

## Color Doppler imaging on blood parameters of choroidal artery in type 2 diabetic patients

WEN Xin<sup>1</sup>, WANG Xue-mei<sup>1\*</sup>, HAN Bing<sup>2</sup>, YU Ying-jiao<sup>1</sup>, WANG Yong<sup>3</sup>

(1. Department of Ultrasound Diagnosis, the First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China; 2. Staff Room of Healthstatistics, China Medical University, Shenyang 110001, China; 3. Esaote. S. P. A, Beijing 100013, China)

**[Abstract]** **Objective** To observe the hemodynamic changes of choroidal artery in type 2 diabetic patients and the impact factors. **Methods** Choroidal artery flow in 54 diabetic patients and in 81 healthy control subjects were observed with color Doppler imaging. The values of peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV), resistance index (RI), intervals between the beginning of systolic and the peak (SAT), acceleration (A) and rate of acceleration time and cardiac cycle (R) were measured, and then correlation between these parameters and several factors such as gender, age, stature, avoirdupois, course of diabetes, blood sugar, and hypertension, as well as correlation between these parameters and those in healthy subjects were analyzed. PSV, EDV and RI were also measured of posterior ciliary artery (PCA), the consistence between choroidal artery and PCA was compared. **Results** Compared with the control group, PSV and EDV decreased, RI and R increased in patients with type 2 diabetes, which were consistent with the changes of PCA. SAT and A had no difference between two groups. Negative correlation was found between PSV and age, course of diabetes. Positive correlation was found not only between RI and age, course of diabetes, blood sugar, but also between R and age, course of diabetes. **Conclusion** Hemodynamic differences on choroidal artery of type 2 diabetic patients can be measured with color Doppler ultrasound, which can provide valuable information for preventing complications clinically.

**[Key words]** Ultrasonography, Doppler, color; Diabetes melitus, type 2; Choroidal artery; Hemodynamics

## 彩色多普勒超声观察 2 型糖尿病患者脉络膜血管的血流参数变化

温欣<sup>1</sup>, 王学梅<sup>1\*</sup>, 韩冰<sup>2</sup>, 于英蛟<sup>1</sup>, 汪勇<sup>3</sup>

(1. 中国医科大学附属第一医院超声诊断科, 辽宁 沈阳 110001; 2. 中国医科大学卫生统计教研室, 辽宁 沈阳 110001; 3. 意大利百胜医疗, 北京 100013)

**[摘要]** **目的** 观测 2 型糖尿病患者脉络膜血管的血流参数变化。 **方法** 应用彩色多普勒超声测量 54 例(108 只眼) 2 型糖尿病患者和 81 名正常对照者脉络膜血管的收缩期峰值血流速度(PSV)、舒张末期血流速度(EDV)、阻力指数(RI)、收缩期加速时间(SAT)、加速度(A)、加速时间与心动周期之比(R), 并与正常对照组比较, 分析性别、年龄、身高、体质量、糖尿病病程、血糖水平和高血压与各血流参数的相关性, 测量睫状后短动脉的 PSV、EDV 和 RI, 比较两血管血流参数变化的一致性。 **结果** 与正常对照组比较, 2 型糖尿病患者脉络膜血管的 PSV、EDV 降低, RI 增高, R 增大, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 与睫状后短动脉的变化一致; SAT、A 与正常对照组的差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。 PSV 与糖尿病病程、年龄均呈负相关( $P < 0.05$ ); RI 与病程、年龄和血糖水平均呈正相关( $P < 0.05$ ); R 与病程、年龄均呈正相关( $P < 0.05$ )。 **结论** 应用彩色多普勒超声检测 2 型糖尿病脉络膜血管的血流参数变化可以反映糖尿病脉络膜病变的血液循环状态, 为临床诊断起到提示作用。

