

· 临床研究 ·

高血压伴发合并症患者中心动脉压及血管功能的变化

李菲卡¹, 李明珠², 杜 萱^{1*}

(¹上海交通大学医学院附属瑞金医院老年病科, 上海 200025; ²同济大学附属上海东方医院老年病科, 上海 200120)

【摘要】目的 探究高血压伴发合并症患者的中心动脉压与血管功能参数的变化。**方法** 入选对象为2009年10月至2013年3月期间在瑞金医院老年病科接受无创中心动脉压检测的志愿者344例, 其中正常对照组124例, 单纯高血压达标组67例, 高血压伴发合并症组153例。所有入组对象采用BPro®动脉脉搏波采集设备, 结合A-PULSE CASP®中心动脉压应用软件, 采用改良型扁平张力法专利技术, 实时监测无创中心动脉压, 并检测动脉反射波增强指数(RAI)、动脉反射波与收缩期峰值之时差(PRT)等血管功能参数。**结果** 高血压伴发合并症降压达标组CASP高于正常对照组($P < 0.01$), 与单纯高血压降压达标组差异无统计学意义, 血管功能指标均无显著差异; 高血压伴发合并症患者中, 降压达标与降压未达标两组比较, 前者CSAP明显低于后者, 两者差异有统计学意义($P < 0.01$)。**结论** 高血压伴发合并症患者积极控制外周血压有助于降低中心动脉压及改善血管功能, 且中心动脉压与血管功能监测可以用于预测降压达标与否的临床预后。

【关键词】 高血压; 中心动脉压; 血管功能

【中图分类号】 R544.1; R592

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2014.000139

Central aortic pressure and vascular function alteration in patients with complicated hypertension

LI Fei-Ka¹, LI Ming-Zhu², DU Xuan^{1*}

(¹Department of Geriatrics, Ruijin Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200025, China;

²Department of Geriatrics, Shanghai East Hospital, Tongji University, Shanghai 200120, China)

【Abstract】 Objective To investigate the alteration of central aortic systolic pressure (CASP) and vascular function in the patients with complicated hypertension. **Methods** A total of 344 volunteers undergoing noninvasive arterial pressure detection in the Department of Geriatrics of Ruijin Hospital from October 2009 to March 2013 were recruited in this study. They were divided into 3 groups: the normal control group ($n = 124$), controlled hypertension group ($n = 67$) and complicated hypertension group ($n = 153$). CASP, radial artery augmentation index of reflected wave (RAI), and peak relative time (PRT) were measured non-invasively by radial artery applanation tonometry BPro® (A-PULSE CASP® and corresponding software). **Results** CASP in the complicated hypertension patients whose blood pressure well-controlled was higher than that in the normal control group ($P < 0.01$), and had no significant difference with that of controlled hypertension group. There was no difference in vascular function between the 2 groups. For the complicated hypertension patients, CASP was significantly lower in those with well-controlled blood pressure than in those without ($P < 0.01$). **Conclusion** Well controlling blood pressure in the patients with complicated hypertension is helpful to reduce the CASP and improve the vascular function. And, monitoring CASP and vascular function can be used to predict clinical prognosis of blood pressure control.

【Key words】 hypertension; central aortic pressure; vascular function

Corresponding author: DU Xuan, E-mail: dxzy1962@163.com

心脑血管疾病是当今人类致残和致死的主要原因, 高血压、高脂血症、糖尿病、吸烟等是导致动脉结构和功能病变的主要疾病和危险因素, 它们往往合并存在, 利用简单实用的方法来评估血管功能及预测血压达标与否的临床预后极为重要。该研究拟探索无创中心动脉压及血管功能参数在心血

