临床研究 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001169

体检人群心踝血管指数与心血管危险因素的相关性研究

唐　兰[1],张　鹤[2],王跃会[2],赵庆华[3],罗素新[4],彭　斌[2],方　琴[4]

(1. 重庆医科大学附属第一医院健康体检部;2. 重庆医科大学公共卫生与管理学院卫生统计教研室;
3. 重庆医科大学附属第一医院护理部;4. 重庆医科大学附属第一医院心内科,重庆　400016)

【摘　要】目的:探讨心踝血管指数(cardio-ankle vascular index,CAVI)与心血管危险因素的相关性,为早期干预提供依据。**方法**:对 5458 例受检者进行 CAVI、腰围、体质量指数、血压、尿素氮、肌酐、空腹血糖、血浆总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇的检测;根据 CAVI 正常与否将研究对象分为 CAVI 异常组(CAVI≥9.0 m/s)和 CAVI 正常组(CAVI<9.0 m/s),用 t 检验、卡方检验比较组间临床和生化资料,运用 logistic 回归分析 CAVI 的相关影响因素。**结果**:CAVI 异常组年龄[(65.24 ± 10.28)岁]、男性比例(71.68%)、腰围[(84.39 ± 7.51) cm]、空腹血糖[(6.14 ± 1.81) mmol/L]、糖尿病比例(22.82%)、尿素氮[(5.84 ± 1.73) mmol/L]、肌酐[(75.16 ± 22.35) mmol/L]、高血压比例(65.66%)均高于 CAVI 正常组,且差异有统计学意义(P<0.05)。多元 logistic 回归显示年龄、性别、空腹血糖、肌酐、血压是 CAVI 的独立影响因素(P<0.05)。**结论**:本研究显示增龄、高血糖、高血压和肌酐升高与 CAVI 显著相关,提示加强老年人动脉硬化筛查工作,有效控制血糖、血压、肌酐有利于延缓动脉硬化进展。

【关键词】心踝血管指数;动脉硬化;危险因素;相关性

【中图分类号】R543.5　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2016-04-06

Correlation between the cardio-ankle vascular index and cardiovascular risk factors in health examination population

Tang Lan[1], Zhang He[2], Wang Yuehui[2], Zhao Qinghua[3], Luo Suxin[4], Peng Bin[2], Fang Qin[4]

(1. Department of Medical Examination, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; 2. Teaching and Research Section of Health Statistics, College of Public Health and Management, Chongqing Medical University; 3. Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; 4. Department of Cardiovascular Medicine, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】*Objective*: To investigate the correlation between the cardio-ankle vascular index (CAVI) and cardiovascular risk factors in health examination population and to provide the proof for early intervention. ***Methods***: Totally 5 458 cases for health examination from January to August in 2015 were enrolled in the study and divided into abnormal group(CAVI≥9.0 m/s) and normal group(CAVI<9.0 m/s). The clinical data and biochemical data including blood pressure, CAVI, waist circumference, body mass index, total cholesterol, triglycerid, high density lipoprotein cholesterol, low density lipoprotein cholesterol, fasting blood glucose, urea nitrogen, and creatinine were collected and compared in two groups. Logistic regression analysis was conducted to predict the CAVI related factors. ***Results***: The average age, male ratio, waist circumference, fasting blood glucose, diabetes proportion, urea nitrogen and the creatinine, and the proportion of high blood pressure were significantly higher in CAVI abnormal group. Multivariate logistic regression analysis showed that age, gender, hyperglycemia, high cholesterol, high blood pressure, waist circumference and creatinine were the independent influencing factors of CAVI(P<0.05). ***Conclusion***: The increasing of age, high blood sugar, high blood pressure and abnormal creatinine significantly associate with CAVI. Thus, the screening of atherosclerosis and controlling of the blood glucose, blood pressure and creatinine in the elderly can delay the progression of atherosclerosis.

