PKP 治疗不同骨密度 T 值骨质疏松症患者的临床疗效及预后

陈　锋　许　勇　贺　弘　李永霞　景青玲

摘　要　目的　探讨经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)治疗不同骨密度 T 值(bone mineral density T value, BMD－T)骨质疏松症患者的临床疗效及预后,确认 BMD－T 在骨质疏松性骨折(osteoporotic fracture, OSF)手术中潜在的指导作用。**方法**　回顾性分析 2021 年 3～12 月在青海大学附属医院脊柱外科接受 PKP 治疗的 162 例 OSF 患者的临床资料,根据 BMD－T 不同将患者分为轻度组(－4≤BMD－T≤－2.5,n=40)、中度组(－5≤BMD－T＜－4,n=78)和重度组(BMD－T＜－5,n=44)。比较手术前后椎体楔形角、后凸角度、椎体高度变化,并进行 Oswestry 残疾指数(Oswestry disability index, ODI)、视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和 Barthel 指数(Barthel index, BI)评分。随访 6 个月后,计算再骨折的发生率。**结果**　3 组患者的手术时间、术中出血、VAS 评分、ODI 评分、BI 评分比较,差异无统计学意义(P>0.05);但重度组患者的骨水泥注入量高于其他两组,手术前后椎体楔形角、后凸角、椎体高度比较,差异有统计学意义(P<0.05)。随访发现,3 组患者的再骨折率比较,差异无统计学意义(P>0.05)。年龄、骨水泥渗漏、BMD－T 是影响 OSF 患者 PKP 术后再骨折的独立因素(P<0.05)。**结论**　PKP 治疗不同 BMD－T 骨质疏松症患者可达到理想的临床效果。BMD－T 越低,术后椎体高度和脊柱后凸的矫正越明显,但越容易发生骨水泥渗漏。

关键词　骨质疏松性骨折　经皮椎体后凸成形术　骨密度 T 值

中图分类号　R683　　**文献标识码**　A　　**DOI**　10.11969/j.issn.1673-548X.2024.04.020

Clinical Efficacy and Prognoses of Percutaneous Kyphoplasty in the Treatment of Osteoporosis Patients with Different Bone Mineral Density T Values.

CHEN Feng, XU Yong, HE Hong, et al. Department of Spinal Surgery, Qinghai University Affiliated Hospital, Qinghai 810000, China

Abstract　Objective　To investigate the clinical efficacy and prognosis of percutaneous kyphoplasty (PKP) in patients with osteoporosisi with different bone mineral density T value (BMD－T) after, and confirm the potential guiding role of BMD－T in the surgical treatment of osteoporotic fracture (OSF). **Methods**　The clinical date of 162 OSF patients who received PKP treatment in the Department of Orthopedics, Qinghai University Affiliated Hospital from March and December 2021 were retrospectively analyzed. They were divided into mild group (－4≤BMD－T≤－2.5, n=40), moderate group (－5≤BMD－T＜－4, n=78) and severe group (BMD－T＜－5, n=44) based on their BMD－T. The changes of vertebral wedge angle, kyphosis angle, vertebral height before and after surgery were compared, and the Oswestry disability index (ODI), visual analogue scale (VAS) and Barthel index (BI) scores were evaluated. After 6months of follow－up, the incidence of refracture was calculated. **Results**　There were no significant differences in the operation time, intraoperative hemorrhage, VAS, ODI score and BI score among the three groups (P>0.05), but the amount of bone cement injected in the severe group was higher than that in the other two groups, and the differences were statistically significant in the vertebral wedge angle, kyphosis angle and vertebral height before and after surgery (P<0.05). The follow－up investigation identified there was no significant difference in the refracture rate among the three groups (P>0.05). And age, bone cement leakage, BMD－T were the independent factors affecting refracture after PKP in OSF patients (P<0.05). **Conclusion**　PKP can achieve ideal clinical effect in the treatment of osteoporosis patients with different BMD－T. The lower the BMD－T, the more obvious the correction of vertebral height and kyphosis after operation, but the more prone to bone cement leakage.

