

DOI:10.3724/SP.J.1008.2013.01312

· 论 著 ·

多囊卵巢综合征卵巢动脉全脉动周期血流量改变的定量分析

张晓颖, 成建萍*

南通大学附属医院超声科, 南通 226001

[摘要] **目的** 探讨脉冲多普勒超声定量评估多囊卵巢综合征(PCOS)患者卵巢动脉全脉动周期血流量的改变。**方法** 对80例PCOS患者应用经阴道彩色多普勒超声(TV-CDFI)进行卵巢动脉探查。测定脉冲多普勒参数后,运用血流速度-时间积分技术,结合血管内径计算卵巢动脉全脉动周期血流量,并与80例健康育龄女性(正常组)进行比较分析。**结果** PCOS患者典型的卵巢动脉血流频谱表现为高速低阻波型,血流量和血流阻力指数(RI)在月经周期的不同时间段内的变化差异均无统计学意义($P>0.05$);对照组血流量和RI在月经周期的不同时间段内的变化差异均有统计学意义($P<0.05$)。在月经周期的不同时间段内,PCOS患者卵巢动脉血流量较对照组升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。在月经周期3~9 d以及26~32 d时PCOS患者卵巢动脉RI低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);在月经周期11~15 d以及18~23 d时两组的RI差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 运用全脉动周期血流量计算方法对卵巢动脉血流量的定量测定可以提供一种相对准确、可靠的定量评估指标,可反映PCOS患者卵巢的血流灌注情况。

[关键词] 多囊卵巢综合征;经阴道彩色多普勒超声检查;卵巢动脉;血流动力学

[中图分类号] R 711.75 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2013)12-1312-05

Quantitative analysis of ovarian artery blood flow volume during whole pulsation cycle in patients with polycystic ovary syndrome

ZHANG Xiao-ying, CHENG Jian-ping*

Department of Ultrasonography, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu, China

[Abstract] **Objective** To quantitatively analyze the changes of ovarian artery blood flow volume during whole pulsation cycle in patients with polycystic ovary syndrome (PCOS) by pulsed Doppler. **Methods** The ovarian arteries of 80 PCOS patients were examined by transvaginal color Doppler flow image (TV-CDFI). After examination of the parameters of pulsed Doppler, the ovarian artery blood flow volume in whole pulsation cycle was calculated with velocity-time integral while considering the internal diameter of the blood vessels. The results were compared with those of 80 healthy women of childbearing age in the control group. **Results** The typical spectrum of ovarian artery blood flow in PCOS patients was high-speed low-resistance waveform. The changes of blood flow volume and resistance index (RI) value were not significantly different at different times of the menstrual cycle ($P>0.05$). However, the changes of blood flow volume and RI value in the control group were significantly different at different times of the menstrual cycle ($P<0.05$). The blood flow volume of PCOS patients was significantly increased compared with those of the control group at different times of menstrual cycle ($P<0.05$). The RI value of ovarian artery in PCOS patients was significantly lower than those in the control group during menstrual cycle 3-9 days and 26-32 days ($P<0.05$), but showing no significant difference during menstrual cycle 11-15 days and 18-23 days ($P>0.05$). **Conclusion** Quantitative determination of ovarian blood flow volume using blood flow whole pulsation period method can provide a relatively accurate and reliable quantitative assessment of the ovarian perfusion in PCOS patients.

[Key words] polycystic ovary syndrome; transvaginal color Doppler ultrasonography; ovarian artery; hemodynamics

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34(12):1312-1316]

多囊卵巢综合征(polycystic ovary syndrome, PCOS)是育龄期女性的一种常见病,易导致不孕不

[收稿日期] 2013-09-03 **[接受日期]** 2013-11-04

[作者简介] 张晓颖,主治医师. E-mail: dr_zxy@126.com

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 0513-85052150, E-mail: lily0138@126.com

