

孕中晚期正常胎儿肾上腺下动脉多普勒血流动力学参数的初步研究

朱紫玲 徐冉 唐文娟 金莹 刘玉珊 曾施

摘要 **目的** 建立孕中晚期正常胎儿肾上腺下动脉(IAA)多普勒血流动力学参数范围。**方法** 应用脉冲多普勒于双肾斜冠状切面测量 604 例孕 18~36 周正常胎儿 IAA 血流动力学参数,包括收缩期峰值流速(PSV)、舒张末期流速(EDV)、搏动指数(PI)、阻力指数(RI),建立各孕周对应的正常值范围;分析 IAA 血流动力学参数与孕周的相关性;拟合多种回归模型,选出最佳拟合曲线。记录妊娠结局,比较不同性别正常胎儿 IAA 血流动力学参数。**结果** 604 例正常胎儿中,可清晰显示 IAA 者 594 例。IAA 的 PI、RI 与孕周均呈负相关($r=-0.73$ 、 -0.81 , 均 $P<0.05$),且均以 Cubic 曲线拟合度最佳。IAA 的 PI 和 RI 在孕 18~30 周基本保持不变,分别维持在 1.03 ± 0.06 、 0.64 ± 0.02 ;在孕 30 周后逐渐下降,PI 从 0.97 ± 0.05 下降到孕 36 周的 0.79 ± 0.03 ,RI 从 0.61 ± 0.01 下降到孕 36 周的 0.54 ± 0.02 。IAA 的 PSV 与孕周无相关性,EDV 与孕周呈弱正相关($r=0.24$, $P<0.05$),二者均以 Cubic 曲线拟合度最佳。不同性别正常胎儿 IAA 血流动力学参数比较差异均无统计学意义。**结论** 初步建立孕中晚期正常胎儿 IAA 血流动力学参数的范围,为临床评估胎儿肾上腺血流动力学提供参考。

关键词 超声检查,多普勒,脉冲;肾上腺下动脉;血流动力学;正常胎儿

[中图分类号]R445.1;R714.5

[文献标识码]A

Doppler hemodynamic parameters of normal fetal inferior adrenal artery in the second and third trimester: a preliminary study

ZHU Ziling, XU Ran, TANG Wenjuan, JIN Ying, LIU Yushan, ZENG Shi

Department of Ultrasound, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410011, China

ABSTRACT **Objective** To establish the Doppler hemodynamic parameters range of normal fetal inferior adrenal artery (IAA) in the second and third trimester. **Methods** Pulse Doppler was used to measure the hemodynamic parameters of IAA in 604 fetuses from 18 to 36 weeks, including peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV), pulse index (PI) and resistance index (RI), normal reference range of each gestational week was established. The correlation between IAA hemodynamic parameters and gestational week were analyzed. Various regression models were fitted to select the best fitting curve. Pregnancy outcomes were recorded, and IAA hemodynamic parameters of fetuses of different genders were compared. **Results** Among 604 normal fetuses, IAA was clearly showed in 594 fetuses. PI and RI of IAA were negatively correlated with gestational week ($r=-0.73$, -0.81 , both $P<0.05$), and the fitting degree of the Cubic curve was the best. PI and RI of IAA remained unchanged at 1.03 ± 0.06 and 0.64 ± 0.02 from 18 to 30 weeks of gestation, respectively. After 30 weeks of gestation, PI was decreased from 0.97 ± 0.05 to 0.79 ± 0.03 (36 weeks of gestation) and RI was decreased from 0.61 ± 0.01 to 0.54 ± 0.02 (36 weeks of gestation). There was no significant correlation between PSV of IAA and gestational week. There was a weak positive correlation between EDV and gestational week ($r=0.24$, $P<0.05$). The fitting degree of Cubic curve was the best. There were no significant difference in IAA hemodynamic parameters of fetuses of different genders. **Conclusion** The IAA hemodynamic parameters of normal fetuse in the second and third trimester is established preliminarily, which is helpful to further evaluate the hemodynamics of fetal adrenal gland.