【Key words】cardio-ankle vascular index; atherosclerosis; risk factors; correlation

作者介绍:唐　兰,Email:ily1992@sina.com,
研究方向:健康管理。

基金项目:重庆市卫计委基金资助项目(编号:20142016)。

优先出版:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20170104.1019.028.html
(2017-01-04)

心脑血管疾病的病理学本质是以动脉粥样硬化和动脉硬化为典型特征的血管结构与功能改变，包括高血压在内的许多心血管危险因素，是导致早期血管病变的重要因素[1]。所以，早期检测和发现动脉硬化，对高危人群的早期干预和防治心血管疾病尤为重要。随着无创技术的发展，目前临床上已有评价血管功能变化的非侵入性检测方法。心踝血管指数（cardio-ankle vascular index，CAVI）是一项受瞬时血压波动干扰较小的动脉硬化评价和筛查指标[2-3]，对早期动脉硬化敏感性高[4-6]，改善了测量结果的准确性和可重复性。本研究探讨 CAVI 与心血管危险因素的相关性，希望为重点人群的早期干预和预防提供实验室依据。

1 对象与方法

1.1 对象

以 2015 年 1 月 1 日至 2015 年 8 月 31 日在重庆医科大学附属第一医院健康体检部体检者为研究对象，共 5 458人，检出 CAVI 异常 565 例，检出率 10.35%。

1.2 一般信息采集

研究对象人口学资料及体格检查、实验室检查数据指标包括：血压、左右双侧 CAVI、身高、体质量、腰围（waist circumference，WC）、体质指数（body mass index，BMI）、血浆总胆固醇（total cholesterol，TC）、甘油三酯（triglyceride，TG）、高密度脂蛋白胆固醇（high density lipoprotein-cholesterol，HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（low density lipoprotein-cholesterol，LDL-C）、空腹血糖（fasting blood glucose，FBG）、尿素氮、肌酐等。由重庆医科大学第一附属医院体检中心经过正式培训的专业人员采集所有研究对象空腹 8~10 h 后的静脉血样品，采用酶法（日本日立 7170A 自动分析仪）进行测定。

1.3 CAVI 的检测

由专门受过培训的技师操作日本原装的欧姆龙/科林动脉硬化检测仪（BP203RP Ⅱ，VP-1000）对所有受检者进行 CAVI 检测。要求受检者呈仰卧位，箍带分别缠在两上臂和两脚踝上，装心电电极在左右手腕处，贴心音传感器于胸骨第二肋水平，询问研究对象姓名、年龄、身高等信息后开始测量并记录左、右两侧 CAVI 值。本研究根据《中国血管病变早期检测技术标准化建议》，CAVI 值为左、右两侧 CAVI 值的均值，当 CAVI≥9 m/s，视为 CAVI 升高，表明受检者血管弹性减退，动脉血管硬度将增加[6]。

1.4 诊断标准

血压根据 1999 年 WHO/ISH 推荐的标准[7]，以收缩压（systolic blood pressure，SBP）≥140 mmHg 和（或）舒张压（diastolic blood pressure，DBP）≥90 mmHg 和（或）既往有高血压史，目前正在服抗高血压药，血压已低于上述标准者为高血压。

肥胖按照 2003 年《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》规定，BMI≥24 kg/m² 为超重，≥28 kg/m² 为肥胖；WC男性≥85 cm、女性≥80 cm 为中心性肥胖。

血糖以 FBG6.1~6.9 mmol/L 为空腹血糖受损，FBG≥7.0 mmol/L 或（和）已确诊为糖尿病并治疗者为糖尿病[8]。

血脂按照 2007 年《中国成人血脂异常防治指南》规定，TC≥5.18 mmol/L 和（或）TG≥1.70 mmol/L 和（或）LDL-C≥3.37 mmol/L 和（或）HDL-C<1.04 mmol/L 为血脂异常。

血清尿素氮和肌酐根据《WS/T404.5-2015 临床常用生化检验项目参考区间第 5 部分：血清尿素、肌酐》规定[9]，20~59 岁尿素氮参考范围：男性 3.1~8.0 mmol/L、女性 2.6~7.5 mmol/L；60~79 岁尿素氮参考范围：男性 3.6~9.5 mmol/L、女性 3.1~8.8 mmol/L。20~59 岁肌酐参考范围：男性 57~97 mmol/L、女性 41~73 mmol/L；60~79 岁肌酐参考范围：男性 57~111 mmol/L、41~81 mmol/L。

1.5 统计分析

应用 SAS 9.13 统计软件进行分析。均数±标准差、频数（频率）分别用于计量、计数资料的统计描述；根据 CAVI 值将研究对象分为 CAVI 正常组和 CAVI 异常组，用 t 检验或卡方检验对比组间一般情况、Logistic 逐步回归模型分析 CAVI 的独立影响因素。检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 CAVI 异常组和 CAVI 正常组一般临床和生化资料比较

CAVI 异常组年龄、男性比例、WC、FBG、糖尿病比例、尿素氮、肌酐、高血压比例均高于 CAVI 正常组，且差异有统计学意义（P<0.05），提示 CAVI 异常组心血管危险因素较 CAVI 正常组明显（表 1）。

