

Quantitative evaluation of carotid and brachial artery distensibility in patients with early essential hypertension by e-tracking technique

WU Cheng-quan, XU Di*, LU Feng-xiang, CHEN Guang-sheng

(Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective** With a newly developed ultrasound-based technique named as e-tracking by Aloka Company, we attempt to investigate its clinical application in assessing the distensibility of carotid and brachial artery between normal subjects and patients with early essential hypertension. **Methods** With the high resolution ultrasonography, the Ds, Dd, IMT, IMT/Ds and RI of carotid and brachial artery were measured in 22 normal subjects (age 54.29 ± 9.67 y) and 19 patients (57.05 ± 7.73 y) with early hypertension. The diameter changes of the vessels during cardiac cycles can be obtained by e-tracking technique. The quantitative parameters of E_p , β and AC were calculated automatically. **Results** There was no significant difference of carotid and brachial arterial structure (Ds, Dd, IMT, IMT/Ds) and RI in two groups. E_p and β were higher in patients with early hypertension than that in normal subjects. AC was lower in patients with hypertension than that in normal subjects. **Conclusion** The stiffness and compliance of carotid and brachial artery can be attained by the e-tracking technique, which may be a promising approach for noninvasive estimation of arterial distensible function.

[Key words] Arteries; Ectasia; Hypertension; E-tracking; Ultrasonography

血管回声跟踪技术定量评价早期高血压患者 颈动脉与肱动脉扩张性

吴成权, 许迪, 陆凤翔, 陈广胜

(南京医科大学第一附属医院心内科, 江苏 南京 210029)

[摘要] **目的** 应用回声跟踪技术(e-tracking)定量分析早期高血压患者颈动脉及肱动脉的扩张性。**方法** 研究对象为早期高血压组 19 例(平均年龄 57.05 ± 7.73 岁), 正常对照组 22 例(平均年龄 54.29 ± 9.67 岁), 采用高频线阵探头测量双侧颈总动脉及右侧肱动脉收缩期内径(Ds)、舒张期内径(Dd)、内中膜厚度(IMT)、内中膜厚度/收缩期内径比值(IMT/Ds)、阻力指数(RI), 应用回声跟踪技术获取血管内径随心动周期的变化曲线, 测量出弹性系数(E_p)、僵硬度(β)及顺应性(AC), 分析这些指标在早期高血压组及正常对照组中的差异性。**结果** 两组间血管 Ds、Dd、IMT、IMT/Ds、RI 统计学无差异性。高血压组 E_p 及 β 增高, AC 减小, 三支血管均有显著性差异。**结论** 早期高血压患者动脉扩张性减低, 应用回声跟踪技术能够准确获取颈总动脉及肱动脉性能参数, 是一种有效的无创性评价动脉血管扩张性的新方法。

[关键词] 动脉; 扩张; 高血压; 回声跟踪; 超声检查

[中图分类号] R544.1; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2005)04-0579-04

高血压病不但可导致心肌肥厚和/或扩大, 其动脉结构和功能的改变又是高血压病发展恶化及其他靶器官损害的病理基础^[1-3]。回声跟踪技术(e-tracking technique)是近年来应用于临床的超声新技术, 能够动态跟踪和描记动脉内膜的运动

轨迹并计算血管内径的变化幅度, 分辨率高达 $10 \mu\text{m}$, 为临床准确评价血管的扩张性提供了新的手段。本文报告应用回声跟踪技术观察高血压病患者颈总动脉及肱动脉扩张性参数的改变。

1 资料与方法

1.1 研究对象 研究对象均为我院体检者 41 例, 其中高血压组 19 例, 男 9 例, 女 10 例, 平均年龄(57.05 ± 7.73) 岁, 所有患者入选标准符合 1999 年 WHO 高血压病诊断标准, 均为单位体检初次发现高血压者, 除高血压外, 经病史、体检、化

[作者简介] 吴成权(1973—), 男, 江苏人, 硕士在读, 主治医师。研究方向: 超声心动图的临床应用研究。E-mail: river20021057@263.net

