

## 肾脏疾病多学科研究专题

## 体检人群肾小球滤过率与骨质疏松的相关性研究

朱菲<sup>1,2</sup>, 雍家成<sup>2</sup>, 陈昊<sup>3</sup>, 於晓平<sup>4</sup>, 焦秀萍<sup>4</sup>, 单清<sup>2</sup>(1. 大连医科大学, 辽宁 大连, 116044; 扬州大学附属医院, 2. 老年医学科,  
3. 骨科, 4. 健康管理中心, 江苏 扬州, 225100)

**摘要:**目的 观察体检人群中骨质疏松者的肾小球滤过率(GFR)变化,探讨骨质疏松的影响因素。方法 回顾性纳入2020年1—12月在扬州大学附属医院健康管理中心体检的≥40岁体检者作为研究对象,根据估算肾小球滤过率(eGFR)水平分别将男性体检者、女性体检者分组,eGFR≥90 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>)为eGFR正常,eGFR<90 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>)为eGFR降低。采用基于血清肌酐(Scr)的公式计算eGFR,应用Pearson相关分析法或Spearman相关分析法探讨eGFR与骨密度等指标的相关性。采用多元Logistic回归分析探讨骨量减少和骨质疏松的影响因素。结果 本研究共纳入6 776例体检者,女性体检者中eGFR正常者1 494例(54.23%),eGFR降低者1 261例(45.77%),男性体检者中eGFR正常者1 900例(47.25%),eGFR降低者2 121例(52.75%)。体检者总人群的骨质疏松、骨量减少发生率分别为11.50%、26.62%;男性体检者中,eGFR降低者骨质疏松、骨量减少的发生率分别为7.59%、26.59%,eGFR正常者骨质疏松、骨量减少的发生率分别为4.47%、23.47%,差异有统计学意义( $P<0.05$ );女性体检者中,eGFR降低者骨质疏松、骨量减少的发生率分别为27.04%、30.77%,eGFR正常者骨质疏松、骨量减少的发生率分别为12.85%、27.18%,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。相关性分析结果显示,男性体检者、女性体检者的骨密度均与eGFR呈显著负相关( $P<0.05$ )。多元Logistic回归分析结果显示,eGFR下降是骨质疏松的危险因素( $OR=1.380, 95\% CI$ 为1.061~1.796,  $P=0.016$ )。结论 中老年体检人群发生骨质疏松、骨量减少与eGFR下降显著相关,临床医师应重点关注该人群中的肾功能下降者,并早期筛查其合并骨质疏松的可能性。

**关键词:** 骨质疏松; 肾小球滤过率; 骨密度; 体检; 骨量减少

中图分类号: R 681; R 589.5 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2022)21-028-06 DOI: 10.7619/jcmp.20221876

## Correlation between glomerular filtration rate and osteoporosis in physical examination population

ZHU Fei<sup>1,2</sup>, YONG Jiacheng<sup>2</sup>, CHEN Hao<sup>3</sup>, YU Xiaoping<sup>4</sup>,  
JIAO Xiuping<sup>4</sup>, SHAN Qing<sup>2</sup>(1. Dalian Medical University, Dalian, Liaoning, 116044; 2. Department of Geriatrics,  
3. Orthopedics Department, 4. Department of Health Management Center, the Affiliated  
Hospital of Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu, 225100)

**Abstract: Objective** To observe the changes of glomerular filtration rate (GFR) in osteoporosis in physical examination population, and analyze its related influencing factors. **Methods** Patients aged 40 years and over who underwent physical examinations at the Health Management Center of Affiliated Hospital of Yangzhou University from January to December 2020 were retrospectively included. Male and female health examiners were divided into different groups according to the estimated glomerular filtration rate (eGFR). The eGFR≥90 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>) indicated normal eGFR, while eGFR<90 mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>) indicated decreased eGFR. The equation based on serum creatinine (Scr) was used to calculate eGFR, and Pearson or Spearman correlation analysis was used to explore the correlations of eGFR with bone mineral density indicators. Multivariate Logistic regression analysis was used to study the influencing factors of osteopenia and osteoporosis. **Results** A total of 6 776 people who underwent physical examinations were included, including 1 494 (54.23%) females with normal eGFR and 1 261 (45.77%) with decreased eGFR. Among males with physical examinations, 1 900 (47.25%) had normal eGFR and 2 121 (52.75%) had decreased eGFR. The incidence rates

收稿日期: 2022-06-15

基金项目: 国家自然科学基金(82172468); 江苏省老年健康科研项目(LK2021054);

江苏省扬州市科技发展计划项目(YZ2020073)

通信作者: 单清, E-mail: qingshan@yzu.edu.cn

of osteoporosis and osteopenia were 11.50% and 26.62%, respectively. Among males with physical examinations, the incidence rates of osteoporosis and osteopenia in males with decreased eGFR levels were 7.59% and 26.59%, respectively, and the incidence rates of osteoporosis and osteopenia in males with normal eGFR levels were 4.47% and 23.47%, respectively, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Among females with physical examinations, the incidence rates of osteoporosis and osteopenia in females with decreased eGFR levels were 27.04% and 30.77%, respectively, and were 12.85% and 27.18%, respectively in females with normal eGFR, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Correlation analysis showed that there was a significant negative correlation of bone mineral density of females and males with eGFR ( $P < 0.05$ ). Multiple Logistic regression analysis showed that decreased eGFR was a risk factor for osteoporosis ( $OR = 1.380$ , 95%  $CI$ , 1.061 to 1.796,  $P = 0.016$ ). **Conclusion** The incidence rates of osteoporosis and osteopenia in middle-aged and elderly people undergoing physical examinations are significantly related to the decline of eGFR. Clinicians should pay more attention to the patients with decreased renal function in the population, and early screening is needed for the possibility of osteoporosis.

