

· 论著 ·

社区人群尿白蛋白 / 肌酐比值与血管早衰的关系研究

扫描二维码
查看更多孙梦^{1,2}, 王为强², 韩正^{1,2}, 傅方琳^{1,2}, 潘姚佳^{1,2}, 顾怀聪²作者单位: 1.230000安徽省合肥市, 安徽医科大学 2.234000安徽省宿州市, 安徽医科大学附属宿州医院
安徽省宿州市立医院全科医学科

通信作者: 王为强, E-mail: wwq007@126.com

【摘要】 目的 探讨社区人群尿白蛋白/肌酐比值(UACR)与血管早衰的关系。**方法** 选取2021年11—12月在宿州市南关街道社区卫生服务中心进行体检的常住居民为调查对象。调查体检人员一般资料,采集体检人员体格检查信息(体质量、BMI)、肱动脉脉搏波传导速度(baPWV)(左上肢baPWV、右上肢baPWV)、血压〔收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、平均动脉压(MAP)〕、实验室检查指标〔空腹血糖(FPG)、糖化血红蛋白(HbA_{1c})、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、肌酐(Scr)、尿白蛋白(UA)、尿肌酐(Ucr)、尿微量白蛋白(mAlb)、UACR及UACR异常情况〕。使用华中科技大学同济医院根据Framingham研究开发的血管年龄计算器计算血管年龄。社区人群血管早衰的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析;两指标间的相关性分析采用Spearman秩相关分析。**结果** 792例体检人员中血管早衰433例(血管早衰组),血管逆龄359例(血管逆龄组)。血管早衰组男性占比、高血压发生率、糖尿病发生率、吸烟者占比、体质量、BMI、SBP、DBP、MAP、FPG、HbA_{1c}、TC、TG、LDL-C、Scr、UA、mAlb、UACR、UACR异常者占比高于血管逆龄组,年龄小于血管逆龄组,左上肢baPWV、右上肢baPWV快于血管逆龄组,HDL-C低于血管逆龄组($P<0.05$)。多因素Logistic回归分析结果显示,性别、BMI、高血压、TC、TG、UACR异常是社区人群血管早衰的独立影响因素($P<0.05$)。Spearman秩相关分析结果显示,社区人群UACR异常与血管年龄呈正相关($r_s=0.131, P=0.002$)。亚组分析结果显示,在女性、吸烟和无糖尿病的社区人群中,UACR异常与血管早衰有关($P<0.05$)。**结论** UACR异常是社区人群血管早衰的影响因素,UACR异常与女性、吸烟和无糖尿病的社区人群血管早衰相关,UACR可能成为血管早衰的重要预测指标。

【关键词】 血管;血管早衰;尿白蛋白/肌酐比值;社区**【中图分类号】** R 322.12 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.193

Relationship Between Urinary Albumin to Creatinine Ratio and Premature Vascular Aging in Community Population

SUN Meng^{1,2}, WANG Weiqiang², HAN Zheng^{1,2}, FU Fanglin^{1,2}, PAN Yaojia^{1,2}, GU Huaicong²

1. Anhui Medical University, Hefei 230000, China

2. Department of General Practice, Suzhou Hospital of Anhui Medical University/Suzhou Municipal Hospital of Anhui Province, Suzhou 234000, China

Corresponding author: WANG Weiqiang, E-mail: wwq007@126.com

【Abstract】 Objective To explore the relationship between the urinary albumin to creatinine ratio (UACR) and the premature vascular aging in community population. **Methods** Permanent residents who underwent health examinations at the Nanguan Street Community Health Service Center in Suzhou City from November to December 2021 were selected as survey subjects. General information of the examinees was investigated, and physical examination data (body weight, BMI), brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) (left upper limb baPWV, right upper limb baPWV), blood pressure [systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure (MAP)], and laboratory examination indicators [fasting plasma glucose (FPG), glycosylated hemoglobin (HbA_{1c}), total cholesterol (TC), triglycerides (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), serum creatinine (Scr), urinary albumin (UA), urinary creatinine (Ucr), urinary microalbumin (mAlb), UACR, and abnormal UACR] were collected. Vascular age was calculated using the vascular age calculator developed by Tongji Hospital of Huazhong University of Science and Technology based on the Framingham study. Multivariate Logistics regression analysis was used to analyze the influencing factors of vascular premature aging in community population. Spearman rank correlation analysis was used to analyze the correlation between the two indicators. **Results** Among

