



维生素 D、生长激素及骨转换标志物与老年肌少 - 骨质疏松症的 关联性分析

韦凤

蚌埠医科大学第二附属医院 安徽省蚌埠市 233000

【摘要】目的：分析维生素 D、生长激素及骨转换标志物与老年肌少 - 骨质疏松症（OS）的关联性。方法：选取我院 2024 年 1 月～2025 年 12 月诊治的 50 例老年 OS 患者为研究对象，同期 50 例体检健康老年人作为对照组。规范采集静脉血样，取上层血清检测 25-羟基维生素 D（25-OH-VD）、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）、1 型前胶原氨基末端前肽（P1NP）、 β -I 型胶原交联羧基末端肽（ β -CTX）水平，并测定腰椎部位的骨密度计算 T 值。观察各指标检测结果，评估对老年 OS 的预测价值。结果：①相较于对照组，OS 组患者的 25-OH-VD、IGF-1、IGFBP-3、P1NP 水平明显降低， β -CTX 水平明显增高（ $P < 0.05$ ）。②重度 OS 组的 25-OH-VD、IGF-1、IGFBP-3、P1NP 水平最低，中度组次之，轻度组最高；重度 OS 组的 β -CTX 水平最高，中度组次之，轻度组最低（ $P < 0.05$ ）。③ 25-OH-VD、IGF-1、P1NP、 β -CTX 联合检测预测老年 OS 的 AUC 为 0.953，敏感度为 91.25%，特异性为 90.78%，均高于单一指标预测结果。结论：维生素 D、生长激素及骨转换标志物与老年 OS 的发生发展密切相关，联合检测可提高对 OS 的预测价值。

【关键词】肌少 - 骨质疏松症；血清学指标；骨转换标志物；关联性

肌少 - 骨质疏松症（Osteosarcopenia, OS）患者同时存在肌少症和骨质疏松症^[1]。其中，肌少症以进行性骨骼肌质量、力量及功能下降为特征，骨质疏松症以骨量减低、骨微结构破坏导致脆性增加为核心，两者共享“骨肌单元”功能耦联的生物学基础，且在跌倒、骨折及失能风险上存在显著的协同放大效应。流行病学数据显示，社区老年人 OS 患病率随年龄增长急剧上升，造成沉重的疾病负担^[2]。这两种疾病的诊断主要包括影像学和功能测评，存在设备依赖性强、难以在社区广泛开展、无法反映早期代谢紊乱及动态进展等局限，亟需寻找便于获取、能揭示病理生理联系的生物标志物。然而，当前用于评估肌肉与骨骼健康的血清学生物标志物研究呈现碎片化，维生素 D、生长激素及骨转换标志物指标的探讨较为单一，未对三者展开动态、纵向关联的系统研究^[3]。故本研究选取 50 例老年 OS 患者，探究这些指标在 OS 发生、发展过程中的动态变化规律，为早期诊断提供数据支撑。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2024 年 1 月～2025 年 12 月，选取我院诊治的 50 例老年 OS 患者作为研究对象。包括男 29 例、女 21 例；年龄区间 61～78 岁，平均（ 69.15 ± 7.34 ）岁；BMI 指数 20～25 kg/m²，平均（ 23.60 ± 2.41 ）kg/m²。另选取 50 例体检健康老年人作为对照组，包括男 27 例、女 23 例；年龄区间 60～79 岁，平均

（ 68.56 ± 7.13 ）岁；BMI 指数 21～25 kg/m²，平均（ 23.29 ± 2.26 ）kg/m²。统计学分析显示，两组一般资料对比无明显差异（ $P > 0.05$ ），可展开对比研究。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准：①经骨密度检查和功能测评等确诊为 OS^[4]；②年龄 60～80 岁，病历资料真实完整；③未接受抗骨质疏松治疗；④知晓本研究且签字确认。

排除标准：①继发性骨质疏松者；②心肝肾功能不全者；③合并恶性肿瘤、内分泌疾病等；④近期骨科手术史者；⑤认知或沟通障碍等。

1.3 方法

规范采集受检者空腹状态下的静脉血样 5 mL，离心处理（转速 3000 r/min，持续 10 min）后取上层血清待检。其中，25-OH-VD、P1NP、 β -CTX 采用 CLIA 法检测，IGF-1、IGFBP-3 采用 ELISA 法检测。另外，使用 X 线骨密度仪测定腰椎部位的骨密度并计算 T 值，测量 2 次取平均值作为最终结果。

