

· 前沿进展 ·

## 隐匿性高血压发病机制、靶器官损伤及管理的研究进展

陈辉, 吴艳君

**【摘要】** 隐匿性高血压(MH)是一种特殊类型高血压,主要表现为诊室测量血压正常,而家庭自测或动态监测血压升高。MH广泛存在于普通人群中,但由于其发病隐匿,多无明显临床症状,因此常被患者及医生忽视。研究表明,MH患者心血管疾病发生风险较血压正常者或血压控制良好者高1.5~3.0倍,其危险性与持续性高血压相似。因此,提高MH诊断率并采取有效干预措施对改善MH患者预后具有重要意义。本文主要综述了MH的发病机制、靶器官损伤及管理的研究进展,旨在提高临床医生对MH的认识。

**【关键词】** 隐匿性高血压;发病机制;靶器官损伤;疾病管理;综述

**【中图分类号】** R 544 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.12.001

陈辉,吴艳君.隐匿性高血压发病机制、靶器官损伤及管理的研究进展[J].实用心脑血管病杂志,2018,26(12): 1-5. [www.syxnf.net]

CHEN H, WU Y J. Progress on pathogenesis, target organ damage and management of masked hypertension [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2018, 26(12): 1-5.

**Progress on Pathogenesis, Target Organ Damage and Management of Masked Hypertension** CHEN Hui, WU Yan-jun

Department of Cardiology, the Fourth Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212001, China

Corresponding author: WU Yan-jun, E-mail: wyj3159@163.com

**【Abstract】** Masked hypertension (MH) is one kind of specific types of hypertension, mainly performed as normal blood pressure in the clinic and elevated blood pressure by family self-test or dynamic monitoring. MH is existed widely in ordinary crowd, but it is easily to be neglected due to the hidden onset and unobvious clinical symptoms in the most patients. Researches showed that, risk of cardiovascular disease rises by 1.5 to 3.0 times in MH patients than that in normotensive and hypertension patients with good control effect of blood pressure, which is similar to persistent hypertension. Improvement of diagnostic rate of MH and adopt effective interventions is of great significance to prove the prognosis. This paper mainly reviewed the progress on pathogenesis, target organ damage and management of MH, in order to improve the clinical understanding of MH.

**【Key words】** Masked hypertension; Pathogenesis; Target organ damage; Disease management; Review

隐匿性高血压(masked hypertension, MH)是一种特殊类型高血压,主要表现为诊室测量血压正常,而家庭自测或动态监测血压升高,由于其与白大衣高血压表现相反,因此这一现象最初被描述为反白大衣高血压,直到2002年 PICKERING 等<sup>[1]</sup>才将这一现象定义为MH。MH发病隐匿,多无明显临床症状,故常被患者及医生忽视;但MH对心、脑、肾等靶器官的危害与持续性高血压相比并无明显差异。因此,提高MH诊断率并采取有效干预对改善MH患者预后具有重要意义。本文主要综述了MH的发病机制、靶器官损伤及管理的研究进展,旨在提高临床医生对MH的认识。

### 1 流行病学

JARDIM 等<sup>[2]</sup> 研究结果显示,巴西青少年MH发病率为2.2%。SMIRNOVA 等<sup>[3]</sup> 对俄罗斯477名大型企业雇员进行

调查,结果显示MH发病率为10.8%。ALWAN 等<sup>[4]</sup> 基于瑞士人口的调查结果显示,MH发病率为15.8%。AL-HASHMI 等<sup>[5]</sup> 对苏丹三级医院普通门诊患者进行24h动态血压监测(ABPM),结果显示6%的未经治疗的患者存在MH,8.5%的正在使用降压药物治疗的患者存在隐匿性未控制的高血压(masked uncontrolled hypertension, MUCH)。美国一项针对21岁以上成年人的调查结果显示,MH发病率为12.3%,并据此推算约1710万美国人患有MH<sup>[6]</sup>。一项针对非裔美国人的调查结果显示,MH患病率为45.2%,提示非裔美国人MH患病率较高<sup>[7]</sup>。ARTEMIS 研究<sup>[8]</sup> 是一项联合五大洲多个国家和地区进行的横断面调查,结果显示MH发病率不仅存在国家、民族差异,且存在个体差异,老年人、男性、肥胖者、有糖尿病或其他心血管疾病者MH发病率较高。上述研究表明,MH发病率较高,应引起临床重视。

