

中心动脉压监测在高血压中的应用

曹璐 李亚祺 石琳

【摘要】 监测血压是诊断高血压的金标准,目前临床上通过测量外周动脉压变化对高血压患者进行管理。然而近年来,多项研究显示中心动脉压更能反映大动脉血压变化,监测中心动脉压有助于高血压的预防与管理。该文介绍中心动脉压的产生和测量以及其在高血压防治中的应用。

【关键词】 高血压;中心动脉压;无创性检测;外周动脉压

doi: 10.3969/j.issn.1673-6583.2024.01.014

心血管疾病在城市及乡镇的死亡构成比中均排第一位^[1]。高血压与心血管终末事件密切相关,血压控制不佳易引起多靶器官损害^[2]。传统血压监测指标为外周肱动脉收缩压(SBP),是高血压诊断及管理的金标准。然而,主动脉到外周动脉的血压是持续变化的,主动脉收缩压实际上低于相应的SBP^[3]。中心动脉压(CAP)能更直接反映心脏、肾脏和大脑等多数器官的主要动脉所承受的压力,具有更强高血压诊断和治疗的预测价值。CAP在预测心血管不良事件方面更有优势,与靶器官损害及心血管风险联系更紧密^[4-5],抗高血压药对外周血压和CAP产生不同的影响,根据CAP作出的治疗决策可对高血压的诊断和管理产生重要影响^[6]。

1 CAP的产生及测量

CAP的压力波形由心室射血模式及动脉血管网的弹性和几何特性决定,其特征包括主动脉收缩压(CSBP)、主动脉舒张压(CDBP)、增大指数(AIx)、主动脉中央脉压(CPP)、心内膜下活力比(舒张期曲线下面积与收缩期的比值)等多种血流动力学参数^[7-8]。深入了解动脉状态及其对心功能的影响有助于识别心血管风险,加强对高血压的管理。

多种方法可用于评估CAP,每种方法都有其优势及局限性。使用漂浮导管直接插入心腔测量

CAP和使用压力传感器在升主动脉记录压力,可真实反映主动脉处血压值,但因其侵入性高、创伤性大、成本高等,在临床应用范围较窄,不适合作为常规方法使用。多种测量CAP的无创设备和技术已被用于临床,这些方法都是将其他外周动脉部位所测得的压力波形,经转换公式估算并校准得出CAP波形,具有无创、低成本、低风险、易操作等优势。多种无创检测设备已被验证与有创CAP高度一致,在高血压的诊断及管理中有重要应用价值^[9]。Gotzmann等^[10]对2种无创评估CAP设备(SphygmoCor XCEL和Mobil-O-Graph NG)与心导管插入术所得CAP进行对比,与有创测量相比,2种无创设备检测的CSBP平均测量差异为5~6 mmHg, CDBP平均测量差异为1~4 mmHg, 2种无创设备可准确评估CAP。但这些研究多局限于成人,无创设备在儿童及青少年中应用的可靠性尚无充分研究验证。KidCoreBP研究使用无创CAP测量技术测量儿童及青少年时发现,儿童及青少年的CSBP可被高估^[11]。此外,不同无创设备的估算及校准方法不同,导致CAP检测的准确性受影响,且无创设备检测方法的参考标准尚未达成共识,数据可交换性差^[12]。

2 CAP在高血压中的应用

2.1 监测血流动力学变化

脉压从中心延至外周呈逐渐升高趋势,这种生理性增大效益随着年龄的增加而减小,对于青年单纯收缩期高血压患者,外周血压不再是有效的预测心血管风险的指标^[13]。在超重和肥胖的青年单纯

基金项目:首都临床诊疗技术研究及转化应用项目(Z211100002921035);北京市医院管理中心儿科学科协同发展中心儿科专项(XTYB201801)
作者单位:100020 首都儿科研究所附属儿童医院心血管内科 北京协和医学院研究生院(曹璐、石琳);100020 北京,首都儿科研究所附属儿童医院心血管内科(李亚祺)
通信作者:石琳, E-mail: shilin9789@126.com

