

· 综 述 ·

脉搏波速度预测脑卒中的研究进展

钟 茜 邹显巍 余建萍 综述 刘晓蕾 徐 帆 审校

【关键词】脑血管疾病;脑卒中;脉搏波速度

【文章编号】1009-153X(2020)10-0728-03

【文献标志码】A

【中国图书资料分类号】R 743

动脉硬化是脑血管疾病的独立标志物,具有预后评估和诊断意义^[1]。动脉硬化在早期动脉弹性功能发生改变,逐步发展至结构性改变,进而发展成卒中严重临床脑血管疾病。目前,脑卒中在中国已上升为第一位死亡原因,作为高发病率、高致残率及高病死率的疾病,已经成为严重的公共卫生问题。经调查,我国的脑卒中患病率和发病率,比30年前,分别上升了155%和31.6%^[2]。脉搏波速度(pulse wave velocity, PWV)在脑卒中人群中显著增快,并且能预测脑卒中发生的风险。随着PWV检测技术不断成熟, PWV检查成了防治脑血管疾病的可靠方法。因此,本文对PWV评估脑卒中风险的研究进展进行综述。

1 PWV概述

1.1 原理 心脏将血液泵入动脉血管,血液进入弹性储器血管腔后产生压力波,沿血管壁传导,即为脉搏波。压力波包括前进波和反射波。向前传导的压力波是前进波,因管壁等阻碍,反射回来的压力波是反射波。脉搏波与血管扩张性(血管弹性)之间的关系可用PWV进行描述,是衡量动脉硬度的公认指标。PWV与血管扩张性有关,表现为僵硬化血管PWV比柔性血管更快,即PWV增加表明动脉硬化程度加

深,顺应性变差。血管扩张性是血压每升高1 mmHg时,管腔直径的变化。血管扩张性 $= (3.57/PWV)^2$ 。当年龄增长,或存在其他危险因素时,血管壁硬度增加、顺应性降低、大动脉弹性贮器功能减弱,这一系列变化导致PWV加快,这是用PWV评估血管硬化状况的基本原理^[3]。

1.2 测量方法 国际上,推荐测量两个动脉部位之间参数的方法计算PWV,也就是测量两处动脉血管间的脉搏波传播延时(Δt),以及体表间距(Δx),从而计算 $PWV = \Delta x / \Delta t$ ^[4]。PWV有多种测量方式,例如颈动脉-股动脉PWV(carotid-femoral PWV, CFPWV)、肱动脉-踝动脉PWV(brachial-ankle PWV, BAPWV)和颈动脉-桡动脉PWV(carotid-radial PWV, CRPWV)等,其中CFPWV和BAPWV较为常用。

1.3 波速及取值范围 PWV不等于血流速度,在体内以m/s的速度传播,范围在4~30 m/s。2016年,高竞生等^[5]对9 109人BAPWV进行研究,结果显示,<30岁、30~39岁、40~49岁、50~59岁、60~69岁和 ≥ 70 岁男性人群BAPWV均值及95%置信区间分别是12.48 m/s(9.33~15.64 m/s)、13.45 m/s(9.95~16.96 m/s)、14.07 m/s(10.07~18.07 m/s)、14.57 m/s(9.87~19.27 m/s)、15.89 m/s(9.66~22.13 m/s)和18.98 m/s(10.18~27.78 m/s);而<30岁、30~39岁、40~49岁、50~59岁、60~69岁和 ≥ 70 岁女性人群BAPWV均值及95%置信区间分别是10.80 m/s(8.15~13.44 m/s)、11.62 m/s(8.45~14.80 m/s)、12.64 m/s(9.11~16.18 m/s)、13.86 m/s(10.04~17.68 m/s)、15.81 m/s(9.67~21.96 m/s)和18.74 m/s(12.88~24.59 m/s)。这表明,当人群的年龄段和性别不同时,BAPWV参考范围也不同。

2 PWV与脑卒中

2.1 动脉硬化与脑卒中相关 动脉硬化与脑血管病的发病机制有关^[6]。动脉硬化与心脏泵血量决定了

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2020.10.026

基金项目:成都医学院校基金(CYZ19-33);成都市科技局重点研发支撑计划(2019-YF09-00097-SN);四川省卫健委普及科研项目(20PJ171);四川省大学生创新创业项目(S201913705080; S201913705130; S201913705059; S202013705070; S202013705075; S202013705108)

作者单位:610500 成都,成都医学院药学院(钟 茜);610500 成都,成都医学院第一附属医院神经内科(邹显巍、余建萍);650032 昆明,昆明医科大学第一附属医院神经内科(刘晓蕾);610500 成都,成都医学院公共卫生学院(徐 帆)

通讯作者:徐 帆, E-mail: xufan@cmc.edu.cn

脉压的大小。流行病学研究发现,动脉硬化的相关标志物,如PWV、增强指数和脉压,与卒中风险相关。脑卒中的发生与斑块存在、动脉硬化等因素有关。脉压增加可引起包括心脑在内的靶器官发生器质性损害。脑卒中病人的动脉僵硬度增加^[7]。动脉硬化已经成为脑卒中的重要独立预测因子。另外,动脉硬化与大脑小血管疾病、认知功能下降有关^[8],动脉硬化降低可能减缓认知能力下降的速度。脑卒中包括缺血性卒中和出血性卒中,而动脉狭窄、粥样硬化斑块形成与缺血性卒中密切相关^[9]。

