

# 剪切波弹性成像和彩色多普勒超声诊断 2 型糖尿病视网膜病变的临床价值

曹 钺 秦志鹏 于欣欣 邬彩虹

**摘要** **目的** 探讨剪切波弹性成像(SWE)和彩色多普勒超声对 2 型糖尿病视网膜病变(DR)的早期诊断价值。**方法** 选取我院收治的 2 型糖尿病患者 95 例,根据眼底病变程度分为糖尿病非视网膜病变(NDR)组 30 例、非增殖期糖尿病视网膜病变(NPDR)组 35 例和增殖期糖尿病视网膜病变(PDR)组 30 例,另选健康成人 30 例为对照组。应用彩色多普勒超声测量视网膜中央动脉、睫状后短动脉收缩期峰值流速(PSV)、舒张末期流速(EDV)和阻力指数(RI);应用 SWE 测量视神经和相邻视神经眶内脂肪组织杨氏模量平均值(Emean);比较各组上述参数的差异。采用 Spearman 相关分析法分析各临床资料与视神经和眶内脂肪组织 Emean 的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析视神经和眶内脂肪组织 Emean 诊断 DR 的效能。**结果** 各组视网膜中央动脉、睫状后短动脉 PSV、EDV、RI 比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ );且 RI 随着 DR 程度加重而增大。各组视神经和眶内脂肪组织 Emean 比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ );糖尿病各组视神经和眶内脂肪组织 Emean 均大于对照组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ );且视神经和眶内脂肪组织 Emean 随着 DR 程度加重而增大。相关性分析显示,视神经和眶内脂肪组织 Emean 与体质指数、年龄、甘油三酯和空腹血糖均呈正相关,与高密度脂蛋白均呈负相关(均  $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析显示,视神经和眶内脂肪组织 Emean 诊断 DR 的曲线下面积分别为 0.971(95% 可信区间:0.956~0.981)和 0.969(95% 可信区间:0.954~0.980)。**结论** 2 型糖尿病患者未发生视网膜病变时,其视神经和眶内脂肪组织硬度及球后血管血流动力学已发生改变,且随着 DR 程度加重而增大;应用 SWE 检测 DR 患者视神经硬度可为临床早期诊治提供依据。

**关键词** 剪切波弹性成像;视神经;2 型糖尿病;视网膜病变;视网膜中央动脉;睫状后短动脉

[中图分类号]R445.1;R587.1

[文献标识码]A

## Clinical value of shear wave elastography and color Doppler ultrasound in the diagnosis of type 2 diabetic retinopathy

CAO Yue, QIN Zhipeng, YU Xinxin, WU Caihong

Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Inner Mongolia Autonomous Region 014040, China

**ABSTRACT** **Objective** To explore the early diagnostic value of shear wave elastography (SWE) and color Doppler ultrasound in type 2 diabetic retinopathy (DR). **Methods** Ninety-five patients with type 2 diabetes admitted to our hospital were divided into diabetic non-retinopathy (NDR) group (30 cases), non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) group (35 cases) and proliferative diabetic retinopathy (PDR) group (30 cases) according to the degree of fundus lesions, and 30 healthy adults were selected as control group. The peak systolic flow velocity (PSV), end-diastolic flow velocity (EDV) and resistance index (RI) of central retinal artery and posterior short ciliary artery were measured by color Doppler ultrasound. The mean value of Young's modulus (Emean) in orbital adipocytes of optic nerve and adjacent optic nerve was measured by SWE. The differences of the above parameters were compared among all groups. Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation between clinical data and Emean in optic nerve and orbital adipose tissue. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the efficacy of Emean in diagnosing DR in optic nerve and intraorbital adiposis. **Results** There were significant differences in PSV, EDV and RI of central retinal artery and posterior short ciliary artery among all groups (all  $P < 0.001$ ), and RI

基金项目:内蒙古高校科学技术研究项目(NJZY22090);内蒙古自治区卫生健康委医疗卫生科技计划项目(202202252)

作者单位:014040 内蒙古自治区包头市,内蒙古科技大学包头医学院研究生院(曹钺);内蒙古科技大学包头医学院第二附属医院超声科(秦志鹏、邬彩虹);赤峰市医院超声科(于欣欣)

通讯作者:邬彩虹, Email: wucaihong\_doctor@163.com

increased with increasing DR degree. There were significant differences in the Emean of optic nerve and orbital adipose tissue among all groups ( $P < 0.001$ ). The Emean of optic nerve and orbital adipose tissue in DR patients were higher than those in control group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). The Emean of optic nerve and orbital adipose tissue increased with the severity of DR. Correlation analysis showed that Emean in optic nerve and orbital adipose tissue was positively correlated with body mass index, age, triglyceride and fasting blood glucose, and negatively correlated with high-density lipoprotein (all  $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the areas under the curve of Emean of optic nerve and orbital adipose tissue for diagnosing DR were 0.971 (95%CI: 0.956~0.981) and 0.969 (95%CI: 0.954~0.980), respectively. **Conclusion** The stiffness of optic nerve and orbital adipose tissue and the hemodynamics of retrobulbous vessels have changed and increased with the severity of DR in type 2 diabetic patients without retinopathy. The application of SWE to detect the optic nerve stiffness in DR patients can provide an important basis for early clinical diagnosis and treatment.