### 2 发病机制

MH的发病机制目前尚未完全明确,研究认为其主要与

212001 江苏省镇江市,江苏大学附属四院心内科  
通信作者:吴艳君, E-mail: wyj3159@163.com

自主神经功能损伤、心脏舒张功能减退、氧化应激及精神心理因素等有关。

**2.1 自主神经功能损伤** YUE 等<sup>[9]</sup> 研究结果显示, MH 患者平均正常 RR 间期标准差 (SDNN)、每 5 min 正常 RR 间期平均值的标准差 (SDANN)、正常 RR 间期标准差的平均值 (SDNN Index)、相邻 RR 间期标准差的均方根 (RMSSD)、高频功率 (HF) 等心率变异性指标均降低, 提示 MH 患者存在心脏自主神经功能损伤。SONG 等<sup>[10]</sup> 研究发现, MH 患者心率震荡 (HRT) 明显降低, 提示自主神经功能损伤可能参与 MH 的发病。AGARWAL 等<sup>[11]</sup> 通过观察伴有慢性肾脏病 (CKD) 的 MUCH 患者运动后 7 min 内血压情况发现, 其多存在运动终止后持续血管收缩及收缩压恢复延迟情况, 提示交感神经功能损伤与 MUCH 的发病有关。

**2.2 心脏舒张功能减退** TRACHSEL 等<sup>[12]</sup> 对 87 名中年长跑运动员进行调查, 结果显示 MH 与心脏舒张功能下降及左心室质量/容积比增加有关, 而与左心室收缩功能、心房重塑无关, 提示心脏舒张功能减退可能参与 MH 的发病。AUNG 等<sup>[13]</sup> 采用二维斑点追踪超声心动图检测 98 名有运动性高血压反应者左心房应变率参数, 结果显示 MH 者收缩期总纵向左房张力 (GLAs-res)、舒张晚期总纵向左房张力 (GLAs-pump) 低于非 MH 者, 提示左心房张力损伤可能与 MH 的发病有关。

**2.3 氧化应激** ATEs 等<sup>[14]</sup> 研究结果显示, MH 患者伴有巯基氧化所致动态硫醇/二硫化物稳态转变为二硫化物形式, 推测氧化应激可能参与了 MH 的发病。INAN 等<sup>[15]</sup> 研究结果显示, MH 患者非对称性二甲基精氨酸水平及氧化应激指数明显升高, 推测氧化应激导致血管弹性下降及内皮功能紊乱可能是 MH 的发病机制之一。

**2.4 精神心理因素** 近年来, 精神心理因素在 MH 发病机制中的作用被越来越多的研究证实。TERRACCIANO 等<sup>[16]</sup> 通过对意大利撒丁岛 2 838 名社区成年人随访 7 年发现, 自觉性缺失者易发生 MH, 提示人格特征与 MH 有关。BOUCHER 等<sup>[17]</sup> 对 2 369 名白领工人进行调查发现, 有努力-奖励失衡 (ERI) 模式的不良心理状态者 MH 发病率较高, 提示心理因素对 MH 的发病具有重要影响。近期 G-MASH-cog 研究<sup>[18]</sup> 对 120 名老年医学门诊患者进行调查发现, 与正常血压者相比, MH 患者简易精神状态检查 (MMSE) 评分、快速轻度认知障碍试验 (QMRI) 评分及分类流畅性试验评分均降低, 提示认知功能下降可能参与 MH 的发病。