管危险人群中检测的临床意义。

1 对象与方法

1.1 研究对象

入选对象为2009年10月至2013年3月期间在瑞金医院老年病科接受无创中心动脉压检测的志愿者344例。

1.1.1 入选标准 入选对象包括正常对照组（有近期常规体检资料证实）和高血压伴发合并症组（原发性高血压伴发冠心病、糖尿病、脑梗死患者）。诊断依据参照以下标准：原发性高血压诊断符合2007欧洲心脏病学会（ESC）/欧洲高血压学会高血压指南诊断标准。本文研究中所指的合并症须符合如下诊断：冠心病包括有过心肌梗死病史或冠状动脉造影证实冠状动脉病变 $\geq 70\%$ 并进行介入治疗者；糖尿病的诊断根据1999年世界卫生组织的糖尿病诊断标准；缺血性脑卒中包括经影像学（脑CT或脑磁共振）证实的脑血栓形成、脑栓塞。

1.1.2 排除标准 本研究排除继发性高血压，长期服用激素类药物，严重心肺肝肾功能损害，贫血、感染、甲状腺功能异常，严重老年痴呆和精神异常者以及恶性肿瘤和免疫系统疾病患者。

1.2 分组及基线水平调查

入选对象共344例，其中正常对照组共124例（36.0%），单纯高血压达标组67例（19.5%）、高血压伴有合并症组153例（44.5%；其中达标79例，未达标74例）。所有入组患者在进行无创中心动脉压检测同时，基础资料调查包括询问病史、体格检查、心电图、胸部X线片、超声心动图等检查，血指标包括血脂、血糖、肾功能，尿液指标包括尿微量白蛋白，尿白蛋白/肌酐。

1.3 检测方法

所有受试者采用BPro®动脉脉搏波采集设备，结合A-PULSE CASP®中心动脉压应用软件（健资国际A-PULSE CASP 应用软件已经获得美国FDA 510 K的批准），采用改良型扁平张力法专利技术，实时监测动脉脉搏波系统。

检测数据包括：收缩压（systolic blood pressure, SBP）、舒张压（diastolic blood pressure, DBP）、脉压、脉率，动脉反射波增强指数（radial artery augmentation index of reflected wave, RAI）= $(SBP2-DBP)/(SBP1-DBP) \times 100\%$ ，动脉反射波与收缩期巅峰之时差（peak relative time, PRT）= $Tb-Ta$ ，及中心动脉收缩压（central aortic systolic pressure, CASP，由A-PULSE CASP®中心动脉压应用软件自动形成）。参数如图1~图3所示。

1.4 统计学处理

采用SPSS11.5统计软件包对数据进行统计学分析。计量资料用均数 $\pm$ 标准差表示。计数指标用例数和率（或构成比）表示。所有计量资料进行正态性检

验，呈正态分布的计量资料进行方差齐性检验，呈正态分布且方差具有齐性的计量资料两组间的均数比较应用t检验，多组间的比较应用方差分析，同时进行两两比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

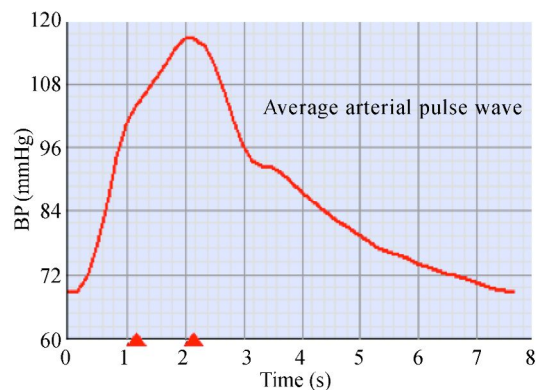


图1 中心动脉压及血管功能参数示例

Figure 1 Parameter of central aortic pressure and vascular function
SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; PP: pulse pressure; MAP: mean arterial pressure; PR: pulse rate; CASP: central aortic systolic pressure; RAI: radial artery augmentation index of reflected wave; RAP: arterial augmentation pressure; PRT: peak relative time. SBP/DBP(PP): 117/68(49)mmHg; MAP1: 84mmHg; MAP2: 87mmHg; PR: 78bpm; CASP: 107mmHg; RAI: 136%; RAP: 12(+)mmHg; PRT: 100ms; *MAP1=1/3 $\times$ SBP+2/3 $\times$ DBP. 1mmHg=0.133kPa

