

# 肾微小动脉血流参数在糖尿病肾病 诊断中的应用价值

曹衡玉<sup>1</sup>, 杜建伟<sup>2</sup>, 欧阳征仁<sup>1</sup>

(1. 南华大学附属第二医院超声医学科, 湖南 衡阳 421001; 2. 湖南大学医院内科)

**摘要:** **目的** 探讨彩色多普勒检测糖尿病肾病肾内末梢小动脉血流动力学改变, 在糖尿病肾病(DN)临床诊断中的应用价值。 **方法** 应用彩色多普勒超声对40例健康成人(健康对照组)、20例1型糖尿病患者、40例2型糖尿病患者(分为早期DN组和临床DN组)肾微小动脉血流动力学参数进行比较分析。 **结果** 临床DN组与早期DN组、正常对照组比较, 肾微小动脉血流参数值搏动指数(PI)和阻力指数(RI)明显增高, 收缩期峰值流速(PSV)、舒张末期流速(EDV)明显降低( $P < 0.05$ ); 早期DN组与正常对照组比较, PI、RI增高, PSV、EDV降低( $P < 0.05$ )。 **结论** 彩色多普勒检测肾内微小动脉各血流参数在诊断糖尿病肾病肾脏损害程度中有重要临床参考价值。

**关键词:** 糖尿病肾病; 肾内微小动脉; 彩色多普勒超声

中图分类号: R692

文献标识码: A

## Doppler Indices of the Small Peripheral Renal Arteries in the Diagnosis of Diabetes Nephropathy

CAO Hengyu, DU Jianwei, OUYANG Zhengren

(Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital, University of South China,  
Hengyang, Hunan 421001, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the value of Doppler indices of various small peripheral renal artery's hemodynamics in patients with diabetes nephropathy and the diagnostic value of the color Doppler ultrasonography. **Methods** Hemodynamics of 40 healthy subjects (normal group) and 20 patients with type 1 diabetes, 40 patients with type 2 diabetes (clinical DN group and early DN group) were analyzed. **Results** Comparing the hemodynamics of the clinical DN group, the early DN group and the normal group, pulsatility index (PI) and resistive index (RI) in clinical DN group were higher than the normal group and the early DN group, and the peak systolic velocity (PSV) and end diastolic velocity (EDV) were lower ( $P < 0.05$ ). Comparing the early DN group and the normal group, the hemodynamics PI and RI in the early DN group were higher than the normal group, and PSV and EDV were lower ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The hemodynamics of the small peripheral renal artery in patients with diabetes nephropathy and renal failure by Color Doppler ultrasound may be an important diagnostic method for clinical diagnosis.

**Key words:** diabetic nephropathy; Doppler color flow imaging; small peripheral renal artery

糖尿病肾病(diabetes nephropathy, DN)是糖尿病全身微血管合并症,也是糖尿病微血管病变最危险、最常见的并发症之一<sup>[1]</sup>。由于DN的肾脏损害为慢性进行性,临床症状一般出现较晚,发现尿蛋白

时病程多在10年以上,临床DN一旦出现持续性蛋白尿,往往是进行性发展到肾功能衰竭,严重威胁着患者的生命。因此能够早期诊断、早期治疗以延缓糖尿病肾病的进展,在临床中具有重要意义。本文应用彩色多普勒超声观察了60例糖尿病患者的肾内各级微小动脉的血流情况,探讨多普勒超声对糖尿病患者肾脏损害早期诊断的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选择本院 2010 年 7 月 ~ 2012 年 10 月确诊的糖尿病患者 60 例,其中男性 35 例,女性 25 例。均符合 2005 年美国糖尿病协会公布的糖尿病诊断标准,其中 1 型糖尿病患者 20 例、2 型糖尿病患者 40 例,均为本院住院患者,既往无高血压病史及其他肾病史。根据 24 h 尿白蛋白的排泄率(UAER)不同,将以上病例分成 2 组:早期 DN 组 26 例,24 h 尿白蛋白  $30\text{ mg} \leq \text{UAER} < 300\text{ mg}$ ,其中 1 型糖尿病患者为 8 例,2 型糖尿病患者为 18 例,平均年龄  $40 \pm 16$  岁,糖尿病史 4 ~ 12 年;临床 DN 组 34 例,UAER  $> 300\text{ mg}$ ,1 型糖尿病患者为 12 例,2 型糖尿病患者为 22 例,平均年龄  $58 \pm 11$  岁,糖尿病史 8 ~ 15 年。选择年龄匹配的健康自愿者 40 人为对照(经本院伦理学委员会讨论后批准),其中男性 23 例,女性 17 例,年龄 30 ~ 65 岁,平均年龄  $50 \pm 18$  岁,选择标准:无糖尿病、肾病、高血压病、泌尿系感染等疾病,尿蛋白正常、肾功能正常。

