



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2024.02.008

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.02.008

· 论著 ·

原发性高血压合并代谢综合征患者肱踝动脉脉搏波传导速度与血浆肾素活性的关系及动态血压不达标的影响因素

钟婧捷 余振球

[摘要] **目的** 探讨原发性高血压(EH)合并代谢综合征(MS)患者肱踝动脉脉搏波传导速度(baPWV)与血浆肾素活性(PRA)的关系及动态血压不达标的影响因素。**方法** 根据是否合并MS,将263例EH患者分为无MS组118例和MS组145例。比较两组患者一般临床资料、PRA、baPWV及动态血压,采用Pearson相关分析评估baPWV与PRA及其他指标的相关性,采用二元logistic回归分析评估动态血压不达标的影响因素。**结果** MS组患者BMI、腹围、空腹血糖(FPG)、糖负荷后2h血糖(2h PG)、甘油三酯、血尿酸水平及左、右侧baPWV均高于无MS组,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平低于无MS组($P < 0.05$)。Pearson相关分析结果显示,EH患者baPWV与FPG、2h PG均呈正相关($P < 0.001$),与估算的肾小球滤过率(eGFR)呈负相关($P < 0.001$),与PRA无相关性($P = 0.403$);MS组患者baPWV与PRA呈负相关($P = 0.020$);而无MS组患者baPWV与PRA无相关性($P = 0.632$)。二元logistic回归分析结果显示,eGFR是无MS组患者动态血压不达标的独立保护因素($P = 0.025$),baPWV是其独立危险因素($P = 0.045$),而年龄是MS组患者动态血压不达标的独立危险因素($P = 0.017$)。**结论** EH合并MS患者PRA越低,其动脉弹性越差。无MS的EH患者动态血压不达标的危险因素包括eGFR降低和baPWV升高,而年龄对EH合并MS患者动态血压不达标有独立影响。

[关键词] 原发性高血压; 代谢综合征; 血浆肾素活性; 脉搏波传导速度; 动态血压

[中图分类号] R512.62 **[文献标识码]** A

Relationship between brachial-ankle artery pulse wave conduction velocity with plasma renin activity and influencing factors of ambulatory blood pressure control failure in patients with essential hypertension and metabolic syndrome Zhong Jingjie, Yu Zhenqiu. Department of Hypertension, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China

[Abstract] **Objective** To explore the relationship between brachial-ankle artery pulse wave conduction velocity (baPWV) with plasma renin activity (PRA) and influencing factors of ambulatory blood pressure control failure in patients with essential hypertension (EH) and metabolic syndrome (MS). **Methods** A total of 263 patients with EH were divided into non-MS group (118 cases) and MS group (145 cases) according to whether combined with MS or not. General clinical data, PRA, baPWV and ambulatory blood pressure were compared between two groups. Pearson correlation analysis was used to evaluate correlation between baPWV with PRA and other indexes. Binary logistic regression analysis was used to evaluate influencing factors of ambulatory blood pressure control failure. **Results** BMI, abdominal circumference, fasting plasma glucose (FPG), 2 h plasma glucose post-glycemic load (2h PG), triglyceride, serum uric acid levels and left, right baPWV of patients in MS group were higher than those in non-MS group, high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) was lower than that in non-MS group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that baPWV was positively correlated with FPG and 2h PG ($P < 0.001$), and negatively correlated with estimated glomerular filtration rate (eGFR) ($P < 0.001$), while it was not correlated with PRA ($P = 0.403$) in patients with EH; baPWV was negatively correlated with PRA of patients in MS group ($P = 0.020$); while there were no correlation between baPWV with PRA of patients in non-MS group ($P = 0.632$). Binary logistic regression analysis showed that eGFR was an independent protective factor for ambulatory blood pressure control failure of patients in non-MS group ($P = 0.025$),

基金项目:贵州省卫生健康委员会科学技术基金项目(gzwbkj2019-1-056)

作者单位:550004 贵阳,贵州医科大学附属医院高血压科

baPWV was an independent risk factor of it ($P = 0.045$), while age was an independent risk factor for ambulatory blood pressure control failure of patients in MS group ($P = 0.017$). **Conclusion** The lower the PRA, the worse the arterial elasticity in patients with MS and EH. Risk factors for ambulatory blood pressure conduct failure includes eGFR reduction and baPWV increase in EH patients without MS, while age has an independent effect on ambulatory blood pressure conduct failure in EH patients with MS.

