

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.02.009

骨质疏松性椎体压缩性骨折患者血清 IGF-1、IGFBP-3 水平与 PVP 术后再发骨折的关系研究*

桂凯红,程中华[△],黄林,阮远

长江大学附属黄冈市中心医院骨科,湖北黄冈 438000

摘要:目的 研究骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)患者血清胰岛素样生长因子-1(IGF-1)、胰岛素样生长因子结合蛋白-3(IGFBP-3)水平与患者经皮椎体成形术(PVP)术后再发骨折的关系。方法 选取该院2019年5月至2021年5月行PVP治疗的96例OVCF患者作为OVCF组,根据术后随访2年期间是否再次发生骨折,将OVCF患者分为再发骨折组和无再发骨折组,另选取同期体检健康志愿者62例为对照组。检测OVCF患者术前、健康志愿者体检当日血清IGF-1、IGFBP-3水平以及腰椎(L₂₋₄)骨密度(BMD);分析OVCF患者血清IGF-1、IGFBP-3水平与BMD的相关性;采用多因素Logistic回归分析OVCF患者PVP术后再发骨折的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析IGF-1、IGFBP-3、BMD对OVCF患者PVP术后再发骨折的预测价值。结果 OVCF组血清IGF-1、IGFBP-3水平及BMD低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。无再发骨折组血清IGF-1、IGFBP-3水平及BMD高于再发骨折组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson相关分析结果显示,OVCF患者血清IGF-1、IGFBP-3水平与BMD呈正相关($r = 0.424, 0.349, P < 0.05$)。多因素Logistic回归分析结果显示,血清IGF-1、IGFBP-3水平及BMD均是OVCF患者PVP术后再发骨折的影响因素($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示,IGF-1、IGFBP-3、BMD单项及3项联合预测OVCF患者PVP术后再发骨折的AUC分别为0.837(95%CI:0.748~0.905)、0.713(95%CI:0.612~0.801)、0.711(95%CI:0.610~0.799)和0.921(95%CI:0.848~0.966),3项联合预测的AUC大于IGF-1、IGFBP-3、BMD单独预测($Z = 2.603, 4.097, 4.078, P < 0.05$)。结论 血清IGF-1、IGFBP-3和BMD联合对OVCF患者PVP术后再发骨折具有较高的预测效能,对改善OVCF患者预后具有重要意义。

关键词:骨质疏松性椎体压缩性骨折; 经皮椎体成形术; 胰岛素样生长因子-1; 胰岛素样生长因子结合蛋白-3; 骨密度

中图法分类号:R683.2;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)02-0193-05

Study on relationship between serum IGF-1 and IGFBP-3 levels with recurrent fracture after PVP in patients with osteoporotic vertebral compression fracture*

GUI Kaihong, CHENG Zhonghua[△], HUANG Lin, RUAN Yuan

Department of Orthopaedics, Affiliated Huanggang Central Hospital of Yangtze University, Huanggang, Hubei 438000, China

Abstract: Objective To study the relationship between the levels of serum insulin-like growth factor-1 (IGF-1) and insulin-like growth factor binding protein-3 (IGFBP-3) with refractures after percutaneous vertebroplasty (PVP) in the patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF). **Methods** A total of 96 patients with OVCF receiving PVP treatment in this hospital from May 2019 to May 2021 were selected as the OVCF group. According to whether or not fracture occurred again during postoperative 2-year follow-up, OVCF patients were divided into the refracture group and non-refracture group, and 62 healthy volunteers undergoing physical examination during the same period were selected as the control group. The serum IGF-1 and IGFBP-3 levels, and lumbar spine (L₂₋₄) bone mineral density (BMD) were detected in preoperative OVCF patients and on the day of physical examination in the healthy volunteers. The correlation between serum IGF-1 and IGFBP-3 levels with BMD in OVCF patients was analyzed. The multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of refracture after PVP in OVCF patients. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of IGF-1, IGFBP-3 and BMD for refracture after PVP in OVCF patients. **Results** Serum IGF-1 and IGFBP-3 levels and BMD in the OVCF group