2.2 PWV 与脑卒中关系 PWV 是评价动脉硬化早期的敏感指标之一。通过PWV评估动脉硬化程度,可预测患病风险,这对防治脑卒中等脑血管疾病有重要意义。PWV 与血管硬度之间具有显著相关性,血管硬度越高,PWV 越大。用PWV表征血管硬度具有较高的灵敏性与特异性,因此PWV能作为预测脑梗死、脑出血等疾病发生的有效指标。PWV 能提供动脉的弹性参数,进而评估血管功能,是研究脑血管疾病的可靠方法。来超等^[10]对PWV与脑血管疾病的相关性进行研究,结果表明,相较于同龄正常人,脑梗死及脑出血病人PWV明显增高。De Korte 等^[11]综合分析PWV技术、传统的回波描记术和声辐射力脉冲成像,最后认为PWV技术适合表征不同阶段的血管性疾病。2018年,Li等^[12]通过线性回归模型得出,PWV是动脉硬化的预测因素。

2.3 CFPWV、BAPWV 评估卒中风险 目前,临床上最常用的PWV指标是CFPWV和BAPWV。CFPWV与卒中预后评估相关。当衰老程度增加、患病风险增加时,CFPWV增加。CFPWV的检测方法较为复杂,需暴露出腹股沟,且直接测量检查点之间距离时,容易产生误差,因此,往往使用表面测量距离的80%计算CFPWV。但是,BAPWV更简单、快捷,重复性很好。虽然CFPWV应用广泛,但BAPWV因其简单快捷的优点也越来越受到关注。目前,临床上优选哪种PWV指标还无一致结论。Gasecki等^[13]Meta分析表明,在调整年龄因素后,CFPWV(<9.4 m/s)的预测价值仍然显著(OR=0.21; 95% CI, 0.06~0.79; $P=0.02$);低CFPWV($P=0.000001$)和低中枢增强指数($P=0.028$)与良好的卒中预后显著相关。研究表明,颈部动脉内膜中层厚度每增加0.1 mm、年龄每增长1岁分别使CFPWV增加50.3%、14.6%^[14]。

BAPWV可能成为动脉硬度的评估标准^[15]。Ishizuka等^[16]多变量分析结果显示,BAPWV>23.11 m/s是缺血性卒中不良预后的独立预测指标(95%置

信区间1.08~2.11; $P=0.016$)。Xuan等^[17]结合BAPWV检测颅内动脉(不包括大脑前动脉)中的狭窄和闭塞,效果优良,BAPWV有助于早期诊断。Kim等^[18]研究表明与<17.79 m/s相比,BAPWV>22.63 m/s的病人血管死亡的风险增加。这表明卒中急性期BAPWV有助于评估死亡风险。Ahn等^[19]报道,BAPWV增高对急性卒中病人的血管性死亡具有强预后评估价值,尤其是年轻病人。BAPWV可作为脑血管意外发生的危险信号,能指导早期干预^[20]。Matsushima等^[21]发现当臂踝指数>0.9时,可用BAPWV预测卒中。

总之,传统的风险评分方法,如系统性风险评估,低估了年龄、血压等对动脉硬化及患病风险的影响。PWV有诸多优点,但仍有不足。PWV是脉搏波传导距离与传导时间的比值^[4],是全局性的平均结果,无法体现血管的局部病变情况^[3],可能对患病风险的评估存在误差。因此,将来需要进行多方面的、详细的、大样本的科学研究工作,以提供循证医学证据,为进一步挖掘PWV预测脑卒中提供更高的研究价值。

【参考文献】

[1] Palombo C, Kozakova M. Arterial stiffness, atherosclerosis and cardiovascular risk: pathophysiologic mechanisms and emerging clinical indications [J]. *Vascul Pharmacol*, 2016, 77: 1-7.

[2] 王文志. 中国卒中流行现状、发展趋势与防控策略[J]. *中华医学信息导报*, 2018, 33(10): 19.

[3] 宿愿. 超声测量脉搏波传导速度评估血管弹性研究进展[J]. *中国医学装备*, 2016, 13(12): 3.

[4] 荆聪聪, 许家佗, 李勇枝, 等. 脉搏波传导速度及其在中医脉诊研究中的应用[J]. *上海中医药大学学报*, 2019, 33(1): 87-92.

[5] 高竞生, 宋路, 吴云涛, 等. 开滦研究人群臂-踝脉搏波传导速度的正常值及参考范围[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(12): 1047-1051.

[6] Kim YB, Park KY, Chung PW, et al. Brachial-ankle pulse wave velocity is associated with both acute and chronic cerebral small vessel disease [J]. *Atherosclerosis*, 2016, 245: 54-59.

[7] Tang A, Eng JJ, Brasher PM, et al. Physical activity correlates with arterial stiffness in community-dwelling individuals with stroke [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2014, 23(2): 259-266.