[通讯作者] 许迪, 江苏省人民医院心内科, 邮编: 210006。

E-mail: dhsu@vip.sina.com

[收稿日期] 2004-12-24 **[修回日期]** 2005-03-08

验、心电图和超声心动图等检查除外冠状动脉粥样硬化性心脏病、心瓣膜病、高脂血症、糖尿病、心功能不全、肝肾功能不全等疾患。对照组 22 例,男 12 例,女 10 例,平均年龄(54.29±9.67)岁,排除高血压病、冠状动脉粥样硬化性心脏病、心瓣膜病、高脂血症、糖尿病、心功能不全、肝肾功能不全等疾患。

1.2 仪器和方法

1.2.1 仪器 应用 Aloka 公司的彩色多普勒超声诊断仪(SSD-5500),该机配置有回声跟踪技术和内置数字化图像管理系统(e-DMS),能够对血管前后壁的运动轨迹进行实时跟踪和描记,并自动计算血管内径随心动周期的变化并以曲线形式加以显示。

1.2.2 心脏超声检查 探头频率 2~5 MHz,患者躺于检查床上,连接心电图,取左侧卧位,在胸骨旁左室长轴切面取二尖瓣腱索水平 M 超,测量舒张末期室间隔厚度(IVSd)、左室腔内径(LVIDd)、左室后壁厚度(LVPWd),收缩期左室腔内径(LVIDs),并计算左室短轴缩短率(FS),射血分数(EF)、每搏量(SV),M 超取样线置于心底部,测量主动脉根部内径(AO)、左房内径(LA),脉冲多普勒取样容积置于二尖瓣尖,测量舒张早期血流峰值流速(peakE)、舒张晚期血流峰值流速(peakA)、减速时间(DT),计算舒张早期与舒张晚期充盈速度比值(peakE/peakA),取样容积置于左室流入道与流出道之间,同时记录到二尖瓣口及左室流出道血流,测量左室等容舒张期(IVRT)。

1.2.3 动脉血管结构与扩张性检查 取平卧位,静息状态下测量血压三次并取其平均值,每次测量间隔 10 min。采用频率为 5~13 MHz 的高频线阵探头显示颈总动脉及肱动脉,颈总动脉选择中段作为取样区,肱动脉以肘关节上 5 cm 肱动脉段为靶血管,首先测量血管内径、内中膜厚度,再调节 M 型取样线角度使之与动脉管壁垂直以获取最佳图像和最大血管内径。将取样门分别置于动脉前、后壁的中膜处,启动回声跟踪技术(e-tracking),连续获取 12 个以上心动周期的动脉内径变化曲线并储存,依次获取左、右侧颈总动脉及肱动脉的图像资料。

输入收缩压及舒张压,选择 8~10 个心动周期的满意图像输入 e-DMS 以求其平均值。根据下述公式,e-DMS 可自动计算出下列参数:①弹性系数(E_p)= $(P_s-P_d)/[(D_s-D_d)/D_d]$;②僵硬度(β)= $\ln(P_s/P_d)/[(D_s-D_d)/D_d]$;③顺应性(AC)= $\pi(D_s^2-D_d^2)/[4(P_s-P_d)]$ 。其中, P_s 为收缩压, P_d 为舒张压, D_s 为收缩期内径, D_d 为舒张期内径。比较高血压组与正常对照组左、右颈动脉及右侧肱动脉血管扩张性参数的差异性。

1.3 统计学处理 用 SPSS 12.0 统计软件进行数据分析。所有计量资料均以均数±标准差表示。组间计量资料用非配对 t 检验,双侧检验, $P<0.05$ 认为有统计学意义。

2 结果

2.1 高血压组与对照组的可比性(表 1) 与对照组相比,高血压组收缩压、舒张压、平均动脉压、脉压明显增高($P<0.05$),两组间年龄、性别、吸烟、心率、血糖、血清胆固醇、血甘油三酯经统计学分析显示组间差异无显著性。