**KEY WORDS** Shear wave elastography; Optic nerve; Type 2 diabetes; Retinopathy; Central retinal artery; Posterior short ciliary artery

糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)是糖尿病患者视力丧失的主要因素,在糖尿病早期,视神经病变和血管病变可同时存在,共同参与糖尿病的发生、发展<sup>[1-2]</sup>,故早期干预可为患者视力恢复带来更多益处。剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)可评估器官、组织的硬度,已逐渐应用于人体各种实质性脏器的无创检查。目前关于糖尿病周围神经病变的研究报道较多,但关于视神经的研究报道较少,且尚无明确统一的标准。本研究应用SWE及彩色多普勒超声分别检测DR患者视神经硬度和球后血管血流动力学变化,旨在探讨其在DR早期诊断中的应用价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取2021年11月至2022年6月我院内分泌科收治的2型糖尿病患者95例,男45例,女50例,年龄18~80岁,病程3~25年。均符合2020年中华医学会糖尿病分会发布的中国2型糖尿病防治指南<sup>[3]</sup>中糖尿病诊断标准。排除标准:①原发、继发性视神经病变患者;②既往眼部手术史、眼球其他疾病患者;③眼部使用扩血管药物治疗及妊娠期或哺乳期女性。眼底病变按照糖尿病视网膜病变国际临床分级标准<sup>[3]</sup>分为非增殖期糖尿病视网膜病变(NPDR)期和增殖期糖尿病视网膜病变(PDR)期。根据糖尿病患者眼底病变程度分为3组:糖尿病非视网膜病变(NDR)组30例,男14例,女16例,平均年龄( $45.40 \pm 7.75$ )岁;NPDR组35例,男13例,女22例,平均年龄( $59.51 \pm 8.20$ )岁;PDR组30例,男18例,女12例,平均年龄( $58.43 \pm 12.31$ )岁。另选同期健康成人30例为对照组,男8例,女22例,年龄18~80岁,平均( $37.33 \pm 11.89$ )岁,均排除心脑血管疾病、糖尿病、高血压,且眼底检查均正常。

本研究经我院医学伦理委员会批准,受试者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 超声检查:使用迈瑞 Resona 7 彩色多普勒超声诊断仪, L14-5 线阵探头, 频率 5~14 MHz; 配备实时弹性成像软件。受试者取仰卧位, 保持眼睑闭合且眼球静止, 将探头轻置于其眼睑上方, 应用彩色多普勒超声于视神经水平通过球体和眼眶的水平扫查视网膜中央动脉, 于球后视神经暗区两旁距球后壁 3~5 mm 处扫查睫状后短动脉, 并测量其收缩期峰值流速(PSV)、舒张末期流速(EDV)和阻力指数(RI)。二维灰阶超声图像显示视神经后切换至弹性成像模式, 设置 SWE 色谱 0~140 kPa, 取样框大小 3 cm×2 cm, 圆形感兴趣区直径 3 mm。进入 STE 高质量模式, 然后将取样框置于球后视神经区域, 静置 3~5 s 待图像稳定后冻结弹性图像。于球后 3 mm 处放置 1 个感兴趣区, 测量视神经杨氏模量平均值(Emean); 于右侧与视神经平行 2 mm 处放置 1 个感兴趣区, 获得相邻视神经眶内脂肪组织 Emean。以上检查均由同一具有 5 年以上弹性成像检查经验的超声医师完成, 所有参数均重复测量 3 次取平均值。

2. 临床资料获取:收集各组受试者实验室指标,包括葡萄糖、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、胆固醇、载脂蛋白 A 和载脂蛋白 B。根据受试者身高和体质量计算体质量指数。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 26.0、R 4.2.1 统计软件, 计量资料均符合正态分布, 以  $\bar{x} \pm s$  表示, 多组比较采用单因素方差分析, 方差分析事后多重比较采用 *t* 检验。采用 Spearman 相关分析法分析临床资料与视神经和眶内脂肪组织 Emean 的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析视神经和眶内脂肪组织 Emean 诊断 DR 的效能。

$P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、各组临床资料比较

各组年龄、体质指数、空腹血糖、甘油三酯、胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、载脂蛋白B比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ ); 各组载脂蛋白A比较,差异无统计学意义。见表1。

