· 临床研究 ·

# Changes of ultrasonic parameters caused by adolescent abnormal uterine bleeding

*XU Danfeng*[1], *WANG Zhili*[2*], *SUN Liyan*[3], *YAN Fengqin*[1]
(1.*Department of Ultrasound*, 2.*Imaging Center*, 3.*Department of Gynaecology*, *Hengshui People's Hospital*, *Hengshui* 053000, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To observe the changes of ultrasonic parameters caused by adolescent abnormal uterine bleeding (AUB). **Methods** A total of 200 female adolescent patients were prospectively enrolled and divided into observation and control group (each $n$=100) according to the presence or absence of AUB. Transabdominal ultrasonography was performed to measure uterine volume, endometrial thickness, ovarian volume, as well as hemodynamic parameters of uterine spiral artery and ovarian stromal artery, including peak systolic velocity (PSV), resistance index (RI) and systolic/diastolic ratio (S/D) and compared between groups. Multivariate logistic regression was used to identify independent risk factors associated with adolescent AUB. Pearson correlation analysis was performed to assess the relationships of ultrasonic parameters and AUB. **Results** Uterine volume, endometrial thickness, RI and S/D of uterine spiral artery, RI and S/D of ovarian stromal artery in observation group were all higher, while PSV of both uterine spiral artery and ovarian stromal artery in observation group were both lower than those in control group (all $P$<0.05). Increased uterine volume, increased endometrial thickness, decreased uterine spiral artery PSV, increased uterine spiral artery RI and decreased ovarian stromal artery PSV were all independent risk factors associated with adolescent AUB (all $P$<0.05). Increased uterine volume, endometrial thickness and uterine spiral artery RI were all weakly to mildly positively correlated ($r$=0.312, 0.274, 0.341, all $P$<0.05), whereas increased uterine spiral artery PSV showed mild negative correlation with adolescent AUB ($r$=−0.386, $P$<0.01). **Conclusion** Adolescent AUB might bring increased uterine volume, thickened endometrial and abnormal hemodynamic changes of uterine spiral arteries and ovarian stromal arteries.

[**Keywords**] adolescent; metrorrhagia; ultrasonography; prospective studies
**DOI**: 10.13929/j.issn.1672-8475.2025.12.008

# 青春期异常子宫出血所致超声参数改变

徐丹凤[1], 王志利[2*], 孙丽妍[3], 闫凤琴[1]
(1.衡水市人民医院超声科, 2.影像中心, 3.妇科, 河北 衡水 053000)

[**摘 要**] **目的** 观察青春期异常子宫出血(AUB)所致超声参数改变。**方法** 前瞻性纳入200例女性青春期患者, 根据有无AUB分为观察组($n$=100)与对照组($n$=100)。以经腹部超声测量子宫体积、子宫内膜厚度、卵巢体积及子宫螺旋动脉和卵巢间质动脉血流动力学参数[包括收缩期峰值流速(PSV)、阻力指数(RI)和收缩末期峰值与舒张末期峰值比值(S/D)]并进行组间比较; 采用多因素logistic回归筛选青春期AUB的独立危险因素, 以Pearson相关分析观察超声参数与AUB的相关性。**结果** 观察组子宫体积、子宫内膜厚度、子宫螺旋动脉RI及S/D、卵巢间质动脉RI及S/D均大于, 而子宫螺旋动脉及卵巢间质动脉PSV均小于对照组($P$均<0.05)。子宫体积增大、子宫内膜增厚、子宫

[**基金项目**] 河北省医学科学研究课题计划(20251602)。
[**第一作者**] 徐丹凤(1987—), 女, 河北衡水人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 妇产及浅表方面的超声诊断。E-mail: 809974480@qq.com
[**通信作者**] 王志利, 衡水市人民医院影像中心, 053000。E-mail: neyseen251@21cn.com
[**收稿日期**] 2025-08-18 [**修回日期**] 2025-11-02