2.2 高血压组与对照组心脏结构与功能的改变(表 2) 两组间 AO、LA、IVSd、LVIDd、LVIDs、LVPWd、FS、SV、EF、PeakA、DT、IVRT 经统计学分析显示组间均无显著性差异。PeakE 和 E/A 两组间有显著性差异,高血压组 PeakE 和 E/A 均小于正常对照组。

2.3 高血压组与对照组左、右侧颈动脉结构与扩张性参数的比较(表 3) 两组间左、右侧颈动脉 D_s 、 D_d 、IMT、IMT/ D_s 、RI 经统计学分析显示组间均无显著性差异。与对照组相比,高血压组 E_p 增高(右侧 201.77 ± 33.25 vs 142.40 ± 47.20 ,左侧 195.88 ± 43.96 vs 125.13 ± 43.60), β 值增高(右侧 12.77 ± 3.65 vs 10.47 ± 3.25 ,左侧 13.14 ± 3.21 vs 9.30 ± 3.28),AC 减低(右侧 0.50 ± 0.10 vs 0.74 ± 0.45 ,左侧 0.46 ± 0.13 vs 0.69 ± 0.26)。

2.4 高血压组与对照组右侧肱动脉结构与扩张性参数的比较(表 4) 两组间右侧肱动脉 D_s 、 D_d 、IMT、IMT/ D_s 、RI 经统计学分析显示组间均无显著性差异。与对照组相比,高血压组 E_p 增高(239.35 ± 107.95 vs 142.33 ± 63.35), β 值增大(15.38 ± 7.12 vs 10.42 ± 5.01),而 AC 减低(0.15 ± 0.07 vs 0.28 ± 0.17)。

表 1 高血压组和对照组一般资料

参数	对照组	高血压组
年龄(y)	54.29±9.67	57.05±7.73
性别(男/女)	12/10	9/10
吸烟	4/22	5/19
心率(次/分)	71.29±8.88	72.55±9.25
血糖(mmol/L)	4.54±0.55	4.60±0.49
血清总胆固醇(mmol/L)	4.84±0.78	4.93±1.18
甘油三酯(mmol/L)	1.38±0.44	1.42±0.38
收缩压(mmHg)	123.05±10.69	147.20±18.03**
舒张压(mmHg)	79.24±7.70	91.70±10.12**
平均动脉压(mmHg)	93.84±8.00	110.20±10.57**
脉压(mmHg)	43.81±7.81	55.50±17.09*

注: * 与对照组比较, $P<0.05$, ** 与对照组比较, $P<0.01$

表 2 高血压组与对照组心脏结构与功能的改变

测量指标	对照组	高血压组	P 值
LA (mm)	34.33±3.88	34.35±2.98	0.99
AO (mm)	32.24±2.83	32.20±2.95	0.97
LVIDd (mm)	47.67±3.69	47.15±2.72	0.61
LVIDs (mm)	29.90±3.06	29.20±2.71	0.44
IVSd (mm)	8.86±0.85	9.45±1.28	0.09
LVPWd (mm)	8.71±0.96	9.00±1.08	0.37
FS (%)	37.28±3.12	37.78±2.37	0.57
SV (ml)	70.63±12.50	69.98±8.27	0.85
EF (%)	67.43±4.15	68.13±3.15	0.55
PeakE (m/s)	0.78±0.17	0.63±0.13	0.003*
PeakA (m/s)	0.69±0.17	0.69±0.13	0.89
E/A	1.12±0.35	0.93±0.19	0.04*
DT (ms)	141.16±29.11	164.00±50.95	0.08
IVRT (ms)	122.86±25.37	126.85±31.66	0.66

注: * : $P<0.05$

表 3 高血压组与对照组左、右侧颈动脉结构与扩张性参数的比较

测量指标	RCCA		LCCA	
	对照组	高血压组	对照组	高血压组
Ds (mm)	7.62±0.81	7.87±0.58	7.11±0.58	7.39±0.78
Dd (mm)	7.35±0.78	7.49±0.61	6.74±0.62	7.07±0.76
IMT (mm)	0.62±0.17	0.65±0.02	0.66±0.21	0.64±0.16
IMT/Ds	0.08±0.03	0.08±0.02	0.09±0.03	0.09±0.03
RI	0.67±0.04	0.68±0.05	0.67±0.05	0.66±0.06
E ρ (kPa)	142.40±47.20	201.77±33.25**	125.13±43.60	195.88±43.96**
β	10.47±3.25	12.77±3.65*	9.30±3.28	13.14±3.21**
AC (mm ² kPa ⁻¹)	0.74±0.45	0.50±0.10*	0.69±0.26	0.46±0.13**