### 3 危险因素

SO 等<sup>[19]</sup> 对 1 385 名香港学生进行调查, 结果显示腰围及体质指数是儿童和青少年 MH 的独立危险因素。近期土耳其一项纳入 251 名无明显高血压的门诊患者的研究结果显示, 肥胖者 MH 患病率高于体质指数正常者 (30.9% 比 5.7%,  $P < 0.001$ ), 提示肥胖可能是 MH 的危险因素<sup>[20]</sup>。CALISKAN 等<sup>[21]</sup> 通过比较 114 例未接受治疗的 MH 患者及 38 例健康对照者血清尿酸水平发现, MH 患者血清尿酸水平高于健康对照者 [(5.14 ± 1.42) mg/dl 比 (4.84 ± 1.45) mg/dl,  $P = 0.01$ ], 提示血清尿酸水平可能是 MH 的危险因素。GIJÓN-CONDE 等<sup>[22]</sup> 对西班牙 60 岁以上社区居民进行横断

面调查, 结果显示 MH 患者血压昼夜节律曲线中夜间血压下降段曲线变钝, 提示血压节律改变可能与 MH 的发病有关。上述研究表明, 腰围、体质指数、血清尿酸水平、血压节律改变可能是 MH 的危险因素, 因此但上述研究多为病例对照研究或横断面研究, 且样本量较小, MH 的危险因素仍需更多大样本量、前瞻性研究进一步确定。

### 4 靶器官损伤

大量研究发现, MH 发展成为持续性高血压之前就已经对心、脑、肾、血管等靶器官造成了损伤<sup>[23-34]</sup>。

**4.1 心脏损伤** BRITOV 等<sup>[23]</sup> 通过对一家大型企业 2 86 名员工进行横断面调查, 结果显示, MH 患者较血压正常者更易出现左心室肥厚和舒张功能障碍。TADIC 等<sup>[24]</sup> 采用二维超声心动图传统应变及多层应变评估方法分析 185 名未经治疗的 MH 患者左心室结构, 结果显示 MH 患者左心室结构异常。YAM 等<sup>[25]</sup> 对 144 名香港华人青少年 MH 患者进行为期 4 年随访研究, 结果显示, 香港华人青少年 MH 患者左心室质量指数较血压正常者明显升高, 提示香港华人青少年 MH 患者已开始出现左心室异常。PREDICT 研究<sup>[26]</sup> 是一项包含 774 名 20-30 岁年轻人的横断面调查, 结果显示, 与正常血压者相比, MH 患者发生左心室质量指数增加的风险更高 ( $OR = 1.67$ ,  $P = 0.031$ ), 进一步行线性回归分析并校正多个变量后左心室质量指数与 MH 发生率呈正相关。

**4.2 脑损伤** SATOH 等<sup>[27]</sup> 对日本平均年龄为 (60.6 ± 10.8) 岁的 1 464 名参与者进行随访研究, 结果显示, MH 患者卒中风险较高 [ $OR = 2.08$ , 95%CI (1.37, 3.16)], 与持续性高血压患者相近。FUJIWARA 等<sup>[28]</sup> 对日本 71 家医疗机构共 4 261 名门诊患者进行调查, 结果显示, MH 患者卒中风险明显升高 [ $OR = 2.77$ , 95%CI (1.20, 6.37)], 提示 MH 患者有较高的卒中发生风险, 应引起临床重视。

**4.3 肾损伤** HISAYAMA 研究<sup>[29]</sup> 对日本 2 974 名 40 岁以上社区居住进行横断面调查, 结果显示, 与血压正常者相比, MH 患者蛋白尿发生率明显增加, 推测 MH 可能导致肾损伤。KAMOGAWA-HBP 研究<sup>[30]</sup> 对 712 名 2 型糖尿病患者进行前瞻性队列研究, 结果显示, MH 促进白蛋白尿进展速度与持续性高血压相当甚至更高, 提示 MH 具有明显的致肾损伤作用。近期 TIRYAKI 等<sup>[31]</sup> 研究显示, MH 患者尿液血管紧张素原 (UAGT) 水平明显升高, 推测 MH 患者出现蛋白尿可能与 UAGT 过量产生有关。