Key words　Osteoporotic fracture; Percutaneous kyphoplasty; Bone mineral density T value

---

基金项目:青海省科技计划基础研究计划项目(2022－ZJ－777)

作者单位:810000　西宁,青海大学附属医院脊柱外科

通信作者:许勇,电子信箱:357681601@qq.com

骨质疏松症(osteoporosis, OS)是中老年人常见的代谢性骨病,病理学上表现为骨量丢失和减少、骨微结构破坏和骨脆性增加[1]。预计到2030年,患病人数将达到3亿[2]。随着疾病的持续发展,会引起严重的脊柱变形,胸腹受压,导致心肺功能障碍[3]。由于OS引起的骨脆性增加,患者发生骨质疏松性骨折(osteoporotic fracture, OSF)的可能性也大幅增加[4]。基于骨密度的诊断DXA骨密度是目前通用的骨质疏松症诊断依据,DXA测量的骨密度通常需要转换为T值(BMD-T)用于诊断[5]。

近年来BMD-T不断被证实为骨折的危险因素,这表明了它在OSF的诊疗中具有潜在的重要作用[6,7]。经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)是在经皮穿刺椎体成形术(percutaneous vertebro plasty, PVP)基础上改良形成的手术方式,是目前OSF治疗的理想方式和常用方法[8]。但是,PKP治疗不同BMD-T的OSF患者的临床疗效及预后是否一致,BMD-T对PKP手术是否具有潜在指导作用,目前相关研究仍相对较少。本研究比较了PKP治疗不同BMD-T的OSF患者的疗效和预后,旨在确认BMD-T在未来OSF手术治疗中的指导作用,为这类患者的临床诊断和治疗提供可靠的参考。

资料与方法

1. 一般资料:选取2021年3 ~12月在青海大学附属医院脊柱外科治疗的162例OSF患者作为研究对象,并回顾性分析其临床资料。采用美国HOLOGIC公司生产的DXA双能X骨密度仪测量所有患者腰椎($L_{2\sim4}$)、股骨颈和前臂的BMD-T,每天测量前对仪器进行检测校正。判断标准:受检者骨密度值与青海省西宁市同一性别健康成人的平均值(骨峰值)比较,降低在1个标准差以内属于正常,在1.0~2.5个标准差之间属于骨量低下,超过2.5个标准差属于骨质疏松。通过T值表示,即为BMD-T≥-1.0为骨量正常,-2.5<BMD-T<-1.0为骨量减少,BMD-T≤-2.5为骨质疏松。BMD-T≤-2.5+脆性骨折为严重骨质疏松。

青海省60岁以上的老年人,骨密度开始大幅度下降,这是由于体内大量破骨细胞开始活动、发挥其功能,导致出现骨量降低,同时青海省高原低氧环境可能对老年人骨质疏松有一定诱发和促进因素[9,10]。因青海省地处西北边陲,省内部分牧区、藏区等十分偏远,基层医疗条件差,且受限于落后的经济条件,偏远地区患者只有出现严重症状后才进行正规诊疗,故前来笔者医院就诊的部分骨质疏松患者病情已十分严重。此次统计的病例均存在OSF,且BMD-T均<-2.5,根据原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)均属于严重骨质疏松。郝定均等根据国际卫生组织T值标准进行比对,将骨质疏松分为骨质疏松者(-2.5>T>-3.5)及重度骨质疏松(T<-3.5)[11]。上述研究对BMD-T<-3.5者未进行进一步分级,但笔者样本中BMD-T<-4者有122例,占总病例数的75.3%,因此进行进一步分组十分必要。笔者团队根据BMD-T的不同,将病例分为轻度组(-4≤BMD-T≤-2.5, n=40)、中度组(-5≤BMD-T<-4, n=78)和重度组(BMD-T<-5, n=44)。所有研究对象均签署了知情同意书。

患者纳入标准:T值≤-2.5确诊为OS[12];影像学检查存在椎体骨折;符合PKP手术指征并在笔者医院接受手术;骨折持续时间≥1周;年龄>20周岁;自主意识正常。患者排除标准:凝血功能障碍、精神障碍、认知功能障碍、脊柱感染、恶性肿瘤、脊柱结核、椎体骨折内固定术后、骨代谢性疾病、对造影剂过敏及伴有椎管狭窄并椎间盘突出有神经症状的患者。PKP手术指征:初次胸腰椎骨质疏松性压缩骨折者伴有骨折部位相符的疼痛持续3~8周者;因骨折导致严重的疼痛,并且卧床时间超过1周者;一个或多个节段椎体压缩性骨折进行性加重,并导致脊柱后凸畸形不断加重者;骨质疏松骨折后脊柱持续不稳定者[13]。