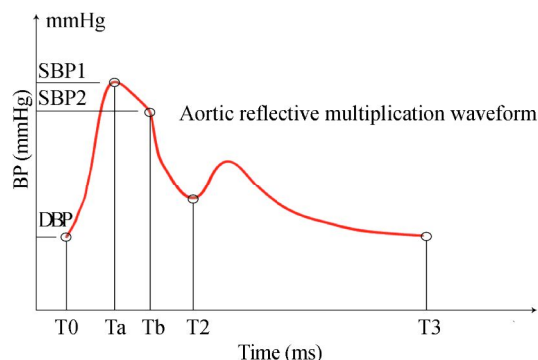


图2 血管功能参数解释 I

Figure 2 Annotation of vascular function I
RAI: radial artery augmentation index of reflected wave; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; RAP: arterial augmentation pressure (mmHg); PRT: peak relative time (ms). RAI= $(SBP2-DBP)/(SBP1-DBP) \times 100\%$; RAP= $|SBP1-SBP2|$; PRT=Tb-Ta. 1mmHg=0.133kPa

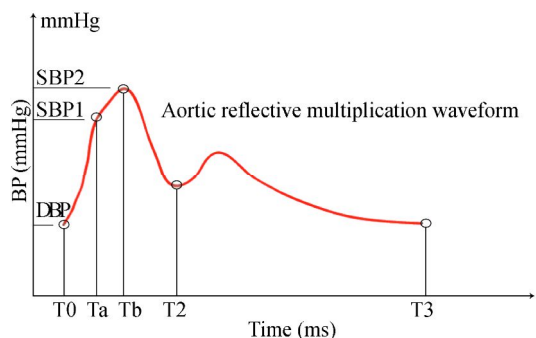


图3 血管功能参数解释 II

Figure 3 Annotation of vascular function II
RAI: radial artery augmentation index of reflected wave; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; RAP: arterial augmentation pressure (mmHg); PRT: peak relative time (ms). RAI= $(SBP2-DBP)/(SBP1-DBP) \times 100\%$; RAP= $|SBP1-SBP2|$; PRT=Tb-Ta. 1mmHg=0.133kPa

2 结 果

2.1 正常对照组与高血压伴发合并症降压达标组患者比较的中心动脉压及血管功能参数比较

表1结果表明,高血压伴发合并症的患者,降压达标后,其CASP高于正常对照组,差异具有统计学意义($P < 0.01$)。RAI高于正常对照组,PRT低于正常对照组,但RAI、PRT与正常对照组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 单纯高血压降压达标组与高血压伴发合并症降压达标组比较

表2结果表明,单纯高血压降压达标组与高血压伴发合并症降压达标组之间的CASP差异无统计学意义($P > 0.05$),两组在血管功能上的差异亦无统计学意义($P > 0.05$)。

2.3 高血压伴发合并症降压治疗达标与否两组患者比较

根据外周血压控制达标($\leq 140/90\text{mmHg}$)和血压控制未达标($> 140/90\text{mmHg}$)进行分组统计,结果如表3所示,CASP在血压达标组明显降低($P < 0.01$),高血压伴发合并症组达标后RAI明显降低($P < 0.05$)。

3 讨 论

中心动脉压是指主动脉根部血管所承受的侧压力。这种压力以血液充盈压为基础,有节律的心室收缩射血和外周阻力整合形成^[1]。目前有两种测量中心动脉压的方法:直接测量法和间接测量法。直接测量法因其有创性,在使用上受到了限制。而间接测量法虽然是根据外周颈动脉和桡动脉波形和数据按照公式推算而出,但其测量方法无创无痛苦,并且其测量结果的转换函数的可靠性也是被公认的^[2,3]。