* 基金项目:湖北省卫生健康委员会科研项目(WJ2021M038)。

作者简介:桂凯红,男,副主任医师,主要从事关节与运动医学、创伤骨科方向的研究。△ 通信作者, E-mail:3527097566@qq.com。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1167.r.20241223.1027.010\(2024-12-24\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1167.r.20241223.1027.010(2024-12-24))

were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Serum IGF-1 and IGFBP-3 levels and BMD in the non-refracture group were higher than those in the refracture group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The Pearson correlation analysis results showed that serum IGF-1 and IGFBP-3 levels in OVCF patients were positively correlated with BMD ($r = 0.424, 0.349, P < 0.05$). The multivariate Logistic regression analysis results showed that serum IGF-1 and IGFBP-3 levels and BMD were the influencing factors for refracture after PVP in OVCF patients ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of IGF-1, IGFBP-3 and BMD alone and 3-item combination in predicting refracture after PVP in OVCF patients were 0.837 (95% CI: 0.748–0.905), 0.713 (95% CI: 0.612–0.801), 0.711 (95% CI: 0.610–0.799) and 0.921 (95% CI: 0.848–0.966), respectively. AUC of the 3-item combination prediction was greater than that of IGF-1, IGFBP-3 and BMD alone ($Z = 2.603, 4.097, 4.078, P < 0.05$). **Conclusion** The combination of serum IGF-1, IGFBP-3 and BMD has high predictive efficiency for refracture after PVP in OVCF patients, and is of great significance in improving the prognosis of OVCF patients.

Key words: osteoporotic vertebral compression fracture; percutaneous vertebroplasty; insulin-like growth factor-1; insulin-like growth factor binding protein-3; bone mineral density

骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)是指患者脊柱受到前屈或者垂直向下的压力而导致椎体纵向高度降低的一种脊柱骨折,是脊柱骨折中最常见的一种类型。OVCF 通常会引起患者胸背部疼痛、腰椎功能受限,例如站立困难、卧床翻身受限等,严重影响患者的生活质量^[1-3]。经皮椎体成形术(PVP)是临床上治疗 OVCF 的常见微创手术,该术主要方法为将骨水泥或人工骨注入病变椎体,术后患者椎体得到强化,可避免椎体再次发生受压变形。但是,目前临床显示 PVP 治疗 OVCF 后,部分患者会有再次骨折的风险^[4-5]。胰岛素样生长因子-1(IGF-1)是一种骨生长刺激因子,可促进骨组织修复及骨折愈合^[6]。胰岛素样生长因子结合蛋白-3(IGFBP3)与细胞生长、分化密切相关,在骨质疏松中扮演重要角色^[7]。但是,目前血清中 IGF-1 和 IGFBP-3 水平与患者 PVP 术后再发骨折的关系缺乏研究。因此,本研究通过检测 OVCF 患者血清 IGF-1、IGFBP-3 水平,阐明其与患者 PVP 术后再发骨折的关系,并分析其对 PVP 术后再骨折的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 OVCF 诊断标准:突发胸/腰/背疼痛,无或轻微外伤史,身高缩短和驼背,脊柱局部查体有压痛或叩击痛,体位改变时疼痛明显,卧床休息时减轻或消失,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,但如果椎体压缩程度和脊柱畸形严重,也可出现神经功能损害表现,股骨颈或腰椎骨密度(BMD)T 值 $\leq -2.5s$;X 线、CT 等影像学检查表现为陈旧性骨折椎体终板硬化、骨质增生,新鲜性骨折可观察到骨折线,MRI 检查新鲜骨折椎体表现为 T1 低信号、T2 高信号、T2 脂肪抑制像高信号。OVCF 患者纳入标准:(1)符合上述 OVCF 诊断标准;(2)BMD T 值为 $-4.8s \sim -2.5s$;(3)有 PVP 手术适应证,且患者及家属同意进行 PVP 治疗;(4)患