表 1 CAVI 异常组和 CAVI 正常组临床和生化资料比较

Tab.1 Comparison of clinical and biochemical data between CAVI abnormal group and normal group

指标	CAVI异常组（n=565）	CAVI正常组（n=4893）	t/χ^2 值	P 值
年龄（岁）	65.24±10.28	47.76±10.76	-36.75	0.000
男性（n，%）	405（71.68）	2918（59.64）	30.86[a]	0.000
WC（cm）	84.39±7.51	82.33±8.81	-6.03	0.000
BMI（kg/m²）	23.91±2.93	23.82±3.14	-0.67	0.501
TC（mmol/L）	5.02±1.00	4.98±0.98	-0.99	0.322
TG（mmol/L）	1.72±1.13	1.73±1.42	0.15	0.878
HDL-C（mmol/L）	1.36±0.35	1.37±0.35	0.79	0.431
LDL-C（mmol/L）	3.15±0.87	3.12±0.86	-0.81	0.419
FBG（mmol/L）	6.14±1.81	5.56±1.28	-7.43	0.000
糖尿病（n，%）	128（22.82）	356（7.32）	148.49[a]	0.000
尿素氮（mmol/L）	5.84±1.73	5.29±1.37	-3.31	0.001
肌酐（mmol/L）	75.16±22.35	68.47±15.21	-5.07	0.000
高血压（n，%）	371（65.66）	1192（24.36）	422.81[a]	0.000

注：a 表示采用卡方检验

表 2 CAVI 多因素 logistic 回归分析

Tab.2 Multi-factor logistic regression analysis of CAVI

危险因素	回归系数 B	标准误 SE	χ^2 值	P 值	OR 值	OR值（95%CI）
年龄（岁）						
<45					1.000	
45～60	2.1692	0.3158	47.1942	0.000	8.752	4.713～16.251
≥60	4.0763	0.3125	170.1100	0.000	58.929	31.937～108.732
性别						
男	0.6332	0.1105	32.8432	0.000	1.884	1.517～2.339
女					1.000	
FBG（mmol/L）						
<6.0					1.000	
6.1～6.9	0.1898	0.1476	1.6528	0.199	1.209	0.905～1.615
≥7.0	0.5904	0.1469	16.1498	0.000	1.805	1.353～2.407
肌酐（mmol/L）						
升高	0.4308	0.1815	5.6335	0.018	1.538	1.078～2.196
正常					1.000	
高血压						
是	0.9897	0.1054	88.0874	0.000	2.690	2.188～3.308
否					1.000	

2.2 CAVI 值异常危险因素的 logistic 回归分析

以 CAVI 为 Y，赋值为 0 和 1，以年龄、性别、WC、FBG、尿素氮、肌酐、血压为 X，设置哑变量，进行 logistic 回归分析。结果发现，仅年龄、性别、FBG、肌酐、血压与 CAVI 显著相关（P<0.05），见表 2。

以 45 岁以下的年龄组为参照，45~60 岁和 60 岁及以上年龄组 CAVI 异常的风险分别增大 7.75 倍和 57.93 倍。男性发生 CAVI 异常的风险较女性高 88.40%。与 FBG 正常组相比，FBG 异常组 CAVI 异常的风险是 FBG 正常组的 1.81 倍，FBG 异常组与 FBG 正常组之间无统计学差异（P>0.05）。肌酐异常组 CAVI 异常的风险较肌酐正常组增大 53.80%。血压高于正常者，其 CAVI 异常的风险可增大 1.69 倍。

3 讨 论

动脉硬化是一系列复杂的逐步进展的病理过程。研究[10-11]表明，年龄和高血压等因素与动脉硬化密切相关，并可加速病程。因此，早期检测和发现血管病变尤为重要。以脉搏波传导速度为基础的动脉僵硬度早期诊断新参数 CAVI，是通过心电图、心音图，结合肱动脉脉搏波形以及踝动脉脉搏波形记录并计算求得的，受即时血压波动干扰较小[2-3]，能够更加准确地反映动脉血管的硬度改变和外周动脉功能[4,12]。

此次结果显示：以<45 岁组为参照（OR=1.000），45~60 岁组和≥60 岁组发生 CAVI 异常的机会均升高，其中≥60 岁组 CAVI 异常的风险增加近 60 倍（OR=58.929，P<0.001），表明年龄越大，发生动脉硬化的风险越大，这与国内外同类研究[13-15]结果相符，提示细化各年龄段人群 CAVI 参考范围有较大的临床意义。此外，男性 CAVI 值异常发生的风险是女性的 1.88 倍，这可能与雌激素的保护作用有关，也可能与男性吸烟、饮酒及应酬等有关。