本研究中第一部分的结果显示,即使外周动脉血压降压达标,高血压伴发合并症患者的中心动脉压仍高于正常人群,这与高血压及血管损伤性的合并症对主动脉的影响有关。ASCOT研究也证实中心动脉压较之外周动脉压能更好地预测心血管终点事件^[4],许多干预性临床研究^[4-6]也相继证明降压治疗并不能完全解释临床心血管事件发生率和死亡率的降低,通过降低外周血压得到的益处并不如预期的明显。因此,外周血压只能粗略估计而不能敏感反映药物的疗效,中心动脉压及压力波反射的检测可能成为更有效的评估降压药物疗效与预测心血管风险的新指标^[7-10]。从本研究看出,尽管外周血压达标,但高

表1 正常对照组与高血压伴发合并症降压达标组患者的中心动脉压及血管功能参数比较

Table 1 Comparison of CASP, RAI and PRT between normal control group and complicated hypertension group with well controlled blood pressure ($\bar{x} \pm s$)

Group	n	CASP(mmHg)	RAI	PRT(ms)
Normal control	124	109.313 $\pm$ 13.586	79.056 $\pm$ 20.773	96.590 $\pm$ 20.480
Complicated hypertension with well controlled blood pressure	79	114.739 $\pm$ 11.592**	79.630 $\pm$ 15.206	91.338 $\pm$ 22.022

CASP: central aortic systolic pressure; RAI: radial artery augmentation index of reflected wave; PRT: peak relative time. 1mmHg = 0.133kPa. Compared with normal control group, ** $P < 0.01$

表2 单纯高血压降压达标治疗组与高血压伴发合并症降压达标组患者的中心动脉压及血管功能参数比较

Table 2 Comparison of CASP, RAI and PRT between controlled hypertension group and complicated hypertension group with well controlled blood pressure ($\bar{x} \pm s$)

Group	n	CASP(mmHg)	RAI	PRT(ms)
Controlled hypertension	67	117.194 $\pm$ 10.594	82.943 $\pm$ 13.696	87.300 $\pm$ 19.942
Complicated hypertension with well controlled blood pressure	79	114.739 $\pm$ 12.419	79.630 $\pm$ 15.206	91.338 $\pm$ 22.022

CASP: central aortic systolic pressure; RAI: radial artery augmentation index of reflected wave; PRT: peak relative time. 1mmHg = 0.133kPa

表3 高血压伴发合并症患者降压达标与否两组患者的中心动脉压及血管功能参数比较

Table 3 Comparison of CASP, RAI and PRT between complicated hypertension group with well controlled blood pressure and without well controlled blood pressure ($\bar{x} \pm s$)

Group	n	CASP(mmHg)	RAI	PRT(ms)
Complicated hypertension with well controlled blood pressure	79	114.739 $\pm$ 12.419	79.630 $\pm$ 15.206	91.338 $\pm$ 22.022
Complicated hypertension without well controlled blood pressure	74	138.332 $\pm$ 14.728**	86.138 $\pm$ 16.691*	89.341 $\pm$ 19.609

CASP: central aortic systolic pressure; RAI: radial artery augmentation index of reflected wave; PRT: peak relative time. 1mmHg = 0.133kPa. Compared with complicated hypertension group with well controlled blood pressure, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

血压等血管损伤性疾病(冠心病、糖尿病、脑梗死等)引起的中心动脉压的变化是不可忽视的。

但同时在第一部分的结果中我们还发现,外周血压降压达标后,高血压伴发合并症患者积极控制外周血压有助于降低中心动脉压及改善血管功能;降压达标后动脉血管功能与正常对照组差异无统计学意义。

本研究的第二部分在单纯高血压降压达标与高血压伴发合并症降压达标的两组人群之间进行比较,结果在一定程度上说明高血压患者,无论是否有合并症,一旦血管损伤发生后,即使血压控制达标,但血管弹性的损伤无法完全逆转。

国内外已有大量研究证实高血压及动脉硬化性疾病是全身性疾病,可损害机体包括小血管及微血管在内的整个动脉系统顺应性,产生心、肾等各组织的靶器官损害^[11]。中心动脉收缩压是左心室收缩的后负荷,而中心动脉舒张压是冠状动脉的灌注压;从病理生理学的角度看,中心动脉(主动脉)血压与心血管病发病的关系应比外周动脉血压更为密切^[12]。