者年龄 >60 岁;(5)临床资料完整;(6)3 个月内未进行特殊的抗骨质疏松治疗。OVCF 患者排除标准:(1)伴类风湿关节炎患者;(2)伴强直性脊柱炎或腰椎间盘突出患者;(3)骨折前已失去行走能力或需借助辅助工具行走患者;(4)合并脊柱恶性肿瘤或其他恶性肿瘤患者;(5)合并脊柱先天性畸形患者;(6)术后发生骨水泥渗漏患者。

根据以上诊断、纳入、排除标准选取 2019 年 5 月至 2021 年 5 月在本院行 PVP 治疗的 96 例 OVCF 患者作为 OVCF 组,男 20 例、女 76 例,年龄 60~80 岁、平均 (70.81 ± 8.62) 岁。同时选取 62 例体检健康志愿者为对照组,男 14 例、女 48 例,年龄 60~78 岁、平均 (69.26 ± 7.98) 岁。OVCF 组和对照组年龄、性别比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究经本院医学伦理委员会批准[(2019)伦审第 027 号]。所有患者及家属对本研究均了解,且签订知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 PVP 治疗及术后处理 所有 OVCF 患者均由相同外科医生进行 PVP 治疗。PVP 手术步骤:(1)指导 OVCF 患者进行俯卧位,适当垫高腰部并让腹部悬空;(2)在 C 型臂 X 射线机透视帮助下定位骨折椎体;(3)对定位点处进行常规消毒,然后局部浸润麻醉;(4)选择合适的进针角度与进针深度,并通过 C 型臂 X 射线机透视观察确定进针位置是否合适;(5)确认骨折椎体复位好之后使用高压注射器缓慢均匀注射 2~8 mL 骨水泥,等待 10 min 使得骨水泥充分硬化;(6)拔出穿刺针并局部压迫止血,术后观察 30 min 以确保患者体征平稳。

1.2.2 检测血清 IGF-1 和 IGFBP-3 水平 于 OVCF 患者术前早晨空腹状态下、对照组体检当日空腹状态下,抽取静脉血 3~5 mL,1 500 r/min 离心 10 min 取上清液,采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清

IGF-1 和 IGFBP-3 水平。IGF-1 ELISA 和 IGFBP-3 ELISA 试剂盒购自南京建成生物研究所, Infinite 型酶标仪购自瑞士 Tecan 公司。

1.2.3 检测 BMD OVCF 患者术前、健康者体检时采用美国 GE LU-NAR 双能 X 线骨密度测定仪检测腰椎(L₂₋₄)处的 BMD。

1.2.4 随访 对进行 PVP 治疗的 OVCF 患者术后进行为期 2 年的随访, 记录患者是否发生再骨折, 末次随访时间为 2023 年 5 月, 患者发生再骨折时即退出随访队列, 根据随访结果分为再发骨折组和无再发骨折组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 软件进行数据处理。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验; 计数资料以例数、百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 采用 Pearson 相关分析 OVCF 患者血清 IGF-1、IGFBP-3 水平与 BMD 的相关性; 采用多因素 Logistic 回归分析 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的影响因素; 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 IGF-1、IGFBP-3、BMD 对 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 2 再发骨折组与无再发骨折组一般资料、BMD 及血清 IGF-1、IGFBP-3 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	男	年龄(岁)	IGF-1(ng/mL)	IGFBP-3(pg/mL)	BMD(g/cm ²)
再发骨折组	24	6(25.00)	72.85±8.11	62.42±11.19	4.96±1.71	0.62±0.15
无再发骨折组	72	14(19.44)	70.13±7.53	81.13±18.46	7.67±2.26	0.83±0.24
χ^2 或 <i>t</i>		0.337	1.503	-4.677	-5.376	-4.024
<i>P</i>		0.562	0.136	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 OVCF 患者血清 IGF-1、IGFBP-3 水平与 BMD 相关性分析 Pearson 相关分析结果显示, OVCF 患者血清 IGF-1 水平与 BMD 正相关($r = 0.424, P < 0.05$), 血清 IGFBP-3 水平与 BMD 亦呈正相关($r = 0.349, P < 0.05$)。