研究[2-3]表明，作为评估动脉硬化的重要检测指标，CAVI 不受血压波动影响；但此次研究显示，高血压是 CAVI 的独立危险因素。两者并不矛盾，前者表明测量时的即时血压波动对 CAVI 干扰小，说明测量结果的准确性和可重复性[2-3]；后者说明长期的高血压状态促使血管壁紧张度持续增高，进而引起血管平滑肌细胞持续收缩和血管壁变性，造成血管本身的僵硬度增大。

许多研究[16-18]显示，血脂异常尤其是高 TC、高 TG 和高 LDL-C 与 CAVI 值正相关，但也存在不同结果。罗知晓[14]、李方洁[19]和 Soska[20]等研究结果表明，血脂各成分不是 CAVI 的独立危险因素，本次研究与之一致。有关 TC、TG、LDL-C、HDL-C 等与 CAVI 相关性的研究，多数是横断面研究，只考虑血浆中血脂各成分的浓度水平，而没有考虑血脂升高的年限所带来的影响，也许是得不出血脂与 CAVI 存在相关性的结论的原因之一。本次研究发现，变量 BMI 未进入多元 logistic 逐步回归方程中，提示肥胖和超重与 CAVI 无显著相关，这与胡华青等[15]报道的研究结果一致，具体原因尚不明确，有待进一步探讨。本次研究也证实 FBG 是 CAVI 的独立影响因素。此外，慢性肾功能不全可刺激动脉血管僵硬度增大[21]，与本次研究发现血肌酐浓度增大可促使 CAVI 值升高相符。可能与动脉僵硬度改变可累及全身血

管和肾素分泌增加有关，临床证据[22]表明，血管紧张素转换酶抑制剂可以改善管壁弹性。通常肾小球滤过率下降到正常人的 1/3 时血肌酐才明显上升，提示有效保护肾功能有利于达到延缓血管病变进展。

本文采用的 CAVI 诊断标准（CAVI≥9.0 m/s 为阳性）来自日本学者折茂肇等[23]的一项大规模人群研究结果。受地域、民族、生活方式等多因素影响，我国居民 CAVI 阳性界值可能有所不同，而且本文表明增龄与 CAVI 异常关系极大，若采用国外研究所确定的同一标准对不同年龄段人群进行评判，可能会造成部分早期动脉硬化患者被漏诊或误诊，从而影响研究结果，因此需细化 CAVI 参考范围。国内不少研究[24-26]也指出细化 CAVI 参考范围有较大的临床意义，但目前国内暂未开展大规模人群调查，所以尚无不同年龄段人群 CAVI 正常参考值，故本次研究没有将各年龄段人群按照相应的参考值进行分析，这是本文的不足；其次，所有受检者均为常规体检人群，未考虑吸烟、饮酒等行为因素对 CAVI 的影响，也是本研究的局限之一，有待在以后的研究中进行全面地探讨和分析。

综上所述，CAVI 作为早期动脉硬化筛查指标，有助于确定高危人群，实现三早预防。本次研究表明，年龄、性别、空腹血糖、肌酐、血压是 CAVI 的独立影响因素。因此，加强老年人动脉硬化筛查工作，积极控制血压、降糖、调节肌酐水平、保持良好的饮食习惯和生活方式，可以有效地预防早期动脉硬化，减少心脑血管疾病事件的发生。

参 考 文 献

[1] BenetosA. Pulse pressure and cardiovascular risk[J]. J Hypertens Suppl,1999,17(5):S21-S24.

[2] ShiraiK,UtinoJ,OtsukaK,et al. A novel blood pressure-independent arterial wall stiffness parameter:cardio-ankle vascular index (CAVI)[J]. J Atheroscler Thromb,2006,13(2):101-107.

[3] IbataJ,SasakiH,KakimotoT,et al. Cardio-ankle vascular index measures arterial wall stiffness independent of blood pressure[J]. Diabetes Res Clin Pract,2008,80(2):265-270.

[4] KadotaK,TakamuraN,AoyagiK,et al. Availability of cardio-ankle vascular index(CAVI) as a screening tool for atherosclerosis[J]. Circ J,2008,72(2):304-308.