#### 二、各组SWE和彩色多普勒超声参数比较

1.SWE参数比较: 各组视神经和眶内脂肪组织E<sub>mean</sub>比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ )。NDR组、NPDR组和PDR组视神经和眶内脂肪组织E<sub>mean</sub>均大于对照组, NPDR组和PDR组均大于NDR组, PDR组大于NPDR组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。视神经和眶内脂肪组织E<sub>mean</sub>随着DR程度加重而增大。见表2和图1。

表1 各组临床资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	年龄(岁)	体质指数(kg/m <sup>2</sup> )	实验室指标						
			空腹血糖(mmol/L)	甘油三酯(mmol/L)	胆固醇(mmol/L)	高密度脂蛋白(mmol/L)	低密度脂蛋白(mmol/L)	载脂蛋白A(g/L)	载脂蛋白B(g/L)
对照组	37.33±11.89	21.10±0.56	4.97±0.16	1.29±0.04	4.52±0.13	1.38±0.05	3.12±0.20	1.32±0.05	1.01±0.01
NDR组	45.40±7.75*	24.89±2.99*	9.31±1.91*	1.26±0.27	4.23±0.45	1.26±0.15	2.60±0.56*	1.36±0.10	0.93±0.08*
NPDR组	59.51±8.20**	26.09±2.82**	9.86±2.68**	2.80±2.33**	5.58±2.65**	1.32±0.99	3.24±1.16#	1.33±0.24	1.10±0.33**
PDR组	58.43±12.31**	26.90±3.40** $\Delta$	10.11±2.74**	2.46±2.27** $\Delta$	4.89±1.24** $\Delta$	1.09±0.28** $\Delta$	3.04±0.89** $\Delta$	1.35±0.60	1.07±0.30**
F值	206.79	165.33	227.32	43.78	28.11	9.72	22.60	0.77	19.18
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.511	<0.001

与对照组比较, \* $P < 0.05$ ; 与NDR组比较, # $P < 0.05$ ; 与NPDR组比较,  $\Delta P < 0.05$

表2 各组SWE和彩色多普勒超声参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	视神经E <sub>mean</sub> (kPa)	眶内脂肪组织E <sub>mean</sub> (kPa)	视网膜中央动脉			睫状后短动脉		
			PSV(cm/s)	EDV(cm/s)	RI	PSV(cm/s)	EDV(cm/s)	RI
对照组	22.47±2.25	20.34±2.17	11.63±1.47	4.37±0.76	0.63±0.06	12.70±1.65	4.59±0.68	0.65±0.06
NDR组	25.83±0.91*	23.72±0.80*	9.59±0.50*	4.01±0.41	0.63±0.02	11.22±0.29*	4.33±0.09*	0.66±0.02*
NPDR组	29.95±1.26**	27.25±1.27**	7.94±0.68**	3.51±0.42**	0.66±0.03**	10.12±0.69**	4.01±0.45**	0.66±0.03*
PDR组	33.44±2.42** $\Delta$	30.10±1.67** $\Delta$	6.38±0.44** $\Delta$	3.04±0.46**	0.67±0.03**	9.68±0.75** $\Delta$	3.59±0.49** $\Delta$	0.67±0.03** $\Delta$
F值	463.85	403.92	337.21	69.80	13.37	101.12	55.58	5.72
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

E<sub>mean</sub>: 杨氏模量平均值; PSV: 收缩期峰值流速; EDV: 舒张末期流速; RI: 阻力指数。与对照组比较, \* $P < 0.05$ ; 与NDR组比较, # $P < 0.05$ ; 与NPDR组比较,  $\Delta P < 0.05$