螺旋动脉PSV降低、子宫螺旋动脉RI升高及卵巢间质动脉PSV降低均为青春期AUB的独立危险因素（$P$均<0.05）。子宫体积、子宫内膜厚度及子宫螺旋动脉RI增大均与青春期AUB呈弱-低度正相关（$r$=0.312、0.274、0.341，$P$均<0.05），子宫螺旋动脉PSV增大与之呈低度负相关（$r$=−0.386，$P$<0.01）。**结论**　青春期AUB可致子宫体积增大、子宫内膜增厚及子宫螺旋动脉和卵巢间质动脉血流动力学异常。

［**关键词**］ 青少年；子宫不规则出血；超声检查；前瞻性研究
［**中图分类号**］ R711.74；R445.1 ［**文献标识码**］ A ［**文章编号**］ 1672-8475(2025)12-0791-05

异常子宫出血（abnormal uterine bleeding，AUB）常见于青少年女性，表现为月经周期、出血量及持续时间异常，可致严重贫血并影响身心发育[1-2]。青少年下丘脑-垂体-卵巢（hypothalamus-pituitary-ovary，HPO）轴尚未发育成熟；约95%青春期AUB与排卵障碍有关，长期雌激素单独暴露还可致子宫内膜增生甚至癌变[3-4]。目前主要依赖于激素及超声检查诊断AUB，已有研究多关注激素水平，而缺少对于子宫、卵巢结构及血流动力学的系统评价。本研究观察青春期AUB所致超声参数改变。

## 1　资料与方法

1.1　研究对象　前瞻性纳入2024年1月—2025年4月衡水市人民医院200例青春期女性患者，年龄13～18岁、平均（14.3±1.1）岁；根据有无AUB分为观察组与对照组各100例。纳入标准：①年龄13～18岁；②观察组符合《异常子宫出血诊断与治疗指南（2022更新版）》[5]诊断标准，对照组为同期月经规律、无妇科异常表现，因轻度泌尿系感染、腹痛等非妇科疾病就诊患者；③接受超声检查；④至少1个月未应用雌孕激素或其他影响子宫内膜的药物。排除标准：①既往子宫及附件手术史；②子宫或卵巢器质性病变，如子宫畸形、卵巢肿瘤及宫腔粘连等；③合并系统性疾病，如凝血障碍、甲状腺疾病及糖尿病等；④存在催乳素异常、多囊卵巢综合征等内分泌疾病；⑤精神障碍不能配合检查。分别参考《中国青少年不良饮食行为及影响因素分析》[6]及中文版压力知觉量表（Chinese perceived stress scale，CPSS）[7]评估患者饮食及精神压力。本研究经院医学伦理委员会批准（2024135-1），患者或监护人均签署知情同意书。

1.2　仪器与方法　对观察组于月经结束后5～7天、对照组于月经结束后3～7天进行妇科超声检查。检查前嘱患者适度饮水以充盈膀胱，之后仰卧于检查床。由具有副主任及以上职称的超声科医师采用GE Voluson E8型彩色多普勒超声仪、频率3.5 MHz的腹部探头经腹扫查子宫及附件结构，采集二维及多普勒图像，重点测算以下参数：①子宫体积，$V_{子宫}$=0.523×长径$_{子宫}$×前后径$_{子宫}$×横径$_{子宫}$；②子宫内膜厚度，选取纵切面最大回声带进行测量；③卵巢体积，$V_{卵巢}$=0.523×长$_{卵巢}$×宽$_{卵巢}$×高$_{卵巢}$；④子宫螺旋动脉及卵巢间质血流参数，包括收缩期峰值流速（peak systolic velocity，PSV）、阻力指数（resistance index，RI）和收缩末期峰值与舒张末期峰值比值（S/D）。子宫螺旋动脉取样点为子宫内膜与肌层交界区前壁或后壁处，入射角≤60°，取样门长度2 mm，待采样波形稳定后冻结取平均值；卵巢间质动脉取样点为卵巢中段实质区内血流最丰富处，入射角≤60°，调节脉冲重复频率（pulse repetition frequency，PRF）以避免频谱混叠，待采样波形稳定后冻结取平均值。对上述参数均重复测量3次，取平均值。由2名具有15年以上工作经验的超声科医师对结果进行核对；对异常结果由1名副主任医师及以上职称医师进行再次确认。