收缩期高血压中, CSBP 与 SBP 的差值更大^[14]。Anglo-Cardiff 协作试验^[15]对 10 613 名 18~101 岁受试者的研究数据分析显示, 有心血管危险因素个体 CSBP 比健康者高; 70% 的正常高值血压者的 CSBP 值与 1 期高血压患者相似, SBP 正常者, CSBP 不一定正常; 随着年龄的增加, SBP 与 CSBP 的差值从 20 mmHg 逐渐降低至 7 mmHg。以收缩压升高为主要特点的高血压中, CSBP 正常而 SBP 升高的心血管风险相对较小, 被称为假性高血压 (sHT)^[16-17]。Obrycki 等^[18]对 138 例青少年高血压患者进行 1 年的随访, 35% 被确诊为 sHT, 青少年 sHT 发生持续性高血压的风险与 CSBP 水平直接相关, 当 CSBP 低时发生持续性高血压的风险相对较低, 因此检测 CAP 对青少年高血压的诊治有重要意义。

2.2 预测心血管终点事件

在调整心率、性别、年龄、体重指数、血糖、总胆固醇等心血管危险因素后, CAP 可独立预测心血管风险, 在预测心血管事件以及心血管死亡率等方面优于外周动脉压^[5,19]。CPP 与高血压患者心血管事件风险独立相关。比较 820 例高血压患者与 820 例非高血压患者 CAP 差异, 结果显示, CPP 是大血管硬化的独立预测因素, 无论是高血压还是非高血压患者, CPP 越高发生心血管事件风险均增加, 该结果在调整年龄、血压等后仍有意义^[20]。CSBP 和 CPP 与心血管死亡率和心血管不良事件独立相关, CPP>50 mmHg 时, 可预测不良心血管事件^[21-22]。当肱动脉血压下降程度相同时, AIX 下降越显著, 冠状动脉事件发生风险减低的程度也越明显^[23]。

对 40~79 岁社区人群的研究发现, CAP 水平高的人群 ST-T 异常、左室肥厚等心脏亚临床器官损伤的发生率较普通人群高 1.8~3.2 倍^[24]。DeLoach 等^[25]发现, 青少年 CSBP 与左室质量指数 (LVMI) 显著相关 ($r=0.32$, $P<0.01$), CSBP 每增加 10 mmHg, LVMI 会增加 $1.9 \text{ g/m}^{2.7}$, 在调整年龄、性别、体重等潜在混杂因素后, CSBP 仍与 LVMI 有显著关联性。Litwin 等^[26]发现 CSBP 升高的原发性高血压儿童 (平均年龄约 15 岁) 的 LVMI 较 CSBP 正常组显著升高, ROC 分析发现, CSBP 的曲线下面积 ($\text{AUC}=0.609 0$) 大于 24 h 收缩压 ($\text{AUC}=0.584 1$), 提示 CSBP 有助于评估高血压儿童左室肥厚风险。

钟萍等^[27]对 250 例>60 岁的老年高血压患者

CAP 与肾功能的关系进行研究, 发现在一定范围内, CAP 与肾功能损害呈正相关, CAP 越高则肾损害风险或程度更高。Fujiwara 等^[28]研究显示缬沙坦联合氨氯地平降低 CAP 与微量蛋白尿降低相关, CAP 可能是高血压肾损害的重要影响因素。

2.3 CSBP与高血压诊治

抗高血压的药物治疗以降低外周动脉血压为评估疗效的基础, 但肱动脉血压可能不是抗高血压药物对动脉血流动力学影响的最佳指标。研究 2 种不同的降压方案 (阿替洛尔加或不加噻嗪类组和氨氯地平加或不加培哌普利组) 对血流动力学指标的影响时发现, 2 种降压方案对肱动脉压的降压效果相似, 但是氨氯地平组能显著降低 CAP^[29]。另 1 项评估阿替洛尔联合治疗疗效的研究发现, 缬沙坦加或不加氨氯地平组的受试者与阿替洛尔加或不加氨氯地平组相比, 2 组降低肱动脉压的效果相似, 而缬沙坦加或不加氨氯地平组 CSBP 相对阿替洛尔加或不加氨氯地平组显著降低^[30]。J-TOP 研究观察了 144 例经过 6 个月降压治疗后的高血压患者, 治疗期间血压与尿蛋白/肌酐比值 (UACR) 和 LVMI 的关系, 发现 UACR、LVMI 与 CSBP 相关, 而与 SBP 无关^[31]。