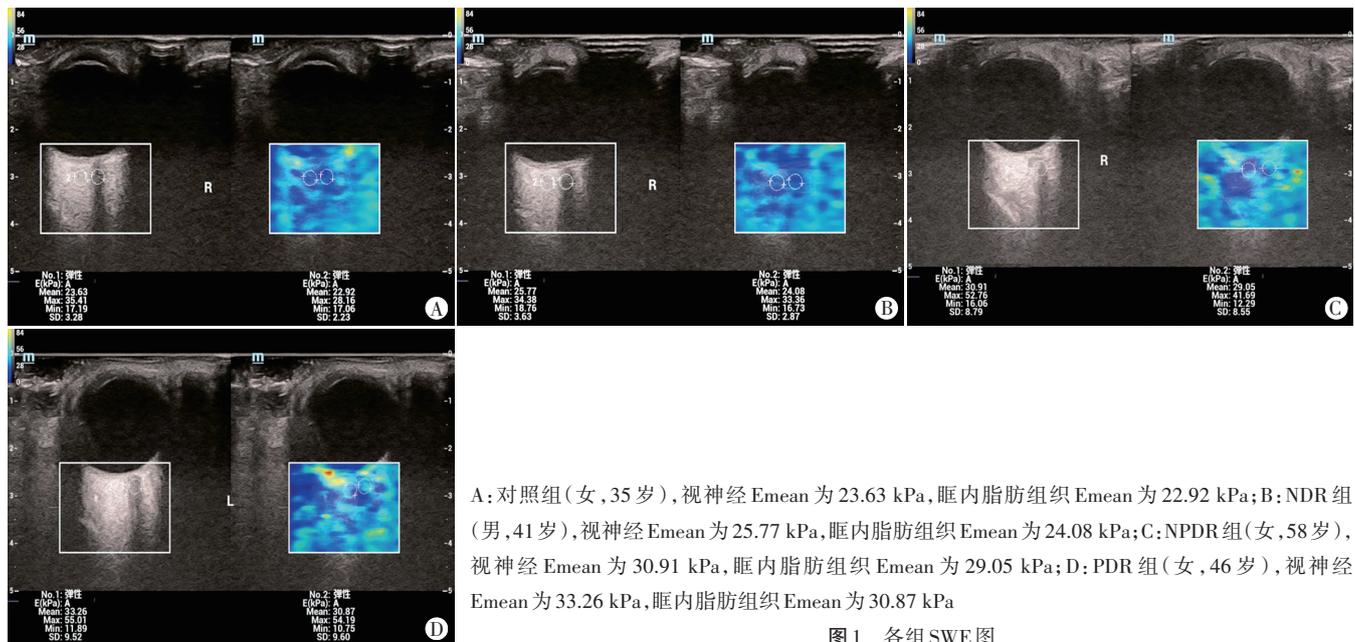


图1 各组SWE图

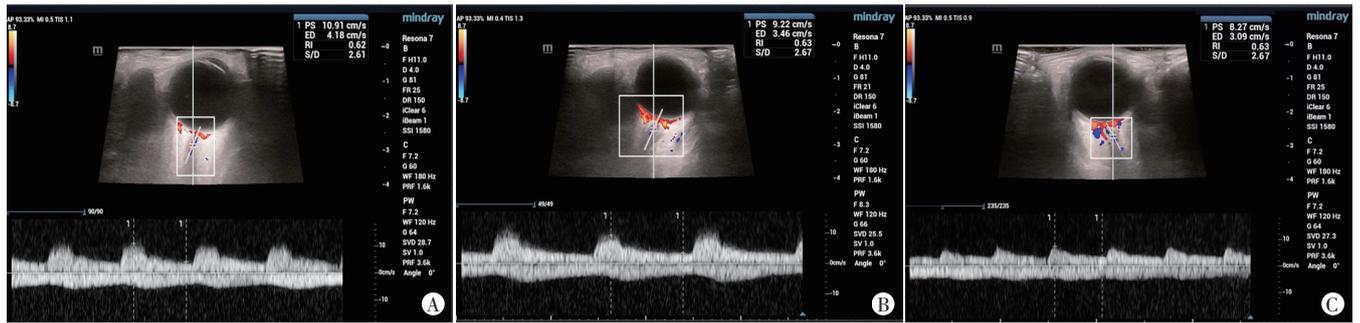
2. 各组彩色多普勒超声参数比较: 各组视网膜中央动脉、睫状后短动脉 PSV、EDV、RI 比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ )。对照组视网膜中央动脉、睫状后短动脉 PSV、EDV 最大, 其次为 NPDR 组、NDR 组、PDR 组, 各组两两比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。对照组与 NDR 组、NDPR 组与 PDR 组视网膜中央动脉 RI 比较差异无统计学意义, 余各组视网膜中央动脉 RI 两两比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。NDR 组与 NDPR 组睫状后短动脉 RI 比较差异无统计学意义, 余各组睫状后短动脉 RI 两两比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 2 和图 2, 3。

### 三、相关性分析

相关性分析显示, 视神经和眶内脂肪组织 Emean 与体质指数、年龄、甘油三酯和空腹血糖均呈正相关, 与高密度脂蛋白呈负相关(均  $P < 0.05$ ); 与低密度脂蛋白、胆固醇、载脂蛋白 A、载脂蛋白 B 均无相关性。见表 3。

### 四、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, 视神经和眶内脂肪组织 Emean 诊断 DR 的曲线下面积分别为 0.971(95% 可信区间: 0.956~0.981) 和 0.969(95% 可信区间: 0.954~0.980)。见图 4。



A: 对照组(男, 29岁), PSV 为 10.91 cm/s, EDV 为 4.18 cm/s, RI 为 0.62; B: NDR 组(女, 42岁), PSV 为 9.22 cm/s, EDV 为 3.46 cm/s, RI 为 0.63; C: NPDR 组(女, 66岁), PSV 为 8.27 cm/s, EDV 为 3.09 cm/s, RI 为 0.63; D: PDR 组(男, 57岁), PSV 为 6.68 cm/s, EDV 为 2.39 cm/s, RI 为 0.64