KEY WORDS Ultrasonography, Doppler, pulse; Inferior adrenal artery; Hemodynamic parameters; Normal fetus

基金项目:国家自然科学基金项目(81871372)

作者单位:410011 长沙市,中南大学湘雅二医院超声科(朱紫玲、唐文娟、金莹、刘玉珊、曾施),泌尿外科(徐冉)

通讯作者:曾施, Email: shizeng@csu.edu.cn

在受孕后 50~52 d, 肾上腺由 2 个区域构成, 即胎儿区和外周区; 其中胎儿区是胎儿肾上腺的一个独有的区域, 可分泌大量脱氢表雄酮供胎盘生成雌激素, 出生后发育成网状带; 外周区被认为是醛固酮合成的场所, 出生后发育成球状带^[1]。有超微结构研究^[2]表明, 介于胎儿区与外周区间出现一个非常薄的过渡区, 在妊娠晚期分泌活性皮质醇, 出生后发育成束状带。妊娠 18 周后, 肾上腺即可在超声影像中恒定显示, 表现为在双肾内上方一弯眉状的低回声区, 中央呈强回声^[3]。强回声区即为胎儿区, 周围的低回声区即为过渡区和外周区。胎儿肾上腺是重要的内分泌器官, 通过分泌多种激素来控制关键器官的分化与成熟并调节新陈代谢; 其还是人类胎儿血运最丰富的器官之一, 其血管系统在第 8 周时已完全建立^[4]。根据供血区域可将肾上腺动脉分为肾上腺上动脉、肾上腺中动脉、肾上腺下动脉 (inferior adrenal artery, IAA)。由于 IAA 沿肾下极固定走行, 且先天缺失率较肾上腺上动脉和肾上腺中动脉低^[4], 因此本研究选取 IAA 为评估血管, 拟应用多普勒技术建立孕中晚期正常胎儿 IAA 血流动力学参数范围, 为临床评估胎儿肾上腺血流动力学提供参考。

资料与方法

一、研究对象

前瞻性选取 2020 年 1 月至 2021 年 5 月在我院行常规超声检查的健康孕妇 604 例, 孕妇年龄 18~42 岁, 平均 (28.5±4.1) 岁, 孕 18~36 周, 平均孕 (26.2±4.3) 周; 分娩时间孕 38~41 周, 平均孕 (38.5±0.8) 周, 出生体质量 2.8~4.1 kg, 平均 (3.5±0.4) kg; 剖宫产 171 例, 自然分娩 433 例; 新生儿 1 min Apgar 评分 8~10 分, 平均 (8.8±0.6) 分, 5 min Apgar 评分 8~10 分, 平均 (8.9±0.7) 分。胎龄根据孕前末次月经推算, 并于孕早期通过超声测量胎儿头臀径确定。纳入标准: ①单胎妊娠; ②胎儿无结构畸形或染色体异常; ③羊水量正常; ④出生后经临床和影像学证实为正常健康新生儿。排除标准: ①胎儿宫内生长受限、心律失常; ②孕妇有心血管疾病、妊娠期糖尿病、妊娠期高血压病等全身性疾病; ③图像质量较差无法获得准确参数者。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有孕妇均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 产前超声检查: 使用 GE Voluson E 10 彩色多普

勒超声诊断仪, C2-9-D 探头, 频率 2.0~5.0 MHz。孕妇取仰卧位, 使用产科常规检查程序, 测量双顶径、头围、腹围、股骨长等胎儿生物学参数, 利用仪器自带软件系统自动计算胎儿体质量; 然后调成心脏模式, 多平面多角度评估心脏结构及功能, 排除心脏畸形。于肾脏冠状切面获取 IAA, 嘱孕妇屏住呼吸, 在无明显胎动的情况下, 采用脉冲多普勒将取样容积置于 IAA 起始处, 取样容积 1~2 mm, 声束尽可能与血流方向平行, 获得连续 3 个稳定、清晰的频谱后冻结图像; 采用自动程序测量位于超声近场的 IAA 收缩期峰值流速 (PSV)、舒张末期流速 (EDV)、搏动指数 (PI)、阻力指数 (RI)。所有参数均重复测量 3 次取其均值。以上操作均由同一有 10 年工作经验的产科超声医师完成。

2. 重复性检验: 随机选择 50 例孕妇, 由同一产科超声医师间隔 10 min 后重复测量相同 IAA 的血流动力学参数, 进行观察者内重复性检验; 由另一产科超声医师间隔 10 min 后重复测量相同 IAA 的血流动力学参数, 进行观察者间重复性检验。

3. 记录妊娠结局, 比较不同性别正常胎儿 IAA 血流动力学参数。

三、统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 以 P-P 图法对各参数进行正态性检验, 组间比较行 *t* 检验。IAA 血流动力学参数与孕周的相关性分析采用 Pearson 相关分析法; 绘制各参数与孕周的相关性散点图, 进行多种曲线拟合, 选出最佳拟合曲线。采用组内相关系数 (ICC) 评估观察者间及观察者内重复性, ICC 值 > 0.75 表明重复性较好。P < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

