无效, 疼痛严重; 椎体骨折不愈合或椎体内部囊性变、椎体坏死; 不宜长时间卧床的患者, 高龄患者宜考虑早期手术, 可有效缩短卧床时间, 减少骨折并发症的发生。

绝对禁忌证: 不能耐受手术的患者; 无痛的、陈旧的 OVCFs; 手术节段的局部感染及无法控制的全身感染; 严重的凝血功能障碍; 对骨填充材料过敏者。需要强调的是, 对于 OVCFs 患者尚未发生骨折的椎体, 包括骨折节段的邻近椎体和已进行骨水泥强化节段的邻近椎体不应进行所谓的预防性强化。相对禁忌证: 椎体严重压缩骨折, 椎管内有骨块; 有出血倾向者; 身体其他部位存在活动性感染者; 与椎体压缩骨折无关的神经压迫引起的根性痛。

手术操作前应仔细分析患者影像学资料, 根据椎体节段、骨折类型选择单侧或双侧穿刺, 规划合适的穿刺点和穿刺路径。调整 C 臂机 X 线投照方向, 使手术椎体终板、椎体后缘呈“一线影”, 正位像两侧椎弓根对称并与棘突距离相同, 侧位像椎弓根影完全重合<sup>[43]</sup>。“一线影”基准定位可避免椎体旋转、侧弯等导致的穿刺偏倚, 最大程度地保证穿刺的安全性。工作通道放置完成后, 常规取椎体组织送病检, 有助于进一步确定诊断。若使用球囊复位应逐步进行, 避免出现球囊破裂或者因球囊过度扩张导致椎体周壁破裂的情况。在脊柱侧位像 C 臂机监视下将骨水泥缓慢注入骨折椎体。骨水泥注入量应根据椎体大小、骨折类型和压缩程度等而定, 以完全充填椎体内空腔并弥散至空腔周围骨小梁内为宜, 当发现骨水泥有渗漏倾向或靠近椎体后壁时应及时停止灌注。对于压缩程度严重的椎体骨折, 周壁破损的椎体骨折和骨折不愈合的病例, 要求术者具备丰富的手术经验, 应用温度梯度灌注技术, 骨水泥分次调制、封堵和骨锚合技术可提高手术安全性, 降低并发症发生率<sup>[37, 44-45]</sup>。

OVCFs 微创手术治疗在国内应用广泛, 虽然手术疗效满意, 但手术风险不应忽视<sup>[46]</sup>。术者应严格把握手术指征, 加强围手术期管理, 重视 PKP 和 PVP 手术的规范化操作, 掌握手术应用过程中常见问题的处理策略, 降低手术并发症的发生率, 提高手术疗效<sup>[14, 31]</sup>。虽然椎体强化是否增加术后再骨折的发生率仍存在争议<sup>[47-48]</sup>, 但尽早开始抗骨质疏松治疗预防椎体再骨折已成为共识<sup>[49]</sup>。采用 OVCFs 评分系统对临床治疗具有一定的指导意义<sup>[50]</sup>。目前临床常用的聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 骨水泥强度远高于椎体松质骨, 可改进