**Key words:** osteoporosis; glomerular filtration rate; bone mineral density; physical examination; osteopenia

骨质疏松症是一种代谢性骨病,其特征是骨量低和骨组织的微结构退化,可导致骨强度降低和低能量骨折或脆性骨折的发生风险增加<sup>[1]</sup>。矿物质和骨代谢紊乱在慢性肾脏病(CKD)患者中也很普遍,是CKD发病及患者生活质量下降的重要原因<sup>[2]</sup>。肾性骨病是慢性肾脏病-矿物质和骨骼疾病(CKD-MBD)病程发展过程中的一种表现形式,提示肾功能异常与骨密度异常息息相关。随着中国人口老龄化程度加剧,骨质疏松患者的病情发展和预后尤需引起重视<sup>[3-5]</sup>。目前,针对肾功能与骨密度关系的研究<sup>[6-8]</sup>主要集中于CKD患者、糖尿病并发症患者以及围绝经女性等群体。本研究开展大样本量、横断面调查,分析体检人群中骨质疏松者的肾小球滤过率(GFR)变化及其影响因素,以期对骨质疏松人群的肾功能评估和疾病预防提供参考依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

本研究采用回顾性观察研究方法,选取2020年1—12月于扬州大学附属医院健康管理中心行健康体检的体检者作为研究对象。纳入标准:①年龄 $\geq 40$ 周岁的中国居民,性别不限;②接受骨密度、血肌酐(Scr)等检查者。排除标准:①合并可导致骨质代谢异常的疾病(如卵巢疾病、手术所致长期雌激素水平降低等)者;②合并其他可导致骨质疏松的疾病(如甲状腺疾病、甲状旁腺疾

病、肾上腺疾病、炎症性肠病、骨髓瘤、肝硬化等)者;③有恶性肿瘤病史或合并心、脑、肝、肺等脏器严重器质性病变者;④长期服用激素或免疫抑制剂等药物者。本研究最终共纳入符合条件的体检者6776例,根据估算肾小球滤过率(eGFR)水平将体检者分组,eGFR $\geq 90$  mL/(min $\cdot$ 1.73 m<sup>2</sup>)为eGFR正常(共3394例,其中男1900例、女1494例),eGFR $< 90$  mL/(min $\cdot$ 1.73 m<sup>2</sup>)为eGFR降低(共3382例,其中男2121例、女1261例)。本研究符合《赫尔辛基宣言》的伦理准则,且通过扬州大学附属医院伦理委员会的伦理审批(批号2022-YKL5-K010)。

### 1.2 方法

1.2.1 一般资料收集:体检中心专业人员对体检者进行资料采集和体格检查。资料内容包括一般人口学特征(年龄、性别等)、基础疾病史(高血压病、糖尿病、肿瘤及手术史等);体格检查包括身高、体质量、腰围(WC)、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)等,计算体质量指数(BMI),BMI=体质量(kg)/身高(m)<sup>2</sup>,根据体检者腹部B超检查结果记录其脂肪肝情况。

1.2.2 实验室检查:嘱体检者采血前禁食8~12 h,于清晨采集体检者空腹静脉血,送至检验科测定血小板(PLT)、中性粒细胞(NEU)、嗜酸性粒细胞(EOS)、单核细胞(MONO)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、空腹血糖(FPG)、血尿酸

(SUA)、尿素氮(BUN)、Scr、血清总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)和球蛋白(GLB)等指标水平。

1.2.3 eGFR 计算: 依据检测的 Scr 水平, 以改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)2012 年制定的临床实践指南中推荐的慢性肾脏病流行病学协作研究(CKD-EPIScr)公式计算 eGFR<sup>[9-10]</sup>。① 女性 Scr ≤ 0.7 μmol/L, 则 eGFR = 144 × (Scr/0.7)<sup>-0.329</sup> × 0.993<sup>年龄</sup>; ② 女性 Scr > 0.7 μmol/L, 则 eGFR = 144 × (Scr/0.7)<sup>-1.209</sup> × 0.993<sup>年龄</sup>; ③ 男性 Scr ≤ 0.9 μmol/L, 则 eGFR = 141 × (Scr/0.9)<sup>-0.411</sup> × 0.993<sup>年龄</sup>; ④ 男性 Scr > 0.9 μmol/L, 则 eGFR = 141 × (Scr/0.7)<sup>-1.209</sup> × 0.993<sup>年龄</sup>。