[Key words] Essential hypertension; Metabolic syndrome; Plasma renin activity; Pulse wave conduction velocity; Ambulatory blood pressure

高血压是心血管疾病的重要危险因素,控制高血压对心血管疾病防治至关重要。原发性高血压(EH)患者合并代谢综合征(MS)时由于存在多个致动脉粥样硬化危险因素,其发生心血管疾病的风险也明显增加^[1]。高血压导致的早期全身动脉损害中,以四肢动脉硬化尤为常见,而脉搏波传导速度(PWV)是被广泛用于临床评估早期四肢动脉粥样硬化的有效指标^[2]。寻找EH合并MS患者PWV的影响因素,对尽早预测此类患者的早期动脉粥样硬化改变,将防治心血管疾病关口前移意义重大。研究发现,肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)作为人体血压的重要调节系统,其异常激活不但能导致血压升高,且与高血压合并MS患者的动脉粥样硬化及胰岛素抵抗密切相关^[3]。血浆肾素活性(PRA)是RAAS产生有活性的血管紧张素多肽限速酶的检测指标,PRA可反映RAAS激活的程度。本研究通过探讨EH合并MS患者肱踝动脉PWV(baPWV)与PRA的关系及动态血压不达标的影响因素,旨在为临床应用PRA预测合并MS的EH患者早期动脉损害和制定临床个体化诊疗方案提供参考。

对象与方法

1. 对象:2018年1月~2021年11月于我院住院的EH患者263例,根据是否合并MS将其分为无MS组118例(44.87%)和MS组145例(55.13%)。根据《中国高血压防治指南2018年修订版》^[4]中的标准诊断EH。根据2017年中华医学会糖尿病学分会修订的诊断标准^[5],具备下列5项中的任意3项可诊断MS:(1)男性腰围 ≥ 90 cm,女性腰围 ≥ 85 cm;(2)空腹血糖(FPG) ≥ 6.1 mmol/L或糖负荷后2h血糖(2h PG) ≥ 7.8 mmol/L和(或)已确诊为糖尿病并予治疗;(3)血压 $\geq 130/85$ mmHg或已确诊为EH并予治疗;(4)空腹甘油三酯(TG) ≥ 1.70 mmol/L;(5)空腹高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C) < 1.04 mmol/L。排除标准:(1)继发性高血压;(2)年龄 < 18 岁;(3)合并感染或自身免疫性疾病、血液系统疾病;(4)处于创伤或心脑血管疾病急性发作期;(5)合并心力衰竭或有其他严重心脏病;(6)检测PRA前4周内使用类固醇类药物或除非二氢吡啶类钙通道阻滞剂或 α 受体阻滞剂之外的降压药物。本研究经我院伦理委员会审核批准,所有患者均

知情同意。

2. 方法

(1)一般临床资料收集:包括性别、年龄、BMI、腹围、TG、HDL-C、血肌酐(SCr)、尿酸(SUA)、同型半胱氨酸(Hcy)、估算的肾小球滤过率(eGFR)及糖耐量试验中的FPG和2h PG。

(2)PRA检测:所有患者空腹12 h以上,于次日清晨6点起床后站立2 h,于8点抽取静脉血检测血管紧张素I,通过测定立位血管紧张素I产生的速率来反映PRA^[6]。