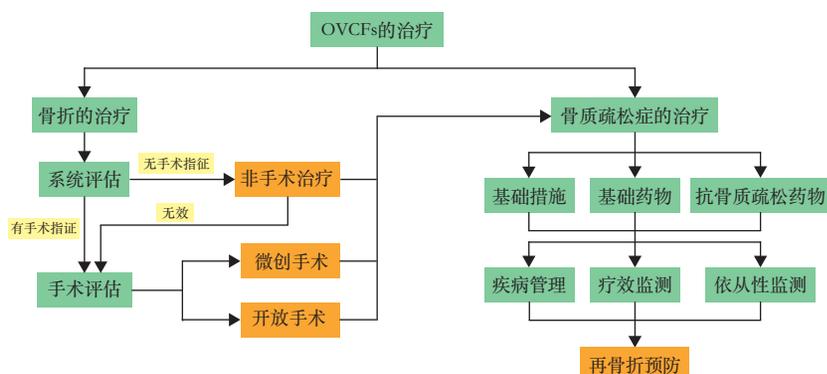


图 2 骨质疏松性椎体压缩骨折 (OVCFs) 治疗流程图

配方<sup>[51]</sup>,或者研发新的骨填充材料以满足临床需要。

3. 开放手术治疗:对有脊髓及神经压迫症状和体征,严重后凸畸形需截骨矫形,以及不适合微创手术的不稳定椎体骨折患者,可考虑开放手术治疗。为提高骨质疏松症患者内固定的稳定性,可选用特殊设计的螺钉,如加长加粗的螺钉、可膨胀螺钉或者带涂层螺钉,提高螺钉的抗拔出力<sup>[52]</sup>;采用特殊的置钉技术,如双皮质固定技术<sup>[53]</sup>、皮质骨轨迹技术<sup>[54]</sup>增强螺钉的稳定性;延长固定节段或者使用多点固定,如椎板钩、椎板下钢丝辅助椎弓根螺钉固定可增加内固定强度<sup>[55]</sup>;在椎弓根螺钉周围局部注射骨水泥也可有效防止螺钉拔出,但应注意骨水泥渗漏风险和翻修困难等问题<sup>[56-57]</sup>。

**【推荐意见】**对于非手术治疗效果不佳的OVCFs患者,首选微创手术治疗。应严格把握手术适应证,不推荐进行所谓的预防性椎体强化手术。重视规范化的手术操作,对于特殊类型的椎体骨折强化手术,需掌握相关技术后方能开展。如需对OVCFs进行内固定手术,应充分考虑骨质疏松椎体的特殊性,采取相应措施增加内植物的稳定性。

### (三)骨质疏松症的治疗

OVCFs的病理基础是骨质疏松,手术只针对局部病变,因此除了骨折治疗以外,应积极采取措施进行系统地抗骨质疏松治疗,目的是缓解疼痛,抑制急性骨丢失,增加骨量,改善骨质量,降低再骨折发生率<sup>[13]</sup>。

1. 健康教育:给予患者正确的健康教育,对预防、治疗骨质疏松症、提高患者的依从性都具有积极而重要的意义<sup>[58-59]</sup>。通过宣教使患者了解骨质疏松症发生的原因、OVCFs的疾病特点和相关并发症、骨折的治疗方法、抗骨质疏松治疗的重要性,以及预防跌倒的措施等。让患者掌握自我评估方法和正确的康复锻炼方法,学会疼痛自评、有效呼吸和咳嗽排痰、腰围穿戴、床上轴线翻身、床上移动、行走坐卧的正确姿势和方法等。

2. 基础措施:调整生活方式,摄入富含钙、低盐和适量蛋白质的均衡膳食;每周2次使皮肤暴露于阳光下晒15~30 min,充足的日照有助于体内维生素D的合成<sup>[60]</sup>;戒烟戒酒,避免过量饮用咖啡和碳酸饮料;避免或减少使用影响骨代谢的药物。

3. 运动治疗:运动治疗包括肌力训练、有氧运动训练、关节活动度训练及平衡协调功能训练等,可增加患者肌力和耐力,防治骨质疏松症引起的废

用性肌萎缩,改善因年龄增长所致的肌力下降,提高患者的灵活性和平衡能力,减少跌倒风险<sup>[61]</sup>。OVCFs患者通过锻炼,可改善身体活动能力,特别是在起立行走试验(TUG)中的表现<sup>[62]</sup>。对于高龄老年人,推荐低强度日常活动及体育运动;对慢性腰背疼痛的患者,开展对不增加脊柱负重和前屈负荷的伸展运动<sup>[63-64]</sup>。

4. 预防跌倒:导致跌倒的原因包括环境因素,与衰老、疾病和神经肌肉相关的自身因素<sup>[65]</sup>。采用MORSE跌倒评估量表(MFS)评定患者跌倒风险,同时评定患者的居住环境。积极治疗自身疾病,纠正维生素D缺乏,加强肌力和平衡训练,并进行适当的环境改造。行动不便者可佩戴支具,选用拐杖、助行架等辅助工具,减少跌倒发生<sup>[61]</sup>。

5. 骨基本补充剂:根据2018版中国居民膳食营养素参考摄入量,50岁及以上人群除了每日从膳食摄入钙(约400 mg)以外,还需要补充元素钙500~600 mg/d。钙剂选择需考虑其钙元素含量、安全性和有效性<sup>[22]</sup>。