2. 手术方法:PKP疗法:所有手术均由笔者医院同一手术团队进行。患者取俯卧位,腹部悬空,定位病椎并标记椎弓根体表投影。常规消毒铺单,调整C臂X线机再次透视确认。局部麻醉后通过单侧椎弓根入路置入穿刺引导针,正位片显示穿刺针正好越过椎体中线,侧位片显示穿刺针推进至椎体前1/3交界处时取出内芯。用实芯椎体钻钻至距离椎体前缘5~10mm时置入球囊,高压注射器缓慢扩张球囊,当显示球囊体积达到最大时,复原球囊并撤出。在C臂透视的辅助下,将处于"黏丝期"的骨水泥缓慢向椎体内注入,如发现明显渗漏则停止注射。待骨水泥硬化后,旋转穿刺针使穿刺针中骨水泥扭转后拔出,局部消毒后敷料包扎固定。

3. 检测指标:(1)椎体形态评估:术前和术后48h分别拍摄以病椎为中心的正侧位X线片,记录椎体压缩楔形角度、后凸角度、病椎的高度。记录是否合

并骨水泥渗漏。(2)评分:记录术前和术后 48h 的 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)和日常生活活动能力表(Barthel index,BI)。(3)随访:所有患者随访 6 个月以上,期间如发生再骨折则停止随访,并计算再骨折率[再骨折率(%)=随访期间再骨折的患者数量/总数×100%]。

4. 统计学方法:应用 SPSS 16.0 统计学软件对数据进行统计分析。计数资料以例数(百分数)[n(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验。记录骨水泥注射量等计量数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用方差分析和 *LSD* 术后检验。采用 *Pearson* 相关系数进行相关分析,采用 *Logistic* 多元回归分析确定相关影响因素,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结　　果

1. 临床基本资料的比较:比较 3 组患者的临床基本数据,以确保实验结果的可信度。除 BMD-T 外,3 组患者在年龄、性别组成、家族史、吸烟、饮酒史等方面差异均无统计学意义($P>0.05$,表 1),证实了临床可比性。

表 1　临床基本资料的比较($\bar{x}\pm s$)

项目	轻度组(n=40)	中度组(n=78)	重度组(n=44)	t/χ^2	P
年龄(岁)	66.14±6.66	65.88±6.02	66.13±7.06	0.031	0.969
BMD-T	-3.40±0.36	-4.56±0.28*	-5.63±0.30*#	553.700	<0.001
性别(男性/女性)	14/26	26/52	14/30	0.095	0.953
吸烟(是/否)	22/18	39/39	25/19	0.603	0.740
饮酒(是/否)	16/24	30/48	20/24	0.582	0.748
高血压(是/否)	26/14	48/30	26/18	0.312	0.856
糖尿病(是/否)	22/18	45/33	26/18	0.148	0.929
既往骨折史(是/否)	5/35	12/66	8/36	0.519	0.772

与轻度组比较,*$P<0.05$;与中度组比较,#$P<0.05$

2. 手术指标比较:轻度组、中度组、重度组患者手术时间和术中出血情况比较,差异无统计学意义($P>0.05$,图 1 中 A、B)。骨水泥注射量方面,轻度组、中度组、重度组分别为4.6±0.6ml、4.8±0.5ml和5.7±0.8ml;其中轻度组与中度组、中度组与重度组之间比较,差异无统计学意义($P>0.05$),但轻度组骨水泥注射量明显低于重度组,差异有统计学意义($P<0.05$,图 1C)。