**4.4 血管损伤** 达拉斯心脏研究对 3 027 名受试者随访 9 年发现, MH 与主动脉搏动波速独立相关, 提示 MH 可能导致主动脉僵硬度增加<sup>[32]</sup>。MANIOS 等<sup>[33]</sup> 研究结果显示, MH 患者收缩期 MH 隐匿效应值 (诊室外白天收缩压与诊室收缩压的差值) 与颈总动脉内膜中层厚度 (CCA-IMT) 独立相关 [ $\beta = -0.034$ , 95%CI (-0.066, -0.003),  $P = 0.034$ ]. 近期纪田田等<sup>[34]</sup> 研究结果显示, 以正常血压为参照, 校正混杂因素后, MH 是肱动脉血流介导的血管舒张功能 (FMD)、一氧化氮 (NO)、内皮素 1 及颈股动脉脉搏波传导速度 (cfPWV) 的独立影响因素 ( $P < 0.01$ ), 提示 MH 是血管弹性下降及内皮功能紊乱的危险因素。

## 5 预后

杰克逊心脏研究以非裔美国黑人为研究对象进行的前瞻性队列研究结果显示, MH患者及非MH者每千人年心血管事件发生率分别为13.5[95%CI(9.9, 18.4)]、3.9[95%CI(2.2, 7.1)], 提示MH患者心血管事件发生风险较高<sup>[35]</sup>。近期一项系统评价结果显示, MH患者心血管事件发生率和全因死亡率虽低于持续性高血压患者, 但明显高于血压正常和白大衣高血压者, 提示MH会增加心血管事件发生风险及全因死亡风险<sup>[36]</sup>。

## 6 管理

近年来随着对MH的研究增多, 其危害越来越明确, 而如何有效管理MH显得日益重要, 尤其是MH的筛查、诊断及治疗。

**6.1 MH的筛查** 疾病筛查是一种采用简单方法发现怀疑有疾病人群的重要手段, 是进一步明确诊断及决定早期治疗的重要基础。BOOTH等<sup>[37]</sup>将临床血压(CBP)指数作为MH筛查指标(CBP指数=收缩压+1.3×临床舒张压)并对一个外部验证队列( $n=675$ )中CBP指数 $>190$  mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)、CBP指数 $>217$  mm Hg及高血压前期患者进行MH筛查, 结果显示其诊断MH的灵敏度分别为98.5%、71.5%、82.5%, 提示CBP指数对MH具有一定筛查价值。有学者认为可将心血管危险因素作为筛查MH的条件, 如SKÅRN等<sup>[38]</sup>将腰围、臀围、血糖、血脂指标、缺乏体力活动、工作压力、吸烟、饮酒、心血管家族史等指标进行详细、高度标准化, 然后对挪威100名强制服役者进行长达17.4年的随访, 结果显示筛选出的高血压患者随访期间MH发生风险明显增加[OR=4.8, 95%CI(1.7, 13.5),  $P=0.003$ ]。上述两种MH筛查方法各有优点及局限性, 目前尚缺乏公认的最佳筛查方法<sup>[39]</sup>, 还需进一步探索。

**6.2 MH的诊断** MH具有诊室血压正常、不易被识别的“隐匿”特性, 故准确诊断MH是有效管理MH的关键。目前, 临床常依据ABPM或家庭自测血压诊断MH, 其中ABPM重复性较高并包含具有重要预后提示信息的夜间血压, 故被认为是MH的首选诊断方法<sup>[40]</sup>; 但ABPM使用繁琐、费用高, 且老年患者出行不便, 故其临床应用受到一定限制。家庭自测血压相对便宜, 使用方便, 可作为ABPM的一个很好的补充。NIIRANEN等<sup>[41]</sup>研究表明, 连续7d家庭自测血压能有效诊断包括MH在内的各种高血压亚型。KANG等<sup>[42]</sup>研究结果显示, 家庭自测血压诊断MH的灵敏度(47%比74%)、阳性预测值(41%比82%)低于ABPM, 但特异度(86%比94%)、阴性预测值(80%比94%)高于ABPM, 且二者诊断符合率(82%比85%)和Kappa值(0.41比0.66)相近。