(3)baPWV检查和24 h动态血压监测:使用BP-203RPEⅢ全自动OMRON动脉硬化测试仪检测患者baPWV。患者取仰卧位,检测前至少休息5 min,按照检测要求和操作流程,先录入患者身份信息、身高、体重,在规定的位置上将袖带固定于患者上下肢体,并将电极固定于患者腕部然后进行测量,记录左、右侧baPWV。使用太空90207动态血压仪记录患者全天空平均收缩压(mSBP)、全天空平均舒张压(mDBP)、日间平均收缩压(dSBP)、日间平均舒张压(dDBP)、夜间平均收缩压(nSBP)及夜间平均舒张压(nDBP)。动态血压监测结果同时满足以下条件为动态血压达标:①mSBP < 130 mmHg和mDBP < 80 mmHg;②dSBP < 135 mmHg和dDBP < 85 mmHg;③nSBP < 120 mmHg和nDBP < 70 mmHg,反之则为动态血压不达标^[4]。

3. 统计学处理:应用SPSS 19.0软件进行统计分析。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 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用非参数检验;计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用Pearson相关分析评估baPWV与PRA及其他指标的相关性,采用二元logistic回归分析评估动态血压不达标的影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者一般临床资料比较:MS组患者BMI、腹围、FPG、2h PG、TG、SUA水平均高于无MS组,HDL-C水平低于无MS组($P < 0.001$),而两组患者其余指标比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

2. 两组患者PRA及baPWV比较:MS组患者左、

表 1 两组患者一般临床资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别(男/女)	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	腹围(cm)	FPG(mmol/L)	2h PG(mmol/L)
无 MS 组	118	60/58	52.96 ± 13.68	23.78 ± 2.85	86.16 ± 8.56	5.16 ± 0.72	6.73 ± 2.40
MS 组	145	81/64	55.71 ± 12.73	26.24 ± 2.76	94.80 ± 8.08	5.98 ± 1.50	8.82 ± 3.24
χ ² /t/Z 值		0.658	1.668	7.006	8.310	5.416	5.780
P 值		0.472	0.097	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	例数	TG(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	SCr(μmol/L)	eGFR[ml·min ⁻¹ ·(1.73 m ²) ⁻¹]	SUA(μmol/L)	Hcy[μmol/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
无 MS 组	118	1.55 ± 0.96	1.35 ± 0.38	69.30 ± 21.19	95.33 ± 32.50	340.34 ± 97.65	13.53(11.00, 17.10)
MS 组	145	2.43 ± 1.23	1.11 ± 0.44	69.98 ± 19.41	103.11 ± 33.68	386.53 ± 92.34	13.62(11.51, 16.75)
χ ² /t/Z 值		6.270	4.672	0.267	1.873	3.893	0.158
P 值		<0.001	<0.001	0.790	0.062	<0.001	0.875

表 3 两组患者动态血压检测结果比较(mmHg, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	mSBP	mDBP	dSBP	dDBP	nSBP	nDBP	动态血压不达标[例, (%)]
无 MS 组	118	128.46 ± 14.64	81.58 ± 10.28	131.29 ± 15.43	84.10 ± 10.63	120.93 ± 14.87	76.62 ± 10.69	97(82.2)
MS 组	145	131.46 ± 14.63	81.92 ± 10.90	134.87 ± 14.80	84.55 ± 10.90	124.17 ± 15.84	76.53 ± 11.63	119(83.2)
t/χ ² 值		-1.656	-0.259	-1.915	-0.337	-1.692	0.063	0.001
P 值		0.099	0.796	0.057	0.737	0.092	0.950	0.977

右侧 baPWV 均高于无 MS 组($P < 0.05$),而两组患者 PRA 比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者 PRA 及 baPWV 比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	PRA [ng·ml ⁻¹ ·h ⁻¹]	baPWV(cm/s, $\bar{x} \pm s$)	
			左侧	右侧
无 MS 组	118	2.34(1.40, 3.73)	1 714.99 ± 353.09	1 701.50 ± 341.43
MS 组	145	1.87(1.26, 3.41)	1 823.76 ± 372.06	1 821.17 ± 371.98
Z/t 值		1.728	2.387	2.664
P 值		0.084	0.018	0.008