1.2.4 骨密度测定: 使用双能 X 线骨密度检测仪(PRODIGY, 美国 GE 公司)检测, 该仪器由骨密度检测室专人操作, 测量体检者腰椎(L<sub>1-4</sub>)及股骨颈、wards 三角、大转子的骨密度, 并获得骨密度的 T 值与 Z 值。根据世界卫生组织(WHO)相关诊断标准和国际临床骨密度学会(ISCN)建议<sup>[11]</sup>, T 值应用对象为绝经后女性和 > 50 岁男性(T 值 ≥ -1.0 SD 为骨量正常, T 值 > -2.5 SD ~ < -1.0 SD 为骨量减少, T 值 ≤ -2.5 SD 诊断为骨质疏松), Z 值应用对象为儿童、绝经前女性和 ≤ 50 岁男性(Z 值 ≥ -2.0 为骨量正常, Z 值 < -2.0 为骨密度低于预期年龄范围, 若合并有脆性骨折等临床症状则诊断为骨质疏松)。本研究观察人群为年龄 ≥ 40 岁的中国居民, 检测者根据受检者具体情况进行骨密度诊断与分类。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 25.0 统计学软件对数据进行统计学分析, 计量资料经正态性检验, 符合正态分布的计量资料采用 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 不符合正态分布的计量资料采用中位数(四分位数)[ $M(Q_1, Q_3)$ ]表示, 组间比较采用 *t* 检验或非参数 Mann-Whitney *U* 检验。分类计数资料采用 [ $n(\%)$ ] 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。相关性分析采用 Pearson 相关性分析或 Spearman 相关性分析。使用多元 Logistic 回归分析探讨 eGFR 水平与骨质疏松的相关性。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料比较

本研究共纳入 6 776 例受试者, 其中男 4 021 例(59.34%)、女 2 755 例(40.66%), 年龄

40 ~ 90 岁, 平均(54.96 ± 9.53)岁。男性体检者平均年龄与女性体检者比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 男性体检者 BMI、WC、SBP、DBP 水平和高血压病病史、糖尿病病史、脂肪肝情况、吸烟史、饮酒史与女性体检者比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

女性体检者中, eGFR 降低者的年龄、BMI、WC、SBP、DBP、高血压病病史和糖尿病病史与 eGFR 正常者比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 但两者在吸烟史、饮酒史方面比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 男性体检者中, eGFR 降低者的年龄、SBP、高血压病病史、脂肪肝情况、吸烟史和饮酒史与 eGFR 正常者比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 但两者在 BMI、WC、DBP 和糖尿病病史方面比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

### 2.2 生化指标比较

女性体检者中, eGFR 降低者的 PLT、EOS、AST、TP、ALB、GLB、SUA、BUN、TG、HDL、LDL、FPG 水平与 eGFR 正常者比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 但两者的 NEU、MONO、ALT、TC 水平比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。男性体检者中, eGFR 降低者的 PLT、ALT、ALB、GLB、SUA、BUN、TC、TG 和 LDL 水平与 eGFR 正常者比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 但两者的 NEU、MONO、EOS、AST、TP、HDL、FPG 水平比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

### 2.3 不同 eGFR 水平的男性体检者、女性体检者骨密度情况比较

本研究体检者总人群的骨质疏松、骨量减少发生率分别为 11.50%、26.62%; 男性体检者中, eGFR 降低者骨质疏松、骨量减少的发生率与 eGFR 正常者比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 女性体检者中, eGFR 降低者骨质疏松、骨量减少的发生率与 eGFR 正常者比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 4。

### 2.4 eGFR 与各指标的相关性分析

相关性分析结果显示, 男性体检者的 eGFR 与脂肪肝、吸烟史、饮酒史、PLT、ALT、ALB 均呈正相关( $P < 0.05$ ), 与年龄、SBP、高血压病病史、MONO、SUA、BUN、TC、TG、LDL、GLB、骨密度均呈负相关( $P < 0.05$ ); 女性体检者的 eGFR 与 NEU、PLT、ALB 均呈正相关( $P < 0.05$ ), 与年龄、BMI、WC、SBP、DBP、高血压病病史、糖尿病病史、脂肪

肝、EOS、AST、SUA、BUN、TC、TG、LDL、FPG、TP、GLB、骨密度均呈负相关( $P < 0.05$ )。见表 5。

表 1 男性体检者和女性体检者一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ ) [ $n(\%)$ ]

指标	全组( $n=6\ 776$ )	女性体检者( $n=2\ 755$ )	男性体检者( $n=4\ 021$ )	$t/\chi^2$	$P$
年龄/岁	54.96 ± 9.53	54.78 ± 9.08	55.08 ± 9.82	1.29	0.199
体质量指数/(kg/m <sup>2</sup> )	24.63 ± 3.03	23.71 ± 3.00	25.25 ± 2.89	20.97	<0.001
腰围/cm	87.23 ± 8.76	80.74 ± 7.99	88.66 ± 8.27	25.06	<0.001
收缩压/mmHg	125.21 ± 17.56	122.71 ± 18.76	126.92 ± 17.01	9.33	<0.001
舒张压/mmHg	81.84 ± 10.88	78.86 ± 10.59	83.87 ± 10.61	18.89	<0.001
高血压病	1 734(25.59)	513(18.62)	1 221(30.37)	121.18	<0.001
糖尿病	349(5.15)	94(3.41)	255(6.34)	29.04	<0.001
脂肪肝	2 958(43.65)	834(30.27)	2 124(52.82)	340.79	<0.001
吸烟史	1 606(23.70)	2(0.07)	1 604(39.89)	1 456.86	<0.001
饮酒史	1 924(28.39)	1(0.04)	1 923(47.82)	1 870.87	<0.001