不同的降压药对心率、反射波增幅、交感神经系统、肾素-血管紧张素-醛固酮系统等产生不同的影响, 对 CAP 形成不同的降压效果。将 CAP 与肱动脉压同时应用于高血压管理, 可在有效降血压的同时减少不良反应。Pucci 等^[32]对 β 受体阻滞剂对中心及外周血压的影响进行荟萃分析, 纳入 32 个治疗组, 1 263 名参与者, 结果证实 β 受体阻滞剂降低 CAP 的效果差于降低肱动脉压。1 项对 80 例高血压患者进行的随机双盲研究发现, 奈必洛尔与美托洛尔降低心率、肱压和平均动脉压的程度相同, 然而在降低收缩压、舒张压、CPP 和左室壁厚度方面, 奈必洛尔组更显著, 因此, 具有血管舒张特性的 β 受体阻滞剂在抗高血压治疗中可能比传统的 β 受体阻滞剂更具优势^[33]。Rimoldi 等^[34]研究发现, 伊伐布雷定在降低心率的同时也引起 CSBP 升高, 从而抵消了降低心率为冠状动脉粥样硬化性心脏病带来的益处。

3 小结

CAP 在监测血压、预测心血管事件风险以及抗高血压治疗方面均有外周动脉压不可替代的优点。在青少年高血压患者中, CAP 可用于监测

sHT、单纯收缩期高血压及其发展趋势,评估高血压靶器官损害的指标。同时监测中心和外周血压可有助于高血压患者选择更有效的抗高血压治疗方案。

越来越多的研究证实,CAP 的临床应用,有助于高血压诊断、治疗、预后判断等。然而将 CAP 测量适用于高血压临床管理仍有许多问题待解决。虽然已有一些研究建模结果得出了相似的 CAP 阈值^[35],但目前仍没有关于 CAP 检测阈值的指南,CAP 在临床的实用性仍受限。目前无创 CAP 测量设备仅局限于成人应用,随着青少年高血压发病率的升高,无创检测 CAP 在未成年人中的研究有待进一步开展。

参 考 文 献

- [1] 马丽媛,吴亚哲,陈伟伟.《中国心血管病报告2018》要点介绍[J].中华高血压杂志,2019,27(8):712-716.
- [2] Wang Z, Chen Z, Zhang L, et al. Status of hypertension in China: results from the China hypertension survey, 2012-2015[J]. Circulation, 2018, 137(22):2344-2356.
- [3] Picone DS, Schultz MG, Otahal P, et al. Accuracy of cuff-measured blood pressure: systematic reviews and meta-analyses[J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 70(5):572-586.
- [4] Kollias A, Lagou S, Zeniodi ME, et al. Association of central versus brachial blood pressure with target-organ damage: systematic review and meta-analysis[J]. Hypertension, 2016, 67(1):183-190.
- [5] Zuo J, Chang G, Tan I, et al. Central aortic pressure improves prediction of cardiovascular events compared to peripheral blood pressure in short-term follow-up of a hypertensive cohort[J]. Clin Exp Hypertens, 2020, 42(1):16-23.
- [6] Cheng YB, Xia JH, Li Y, et al. Antihypertensive treatment and central arterial hemodynamics: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Front Physiol, 2021, 12:762586.
- [7] Townsend RR, Rosendorff C, Nichols WW, et al. American Society of Hypertension position paper: central blood pressure waveforms in health and disease[J]. J Am Soc Hypertens, 2016, 10(1):22-33.
- [8] Avolio AP, Butlin M, Walsh A. Arterial blood pressure measurement and pulse wave analysis—their role in enhancing cardiovascular assessment[J]. Physiol Meas, 2010, 31(1):R1-R47.
- [9] Echeverri D, Pizano A, Cabrales J, et al. Validation of central and peripheral non-invasive hemodynamic variables using an oscillometric method[J]. High Blood Press Cardiovasc Prev, 2018, 25(1):65-77.
- [10] Gotzmann M, Hogeweg M, Seibert FS, et al. Accuracy of fully automated oscillometric central aortic blood pressure measurement techniques[J]. J Hypertens, 2020, 38(2):235-242.
- [11] Mynard JP, Goldsmith G, Springall G, et al. Central aortic blood pressure estimation in children and adolescents: results of the KidCoreBP study[J]. J Hypertens, 2020, 38(5):821-828.
- [12] Gotzmann M, Hogeweg M, Bauer F, et al. The impact of calibration approaches on the accuracy of oscillometric central aortic blood pressure measurement[J]. J Hypertens, 2020, 38(11):2154-2160.
- [13] Protogerou AD, Blacher J, Safar ME. Isolated systolic hypertension: 'to treat or not to treat' and the role of central haemodynamics[J]. J Hypertens, 2013, 31(4):655-658.
- [14] Lurbe E, Torro MI, Alvarez-Pitti J, et al. Central blood pressure and pulse wave amplification across the spectrum of peripheral blood pressure in overweight and obese youth[J]. J Hypertens, 2016, 34(7):1389-1395.
- [15] McEniery CM, Yasmin, McDonnell B, et al. Central pressure: variability and impact of cardiovascular risk factors: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial II[J]. Hypertension, 2008, 51(6):1476-1482.
- [16] Saladini F, Santonastaso M, Mos L, et al. Isolated systolic hypertension of young-to-middle-age individuals implies a relatively low risk of developing hypertension needing treatment when central blood pressure is low[J]. J Hypertens, 2011, 29(7):1311-1319.
- [17] Hulslen HT, Nijdam ME, Bos WJ, et al. Spurious systolic hypertension in young adults; prevalence of high brachial systolic blood pressure and low central pressure and its determinants[J]. J Hypertens, 2006, 24(6):1027-1032.
- [18] Obyrcki Ł, Feber J, Brzezińska G, et al. Evolution of isolated systolic hypertension with normal central blood pressure in adolescents-prospective study[J]. Pediatr Nephrol, 2021, 36(2):361-371.
- [19] Vlachopoulos C, Aznaouridis K, O'Rourke MF, et al. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with central haemodynamics: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Heart J, 2010, 31(15):1865-1871.
- [20] 肖文凯,叶平,白永峰,等.中心动脉压是影响大动脉僵硬度的主要因素[J].南方医科大学学报,2015,35(1):34-39.
- [21] Roman MJ, Devereux RB, Kizer JR, et al. High central pulse pressure is independently associated with adverse cardiovascular outcome the strong heart study[J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 54(18):1730-1734.
- [22] 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.
- [23] Ghiadoni L, Bruno RM, Cartoni G, et al. Combination therapy with lercanidipine and enalapril reduced central blood pressure augmentation in hypertensive patients with metabolic syndrome[J]. Vasc Pharmacol, 2017, 92:16-21.
- [24] Cui R, Li Y, Krisztina G, et al. An association between central aortic pressure and subclinical organ damage of the heart among a general Japanese cohort: Circulatory Risk in Communities Study (CIRCS)[J]. Atherosclerosis, 2014, 232(1):94-98.