792 examinees, 433 cases had premature vascular aging (premature vascular aging group) and 359 had reverse vascular aging (reverse vascular aging group). The proportion of males, the incidence of hypertension, the incidence of diabetes, the proportion of smokers, body weight, BMI, SBP, DBP, MAP, FPG, HbA_{1c}, TC, TG, LDL-C, Scr, UA, mAlb, UACR, and the proportion of abnormal UACR in the premature vascular aging group were higher than those in the reverse vascular aging group, and age was younger than that in the reverse vascular aging group, the baPWV of the left upper limb and the baPWV of the right upper limb were faster than those in the reverse vascular aging group, and HDL-C was lower than that in the reverse vascular aging group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that gender, BMI, hypertension, TC, TG, and abnormal UACR were independent influencing factors of premature vascular aging in community population ($P < 0.05$). Spearman rank correlation analysis showed that abnormal UACR was positively correlated with vascular age in community population ($r_s=0.131, P=0.002$). Subgroup analysis showed that in female, smoking, and non-diabetic examinees, abnormal UACR was associated with premature vascular aging ($P < 0.05$). **Conclusion** Abnormal UACR is an influencing factor of premature vascular aging in community population. Abnormal UACR is related to premature vascular aging in female, smoking and non-diabetic community population. UACR may become an important predictor of premature vascular aging.

【Key words】 Blood vessels; Premature vascular aging; Urinary albumin to creatinine ratio; Community

血管衰老是心脑血管疾病发展的重要病理生理基础,其可加剧心、脑、肾等靶器官损伤,而及早干预血管衰老可延缓心脑血管事件的发生,进而降低居民死亡风险^[1]。据统计,我国居民血管早衰发生率较高^[2]。Framingham血管年龄评价公式是目前临床评估血管衰老情况的无创方法,但其对实际年龄相同个体的心血管疾病风险赋值相同^[3]。脉搏波传导速度(pulse wave velocity, PWV)是评估血管衰老情况的主要指标之一^[3],故基于PWV定义血管年龄能个体化反映血管衰老情况^[4]。研究表明,尿白蛋白/肌酐比值(urinary albumin/creatinine ratio, UACR)升高与心血管事件风险升高相关,且在病理条件下与高血压、糖尿病、心血管疾病等相关^[5-6]。但UACR与血管早衰的关系及机制尚未明确,基于此,本研究旨在探讨社区人群UACR与血管早衰的关系,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 调查对象

选取2021年11—12月在宿州市南关街道社区卫生服务中心进行体检的常住居民为调查对象。纳入标准:(1)年龄>18岁;(2)在宿州市南关街道居住6个月及以上。排除标准:(1)近3个月内有急性心脑血管疾病、行手术或有创伤史者;(2)肾盂肾炎等引起蛋白尿者;(3)妊娠期妇女;(4)合并恶性肿瘤、严重器官功能障碍者;(5)使用激素治疗者。本研究经安徽省宿州市立医院医学伦理委员会审核批准(编号:A2022033),所有患者自愿参加本研究并签署知情同意书。

1.2 调查方法

1.2.1 调查一般资料

设计一般资料调查表,内容包括性别、年龄、高血压发生情况、糖尿病发生情况、吸烟情况,由专门医生对体检人员进行面对面调查。

1.2.2 体格检查

从宿州市南关街道社区卫生服务中心信息平台采集体检人员的体格检查信息,包括体质量及BMI。

1.2.3 检测肱踝动脉脉搏波传导速度(brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV)、血压

使用动脉硬化检测仪检测体检人员左上肢baPWV、右上肢baPWV及收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)。

1.2.4 实验室检查

使用全自动生化分析仪检测体检人员空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA_{1c})、总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triglycerides, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C);采用碱性苦味酸终点比色法检测血肌酐(serum creatinine, Scr)。体检人员留取晨起第一次尿液,采用放射免疫分析法检测尿白蛋白(urinary albumin, UA)、尿肌酐(urine creatinine, Ucr),采用酶联免疫吸附试验检测尿微量白蛋白(urinary microalbumin, mAlb),并计算UACR($UACR=UA/Ucr$),以 $UACR \geq 30 \text{ mg/g}$ 定义为UACR异常。