1.2 肾微小动脉血流参数的测定

使用东芝 SSA-680A 型彩色多普勒超声诊断仪,患者均空腹状态进行检查,探头频率为 3.5 MHz,患者取侧卧位或俯卧位,首先作二维超声检查,观察肾脏形态、结构、大小、轮廓。然后用彩色多普勒观察肾内动脉血流分布情况,在彩色多普勒血流信号引导下,用脉冲多普勒分别取样于肾内段动脉(segmental renal artery, SRA)、叶间动脉(interlo-

bar renal artery, IRA)以及弓型动脉(arcuate renal artery, ARA),尽量使声束平行于动脉,血流与声束的夹角均  $< 60^\circ$ ,测量收缩期峰值血流速度(peak systolic velocity, PSV)、舒张末期血流速度(end diastolic velocity, EDV)、阻力指数(resistive index, RI),搏动指数(pulsative index, PI),上述参数均测量 3 次,取平均值。

1.3 放射免疫法测定 24 h 尿白蛋白

全部病例抽血,由检验科应用放射免疫法测定 24 h 尿白蛋白。

1.4 统计学分析

用 SPSS15.0 统计软件包进行数据分析,统计方法采用两独立样本对照,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间两两比较采用  $t$  检验,多组间比较采用方差分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 正常肾脏组

正常肾脏内血流信号丰富,彩色血流图像呈“树枝状”分布(图 1A1),肾内动脉从肾主动脉、段动脉、叶间动脉、弓型动脉、小叶间动脉逐级分支。频谱多普勒显示肾内各级动脉流速曲线为连续正向血流频谱,呈高速低阻型,随着动脉分支变细各级血流速度随之逐渐减慢(图 1A2)。各级动脉的血流参数相对稳定(表 1、2)。与郭桦等<sup>[2]</sup>分析得出 RI 和 PI 的参考正常值相似。