604 例正常胎儿中, 594 例 (98.3%) IAA 可清晰显示, 其主要是由肾动脉发出的一支血管, 并沿着肾上极弯曲走行, 供应肾上腺的后部和外下方区域。见图 1。

一、IAA 血流动力学参数与孕周的相关性

孕中晚期正常胎儿 IAA 的 PSV 与孕周无相关性, EDV 与孕周呈弱正相关 ($r=0.24, P<0.05$); 二者均以 Cubic 曲线拟合度最佳 (图 2, 3)。孕中晚期正常胎儿 IAA 的 PI、RI 与孕周均呈负相关 ($r=-0.73, -0.81, 均 P<0.05$), 且均以 Cubic 曲线拟合度最佳 (图 4, 5)。IAA 血流动力学参数的均数与各孕周的相关公式见表 1。

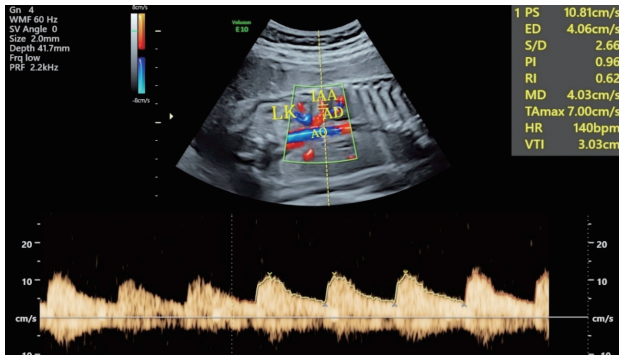


图1 正常胎儿双肾冠状切面脉冲多普勒频谱图示由肾动脉发出沿着肾上极弯曲走行的IAA呈低速低阻型(AD:肾上腺;LK:左肾;AO:腹主动脉;IAA:肾上腺下动脉)

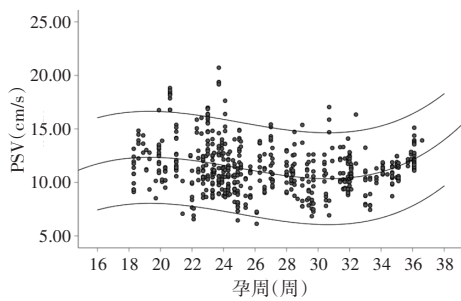


图2 594例正常胎儿IAA的PSV与孕周的相关性散点图及最佳拟合曲线图

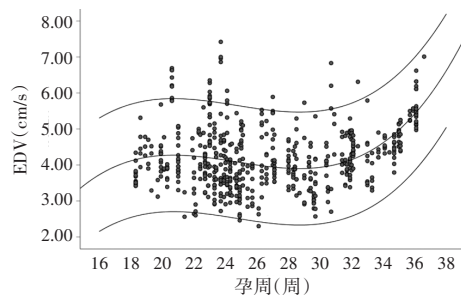


图3 594例正常胎儿IAA的EDV与孕周的相关性散点图及最佳拟合曲线图

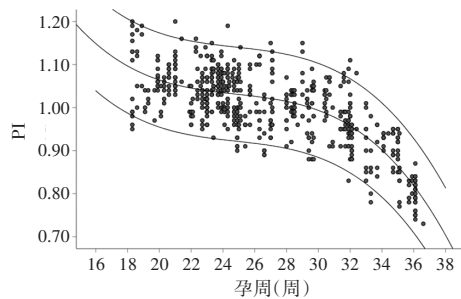


图4 594例正常胎儿IAA的RI与孕周的相关性散点图及最佳拟合曲线图

二、建立正常胎儿各孕周IAA的PI、RI值范围

应用P-P图法得到IAA的RI、PI均服从正态分布,使用正态分布法建立正常值范围,各孕周IAA的PI、RI的第5、10、25、50、75、90、95位百分位数见表2。IAA的PI、RI在孕18~30周基本保持不变,分别维持在