1.2.5 计算血管年龄

使用华中科技大学同济医院根据Framingham研究开发的血管年龄计算器(<https://s.b1n.net/pRKWq>)计算血管年龄,纳入指标包括性别、年龄、HDL-C、TC、SBP(未治疗/服药后)、是否吸烟、有无糖尿病、左上肢baPWV、右上肢baPWV。其中血管年龄与实际年龄之间存在正差异被定义为血管早衰,反之则被定义为血管逆龄^[7]。

1.3 统计学方法

采用SPSS 25.0统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,两组间比较采用成组 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用Mann-Whitney U 检验;计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2 检验;社区人群血管早衰的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析;两指标间的相关性分析采用Spearman秩相关分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 调查情况

本次调查共纳入体检人员792例,其中男404例、女388例,年龄48(40, 55)岁,高血压121例(15.3%),糖尿病32例(4.0%),吸烟143例(18.1%),体质量为69.7(61.4, 77.6) kg, BMI为25.7(23.5, 28.0) kg/m²,左上肢baPWV为1 274(1 165, 1 420) cm/s,右上肢baPWV为1 386(1 261, 1 540) cm/s, SBP为123(116, 132) mmHg(1 mmHg=0.133 kPa), DBP为87(81, 94) mmHg, MAP

为102(95, 110) mmHg, FPG为5.4(5.0, 5.8) mmol/L, HbA_{1c}为5.7(5.4, 6.0)%, TC为(4.9±0.9) mmol/L, TG为1.5(1.1, 2.2) mmol/L, HDL-C为1.3(1.1, 1.5) mmol/L, LDL-C为(3.1±0.8) mmol/L, Scr为64.0(56.0, 72.0) μmol/L, UA为293.0(242.0, 349.0) μmol/L, Ucr为11 421(7 967, 16 011) μmol/L, mAlb为11.6(5.6, 24.4) mg/L, UACR为8.4(4.4, 17.5) mg/g, UACR异常130例(16.4%)。血管早衰433例(血管早衰组),血管逆龄359例(血管逆龄组)。

2.2 社区人群血管早衰影响因素的单因素分析

血管早衰组男性占比、高血压发生率、糖尿病发生率、吸烟者占比、体质量、BMI、SBP、DBP、MAP、FPG、HbA_{1c}、TC、TG、LDL-C、Scr、UA、mAlb、UACR、UACR异常者占比高于血管逆龄组,年龄小于血管逆龄组,左上肢baPWV、右上肢baPWV快于血管逆龄组, HDL-C低于血管逆龄组,差异有统计学意义($P<0.05$);血管早衰组与血管逆龄组Ucr比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

表1 社区人群血管早衰影响因素的单因素分析
Table 1 Single factor analysis of influencing factors of premature vascular aging in community population