1.4 观察指标

（1）两组受检者的各指标检测结果。

（2）不同严重程度 OS 患者的各指标检测结果。OS 严重程度判定标准：仅骨骼肌质量低于正常值，X 线测出骨密度 T 值在 -2.5～-1.0 之间为轻度；肌肉量减少合并肌肉力量下降，T 值 ≤ -2.5 为中度；肌肉量、肌肉力量、躯体功能均显著下降，T 值 ≤ -2.5 且发生过脆性骨折为重度^[5]。



(3) 各指标对老年肌少-骨质疏松症的预测价值。绘制 ROC 曲线, 计算曲线下面积 (AUC)、敏感度和特异性^[6]。

1.5 统计学处理

使用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计数资料用 (n, %) 表示, 予以 χ^2 检验; 计量资料用 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 采用 t 检验; 多样本对比采用 F 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组受检者的各指标检测结果比较

相较于对照组, OS 组患者的 25-OH-VD、IGF-1、IGFBP-3、P1NP 水平明显降低, β -CTX 水平明显增高 (P < 0.05)。见下表 1。

表 1 对比两组受检者的各指标检测结果 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	25-OH-VD ($\mu\text{g/L}$)	IGF-1 ($\mu\text{g/L}$)	IGFBP-3 ($\mu\text{g/mL}$)	P1NP ($\mu\text{g/L}$)	β -CTX ($\mu\text{g/L}$)
OS 组	50	18.26 $\pm$ 3.55	58.60 $\pm$ 7.33	1.96 $\pm$ 0.35	37.56 $\pm$ 4.86	0.69 $\pm$ 0.20
对照组	50	34.73 $\pm$ 5.20	86.43 $\pm$ 9.20	3.37 $\pm$ 1.12	46.12 $\pm$ 5.79	0.38 $\pm$ 0.13
t		18.497	16.729	8.497	8.007	9.189
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

2.2 不同严重程度 OS 患者的各指标检测结果比较

结果显示, 重度 OS 组的 25-OH-VD、IGF-1、IGFBP-3、P1NP 水平最低, 中度组次之, 轻度组最高; 重度 OS 组的 β -CTX

水平最高, 中度组次之, 轻度组最低, 两两比较差异均有统计学意义 (P < 0.05)。见下表 2。

表 2 对比不同严重程度 OS 患者的各指标检测结果 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	25-OH-VD ($\mu\text{g/L}$)	IGF-1 ($\mu\text{g/L}$)	IGFBP-3 ($\mu\text{g/mL}$)	P1NP ($\mu\text{g/L}$)	β -CTX ($\mu\text{g/L}$)
轻度组	22	23.15 $\pm$ 4.73	62.30 $\pm$ 7.78	2.23 $\pm$ 0.42	39.52 $\pm$ 4.93	0.59 $\pm$ 0.16
中度组	17	18.40 $\pm$ 3.26#	56.29 $\pm$ 7.15#	1.87 $\pm$ 0.33#	36.41 $\pm$ 4.72#	0.67 $\pm$ 0.18#
重度组	11	15.29 $\pm$ 2.58#*	51.37 $\pm$ 6.29#*	1.75 $\pm$ 0.26#*	34.28 $\pm$ 4.40#*	0.75 $\pm$ 0.22#*
F		17.364	12.840	11.621	7.408	4.833
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.002	0.012

注: 和轻度组比较, #P < 0.05; 和中度组比较, *P < 0.05。

测预测老年 OS 的 AUC 为 0.953, 敏感度为 91.25%, 特异性为 90.78%, 均高于单一指标预测结果。见下表 3。

2.3 各指标对老年 OS 的预测价值

根据 ROC 曲线, 25-OH-VD、IGF-1、P1NP、 β -CTX 联合检

表 3 各指标预测老年 OS 的敏感度与特异性

指标	AUC	95%CI	SE 值	敏感度 (%)	特异性 (%)
25-OH-VD	0.677	0.580 ~ 0.798	0.052	76.33	61.53
IGF-1	0.843	0.761 ~ 0.930	0.040	92.65	70.82
P1NP	0.720	0.611 ~ 0.824	0.049	66.37	68.94
β -CTX	0.815	0.735 ~ 0.916	0.042	83.29	74.03
联合	0.953	0.905 ~ 0.997	0.023	91.25	90.78

3 讨论

随着年龄增长, OS 患病率明显提高, 80 岁以上人群患病率达到 33.7%, OS 患者的死亡率为 15.9%, 远高于无 OS 人群的 6.1%^[7]。人口老龄化加剧背景下, OS 已成为威胁社区老年人生活质量、功能独立性和生存率的重大公共卫生问题, 早发现、早治疗才能改善患者预后。本研究显示, OS 组患者的 25-OH-VD、IGF-1、IGFBP-3、P1NP 水平明显降低, β -CTX 水平明显增高 (P < 0.05)。其中, 25-OH-VD 是钙磷代谢的核心调节因子, 对维持肌力与骨健康均至关重要, 其缺乏是肌少症和骨质疏松症的共同危险因素。IGF-1 及 IGFBP-3 构成的生长轴, 可调控人体生长发育, 在成年期持续调节蛋白质合成、肌肉修复及成