**[关键词]** 超声检查, 多普勒, 彩色; 糖尿病, 2 型; 脉络膜血管; 血流动力学

**[中图分类号]** R445.1; R587.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2010)06-1024-04

**[作者简介]** 温欣(1986—), 女, 黑龙江双城人, 在读硕士。研究方向: 腹部超声诊断。E-mail: xianglianxinzi@163.com

**[通讯作者]** 王学梅, 中国医科大学附属第一医院超声诊断科, 110001。E-mail: wxmlmt@yahoo.com.cn

**[收稿日期]** 2010-01-21 **[修回日期]** 2010-03-11

糖尿病并发症以眼部微血管病变常见,是我国主要致盲性疾病之一。目前临床上对糖尿病微血管病变的研究主要集中在对糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR),而对糖

尿病脉络膜病变(diabetic choroidopathy, DC)的认识不够。以往超声常通过检测眼动脉、视网膜中央动脉的血流变化来评价 DR 血流灌注状态,检测进入脉络膜之前的睫状后短动脉(posterior ciliary artery, PCA),间接对 DC 进行评价。本研究检测 PCA 进入脉络膜后形成的脉络膜血管,观察血流参数的变化,比较与 PCA 血流参数变化之间的关系,并分析其影响因素。

1 资料与方法

1.1 研究对象 糖尿病组:按世界卫生组织(World Health Organization, WHO)诊断标准确定的 54 例 2 型糖尿病患者(108 只眼),男 26 例,女 28 例,年龄 32~83 岁,中位年龄 51.0 岁;屈光异常(近视或远视)者 22 例;糖尿病病程 1~28 年;空腹血糖水平 6~12 mmol/L。排除其他影响眼血流动力学的疾病及服用过血管紧张素转换酶抑制剂、芦丁类相关药物者。

正常对照组:81 名(162 只眼),男 27 名,女 54 名,年龄 16~84 岁,中位年龄 47.0 岁。排除糖尿病、高血压、高血脂及影响血流动力学的其他眼部疾病。

1.2 研究方法 记录全部受检者性别、年龄、身高、体质量、糖尿病病程及当日空腹血糖水平。采用彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 14.0~18.0 MHz,取样容积 0.5~1.5 mm,嘱受检者休息 10 min 左右,待心肺功能稳定后检查。受检者取仰卧位,轻闭双眼,眼睑表面涂少许耦合剂,探头轻置其上,水平扫查。

以二维超声显示眼眶及眼内结构,嘱受检者保持眼球转于正上方,直至视神经清晰显示在图像的球后正中位置,应用彩色多普勒显示视神经暗区内的视网膜中央动脉和视神经两侧的 PCA。嘱受检者转动眼球,动态观察代表颞侧 PCA 血流的红色信号穿过巩膜后在脉络膜分支成为脉络膜血管,显示为平行的两条红色信号,偏转探头角度可见两者之间存在细小吻合支(图 1)。

获取靠近巩膜的脉络膜血管血流信号(位于屏幕偏下方),使其在距视神经颞侧边缘 1.5~2.0 cm 处血流显示完整、连续后取样,声束与血管夹角小于 60°。为使该位置血流信号与声束夹角在 60°范围内尽量减小,将探头沿眼球面弧度由眼球正上方滑向颞侧贴近眼眶(声束在竖直方向颞侧与其成角),同时嘱受检者向鼻侧转动眼球使颞侧脉络膜血管向竖直方向偏转。连续取 3~5 个心动周期,得到最佳频谱时冻结图像,测量记录脉络膜血管的收缩期峰值流速速度(peak systolic velocity, PSV)、舒张末期流速速度(end diastolic velocity, EDV)、阻力指数(resistance index, RI)、收缩期加速时间

表 1 糖尿病组与正常对照组脉络膜血管血流参数比较

组别	眼数 (只)	PSV(cm/s)		EDV(cm/s)		RI	SAT(s)	A(cm/s <sup>2</sup> )		R
		M	Q	M	Q			M	Q	
糖尿病组	108	18.00*	4.58	6.00**	2.98	0.71±0.09*	0.15±0.04	0.72	0.42	0.18±0.04*
正常对照组	162	19.90	4.30	6.50	3.50	0.65±0.09	0.15±0.05	0.81	0.38	0.16±0.05

注:与正常对照组比较,\* :P<0.05,\*\* :P<0.01 (A:加速度,收缩期起始与峰值两点连线的斜率;SAT:收缩加速时间,两点间的时间间隔;R:加速时间与心动周期之比)