项目	血管早衰组 (n=433)	血管逆龄组 (n=359)	检验统计量值	P值
性别(男/女)	258/175	146/213	28.10 ^a	<0.01
年龄 [$M(P_{25}, P_{75})$, 岁]	47(38, 55)	48(42, 56)	-7.13 ^b	<0.01
高血压 [$n(\%)$]	109(25.2)	12(3.3)	72.27 ^a	<0.01
糖尿病 [$n(\%)$]	32(7.4)	0	27.65 ^a	<0.01
吸烟 [$n(\%)$]	101(23.3)	42(11.7)	17.93 ^a	<0.01
体质量 [$M(P_{25}, P_{75})$, kg]	73.4(63.8, 80.1)	65.3(59.2, 73.3)	-8.58 ^b	<0.01
BMI [$M(P_{25}, P_{75})$, kg/m ²]	26.4(24.2, 28.7)	24.6(22.5, 27.2)	-9.60 ^b	<0.01
左上肢baPWV [$M(P_{25}, P_{75})$, cm/s]	1 314(1 187, 1 447)	1 230(1 131, 1 386)	-11.54 ^b	<0.01
右上肢baPWV [$M(P_{25}, P_{75})$, cm/s]	1 419(1 296, 1 580)	1 351(1 200, 1 475)	-12.30 ^b	<0.01
SBP [$M(P_{25}, P_{75})$, mmHg]	138(130, 151)	123(117, 132)	-18.72 ^b	<0.01
DBP [$M(P_{25}, P_{75})$, mmHg]	91(86, 97)	81(76, 88)	-15.20 ^b	<0.01
MAP [$M(P_{25}, P_{75})$, mmHg]	107(101, 114)	95(90, 102)	-18.00 ^b	<0.01
FPG [$M(P_{25}, P_{75})$, mmol/L]	5.4(5.1, 6.0)	5.2(4.9, 5.6)	-8.08 ^b	<0.01
HbA _{1c} [$M(P_{25}, P_{75})$, %]	5.7(5.5, 6.0)	5.6(5.3, 5.9)	-8.45 ^b	<0.01
TC ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	5.1±1.0	4.6±0.8	9.83 ^c	<0.01
TG [$M(P_{25}, P_{75})$, mmol/L]	1.7(1.3, 2.5)	1.2(0.9, 1.7)	-11.63 ^b	<0.01
HDL-C [$M(P_{25}, P_{75})$, mmol/L]	1.2(1.0, 1.4)	1.3(1.2, 1.5)	-8.51 ^b	<0.01
LDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	3.2±0.9	2.8±0.7	8.15 ^c	<0.01
Scr [$M(P_{25}, P_{75})$, μmol/L]	65.0(57.0, 73.0)	62.0(54.0, 70.0)	-6.40 ^b	<0.01
UA [$M(P_{25}, P_{75})$, μmol/L]	315.0(258.8, 364.5)	259.0(221.0, 318.0)	-8.77 ^b	<0.01
Ucr [$M(P_{25}, P_{75})$, μmol/L]	11 894(8 441, 16 200)	10 408(7 416, 14 769)	-1.05 ^b	0.292
mAlb [$M(P_{25}, P_{75})$, mg/L]	14.3(7.0, 27.3)	9.0(4.6, 18.9)	-6.66 ^b	<0.01
UACR [$M(P_{25}, P_{75})$, mg/g]	9.1(4.7, 19.9)	6.8(3.9, 14.6)	-6.32 ^b	<0.01
UACR异常 [$n(\%)$]	94(21.7)	36(10.0)	19.52 ^a	<0.01

注: baPWV=肱踝动脉脉搏波传导速度, SBP=收缩压, DBP=舒张压, MAP=平均动脉压, FPG=空腹血糖, HbA_{1c}=糖化血红蛋白, TC=总胆固醇, TG=三酰甘油, LDL-C=低密度脂蛋白胆固醇, HDL-C=高密度脂蛋白胆固醇, Scr=血肌酐, UA=尿蛋白, Ucr=尿肌酐, mAlb=尿微量白蛋白, UACR=尿蛋白/肌酐比值; ^a表示 χ^2 值, ^b表示 Z 值, ^c表示 t 值。

2.3 社区人群血管早衰影响因素的多因素Logistic回归分析

以血管早衰为因变量(赋值:否=0,是=1),排除共线性指标,以性别(赋值:女性=0,男性=1)、年龄(实测值)、高血压(赋值:无=0,有=1)、糖尿病(赋值:无=0,有=1)、吸烟(赋值:否=0,是=1)、BMI(实测值)、TC(实测值)、TG(实测值)、HDL-C(实测值)、LDL-C(实测值)、Scr(实测值)、mAlb(实测值)、UACR异常(赋值:否=0,是=1)为自变量,进行多因素Logistic回归分析,结果显示,性别、BMI、高血压、TC、TG、UACR异常是社区人群血管早衰的独立影响因素($P<0.05$),见表2。

表2 社区人群血管早衰影响因素的多因素Logistic回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of premature vascular aging in community population

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P值	OR (95%CI)
性别	-0.61	0.18	11.48	<0.01	0.54 (0.39 ~ 0.77)
BMI	0.18	0.03	36.00	<0.01	1.20 (1.13 ~ 1.27)
高血压	2.37	0.34	48.59	<0.01	10.67 (5.50 ~ 20.71)
TC	0.70	0.11	40.50	<0.01	2.02 (1.64 ~ 2.49)
TG	0.45	0.11	16.74	<0.01	1.57 (1.27 ~ 1.95)
UACR异常	0.53	0.25	4.49	0.034	1.69 (1.03 ~ 2.77)