注：* 与对照组比较， $P<0.05$ ，* * 与对照组比较， $P<0.01$

表 4 高血压组与对照组右侧肱动脉结构与扩张性参数的比较

测量指标	对照组	高血压组
Ds (mm)	4.47±0.82	4.52±0.65
Dd (mm)	4.28±0.84	4.42±0.66
IMT (mm)	0.32±0.05	0.31±0.05
IMT/Ds	0.07±0.02	0.07±0.02
E ρ (kPa)	142.33±63.35	239.35±107.95**
β	10.42±5.01	15.38±7.12*
AC (mm ² kPa ⁻¹)	0.28±0.17	0.15±0.07**

注：* 与对照组比较， $P<0.05$ ，* * 与对照组比较， $P<0.01$

3 讨论

动脉弹性又称顺应性，主要反映动脉舒张功能的状态，它取决于动脉腔径大小和管壁可扩张性。随着动脉内皮功能研究的迅速进展和高血压治疗中对收缩压、脉压控制问题的重视，动脉弹性功能研究近年来也越来越受到重视^[4-6]。已有研究表明年龄、性别、吸烟、血脂、血糖等均会对心脏和动脉血管产生影响^[7]，为了避免上述混杂因素，本研究选择了上述影响因素相匹配的两研究组。

本研究显示，高血压组与正常对照组比较，除心脏舒张功能指标 E 峰及 E/A 上有统计学差异外（ $P=0.03$ 和 $P=0.02$ ），其余指标均无统计学差异，反映高血压可导致心肌僵硬增加，顺应性减退。

高血压引起动脉损伤早期，主要是因内皮损伤而引起动脉内皮依赖性和非内皮依赖性舒张功能异常，若病情持续或进一步加重，则动脉内膜受损，中膜平滑肌大量增生而使管壁增厚，粥样斑块形成，因此血管舒张功能的检测对于动脉硬化的早期诊断具有重要意义。

一直以来，临床上采用测量动脉脉搏波传递速度的方法，作为动脉弹性的非侵入性测量方法^[8,9]。随着超声技术的不断提高，已有应用超声检查测量动脉弹性的报道。Peterson 于 1960 年提出的 $E\rho$ 及 β 均为反映血管弹性（或顺应性）的物理量。Pasierski 等^[10]对 50 例 18~80 岁不同心脏病患者，用经食管超声心动图测量降主动脉的 $E\rho$ 、 β 及脉搏波传递速度，发现 $E\rho$ 和 β 均与脉搏波传递速度呈正相关（ $r=0.6$ 和 $r=0.62$ ），故为测量血管顺应性的好方法。近年来国内外常

用的方法是应用超声测量反应性充血引起的肱动脉管径的变化^[11-13]，发现高血压患者反应性充血时血管内径和峰值流速的变化率小于正常对照组，而这些患者进行颈动脉的超声检查的粥样硬化斑块的检出率很低，证明血管舒张功能的损害早于动脉粥样硬化斑块的形成。但是其需要分别测量反应性充血前后的 Ds 、 Dd ，需要检查者自己去测量，然后根据公式自己计算。回声跟踪技术（e-tracking）技术是 Aloka 公司新近推出的 SSD-5500 彩色多普勒超声诊断仪的一项

项全新技术，该机配置有 e-tracking 技术，能够对血管前后壁的运动轨迹进行实时跟踪和描记，自动计算血管内径随心动周期的变化并以曲线形式加以显示，其内置的数字化图像管理系统（e-DMS）可以自动计算弹性系数 $E\rho$ 、僵硬度 β 及顺应性 AC，为快速、准确地评价动脉血管的扩张性提供了可能。