**6.3 MH的治疗** 目前, 有关MH治疗的研究报道较少。国际上仅有欧洲心脏病学会(ESH)/欧洲高血压学会(ESC)发布的《2013ESH/ESC动脉高血压管理指南》<sup>[43]</sup>提及MH的治疗, 该指南建议首先由患者自测血压初步评估, 如血压达到高血压临界值则再到医疗机构进行ABPM以明确MH诊断, 之后主要通过改善生活方式治疗MH, 效果不佳者可考虑药物治疗; 但该指南指出由于证据不足(证据等级C级), 因该

治疗方案仅作为II a类推荐。之后FILIPOVSKÝ<sup>[44]</sup>提出一种治疗策略, 即明确MH诊断后需评估其他心血管危险因素, 对低风险者仅启动非药物治疗并密切随访, 对其他心血管危险因素和/或靶器官损伤者则应考虑药物治疗, 但笔者认为这种治疗策略仅属于经验性治疗方法, 尚缺乏研究证据支持。

改变生活方式可能是治疗MH的首要方法。BROMFIELD等<sup>[45]</sup>研究认为, 美国心脏协会提出的心血管健康衡量要素“生命的简单7”(包括BMI、体力活动、饮食、吸烟、血压、胆固醇和血糖)均与MH密切相关, 故可通过改善心血管健康衡量要素“生命的简单7”中的7个要素以降低MH发生风险, 而通过改变生活方式仍不能有效改善的MH患者, 则需要考虑药物治疗。目前有两项研究发现, 奥美沙坦治疗MH的效果较好: HONEST研究结果显示, 奥美沙坦能有效且不会过度降低MH患者家庭自测血压, 特别是家庭自测晨间血压<sup>[46]</sup>; KUSHIRO等<sup>[47]</sup>研究结果显示, 奥美沙坦能较好地将MH患者诊室外血压降至目标值, 且治疗期间血压过度下降等不良反应发生率较低, 适合治疗老年MH患者。

## 7 小结与展望

MH是一种诊室外血压升高、诊室内血压正常的血压异常类型, 其广泛存在于普通人群中, 已成为重大的公共卫生问题之一。MH存在“隐匿”特性, 故易被患者及医生忽视, 但其靶器官损伤风险及心血管事件发生风险较高, 故应加强MH高危人群筛查, 准确诊断并及时治疗, 以最大限度地降低MH的危害性; 但目前MH发病机制尚不十分清楚, 其筛查方法尚未统一, 其治疗策略尚属于经验性治疗方法, 仍需要进一步研究探索。

## 参考文献

- [1] PICKERING T G, DAVIDSON K, GERIN W, et al. Masked hypertension [J]. *Hypertension*, 2002, 40(6): 795-796.
- [2] JARDIM T V, CARNEIRO C S, MORAIS P, et al. White-coat, masked and sustained hypertension detected by home blood pressure monitoring in adolescents: prevalence and associated factors [J]. *Blood Press*, 2018, 27(3): 151-157. DOI: 10.1080/08037051.2017.1422388.
- [3] SMIRNOVA M, BRITOV A N, PLATONOVA E M, et al. Masked hypertension prevalence and its markers in organized cohort [J]. *J Hypertens*, 2015, 33(Suppl 1): e6.
- [4] ALWAN H, PRUIJM M, PONTE B, et al. Epidemiology of masked and white-coat hypertension: the family-based SKIPOGH study [J]. *PLoS One*, 2014, 9(3): e92522. DOI: 10.1371/journal.pone.0092522.
- [5] AL-HASHMI K, AL-BUSAIDI N, BAOMAR A, et al. White coat hypertension and masked hypertension among omani patients attending a tertiary hospital for ambulatory blood pressure monitoring [J]. *Oman Med J*, 2015, 30(2): 90-94. DOI: 10.5001/omj.2015.20.
- [6] WANG Y C, SHIMBO D, MUNTNER P, et al. Prevalence of Masked Hypertension Among US Adults With Nonelevated Clinic Blood Pressure [J]. *Am J Epidemiol*, 2017, 185(3): 194-202.