2.4 UACR异常与血管年龄的相关性

Spearman秩相关分析结果显示,社区人群UACR异常与血管年龄呈正相关($r_s=0.131$, $P=0.002$)。

2.5 UACR异常与血管早衰关系的亚组分析

亚组分析结果显示,在女性、吸烟和无糖尿病的社区人群中,UACR异常与血管早衰有关($P<0.05$)。在男性、不吸烟、有糖尿病、无高血压、有高血压的社区人群中,UACR异常与血管早衰无关($P>0.05$)。且性别、吸烟、糖尿病、高血压与血管早衰间无交互作用($P>0.05$),见图1。

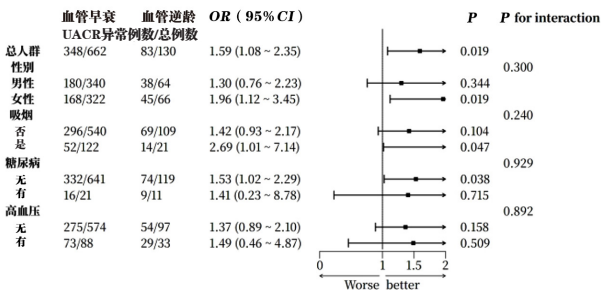


图1 UACR异常与血管早衰关系的亚组分析结果

Figure 1 Subgroup analysis results of relationship between UACR abnormality and premature vascular aging

3 讨论

血管衰老的出现早于疾病临床表现,是多种心脑血管疾病的病理生理学基础,同时心脑血管疾病又会加重血管衰老程度。衰老血管最主要的病理表现为动脉僵硬度增加^[8],而动脉僵硬度增加是由于大动脉弹性减退,伴随动脉管壁增厚,表现为PWV增快,故基于PWV可能推测血管衰老情况^[9-10]。

研究表明,血管年龄是心、脑、肾等终末靶器官损伤的新型预测因子^[11]。Framingham血管年龄评价公式是基于Framingham心脏研究显示的心血管事件危险因素(如男性、高脂血症、高血压、糖尿病、吸烟等)构建的,其主要不足是不能有效反映个体血管健康或衰老状况^[3]。而本研究使用华中科技大学同济医院根据Framingham研究开发的血管年龄计算器计算血管年龄(该计算器纳入了baPWV,故其计算的血管年龄相对准确)^[12]。

UACR是慢性肾脏病筛查和预后评估的敏感指标,此外其也被临床用于评估心脑血管事件发生风险^[13]。当UACR>30 mg/L时,提示患者卒中发生风险明显升高^[14-15]。研究证实,UACR是心血管疾病的影响因素^[16]。中国社区队列研究表明,UACR与baPWV独立相关,baPWV>1 269 cm/s人群的蛋白尿患病率随着baPWV增快而升高^[17]。本研究结果显示,血管早衰组UACR异常者占比高于血管逆龄组;多因素Logistic回归分析结果显示,UACR异常是社区人群血管早衰的独立影响因素;亚组分析结果显示,在女性、吸烟和无糖尿病的社会人群中,UACR异常与血管早衰有关,提示UACR异常是社区人群血管早衰的影响因素,UACR异常与女性、吸烟和无糖尿病的社区人群血管早衰相关,UACR可能成为血管早衰的重要预测指标。

4 结论

综上所述,UACR异常是社区人群血管早衰的影响因素,UACR异常与女性、吸烟和无糖尿病的社区人群血管早衰相关,UACR可能成为血管早衰的重要预测指标。因此,应针对UACR异常患者进行血管衰老相关疾病筛查,并及早采取相应治疗措施。

作者贡献:孙梦、王为强进行文章的构思与设计;孙梦、傅方琳进行研究的实施与可行性分析;孙梦、韩正、傅方琳、潘姚佳、顾怀聪进行数据收集、整理、分析;孙梦、韩正进行结果分析与解释;孙梦负责撰写、修订论文;王为强负责文章的质量控制及审校,并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

©The author(s) 2024. This is an open access

article under the CC BY-NC-ND 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