1.3　统计学分析　采用SPSS 26.0统计分析软件。以$\bar{x}\pm s$表示符合正态分布的计量资料，行独立样本$t$检验；以频数表示计数资料，行$\chi^2$检验。采用多因素logistic回归筛选青春期AUB的独立危险因素。以Pearson相关分析观察临床及超声参数与AUB的相关性：$|r|\geqslant 0.8$为高度相关，$0.5\leqslant|r|<0.8$为中度相关，$0.3\leqslant|r|<0.5$为低度相关，$|r|<0.3$为弱相关。$P$<0.05为差异有统计学意义。

## 2　结果

2.1　临床资料　观察组月经初潮年龄小于、行经年限短于而精神压力大于对照组（$P$均<0.05）。组间患者年龄、体质量指数（body mass index，BMI）、母亲月经异常占比、饮食情况、居住环境及睡眠时间差异均无统计学意义（$P$均>0.05），见表1。

2.2　超声参数　观察组子宫体积、子宫内膜厚度、子宫螺旋动脉RI及S/D、卵巢间质动脉RI及S/D均大于，而子宫螺旋动脉及卵巢间质动脉PSV均小于对照组（$P$均<0.05）；组间卵巢体积差异无统计学意义（$P$>0.05），见表2及图1、2。

2.3　logistic回归分析　子宫体积增大、子宫内膜增厚、子宫螺旋动脉PSV降低、子宫螺旋动脉RI升高及

表1　200例青春期女性患者临床资料比较

| 组别 | 年龄（岁） | BMI（例） | | 月经初潮年龄（例） | | | 行经年限（例） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 正常 | 超重/肥胖 | ＜12岁 | 12～16岁 | ＞16岁 | ≥0.5年且＜3年 | 3～4年 | ＞4年 |
| 观察组（$n$=100） | 14.1±1.1 | 57 | 43 | 43 | 48 | 9 | 72 | 23 | 5 |
| 对照组（$n$=100） | 14.5±1.2 | 62 | 38 | 21 | 59 | 20 | 45 | 52 | 3 |
| $t/\chi^2$值 | −12.132 | 5.293 | | 10.248 | | | 21.342 | | |
| $P$值 | 0.147 | 0.283 | | 0.004 | | | 0.018 | | |

| 组别 | 母亲月经异常（例） | | 饮食情况（例） | | 精神压力（例） | | 居住环境（例） | | 睡眠时间（例） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 是 | 否 | 良好 | 不良 | 适中 | 大 | 城市 | 农村 | ＜6 h | 6～8 h | ＞8 h |
| 观察组（$n$=100） | 74 | 26 | 55 | 45 | 32 | 68 | 67 | 33 | 58 | 29 | 13 |
| 对照组（$n$=100） | 72 | 28 | 62 | 38 | 45 | 55 | 52 | 48 | 64 | 25 | 11 |
| $t/\chi^2$值 | 1.259 | | 3.592 | | 6.284 | | 2.976 | | 1.424 | | |
| $P$值 | 0.724 | | 0.186 | | 0.021 | | 0.195 | | 0.597 | | |

表2　200例青春期女性患者妇科超声参数比较

| 组别 | 子宫体积（$cm^3$） | 子宫内膜厚度（mm） | 卵巢体积（$cm^3$） | 子宫螺旋动脉血流参数 | | | 卵巢间质动脉血流参数 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PSV（cm/s） | RI | S/D | PSV（cm/s） | RI | S/D |
| 观察组（$n$=100） | 35.24±12.21 | 10.39±4.68 | 7.23±3.31 | 8.23±2.57 | 0.58±0.06 | 2.81±0.47 | 8.54±2.85 | 0.82±0.09 | 2.43±0.19 |
| 对照组（$n$=100） | 29.79±13.02 | 7.28±3.41 | 6.49±3.04 | 12.98±4.69 | 0.49±0.04 | 2.36±0.33 | 11.21±3.10 | 0.61±0.07 | 2.21±0.25 |
| $t/\chi^2$值 | 12.179 | 7.253 | 23.412 | −7.395 | 12.317 | 7.293 | −6.183 | 10.217 | 5.542 |
| $P$值 | 0.001 | 0.042 | 0.892 | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |

