

瞬时波强技术对糖调节受损者胫前动脉弹性变化分析

陈正雷 王全江 张煜华 张波涛 夏若豪 宋 洁

摘 要 **目的** 探讨瞬时波强(WI)技术对糖调节受损患者胫前动脉的弹性变化及意义。**方法** 根据空腹血糖值及口服葡萄糖耐量试验血糖值把研究对象分为 3 组:A 组(血糖正常组),B 组(新增空腹血糖受损组),C 组(糖尿病前期组),分别测定各组下肢胫前动脉 WI 的以下指标:血管压力应变弹性系数(E_p)、僵硬度(β)、增大系数(AI)、顺应性(AC)、脉搏波传导速度(PWV β)、负向面积(NA)。**结果** 与 A 组对比,C 组的 β 、 E_p 、PWV β 差异有统计学意义($P < 0.05$);B 组的 β 、 E_p 、AI、PWV β 、NA 和 C 组的 AI、NA 有增加趋势,但差异无统计学意义($P > 0.05$);B、C 组的 AC 差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 糖尿病前期胫前动脉已出现弹性减低,WI 技术对糖调节受损下肢动脉病变的早期预测具有重要价值。

关键词 瞬时波强 糖调节受损 胫前动脉 动脉弹性

[中图分类号] R3 [文献标识码] A

Analysis of Wave Intensity for Evaluating Anterior Tibial Artery Elasticity in Patients with Impaired Glucose Regulation. Chen Zhenglei, Wang Quanjiang, Zhang Yuhua, et al. Department of Ultrasound, Third Hospital of Zhengzhou, Henan 450000, China

Abstract **Objective** To explore the change of anterior tibial artery elasticity in patients with impaired glucose regulation by wave intensity (WI) technique. **Methods** A total of sixty-nine patients were enrolled and divided into 3 groups according to their plasma glucose levels: patients were categorized as normal plasma glucose group (group A, $n = 25$), newly categorized impaired fasting glucose group (group B, $n = 22$) and pre-diabetes group (group C, $n = 22$). WI examination of anterior tibial artery were performed in all the patients. The parameters included negative area (NA), stiffness parameter (β), pressure strain elasticity modulus (E_p), arterial compliance (AC), augmentation index (AI) and one point pulse wave velocity (PWV β). **Results** Compared with group A, stiffness parameter (β), pressure strain elasticity modulus (E_p) and one point pulse wave velocity (PWV β) levels of C group were higher ($P < 0.05$). In group B, these indicators elevated slightly ($P > 0.05$). Furthermore, there was no significant difference in AC and NA between 3 groups ($P > 0.05$). **Conclusion** The elasticity of anterior tibial artery decreases in patients with impaired Pre-diabetes stage. WI technique can be used in diagnosing and preventing diseases of lower limb artery in patients with impaired glucose regulation in early stage.

Key words Wave intensity; Impaired glucose regulation; Anterior tibial artery; Elasticity of artery

糖调节受损是正常状态与糖尿病之间的一种过渡。本文用瞬时波强(wave intensity, WI)技术对糖调节受损患者胫前动脉进行研究,希望在血管壁形态、结构尚未发生改变之前,早期发现其弹性的变化,为临床早期预防、干预糖尿病下肢血管病变提供依据。

资料与方法

1. 研究对象:以 2011 年 3 月~2012 年 6 月在笔者医院体检及门诊人群为研究对象,受检者均无高血糖病史。诊断标准参照 1999 年 WHO 标准,并结合 2003 年美国 ADA 标准,根据患者空腹血糖及口服葡萄糖耐量试验(OGTT)血糖值结果分为 3 组:A 组(血糖正常组, FPG < 5.6 mmol/L 且 2h FPG < 7.8 mmol/L)25 例,男性 10 例、女性 15 例,患者平均年