参考文献

- [1] 张存泰, 陶军, 田小利, 等. 血管衰老临床评估与干预中国专家共识 (2018) [J]. 中华老年病研究电子杂志, 2019, 6 (1): 1-8. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2018.11.001.
- [2] 李晴晴, 洪华山. 早发血管衰老的临床研究进展 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21 (6): 654-657. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.06.026.
- [3] 蔡菁菁, 陆瑶. 脉搏波传导速度检测用于早期血管衰老评价的中国专家共识 [J]. 中华高血压杂志, 2021, 29 (12): 1168-1172. DOI: 10.16439/j.issn.1673-7245.2021.12.003.
- [4] GYÖNGYÖSI H, KÖRÖSI B, BATTÁ D, et al. Comparison of different cardiovascular risk score and pulse wave velocity-based methods for vascular age calculation [J]. Heart Lung Circ, 2021, 30 (11): 1744-1751. DOI: 10.1016/j.hlc.2021.06.518.
- [5] LIU S S, NIU J Y, WU S J, et al. Urinary albumin-to-creatinine ratio levels are associated with subclinical atherosclerosis and predict CVD events and all-cause deaths: a prospective analysis [J]. BMJ Open, 2021, 11 (3): e040890. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-040890.
- [6] INOUE K, STREJA E, TSUJIMOTO T, et al. Urinary albumin-to-creatinine ratio within normal range and all-cause or cardiovascular mortality among U.S. adults enrolled in the NHANES during 1999-2015 [J]. Ann Epidemiol, 2021, 55: 15-23. DOI: 10.1016/j.annepidem.2020.12.004.
- [7] AKOPYAN A A, STRAZHESKO I D, KLYASHTORNY V G, et al. Biological vascular age and its relationship with cardiovascular risk factors [J]. Cardiovasc Ther Prev, 2022, 21 (1): 2877. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-2877.
- [8] OLIVEIRA A C, CUNHA P M G M, VITORINO P V O, et al. Vascular aging and arterial stiffness [J]. Arq Bras Cardiol, 2022, 119 (4): 604-615. DOI: 10.36660/abc.20210708.
- [9] SANG Y, WU X F, MIAO J P, et al. Determinants of brachial-ankle pulse wave velocity and vascular aging in healthy older subjects [J]. Med Sci Monit, 2020, 26: e923112. DOI: 10.12659/MSM.923112.
- [10] 龚武田, 李家富, 罗廷福. 脉搏波速与冠状动脉炎症状态的关系研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2011, 19 (11): 1840-1842. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2011.11.011.
- [11] KUCHARSKA-NEWTON A M, STONER L, MEYER M L. Determinants of vascular age: an epidemiological perspective [J]. Clin Chem, 2019, 65 (1): 108-118. DOI: 10.1373/clinchem.2018.287623.
- [12] 陈大伟, 张婧, 靳英, 等. 应用脉搏波速度和血管年龄评估缺血性心血管疾病危险度 [J]. 中国老年学杂志, 2016, 36 (1): 71-73. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2016.01.030.
- [13] SUMIDA K, NADKARNI G N, GRAMS M E, et al. Conversion of urine protein-creatinine ratio or urine dipstick protein to urine albumin-creatinine ratio for use in chronic kidney disease screening and prognosis: an individual participant-based meta-analysis [J]. Ann Intern Med, 2020, 173 (6): 426-435. DOI: 10.7326/M20-0529.
- [14] HUANG R L, CHEN X W. Increased spot urine albumin-to-creatinine ratio and stroke incidence: a systematic review and meta-analysis [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28 (10): 104260. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.06.018.
- [15] AN D W, WANG Y, LI Y, et al. Urine albumin-to-creatinine ratio and asymptomatic intracranial atherosclerotic stenosis in hypertensive patients [J]. J Hum Hypertens, 2019, 33 (6): 482-488. DOI: 10.1038/s41371-019-0201-3.
- [16] SHARMA P. Estimated glomerular filtration rate and urine albumin-to-creatinine ratio are renal markers associated with risks of cardiovascular diseases [J]. J Lab Physicians, 2017, 9 (4): 343-344. DOI: 10.4103/JLP.JLP_52_17.
- [17] JIANG Y M, FAN F F, JIA J, et al. Brachial-ankle pulse wave velocity is independently associated with urine albumin-to-creatinine ratio in a Chinese community-based cohort [J]. Int Urol Nephrol, 2020, 52 (4): 713-720. DOI: 10.1007/s11255-020-02404-2.

(收稿日期: 2024-02-23; 修回日期: 2024-07-08)

(本文编辑: 谢武英)