2.4 多因素 Logistic 回归分析 OVCF 患者 PVP 术后 1 年内再发骨折的影响因素 以 OVCF 患者 PVP 术后是否再发骨折(无再发骨折=0, 再发骨折=1)作为因变量, 以 IGF-1、IGFBP-3、BMD 为自变量(均为实测值), 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 血清 IGF-1、IGFBP-3 水平及 BMD 均是 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的影响因素($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的影响因素分析

因素	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	OR 的 95%CI
IGF-1	-0.794	0.390	4.146	0.042	0.452	0.210~0.971
IGFBP-3	-1.852	0.790	5.493	0.019	0.157	0.033~0.739
BMD	-1.016	0.510	3.970	0.046	0.362	0.133~0.984

2 结果

2.1 对照组和 OVCF 组血清 IGF-1、IGFBP-3 水平及 BMD 比较 OVCF 组血清 IGF-1、IGFBP-3 水平及 BMD 低于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 对照组和 OVCF 组血清中 IGF-1、IGFBP-3 水平及 BMD 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	IGF-1(ng/mL)	IGFBP-3(pg/mL)	BMD(g/cm ²)
对照组	62	103.65±24.87	12.68±4.18	1.19±0.25
OVCF 组	96	76.45±16.64	6.99±2.12	0.78±0.22
<i>t</i>		8.240	11.290	10.838
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 再发骨折组与无再发骨折组一般资料、BMD 及血清 IGF-1、IGFBP-3 水平比较 OVCF 患者随访 2 年后 24 例再发骨折(再发骨折组), 72 例无再发骨折(无再发骨折组)。OVCF 患者 PVP 术后无再发骨折组血清 IGF-1、IGFBP-3 水平及 BMD 高于再发骨折组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。再发骨折组与无再发骨折组性别、年龄比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.5 血清 IGF-1、IGFBP-3 水平及 BMD 对 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的预测价值 以 OVCF 患者 PVP 术后是否再发骨折作为状态变量(无再发骨折=0, 再发骨折=1), 以 IGF-1、IGFBP-3、BMD 单项及 3 项联合为检验变量, 绘制 ROC 曲线进行分析。结果显示: IGF-1、IGFBP-3、BMD 单项及 3 项联合预测 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的曲线下面积(AUC) 分别为 0.837(95%CI: 0.748~0.905)、0.713(95%CI: 0.612~0.801)、0.711(95%CI: 0.610~0.799) 和 0.921(95%CI: 0.848~0.966), 3 项联合预测的 AUC 大于 IGF-1、IGFBP-3、BMD 单独预测($Z = 2.603, 4.097, 4.078, P < 0.05$)。见表 4 和图 1。

表 4 血清 IGF-1、IGFBP-3 和 BMD 对 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的预测价值

指标	AUC	最佳截断值	AUC 的 95%CI	P	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
IGF-1	0.837	76.23 ng/mL	0.748~0.905	<0.001	86.67	64.71	0.514
IGFBP-3	0.713	7.16 pg/mL	0.612~0.801	<0.001	80.00	62.75	0.428
BMD	0.711	0.75 g/cm ²	0.610~0.799	<0.001	64.44	78.43	0.423
3 项联合	0.921	—	0.848~0.966	<0.001	77.78	92.16	0.699

注：—表示无数据。

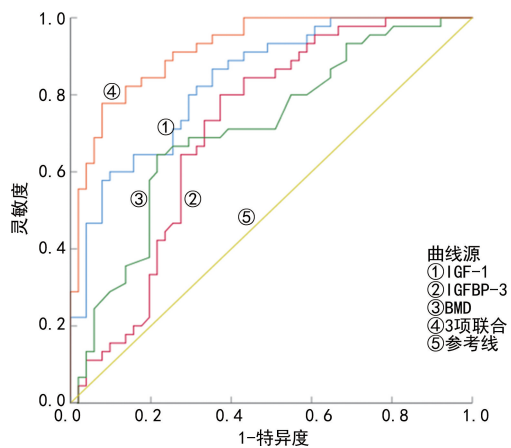


图 1 血清 IGF-1、IGFBP-3 及 BMD 预测 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的 ROC 曲线