表 2 不同 eGFR 水平的男性体检者、女性体检者一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ ) [ $n(\%)$ ]

指标	女性体检者( $n=2\ 755$ )		$P$	男性体检者( $n=4\ 021$ )		$P$
	eGFR 正常( $n=1\ 494$ )	eGFR 降低( $n=1\ 261$ )		eGFR 正常( $n=1\ 900$ )	eGFR 降低( $n=2\ 121$ )	
年龄/岁	51.07 ± 6.86	59.18 ± 9.43	<0.001	51.14 ± 6.99	58.60 ± 10.61	<0.001
体质量指数/(kg/m <sup>2</sup> )	23.58 ± 2.95	23.87 ± 3.06	0.010	25.25 ± 2.99	25.25 ± 2.80	0.968
腰围/cm	79.83 ± 7.58	81.67 ± 8.29	0.001	88.54 ± 8.57	88.77 ± 8.00	0.397
收缩压/mmHg	120.53 ± 18.27	125.28 ± 19.00	<0.001	124.75 ± 16.25	128.86 ± 17.43	<0.001
舒张压/mmHg	78.48 ± 10.60	79.31 ± 10.56	0.043	83.74 ± 10.72	83.98 ± 10.51	0.472
高血压病	216(14.46)	297(23.55)	<0.001	475(25.00)	746(35.17)	<0.001
糖尿病	40(2.68)	54(4.28)	0.020	121(6.37)	134(6.32)	0.948
脂肪肝	419(28.05)	415(32.91)	0.004	1 064(56.00)	1 060(49.98)	<0.001
吸烟史	1(0.07)	1(0.08)	0.904	838(44.11)	766(36.12)	<0.001
饮酒史	1(0.07)	0	0.358	1 009(53.11)	914(43.09)	<0.001

表 3 不同 eGFR 水平的男性体检者、女性体检者实验室指标比较( $\bar{x} \pm s$ ) [ $M(Q_1, Q_3)$ ]

指标	女性体检者( $n=2\ 755$ )		$P$	男性体检者( $n=4\ 021$ )		$P$
	eGFR 正常( $n=1\ 494$ )	eGFR 降低( $n=1\ 261$ )		eGFR 正常( $n=1\ 900$ )	eGFR 降低( $n=2\ 121$ )	
PLT/( $\times 10^9/L$ )	211.44 ± 59.93	204.82 ± 59.51	0.004	201.67 ± 54.58	192.80 ± 52.05	<0.001
NEU/( $\times 10^9/L$ )	3.30(2.59, 3.89)	3.22(2.51, 3.77)	0.078	3.69(2.91, 4.21)	3.66(2.88, 4.25)	0.777
MONO/( $\times 10^9/L$ )	0.32(0.25, 0.37)	0.32(0.25, 0.38)	0.554	0.40(0.31, 0.47)	0.41(0.32, 0.48)	0.054
EOS/( $\times 10^9/L$ )	0.11(0.06, 0.14)	0.13(0.06, 0.15)	0.001	0.17(0.09, 0.21)	0.18(0.09, 0.22)	0.168
ALT/(U/L)	20.42(12.00, 23.75)	20.26(12.00, 24.00)	0.291	30.80(17.00, 36.75)	27.11(15.00, 32.00)	<0.001
AST/(U/L)	20.62(16.10, 22.60)	22.06(17.30, 24.50)	<0.001	23.64(17.70, 25.80)	22.91(17.60, 25.30)	0.246
TP/(g/L)	73.35 ± 4.10	73.73 ± 4.04	0.015	72.89 ± 4.22	72.83 ± 4.34	0.646
ALB/(g/L)	42.57 ± 1.89	42.36 ± 1.91	0.005	43.28 ± 2.04	42.69 ± 2.04	<0.001
GLB/(g/L)	30.77 ± 3.44	31.36 ± 3.47	<0.001	29.61 ± 3.57	30.14 ± 3.75	<0.001
SUA/( $\mu\text{mol/L}$ )	270.33 ± 58.04	303.66 ± 68.00	<0.001	362.69 ± 76.01	387.81 ± 81.82	<0.001
BUN/( $\mu\text{mol/L}$ )	4.86 ± 1.17	5.33 ± 1.27	<0.001	5.21 ± 1.22	5.56 ± 1.55	<0.001
TC/(mmol/L)	4.96 ± 0.87	5.39 ± 0.95	0.057	4.87 ± 0.91	4.96 ± 0.96	0.003
TG/(mmol/L)	1.50(0.84, 1.78)	1.70(1.00, 1.97)	<0.001	2.23(1.15, 2.56)	2.07(1.12, 2.41)	0.022
HDL/(mmol/L)	1.39(1.17, 1.58)	1.41(1.20, 1.59)	<0.001	1.18(1.01, 1.33)	1.19(1.01, 1.33)	0.485
LDL/(mmol/L)	2.76 ± 0.73	3.02 ± 0.82	<0.001	2.71 ± 0.76	2.77 ± 0.77	0.007
FPG/(mmol/L)	5.42(4.91, 5.59)	5.54(4.96, 5.73)	<0.001	5.97(5.08, 6.09)	5.83(5.07, 5.98)	0.052