骨细胞活性, 是连接肌肉与骨骼代谢的关键内分泌枢纽。P1NP 反映骨形成, β -CTX 反映骨吸收, 这两者能灵敏、动态地反映骨代谢状态^[8]。和健康人群相比, 老年 OS 患者的各指标测定结果异常, 可能是 OS 的发生重要原因。

研究显示, 不同严重程度 OS 患者的各指标检测结果差异明显 (P < 0.05), 证实这些指标参与 OS 的发展过程。综合肌肉量、肌肉力量、躯体功能、骨密度 T 值等指标, 老年 OS 患者的病情由轻度向重度进展, 其 25OHVD、IGF1、IGFBP3、P1NP 呈进行性下降, β CTX 逐步升高, 提示病情越重的患者维生素 D、生长因子水平持续降低, 骨形成能力不断减弱, 骨吸收活性持续亢进, 与肌肉、骨骼损害程度同步加重^[9]。可见, 以上指标能在一定



程度上反映 OS 病情的严重程度,为病情分层评估提供实验室依据。

另外,25-OH-VD、IGF-1、P1NP、 β -CTX 联合检测预测老年 OS 的 AUG、敏感度、特异性均高于单一指标预测结果,与王渊^[10] 研究结果相近。分析认为,25-OH-VD、IGF-1、IGFBP-3 轴与骨代谢构成一个紧密互作的调控网络,其中 25-OH-VD 可促进肌细胞分化与功能,通过上调 IGF-1 表达间接促进肌肉与骨骼合成代谢;IGF-1 直接刺激成肌细胞与成骨细胞增殖分化,并影响骨转换平衡。结合相关研究推测,在 OS 发生与发展过程中,

可能存在 25-OH-VD 水平进行性下降——IGF-1 及 IGFBP-3 轴活性降低——骨形成相对抑制(P1NP 降低)与/或骨吸收相对增强(β -CTX 升高)的级联失调模式。

综上所述,维生素 D、生长激素及骨转换标志物与老年 OS 的发生发展密切相关,联合检测可提高对 OS 的预测价值。本次研究可为社区老年人群提供一套基于血液标志物的、无创、动态的风险预警与分层管理工具,实现从疾病诊断向风险预警的关口前移,进一步提高老年人群的健康状态。

参考文献

- [1] 连红强,张丽蓉,徐建成,等.肌少-骨质疏松症发病机制[J].协和医学杂志,2026,17(2):519-525.
- [2] 马江涛,涂潇雅,叶茂林,等.壮骨止痛胶囊防治肌少-骨质疏松症的作用机制[J].中药材,2025,48(1):206-211.
- [3] 咎晓晖,陈重阳,赵阳婷,等.50 岁以上男性 T2DM 患者骨骼肌质量与骨代谢标志物、骨密度的关系[J].中国骨质疏松杂志,2024,30(12):1757-1762.
- [4] 刘晏东,邓强,彭冉东,等.代谢组学对肌骨衰减疾病的研究进展[J].中国骨质疏松杂志,2023,29(10):1513-1518,1560.
- [5] 刘玉洁,孙世威,孟霞.中老年骨质疏松性骨折危险因素及预测模型[J].中国骨质疏松杂志,2026,32(2):171-175.
- [6] 胡航嘉,孟婕,张瑞欣,等.维生素 D 联合重组人生长激素对特发性矮小症患儿生长发育和血清 Ghrelin、IGF-1、IGFBP-3 水平的影响[J].分子诊断与治疗杂志,2024,16(10):1952-1956.
- [7] Polito A, Barnaba L, Ciarapica D, et al. Osteosarcopenia: a narrative review on clinical studies[J]. Int J Mol Sci, 2022,23(10):5591.
- [8] 丁娟,吴丹.血清胰岛素样生长因子-1、 β -联蛋白、性激素、骨转换生化标志物水平与绝经后骨质疏松症患者骨密度的相关性[J].中国民康医学,2024,36(5):156-159.
- [9] 卢海景,庄跃玲,王佳稳,等.骨转换标志物在骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折诊疗中的临床意义[J].实用检验医师杂志,2026,18(2):110-115.
- [10] 王渊.中老年骨质疏松症患者骨代谢标志物联合检测的智能化与大数据临床研究[J].科学与信息化,2025(19):127-129.

作者简介: 韦凤,女,1988.10,安徽蚌埠,大学本科,主管检验师,医学检验方向