3 讨论

骨质疏松是骨组织钙化能力降低,导致 BMD 明显降低的代谢性骨病变,常并发 OVCF,是中老年人常见的骨损伤类型,而且骨质疏松患者在出现 OVCF 后发生再骨折风险明显增加^[8-10]。OVCF 的治疗方法有手术和微创治疗,其中以经典 PVP 为代表的微创介入治疗具有创伤小、手术时间短以及恢复快速等特点^[11-12],但术后患者再骨折的发生率仍然较高,探索预测再骨折发生的标志物,对改善患者预后具有重要意义。

IGF-1 是一种分泌型多肽类生长因子,具有多种生理功能,如调节生长激素、中间代谢以及组织修复等,还参与介导间质细胞生长,促进软骨细胞与成骨细胞的增殖,促进软骨组织发育和膜内成骨。当机体骨代谢异常,骨成形缓慢,伴随骨质疏松的患者 PVP 术后再骨折风险增加^[13-14]。周伟等^[15]研究发现,骨质疏松组患者血清 IGF-1 水平低于对照组,骨质疏松组中出现髌部骨折的患者血清 IGF-1 水平低于未出现髌部骨折的患者,ROC 曲线分析结果显示 IGF-1 具有预测骨质疏松患者并发髌部骨折的效能。本研究结果显示,OVCF 患者 PVP 术前血清 IGF-1 水平低于对照组,术后再骨折组 IGF-1 水平亦明显低于无再骨折组。分析其原因:IGF-1 是生长激素产生生理作用(如促进生长、调节代谢等)过程中所必需的一种活性蛋白多肽物质,且 IGF-1 是骨骼中含量最丰富的细胞因子,参与骨代谢及骨细胞增殖,可抑制骨吸收并促进骨形成,而 IGF-1 水平降低能够影响骨代谢过程中成骨细胞介导的骨形成及破骨细胞介导的骨

吸收^[16-17]。Pearson 相关分析显示,OVCF 患者 IGF-1 水平与腰椎 L_{2~4} 处 BMD 呈正相关;IGF-1 水平是 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的影响因素,且对预测 OVCF 患者术后再发骨折有一定价值,提示临床检测血清 IGF-1 水平对预测 OVCF 患者术后再发骨折具有重要意义。

IGFBP 是一类特异性结合蛋白,IGFBP-3 是其非常重要的一员,在外周血中可与 IGF-1 结合,IGFBP-3 与 IGF-1 的结合可延长后者半衰期,发挥重要的生物学功能,与体内细胞生长、分化等密切相关。IGFBP-3 与骨质矿化、成骨细胞活性直接相关,在骨小梁结构形成以及延缓骨吸收过程中扮演重要角色^[18-19]。现代研究发现,与青少年相比,老年人血清 IGF-1、IGFBP-3 水平明显下降,骨质疏松概率显著增加,提示 IGF-1 和 IGFBP-3 与 BMD 密切相关^[20-21]。王俊江等^[22]研究发现,胸腰椎骨质疏松患者血清 IGFBP-3 水平明显下降,其水平与 BMD、骨钙素等均相关,这可能是由于抑制 IGFBP-3 可对成骨细胞介导的骨形成及破骨细胞介导的骨吸收过程造成影响,引发骨代谢紊乱进而引起 BMD 降低。本研究结果显示,OVCF 组血清中 IGFBP-3 水平低于对照组,OVCF 患者 PVP 术后再发骨折组 IGFBP-3 水平亦明显低于无再骨折组,且 IGFBP-3 水平与 OVCF 患者 BMD 呈正相关,与文献^[22]的研究结果相似。本研究进一步分析发现,血清 IGFBP-3 水平是 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的影响因素,对预测 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折有一定价值。而且,IGF-1、IGFBP-3、BMD 3 项联合预测 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的 AUC 为 0.921,大于各项单独预测的 AUC,提示血清 IGF-1、IGFBP-3 联合 BMD 有望成为预测 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折的标志物。