充足的维生素D可增加肠钙吸收、促进骨骼矿化、保持肌力、改善平衡能力和降低跌倒风险。我国老年人群维生素D不足的状况普遍存在<sup>[66-67]</sup>,绝经后妇女维生素D缺乏的比率达61.3%<sup>[66]</sup>。维生素D用于骨质疏松症防治时剂量可为800~1 200 U/d,高危人群需酌情检测血清25羟维生素D水平,指导维生素D的补充。

6. 抗骨质疏松症药物:对于已发生椎体脆性骨折的患者,无论其DXA骨密度检查结果是否达到诊断标准,都应进行抗骨质疏松症药物治疗,以增加骨密度,改善骨质量,降低再骨折的发生风险。抗骨质疏松症药物按作用机制可分为骨吸收抑制剂、骨形成促进剂、其他机制类药物及传统中药(表1),用于治疗OVCFs的代表性药物见表2。

在进行抗骨质疏松治疗时,需要关注如下问题。

表1 抗骨质疏松症主要药物

种类	药物
骨吸收抑制剂	双膦酸盐、RANKL抑制剂、降钙素、选择性雌激素受体调节剂、雌激素
骨形成促进剂	甲状旁腺激素类似物、Sclerostin抑制剂
其他机制类药物	活性维生素D及其类似物、维生素K类、锶盐
中药*	淫羊藿、鹿角胶、熟地、川芎、绞股蓝、兰茅草、丹参

注:RANKL为核因子 $\kappa$ B受体活化因子配体;\*此栏所列研究证明能够改善骨代谢的中药单体<sup>[68-69]</sup>



表2 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)的常用药物

种类	代表性药物
双膦酸盐	阿仑膦酸钠、唑来膦酸、利塞膦酸钠
RANKL抑制剂	地舒单抗
甲状旁腺激素类似物	特立帕肽、阿巴洛肽
活性维生素D	$\alpha$ -骨化醇、骨化三醇、艾地骨化醇
维生素K类	四烯甲萘醌
降钙素	鲑鱼降钙素

注:RANKL为核因子 $\kappa$ B受体活化因子配体

(1)药物选择:美国内分泌医师协会(AACE)和美国内分泌协会(ACE)2020版绝经后骨质疏松症诊疗指南将过去12个月内发生骨折和多处骨折的骨质疏松患者定义为极高骨折风险患者,推荐选择唑来膦酸、地舒单抗、特立帕肽等注射剂型药物作为初始治疗方案;对于高骨折风险患者,推荐阿仑膦酸、地舒单抗、利塞膦酸、唑来膦酸作为初始治疗药物<sup>[70]</sup>。对肾功能不全的骨质疏松症患者,可酌情考虑使用地舒单抗和维生素K2,但应注意摄入足够的钙和维生素D。

(2)治疗时机:骨折之前未行抗骨质疏松治疗者,应根据评估结果及早开始规范的抗骨质疏松治疗。术后早期使用唑来膦酸、地舒单抗等药物不仅对骨折愈合无不利影响,而且能减少继发骨折。若治疗期间出现新发椎体骨折,表明需要更强的治疗或继续治疗,而不是考虑停药。骨质吸收抑制剂虽然影响骨痂的重塑,但不影响骨折力学完整性的恢复,而特立帕肽能促进椎体骨折愈合<sup>[71]</sup>。

(3)治疗时长:双膦酸盐类药物疗程一般为3~5年,之后需要重新评估用药受益和风险,如无新发骨折、骨密度无显著下降、无新增的患病风险可考虑进入药物假期<sup>[72]</sup>。甲状旁腺激素类药物使用时间不超过2年。地舒单抗已有连续使用10年的临床报告。药物假期时,钙剂和维生素D仍应按需要量维持使用。

(4)联合和序贯用药:钙剂和维生素D作为骨基本补充剂,可与骨吸收抑制剂、骨形成促进剂及维生素K2联合使用,也可使用一些复合制剂,如阿仑膦酸钠维生素D3。通常情况下,不建议同时应用相同作用机制的药物来增强抗骨质疏松治疗的效果。骨形成促进剂和骨吸收抑制剂联合使用没有明显的协同作用,患者获益有限<sup>[73]</sup>。骨形成促进剂治疗结束后,推荐序贯使用骨吸收抑制剂,以维持骨形成促进剂取得的疗效。地舒单抗停止治疗后也应立刻序贯使用其他骨吸收抑制剂,防止发生