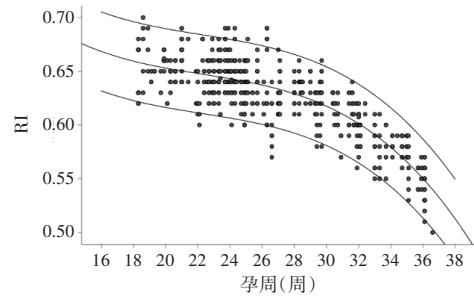


图5 594例正常胎儿IAA的PI与孕周的相关性散点图及最佳拟合曲线图

表1 IAA血流动力学参数的均数(M)与各孕周(GA)的相关公式

参数	最佳拟合方程	R ² 值	P
PSV	$M = -24.88 + 4.88GA + (-0.21GA^2) + 2.75E^{-3} \times GA^3$	0.088	>0.05
EDV	$M = -16.31 + 2.62GA + (-0.11GA^2) + 1.47E^{-3} \times GA^3$	0.179	<0.05
PI	$M = 2.96 - 0.22GA + 8.9E^{-3} \times GA^2 - 1.2E^{-4} \times GA^3$	0.594	<0.05
RI	$M = 0.98 - 0.04GA + 1.68E^{-3} \times GA^2 - 2.51E^{-5} \times GA^3$	0.719	<0.05

1.03±0.06, 0.64±0.02;在孕30周后逐渐下降,IAA的PI从0.97±0.05下降到孕36周的0.79±0.03, IAA的RI从0.61±0.01下降到孕36周的0.54±0.02。

三、不同性别正常胎儿IAA血流动力学参数比较

594例胎儿中,男胎305例,女胎289例;不同性别正常胎儿IAA的PI、RI、PSV、EDV比较差异均无统计学意义。见表3。

四、重复性检验

IAA的PI、RI、PSV、EDV在观察者间ICC值分别为0.94、0.93、0.91、0.91(均P<0.05),观察者内ICC值分别为0.95、0.94、0.93、0.92(均P<0.05);均具有较好的可重复性。

讨论

肾上腺是胎儿重要的内分泌器官,对胎儿成熟和分娩激活起着重要的作用。正常的血液供给才能保证肾上腺自身的正常生长及其功能的行使。肾上腺上动脉主要起源于膈下动脉,沿着上缘到达腺体的上表面;肾上腺中动脉主要起源于腹主动脉,走行于腺体内部并常有肾上腺静脉伴行;IAA主要起源于肾动脉,沿着肾上极弯曲走行,供应肾上腺的后部和外下方区域^[4]。研究^[5-6]表明,肾上腺动脉的血流动力学参数异常可预测分娩发动延迟、围产期预后、胎儿血流再分配。本团队前期研究^[6]发现,孕中、晚期宫内生长受限胎儿IAA的PI较正常胎儿显著减低(均P<0.05),且与血浆促肾上腺皮质激素和皮质醇水平升高均相关(均P<0.001),提示IAA的PI可用于评估早期血液

表2 594例正常胎儿各孕周IAA的PI、RI值范围

孕周	例数	PI							RI						
		5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
18	21	0.95	0.96	1.05	1.12	1.15	1.19	1.20	0.62	0.62	0.65	0.69	0.69	0.69	0.70
19	20	0.97	0.99	1.03	1.05	1.08	1.11	1.12	0.63	0.64	0.65	0.66	0.66	0.67	0.67
20	20	0.98	0.99	1.02	1.05	1.08	1.10	1.10	0.62	0.62	0.64	0.65	0.65	0.66	0.66
21	25	1.00	1.03	1.03	1.07	1.11	1.14	1.18	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69
22	41	0.96	0.96	0.99	1.03	1.09	1.14	1.16	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.68	0.68
23	83	0.96	0.99	1.01	1.06	1.08	1.12	1.12	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68
24	70	0.92	0.96	0.98	1.01	1.06	1.09	1.09	0.60	0.60	0.62	0.64	0.65	0.66	0.66
25	30	0.93	0.96	0.99	1.02	1.05	1.10	1.11	0.62	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67
26	21	0.89	0.89	0.93	0.99	1.05	1.12	1.12	0.57	0.58	0.61	0.62	0.64	0.68	0.69
27	22	0.90	0.92	0.95	0.97	1.06	1.12	1.15	0.61	0.61	0.61	0.62	0.64	0.66	0.67
28	34	0.92	0.95	0.97	1.00	1.02	1.04	1.05	0.61	0.62	0.62	0.64	0.64	0.65	0.65
29	36	0.88	0.89	0.94	1.01	1.06	1.13	1.15	0.58	0.59	0.61	0.63	0.63	0.65	0.65
30	20	0.91	0.91	0.94	1.00	1.03	1.07	1.07	0.57	0.58	0.59	0.61	0.62	0.63	0.63
31	34	0.85	0.89	0.93	0.96	1.03	1.08	1.08	0.57	0.58	0.59	0.60	0.62	0.63	0.63
32	26	0.87	0.89	0.94	0.97	1.02	1.05	1.09	0.56	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.62
33	20	0.78	0.80	0.85	0.90	0.95	0.99	1.01	0.55	0.55	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61
34	20	0.82	0.85	0.87	0.90	0.93	0.95	0.98	0.56	0.58	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59
35	25	0.77	0.79	0.82	0.86	0.89	0.94	0.95	0.53	0.54	0.56	0.57	0.57	0.58	0.59
36	26	0.73	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.86	0.50	0.52	0.54	0.55	0.55	0.56	0.57