- DOI: 10.1093/aje/kww237.
- [ 7 ] LARSEN T R, GELAYE A, WAANBAH B, et al.Prevalence of masked hypertension in African Americans [ J ] .J Clin Hypertens ( Greenwich ) , 2014, 16 ( 11 ) : 801–804.DOI: 10.1111/jch.12418.
- [ 8 ] OMBONI S, ARISTIZABAL D, DE LA SIERRA A, et al. Hypertension types defined by clinic and ambulatory blood pressure in 14143 patients referred to hypertension clinics worldwide.Data from the ARTEMIS study [ J ] .J Hypertens, 2016, 34 ( 11 ) : 2187–2198.DOI: 10.1097/HJH.0000000000001074.
- [ 9 ] YUE W W, YIN J, CHEN B, et al.Analysis of heart rate variability in masked hypertension [ J ] .Cell Biochem Biophys, 2014, 70 ( 1 ) : 201–204.DOI: 10.1007/s12013-014-9882-y.
- [ 10 ] SONG C L, ZHANG X, LIU Y K, et al.Heart rate turbulence in masked hypertension and white-coat hypertension [ J ] .Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2015, 19 ( 8 ) : 1457–1460.
- [ 11 ] AGARWAL R, PAPPAS M K.Delayed systolic blood pressure recovery following exercise as a mechanism of masked uncontrolled hypertension in chronic kidney disease [ J ] .Nephrol Dial Transplant, 2017, 32 ( 10 ) : 1710–1717.DOI: 10.1093/ndt/gfw266.
- [ 12 ] TRACHSEL L D, CARLEN F, BRUGGER N, et al.Masked hypertension and cardiac remodeling in middle-aged endurance athletes [ J ] .J Hypertens, 2015, 33 ( 6 ) : 1276–1283.DOI: 10.1097/HJH.0000000000000558.
- [ 13 ] AUNG S M, GÜLER A, GÜLER Y, et al.Two-dimensional speckle-tracking echocardiography-based left atrial strain parameters predict masked hypertension in patients with hypertensive response to exercise [ J ] .Blood Press Monit, 2017, 22 ( 1 ) : 27–33.DOI: 10.1097/MBP.0000000000000226.
- [ 14 ] ATES I, OZKAYAR N, ALTAY M, et al.Is disulphide/thiol ratio related to blood pressure in masked hypertension? [ J ] .Clin Exp Hypertens, 2016, 38 ( 2 ) : 150–154.DOI: 10.3109/10641963.2015.1060995.
- [ 15 ] INAN B, ATES I, OZKAYAR N, et al.Are increased oxidative stress and asymmetric dimethylarginine levels associated with masked hypertension? [ J ] .Clin Exp Hypertens, 2016, 38 ( 3 ) : 294–298.DOI: 10.3109/10641963.2015.1089883.
- [ 16 ] TERRACCIANO A, SCUTERI A, STRAIT J, et al.Are personality traits associated with white-coat and masked hypertension? [ J ] .J Hypertens, 2014, 32 ( 10 ) : 1987–1992; discussion 1992. DOI: 10.1097/HJH.0000000000000289.
- [ 17 ] BOUCHER P, GILBERT-OUIMET M, TRUDEL X, et al.Masked hypertension and effort-reward imbalance at work among 2369 white-collar workers [ J ] .J Hum Hypertens, 2017, 31 ( 10 ) : 620–626.DOI: 10.1038/jhh.2017.42.
- [ 18 ] ESME M, YAVUZ B B, YAVUZ B, et al.Masked Hypertension is Associated With Cognitive Decline in Geriatric Age-Geriatric MAsked Hypertension and Cognition ( G-MASH-cog ) Study [ J ] .J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2018, 73 ( 2 ) : 248–254.DOI: 10.1093/gerona/glx150.