本研究的第三部分将高血压伴发合并症患者分为外周血压达标与不达标两组,发现外周血压不达标组的中心动脉压明显高于达标组,血管功能也差于达标组。说明尽管都有高血压,且伴发合并症,但血压是否达标影响着中心动脉压是否升高、血管功能受损是否更加严重。

Weber等^[13]的研究显示,反映中心动脉血压的主动脉反射波增强指数的升高与冠状动脉疾病相关。段媛媛等^[14]研究表明中心动脉脉压每升高10mmHg,发生冠状动脉三支粥样硬化性病变风险增加19%。初少莉^[15]报道中心动脉压和心血管疾病的风险中间指标的关系可能比传统的肱动脉血压更密切,能独立于肱动脉血压更好地预测心脑血管事件。中心动脉压的波形取决于以下3方面因素:左心室射血前向波的幅度和时程、反射波的幅度和时程、脉搏波传导速度^[16]。有研究指出,总体心血管事件的预防作用大小,主要取决于血压的绝对降低程度^[17]。在我们的研究中,高血压伴发合并症组的分析体现了血压控制达标后血管功能的改善,由此可见高血压患者积极控制外周血压有助于降低中心动脉压及改善血管顺应性,降低左心室负荷,因此中心动脉压与血管功能监测可以用于预测降压达标与否的临床预后。

在以往的各种研究中,探讨中心动脉压与冠心病、动脉硬化的居多,探讨中心动脉压及血管功能

在糖尿病、脑梗死等老年常见疾病中的地位较少,值得进一步研究探讨。

【参考文献】

- [1] Liu P, Zhou XF. Clinical research progress in central aortic pressure[J]. Pract J Clin Med, 2009, 6(6): 125-128. [刘 鹏, 周晓芳. 中心动脉压临床研究进展[J]. 实用医院临床杂志, 2009, 6(6): 125-128.]
- [2] Gallnher D, Adji A, O'Rourke MF. Validation of the transfer function technique for generating central from peripheral upper limb pressure waveform[J]. Am J Hypertens, 2004, 17(11 pt 1): 1059-1067.
- [3] O'Rourke MF, Panca AL. Augmentation of the aortic and central arterial pressure waveform[J]. Blood Press Monit, 2004, 9(4): 179-185.
- [4] Williams B, Lacy PS, Thorn SM, *et al.* Differential impact of blood pressure lowering drugs on central aortic pressure and clinical outcomes: principal results of the Conduit Artery Function Evaluation (CAFE) study[J]. Circulation, 2006, 113(9): 1213-1225.
- [5] Jankowski P, Kawecka-Jaszcz K, Bryniarski L, *et al.* Fractional diastolic and systolic pressure in the ascending aorta are related to the extent of coronary artery disease[J]. Am J Hypertens, 2004, 17(8): 641-646.
- [6] Danchin N, Benetos A, Lopez-Sublet M, *et al.* Aortic pulse pressure is related to the presence and extent of coronary artery disease in men undergoing diagnostic coronary angiography: a multicentre study[J]. Am J Hypertens, 2004, 17(2): 129-133.
- [7] Safar ME, Blacher J, Protogerou A, *et al.* Arterial stiffness and central hemodynamics in treated hypertensive subjects according to brachial blood pressure classification[J]. J Hypertens, 2008, 26(1): 130-137.
- [8] Poulter NR, Wedel H, Dahlof B, *et al.* Role of blood pressure and other variables in the differential cardiovascular event rates noted in the Anglo-Scandinavian Cardiac Outcomes Trial-Blood Pressure Lowering Arm (ASCOT-BPLA)[J]. Lancet, 2005, 366(9489): 907-913.
- [9] Hirata K, Vlachopoulos C, Adji A, *et al.* Benefits from angiotensin-converting enzyme inhibitor 'beyond blood pressure lowering': beyond blood pressure or beyond the brachial artery[J]? J Hypertens, 2005, 23(3): 551-556.
- [10] London GM, Asmar RG, O'Rourke MF, *et al.* Mechanism(s) of selective systolic blood pressure reduction after a low-dose combination of perindopril/indapamide in hypertensive subjects: comparison with atenolol[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 43(1): 92-99.
- [11] Roman MJ, Devereux RB, Kizer JR, *et al.* Central pressure more strongly relates to vascular disease and