(systolic acceleration time, SAT)、加速度(acceleration, A),并计算出加速时间与心动周期之比(the rate of acceleration time and cardiac cycle, R)。同样测量出睫状后短动脉的 PSV、EDV 和 RI,计算得出 R。

1.3 统计学处理 数据分析采用 SPSS 12.0 统计软件,数据经正态性检验后,对服从正态分布数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用两独立样本 t 检验;不服从正态分布数据以中位数(M)及四分位数间距(Q)表示,采用两独立样本的 Wilcoxon 秩和检验;采用 Spearman 秩相关分析各组间的相关关系。检验水准为  $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 糖尿病组 54 只左眼与 54 只右眼各血流参数之间比较差异无统计学意义(P>0.05),正常对照组 81 只左眼与 81 只右眼各血流参数之间比较差异无统计学意义(P>0.05),故将左右两眼合并一起分析两组间血流参数的差异。糖尿病组(108 只眼)与正常对照组(162 只眼)的血流参数各测量值对比见表 1。

与正常对照组相比,糖尿病组脉络膜血管的 PSV 和 EDV 均降低,RI 增高,R 增大,差异均有统计学意义(P<0.05)。两组间 SAT 和 A 比较,差异无统计学意义(P>0.05)。

2.2 正常对照组脉络膜血管的血流频谱形态与 PCA 类似,呈典型的动脉搏动性血流,频谱形态呈斜三角形,S 峰陡直,其后有明显切迹,D 峰平缓下降(图 2)。糖尿病组脉络膜血管的血流频谱与 PCA 改变一致,表现为 S 峰降低且峰时延长,呈现收缩期圆钝近似半圆形态,D 峰低平宽甚至消失(图 3)。

2 型糖尿病患者 PCA 的血流参数变化表现为 PSV 和 EDV 降低,RI 和 R 增大(正常中位数:PSV 12.70,EDV 4.60,RI 0.64,R 0.17)。脉络膜血管与其变化趋势一致,但 PSV 和 EDV 较 PCA 高,RI 和 R 在二者之间无差别(表 2)。

表 2 2 型糖尿病患者脉络膜血管与睫状后短动脉血流参数的比较

血管名称	PSV(cm/s)	EDV(cm/s)	RI	R
脉络膜血管	18.00	6.00	0.71±0.09	0.18±0.04
睫状后短动脉	10.50	3.40	0.70±0.07	0.20±0.05

注:PSV 和 EDV 数据呈非正态分布,PSV、EDV 值以 M 表示;RI 和 R 数据分别呈正态分布,RI、R 值以  $\bar{x} \pm s$  表示