育、月经失调,被公认为是“发达社会的社会疾病”^[1]。目前已经证实月经周期中卵巢动脉的血流会随着女性内分泌变化而出现周期性改变^[2]。经阴道彩色多普勒超声(transvaginal color Doppler flow image, TV-CDFI)是近年来用于诊断妇科疾病的一种无创伤性检测手段,正广泛应用于正常周期或 PCOS 患者子宫和卵巢的血流动力学评估^[3]。PCOS 患者的卵巢最显著的血流动力学特点是由于血管扩张而造成的血流量增多^[4],而目前临床多利用 TV-CDFI 的血流阻力指数(resistance index, RI)侧面反映卵巢的灌注情况,缺乏直接定量测定卵巢动脉血流量的检测方法。为了定量检测 PCOS 患者卵巢动脉的血流量,及时了解卵巢的灌注情况,提高对 PCOS 患者的诊断准确率及药物疗效评估的可信度,本研究通过对脉冲多普勒超声频谱进行速度-时间积分(velocity-time integral, VTI),获取全脉动周期的血流量数据,为 PCOS 患者在月经周期中的血流量改变提供最直接的定量数据。

1 资料和方法

1.1 研究对象 选择我院于 2012 年 1 月至 2013 年 5 月收治的 PCOS 患者 80 例(PCOS 组)进行 TV-CDFI 检测,患者年龄 24~35 岁,平均(29.47±4.22)岁。PCOS 诊断采用美国生殖医学学会(ASRM)的推荐诊断标准^[5]:(1)有排卵障碍,偶发排卵和(或)无排卵;(2)临床和(或)生化上有高雄激素表现和(或)黄体生成素(LH)与卵泡刺激素(FSH)比值升高;(3)超声检查发现卵巢多囊性改变。符合以上 3 项指标中的两项者则诊断为 PCOS。所有病例在超声检查及内分泌测定前 2 个月均未接受任何有关的治疗。同期选择进行健康查体的健康育龄女性 80 例作为对照,年龄 23~35 岁,平均(28.14±3.57)岁。两组在年龄及一般资料构成上差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 实验方法 采用西门子 S2000 型彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 6.0~8.0 MHz。检查时,患者排空膀胱后取截石位,将阴道探头表面涂耦合剂后套上避孕套,轻轻送入阴道后穹窿。常规二维超声观察卵巢的形态、大小,然后将 CDFI 的取样框放

置在骨盆漏斗韧带、卵巢门以及卵巢皮质内,可观察到卵巢动脉血流信号。调整角度和速度标尺,分别于月经周期的 3~9 d、11~15 d、18~23 d、26~32 d 进行卵巢动脉的血流动力学数据记录。在获得清晰规则的脉冲多普勒血流频谱后,等待屏幕上显示 3 个饱满、匀齐的血流频谱形态,然后选择其中一个进行测量。测定收缩期峰值流速(V_s)、舒张末期流速(V_d)、VTI、心率(HR)及 RI,测量卵巢动脉内径值(D)。另记录对照组功能侧卵巢动脉的血流动力学参数。

1.3 血流量计算方法 卵巢动脉的全脉动周期血流量计算公式如下:

$$Q_{\text{脉动周期}} = \int_0^{T_{\text{周期}}} \pi(D/2)^2 v(t) dt^{[6]}$$

其中 $T_{\text{周期}}$ 是血流一次搏动所需要的时间,由 60/HR 得出,单位为 s; D 是卵巢动脉内直径,单位用 mm 表示; $v(t)dt$ 代表单位时间点的血流速度,数据由 VTI 给出,血流速度单位是 cm/s。 $Q_{\text{脉动周期}}$ 是全脉动周期血流量,单位为 mL。为了有效比较两组血流量,将每位患者/健康对照的每搏血流量数据乘以 HR 则得到患者/健康对照的每分钟卵巢动脉血流量数据,单位是 mL/min。

1.4 统计学处理 应用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析,血流动力学的各项参数以 $\bar{x} \pm s$ 表示,月经周期不同时间段的血流量及 RI 改变比较采用 F 检验,两组间血流量及 RI 的均值比较采用两独立样本 t 检验。检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 两组卵巢动脉血流特点 PCOS 患者典型的卵巢动脉血流频谱表现为收缩期上升快而下降缓慢,频谱的波峰圆钝,属于高速低阻波型(图 1)。PCOS 患者的血流量在月经周期的不同时间段内的变化近似,差异无统计学意义($P>0.05$),RI 在月经周期的不同时间段内的变化也近似,差异亦无统计学意义($P>0.05$),结果提示 PCOS 患者卵巢动脉血流量无周期性变化。对照组血流量在月经周期的不同时间段内的变化明显,差异有统计学意义($P<0.05$),RI 在月经周期的不同时间段内的变化差异亦有统计学意义($P<0.05$),结果说明健康的卵巢