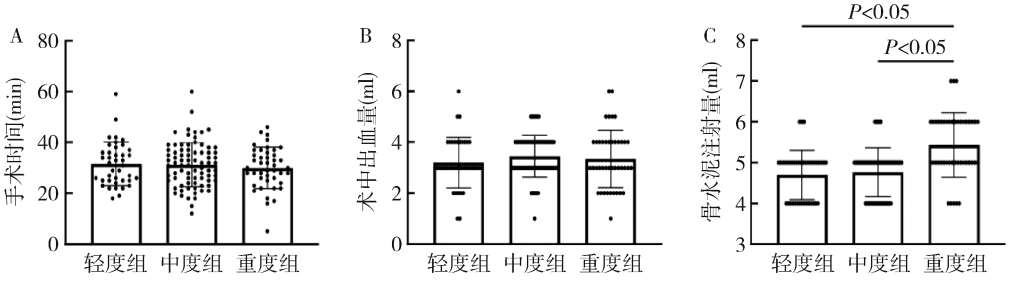

图 1　手术指标的比较

A. 手术时间;B. 术中出血量;C. 3 骨水泥注射量

3. 椎体形态变化比较:3 组患者在术前椎体楔形角、后凸角、椎体高度等方面比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后轻度组和中度组的 3 个参数比较,差异无统计学意义($P>0.05$),但重度组的 3 个参数恢复程度明显大于轻度和中度组,差异有统计学意义($P<0.05$,图 2 中 A~C)。治疗前后的组内比较也显示,重度组的椎体楔形角、后凸角和椎体高度的变化均大于其他两组,差异有统计学意义($P<0.05$,图 2 中 D~F)。

4. 临床评分比较:3 组患者术前 VAS、ODI、BI 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$);术后所有患者的 VAS、ODI 评分均显著降低,BI 评分均明显升高,差异有统计学意义($P<0.05$,图 3)。

5. 预后比较:对轻度组和重度组的所有患者和中度组的 49 例患者进了 1 年的随访,总体成功率为 98.7%。3 组 1 年再骨折率比较,差异无统计学意义($P>0.05$,图 4)。