- [ 19 ] SO H K, YIP G W, CHOI K C, et al.Association between waist circumference and childhood-masked hypertension: A community-based study [ J ] .J Paediatr Child Health, 2016, 52 ( 4 ) : 385–390.DOI: 10.1111/jpc.13121.
- [ 20 ] ÖZKAN S, ATA N, YAVUZ B.Increased masked hypertension prevalence in patients with obesity [ J ] .Clin Exp Hypertens, 2018, 40 ( 8 ) : 780–783.DOI: 10.1080/10641963.2018.1431262.
- [ 21 ] CALISKAN M, GUVEN A, CIFTCI O, et al.Serum uric acid and carotid artery intima media thickness in patients with masked hypertension [ J ] .Acta Cardiol, 2014, 69 ( 4 ) : 417–423. DOI: 10.2143/AC.69.4.3036658.
- [ 22 ] GIJÓN-CONDE T, GRACIANI A, LÓPEZ-GARCÍA E, et al. Short-term variability and nocturnal decline in ambulatory blood pressure in normotension, white-coat hypertension, masked hypertension and sustained hypertension: a population-based study of older individuals in Spain [ J ] .Hypertens Res, 2017, 40 ( 6 ) : 613–619.DOI: 10.1038/hr.2017.9.
- [ 23 ] BRITOV A N, PLATONOVA E M, SMIRNOVA M I, et al. Morphofunctional myocardial characteristics in patients with masked arterial hypertension and white coat hypertension [ J ] .Klin Med ( Mosk ) , 2015, 93 ( 10 ) : 31–38.
- [ 24 ] TADIC M, CUSPIDI C, VUKOMANOVIC V, et al.Does masked hypertension impact left ventricular deformation? [ J ] .J Am Soc Hypertens, 2016, 10 ( 9 ) : 694–701.DOI: 10.1016/j.jash.2016.06.032.
- [ 25 ] YAM M C, SO H K, KWOK S Y, et al.Left ventricular mass of persistent masked hypertension in Hong Kong Chinese adolescents: a 4-year follow-up study [ J ] .Cardiol Young, 2018, 28 ( 6 ) : 837–843.DOI: 10.1017/S1047951118000434.
- [ 26 ] SEKOBA N P, KRUGER R, LABUSCHAGNE P, et al.Left ventricular mass independently associates with masked hypertension in young healthy adults: the African-PREDICT study [ J ] .J Hypertens, 2018, 36 ( 8 ) : 1689–1696.DOI: 10.1097/HJH.0000000000001740.
- [ 27 ] SATOH M, ASAYAMA K, KIKUYA M, et al.Long-Term Stroke Risk Due to Partial White-Coat or Masked Hypertension Based on Home and Ambulatory Blood Pressure Measurements: The Ohasama Study [ J ] .Hypertension, 2016, 67 ( 1 ) : 48–55.DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06461.
- [ 28 ] FUJIWARA T, YANO Y, HOSHIDE S, et al.Association of Cardiovascular Outcomes With Masked Hypertension Defined by Home Blood Pressure Monitoring in a Japanese General Practice Population [ J ] .JAMA Cardiol, 2018, 3 ( 7 ) : 583–590.DOI: 10.1001/jamacardio.2018.1233.
- [ 29 ] HATA J, FUKUHARA M, SAKATA S, et al.White-coat and masked hypertension are associated with albuminuria in a general population: the Hisayama Study [ J ] .Hypertens Res, 2017, 40 ( 11 ) :