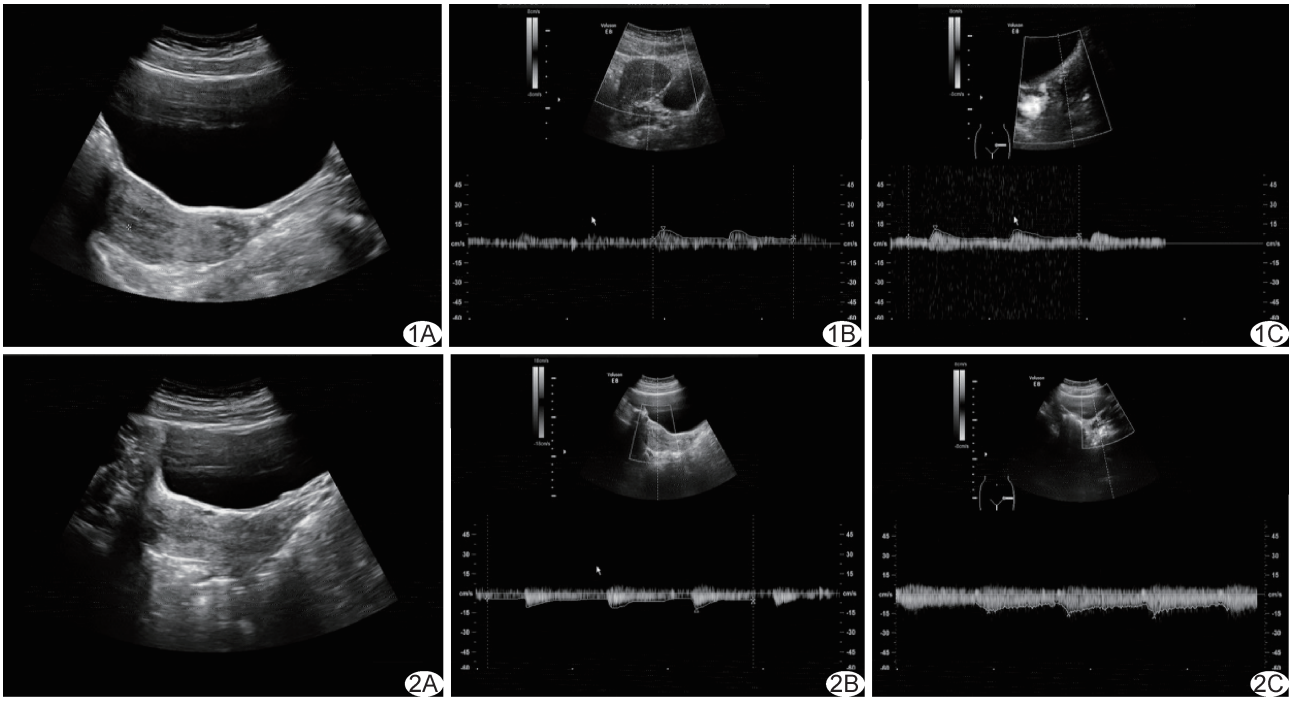


**图1**　观察组患者，15岁，AUB，行经2年　A～C.基于二维超声（A）及脉冲多普勒（B、C）测得子宫内膜厚度9.8 mm，子宫螺旋动脉PSV 7.30 cm/s、RI 0.58、S/D 2.45，卵巢间质动脉PSV 6.80 cm/s、RI 0.82、S/D 2.54　**图2**　对照组患者，15岁，月经规律，无异常子宫出血，行经4年　A～C.基于二维超声（A）及脉冲多普勒（B、C）测得子宫内膜厚度3.9 mm，子宫螺旋动脉PSV 14.80 cm/s、RI 0.50、S/D 2.13，卵巢间质动脉PSV 12.00 cm/s、RI 0.60、S/D 2.46