多椎体骨折。

(5)疗效监测:应定期随访,了解并处理不良反应、骨折愈合情况、临床症状改善情况、再骨折预防实施情况等<sup>[30]</sup>。在药物首次治疗或改变治疗后每年、效果稳定后每1~2年重复骨密度测量,但骨密度变化并非预测骨折风险下降的敏感指标<sup>[22]</sup>。药物治疗后,骨转换标志物明显变化早于骨密度,可在使用骨吸收抑制剂3个月左右,或使用骨形成促进剂3个月以内进行检测,观察用药效果<sup>[28]</sup>。每年进行精确的身高测定对于判断骨质疏松症治疗疗效非常重要,当患者身高缩短2cm以上,应进行脊柱影像学检查,明确是否有新的椎体骨折发生<sup>[22]</sup>。

(6)治疗依从性监测:对疾病认知的不足、药物的副作用、对药效的怀疑、医患关系、医药开支等多种因素导致患者骨质疏松治疗的依从性低<sup>[74]</sup>。提高骨质疏松症治疗的依从性需要有效的医患沟通,使患者认识到不接受治疗的风险远高于药物不良反应带来的风险;定期监测骨转换标志物,及时获取患者治疗反应,增强患者对治疗的依从性<sup>[75]</sup>;改进疾病管理模式,采用骨折联络服务(FLS)等措施,能显著提高患者依从性,增加骨密度,降低骨折风险<sup>[76]</sup>。

**【推荐意见】**已发生OVCFs的患者属于极高骨折风险人群,应充分认识抗骨质疏松治疗对预防再骨折的重要性。加强健康宣教,调整生活方式,开展适当的运动康复治疗,规范选择和应用抗骨质疏松药物,加强疗效监测和治疗依从性监测。

OVCFs严重威胁老年人群健康,但目前的诊疗现状不容乐观。应增强民众和医务人员对该病的认识和重视,提高诊治率,完善评估体系,针对局部规范治疗骨折,针对整体系统治疗骨质疏松症,加强疾病监测和管理,才能取得良好的临床疗效,降低再骨折的发生率,提高患者生存质量,减轻社会经济负担。

本共识仅代表参与编写及讨论专家的观点,并非OVCFs的诊治标准,共识内容仅用于指导临床医生实践,不具有法律约束性质。本共识是OVCFs诊治领域的阶段性认识,将会根据新的临床证据进行更新。

**本共识执笔专家:**毛海青(苏州大学附属第一医院);孟斌(苏州大学附属第一医院)

**参加本共识编写的专家名单(按姓氏汉语拼音排序):**

陈俊杰(浙江省中医院);程黎明(上海市同济医院);程晓光(北京积水潭医院);邓忠良(重庆医科大学附属第二医院);