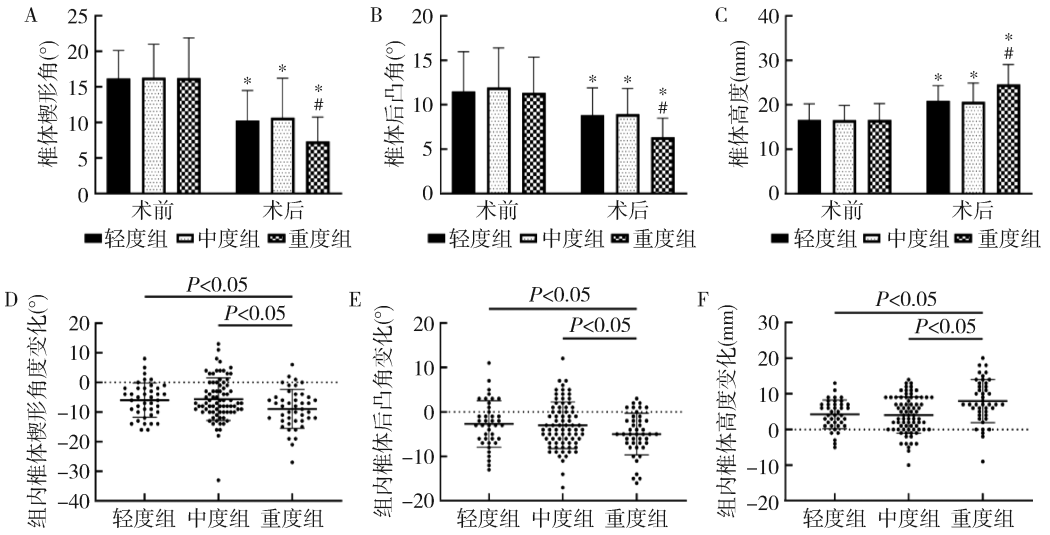

图 2　椎体形态变化情况的比较

A. 椎体楔形角；B. 椎体后凸角度；C. 椎体高度；D. 椎体楔形角变化；E. 椎体后凸角变化；F. 椎体高度变化。与术前轻度组比较，$^{*}P<0.05$；与术前中度组比较，$^{\#}P<0.05$

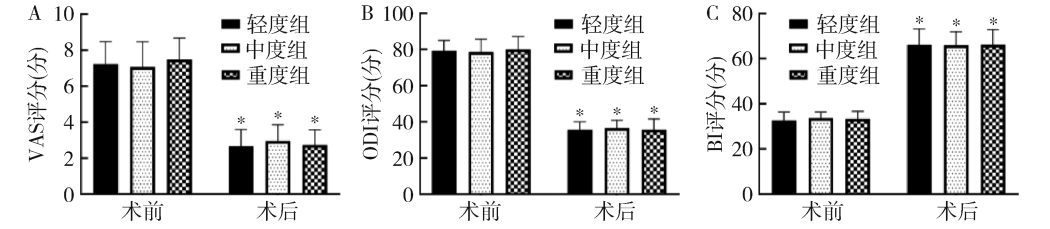

图 3　临床评分的比较

A. 3 组患者手术前后 VAS 评分的比较；B. 3 组患者术后前后 ODI 的比较；C. 3 组患者手术前后 BI 的比较。与术前轻度组比较，$^{*}P<0.05$

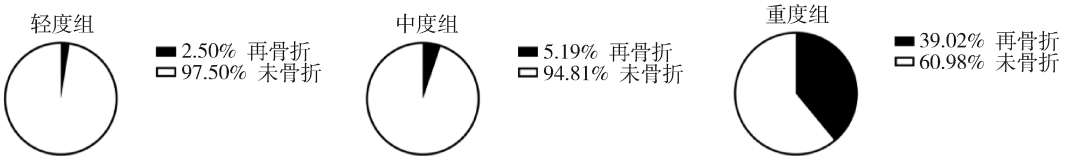

图 4　3 组患者预后再骨折率的比较

6. 再骨折预后因素的单因素分析：选择再骨折患者作为研究组，并选择未发生再骨折的患者作为对照组。可以看出，两组在性别、家族史等方面比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；研究组年龄较大，骨水泥渗漏人数较多，BMD－T 水平低于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$，表 2）。结果表明，年龄、骨水泥渗漏、BMD－T 是影响再骨折发生的单一因素。

7. 再骨折预后因素的多因素分析：将上述显著差异的单因素进行赋值，进行 *Logistic* 多元回归分析。年龄和骨水泥渗漏是 OSF 患者再次骨折的独立危险因素，而 BMD－T 是独立的保护因素（$P<0.05$，表 3）。

讨　　论

OSF 是中老年人群中常见的一种疾病之一，近年来患病率不断升高，严重影响了患者的正常生活[14]。BMD－T 是量化骨量的一个重要指标，反映了约 70% 的骨强度，因此，BMD－T 与 OSF 密切相关[15]。PKP 是在 PVP 基础上改良形成的手术方式，在注入骨水泥前，先对球囊进行扩张，为骨水泥的注入预备一定的空间，然后通过增加骨水泥注入量，恢复脊柱序列及伤椎高度[16,17]。目前 PKP 已成为 OSF 患者的首选手术治疗方法之一，但不同 BMD－T 患者的临床疗效及预后有所差异。

表 2　再骨折预后因素的单因素分析($\bar{x} \pm s$)

项目	无骨折($n=137$)	再骨折($n=21$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	65.76 ±5.65	72.24 ±5.62	-4.897	<0.001
BMD-T	-4.41 ±0.80	-5.39 ±0.75	5.268	<0.001
性别(男性/女性)	48/89	6/15	0.338	0.561
吸烟(是/否)	72/65	11/10	0.000	0.988
饮酒(是/否)	56/81	8/13	0.058	0.809
高血压(是/否)	83/54	15/6	0.909	0.340
糖尿病(是/否)	79/58	12/9	0.002	0.964
既往骨折史(是/否)	20/117	4/17	0.280	0.597
手术时间(min)	31.20 ±8.26	30.67 ±10.18	0.265	0.791
术中出血(ml)	3.34 ±0.92	3.52 ±1.17	-0.804	0.423
楔形角(°)	9.82 ±4.67	10.33 ±4.60	-0.467	0.641
后凸角(°)	8.07 ±2.84	9.43 ±3.68	-1.960	0.052
椎体高度(mm)	21.85 ±4.54	21.43 ±3.40	0.406	0.685
VAS 评分(分)	2.80 ±0.90	2.90 ±0.89	-0.475	0.636
ODI 评分(分)	36.02 ±4.86	35.95 ±4.92	0.061	0.951
BI 评分(分)	66.09 ±6.33	65.57 ±7.23	0.344	0.731
骨水泥渗漏(是/否)	1/136	3/18	13.560	<0.001

表 3　再骨折预后因素的多因素分析

项目	β	SE	Wald χ^2	OR(95% CI)	P
年龄	0.842	0.216	15.042	2.264(1.621~3.442)	<0.001
BMD-T	1.161	0.264	20.661	0.784(0.413~1.364)	<0.001
骨水泥注射量	1.184	0.264	20.642	3.241(1.942~5.642)	<0.001
骨水泥渗漏	1.064	0.184	33.164	2.864(2.004~4.162)	<0.001