PI:搏动指数;RI:阻力指数;5th:第5位百分位数;10th:第10位百分位数;25th:第25位百分位数;50th:第50位百分位数;75th:第75位百分位数;90th:第90位百分位数;95th:第95位百分位数

表3 不同性别正常胎儿IAA血流动力学参数比较($\bar{x}\pm s$)

性别	PSV(cm/s)	EDV(cm/s)	PI	RI
男	11.53±2.72	4.32±1.41	0.99±0.09	0.62±0.03
女	11.46±2.36	4.17±1.35	1.01±0.10	0.61±0.04
t值	65.32	69.75	228.63	362.19
P	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

PSV:收缩期峰值流速;EDV:舒张末期流速;PI:搏动指数;RI:阻力指数

再分配及高危妊娠的类固醇反应。Mari等^[7]研究发现肾上腺动脉PI异常的小于胎龄儿胎心率减慢、早产和剖宫产的发生率均较肾上腺动脉PI正常的小于胎龄儿明显增高(均 $P<0.05$)。因此建立胎儿肾上腺血流动力学参数的正常值范围能为评估肾上腺异常血流状态提供依据,有较为实用的临床价值。本研究拟通过评估肾上腺血流动力学的宫内发育模式,建立正常胎儿IAA血流动力学参数范围。

本研究应用彩色多普勒可清楚观察到正常胎儿IAA的走行,即由肾动脉近心端发出,沿着肾上极弯曲走行,供应肾上腺的后部和外下方区域;应用频谱多普勒观测胎儿IAA血流特点,首次报道正常胎儿IAA的多普勒特征。本研究成功建立了594例正常胎儿IAA的PI、RI、PSV和EDV在不同孕周的百分位数范

围,有统计学效应,方法可行;研究发现IAA的PI和RI在孕18~30周基本保持不变,分别维持在 1.03 ± 0.06 , 0.64 ± 0.02 ;在孕30周后逐渐下降,PI从 0.97 ± 0.05 下降到孕36周的 0.79 ± 0.03 ,RI从 0.61 ± 0.01 下降到孕36周的 0.54 ± 0.02 。Mari等^[7]研究发现,131例正常胎儿肾上腺中动脉PI随胎龄呈线性下降($PI=1.7-0.016\times$ 孕周),而Tekay和Jouppila^[8]研究发现,62例正常胎儿肾上腺中动脉PI随妊娠进展(22~42周)无明显变化,基本维持在 1.02 ± 0.29 。但上述研究均选用的是肾上腺中动脉。本研究显示IAA血流动力学宫内发育模式与以上研究存在矛盾之处,可能与样本量、孕周比例和观测动脉不同有关。本研究中IAA显示率高达98.3%(594/604),较以往研究^[7-8]报道的肾上腺中动脉的显示率高,表明IAA更容易显示,因此推荐选取IAA作为评估胎儿肾上腺血流动力学的观测血管。本研究通过观测IAA的PI、RI宫内发育模式发现,在妊娠晚期肾上腺血流量增加。一方面,孕晚期血流量的增加有利于肾上腺组织生长。人类胎儿肾上腺重量在孕30周时几乎是成人肾上腺的10~20倍,此后胎儿肾上腺重量进一步增加,足月时重量约为3~5 g^[1]。另一方面,孕晚期血流增加有利于类固醇激素的合成、分泌和转

运。孕晚期胎儿区大量合成雌激素前体物质如硫酸脱氢表雄酮,经由胎盘转化为雌激素,调节分娩,过渡区合成醛固酮及外周分泌皮质醇也始于妊娠最后几周^[9-11],皮质醇在孕晚期激增使胎儿成熟与分娩过程的启动同步。