龄 48.5 ± 6.0 岁;B 组(新增空腹血糖受损组, FPG $5.6 \sim 6.1$ mmol/L 且 2h FPG < 7.8 mmol/L)22 例,男性 12 例、女性 10 例,患者平均年龄 47.5 ± 7.5 岁;C 组(糖尿病前期组, FPG $6.1 \sim 7.0$ mmol/L 或 2h FPG $7.8 \sim 11.1$ mmol/L)22 例,男性 13 例、女性 9 例,患者平均年龄 48.6 ± 6.7 岁。排除标准:发热、甲状腺疾病、严重肝肾功能障碍、冠心病、高血压、心律失常、心脏瓣膜病、先天性心脏病及吸烟等。

2. 仪器:ALOKA $\alpha - 10$ 彩色多普勒超声诊断仪线阵探头,探头频率 $5 \sim 12$ MHz。

3. 方法:(1)检查方法:患者取仰卧位,检查前排除影响心脏的各种因素,常规检查双侧胫前动脉及颈动脉,以 2009 年《血管超声检查指南》为标准,排除无动脉斑块形成。连接心电图标准导联,超声探头轻置于左髌骨下缘以下 5 cm 位置,调整探头使二维取样门与动脉壁垂直的同时,多普勒声束与血流束夹角 $< 60^\circ$ 。清晰显示胫前动脉中外膜结构,受检者和操作者同时屏气,启动 WI 分析技术,连续获取 6 个及以上心动周期的胫前动脉内径变化曲线,输入收缩压和舒张压,显示

基金项目:郑州市科技攻关计划项目(2010SFXM175)

作者单位:450000 郑州市第三人民医院超声科

通讯作者:张煜华,主任医师,电子信箱:zyh5599@126.com

WI 报告界面并储存(图 1、图 2)。血压测量方法:受检者坐位休息 15min 用水银血压计在心脏水平右肱动脉处测量血压 3 次取平均值,每次测量间隔 5min。(2)图像分析:通过仪器内置软件自动计算 6~10 个心动周期的满意图像,得到以下参数:瞬时加速度波强(accelerating wave intensity, W_1)、瞬时减

速度波强(decelerating wave intensity, W_2)、负向面积(negative area, NA);同时记录血管压力应变弹性系数(E_p)、僵硬度(β)、增大系数(AI)、顺应性(AC)、脉搏波传导速度(PWV β)等指标(图 3)。

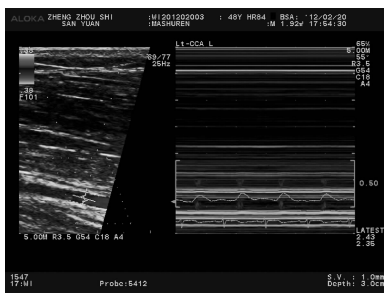


图 1 新增空腹血糖受损患者胫前动脉 WI 声像图



图 2 新增空腹血糖受损患者胫前动脉 WI 分析界面图

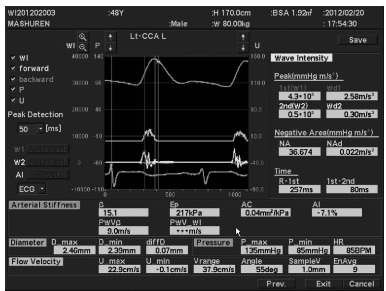


图 3 新增空腹血糖受损患者胫前动脉 WI 分析界面图

4. 统计学方法:应用 SPSS 19.0 软件,数据以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计量资料组间差异单因素方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

与 A 组相比,C 组的弹性指标 β 、 E_p 、PWV β 差异有统计学意义($P < 0.05$),B 组的 β 、 E_p 、PWV β 有增加趋势,但差异无统计学意义($P > 0.05$);与 A 组比较,B 组和 C 组的 AI、NA 及 AC 差异无统计学意义($P > 0.05$,表 1)。

表 1 各组间 WI 的各项指标比较($\bar{x} \pm s$)