丁文元(河北医科大学第三医院);董健文(中山大学附属第三医院);顾锐(吉林大学中日联谊医院);海涌(首都医科大学附属北京朝阳医院);郝定均(西安市红会医院);黄东生(中山大学孙逸仙纪念医院);蒋毅(北京市海淀区医院/北京大学第三医院海淀院区);孔清泉(四川大学华西医院/四川大学华西医院西藏成办医院);李波(贵州省人民医院);李锋(华中科技大学同济医学院附属同济医院);李涛(淄博市中心医院);李春海(中山大学孙逸仙纪念医院);李淳德(北京大学第一医院);李方财(浙江大学医学院附属第二医院);李建军(中国康复研究中心/中国康复科学所/北京博爱医院);李危石(北京大学第三医院);李振宙(中国人民解放军总医院第四医学中心);梁德(广州中医药大学第一附属医院);林华(南京大学医学院附属鼓楼医院);林海滨(莆田学院附属医院);刘强(山西白求恩医院);刘宏建(郑州大学第一附属医院);罗卓荆(空军军医大学西京医院);吕国华(中南大学湘雅二医院);吕维加(香港大学);马迅(山西白求恩医院);马维虎(宁波市第六医院);马学院(青岛大学附属医院);毛海青(苏州大学附属第一医院);毛克亚(中国人民解放军总医院第一医学中心);孟斌(苏州大学附属第一医院);戎利民(中山大学附属第三医院);沈慧勇(中山大学附属第八医院);施慧鹏(上海交通大学附属第六人民医院);宋跃明(四川大学华西医院);苏庆军(首都医科大学附属北京朝阳医院);孙强(南京市第一医院);唐海(首都医科大学附属北京友谊医院);田耘(北京大学第三医院);王以朋(中国医学科学院北京协和医院);熊小明(成都体育学院附属体育医院);徐宝山(天津市天津医院);杨惠林(苏州大学附属第一医院);杨勇(郑州市骨科医院);殷国勇(江苏省人民医院);银和平(内蒙古医科大学第二附属医院);袁峰(徐州医科大学附属医院);仇建国(中国医学科学院北京协和医院);张嘉(中国医学科学院北京协和医院);张志成(中国人民解放军总医院第七医学中心);章振林(上海交通大学附属第六人民医院);郑燕平(山东大学齐鲁医院);卓祥龙(柳州市工人医院);曾建成(四川大学华西医院)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Silverman SL. The clinical consequences of vertebral compression fracture[J]. Bone, 1992, 13 Suppl 2:S27-S31. DOI: 10.1016/8756-3282(92)90193-z.
- [2] Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture[J]. JAMA, 2001, 285(3):320-323. DOI: 10.1001/jama.285.3.320.
- [3] Kanterewicz E, Puigoriol E, Rodríguez Cros JR, et al. Prevalent vertebral fractures and minor vertebral deformities analyzed by vertebral fracture assessment (VFA) increases the risk of incident fractures in postmenopausal women: the FRODOS study[J]. Osteoporos Int, 2019, 30(10):2141-2149. DOI: 10.1007/s00198-019-04962-3.
- [4] Wang O, Hu Y, Gong S, et al. A survey of outcomes and management of patients post fragility fractures in China [J]. Osteoporos Int, 2015, 26(11): 2631-2640. DOI: 10.1007/s00198-015-3162-6.
- [5] Eddin AA, Ong KL, Lau E, et al. Mortality risk for operated and nonoperated vertebral fracture patients in the medicare population[J]. J Bone Miner Res, 2011, 26(7): 1617-1626. DOI: 10.1002/jbmr.353.
- [6] Eddin AA, Ong KL, Lau E, et al. Morbidity and mortality after vertebral fractures: comparison of vertebral augmentation and nonoperative management in the medicare population [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(15): 1228-1241. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000992.
- [7] Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures[J]. Lancet, 2002, 359(9319): 1761-1767. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)08657-9.
- [8] Delmas PD, van de Langerijt L, Watts NB, et al. Underdiagnosis of vertebral fractures is a worldwide problem: the IMPACT study[J]. J Bone Miner Res, 2005, 20(4):557-563. DOI: 10.1359/JBMR.041214.
- [9] Kim N, Rowe BH, Raymond G, et al. Underreporting of vertebral fractures on routine chest radiography[J]. AJR Am J Roentgenol, 2004, 182(2): 297-300. DOI: 10.2214/ajr.182.2.1820297.
- [10] Chou S, Grover A, Leboff MS. New osteoporotic/vertebral compression fractures[M]. South Dartmouth: Endotext, 2020.
- [11] Malik AT, Retchin S, Phillips FM, et al. Declining trend in osteoporosis management and screening following vertebral compression fractures-a national analysis of commercial insurance and medicare advantage beneficiaries[J]. Spine J, 2020, 20(4): 538-546. DOI: 10.1016/j.spinee.2019.10.020.
- [12] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2016.48.001.
- [13] 杨惠林, 刘强, 唐海. 骨质疏松性椎体压缩性骨折患者抗骨质疏松规范治疗专家共识[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(11): 803-807. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.11.002.
- [14] 杨惠林, 刘强, 唐海. 经皮椎体后凸成形术的规范化操作及相关问题的专家共识[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(11):808-812. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.11.003.
- [15] Ballane G, Cauley JA, Luckey MM, et al. Worldwide prevalence and incidence of osteoporotic vertebral fractures[J]. Osteoporos Int, 2017, 28(5):1531-1542. DOI: 10.1007/s00198-017-3909-3.
- [16] Cui L, Chen L, Xia W, et al. Vertebral fracture in postmenopausal Chinese women: a population-based study[J]. Osteoporos Int, 2017, 28(9): 2583-2590. DOI: 10.1007/s00198-017-4085-1.
- [17] Gao C, Xu Y, Li L, et al. Prevalence of osteoporotic vertebral fracture among community-dwelling elderly in Shanghai[J]. Chin Med J (Engl), 2019, 132(14):1749-1751. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000332.
- [18] Si L, Winzenberg TM, Jiang Q, et al. Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China: 2010-2050[J]. Osteoporos Int, 2015, 26(7): 1929-1937. DOI: 10.1007/s00198-015-3093-2.
- [19] Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique[J]. J Bone Miner Res, 1993, 8(9): 1137-1148. DOI: 10.1002/jbmr.5650080915.