2.3 脉络膜血管 PSV、RI、R 与年龄、体质量、糖尿病病程、空腹血糖水平的相关性见表 3。PSV 与糖尿病病程、年龄均呈

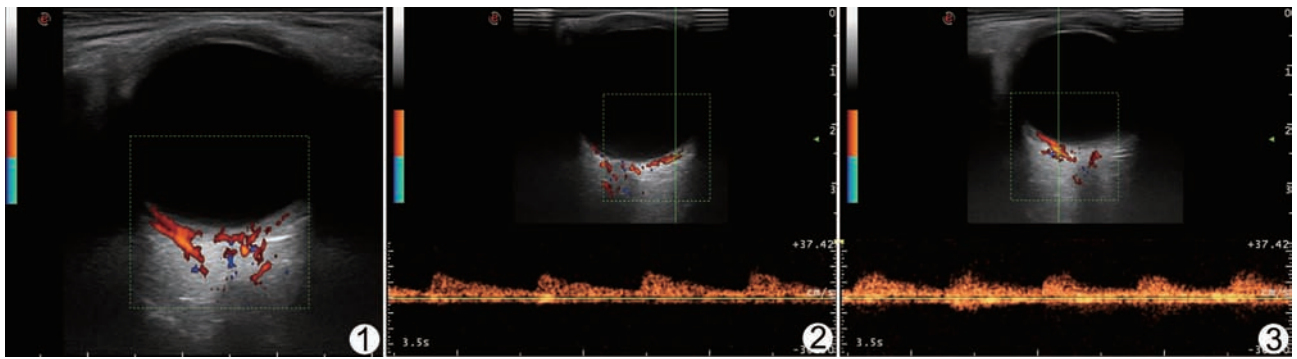


图 1 脉络膜血管声像图 右眼颞侧脉络膜血管显示呈平行的两支红色血流信号 频谱形态呈斜三角形  
图 2 正常对照组左眼脉络膜血管血流频谱声像图 收缩期圆钝呈“抛物线样”，舒张期平缓呈“沙滩样”  
图 3 糖尿病右眼脉络膜血管血流频谱声像图 收缩期圆钝呈“抛物线样”，舒张期平缓呈“沙滩样”

负相关关系；RI 与病程、年龄和血糖水平均呈正相关关系；R 与病程、年龄均呈正相关关系。随糖尿病病程的增加，PSV 呈下降趋势、RI 呈增高趋势、R 逐渐增大；随年龄增加，PSV 逐渐降低、RI 逐渐增大、R 增大。性别和体质量与所有血流参数均无相关性 ( $P > 0.05$ )。

表 3 脉络膜血管血流参数与各因素相关性

血流参数	病程		年龄		血糖	
	$r_s$	$P$	$r_s$	$P$	$r_s$	$P$
PSV	-0.24	0.02	-0.21	0.03	-0.16	0.08
RI	0.31	<0.01	0.40	<0.001	0.26	0.01
R	0.26	0.01	0.51	<0.001	0.17	0.08

### 3 讨论

DR、DC 是糖尿病微血管病变常见的并发症<sup>[1]</sup>。1982 年 Saracco 等首次提出 DC 的概念之后，学者们<sup>[2]</sup>开始研究 DC 的发病机制和组织病理学。有研究<sup>[3]</sup>引入吲哚青绿血管造影 (indocyanine green angiography, ICGA)，使脉络膜结构得以清晰显示，脉络膜位于巩膜与视网膜之间，主要由 PCA 进入后形成的脉络膜血管组成，靠近视网膜的毛细血管层为视网膜外层供血。通过 ICGA 观察，糖尿病脉络膜的血液循环功能与视网膜一样存在异常，呈现灌注不良或延迟灌注的状态<sup>[4]</sup>。血流动力学参数的变化比血管形态改变出现要早<sup>[5]</sup>，且直接反映血液循环功能，因此，运用准确快捷的技术来检测糖尿病脉络膜血流动力学变化对糖尿病眼部并发症的早期诊断及早期治疗有重要作用。彩色多普勒超声可无创，多次、实时检测血流动力学参数，方法简便，结果准确可靠，具有临床推广性<sup>[6]</sup>。目前用彩色多普勒超声对糖尿病脉络膜血流情况的检测都是以 PCA 为对象。周希媛等<sup>[7]</sup>从分子水平证实大鼠 DR 和 DC 的出现存在先后关系，可见有必要用完全走行于脉络膜内的血管来反映 DC 的血流状况。另外，在活体情况下，脉络膜血液供应呈节段状，其动脉血液供应不仅在 PCA 主干上，而且在其后各级分支均呈明显分区状态<sup>[8]</sup>，故用脉络膜血管评价 DC 的血流状态会比 PCA 更精确。

本研究对分布于脉络膜内的脉络膜血管检测了 PSV、EDV、RI、SAT、A，并计算得到 R 以排除心率的影响。与正常对照组比较，本组 54 例 (108 只眼) 2 型糖尿病患者脉络膜血

管的 PSV 和 EDV 降低，RI 增大，此改变符合 DC 的发病机制。糖尿病微血管病变的典型改变是微血管基底膜增厚、微血管瘤形成和微循环障碍。长期高血糖状态损害眼底毛细血管，使微血管管壁基底膜透明变性增厚，血管外皮细胞变性，逐渐发展形成微血管瘤。同时，内皮细胞受损、血管通透性增加、血浆外渗、血液浓缩、血小板黏附凝集异常、血液成分改变及血黏度增高，导致血流速度减慢，血流阻力增加，最终形成微循环障碍和缺血改变。PSV 反映血管充盈程度和血流供应强度，EDV 反映远端组织的血液灌注状态，RI 反映血管内血流阻力的大小。糖尿病患者 PSV、EDV 降低及 RI 增高，说明糖尿病脉络膜组织灌注不良，表现为低流速、低灌注、高阻力状态<sup>[9]</sup>；R 增大，说明在排除心率影响后，糖尿病患者血流速度达到峰值所用的时间较正常对照组延长，符合 ICGA 下脉络膜血管延迟灌注表现。另外，脉络膜血管与 PCA 血流参数的变化一致，脉络膜血管是 PCA 的分支，所以通过表 2 可知糖尿病组两血管的血流速度均下降，但前者仍大于后者。