根据 BMD-T 进行分组,发现 3 组患者手术时间和术中出血无明显差异。3 组患者出血量较少可能与出血量计算方法以及没有对隐性失血(hidden blood loss, HBL)进行统计研究有关。在脊柱手术中,HBL 在总失血量中所占的比例较高,甚至可达到 1/2 以上[18]。中度组及重度组患者骨质疏松情况十分严重,且部分病例合并高龄、心肺基础疾病等术后 HBL 增加的相关风险因素,而统计的显性出血量却未见差异,因此存在术中 HBL 较多可能,这也是需要进一步研究的方向。重度组骨水泥注射量较多,楔形角、后凸角、椎体高度变化较大。3 组患者术后 VAS、ODI、BI 评分比较,差异无统计学意义。楔形角、椎体高度和后凸角的明显变化可能是由于重度组 BMD-T 较低、骨质疏松程度较重、手术中骨折复位阻力较小,导致术后椎体的矫正更明显。也有证据表明,足够的骨水泥注射量与椎体高度和刚度密切相关,这可以解释重度组椎体高度的轻微增加,即注射骨水泥导致椎体高度的增加[19]。但 3 组患者在术后疼痛缓解和脊柱功能恢复方面比较,差异均无统计学意义,提示 PKP 对不同BMD-T 的 OSF 患者均有良好的治疗效果,这也与以往关于 PKP 临床疗效的研究结果一致,再次验证了 PKP 的良好适用性[20,21]。

随访调查发现 3 组患者再骨折率比较差异无统计学意义,进一步说明 PKP 对 OSF 的治疗效果良好。Ji 等[22]指出,PKP 后 OSF 患者的 1 年再骨折率为 10%~20%,笔者的研究结果与之基本一致。笔者发现年龄和骨水泥渗漏是引起再骨折的独立危险因素,而 BMD-T 是独立的保护因素。其中,年龄作为 OS、OSF 和骨健康的关键影响因素,对于再骨折的影响是可以预见的;而骨水泥渗漏可导致椎体强度恢复不理想,导致再骨折[23]。重度组的 BMD-T 较低,骨水泥渗漏病例较多,但再骨折的随访结果与其他两组比较无明显差异。研究表明,体重指数低、骨密度低、术前有陈旧性椎体楔形变及胸腰椎结构异常是胸腰椎骨折术后再骨折的危险因素[24]。分析 3 组患者再骨折率无差异可能与分组、术前楔形角、再骨折部位有关,且病例随访时间较短、病例数量较少会导致统计学误差,这就需要对上述指标进行进一步研究,同时尽可能增加病例数及延长随访时间。最后,由于本研究为回顾性分析,在数据收集过程中可能存在信息偏倚,这也要求尽快进行临床随机对照试验进行确认。

综上所述,PKP 治疗不同 BMD－T 的 OSF 患者可达到理想的临床效果。BMD－T 越低,术后椎体高度和脊柱后凸矫正就越明显,同时也更容易发生骨水泥渗漏。所以在制定外科手术计划时,有必要仔细考虑。此外,年龄、骨水泥渗漏、BMD－T、术前楔形角是影响 OSF 患者术后再骨折发生的相关因素,因此在随访临床治疗中应充分重视上述指标,并提供更可靠的治疗措施,以改善患者的预后。

利益冲突声明:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

1 Aspray TJ, Hill TR. Osteoporosis and the ageing skeleton[J]. Subcell Biochem, 2019, 91: 453－476

2 Johnston CB, Dagar M. Osteoporosis in older adults[J]. Med Clin North Am, 2020, 104(5): 873－884

3 Arceo－Mendoza RM, Camacho PM. Postmenopausal osteoporosis: latest guidelines[J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2021, 50(2): 167－178

4 Hollensteiner M, Sandriesser S, Bliven E, *et al*, Biomechanics of osteoporotic fracture fixation[J]. Curr Osteoporos Rep, 2019, 17(6): 363－374

5 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(2022)[J]. 中国全科医学, 2023, 26(14): 1671－1691

6 Topaloglu U, Erol K. Bone mineral density and fracture risk in prediabetes: a controlled cross－sectional study[J]. Acta Reumatol Port, 2021, 46(1): 32－39