图2 各组视网膜中央动脉彩色多普勒超声图



A: 对照组(女, 35岁), PSV 为 12.63 cm/s, EDV 为 4.27 cm/s, RI 为 0.66; B: NDR 组(女, 47岁), PSV 为 10.76 cm/s, EDV 为 4.03 cm/s, RI 为 0.63; C: NPDR 组(男, 61岁), PSV 为 10.31 cm/s, EDV 为 3.59 cm/s, RI 为 0.65; D: PDR 组(男, 70岁), PSV 为 9.30 cm/s, EDV 为 3.25 cm/s, RI 为 0.65

图3 各组睫状后短动脉彩色多普勒超声图

表3 相关性分析

参数	视神经 Emean		眶内脂肪组织 Emean	
	R <sup>2</sup> 值	P值	R <sup>2</sup> 值	P值
体质量指数	0.45	<0.001	0.43	<0.001
年龄	0.50	<0.001	0.51	<0.001
甘油三酯	0.11	<0.001	0.10	<0.001
空腹血糖	0.51	<0.001	0.50	<0.001
高密度脂蛋白	0.24	<0.001	0.22	<0.001
低密度脂蛋白	0.01	0.331	<0.01	0.524
胆固醇	0.04	0.075	0.03	0.064
载脂蛋白 A	<0.01	0.441	<0.01	0.425
载脂蛋白 B	<0.01	0.192	0.01	0.260

Emean: 杨氏模量平均值

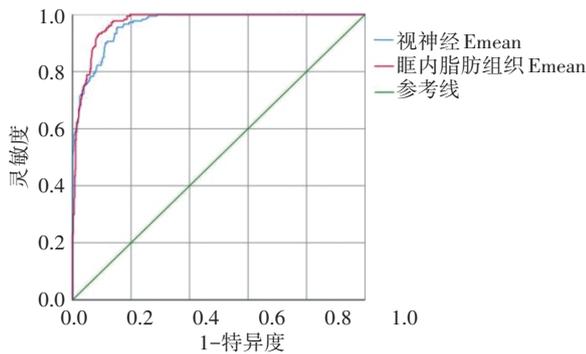


图4 视神经和眶内脂肪组织 Emean 诊断 DR 的 ROC 曲线图

## 讨 论

### 一、SWE 对 DR 的诊断价值分析

SWE 可评估组织的硬度,具有无创、可重复性、对操作者依赖性小的优势,已逐渐应用于人体各实质性脏器的检查<sup>[4]</sup>。目前也有较多学者应用 SWE 对眼部视神经硬度进行研究,如 Dikici 等<sup>[5]</sup>研究发现原发性开角型青光眼患者的视神经 Emean 较健康成人增大 ( $P<0.05$ ),表明 SWE 对青光眼视神经的评估具有前瞻性;Inal 等<sup>[6]</sup>研究证实应变弹性成像和 SWE 在评估多发性硬化患者视神经受累方面具有临床实用性;Yilmaz 等<sup>[7]</sup>对贝赫切特综合征患者视神经进行了研究,发现随着受累严重程度的增加,其视神经 Emean 明显增大;Oğurel 和 Burulday<sup>[8]</sup>、Aybar 和 Turna<sup>[9]</sup>应用 SWE 检查视神经炎患者的视神经硬度,认为 SWE 有望成为其有效的诊断工具。

研究<sup>[10]</sup>证实神经变性是 DR 发病机制中的早期事件。在糖尿病高血糖的持续刺激下,葡萄糖代谢途径超负荷,导致线粒体电子传递超载,使得活性氧大量生成。形成神经髓鞘的雪旺细胞中活性氧增加,进一步导致线粒体损伤,使神经细胞脱髓鞘,导致视神经

硬度增加<sup>[11-12]</sup>;活性氧刺激 p38 丝裂原活化蛋白激酶 (p38 MAPK) 磷酸化增加,激活促凋亡的 p38 MAPK 通路,从而引起神经细胞凋亡,增加视神经硬度<sup>[12-13]</sup>。以上病理改变在 SWE 中表现为视神经弹性测值增大。本研究中应用 SWE 对 DR 患者视神经硬度进行测量,发现各组视神经及眶内脂肪组织 Emean 比较差异均有统计学意义(均  $P<0.001$ ),且 PDR 组视神经及眶内脂肪组织 Emean 最大,其次为 NPDR 组、NDR 组、对照组,各组两两比较差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ ),提示随着 DR 程度加重,视神经变性及眶内脂肪组织炎症也随之加重。本研究结果与 DR 的病理生理学机制相符合,表明 SWE 可作为 DR 的无创影像学诊断方法,并可对 DR 病变程度进行评估。