PLT: 血小板; NEU: 中性粒细胞; MONO: 单核细胞; EOS: 嗜酸性粒细胞; ALT: 谷丙转氨酶;  
AST: 谷草转氨酶; TP: 血清总蛋白; ALB: 白蛋白; GLB: 球蛋白; SUA: 尿酸; BUN: 尿素氮;  
TC: 总胆固醇; TG: 甘油三酯; HDL: 高密度脂蛋白; LDL: 低密度脂蛋白; FPG: 空腹血糖。

表 4 不同 eGFR 水平的男性体检者、女性体检者骨密度情况比较 [ $n(\%)$ ]

骨密度情况	全组( $n=6\ 776$ )	男性体检者( $n=4\ 021$ )		$P$	女性体检者( $n=2\ 755$ )		$P$
		eGFR 正常( $n=1\ 900$ )	eGFR 降低( $n=2\ 121$ )		eGFR 正常( $n=1\ 494$ )	eGFR 降低( $n=1\ 261$ )	
骨量正常	4 193(61.88)	1 369(72.05)	1 396(65.82)	<0.001	896(59.97)	532(42.19)	<0.001
骨量减少	1 804(26.62)	446(23.47)	564(26.59)		406(27.18)	388(30.77)	
骨质疏松	779(11.50)	85(4.47)	161(7.59)		192(12.85)	341(27.04)	

表 5 男性体检者、女性体检者 eGFR 与各项指标的相关性分析

变量	男性体检者		女性体检者		变量	男性体检者		女性体检者	
	r	P	r	P		r	P	r	P
性别	—	—	—	—	PLT	0.092	<0.001	0.094	<0.001
年龄	-0.504	<0.001	-0.596	<0.001	ALT	0.140	<0.001	-0.026	0.059
BMI	0.018	0.246	-0.080	<0.001	AST	0.023	0.150	-0.174	<0.001
WC	0	0.991	-0.171	<0.001	SUA	-0.211	<0.001	-0.351	<0.001
SBP	-0.147	<0.001	-0.203	<0.001	BUN	-0.252	<0.001	-0.274	<0.001
DBP	-0.004	0.790	-0.099	<0.001	TC	-0.050	0.002	-0.275	<0.001
高血压病	-0.157	<0.001	-0.181	<0.001	TG	-0.038	0.015	-0.187	<0.001
糖尿病	-0.015	0.335	-0.043	0.025	HDL	-0.005	0.762	-0.023	0.229
脂肪肝	0.071	<0.001	-0.084	<0.001	LDL	-0.038	0.015	-0.187	<0.001
吸烟史	0.079	<0.001	-0.024	0.223	FPG	0.023	0.145	-0.099	<0.001
饮酒史	0.127	0.001	0	0.980	TP	0.018	0.261	-0.057	0.003
NEU	-0.002	0.897	0.052	0.007	ALB	0.200	<0.001	0.097	<0.001
MONO	-0.033	0.041	-0.013	0.490	GLB	-0.092	<0.001	-0.112	<0.001
EOS	-0.023	0.162	-0.078	<0.001	骨密度	-0.082	<0.001	-0.275	<0.001

2.5 骨量减少、骨质疏松影响因素的多元 Logistic 回归分析

Logistic 回归分析

多元 Logistic 回归分析结果显示,骨量减少的影响因素包括性别、年龄、SBP、DBP、TP、SUA、HDL( $P < 0.05$ ),骨质疏松的影响因素包括性别、

年龄、SBP、DBP、TP、ALB、BUN、eGFR( $P < 0.05$ )。eGFR 下降是骨质疏松的危险因素( $OR = 1.380$ ,  $95\% CI$  为  $1.061 \sim 1.796$ ,  $P = 0.016$ ),但不是骨量减少的危险因素( $P > 0.05$ )。见表 6。