- [20] 杨惠林, 王根林, 牛国旗, 等. 椎体后凸成形术治疗多节段脊柱骨折中责任椎体的选择[J]. 中华外科杂志, 2008, 46(1):30-33. DOI: 10.3321/j.issn:0529-5815.2008.01.012.
- [21] 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.
- [22] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 原发性骨质疏松症基层诊疗指南(2019年)[J]. 中华全科医师杂志, 2020, 19(4):304-315. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-20200117-00058.
- [23] Löffler MT, Sollmann N, Mei K, et al. X-ray-based quantitative osteoporosis imaging at the spine[J]. *Osteoporos Int*, 2020, 31(2): 233-250. DOI: 10.1007/s00198-019-05212-2.
- [24] 李凯, 陈捷, 赵林芬, 等. 中国人群定量 CT (QCT) 脊柱骨密度正常参考值的建立和骨质疏松症 QCT 诊断标准的验证[J]. 中国骨质疏松杂志, 2019, 25(9): 1257-1262, 1272. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7108.2019.09.011.
- [25] 《中国定量 CT 骨质疏松症诊断指南(2018)》工作组. 中国定量 CT 骨质疏松症诊断指南(2018)[J]. 中华健康管理学杂志, 2019, 13(3): 195-200. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2019.03.003.
- [26] 中华医学会放射学分会骨关节学组, 中国医师协会放射医师分会肌骨学组, 中华医学会骨科学分会骨质疏松学组, 等. 骨质疏松的影像学及骨密度诊断专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(8): 745-752. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20200331-00485.
- [27] Cheng X, Zhao K, Zha X, et al. Opportunistic screening using low-dose CT and the prevalence of osteoporosis in China: a nationwide, multicenter study[J]. *J Bone Miner Res*, 2021, 36(3):427-435. DOI: 10.1002/jbmr.4187.
- [28] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 骨代谢生化标志物临床应用指南[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2015, 8(4):283-293. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2591.2015.04.001.
- [29] Jin H, Ma X, Liu Y, et al. Back pain-inducing test, a novel and sensitive screening test for painful osteoporotic vertebral fractures: a prospective clinical study[J]. *J Bone Miner Res*, 2020, 35(3): 488-497. DOI: 10.1002/jbmr.3912.
- [30] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2017.01.001.
- [31] 毛海青, 周非非, 蔡逸逸. 椎体成形术和椎体后凸成形术加速康复实施流程专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(8):561-571. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2019.08.001.
- [32] 孙天胜, 沈建雄, 刘忠军, 等. 中国脊柱手术加速康复——围术期管理策略专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2017, 10(4):271-279. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2017.04.01.
- [33] Muratore M, Ferrera A, Masse A, et al. Osteoporotic vertebral fractures: predictive factors for conservative treatment failure. A systematic review[J]. *Eur Spine J*, 2018, 27(10): 2565-2576. DOI: 10.1007/s00586-017-5340-z.
- [34] Ahmadi SA, Takahashi S, Hoshino M, et al. Association between MRI findings and back pain after osteoporotic vertebral fractures: a multicenter prospective cohort study[J]. *Spine J*, 2019, 19(7): 1186-1193. DOI: 10.1016/j.spinee.2019.02.007.
- [35] Abdelgawaad AS, Ezzati A, Govindasamy R, et al. Kyphoplasty for osteoporotic vertebral fractures with posterior wall injury[J]. *Spine J*, 2018, 18(7): 1143-1148. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.11.001.