3. 两组患者动态血压检测结果比较:两组 mSBP、mDBP、dSBP、dDBP、nSBP、nDBP 及动态血压不达标患者比例比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

4. baPWV 与 PRA 及其他指标的相关性分析: *Pearson* 相关分析结果显示, EH 患者 baPWV 与 FPG、2h PG 均呈正相关($r = 0.237, 0.305, P$ 均 < 0.001), 与 eGFR 呈负相关($r = -0.353, P < 0.001$), 与 PRA 无相关性($r = -0.052, P = 0.403$); MS 组患者 baPWV 与 PRA 呈负相关($r = -0.194, P = 0.020$); 而无 MS 组患者 baPWV 与 PRA 无相关性($r = 0.048, P = 0.632$)。

5. 无 MS 组和 MS 组患者动态血压不达标的影响因素分析:二元 *logistic* 回归分析结果显示, eGFR 是无 MS 组患者动态血压不达标的独立保护因素($P = 0.025$), baPWV 是其独立危险因素($P = 0.045$), 而年龄是 MS 组患者动态血压不达标的独立危险因素($P = 0.017$)。见表 4。

讨 论

MS 是一组症候群,包括血压升高、中心性肥胖、糖

表 4 无 MS 组和 MS 组患者动态血压不达标的影响因素分析

因素	回归系数	S. E.	Wald χ ² 值	P 值	OR 值	95% CI
无 MS 组						
eGFR	-0.098	0.044	4.998	0.025	0.907	0.832 ~ 0.988
baPWV	-0.015	0.006	6.105	0.045	1.012	1.000 ~ 1.023
MS 组						
年龄	0.131	0.055	5.712	0.017	1.140	1.024 ~ 1.269

代谢异常、血脂紊乱 4 个心脑血管疾病代谢危险因素组分^[7],而 EH 合并 MS 患者的心血管疾病风险较单纯 EH 者明显增加^[1]。研究发现,MS 发病与胰岛素抵抗、神经激素激活及慢性炎症相关^[8],而 RAAS 参与了 MS 的血压升高、胰岛素抵抗及动脉粥样硬化过程^[9],但具体机制尚未完全明确。PWV 作为评估四肢动脉粥样硬化程度的重要指标,研究证实 baPWV 升高不但与 MS 各组分相关,也与 RAAS 激活关系密切^[10]。分析 EH 合并 MS 患者 baPWV 与 PRA 的关系,可能对进一步探讨 RAAS 同时参与其血压升高、胰岛素抵抗、动脉粥样硬化的具体机制具有重要意义。

研究发现,MS 患者 PRA 较无 MS 者升高^[11],但 MS 患者 PRA 升高是仅与 MS 某单一组分相关还是协调作用的结果,目前尚无一致结论。伍琼等^[12]针对体检人群的 MS 研究也提示,MS 组患者 PRA 明显高于对照组。而本研究排除高血压对 PRA 的影响后,MS 组和无 MS 组 EH 患者 PRA 比较差异无统计学意义,表明其他研究中 MS 患者与无 MS 者的 PRA 差异可能源于高血压单一组分的影响。本研究结果还显示,MS 组 EH 患者 baPWV 高于无 MS 组,提示合并 MS 的 EH 患者动脉弹性减退更明显,这与其他国内相关研究结