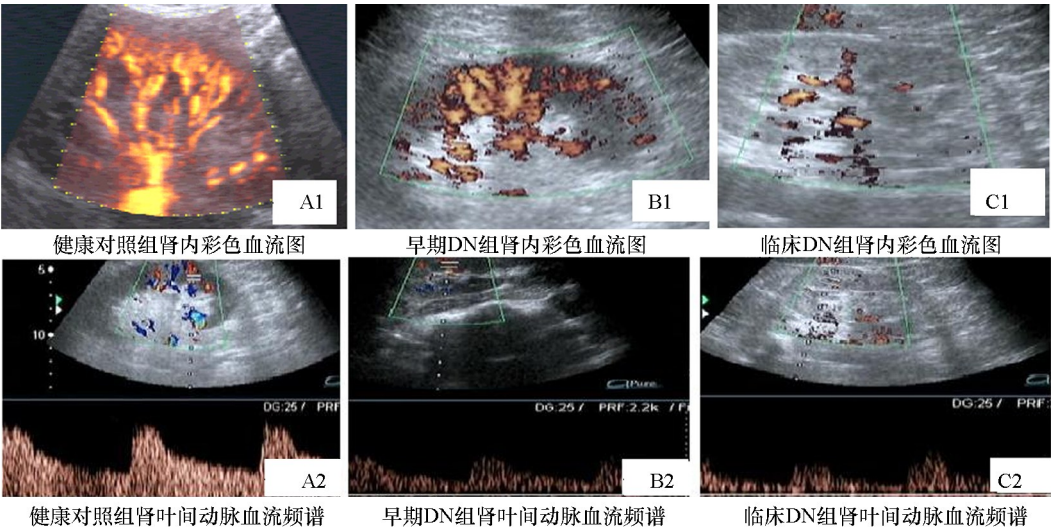


图 1 正常健康对照组、早期 DN 组、临床 DN 组肾内彩色血量图及肾叶间动脉血量频谱图

表 1 正常组、早期 DA 组及临床 DA 组各级肾动脉 PSD 和 EDV 的比较

| 组别      | n  | PSD ( cm/s )                  |                              |                              | EDV ( cm/s )                 |                             |                              |
|---------|----|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|         |    | SRA                           | IRA                          | ARA                          | SRA                          | IRA                         | ARA                          |
| 正常组     | 40 | 42. 12 ± 10. 0                | 35. 10 ± 4. 90               | 25. 89 ± 6. 98               | 19. 12 ± 6. 13               | 15. 20 ± 2. 20              | 10. 20 ± 2. 47               |
| 早期 DN 组 | 26 | 38. 01 ± 11. 56 <sup>ac</sup> | 30. 12 ± 5. 91 <sup>ac</sup> | 21. 15 ± 5. 78 <sup>bc</sup> | 14. 30 ± 6. 20 <sup>ac</sup> | 9. 28 ± 2. 38 <sup>bd</sup> | 7. 29 ± 2. 40 <sup>bd</sup>  |
| 临床 DN 组 | 34 | 31. 78 ± 12. 10 <sup>ac</sup> | 21. 15 ± 5. 78 <sup>ac</sup> | 16. 79 ± 6. 79 <sup>bc</sup> | 9. 45 ± 5. 20 <sup>ac</sup>  | 6. 29 ± 3. 20 <sup>bd</sup> | 5. 21 ± 2. 80 <sup>bcd</sup> |

与对照组比较,a;*P* < 0. 05;与早期 DN 组比较,b;*P* < 0. 05,c;*P* < 0. 01

表 2 正常组、早期 DA 组及临床 DA 组各级肾动脉 RI 和 PI 的比较

| 组别      | n  | RI                          |                             |                             | PI                          |                             |                             |
|---------|----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|         |    | SRA                         | IRA                         | ARA                         | SRA                         | IRA                         | ARA                         |
| 正常组     | 40 | 0. 60 ± 0. 05               | 0. 56 ± 0. 04               | 0. 46 ± 0. 06               | 1. 40 ± 0. 30               | 1. 38 ± 0. 20               | 0. 90 ± 0. 29               |
| 早期 DN 组 | 26 | 0. 63 ± 0. 08 <sup>ac</sup> | 0. 67 ± 0. 05 <sup>bd</sup> | 0. 56 ± 0. 06 <sup>bd</sup> | 1. 65 ± 0. 51 <sup>ac</sup> | 1. 70 ± 0. 30 <sup>bc</sup> | 1. 12 ± 0. 40 <sup>bc</sup> |
| 临床 DN 组 | 34 | 0. 69 ± 0. 07 <sup>bc</sup> | 0. 73 ± 0. 07 <sup>bd</sup> | 0. 65 ± 0. 07 <sup>bd</sup> | 1. 69 ± 0. 50 <sup>bc</sup> | 1. 85 ± 0. 25 <sup>bc</sup> | 1. 20 ± 0. 40 <sup>bc</sup> |

与对照组比较,a;*P* < 0. 05;与早期 DN 组比较,b;*P* < 0. 05,c;*P* < 0. 01

2.2 早期糖尿病肾病组

24 h 尿白蛋白排泄率 30 mg≤UAER < 300 mg,肾脏内血流信号基本丰富,肾主动脉、段动脉血流信号可见,而末梢动脉显示部分叶间动脉呈现粗细不等现象,部分弓形动脉则出现血流信号减少,彩色血流信号已不如正常组丰富(图 1B1)。频谱多普勒表现为血流速度减慢,以舒张期流速降低为主(图 1B2),而 PI 及 RI 值则表现为增高(表 2)。

2.3 临床糖尿病肾病组

24 h 尿白蛋白排泄率(UAER) > 300 mg,肾脏内血流信号减少,仍能显示肾主动脉,肾内动脉粗细不等或变细,并可见到肾内动脉突然变细或截断现象,部分叶间动脉和弓形动脉血流信号消失,呈“短条状”或“星点状”分布。血流速度明显降低,舒张期血流较收缩期降低显著,血流阻力增高(图 1C1)。多普勒频谱显示 PSV、EDV 值明显降低(图 1C2),PI 及 RI 值升高(表 1 和 2)。

2.4 各组间肾血流动力学参数值比较

早期 DN 组、临床 DN 组和正常对照组组间比较,肾内微小动脉血流动力学各参数值差异均有统计学意义(表 1 和 2)。临床 DN 组、早期 DN 组与正常对照组比较,PI、RI 均增高(*P* < 0. 05),PSV、EDV 均降低(*P* < 0. 05);临床 DN 组与早期 DN 组比较血流参数 PI、RI 增高,PSV、EDV 降低(*P* < 0. 05)。尤以肾叶间动脉、弓形动脉的 RI、EDV 更为显著。

3 讨 论

DN 发生均为肾脏微血管的损害,故 DN 的发展

必然会出现肾脏内血流分布及肾微动脉多普勒频谱各血流动力学参数值的改变。正常肾动脉的血流呈“树支”状,逐级分支。DN 肾脏血管损伤的规律为从末梢向主干逐步发展,故选择靠近末梢的小动脉检测早期肾功能受损的敏感性更高,其中以叶间动脉最具有代表性,因其靠近末梢、走行平直比较容易显示,故最有临床价值。