- [36] Ha KY, Lee JS, Kim KW, et al. Percutaneous vertebroplasty for vertebral compression fractures with and without intravertebral clefts[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(5): 629-633. DOI: 10.1302/0301-620X.88B5.17345.
- [37] 杨惠林, 王根林, 牛国旗, 等. 骨质疏松性胸腰椎骨折不愈合的诊断与治疗[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(9):682-686. DOI: 10.3760/j.issn:0253-2352.2007.09.010.
- [38] 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. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2015.05-01.
- [39] Ameis A, Randhawa K, Yu H, et al. The Global Spine Care Initiative: a review of reviews and recommendations for the non-invasive management of acute osteoporotic vertebral compression fracture pain in low-and middle-income communities[J]. *Eur Spine J*, 2018, 27(Suppl 6):861-869. DOI: 10.1007/s00586-017-5273-6.
- [40] Kato T, Inose H, Ichimura S, et al. Comparison of rigid and soft-brace treatments for acute osteoporotic vertebral compression fracture: a prospective, randomized, multicenter study[J]. *J Clin Med*, 2019, 8(2): 198. DOI: 10.3390/jcm8020198.
- [41] Expert Panels on Neurological Imaging, Interventional Radiology, Imaging: aM, Shah LM, et al. ACR Appropriateness Criteria® Management of Vertebral Compression Fractures[J]. *J Am Coll Radiol*, 2018, 15(11S):S347-S364. DOI: 10.1016/j.jacr.2018.09.019.
- [42] 唐海. 椎体成形术及椎体后凸成形术[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012.
- [43] 杨惠林, 陈亮, 陆俭, 等. 椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松脊柱压缩骨折[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(5): 262-265. DOI: 10.3760/j.issn:0253-2352.2003.05.002.
- [44] 唐海, 陈浩, 王炳强, 等. 椎体后凸成形术治疗重度骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(10):978-983. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2010.10.012.
- [45] 杨惠林, 牛国旗, 王根林, 等. 椎体后凸成形术治疗周壁破损的骨质疏松性椎体骨折[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(3): 165-169. DOI: 10.3760/j.issn:0253-2352.2006.03.005.
- [46] 杨惠林, 刘昊, 殷国勇, 等. 我国经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体骨折现状与创新[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2017, 10(1): 12-19. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2591.2017.01.004.
- [47] Zhang H, Xu C, Zhang T, et al. Does percutaneous vertebroplasty or balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures increase the incidence of new vertebral fractures? A meta-analysis[J]. *Pain Physician*, 2017, 20(1):E13-E28.
- [48] Zhu RS, Kan SL, Ning GZ, et al. Which is the best treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: balloon kyphoplasty, percutaneous vertebroplasty, or non-surgical treatment? A Bayesian network meta-analysis[J]. *Osteoporos Int*, 2019, 30(2): 287-298. DOI: 10.1007/s00198-018-4804-2.
- [49] Conley RB, Adib G, Adler RA, et al. Secondary fracture prevention: consensus clinical recommendations from a multistakeholder coalition[J]. *J Bone Miner Res*, 2020, 35(1):36-52. DOI: 10.1002/jbmr.3877.
- [50] 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. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.08.11.