表 6 骨量减少、骨质疏松影响因素的多元 Logistic 回归分析

因素	骨量减少			骨质疏松		
	P	OR	95% CI	P	OR	95% CI
女性	<0.001	1.574	1.225 ~ 2.042	<0.001	5.055	3.528 ~ 7.241
年龄	<0.001	1.539	1.291 ~ 1.836	<0.001	3.178	2.204 ~ 4.581
BMI	0.475	0.982	0.936 ~ 1.031	0.466	1.028	0.954 ~ 1.108
WC	0.468	1.006	0.989 ~ 1.024	0.070	1.025	0.998 ~ 1.054
SBP	<0.001	1.013	1.006 ~ 1.019	<0.001	1.029	1.020 ~ 1.039
DBP	0.028	0.988	0.978 ~ 0.999	<0.001	0.959	0.944 ~ 0.974
高血压病	0.993	0.999	0.836 ~ 1.194	0.321	1.149	0.874 ~ 1.510
糖尿病	0.933	0.985	0.695 ~ 1.396	0.063	1.564	0.976 ~ 2.506
脂肪肝	0.690	0.965	0.808 ~ 1.151	0.808	1.036	0.780 ~ 1.377
吸烟史	0.087	1.165	0.978 ~ 1.389	0.177	1.240	0.907 ~ 1.694
饮酒史	0.268	1.101	0.928 ~ 1.307	0.288	0.845	0.620 ~ 1.152
PLT	0.789	1.000	0.998 ~ 1.001	0.517	0.999	0.997 ~ 1.002
NEU	0.388	1.036	0.956 ~ 1.121	0.480	1.047	0.922 ~ 1.187
MONO	0.667	1.183	0.551 ~ 2.536	0.061	3.114	0.950 ~ 10.205
EOS	0.327	1.359	0.736 ~ 2.509	0.775	1.155	0.430 ~ 3.102
ALT	0.960	1.000	0.994 ~ 1.006	0.169	0.992	0.981 ~ 1.003
AST	0.788	1.001	0.991 ~ 1.012	0.171	1.012	0.995 ~ 1.029
TP	<0.001	1.045	1.022 ~ 1.069	0.004	1.051	1.016 ~ 1.088
ALB	0.155	0.968	0.925 ~ 1.012	0.017	0.918	0.856 ~ 0.985
SUA	0.026	0.999	0.998 ~ 1.000	0.154	0.999	0.997 ~ 1.000
BUN	0.726	1.010	0.956 ~ 1.067	0.019	0.892	0.810 ~ 0.981
TC	0.473	1.103	0.844 ~ 1.442	0.619	1.114	0.729 ~ 1.702
TG	0.117	0.918	0.825 ~ 1.022	0.544	0.949	0.802 ~ 1.123
HDL	0.042	0.642	0.419 ~ 0.985	0.126	0.589	0.299 ~ 1.160
LDL	0.991	0.998	0.745 ~ 1.337	0.681	0.907	0.569 ~ 1.446
FPG	0.423	1.023	0.968 ~ 1.081	0.915	0.995	0.906 ~ 0.092
eGFR 下降	0.452	1.063	0.907 ~ 1.245	0.016	1.380	1.061 ~ 1.796

### 3 讨论

随着人口老龄化程度的加剧,骨质疏松症在临床中越来越普遍,已成为重要的公共卫生问题。相关研究<sup>[12]</sup>报道,中国 50 岁以上女性的骨质疏松症患病率为 30%~40%,50 岁以上男性为 10%~20%。CKD 对骨骼健康有着重要的负面影响,CKD 患者可能在发病前或发病后发生年龄或性别相关骨质疏松症<sup>[13]</sup>。CKD-MBD 患者伴有骨代谢紊乱,而其他疾病如系统性红斑狼疮(SLE)继发的骨量减少、骨质疏松患者虽有血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平下降,但钙、磷代谢等指标却与骨量并不相关<sup>[14]</sup>。CKD 3~4 期患者已被证实具有较低的骨密度和较低的骨强度,导致骨折风险显著增高(比普通人群高 1.5~2.0 倍)<sup>[15-16]</sup>。CKD 5D 期患者的 CKD-MBD 状况不会因血液透析得到改善,反而会变得更加严重<sup>[17]</sup>。鉴于此,本研究分析体检人群 eGFR 下降情况,并进一步探讨 eGFR 与骨质疏松、骨量减少的相关性。由于 Scr 检测方便快捷、经济实用且受到 KDIGO 指南的推荐,本研究采用基于 Scr 计算的 eGFR 作为评估肾功能的重要指标。

本研究体检人群的骨质疏松发病率为 11.50%,骨质疏松者中女性占 68.42%(533/779),显著高于男性,但男性体检者表现出更少的 eGFR 下降情况,且 eGFR 降低者中男性显著多于女性。一项长达 10 年的研究<sup>[18]</sup>发现,肾功能下降对老年女性的骨量有不利影响,但这种关联随着衰老而减弱。一项有关骨质疏松症和椎体骨折的研究<sup>[19]</sup>表明,≥40 岁男性、女性的骨质疏松症患病率分别为 5.0%、20.6%,但两者的脊椎骨折患病率相似,分别为 10.5%、9.7%。因此,尽管男性骨质疏松发病率低,但在疾病发展方面也不能忽视男性人群,尤其是合并肾功能降低者。

骨质疏松是伴随衰老而发生的退行性病变,而肾功能亦会随着年龄的增长而下降<sup>[20-21]</sup>。CKD、骨质疏松症的发病率和两者共同发生的概率均会随着年龄的增长而升高。本研究发现,不管是男性体检者还是女性体检者,eGFR 降低者骨量减少和骨质疏松的患病率均显著高于 eGFR 正常者,且骨质疏松与 eGFR 呈负相关,说明骨质流失越严重,eGFR 越低。女性是骨质疏松的危险因素,且其在骨质疏松中的危险度大于骨量减少。男性和女性体检者中,eGFR 降低者的年龄均更高,且 eGFR 与年龄呈负相关,即 eGFR 随着