动脉血流量随着月经周期呈周期性变化。PCOS患者和对照组卵巢动脉血流情况见表1。

2.2 两组卵巢动脉血流量、RI比较 PCOS组与对照组卵巢动脉血流量比较见表1。在月经周期的不同时间段内,PCOS患者血流量较对照组升高,差异均有统计学意义(3~9 d: $t=2.947, P=0.000$; 11~15 d: $t=3.521, P=0.000$; 18~23 d: $t=2.574, P=0.000$; 26~32 d: $t=2.933, P=0.000$)。

PCOS组与对照组卵巢动脉 RI 比较见表1和图2。PCOS患者卵巢动脉在月经周期3~9 d以及26~32 d时的 RI 低于对照组,差异有统计学意义(3~9 d: $t=0.825, P=0.001$; 26~23 d: $t=0.557, P=0.001$)。两组在月经周期11~15 d以及18~23 d时的 RI 差异无统计学意义($P>0.05$)。

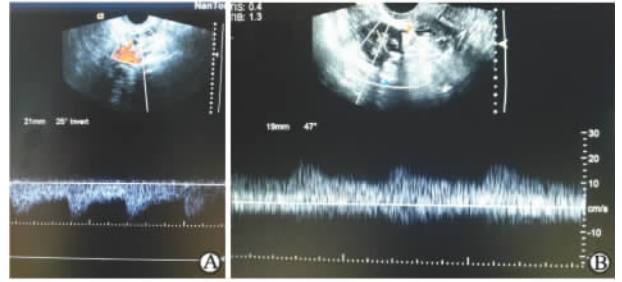


图1 卵巢动脉血流频谱比较

Fig 1 Comparison of ovarian artery blood flow spectra

A: Ovarian artery blood flow spectrum of a healthy woman of childbearing age; B: Ovarian artery blood flow spectrum of a patient with polycystic ovary syndrome, showing rapid increase at systolic period and slow decline. The spectrum peak was blunt, belonging to high-speed low-resistance waveform

表1 PCOS患者和对照组卵巢动脉血流情况

Tab 1 Ovarian artery blood flow in PCOS patients and control group

$n=80, \bar{x} \pm s$

Menstrual cycle t/d	Group	Vs $v/(cm \cdot s^{-1})$	Vd $v/(cm \cdot s^{-1})$	HR f/min^{-1}	D d/mm	VTI l/cm	RI	Q $(mL \cdot min^{-1})$
3-9	PCOS	12.54±3.38	7.74±1.63	76.28±7.51	1.32±0.20	7.56±1.24	0.54±0.02	7.89±1.24
	Control	9.35±1.85	3.45±0.58	78.44±5.42	1.28±0.43	4.59±0.96	0.61±0.06**	4.64±0.87**
11-15	PCOS	12.81±3.87	6.85±2.31	80.84±8.69	1.31±0.21	7.01±1.07	0.56±0.03	7.62±1.19
	Control	8.47±1.65	2.87±0.47	75.35±6.47	1.19±0.37	4.21±1.64	0.54±0.06	3.53±0.69**
18-23	PCOS	12.87±3.41	6.63±2.18	78.25±8.56	1.28±0.31	7.18±0.86	0.58±0.03	7.23±1.08
	Control	8.12±1.41	2.65±0.62	83.66±8.24	1.25±0.53	3.56±0.67	0.58±0.05	3.66±0.58**
26-32	PCOS	13.04±3.72	7.12±2.07	75.36±6.12	1.35±0.24	7.73±1.14	0.53±0.04	7.93±1.17
	Control	8.72±1.74	3.19±0.24	81.51±7.89	1.27±0.27	4.18±1.22	0.62±0.07**	4.22±0.88**
F value	PCOS						0.346	0.958
	Control						0.863	1.832
P value	PCOS						0.174	0.351
	Control						0.021	0.004

PCOS: Polycystic ovary syndrome; Vs: Systolic velocity; Vd: Diastolic velocity; HR: Heart rate; D: Diameter; VTI: Velocity-time integral; RI: Residence index; Q: Blood flow volume. The changes in blood flow volume and RI value of PCOS patients were not significantly different at different times of the menstrual cycle ($P>0.05$). The changes in blood flow volume and RI value of the control group were significantly different at different times of the menstrual cycle ($P<0.05$). ** $P<0.01$ vs control group