表3　多因素logistic回归分析结果显示青春期AUB的独立危险因素

| 变量 | β值 | 标准误 | Wald值 | OR值(95%CI) | P值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 月经初潮年龄小 | 0.793 | 0.212 | 5.491 | 1.225(0.871,1.394) | 0.793 |
| 行经年限短 | 0.664 | 0.431 | 3.692 | 1.894(1.134,3.176) | 1.684 |
| 精神压力大 | 0.894 | 0.336 | 2.582 | 1.121(0.930,1.341) | 0.895 |
| 子宫体积增大 | 0.421 | 0.422 | 4.204 | 1.159(0.824,1.379) | 0.004 |
| 子宫内膜厚度增大 | 0.924 | 0.301 | 5.242 | 2.523(1.398,4.582) | 0.015 |
| 子宫螺旋动脉PSV降低 | 0.682 | 0.691 | 9.728 | 1.128(1.037,1.228) | 0.005 |
| 子宫螺旋动脉RI增大 | 0.941 | 0.792 | 8.825 | 2.561(1.439,4.612) | 0.002 |
| 卵巢间质动脉PSV降低 | 0.621 | 0.831 | 11.192 | 1.082(1.003,1.168) | 0.042 |

卵巢间质动脉PSV降低均为青春期AUB的独立危险因素($P$均$<0.05$)，见表3。

2.4　相关性分析　子宫体积、子宫内膜厚度及子宫螺旋动脉RI增大均与青春期AUB呈弱-低度正相关($r=0.312$、$0.274$、$0.341$，$P$均$<0.05$)，而子宫螺旋动脉PSV增大与青春期AUB呈低度负相关($r=-0.386$，$P<0.01$)。

## 3　讨论

AUB与激素水平波动、子宫内膜反应性及局部血流动力学等多因素有关[8]。本研究发现，青春期AUB患者月经初潮年龄较小[<12岁占比为43.00%(43/100)]、行经年限较短[≥0.5年且<3年占比达72.00%(72/100)]且精神压力更大：初潮早和行经年限短提示排卵功能尚未稳定，易出现持续雌激素刺激导致内膜增殖[8-9]，精神压力大可能通过影响下丘脑促性腺激素释放、引发月经周期紊乱而诱发AUB[10-11]，均表明青春期HPO轴发育不成熟是AUB的重要诱因；而患者BMI、饮食情况及母亲月经异常史对于青春期有无AUB发生影响有限，但仍需多中心大样本研究进一步证实。

超声安全、便捷、可重复，常用于初步评估青春期AUB。在子宫形态方面，本研究观察组子宫体积和子宫内膜厚度均显著大于对照组，且子宫体积增大和内膜增厚均与青春期AUB呈正相关，可能原因在于无排卵周期中孕激素分泌不足，使子宫长期处于雌激素单一持续刺激状态而致体积增大、内膜异常增厚[12-13]，与既往研究[14]结论一致，提示可将其作为青春期AUB的结构性预警指标。本研究组间卵巢体积无显著差异，亦与以往研究[14-15]结果一致，考虑与青春期卵巢体积受个体发育节律影响大，以及AUB多为排卵功能障碍而非卵巢器质性病变有关。

在血流动力学方面，本研究结果显示，相比对照组，AUB组子宫螺旋动脉及卵巢间质动脉PSV均显著降低，而RI及S/D均有所升高。RI升高表明青春期AUB存在子宫与卵巢局部血流阻力增大：子宫螺旋动脉RI升高可能代表基底层供血不足，导致内膜修复不全和反复不规则脱落；卵巢间质动脉RI升高可能反映卵巢微循环及卵泡发育受阻，进而影响激素分泌，提示AUB可影响整个生殖系统的血流动力学而非局限于子宫局部。相关性分析结果显示，子宫螺旋动脉PSV及RI分别与青春期AUB呈负、正相关，而卵巢间质动脉血流动力学参数与之无明显相关，表明子宫血流阻力变化在AUB发病机制中的作用更为重要。