- [25] DeLoach SS, Daskalakis C, Gidding S, et al. Central blood pressures are associated with left ventricular mass index among African-American adolescents[J]. *Am J Hypertens*, 2012, 25(1):41-45.
- [26] Litwin M, Obrycki Ł, Niemirska A, et al. Central systolic blood pressure and central pulse pressure predict left ventricular hypertrophy in hypertensive children[J]. *Pediatr Nephrol*, 2019, 34(4):703-712.
- [27] 钟萍, 张清琼, 郭建淑, 等. 老年高血压患者中心动脉压与肾功能的相关性[J]. *中国老年学杂志*, 2017, 37(14):3461-3463.
- [28] Fujiwara T, Yano Y, Hoshida S, et al. Association between change in central nocturnal blood pressure and urine albumin-creatinine ratio by a valsartan/amlodipine combination: a CPET study[J]. *Am J Hypertens*, 2018, 31(9):995-1001.
- [29] Williams B, Lacy PS, Thom 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.
- [30] Boutouyrie P, Achouba A, Trunet P, et al. Amlodipine-valsartan combination decreases central systolic blood pressure more effectively than the amlodipine-atenolol combination: the EXPLOR study[J]. *Hypertension*, 2010, 55(6):1314-1322.
- [31] Shimizu M, Hoshida S, Ishikawa J, et al. Correlation of central blood pressure to hypertensive target organ damages during antihypertensive treatment: the J-TOP study[J]. *Am J Hypertens*, 2015, 28(8):980-986.
- [32] Pucci G, Ranalli MG, Battista F, et al. Effects of β -blockers with and without vasodilating properties on central blood pressure: systematic review and meta-analysis of randomized trials in hypertension[J]. *Hypertension*, 2016, 67(2):316-324.
- [33] Kampus P, Serg M, Kals J, et al. Differential effects of nebivolol and metoprolol on central aortic pressure and left ventricular wall thickness[J]. *Hypertension*, 2011, 57(6):1122-1128.
- [34] Rimoldi SF, Messerli FH, Cerny D, et al. Selective heart rate reduction with ivabradine increases central blood pressure in stable coronary artery disease[J]. *Hypertension*, 2016, 67(6):1205-1210.
- [35] Cheng HM, Chuang SY, Sung SH, et al. Derivation and validation of diagnostic thresholds for central blood pressure measurements based on long-term cardiovascular risks[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(19):1780-1787.
- (收稿:2023-03-20 修回:2023-09-28)
(本文编辑:王雨婷)