年龄的增长而降低。已有研究<sup>[22]</sup>证实,成骨细胞系细胞上有许多非性腺激素受体也与血压调节直接相关,这或许可以解释血压为何是骨质疏松和骨量减少的影响因素。

在校正性别、年龄等因素后,本研究发现 eGFR 不是骨量减少的影响因素,但 eGFR 下降是骨质疏松的独立危险因素,一定程度上提示中老年人早期体检筛查出肾功能降低可以预测骨质疏松的发生。既往研究<sup>[23]</sup>表明,在没有骨质疏松症的情况下,肾功能降低的女性骨折风险会增高,而肾功能降低合并骨质疏松症则会进一步增加骨折风险。临床医师对于合并骨质疏松和肾功能下降的体检人群应提高重视度,以免疾病进一步发展。

综上所述,中老年体检人群发生骨质疏松、骨量减少与 eGFR 下降显著相关,临床医师应着重关注该人群中的肾功能下降者,并早期筛查其合并骨质疏松的可能性,为体检人群早期肾功能异常和骨质疏松的诊断与干预提供一定参考。

#### 参考文献

- [1] ANAM A K, INSOGNA K. Update on osteoporosis screening and management [J]. *Med Clin North Am*, 2021, 105(6): 1117-1134.
- [2] MOE S, DRÜEKE T, CUNNINGHAM J, et al. Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: a position statement from Kidney Disease: improving Global Outcomes (KDIGO) [J]. *Kidney Int*, 2006, 69(11): 1945-1953.
- [3] 陈瑛,许凤琴,许勤,等.老年骨质疏松性骨折患者围术期抑郁发生情况及影响因素[J].*实用临床医药杂志*, 2021, 25(20): 97-101.
- [4] 曹莹莹,周莎莎,毛莹.老年骨质疏松性骨折患者的营养干预与综合康复治疗[J].*实用临床医药杂志*, 2020, 24(13): 96-99.
- [5] 李晓花,黄晓红.高龄骨质疏松患者的放松疗法联合疼痛护理干预[J].*实用临床医药杂志*, 2020, 24(18): 129-132.
- [6] 吴光彪.血液透析联合血液灌流治疗慢性肾脏病矿物质和骨异常患者的效果评价[J].*实用临床医药杂志*, 2020, 24(10): 110-112.
- [7] 曲静,丁金芝,赵亮,等.2型早期糖尿病肾病患者骨量的变化[J].*实用临床医药杂志*, 2017, 21(5): 185-186.
- [8] 王静,杜欣,郑嵘,等.围绝经期女性肾功能与骨密度的相关性研究[J].*中国骨质疏松杂志*, 2020, 26(1): 105-108.
- [9] STEVENS P E, LEVIN A, KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES CHRONIC KIDNEY DISEASE GUIDELINE DEVELOPMENT WORK GROUP MEMBERS. Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline [J]. *Ann Intern Med*, 2013, 158(11): 825-830.