果一致^[13]。

本研究进一步分别将两组 baPWV 与 PRA 进行相关分析结果显示,MS 组患者 baPWV 与 PRA 呈负相关,而无 MS 组患者 baPWV 与 PRA 无相关性。张鑫等^[14]的研究也发现单纯高血压患者 PWV 与 PRA 无相关性,而马庆春等^[15]的研究则显示高血压伴阻塞性睡眠呼吸暂停患者 PWV 升高与 PRA 升高有关。目前相关研究结果的差异表明 PRA 与 PWV 的关系可能随合并疾病的不同而变化。而在 EH 合并 MS 患者中,MS 不同组分间 PRA 与 PWV 关系的差异也需更多研究进一步明确。此外,由于高血压患者 RAAS 存在醛固酮和 PRA 动态平衡的调节机制,醛固酮升高对 PRA 有抑制作用,而高醛固酮水平与大动脉粥样硬化和狭窄相关^[16]。目前已有研究证实 MS 患者血浆醛固酮水平增高,且醛固酮升高与 MS 患者胰岛素抵抗程度有关^[17]。由于本研究未纳入醛固酮进行观察,今后需深入探讨此类患者 PWV 与醛固酮水平的关系。

本研究结果显示,MS 组患者 BMI、腹围、FPG、2h PG、TG、SUA 水平均高于无 MS 组,而 HDL-C 水平低于无 MS 组,EH 患者 baPWV 与 FPG、2h PG 均呈正相关。杨红霞等^[18]的研究也证实高血压、高血糖、血脂异常等 MS 组分与 MS 患者及 EH 合并 MS 患者动脉粥样硬化密切相关。其中,高血压可引起动脉弹性纤维断裂、中层退行性变、纤维化及钙化,从而导致大动脉僵硬增加、顺应性降低^[9]。高血糖则可促进动脉管壁产生非酶糖基化产物并进一步形成高级糖基化终产物,继而导致其弹性蛋白舒张功能减低,最终出现动脉弹性下降^[19]。本研究结果显示,EH 患者 baPWV 与 eGFR 呈负相关。唐碧雯等^[20]的研究也报道 eGFR 下降是健康人群 PWV 升高的危险因素,其原因一方面可能在于能导致肾脏功能下降的危险因素如氧化应激、内皮功能不全、炎症反应等也可加速动脉粥样硬化的进展^[21],另一方面 eGFR 下降时常出现钙磷代谢紊乱,导致血管壁广泛钙化,而动脉僵硬与血管壁钙化密切相关^[22]。

动态血压控制达标是防止高血压患者靶器官损害的重要手段。既往研究发现,EH 合并 MS 患者收缩压较单纯高血压者增高,高血糖、血脂异常、肥胖、肾损害均对血压达标有影响^[23],本研究虽未发现两组动态收缩压和舒张压及动态血压不达标患者比例的差异,但经校正其他因素作用后,发现 eGFR 是无 MS 组患者动态血压不达标的独立保护因素,baPWV 是其独立危险因素,而 MS 组患者动态血压不达标的独立危险因素则是年龄。综上所述,对 EH 合并 MS 患者临床评估时,低 PRA 患者应尽早进行 PWV 检测,而老年患者则

更应重视动态血压监测。合并 MS 的 EH 患者延缓动脉粥样硬化应同步重点防治 MS 各组分。无 MS 的 EH 患者监测 eGFR 变化并加强肾功能保护可能对提高动态血压达标率和改善患者动脉粥样硬化更有益处。

本研究通过分析合并 MS 的 EH 患者 baPWV 与 PRA 的相关性及动态血压不达标的影响因素,为同步防治 EH 和 MS、延缓 EH 患者的动脉粥样硬化提供了新的思路。由于 RAAS 和 MS 组分相互影响且调节机制复杂,本研究在纳入指标和样本量等方面存在局限性,下一步需进行纵向研究以深入探讨。