分组	β	E_p (kPa)	AC (mm ² /kPa)	AI (%)	PWV β (m/s)	NA (mmHg · m/s ³)
A 组	18.02 $\pm$ 5.05	251.88 $\pm$ 70.75	0.05 $\pm$ 0.02	6.70 $\pm$ 3.60	9.84 $\pm$ 1.54	20.99 $\pm$ 12.83
B 组	20.06 $\pm$ 5.71	277.09 $\pm$ 104.28	0.05 $\pm$ 0.03	7.04 $\pm$ 4.90	10.28 $\pm$ 1.65	25.09 $\pm$ 17.68
C 组	22.14 $\pm$ 6.60 *	322.77 $\pm$ 99.44 *	0.05 $\pm$ 0.03	9.36 $\pm$ 8.22	11.07 $\pm$ 1.67 *	27.02 $\pm$ 12.64
F	2.969	3.549	0.06	1.398	3.305	2.235
P	0.048	0.034	0.942	0.254	0.043	0.115

与 A 组比较, * $P < 0.05$

讨 论

美国糖尿病学会(ADA)建议将空腹血糖受损切点由原来的 6.1mmol/L 下调至 5.6mmol/L,但 WHO 仍采用原来的标准,因此空腹血糖受损切点的界定成为全球内分泌界讨论的热点。本研究将空腹血糖受损切点下调新增加的这部分人群定义为“新增空腹血糖受损组”。本课题研究对象为糖调节受损患者包括新增空腹血糖受损和糖尿病前期患者。

糖尿病是一种以高血糖为主要特征的慢性代谢性疾病,其血管并发症主要侵犯全身的大中血管及微血管^[1]。糖尿病外周血管并发症是致残的重要原因,糖尿病血管病变好发于下肢,与下肢动脉长、粗,

承受血流压力大,内膜损伤机会多有关^[2]。齐立行等^[3]研究发现,糖尿病性动脉粥样硬化以侵犯膝以下小动脉为著,其中胫前动脉狭窄率高于胫后动脉及腓动脉。早期发现糖尿病动脉损害并及时干预,对提高患者生存质量具有重要意义^[4]。本研究用 WI 新技术对糖代谢异常患者胫前动脉弹性变化进行研究,为临床早期预测、早期干预糖尿病下肢血管病变提供依据。

WI 技术是在 Echo-Tracking 和超声多普勒技术的基础上发展的新的无创性综合评价心脏、血管功能的血流动力学新技术^[5]。它的特点是通过检测动脉血管内任意点的瞬时波强即压力变化和血流速度变

化的乘积来综合评估心血管系统的总体功能。它不仅保留了 ET 技术的精确测量、动态追踪特点,而且增加了可反映外周血管阻力等的新指标,使得其评价血管弹性的指标更科学更全面。WI 技术可实时测量动脉血流速度和管径,自动测量血管管径的瞬时变化,其精确度是常规超声的 10 倍。WI 包括收缩早期的 W_1 波,主要与心脏收缩功能有关;收缩中期的负相波 NA,与血管阻力相关;收缩晚期的 W_2 波,主要和心脏主动停止主动脉血流能力有关。

弹性减低和内皮功能受损是动脉粥样硬化形成解剖学改变之前的早期功能改变,糖尿病外周血管在亚临床期已发生内皮功能受损,随之发生血流动力学的改变,而后才会发生形态学改变(即 IMT 的增厚和斑块的形成)^[6,7]。常规超声检查在动脉管壁发生形态学改变前很难对此作出判断,而 WI 技术可以在其发生形态学改变之前评价血流动力学变化,早期发现动脉硬化。陈伟等^[8]研究认为早期发现动脉血管血流动力学改变,对血管病变早期防治具有临床应用价值。

本研究发现,与 A 组比较,C 组血管弹性指标差异有统计学意义,B 组有增加趋势,但差异无统计学意义。血管弹性的减退可早期判断有无动脉硬化^[9,10]。本研究血管弹性指标的变化说明胫前动脉结构无明显改变时血流动力学已有改变,弹性已有下降,已开始了动脉硬化的进程。3 组患者 AC 均无明显差异,可能与 AC 对弹性大动脉敏感以及 AC 的敏感度较 β 、 E_p 低有关,有待进一步研究^[11]。

与 A 组比较,B 组及 C 组 NA 有增加趋势。NA 产生于收缩中期,主要由压力波传导到外周反射回来形成的反向传导波形成,可以反映外周血管阻力。肖沪生等^[12]研究证实 NA 的确是反映外周血管的阻力指标。本研究表明胫前动脉僵硬增加,弹性降低,增加了下游阻力,导致 NA 增加。但糖调节受损患者血糖水平低及病程短可能是其影响因素,使 NA 未达到有统计学意义。