[8] Li X, Lyu P, Ren Y, *et al.* Arterial stiffness and cognitive impairment [J]. J Neurol Sci, 2017, 380: 1-10.

[9] 杨德斌,姚晓华,王 静,等. 超微血流成像评价颈动脉斑块新生血管与缺血性脑卒中的关系[J]. 中国医学影像学杂志, 2018, 26(12): 934-939.

[10] 来 超,刘 莉,谢兆宏,等. 脉搏波传导速度与脑血管病的相关性[J]. 山东大学学报(医学版), 2009, 47(8): 97-99.

[11] De Korte CL, Fekkes S, Nederveen AJ, *et al.* Mechanical characterization of carotid arteries and atherosclerotic plaques [J]. IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control, 2016, 63(10): 1613-1623.

[12] Li Z, Qin Y, Du L, *et al.* An improvement of carotid intima-media thickness and pulse wave velocity in renal transplant recipients [J]. BMC Med Imaging, 2018, 18(1): 23.

[13] Gasecki D, Rojek A, Kwarciany M, *et al.* Aortic stiffness predicts functional outcome in patients after ischemic stroke [J]. Stroke, 2012, 43(2): 543-544.

[14] Sumbul HE, Koc AS, Demirtas D. Increased carotid-femoral pulse wave velocity and common carotid artery intima-media thickness obtained to assess target organ damage in hypertensive patients are closely related [J]. Clin Exp Hypertens, 2019, 41(5): 466-473.

[15] Munakata M. Brachial-ankle pulse wave velocity: background, method, and clinical evidence [J]. Pulse (Basel), 2016, 3(3-4): 195-204.

[16] Ishizuka K, Hoshino T, Shimizu S, *et al.* Brachial-ankle pulse wave velocity is associated with 3-month functional prognosis after ischemic stroke [J]. Atherosclerosis, 2016, 255: 1-5.

[17] Xuan Z, Zhou J, Yi L, *et al.* Brachial-ankle pulse wave velocity and ankle-brachial index are complementary tools for transcranial Doppler ultrasonography in early diagnosis of intracranial arterial stenosis/occlusion in patients with acute ischemic stroke [J]. J Neurol Sci, 2015, 359(1-2): 328-334.

[18] Kim J, Song TJ, Song D, *et al.* Brachial-ankle pulse wave velocity is a strong predictor for mortality in patients with acute stroke [J]. Hypertension, 2014, 64(2): 240-246.

[19] Ahn KT, Jeong JO, Jin SA, *et al.* Brachial-ankle PWV for predicting clinical outcomes in patients with acute stroke [J]. Blood Press, 2017, 26(4): 204-210.

[20] 辛保凤,黄 定. 肱踝脉搏波传导速度(baPWV)的研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(12): 59-61.

[21] Matsushima H, Hosomi N, Hara N, *et al.* Ability of the ankle brachial index and brachial-ankle pulse wave velocity to predict the 3-month outcome in patients with non-cardioembolic stroke [J]. J Atheroscler Thromb, 2017, 24(11): 1167-1173.

(2018-12-29 收稿, 2020-08-07 修回)

(上接第 727 页)

[7] Workman MJ, Cloft HJ, Tong FC, *et al.* Thrombus formation at the neck of cerebral aneurysms during treatment with Guglielmi detachable coils [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2002, 23(9): 1568-1576.

[8] 田红岸,赵 卫,易根发. 动脉灌注替罗非班在处理颅内动脉瘤栓塞术中急性血栓栓塞的研究[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21(9): 718-721.

[9] Kang HS, Kwon BJ, Roh HG, *et al.* Intra-arterial tirofiban infusion for thromboembolism during endovascular treatment of intracranial aneurysms [J]. Neurosurgery, 2008, 63(2): 230-237.

[10] Chalouhi N, Jabbour P, Kung D, *et al.* Safety and efficacy of tirofiban in stent-assisted coil embolization of intracranial aneurysms [J]. Neurosurgery, 2012, 71(3): 710-714.

[11] Cho YDae, Lee JY, Seo JH, *et al.* Intra-arterial tirofiban infusion for thromboembolic complication during coil embolization of ruptured intracranial aneurysms [J]. Eur J Radiol, 2012, 81(10): 2833-2838.

[12] Jeon JS, Sheen SH, Hwang G, *et al.* Intraarterial tirofiban thrombolysis for thromboembolisms during coil embolization for ruptured intracranial aneurysms [J]. J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg, 2012, 14(1): 5-10.

[13] Fiorella D, Thiabolt L, Albuquerque FC, *et al.* Antiplatelet therapy in neuroendovascular therapeutics [J]. Neurosurg Clin N Am, 2005, 16(3): 517-540.

[14] Dornbos D, Katz JS, Youssef P, *et al.* Glycoprotein IIb/IIIa inhibitors in prevention and rescue treatment of thromboembolic complications during endovascular embolization of intracranial aneurysms [J]. Neurosurgery, 2018, 82(3): 268-277.

(2018-12-22 收稿, 2019-02-12 修回)