糖尿病患者长期增高的血糖致使毛细血管持续性扩张,早期肾血流变化的基本特征为肾血流灌注量增加,肾小球滤过率显著增高,以及球内静水压增高。这种长期高滤过、高灌注、高内压状态,导致出现肾毛细血管通透性改变,肾小球毛细血管基底膜增厚和系膜扩张,毛细血管管腔变窄,肾小球微血管硬化,肾内血流动力学参数必然发生相应变化。体现肾血流灌注前向血流速度情况的肾血流频谱多普勒舒张期前向血流 EDV 降低,反映肾内微循环受损,微血管已发生病理改变。体现肾血管床阻力的 PI 及 RI 值增高,反映肾球内压增高,肾内血管床阻力升高,肾血流前向阻力增高,肾脏出现了损伤性改变<sup>[3]</sup>。因 PI 和 RI 不受超声声束角度的影响,能真实地反映肾血管的血流动力学状态,故临床意义较其它血流参数更明显。本研究中早期糖尿病肾病的叶间动脉 RI 为 0. 67 ± 0. 05,PI 为 1. 70 ± 0. 30,与以往报道叶间动脉 RI > 0. 70、PI > 1. 50<sup>[4]</sup>基本一致,提示早期肾脏病变的存在。

DN 进一步发展进入临床糖尿病肾病期,肾脏高灌注状态恶化,肾脏供血显著减少,肾小球毛细血管基底膜不断增厚,肾小球硬化,肾动脉及分支动脉血管发生粥样硬化,继发血栓形成,导致动脉管腔狭

窄或完全阻塞<sup>[5]</sup>。频谱多普勒表现为血流参数 RI、PI 明显增高。病情越严重,以上改变亦越明显。以 RI 增高与肾功能损害程度相关最密切。本研究结果数据显示临床糖尿病肾病组的叶间动脉 RI 为  $0.73 \pm 0.07$ , PI 为  $1.85 \pm 0.25$ , 与文献<sup>[6]</sup>报道中平均 RI  $>0.80$ 、PI  $>1.7$  相似。

Sperandeo<sup>[7]</sup>研究显示,正常人的肾内肾动脉血流动力学参数值 RI 与年龄因素呈显著正相关,增龄性肾动脉硬化引起肾动脉阻抗增高和血流量减少;另外高血压可引起肾动脉硬化,也可使肾血管的阻力增加,影响 RI 的结果。那些不伴有高血压、年龄在 60 岁以下的糖尿病患者 RI 升高,常预示着 DN 的进展。

彩色多普勒超声检测肾末梢动脉血流,可以直观、真实地反映肾脏的血流动力学变化,能反映糖尿病肾病肾损害程度,并作为无创伤性、可重复性能安全、快速地为临床提供动态、全面、完善的诊断依据,是超声评价糖尿病肾病有价值的参考指标,对诊断早期糖尿病肾病、监测治疗、评估预后有重要参考价值,因此,彩色多普勒超声检测肾末梢动脉血流可作为早期诊断和预测 DN 发展的方法之一。

#### 参考文献:

- [1] 刘志红. 糖尿病肾病[J]. 中华肾脏病杂志, 2000, 16(1):126-131.
- [2] 孙卓贵, 刘立静. 糖尿病肾病的彩色多普勒超声诊断价值[J]. 中国超声诊断杂志, 2005, 6(11):868-869.
- [3] Rossing K, Christensen PK, Hovind P, et al. Progression of nephropathy in type 2 diabetic patients [J]. Kidney Int, 2004, 66(4):1596-1605.
- [4] Milovanceva-Popovska M, Dzirkova S. Progression of diabetic nephropathy: Value of intrarenal resistive (RI) [J]. Prilozi, 2007, 28(1):69-79.
- [5] 曲素慧, 白文坤, 徐万菊. 彩色多普勒超声在糖尿病肾病诊断中的价值[J]. 医学影像学杂志, 2009, 19(7):892-893.
- [6] 陈鸣. 彩色多普勒超声对诊断早期糖尿病肾病的价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2012, 23(2):88-90.
- [7] Sperandeo M. Pulsed-wave color Doppler echography of the Intrarenal vessels in patients with insulin dependent diabetes mellitus and incipient nephropathy [J]. Arch Ital Urol Androl, 1996, 68 (5 suppl):183-187.

(此文编辑:朱雯霞)