本研究应用高分辨率超声显像技术测定了高血压组及对对照组双侧颈动脉及右侧肱动脉的结构与扩张性，结果显示两组在结构上无统计学差异，应用 e-tracking 技术测量两组 $E\rho$ 、 β 及 AC，结果显示高血压组颈动脉及肱动脉 $E\rho$ 及 β 值明显增高，AC 明显减低，提示高血压患者在发生内膜增厚之前已有血管舒张功能的减退。因此及早发现和防治高血压及血管舒张功能异常值得引起临床的高度重视^[14]。Aloka 公司的 e-tracking 技术使超声医生省去了以前测量血管内径及计算 $E\rho$ 和 β 时繁琐而复杂的过程，减少了其间可能产生的误差，并提供了 AC 这一反映血管顺应性的定量指标，虽然目前其在临床上刚刚开始使用，但是以后其临床价值必将会得到更广泛的使用和更完美的体现。

[参考文献]

[1] Motoyama T, Kawano H, Hirai N, et al. The relationship of left ventricular mass to endothelium-dependent vasodilation of the brachial artery in patients with hypertension[J]. Cardiology, 2001, 96 (1):7-15.

[2] Iketani T, Iketani Y, Takazawa K, et al. The influence of the peripheral reflection wave on left ventricular hypertrophy in patients with essential hypertension[J]. Hypertens Res, 2000, 23 (5): 451-458.

[3] Wang HY, Li ZM, Zhang WZ, et al. Clinical study of relationship between large arterial distensibility and left ventricular structure and function in hypertension[J]. Chinese Journal of Hypertension, 1999, 7(3):177-180.

王宏宇, 李志明, 张维忠, 等. 高血压大动脉扩张性与左室结构和功能变化的临床研究[J]. 高血压杂志, 1999, 7(3):177-180.

[4] Wang HY, Zhang WZ, Gong LS. Evaluation of arterial buffering function in hypertension by ultrasonography[J]. Chinese Journal of Hypertension, 2000, 8(1):15-17.

王宏宇, 张维忠, 龚兰生. 超声评价高血压患者动脉缓冲功能[J]. 高血压杂志, 2000, 8(1):15-17.

[5] Deng YB, Masayuki M, Satoshi T, et al. Ultrasonic evaluation of endothelial function in hypertensive elderly[J]. Chinese J Ultrasonogr Med, 1999, 15(7):504-506.
邓又斌, 松本正幸, 潼泽哲, 等. 老年高血压患者内皮功能的超声显像法研究[J]. 中国超声医学杂志, 1999, 15(7):504-506.

[6] Perticone F, Maio R, Ceravolo R, et al. Relationship between left ventricular mass and endothelium-dependent vasodilation in never-treated hypertensive patients[J]. Circulation, 1999, 99(15):1991-1996.

[7] Kawasaki T, Sasayama S, Yagi S, et al. Non-invasive assessment of the age related changes in stiffness of major branches of the human arteries[J]. Cardiovascular Res, 1987, 21(9):678-687.

[8] Yamashina A, toyiyama H, Arai T, et al. Nomogram of the relation of brachial-ankle pulse wave velocity with blood pressure[J]. Hypertens Res, 2003, 26(10):801-806.

[9] Munakata M, Ito N, Nunokawa T, et al. Utility of automated brachial ankle pulse wave velocity measurements in hypertensive patients[J]. Am J Hypertens, 2003, 16(8):653-657.

[10] Pasierski TJ, Binkley PF, Pearson AC, et al. Evaluation of aortic distensibility with transesophageal echocardiography[J]. Am Heart J, 1992, 123(5):1288-1292.

[11] Arnett DK, Boland LL, Evans GW, et al. Hypertension and arterial stiffness: the atherosclerosis risk in communities study. ARIC investigator[J]. Am J Hypertens, 2000, 13(4 pt 1):317-323.

[12] Ghiadoni L, Huang Y, Magana A, et al. Effect of acute blood pressure reduction on endothelial function in the brachial artery of patients with essential hypertension[J]. J Hypertens, 2001, 19(3 pt 2):547-551.