3 讨论

PCOS是一种以激素紊乱为基础,以不孕、月经紊乱、多毛及痤疮为临床表现的一种常见病^[7-9]。随着科学技术的不断进步,TV-CDFI以其安全、无创,能够方便、清晰地显示卵巢的形态、大小及内部结构回声的特点,现正广泛运用于妇产科疾病的常规检

查,其超声表现成为诊断PCOS的三大标准之一^[3]。

正常女性的内分泌水平随着月经周期规律变化,导致卵巢动脉的多普勒血流动力学参数同样呈周期性变化^[10]。增殖期时,LH和雌二醇(E2)水平上升,卵巢动脉频谱RI降低,血流量增加,呈舒张期血流频谱,提示女性LH水平与卵巢动脉血流动力学的关系非常密切。PCOS患者多处于持续性LH

高水平状态, 所以其脉冲多普勒波型呈现典型的中振幅、低阻抗型。

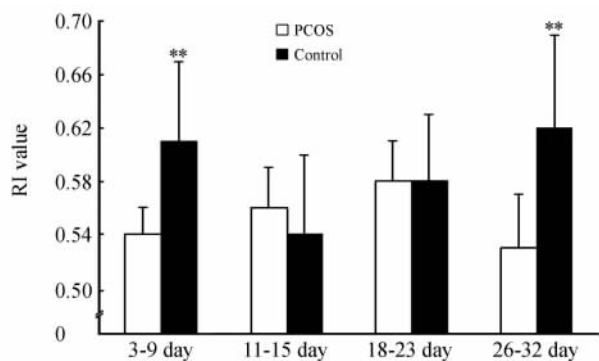


图 2 PCOS 组与对照组在月经周期不同时间段的 RI 比较

Fig 2 Comparison of RI values in different times of the menstrual cycle between PCOS patients and control group

PCOS: Polycystic ovary syndrome; RI: Resistance index.

** $P < 0.01$ PCOS group. $n = 80$, $\bar{x} \pm s$

卵巢动脉的血流量是反映卵巢灌注情况的最重要指标。然而多普勒超声能否准确测定血管内血流量一直是超声医生与临床医生关注和争论的焦点。目前多普勒定量测定血流量的参数主要有峰值平均血流速度、时间空间平均血流速度和 VTI。王建宏等^[6]验证了运用脉冲多普勒测定血流量的可行性以及准确性。理论上, 正常的血管内血流动力学表现为层流血流, 即血管内的血流速度呈抛物线分布, 血管中心的血流速度最快, 而接近血管壁的血流速度则较慢^[11]。因此准确测定血流量的参数应考虑到血管截面上的血流速度分布以及不同时间点的速度分布。然而实际测量血流的速度分布非常困难, 而且血管管腔越大或者流速越快, 血流分布就越接近抛物线分布。而我们选择的卵巢动脉, 由于其动脉内径细, 且血流速度相对缓慢, 所以某一横截面上的最大血流速度和最小血流速度误差很小, 非常适合进行血流量的定量检测, 结合 VTI 数据后, 为精确获取血流量提供了可能。目前临床对卵巢灌注的评估往往应用 RI 等参数, 无法直接定量测定卵巢动脉的血流量。因此我们应用 VTI 技术获取全脉动周期的血流速度数据, 结合血管内径后即可定量检测 PCOS 患者卵巢动脉的血流量, 及时了解卵巢的灌注情况。

本组研究资料显示, PCOS 患者的卵巢动脉血

流频谱表现为典型的高速低阻波型。PCOS 患者的血流量和 RI 在月经周期的不同时间段内的变化差异无统计学意义, 提示 PCOS 患者卵巢动脉血流量无周期性变化, 这与 Jones 等^[12]的观测结果相接近。其原因可能是由于卵巢动脉血流丰富程度与 LH 水平呈正相关, 而持续高 LH 水平导致 PCOS 患者卵巢动脉的灌注较为丰富。对照组血流量和 RI 在月经周期的不同时间段内的变化明显, 说明健康的卵巢动脉其血流量随着月经周期呈周期性变化, 与文献^[13]报道一致。PCOS 患者血流量较对照组血流量升高, 提示 PCOS 患者卵巢灌注比正常卵巢丰富, 而 PCOS 患者卵巢动脉的 RI 仅在月经周期 3~9 d 以及 26~32 d 时低于对照组, 在月经周期 11~15 d 以及 18~23 d 时差异无统计学意义, 提示 RI 作为一个侧面反映血流灌注量的指标, 没有血流量指标准确, 这可能是因为 RI 由血流的 V_s 和 V_d 共同决定, 其误差比血流量大的缘故。因此, 我们认为 TV-CDFI 结合血流量计算公式可以对卵巢动脉血流量进行定量检测, 与 RI 不同, 它可以为临床诊断分型及准确用药提供更直接的血流量定量数据。