本研究 ROC 曲线分析显示,视神经和眶内脂肪组织 Emean 诊断 DR 的曲线下面积分别为 0.971 (95% 可信区间:0.956~0.981) 和 0.969 (95% 可信区间:0.954~0.980),表明 SWE 对 DR 的诊断效能较高。结合临床成本及社会效益进行分析发现,对 DR 患者进行 SWE 检查安全可靠、操作简便、可重复性高、临床成本低、社会效益高,不但可定量高效地诊断 DR,还能避免操作偏倚带来的误差,有较高的临床应用价值。

### 二、彩色多普勒超声对 DR 的诊断价值分析

应用彩色多普勒超声可以获得眼底血管的血流速度、方向及性质。视网膜中央动脉经过视神经前行至视乳头穿出进入视网膜,是视网膜血供分支,供应视网膜的内五层组织。睫状后短动脉经过视神经周围穿入巩膜,在脉络膜进行分支,供应脉络膜及视网膜的外五层组织。二者均供应视网膜,故应用彩色多普勒超声观察 DR 患者视网膜中央动脉、睫状后短动脉血流动力学有一定临床价值。DR 是微血管循环障碍引起的糖尿病并发症,在长期高血糖状态下,葡萄糖代谢途径超负荷,使得糖基化产物大量产生,晚期糖基化终产物浓度的增加会刺激其受体表达的增加,二者相互作用最终导致血管氧化应激、炎症反应及附壁血栓形成。通过这种方式,高级糖基化产物最终导致细胞老化,引起血管狭窄闭塞<sup>[14-15]</sup>。本研究结果表明,各组视网膜中央动脉、睫状后短动脉 PSV、EDV、RI 比较差异均有统计学意义(均  $P<0.001$ ),对照组视网膜中央动脉、睫状后短动脉 PSV、EDV 最大,其次为 NPDR 组、NDR 组、PDR 组,各组两两比较差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ ),提示随着 DR 病情加重,视网膜中央动脉、睫状后短动脉的血流速度下降。这与 DR

的微血管病变机制吻合,证实了DR与微血管病变有关,表明应用彩色多普勒超声不仅可以排除DR患者眼睛结构及眼周异常,还可以更好地显示球后血管形态,明确其通畅性并测量血流动力学参数。

### 三、SWE及彩色多普勒超声对DM未发生DR的诊断价值分析

本研究结果还发现,NDR组视神经和眶内脂肪组织E<sub>mean</sub>均高于对照组,视网膜中央动脉、睫状后短动脉PSV、EDV均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。提示糖尿病患者尚未发生视网膜病变时,其视神经硬度已增大,供应视网膜的视网膜中央动脉及供应视神经乳头、脉络膜的睫状后短动脉的血流动力学均已发生改变。表明在糖尿病早期,视神经、视网膜、脉络膜已处于病理状态,且视神经硬度变化和球后血管血流动力学变化发生在视神经和血管形态改变之前。目前临床诊断DR主要依据眼底形态改变,即微血管瘤、出血斑、硬性渗出、棉絮斑、视网膜内微血管异常、玻璃体机化及视网膜脱落。应用SWE及彩色多普勒超声可在眼底形态改变之前发现DR早期变化,更早地为临床诊断DR提供依据。

### 四、SWE与DR临床资料的相关性分析

本研究相关性分析显示,视神经和眶内脂肪组织E<sub>mean</sub>与体质指数、年龄、甘油三酯和空腹血糖均呈正相关,与高密度脂蛋白呈负相关(均 $P<0.05$ )。Hua等<sup>[16]</sup>研究发现年龄、糖尿病病程、收缩压、血糖指数增加和高密度脂蛋白降低均为DR的危险因素。Liu等<sup>[17]</sup>研究发现患病年龄小、病程时间长、甘油三酯高、空腹血糖高、肥胖、低密度脂蛋白高均为DR的危险因素;且甘油三酯增高与有髓神经纤维密度损失相关<sup>[18]</sup>。游离脂肪酸目前已被证实直接导致雪旺细胞损伤<sup>[19]</sup>。随着年龄增长,视神经硬度增大<sup>[4,20]</sup>,推测可能与人体细胞氧化应激、神经细胞髓鞘、细胞自噬、细胞凋亡等一系列病理生理变化<sup>[21-22]</sup>有关,有待今后研究进一步验证。本研究结果表明,血脂异常和血糖增高与DR的发生有关,与上述研究结果一致。

综上所述,SWE及彩色多普勒超声可了解DR早期视神经硬度及球后血流动力学变化,从而筛选有潜在病变的人群,有利于临床早期干预。SWE有望成为一种评价眼底功能的重要辅助手段。但本研究样本量较小,对照组受试者年龄小于糖尿病各组,且近年来国内外关于视神经其他病变弹性成像的研究增多,但对DR的研究尚少,有待今后增大样本量进行更深