本研究分析糖尿病脉络膜血管血流动力学与诸多因素如糖尿病病程、年龄、血糖水平等的相关性，发现 RI 随糖尿病病程延长而逐渐增大，PSV 逐渐降低，进而加重血流动力学变化，红细胞聚集增加，变形能力下降，许多物质堆积于基底膜，局部缺氧更为严重，导致新血管发生<sup>[10]</sup>，使 DC 随患病时间延长而加重。正常人随着年龄的增长，动脉弹性和顺应性下降，脉络膜血管的 PSV、EDV 随年龄增长而减低且 RI 逐渐增大，可能较敏感地反映了血管老化这一过程<sup>[11]</sup>。研究<sup>[12]</sup>发现患者血糖水平越高，RI 值越大，可能因为高血糖导致血管外膜细胞变性死亡或收缩功能减退，加之基底膜增厚变性，管腔狭窄闭塞甚至血栓形成，导致循环阻力升高。

本研究结果提示，应用彩色多普勒超声对糖尿病脉络膜血管进行检测，能早期反映 DC 的发生发展情况，准确可靠地为临床提供糖尿病眼底血流灌注情况及功能变化，为糖尿病眼底微血管改变的诊断提供了新途径。高龄、长病程、高血糖水平是 DC 的危险因素。

(致谢：感谢意大利百胜医疗提供的彩色多普勒超声仪器 Mylab 90 及相关帮助。)

### [参考文献]

- [1] Porta M, Bandell F. Diabetic retinopathy. A clinical update. *Diabetologia*, 2002, 45(12):1617-1634.
- [2] 刘文洁, 李筱荣. 糖尿病脉络膜病变的研究进展. *国际眼科纵览*, 2008, 32(6):382-387.
- [3] 文峰. 吡啶青绿血管造影术及其临床应用. *眼科研究*, 2006, 24(2):113-118.
- [4] He Z, King GL. Microvascular complications of diabetes. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 2004, 33(1):215-238.
- [5] 张改英, 史森, 宫立新, 等. 彩色多普勒对糖尿病患者眼底血管血流动力学研究. *医学影像学杂志*, 2006, 16(7):685-688.
- [6] 李丽卿, 汤兰欢, 柯小翔, 等. 彩色多普勒诊断糖尿病视网膜病变的血流动力学. *实用医技杂志*, 2007, 14(34):4667-4668.
- [7] 周希媛, 李琳, 江雪丰, 等. 血管内皮生长因子在糖尿病大鼠脉络膜视网膜的表达. *第三军医大学学报*, 2007, 29(1):47-50.
- [8] 李凤鸣. *中华眼科学*. 北京:人民卫生出版社, 2005:1917.
- [9] 李楠, 王学梅. 彩色多普勒超声对糖尿病患者的视网膜中央动脉及眼动脉的血流动力学研究. *中国医学影像技术*, 2004, 20(6):860-862.
- [10] 刘莹莹, 项飞翔, 谢明星, 等. 彩色多普勒感兴趣区定量技术评价 2 型糖尿病患者指端微循环血流. *中国医学影像技术*, 2009, 25(8):1393-1395.
- [11] 聂芳, 童明辉, 车岩. 糖尿病眼底动脉血流动力学的彩色多普勒超声研究. *医学影像学杂志*, 2005, 15(11):927-929.
- [12] 刘青梅, 王欢, 赵瑞红. 彩色多普勒超声对糖尿病视网膜病变患者睫状后短动脉血流动力学的研究. *医学研究杂志*, 2006, 35(5):89-90.