- [51] Verrier S, Hughes L, Alves A, et al. Evaluation of the in vitro cell-material interactions and in vivo osteo-integration of a spinal acrylic bone cement[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21 Suppl 6: S800-S809. DOI: 10.1007/s00586-011-1945-9.
- [52] 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. DOI: 10.1016/j.spinee.2010.09.024.
- [53] Lehman RA, Kuklo TR, Belmont PJ, 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. DOI: 10.1097/00007632-200204150-00006.
- [54] Zhang RJ, Li HM, Gao H, et al. Cortical bone trajectory screws used to save failed traditional trajectory screws in the osteoporotic lumbar spine and vice versa: a human cadaveric biomechanical study[J]. *J Neurosurg Spine*, 2019;1-8. DOI: 10.3171/2018.12.SPINE18970.
- [55] Tan JS, Kwon BK, Dvorak MF, et al. Pedicle screw motion in the osteoporotic spine after augmentation with laminar hooks, sublaminar wires, or calcium phosphate cement: a comparative analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29(16): 1723-1730. DOI: 10.1097/01.brs.0000134569.63542.49.
- [56] Erdem MN, Karaca S, Sari S, et al. Application of cement on strategic vertebrae in the treatment of the osteoporotic spine[J]. *Spine J*, 2017, 17(3): 328-337. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.10.001.
- [57] 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. DOI: 10.1007/s00586-018-5624-y.
- [58] Morfeld JC, Vennedey V, Müller D, et al. Patient education in osteoporosis prevention: a systematic review focusing on methodological quality of randomised controlled trials [J]. *Osteoporos Int*, 2017, 28(6): 1779-1803. DOI: 10.1007/s00198-017-3946-y.
- [59] Lopez-Olivo MA, des Bordes J, Lin H, et al. Comparison of multimedia and printed patient education tools for patients with osteoporosis: a 6-month randomized controlled trial[J]. *Osteoporos Int*, 2020, 31(5): 857-866. DOI: 10.1007/s00198-019-05210-4.
- [60] Holick MF. Vitamin D deficiency[J]. *N Engl J Med*, 2007, 357(3):266-281. DOI: 10.1056/NEJMra070553.
- [61] 中华医学会物理医学与康复学分会, 中国老年学和老年医学学会骨质疏松康复分会. 原发性骨质疏松症康复干预中国专家共识[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(1): 1-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.01.001.
- [62] Gibbs JC, MacIntyre NJ, Ponzano M, et al. Exercise for improving outcomes after osteoporotic vertebral fracture [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 7: CD008618. DOI: 10.1002/14651858.CD008618.pub3.
- [63] 中国康复医学会, 兰州大学循证医学中心, 中国康复研究中心康复信息研究所, 等. 骨质疏松症康复指南(上)[J]. *中国康复医学杂志*, 2019, 34(11): 1265-1272. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2019.11.001.
- [64] 中国康复医学会, 兰州大学循证医学中心, 中国康复研究中心康复信息研究所, 等. 骨质疏松症康复指南(下)[J]. *中国康复医学杂志*, 2019, 34(12): 1511-1519. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2019.12.023.
- [65] Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, et al. Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis[J]. *Osteoporos Int*, 2014, 25(10): 2359-2381. DOI: 10.1007/s00198-014-2794-2.
- [66] Xie Z, Xia W, Zhang Z, et al. Prevalence of vitamin D inadequacy among Chinese postmenopausal women: a nationwide, multicenter, cross-sectional study[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2018, 9: 782. DOI: 10.3389/fendo.2018.00782.
- [67] Shen M, Li Z, Lv D, et al. Seasonal variation and correlation analysis of vitamin D and parathyroid hormone in Hangzhou, Southeast China[J]. *J Cell Mol Med*, 2020, 24(13):7370-7377. DOI: 10.1111/jcmm.15330.
- [68] He J, Li X, Wang Z, et al. Therapeutic anabolic and anticatabolic benefits of natural Chinese medicines for the treatment of osteoporosis[J]. *Front Pharmacol*, 2019, 10:1344. DOI: 10.3389/fphar.2019.01344.
- [69] 中国中西医结合学会骨伤科专业委员会. 骨质疏松症中西医结合诊疗指南 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(45): 3524-3533. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.45.002.
- [70] Camacho PM, Petak SM, Binkley N, et al. American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology Clinical Practice Guidelines For the Diagnosis and Treatment of Postmenopausal Osteoporosis-2020 Update[J]. *Endocr Pract*, 2020, 26(Suppl 1):1-46. DOI: 10.4158/GL-2020-0524SUPPL.
- [71] Silverman SL, Kupperman ES, Bukata SV, et al. Fracture healing: a consensus report from the International Osteoporosis Foundation Fracture Working Group[J]. *Osteoporos Int*, 2016, 27(7): 2197-2206. DOI: 10.1007/s00198-016-3513-y.
- [72] Black DM, Rosen CJ. Clinical practice. Postmenopausal osteoporosis[J]. *N Engl J Med*, 2016, 374(3):254-262. DOI: 10.1056/NEJMcp1513724.
- [73] 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. DOI: 10.1007/s00198-018-4790-4.
- [74] Schousboe JT. Adherence with medications used to treat osteoporosis: behavioral insights[J]. *Curr Osteoporos Rep*, 2013, 11(1):21-29. DOI: 10.1007/s11914-013-0133-8.
- [75] Eastell R, Szulc P. Use of bone turnover markers in postmenopausal osteoporosis[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2017, 5(11): 908-923. DOI: 10.1016/S2213-8587(17)30184-5.
- [76] 夏维波. 开展"骨折联络服务", 减少再发骨折[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2016, 9(1):1-6. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2591.2016.01.001.