- outcome than does brachial pressure: the Strong Heart Study[J]. Hypertension, 2007, 50(1): 197-203.
- [12] Jankowski P, Kawecka-Jaszcz K, Czarnecka D. Ascending aortic blood pressure waveform is related to coronary atherosclerosis in hypertensive as well as in normotensive subjects[J]. Blood Press, 2007, 16(4): 246-253.
- [13] Weber T, Auer J, O'Rourke MF, et al. Arterial stiffness, wave reflections, and the risk of coronary artery disease[J]. Circulation, 2004, 109(2): 184-189.
- [14] Duan YY, Liu HL, Ma DX. Central blood pressure and the extent of coronary artery disease[J]. Chin J Hypertens, 2008, 16(10): 881-884. [段媛媛, 刘惠亮, 马东星. 中心动脉压与冠脉病变程度的相关性[J]. 中华高血压杂志, 2008, 16(10): 881-884.]
- [15] Chu SL. Clinic use of central aortic pressure[J]. Chin J Hypertens, 2007, 15(4): 269-271. [初少莉. 中心动脉压及其临床应用[J]. 中华高血压杂志, 2007, 15(4): 269-271.]
- [16] Wang JG, Ding FH. Research progress in central aortic pressure[J]. J Diagn Concepts Pract, 2012, 11(6): 547-550. [王继光, 丁风华. 中心动脉压研究进展的认识[J]. 诊断学理论与实践, 2012, 11(6): 547-550.]
- [17] Turnbull F, Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Effects of different blood-pressure-lowering regimens on major cardiovascular events: results of prospectively-designed overviews of randomized trials[J]. Lancet, 2003, 362(9395): 1527-1535.
- (编辑: 周宇红)

· 消 息 ·

《老年心脏病学杂志 (英文版)》征稿启事

《老年心脏病学杂志 (英文版)》(*Journal of Geriatric Cardiology*, JGC, ISSN 1671-5141/CN 11-5329/R)是由中国人民解放军总医院主管、解放军总医院老年心血管病研究所和中国科技出版传媒股份有限公司主办的国际性医学学术期刊。本刊由王士雯院士创办于2004年,目前编委会由分布在35个国家的350多位心血管专家组成。本刊是我国第一本也是唯一的反映老年心脏病学这一新兴学科的英文期刊,致力于国际老年心脏病学交流,特别是将国内老年心脏病学及相关领域的学术进展介绍给国外同行。开设的栏目有述评、综述、临床和基础研究论著、病例报告等。

为了更好地促进老年医学学科的发展,加强心血管病学的学术交流,现诚向我国和世界各地专家、学者征集优秀稿件,我们的优势:

快速评审: 所有来稿均可在一个月內得到审稿意见,已评审通过的稿件可立即在线优先出版。

评审专家阵容强大: 我们有来自世界各地的360名心血管领域专家为我们审稿,能保证每篇稿件的审稿质量,即使您的文章经评审后不能在本杂志上发表,详尽的评审意见也会为您的研究起到非常好的促进作用。

文章可见度高: 本刊目前被许多国际著名医学数据库收录,比如PubMed、Scopus、EMBase、DOAJ等,并已于2011年11月被SCIE收录,是我国心脏病学第一个被SCIE收录的医学学术期刊。又于2013年被中国科学引文数据库(CSCD)收录。

地址: 100853 北京市复兴路28号,《老年心脏病学杂志 (英文版)》编辑部

电话: 010-66936756; 010-59790736-8056

传真: 010-59790736-8092

电子邮箱: jgc@mail.sciencep.com; lilifu@mail.sciencep.com; journalgc@126.com

在线投稿: <http://www.jgc301.com/ch/index.aspx>