7 McCarthy C, Kelly M, Kenny P, *et al*. Assessment of previous fracture and anti－osteoporotic medication prescription in hip fracture patients[J]. Ir J Med Sci, 2022, 191(1): 247－252

8 Xin J, Liu X, Jing X, *et al*. Multifactor analysis of costal pain in osteoporotic fracture of thoracic vertebra[J]. Pain Physician, 2021, 24(6): E795－E802

9 赵宗权, 吴贻红, 汤振源, 等. 老年骨质疏松症流行病学调查及预防措施研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2019, 25(7): 994－997

10 鲍剑峰, 曹太见, 马建文, 等. 青海地区汉族、回族、藏族骨质疏松流行病学调查分析[J]. 颈腰痛杂志, 2020, 41(4): 442－444

11 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, 2013, 23(8): 730－731

12 Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, *et al*. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women[J]. Osteoporos Int, 2019, 30(1): 3－44

13 陈仲强, 袁文. AO 脊柱手册原理与技巧[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2018: 305－306

14 Alarkawi D, Bliuc D, Tran T, *et al*. Impact of osteoporotic fracture type and subsequent fracture on mortality: the Tromso Study[J]. Osteoporos Int, 2020, 31(1): 119－130

15 Yalaev B, Tyurin A, Prokopenko I, *et al*. Using a polygenic score to predict the risk of developing primary osteoporosis[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(17): 10021

16 夏坤阳, 慈元, 李志君, 等. 经皮椎体支架内固定治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床研究[J]. 中医正骨, 2022, 34(8): 1－7

17 王养华. 椎体成形术对骨质疏松脊柱骨折的临床疗效及疼痛程度的影响[J]. 中外医疗, 2021, 40(31): 68－71

18 Wang L, Liu J, Song X, *et al*. Hidden blood loss in adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal fusion surgery: a retrospective study of 765 cases at a single centre[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 794

19 Kendler DL, Chines A, Brandi ML, *et al*. The risk of subsequent osteoporotic fractures is decreased in subjects experiencing fracture while on denosumab: results from the freedom and freedom extension studies[J]. Osteoporos Int, 2019, 30(1): 71－78

20 Blanchette PS, Lam M, Le B, *et al*. The association between endocrine therapy use and osteoporotic fracture among post－menopausal women treated for early－stage breast cancer in Ontario, Canada[J]. Breast, 2021, 60: 295－301

21 Chen Z, Song C, Chen M, *et al*. What are risk factors for subsequent fracture after vertebral augmentation in patients with thoracolumbar osteoporotic vertebral fractures[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 1040

22 Ji C, Rong Y, Wang J, *et al*. Risk factors for refracture following primary osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Pain Physician, 2021, 24(3): E335－E340

23 Erhan B, Ataker Y. Rehabilitation of patients with osteoporotic fractures[J]. J Clin Densitom, 2020, 23(4): 534－538

24 杜亚雷, 何保玉, 滕涛, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折 PVP 或 PKP 术后邻近椎体再骨折的危险因素研究进展[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(9): 1379－1381

(收稿日期: 2023－02－15)
(修回日期: 2023－05－15)

(接第 165 页)

20 Huang T, Chen QF, Chang BY, *et al*. Tfap4 promotes hepatocellular carcinoma invasion and metastasis via activating the PI_3K/Akt signaling pathway [J]. Dis Markers, 2019, 2019: 7129214

21 Ashrafizadeh M, Ang HL, Moghadam ER, *et al*. Micrornas and their influence on the zeb family: mechanistic aspects and therapeutic applications in cancer therapy [J]. Biomolecules, 2020, 10(7): 1040

22 Wang YF, Ao X, Liu Y, *et al*. Microrna－608 promotes apoptosis in non－small cell lung cancer cells treated with doxorubicin through the inhibition of tfap4 [J]. Front Genet, 2019, 10: 809

23 Song J, Xie C, Jiang L, *et al*. Transcription factor ap－4 promotes tumorigenic capability and activates the wnt/beta－catenin pathway in hepatocellular carcinoma [J]. Theranostics, 2018, 8(13): 3571－3583

24 Zhang Q, Yang X, Wu J, *et al*. Reprogramming of palmitic acid induced by dephosphorylation of acox1 promotes beta－catenin palmitoylation to drive colorectal cancer progression [J]. Cell Discov, 2023, 9(1): 26

(收稿日期: 2023－02－19)
(修回日期: 2023－03－13)