C 组血管弹性指标与 A 组比较差异有统计学意义,说明糖尿病前期心血管发病机制已经启动,与 Mehta 等^[13]研究一致。B 组即新增空腹血糖受损患者正是 ADA 与 WHO 对血糖受损切点的争议所在,B 组与 A 组比较,血管弹性等指标有增加趋势,但差异均无统计学意义。这就支持 WHO 将血糖受损切点仍保持原来的 6.1 mmol/L 不变,没有下调到 5.6 mmol/L 的原因。增加本研究样本量,B 组有可能

与 C 组一样与 A 组的差异有统计学意义,那么对糖调节受损患者血糖值的关注点应进一步下调,与 ADA 的建议一致。

胫前动脉作为肌性动脉,血管壁中层富含平滑肌,平滑肌的顺应性小于弹力纤维,故较颈总动脉等弹性动脉更易硬化,用 WI 技术以胫前动脉作为对下肢动脉血管硬化的评价窗口更具有敏感度。本研究样本年龄段相对集中和作为肌性动脉的胫前动脉距离心脏较远,传导时间较长都可能是影响 WI 的因素,需要进一步继续深入研究。综上所述,WI 技术能较早地反映糖尿病前期患者胫前动脉弹性变化,在早期预测糖调节受损下肢动脉病变中具有重要价值。

参考文献

- 1 朱虹,田新桥,茹翱,等. 瞬时波强技术评价 2 型糖尿病早期左心室功能的临床研究[J]. 医学研究杂志,2012,41(8):57-60
- 2 高明杰,华扬. 血管超声对糖尿病大血管病变检测的研究进展[J]. 中国脑血管病杂志,2011,8(6):328-330
- 3 齐立行,谷涌泉,李学峰,等. 糖尿病性和非糖尿病性动脉硬化下肢血管造影特点比较及其临床意义[J]. 中华糖尿病杂志,2005,13(6):412-415
- 4 朱虹,田新桥,茹翱,等. 瞬时波强技术评价 2 型糖尿病早期患者的颈动脉弹性改变[J]. 医学研究杂志,2013,42(6):91-94
- 5 孟闻峰,勇强,李治安. 波强度——一种新的血流动力学指标[J]. 中华超声影像学杂志,2008,17:634-636
- 6 杨晓英,张静,姚运明. 应用 E-Tracking 技术评价高血压和高血压合并糖尿病患者颈动脉血管病变[J]. 中国超声医学杂志,2005,21(5):370-372
- 7 Casey DP, Beck DT, Braith RW. Progressive resistance training without volume increases does not alter arterial stiffness aortic wave reflection[J]. Exp Biol Med; Maywood,2007,232(9):1228-1235
- 8 陈伟,韩若凌,马景涛,等. 瞬时波强技术应用于冠心病病情评估的研究[J]. 中国超声医学杂志,2011,27(4):324-327
- 9 高翠霞,张学兰,田利民,等. 血管回声跟踪技术评价严格血糖控制对 2 型糖尿病患者颈动脉弹性的影响[J]. 临床超声医学杂志,2010,12(2):98-101
- 10 陈耀贵,李自成. 动脉粥样硬化血管顺应性的影响因素和无创性临床指标[J]. 实用医学杂志,2008,24(6):1837-1838
- 11 温朝阳,唐杰,王月香,等. 血管回声跟踪技术评价动脉粥样硬化和高胆固醇血症兔模型动脉僵硬度的实验研究[J]. 中国医学影像技术,2006,22(12):216-219
- 12 肖沪生,徐芳,银浩强,等. 股总动脉瞬时波强负向波面积测定及机理探讨[J]. 上海医学影像,2008,17(3):193-195
- 13 Mehta J, Singhal S, Gee AP, et al. Bone marrow transplantation from partially HLA-mismatched family donors for acute leukemia: single-center experience of 201 patients[J]. Bone Marrow Transplant, 2007, 37(8):388-394

(收稿日期:2014-04-07)

(修回日期:2014-05-07)