- 937-943.DOI: 10.1038/hr.2017.74.
- [30] USHIGOME E, OYABU C, TANAKA T, et al. Impact of masked hypertension on diabetic nephropathy in patients with type II diabetes: a KAMOGAWA-HBP study [J]. *J Am Soc Hypertens*, 2018, 12 (5): 364-371, e1. DOI: 10.1016/j.jash.2018.02.005.
- [31] TIRYAKI O, USALAN C, TARAKCIOGLU M. Urinary angiotensinogen level is correlated with blood pressure level and proteinuria in patients with masked hypertension [J]. *Clin Exp Hypertens*, 2018, 40 (7): 644-649. DOI: 10.1080/10641963.2017.1416122.
- [32] TIENCHEU D, AYERS C, DAS S R, et al. Target Organ Complications and Cardiovascular Events Associated With Masked Hypertension and White-Coat Hypertension: Analysis From the Dallas Heart Study [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66 (20): 2159-2169. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.09.007.
- [33] MANIOS E, MICHAS F, STAMATELOPOULOS K, et al. Impact of masking effect on subclinical carotid atherosclerosis in normotensives and untreated masked hypertensive and hypertensive patients [J]. *Blood Press Monit*, 2015, 20 (2): 64-68. DOI: 10.1097/MBP.000000000000093.
- [34] 纪田田, 魏芳, 王娟, 等. 老年隐匿性高血压及白大衣性高血压对血管弹性及内皮功能的影响[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2018, 20 (1): 4-7. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2018.01.002.
- [35] BOOTH J N 3rd, DIAZ K M, SEALS S R, et al. Masked Hypertension and Cardiovascular Disease Events in a Prospective Cohort of Blacks: The Jackson Heart Study [J]. *Hypertension*, 2016, 68 (2): 501-510. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07553.
- [36] PALLA M, SABER H, KONDA S, et al. Masked hypertension and cardiovascular outcomes: an updated systematic review and meta-analysis [J]. *Integr Blood Press Control*, 2018, 11: 11-24. DOI: 10.2147/IBPC.S128947.
- [37] BOOTH J N 3rd, MUNTNER P, DIAZ K M, et al. Evaluation of Criteria to Detect Masked Hypertension [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2016, 18 (11): 1086-1094. DOI: 10.1111/jch.12830.
- [38] SKÅRN S N, FLAA A, KJELDSEN S E, et al. High screening blood pressure at young age predicts future masked hypertension: A 17 year follow-up study [J]. *Blood Press*, 2015, 24 (3): 131-138. DOI: 10.3109/21695717.2015.1030889.
- [39] ANSTEY D E, SHIMBO D. Masked hypertension—what lies ahead? [J]. *J Hum Hypertens*, 2017, 31 (9): 545-546. DOI: 10.1038/jhh.2017.11.
- [40] DE LA SIERRA A, BANEGAS J R, VINOLES E, et al. Prevalence of Masked Hypertension in Untreated and Treated Patients With Office Blood Pressure Below 130/80mm Hg [J]. *Circulation*, 2018, 137 (24): 2651-2653. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.034619.
- [41] NIIRANEN T J, ASAYAMA K, THIJS L, et al. Optimal number of days for home blood pressure measurement [J]. *Am J Hypertens*, 2015, 28 (5): 595-603. DOI: 10.1093/ajh/hpu216.
- [42] KANG Y Y, LI Y, HUANG Q F, et al. Accuracy of home versus ambulatory blood pressure monitoring in the diagnosis of white-coat and masked hypertension [J]. *J Hypertens*, 2015, 33 (8): 1580-1587. DOI: 10.1097/HJH.0000000000000596.
- [43] MANCIA G, FAGARD R, NARKIEWICZ K, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *J Hypertens*, 2013, 31 (7): 1281-1357. DOI: 10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc.
- [44] FILIPOVSKÝ J. White-coat hypertension and masked hypertension [J]. *Vnitř Lek*, 2015, 61 (5): 401-405.
- [45] BROMFIELD S G, SHIMBO D, BOOTH J N 3rd, et al. Cardiovascular Risk Factors and Masked Hypertension: The Jackson Heart Study [J]. *Hypertension*, 2016, 68 (6): 1475-1482. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.08308.
- [46] KARIO K, SAITO I, KUSHIRO T, et al. Effects of olmesartan-based treatment on masked, white-coat, poorly controlled, and well-controlled hypertension: HONEST study [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2014, 16 (6): 442-450. DOI: 10.1111/jch.12323.
- [47] KUSHIRO T, KARIO K, SAITO I, et al. Effectiveness of olmesartan-based treatment on home and clinic blood pressure in elderly patients with masked and white coat hypertension [J]. *Hypertens Res*, 2015, 38 (3): 178-185. DOI: 10.1038/hr.2014.156.

(收稿日期: 2018-08-22; 修回日期: 2018-12-20)

(本文编辑: 谢武英)