综上所述, PCOS 患者的卵巢特点之一是血管扩张, 血流量增多。由于 PCOS 患者卵巢动脉血流动力学的特征性表现, TV-CDFI 对卵巢动脉血流的检测可以提高对 PCOS 患者的诊断准确率及药物疗效评估的可信度。运用血流量计算公式对卵巢动脉血流量的定量测定可以提供比 RI 更准确、可靠的定量评估指标, 能更好地反映 PCOS 患者卵巢的灌注情况, 不仅为临床及时诊断 PCOS 及判断药物治疗效果提供依据, 而且还可提示 PCOS 患者病情的进展程度, 为临床诊断分型及准确用药提供一定帮助。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] Abu Hashim H, Bazeed M, Abd Elaal I. Minimal stimulation or clomiphene citrate as first-line therapy in women with polycystic ovary syndrome; a randomized controlled trial[J]. *Gynecol Endocrinol*, 2012, 28: 87-90.
- [2] Moghetti P, Castello R, Negri C, Tosi F, Perrone F, Ca-

- puto M, et al. Metformin effects on clinical features, endocrine and metabolic profiles, and insulin sensitivity in polycystic ovary syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled 6-month trial, followed by open, long-term clinical evaluation [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2000, 85: 139-146.
- [3] Bostanci M S, Sagsoz N, Noyan V, Yucel A, Goren K. Comparison of ovarian stromal and uterine artery blood flow measured by color Doppler ultrasonography in polycystic ovary syndrome patients and patients with ultrasonographic evidence of polycystic [J]. *J Clin Gynecol Obstet*, 2013, 2: 20-26.
- [4] 赵淑萍, 邵东红, 戴淑真, 戴红英, 吴红婧. 多囊卵巢综合征伴不孕患者促排卵治疗前后子宫及卵巢动脉血流动力学的研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2004, 13: 532-535.
- [5] Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS consensus workshop group. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome (PCOS) [J]. *Hum Reprod*, 2004, 19: 41-47.
- [6] 王建宏, 樊春梅, 崔亮, 方福珍, 钱蕴秋. 多普勒超声定量血流量准确性的实验研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2001, 17: 489-491.
- [7] Louwers Y V, Roest-Schalken M, Roeters-van Lennep J, Sijbrands E J, Laven J S E. Session 60: PCOS and AMH O-224 Standardized mortality rate in parents of PCOS women [J]. *Hum Reprod*, 2012, 27(suppl 2): ii87-ii90.
- [8] Harrison C L, Stepto N K, Hutchison S K, Teede H J. The impact of intensified exercise training on insulin resistance and fitness in overweight and obese women with and without polycystic ovary syndrome [J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2012, 76: 351-357.
- [9] Baskol G, Aygen E, Erdem F, Caniklioglu A, Narin F, Sahin Y, et al. Assessment of paraoxonase 1, xanthine oxidase and glutathione peroxidase activities, nitric oxide and thiol levels in women with polycystic ovary syndrome [J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2012, 91: 326-330.
- [10] 乐桂容, 王迎春, 朱桂金. 经阴道彩色多普勒对多囊卵巢综合征治疗前后子宫卵巢动脉血流动力学的研究 [J]. *同济医科大学学报*, 2000, 29: 584-587.
- [11] Katritsis D, Kaiktsis L, Chaniotis A, Pantos J, Efstathiopoulos E P, Marmarelis V. Wall shear stress: theoretical considerations and methods of measurement [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2007, 49: 307-329.
- [12] Jones M R, Chua A K, Mengesha E A, Taylor K D, Chen Y D, Li X, et al. Metabolic and cardiovascular genes in polycystic ovary syndrome: a candidate-wide association study (CWAS) [J]. *Steroids*, 2012, 77: 317-322.
- [13] 张彤迪, 魏溶, 田晖, 李涛, 赵雅培, 秦玉玲, 等. 经阴道彩色多普勒超声对生育期妇女正常月经周期子宫、卵巢动脉血流动力学的研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2001, 10: 682-684.

[本文编辑] 商素芳