[5] Hu H,CuiH,HanW,et al. A cutoff point for arterial stiffness using the cardio-ankle vascular index based on carotid arteriosclerosis[J]. Hypertens Res,2013,36(4):334-341.

[6] 王宏宇，芦 娜，李丽红，等. 脉搏波速度、心踝血管指数和踝臂指数评价血管早期病变[J]. 中国民康医学，2009，21(9)：953-956.

[7] WHO-ISH Hypertension Guideline Committee. 1999 World Health Organization-international society of hypertension guidelines for management of hypertension.Guidelinessubcommittee[J]. J Hypertens,1999,17(2):151-183.

[8] 陆再英，钟南山. 内科学[M]. 7 版.北京：人民卫生出版社，2008：251.

[9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T404.5-2015 临床常用生化检验项目参考区间第 5 部分：血清尿素、肌酐[S]. 北京：中国标准出版社，2015-04-21.

[10] Kim KJ,Lee BW,Kim HM,et al. Associations between cardio-ankle vascular index and microvascular complications in type 2 diabetes mellitus patients[J]. J Atheroscler Thromb,2011,18(4):328-336.

[11] 李 贺，李明玉，周 欣. 老年人心血管系统变化及对心血管系统疾病防治的影响[J]. 中华老年心血管病杂志，2009，11(5)：389-391.

[12] Takaki A,Ogawa H,Wakeyama T,et al. Cardio-ankle vascular index is superior to brachial-ankle pulse wave velocity as an index of arterial stiffness[J]. Hypertens Res,2008,31(7):1347-1355.

[13] Namekata T,Suzuki K,Ishizuka N,et al. Establishing baseline criteria of cardio-ankle vascular index as a new indicator of arteriosclerosis:a cross-sectional study [J]. BMCCardiovascDisord,2011,11:51.

[14] 罗知晓，罗 蓉，王永红，等. 某市 4452 例体检人群心踝血管指数测定及其危险因素分析[J]. 重庆医学，2012，41(35)：3727-3731.

[15] 胡华青，詹雪梅，也良平，等. 1305 例体检人群心踝血管指数影响因素探讨[J]. 中华疾病控制杂志，2011，15(12)：1017-1020.

[16] Hirasada K,Niimura H,Kubozona T,et al. Values of cardio-ankle vascular index(CAVI) between Amami islands and Kagoshinma mainland among health checkup examinees[J]. JAtheroscler Thromb,2012,19(1):69-80.

[17] Wang H,Liu J,Zhao H,et al. Arterial stiffness evaluation by cardio-ankle vascular index in hypertension and diabetes mellitus subjects [J]. J Am Soc Hypertens,2013,7(6):426-431.

[18] 黄江南，李 浪，宋梦莹. 住院患者心踝血管指数与心血管疾病危险因素的关系[J]. 岭南心血管病杂志，2009，15(4)：315-326.

[19] 李方洁，袁晓春，郭小玉，等. 541 例受检者心脏脚踝血管指数影响因素观察[J].中国循证心血管医学杂志，2009：1(3)：154-157.

[20] Soska V,Frantisova M,Dobsak P,et al. Cardio-ankle vascular index in subjects with dyslipidaemia and other cardiovascular risk factors [J]. JAtheroscler Thromb,2013,20(5):443-451.

[21] O'Hare AM,Glidden DV,Fox CS,et al. High prevalence of peripheral arterial disease in persons with renal insufficiency:results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2000[J]. Circulation,2004,109(3):320-323.

[22] Shahin Y,Khan JA,Chetter I. Angintensin converting enzyme inhibitors effect on arterial stiffness and wave reflections:a meta-analysis and meta-regression of randomised controlled trials[J]. Atherosclerosis,2012,221(1):18-33.

[23] 折茂肇，齐藤康，白井厚治，等. 新动脉硬化指标 CAVI 概述——从基础到临床应用[M]. 王宏宇，译.北京：北京大学医学出版社，2011：2-6，22-29，120-121.

[24] 陈保见，吕罗岩，谭艳娇，等. 心踝血管指数与踝臂指数预测冠心病的价值[J]. 中国动脉硬化杂志，2014：22(2)：163-167.

[25] 唐光华. 心踝血管指数影响因素与各年龄段心踝血管指数正常值分析[D]. 广州：暨南大学，2013.

[26] 李方洁，郭小玉，王 静. 大动脉僵硬度新指标 CAVI 的临床应用[J]. 中国民康医学，2008，20(15)：1691-1695.

（责任编辑：冉明会）