综上所述,血清 IGF-1、IGFBP-3 水平与 OVCF 患者 BMD 呈正相关,均是患者 PVP 术后再发骨折的影响因素,且 IGF-1、IGFBP-3、BMD 3 项联合对 OVCF 患者 PVP 术后再发骨折有较高的预测价值,可为 OVCF 患者术后康复方案的制订提供参考,以提高患者生活质量。但是,本研究尚未阐明其中的具体作用机制,后续还需进一步探讨。

参考文献

[1] 王婧懿,姜鹏娟.胸腰椎压缩性骨折患者负面情绪现状及对疼痛症状的影响[J].颈腰痛杂志,2022,43(4):592-

- 593.
- [2] XU R, LI S, CHEN G, et al. The effect of additional facet joint block for analgesia in patients with thoracolumbar compression fracture undergoing percutaneous kyphoplasty surgery: a protocol for systematic review and Meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(10): e29034-e29037.
- [3] 苏健, 陈世忠, 张振山, 等. 骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折国内外研究进展[J]. *光明中医*, 2020, 35(12): 1945-1946.
- [4] 甘琨生, 王现海, 李晓斐, 等. PVP 与 PKP 治疗骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的疗效比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35(3): 260-262.
- [5] 阿卜杜吾普尔·海比尔, 阿里木江·玉素甫, 麦麦提敏·阿卜力米提, 等. 经皮椎体成形术后骨水泥量和分布对手术椎体及邻近椎体再发骨折的影响[J]. *中国组织工程研究*, 2024, 28(10): 1586-1591.
- [6] KANAZAWA I, NOTSU M, MIYAKE H, et al. Assessment using serum insulin-like growth factor-1 and bone mineral density is useful for detecting prevalent vertebral fractures in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Osteoporos Int*, 2018, 29(11): 2527-2535.
- [7] 王传珍, 滕军燕, 赵振江, 等. 独活寄生汤加味治疗骨质疏松症疗效观察[J]. *辽宁中医杂志*, 2022, 49(5): 115-119.
- [8] 王海峰. 椎体成形术结合补肾壮骨汤治疗高龄骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的临床观察[J]. *医学食疗与健康*, 2020, 18(18): 22.
- [9] 汪纯. 原发性骨质疏松症发病及诊治的现状和展望[J]. *诊断学理论与实践*, 2020, 19(3): 209-213.
- [10] 冯文天, 宋霏, 高兴, 等. 评估椎体骨质疏松性骨折风险的生物力学 CT 方法[J]. *医用生物力学*, 2023, 38(3): 621-626.
- [11] D'ORIO S, DIBENEDETTO M, SQUILLANTE E, et al. Traumatic compression fractures in thoracic-lumbar junction: vertebroplasty vs conservative management in a prospective controlled trial[J]. *J Neurointerv Surg*, 2022, 14(2): 202-206.
- [12] FIRANESCU C E, DE VRIES J, LODDER P, et al. Percutaneous vertebroplasty is no risk factor for new vertebral fractures and protects against further height loss (VERTOSIV)[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2019, 42(7): 991-1000.
- [13] SAEKI C, OIKAWA T, UEDA K, et al. Serum insulin-like growth factor 1 levels, fracture risk assessment tool scores and bone disorders in patients with primary biliary cholangitis[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2022, 12(8): 1957.
- [14] 黄振峰, 王建, 陈梦妮, 等. 仙灵骨葆胶囊对骨质疏松性骨折大鼠骨生长因子及骨折愈合的影响[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2021, 27(12): 1833-1837.
- [15] 周伟, 阮锋, 刘平, 等. 血清 β -CTX、IGF-1 水平对老年骨质疏松患者并发髌部骨折的预测价值[J]. *创伤外科杂志*, 2021, 23(6): 435-440.
- [16] WANG J, ZHU Q, CAO D, et al. Bone marrow-derived IGF-1 orchestrates maintenance and regeneration of the adult skeleton[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2023, 120(1): e2203779120.
- [17] 王凯, 李春亮, 罗成林, 等. 骨质疏松合并压缩性胸腰椎骨折患者血清中 IGF-1、IGFBP3 含量与骨代谢活力的相关性研究[J]. *疑难病杂志*, 2018, 17(8): 821-824.
- [18] JIA L, WU R, HAN N, et al. *Porphyromonas gingivalis* and *Lactobacillus rhamnosus* GG regulate the Th17/Treg balance in colitis via TLR4 and TLR2[J]. *Clin Transl Immunology*, 2020, 9(11): e1213-e1234.
- [19] 黄诚花, 李林祖, 袁知明, 等. 儿童矮小的病因及血清 GH、IGF-1、IGFBP-3、骨龄生长关系研究[J/CD]. *中西医结合心血管病电子杂志*, 2020, 8(1): 96-97.
- [20] 石瑞, 于芳, 董小敏, 等. 甲状腺功能亢进症患者血清 IGF-1、IGFBP-3、PTH 和骨代谢指标的变化及其临床意义[J]. *海南医学*, 2022, 33(24): 3140-3143.
- [21] 秦涛, 王涛, 高嘉, 等. 定量 CT 椎体骨密度及血清 IGF-1、IGFBP-3 对骨质疏松的诊断[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2021, 13(12): 1951-1954.
- [22] 王俊江, 王红建, 宋晓磊, 等. 胸腰椎骨质疏松性骨折患者 IGFBP3、IL-17、网膜素-1 与骨密度、骨代谢的关系[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2021, 13(2): 183-186.