- 药与临床药理, 2019, 30(7): 796-801.
- [15] 高宇, 周耿瑶, 方从文, 等. 竹节参皂苷 IVa 对 FFA 诱导肝细胞脂肪沉积保护作用及机制[J]. 西南国防医药, 2019, 29(5): 517-520.
- [16] 邹金婵, 刘晓民. 钠-葡萄糖共转运蛋白 2 抑制剂对 2 型糖尿病患者肾脏保护作用的研究进展[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(23): 129-132.
- [17] 杨琳林, 高雅馨, 胡慧媛, 等. RAS 两大功能轴及其在疾病中的作用[J]. 生理科学进展, 2021, 52(4): 285-291.
- [18] 李雪, 李晗, 赵凤莲, 等. 肾素血管紧张素系统在呼吸系统疾病发生和发展中的研究进展[J]. 国际老年医学杂志, 2022, 43(2): 232-236.
- [19] NAKAMURA K, YAGUCHI T, OHMURA G, *et al.* Involvement of local renin-angiotensin system in immunosuppression of tumor microenvironment[J]. *Cancer Sci*, 2018, 109(1): 54-64.
- [20] DE PAULA GONZAGA A L A C, PALMEIRA V A, RIBEIRO T F S, *et al.* ACE2/angiotensin-(1-7)/mas receptor axis in human cancer: potential role for pediatric tumors [J]. *Curr Drug Targets*, 2020, 21(9): 892-901.
- [21] 林前煌, 徐小虹, 郭润生. YKL-40、TSH、ES、VEGF 与甲状腺癌结构性复发的相关性[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2021, 13(1): 55-58.
- [22] FRÖLICH S, SLATTERY P, THOMAS D, *et al.* Angiotensin II-AT1-receptor signaling is necessary for cyclooxygenase-2-dependent postnatal nephron generation [J]. *Kidney Int*, 2017, 91(4): 818-829.
- [23] SINGH N, NIGAM M, RANJAN V, *et al.* Resveratrol as an adjunct therapy in cyclophosphamide-treated MCF-7 cells and breast tumor explants[J]. *Cancer Sci*, 2011, 102(5): 1059-1067.
- [24] 白云金, 王小明, 韩平, 等. 肾素-血管紧张素系统拮抗剂对非肌层浸润性膀胱癌的预后影响[J]. 四川大学学报: 医学版, 2018, 49(4): 635-639.
- [25] CATARATA M J, RIBEIRO R, OLIVEIRA M J, *et al.* Renin-angiotensin system in lung tumor and microenvironment interactions[J]. *Cancers (Basel)*, 2020, 12(6): E1457.
- [26] ZIAJA M, URBANEK K A, KOWALSKA K, *et al.* Angiotensin II and angiotensin receptors 1 and 2-multifunctional system in cells biology, what do we know[J]. *Cells*, 2021, 10(2): 381.
- [27] ASGHARZADEH F, HASSANIAN S M, FERNS G A, *et al.* The therapeutic potential of angiotensin-converting enzyme and angiotensin receptor inhibitors in the treatment of colorectal cancer: rational strategies and recent progress[J]. *Curr Pharm Des*, 2018, 24(39): 4652-4658.
- [28] LI J C, QIU M N, CHEN L Q, *et al.* Resveratrol promotes regression of renal carcinoma cells via a renin-angiotensin system suppression-dependent mechanism[J]. *Oncol Lett*, 2017, 13(2): 613-620.
- [29] SILJEE S, MILNE B, BRASCH H D, *et al.* Expression of components of the renin-angiotensin system by cancer stem cells in renal clear cell carcinoma [J]. *Biomolecules*, 2021, 11(4): 537.
- [30] 黄小环, 周铁军, 冯晓灵. 乳腺浸润性导管癌组织中血管生成拟态和 COX-2 表达的相关性研究[J]. 重庆医学, 2018, 47(20): 2737-2739.
- [31] 张筱, 闫克芹, 冯定庆, 等. 环氧合酶 2 在肿瘤发生发展中的作用研究进展[J]. 肿瘤防治研究, 2019, 46(11): 1036-1039. (本文编辑: 梁琥)

## (上接第 33 面)

- [10] 张娟, 魏璐, 张宇, 等. 肾小球滤过率年龄变化及其影响因素的研究[J]. 中华老年医学杂志, 2021(10): 1250-1254.
- [11] MESSINA C, MAFFI G, VITALE J A, *et al.* Diagnostic imaging of osteoporosis and sarcopenia: a narrative review[J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2018, 8(1): 86-99.
- [12] YU F, XIA W. The epidemiology of osteoporosis, associated fragility fractures, and management gap in China[J]. *Arch Osteoporos*, 2019, 14(1): 32.
- [13] KAZAMA J J, IWASAKI Y, FUKAGAWA M. Uremic osteoporosis[J]. *Kidney Int Suppl* (2011), 2013, 3(5): 446-450.
- [14] 杜迅, 任天丽. 骨密度及相关生化指标在系统性红斑狼疮继发骨量减少及骨质疏松中的临床应用[J]. 实用临床医药杂志, 2015, 19(19): 30-33.
- [15] GOLDENSTEIN P T, JAMAL S A, MOYSÉS R M A. Fractures in chronic kidney disease: pursuing the best screening and management[J]. *Curr Opin Nephrol Hypertens*, 2015, 24(4): 317-323.
- [16] 邓岱, 代文迪, 刁宗礼, 等. 慢性肾脏病 3~5 期非透析患者合并骨密度低下情况及危险因素分析[J]. 医学研究杂志, 2016, 45(6): 59-62.
- [17] 张百中, 韩青, 马春园. 慢性肾脏病 5 期与 5D 期患者血清矿物质及骨代谢异常调查[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(4): 89-92.
- [18] MALMGREN L, MCGUIGAN F, CHRISTENSSON A, *et al.* Reduced kidney function is associated with BMD, bone loss and markers of mineral homeostasis in older women: a 10-year longitudinal study[J]. *Osteoporos Int*, 2017, 28(12): 3463-3473.
- [19] WANG L H, YU W, YIN X J, *et al.* Prevalence of osteoporosis and fracture in China: the China osteoporosis prevalence study[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(8): e2121106.
- [20] YUE L L, FAN L, DU X. Age- and sex-specific reference values of estimated glomerular filtration rate in Chinese population[J]. *Gerontology*, 2021, 67(4): 397-402.
- [21] 袁小青, 刘娟, 周亮, 等. 不同年龄段女性 2 型糖尿病患者骨代谢标志物与骨密度的变化[J]. 实用临床医药杂志, 2018, 22(19): 1-6.
- [22] HE B, YIN L F, ZHANG M Z, *et al.* Causal effect of blood pressure on bone mineral density and fracture: a Mendelian randomization study [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12: 716681.
- [23] MALMGREN L, MCGUIGAN F E, CHRISTENSSON A, *et al.* Kidney function and its association to imminent, short- and long-term fracture risk-a longitudinal study in older women[J]. *Osteoporos Int*, 2020, 31(1): 97-107. (本文编辑: 陆文娟)