## Ultrasonographic diagnosis of conjoined twins: Case report 超声诊断联体双胎 1 例

李莉蕊<sup>1</sup>, 陈振喜<sup>2</sup>, 郑春华<sup>1</sup>

(1. 华北石油总医院功能科, 河北 任丘 062552; 2. 华北石油机关医院社区保健科, 河北 任丘 062552)

[Key words] Twins, conjoined; Ultrasonography [关键词] 双胎, 联体; 超声检查  
[中图分类号] R714.23; R445.1 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2010)06-1027-01

孕妇, 22 岁, 孕 1 产 0, 孕 11 周。常规产前超声检查: 宫腔内见一孕囊, 囊内见两胎儿回声, 顶臀长分别 4.3 cm、4.2 cm, 胎心率均 167 次/分。两胎头部及背部见无回声包绕, 以颈部为著, F1 较厚处 0.57 cm, F2 较厚处 0.53 cm, 两胎儿腹部联系紧密, 其间未见明显羊水分隔(图 1)。CDFI: 腹部血流杂乱, 可见血流信号于两胎间相互穿行, 无明显分界(图 2)。超声诊断: 宫内早孕单绒毛膜囊单羊膜囊双活胎, 双胎水肿, 双胎腹部分隔不清(不排除联体双胎可能)。入院终止妊娠后, 两胎较完整排出, 两胎全身水肿并腹部联体, 符合产前超声诊断。

**讨论** 联体双胎是罕见的产科畸形, 发生率约 1/50 000~1/100 000。联体双胎只发生在单绒毛膜囊单羊膜囊双胎妊娠中, 分对称性联胎和不对称性联胎, 根据两胎相连融合的解剖部位不同对称性联胎可分为胸部联胎、臀部联胎、颅部联胎、脐部联胎和剑突联胎等类型, 其中胸部联胎最常见, 约占 74%。

目前产前超声检查是联体双胎的首选影像学诊断方法, 大多在中晚期妊娠时被发现, 早孕期确诊者较少。本例孕妇较胖, 经腹部超声检查发现两胎头位于同一水平且保持面对面姿势, 孕妇活动后复查两胎相对位置无明显改变, 因其为单绒毛膜囊单羊膜囊双胎妊娠, 考虑有联体可能; 改经阴道超声检查, 两胎胸腹联合处显示清晰; 彩色多普勒超声见两胎胸腹腔内血流混

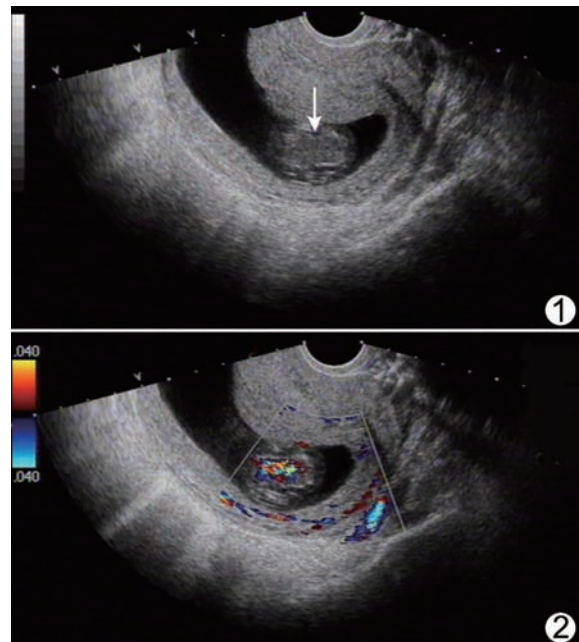


图 1 常规产前超声检查 两胎儿腹部联系紧密, 其间未见明显羊水分隔(箭) 图 2 CDFI 血流信号于两胎儿间相互穿行, 无明显分界

杂交通, 遂明确诊断。超声检查发现单绒毛膜囊单羊膜囊双胎妊娠时, 应多切面、多手段详细检查, 以尽早诊断。

[作者简介] 李莉蕊(1975—), 女, 河北正定人, 学士, 主治医师。

E-mail: hbsy\_llr@sina.com

[收稿日期] 2010-03-30 [修回日期] 2010-04-14