(收稿日期: 2024-03-26 修回日期: 2024-11-04)

(上接第 192 页)

- [11] LI J S, CHEN Y L, YU X Q, et al. Diagnosis and treatment guideline for Chinese medicine on acute tracheobronchitis[J]. *J Evid Based Med*, 2021, 14(4): 333-345.
- [12] 中华中医药学会肺系病分会, 中国民族医药学会肺病分会. 急性气管-支气管炎中医诊疗指南[J]. *中国循证医学杂志*, 2021, 21(12): 1365-1372.
- [13] WATTLES B, VIDWAN N, GHOSAL S, et al. Cefdinir use in the kentucky medicaid population: a priority for outpatient antimicrobial stewardship[J]. *J Pediatric Infect Dis Soc*, 2021, 10(2): 157-160.
- [14] 王世强. 橘红痰咳颗粒联合西药治疗慢性咳嗽临床观察[J]. *新中医*, 2014, 46(9): 50-51.
- [15] 朱俊, 顾申枫. CRP、YKL-40、IFN- γ 和 WBC 对儿童急性支气管炎治疗及预后的临床意义[J]. *标记免疫分析与临床*, 2019, 26(6): 971-974.
- [16] 刘勇, 刘丹, 柴文成. 血 IL-1 β 、IL-18、Eos 水平与支气管哮喘急性发作病情程度的关系及对近期转归的预测效能探讨[J]. *东南大学学报(医学版)*, 2022, 41(4): 464-470.
- [17] 李红菊, 姜翠英. 毛细支气管炎患儿外周血 IL-4、IL-17、IP-10、IgE 的水平变化及意义[J]. *中国妇幼保健*, 2017, 32(17): 4168-4170.
- [18] 周霞, 张浩, 李治国, 等. 慢性支气管炎急性发作期患者血清 NT-proBNP、PCT、hs-CRP 水平变化对疾病的诊疗价值[J]. *检验医学与临床*, 2016, 13(8): 1032-1034.

(收稿日期: 2024-05-22 修回日期: 2024-11-06)