入的研究。

### 参考文献

- [1] Santos AR, Ribeiro L, Bandello F, et al. Functional and structural findings of neurodegeneration in early stages of diabetic retinopathy: cross-sectional analyses of baseline data of the Eurocondor project [J]. *Diabetes*, 2017, 66(9): 2503-2510.
- [2] Marques IP, Alves D, Santos T, et al. Multimodal imaging of the initial stages of diabetic retinopathy: different disease pathways in different patients [J]. *Diabetes*, 2019, 68(3): 648-653.
- [3] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2020年版)上 [J]. *中国实用内科杂志*, 2021, 41(8): 668-695.
- [4] 王丹丹, 秦琴, 李芮, 等. 剪切波弹性成像检测健康成人视神经硬度的初步研究 [J]. *临床超声医学杂志*, 2021, 23(6): 468-470.
- [5] Dikici AS, Mihmanli I, Kilic F, et al. In vivo evaluation of the biomechanical properties of optic nerve and peripapillary structures by ultrasonic shear wave elastography in glaucoma [J]. *Iran J Radiol*, 2016, 13(2): e36849.
- [6] Inal M, Tan S, Yumusak EM, et al. Evaluation of the optic nerve using strain and shear wave elastography in patients with multiple sclerosis and healthy subjects [J]. *Med Ultrason*, 2017, 19(1): 39-44.
- [7] Yilmaz BK, Ozdemir S, Diracoglu A, et al. Utilizing shear wave elastography for the evaluation of optical nerve involvement in Behçet's disease [J]. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2022, 40(12): 103096.
- [8] Oğurel T, Burulday V. Strain and shear wave elastography in diagnosis of retrobulbar neuritis [J]. *Neuroophthalmol*, 2020, 40(2): 169-173.
- [9] Aybar MD, Turna O. Shear wave elastography in optic neuritis: diagnostic accuracy of the optic nerve and adjacent fat tissue values [J]. *Ultrason*, 2021, 21(86): 194-199.
- [10] 李虹蓉, 汪浩. 糖尿病视网膜神经变性的研究进展 [J]. *中华眼底病杂志*, 2020, 36(6): 479-482.
- [11] 姚阳, 车敏, 滕松龄, 等. miR-124在大鼠坐骨神经损伤后的表达及对雪旺细胞增殖与迁移的影响 [J]. *解剖科学进展*, 2020, 26(2): 158-161.
- [12] 张松, 黄英如, 石一峰, 等. 内源性神经营养因子促进冷冻保存大鼠坐骨神经异体移植后神经再生的作用 [J]. *中国康复理论与实践*, 2020, 26(4): 407-422.
- [13] Shao X, Zhang X, Hu J, et al. Dopamine 1 receptor activation protects mouse diabetic podocytes injury via regulating the PKA/NOX-5/p38 MAPK axis [J]. *Exp Cell Res*, 2020, 388(2): 111849.
- [14] 吕培然, 裴建, 高正, 等. 氧化应激与糖尿病周围神经病变的机制研究进展 [J]. *中国医学创新*, 2022, 19(2): 185-188.
- [15] Indyk D, Bronowicka-Szydeko A, Gamian A, et al. Advanced glycation end products and their receptors in serum of patients with type 2 diabetes [J]. *Sci Rep*, 2021 11(1): 13264.
- [16] Hua R, Qu L, Ma B, et al. Diabetic optic neuropathy and its risk factors in Chinese patients with diabetic retinopathy [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2019, 60(10): 3514-3519.

- [17] Liu Y, Yang J, Tao L, et al. Risk factors of diabetic retinopathy and sight-threatening diabetic retinopathy: a cross-sectional study of 13 473 patients with type 2 diabetes mellitus in mainland China[J]. *BMJ Open*, 2017, 7(9):e016280.
- [18] Padilla A, Descorbeth M, Almeyda AL, et al. Hyperglycemia magnifies Schwann cell dysfunction and cell death triggered by PA-induced lipotoxicity[J]. *Brain Res*, 2011, 1370(1):64-79.
- [19] Callaghan BC, Cheng HT, Stables CL, et al. Diabetic neuropathy: clinical manifestations and current treatments [J]. *Lancet Neurol*, 2012, 11(6):521-534.
- [20] 何珊, 胡爱莲. 糖尿病视神经病变的研究进展[J]. *国际眼科纵览*, 2021, 45(6):488-494.
- [21] Ding R, Liu Z, Tan J, et al. Advanced oxidation protein products mediate human keratinocytes apoptosis by inducing cell autophagy through the mTOR-Beclin-1 pathway[J]. *Cell Biochem Funct*, 2022, 40(8):880-887.
- [22] Wang L, Yu T, Dong F, et al. Tongqiao Mingmu formula alleviates retinal ganglion cell autophagy through PI3K/AKT/mTOR pathway [J]. *Anat Rec (Hoboken)*, 2022 Sep 13, doi:10.1002/ar.25060.