参 考 文 献

- [1] 尹士男,江华. 代谢综合征的诊治进展[J]. 中华老年心脑血管病杂志,2018,20(11):1121-1123.
- [2] 冯玥琪,田文. 生活方式及相关危险因素对动脉硬化影响的研究进展[J]. 临床内科杂志,2022,39(4):286-288.
- [3] Androulakis ES, Tousoulis D, Papageorgiou N, et al. Essential hypertension: is there a role for inflammatory mechanisms? [J]. Cardiol Rev, 2009,17(5):216-221.
- [4] 《中国高血压防治指南》修订委员会. 中国高血压防治指南 2018 年修订版[J]. 心脑血管病防治,2019,19(1):1-44.
- [5] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. 中华糖尿病杂志,2018,10(1):4-67.
- [6] 蒋怡然,王卫庆. 中国原发性醛固酮增多症诊治专家共识解读[J]. 诊断学理论与实践,2016,15(4):350-353.
- [7] 丁钡,郭立新. 代谢综合征的临床表现[J]. 临床内科杂志,2018,35(1):13-15.
- [8] Rochlani Y, Pothineni NV, Kovelamudi S, et al. Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds [J]. Ther Adv Cardiovasc Dis, 2017,11(8):215-225.
- [9] 罗素芬,晋学庆. 肾素-血管紧张素系统与代谢综合征研究进展[J]. 医学综述,2009,15(3):464-466.
- [10] 陈盼盼,顾东风,王梦琴,等. 代谢综合征各成分与臂踝脉搏波速度的关系研究[J]. 中国循环杂志,2012,27(1):37-40.
- [11] 刘光霞,赵连春,卢亚敏. 代谢综合征患者血清肾素-血管紧张素-醛固酮水平及临床意义[J]. 解放军医药杂志,2016,28(12):80-82.
- [12] 伍琼,夏璐,洪李峰. 血清肾素-血管紧张素醛固酮水平与代谢综合征的相关性[J]. 内科急危重症杂志,2014,20(5):318-319,358.
- [13] 李悦,夏俊,张敏,等. 代谢综合征患者臂踝脉搏波传播速度与颈动脉粥样硬化的关系[J]. 现代临床医学,2021,47(6):408-411.
- [14] 张鑫,洪必莹,陈晓平,等. 不同性别高血压患者脉搏波传导速度影响因素研究[J]. 西部医学,2016,28(3):346-350.
- [15] 马庆春,孙宁玲,韩芳. 高血压合并睡眠呼吸暂停综合征患者的肾素血管紧张素醛固酮活性与动脉弹性改变[J]. 中华高血压杂志,2008,16(9):793-796.
- [16] 王苏,马毓,亢园园,等. 原发性醛固酮增多症患者无症状颅内动脉狭窄的危险因素及临床特征[J]. 中华高血压杂志,2023,31(4):347-352.
- [17] 潘颖. 代谢综合征患者胰岛素抵抗与血浆醛固酮相关性的分析[J]. 中国医药指南,2018,16(23):20-21.
- [18] 杨红霞,米树华,贾淑杰,等. 代谢综合征对老年原发性高血压病患者脉搏波传导速度的影响[J]. 中国全科医学,2013,16(39):3903-3905.
- [19] 谈金月. 不同降压方案及联合调脂治疗对高血压病患者肱-踝脉搏波传导速度的影响[D]. 南宁:广西医科大学,2013.
- [20] 唐碧雯,马瑾,胡月亮,等. 健康体检人群估算肾小球滤过率与肱踝脉搏波传导速度及踝臂指数的相关性分析[J]. 世界临床药物,2019,40(4):249-254.
- [21] Gusbeth-Tatomir P, Covic A. Causes and consequences of increased arterial stiffness in chronic kidney disease patients [J]. Kidney Blood Press Res, 2007,30(2):97-107.
- [22] Toussaint ND, Lau KK, Strauss BJ, et al. Associations between vascular calcification, arterial stiffness and bone mineral density in chronic kidney disease [J]. Nephrol Dial Transplant, 2008,23(2):586-593.
- [23] 方欣,钟文玲,俞玲,等. 患有代谢综合征的高血压患者血压达标及影响因素[J]. 中华流行病学杂志,2020,41(9):1514-1517.

(收稿日期:2023-02-09)

(本文编辑:周三凤)