本研究多因素logistic回归分析结果显示，子宫体积增大、子宫内膜增厚、子宫螺旋动脉PSV降低、子宫螺旋动脉RI升高及卵巢间质动脉PSV降低均为青春期AUB的独立危险因素，提示临床可通过综合分析子宫结构与血流动力学参数而提升评估AUB准确性。

综上所述，青春期AUB可致子宫体积增大、子宫内膜增厚及子宫螺旋动脉和卵巢间质动脉血流动力学异常。但本研究为单中心、小样本分析，超声测量依赖操作者经验，存在主观性，且未结合激素水平及随访数据，限制了结果的可解释性与推广；有待未来通过开展多中心研究并加入内分泌指标进一步观察。

利益冲突：全体作者声明无利益冲突。

作者贡献：徐丹凤研究设计、撰写文章；王志利指导、修改文章；孙丽妍数据分析；闫凤琴统计分析。

## [参考文献]

[1] ELMAOĞULLARI S, AYCAN Z. Abnormal uterine bleeding in adolescents[J]. J Clin Res Pediatr Endocrinol, 2018, 10(3): 191-197.

[2] ÖZALKAK Ş, YILDIRIM R, KARAKAYA A A, et al. Abnormal uterine bleeding in adolescent girls retrospective study[J]. Innov J Pediatr, 2025, 35(3): e147304.

[3] MUNRO M G, CRITCHLEY H O D, FRASER I S, et al. The two FIGO systems for normal and abnormal uterine bleeding symptoms and classification of causes of abnormal uterine bleeding in the reproductive years: 2018 revisions [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2018, 143(3): 393-408.
[4] HERNANDEZ A, DIETRICH J E. Abnormal uterine bleeding in the adolescent[J]. Obstet Gynecol, 2020, 135(3): 615-621.
[5] 中华医学会妇产科学分会妇科内分泌学组. 异常子宫出血诊断与治疗指南(2022更新版)[J]. 中华妇产科杂志, 2022, 57(7): 481-490.
[6] 李红飞, 陈靖敏, 黄丽华, 等. 中国青少年不良饮食行为及影响因素分析[J]. 现代预防医学, 2022, 49(18): 3344-3350.
[7] 杨廷忠, 黄汉腾. 社会转型中城市居民心理压力的流行病学研究[J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(9): 760-764.
[8] GOLDEN N H, CARLSON J L. The pathophysiology of amenorrhea in the adolescent[J]. Ann N Y Acad Sci, 2008, 1135: 163-178.
[9] 李月, 刘琰. 青春期异常子宫出血影响因素分析[J]. 中外医疗, 2024, 43(3): 59-62.
[10] DEMORROW S. Role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in health and disease[J]. Int J Mol Sci, 2018, 19(4): 986.
[11] GÜVEN A G, MENGEN E, TAŞAR S, et al. Decreased social functioning and increased perception of stress in adolescents with abnormal uterine bleeding[J]. J Pediatr Adolesc Gynecol, 202, 38(3): 358-364.
[12] LONGO D L, BULUN S E. Mechanisms of disease: Uterine fibroids[J]. New England Journal of Medicine, 2013, 369(14): 1344-1355.
[13] REED B G, CARR B R. The normal menstrual cycle and the control of ovulation [M]. Endotext [Internet], 2018. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279054/.
[14] BUMBULIENE Z, SRAGYTE D, KLIMASENKO J, et al. Abnormal uterine bleeding in adolescents: Ultrasound evaluation of uterine volume[J]. Gynecol Endocrinol, 2019, 35(4): 356-359.
[15] 陆继红, 施晓艳, 万金华. 青春期功血(DUB)患者心理健康状况与卵巢功能变化的相关性[J]. 实用妇科内分泌电子杂志, 2017, 4(8): 23-24.

# 消 息

《中国介入影像与治疗学》网站的域名为www.cjiit.com,作者投稿请登录本刊网站(www.cjiit.com)主页,点击左上角“作者登录”进入,第一次投稿需完成作者注册;专家审稿请点击“审稿登录”进入。

为了便于广大作者、读者查阅本刊文献,本站提供从2004年创刊起所有期刊的全文检索。