(收稿日期:2022-10-26)

## · 病例报道 ·

## Ultrasonic manifestations of decidualized ovarian endometrioma cyst: a case report

# 蜕膜化卵巢子宫内位异位囊肿超声表现 1 例

宋 勇 熊秀勤

[中图法分类号]R445.1;R711.71

[文献标识码]B

患者女, 34 岁, 因“停经 24 周, 发现盆腔包块 3 个月余”入院。自述 3 年前于外院行妇科超声体检未见明显异常。3 个月前于外院行妇科超声提示: 宫内早孕, 左附件区见一大小约 35 mm×28 mm 囊实性包块。实验室检查: 甲胎蛋白 (AFP) 5.8 U/ml, 糖类抗原 (CA) 125 53.4 U/ml。外院超声随访提示包块逐渐增大, 今于我院就诊。妇科超声检查: 左附件区见一大小约 75 mm×31 mm 囊实混合回声包块 (图 1), 边界清晰, 形态规则, 囊壁不光滑。囊壁见多个强回声突起, 较大者约 34 mm×30 mm; CDFI 示其内可探及较丰富血流信号 (图 2); 频谱多普勒测得阻力指数 0.28 (图 3)。超声提示: 左附件区囊实混合性包块, 卵巢囊腺瘤? 卵巢交界性肿瘤? 输卵管肿瘤? 肿瘤标志物检查: 人附睾蛋白 4 (HE4) 42.4 pmol/L, AFP 94.9 U/ml, CA125 42.1 U/ml。临床诊断: 妊娠 (24 周) 合并卵巢肿瘤? 输卵管肿瘤? 遂行手术切除治疗, 术中见子宫孕 6 月大小; 左侧附件暴露较困难, 与盆壁粘连, 暴露过程中见左附件区包块破裂, 流出咖啡色囊液; 左侧卵巢增大, 大小约 9 cm×5 cm×4 cm, 部分表面尚光滑, 其内见一直径约 7 cm 包块; 左侧输卵管走行迂曲, 伞端黏膜红润。分离左侧附件与盆壁粘连处, 见左侧卵巢囊包块内壁较多菜花样组织, 质脆, 左侧盆壁与卵巢粘连部分亦为菜花样组织, 行患侧附件及肿物切除术。术后病理诊断: 卵巢子宫内位异位症并间质蜕膜 (图 4)。

讨论: 妊娠期时, 卵巢子宫内位异位囊肿 (endometrioma cyst, EMT) 在孕激素的作用下, 异位的内膜间质细胞出现过度增生, 可导致囊肿增大及其内形成血管化的乳头状突起或实性隆起物, 称之为卵巢 EMT 的“蜕膜化”改变。蜕膜化卵巢 EMT 临床少见, 其典型的超声表现为单房或多房囊肿内出现圆形血管化的乳头状突起或大范围的低回声实性隆起, 边缘光滑, 囊腔内液体呈毛玻璃样或呈低回声, 突起内血流信号丰富<sup>[1]</sup>。本例患者超声表现为左附件区囊实混合回声包块, 边界清晰, 形态规则, 囊壁可见多个强回声突起, 其内可探及较丰富血流信号。分析本例患者误诊原因: 患者数年前妇科超声检查未见异常, 妊娠后随访发现左附件区包块逐渐增大, 囊壁内多发血供丰富的突起, 且突起物血流阻力指数较低; 加之本病临床少见, 超声医师对其认识不足, 缺乏经验。本病需与卵巢交界性或恶性肿瘤鉴别<sup>[2]</sup>, 蜕膜化卵巢 EMT 在妊娠状态下出现, 有卵巢 EMT 病史, 且囊腔内的乳头状突起边缘光滑, 形态规则; 卵巢交界性或恶性肿瘤的乳头状突起边缘不光滑, 形态欠规则<sup>[3]</sup>。但蜕膜化卵巢 EMT 表现不典型时, 超声难以鉴别。HE4 与卵巢恶性肿瘤相关<sup>[4]</sup>, 本例患者 HE4 表达呈阴性, 在一定程度上可排除卵巢恶性肿瘤。MRI 及弥散加权成像可用于蜕膜化卵巢 EMT 与卵巢恶性肿瘤的鉴别<sup>[5]</sup>。总之, 蜕膜化卵巢 EMT 易误诊, 导致不必要的手术干预, 故对其诊断时不能局限于超声图像的分析, 应

(下转第 531 页)