[13] Mu NN, Liang CX, Liu JP, et al. Evaluation of brachial artery endothelial function in early-stage essential hypertension[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2003, 19(2):181-182.
牟楠楠, 梁春香, 刘建平, 等. 早期高血压肱动脉内皮功能研究[J]. 中国医学影像技术, 2003, 19(2):181-182.

[14] Perticone F, Maio R, Ceravolo R, et al. Relationship between left ventricular mass and endothelium-dependent vasodilation in never-treated hypertensive patients[J]. Circulation, 1999, 99(15):1991-1996.

Variance of cornu superius cartilagenis thyroidease: case report

甲状软骨上角变异 1 例

李思源, 吴新淮, 李珍红, 何茂佐, 李 兵

(北京军区总医院 263 临床部放射科, 北京 101149)

[Key words] Thyroid cartilage; Variation [关键词] 甲状软骨; 变异
[中图分类号] R681.3 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2005)04-0582-01

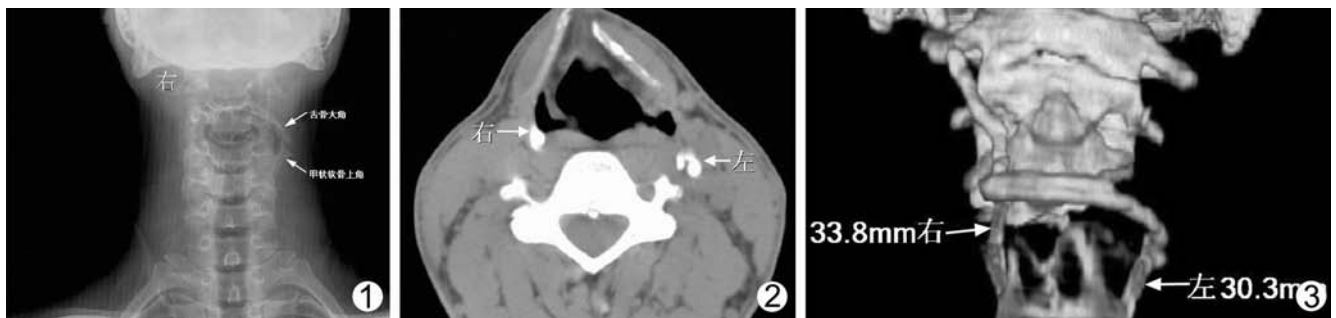


图 1~3 甲状软骨上角与舌骨形成假关节

患者男, 40 岁, 咽部不适、异物感 7 年, 曾诊断为“慢性咽喉炎”, 因颈部挤压伤, 感觉咽喉部疼痛、不适及异物感加剧到本院就诊。平片发现颈 4~6 椎体左侧细条形骨性密度影, 上方与舌骨相连, 并构成假关节(图 1)。颈部螺旋 CT 薄层扫描, 行 4D 重建, 发现甲状软骨大部骨化, 双侧甲状软骨上角过长, 右侧长约 33.8 mm, 左侧长约 30.3 mm, 清晰显示与双侧舌骨大角形成的假关节, 诊断为甲状软骨骨化并双侧上角过长变异(图 2, 3)。

讨论 据调查, 汉族成年男性的甲状软骨上角长径为右侧 10.00~22.50 mm, 平均 14.11 mm, 左侧 7.90~21.00 mm, 平均 14.71 mm; 汉族成年女性的甲状软骨上角长径为右侧 8.00~18.10 mm, 平均 12.66 mm, 左侧 9.50~17.80 mm, 平均 13.49 mm。甲状软骨上角长径超过上述最大值者即为过长。甲状软骨上角的解剖变异可能刺激颈动脉、颈交感神经干上段、舌骨大角等, 造成舌骨综合征等相应症状。临床有咽喉不适、异物感主诉时, 应通过 X 光片及 CT 与本病鉴别。本病的治疗方法是在颈丛麻醉下经颈侧径路切除过长之甲状软骨上角。

[作者简介] 李思源(1979—), 男, 河北燕郊人, 本科, 医师。

[收稿日期] 2005-01-09 [修回日期] 2005-03-02