关于肾上腺功能结构的性别差异, Garagorri 等^[12]报道男、女间肾上腺产生血浆 17-羟孕酮、11-脱氧皮质醇和皮质醇水平比较差异均无统计学意义,但男性的睾酮和雄烯二酮水平较高,女性的硫酸脱氢表雄酮水平较高。本研究并未发现 IAA 血流动力学参数存在明显性别差异,但 Tekay 和 Jouppila^[8]研究显示,女性胎儿肾上腺中动脉 RI 和 PI 均明显高于男性胎儿(均 $P < 0.05$)。关于肾上腺血流动力学在性别方面的差异需进一步深入研究。本研究还发现,胎儿 IAA 血流动力学参数的观察者内和观察者间 ICC 值均高于 0.90,表明多普勒测量胎儿 IAA 有较高的可靠性,适合临床推广。

本研究的局限性:①由于远场肾上腺动脉较难显示,仅对近场肾上腺进行多普勒测量,因此无法获得 2 个腺体的血流动力学参数平均值以更准确地评估血流;②各孕周例数分布不均匀,部分孕周病数偏少。今后需扩大样本量,纳入多种疾病病例,纵向随访,进一步探讨胎儿肾上腺动脉血流动力学参数的临床意义。

综上所述,超声对孕中晚期正常胎儿 IAA 的显示率较高,本研究初步建立孕中晚期正常胎儿 IAA 血流动力学参数范围,为临床评估胎儿肾上腺血流动力学情况提供参考。

参考文献

[1] Ishimoto H, Jaffe RB. Development and function of the human fetal adrenal cortex: a key component in the feto-placental unit [J].

Endocr Rev, 2011, 32(3): 317-355.

[2] Narasaka T, Suzuki T, Moriya T, et al. Temporal and spatial distribution of corticosteroidogenic enzymes immunoreactivity in developing human adrenal [J]. Mol Cell Endocrinol, 2001, 174(1-2): 111-120.

[3] 李胜利, 罗国阳. 胎儿畸形产前超声诊断学 [M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2017: 6.

[4] Greeff B, Pillay P, De Gama BZ, et al. Anatomical investigation of the vascular supply of the suprarenal glands in fetuses [J]. Int J Morphol, 2019, 37(3): 1023-1032.

[5] Carvalho FHC, Lemos AP, Feitosa FEL, et al. Can fetal adrenal artery Doppler velocimetry predict delivery date in pregnant women with spontaneous preterm birth? [J]. Med Ultrason, 2017, 19(3): 295-301.

[6] Xu R, Zhu Z, Tang W, et al. Inferior adrenal artery PI in fetuses with IUGR: value indicating early blood redistribution and steroidogenic response [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2020, 105(12): 610.

[7] Mari G, Uerpaiojkit B, Abuhamad AZ, et al. Adrenal artery velocity waveforms in the appropriate and small-for-gestational-age fetus [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 1996, 8(2): 82-86.

[8] Tekay A, Jouppila P. Fetal adrenal artery velocimetry measurements in appropriate-for-gestational age and intrauterine growth-restricted fetuses [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2000, 16(5): 419-424.

[9] Goletzke J, Pagenkemper M, Wiessner C, et al. Longitudinal adrenal gland measurements and growth trajectories as risk markers for late preterm delivery [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2020, 20(1): 570.

[10] Reinl EL, England SK. Fetal-to-maternal signaling to initiate parturition [J]. J Clin Invest, 2015, 125(7): 2569-2571.

[11] Johnston ZC, Bellingham M, Filis P, et al. The human fetal adrenal produces cortisol but no detectable aldosterone throughout the second trimester [J]. BMC Med, 2018, 16(1): 23.

[12] Garagorri JM, Rodríguez G, Lario-Elboj AJ, et al. Reference levels for 17-hydroxyprogesterone, 11-desoxycortisol, cortisol, testosterone, dehydroepiandrosterone sulfate and androstenedione in infants from birth to six months of age [J]. Eur J Pediatr, 2008, 167(6): 647-653.

(收稿日期: 2021-12-10)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行,月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”、“中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)”。设有临床研究、实验研究、经验交流、病例报道、述评、专家讲座、工程及译文等栏目,报道超声医学领域影像诊断与治疗的先进技术和前沿进展,为广大临床超声医师和研究人员提供良好的学术交流平台。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R。邮发代号:78-116。

每期定价:19元,全年228元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路74号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010

电话:023-63811304,023-63693117。Email:lccsq@vip.163.com