

# Índices de resistência e pulsatilidade das artérias uterinas no primeiro e segundo trimestres de gestações normais\*

*Uterine arteries resistance and pulsatility indices at the first and second trimesters of normal pregnancies*

Antonio Gadelha da Costa<sup>1</sup>, Patricia Spara<sup>2</sup>, Thiago de Oliveira Costa<sup>3</sup>, William Ramos Tejo Neto<sup>4</sup>

**Resumo** **OBJETIVO:** Determinar os índices de resistência (IR) e pulsatilidade (IP) nas artérias uterinas durante o primeiro e segundo trimestres de gestação. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Realizamos estudo prospectivo longitudinal em 44 mulheres normais, da 8<sup>a</sup> a 12<sup>a</sup> e na 22<sup>a</sup> semanas de gestação. A dopplervelocimetria foi realizada em ambas as artérias uterinas por meio do IR e do IP. Utilizamos volume de amostra de 1 a 2 mm, filtro de 50 a 70 Hz e ângulo de insonação abaixo de 60°. **RESULTADOS:** O IR e o IP da artéria uterina no primeiro trimestre foram maiores da 8<sup>a</sup> a 12<sup>a</sup> do que na 22<sup>a</sup> semana de gestação. O IR e o IP da artéria uterina, no primeiro trimestre, com incisura foram de  $0,83 \pm 0,07$  e  $2,32 \pm 0,79$ , e sem incisura, de  $0,71 \pm 0,16$  e  $1,61 \pm 0,78$ , respectivamente. No segundo trimestre, o IR e o IP da artéria uterina com incisura foram de  $0,59 \pm 0,09$  e  $1,03 \pm 0,32$ , e sem incisura, de  $0,44 \pm 0,09$  e  $0,63 \pm 0,19$ , respectivamente. **CONCLUSÃO:** Estabelecemos os valores de referência do IR e do IP das artérias uterinas de gestantes normais no primeiro e segundo trimestres de gestação.

*Unitermos:* Efeito Doppler; Artéria uterina; Pré-eclâmpsia.

**Abstract** **OBJECTIVE:** To determine uterine artery resistance index (RI) and pulsatility index (PI) during the first and second trimesters of pregnancy. **MATERIALS AND METHODS:** The authors developed a prospective longitudinal study with 44 healthy women at their 8th–12th and 22nd gestational weeks. Doppler velocimetry was utilized for evaluating RI and PI of both uterine arteries, with a sample volume of 1 to 2 mm, a 50–70 Hz filter, and an insonation angle  $< 60^\circ$ . **RESULTS:** At 8th–12th gestational weeks, the uterine artery RI and PI were higher than at the 22nd gestational week. At the first trimester uterine artery RI and PI were, respectively,  $0.83 \pm 0.07$  and  $2.32 \pm 0.79$  with a notch, and  $0.71 \pm 0.16$  and  $1.61 \pm 0.78$ , without a notch. At the second trimester, uterine artery RI and PI were, respectively,  $0.59 \pm 0.09$  and  $1.03 \pm 0.32$  with a notch, and  $0.44 \pm 0.09$  and  $0.63 \pm 0.19$  without a notch. **CONCLUSION:** Reference values for uterine arteries RI and PI at the first and second trimesters of pregnancy were established.

*Keywords:* Doppler effect; Uterine artery; Preeclampsia.

Gadelha-Costa A, Spara P, Costa TO, Tejo-Neto WR. Índices de resistência e pulsatilidade das artérias uterinas no primeiro e segundo trimestres de gestações normais. *Radiol Bras.* 2010;43(3):161–165.

## INTRODUÇÃO

A pré-eclâmpsia e a restrição de crescimento intrauterino (RCIU) são entidades

clínicas que aumentam a morbidade e mortalidade perinatais. A pré-eclâmpsia está relacionada a uma falha na invasão do trofoblasto na vascularização endometrial e miometrial, com comprometimento na segunda onda de migração trofoblástica<sup>(1)</sup>. Consequentemente, verificam-se modificações no fluxo sanguíneo uteroplacentário, com maior risco de se desenvolver pré-eclâmpsia, RCIU e fetos pequenos para a idade gestacional<sup>(2)</sup>. Estas alterações podem ser avaliadas pela dopplervelocimetria, uma vez que as modificações histoló-

gicas são compatíveis com as alterações nos parâmetros dopplervelocimétricos de gestantes pré-eclâmpicas<sup>(3)</sup>.

Já está bem estabelecido que a persistência de incisura bilateral das artérias uterinas após 26 semanas de gestação está relacionada à predição de pré-eclâmpsia. Incisura diastólica das artérias uterinas, no segundo e terceiro trimestres da gestação, está relacionada ao aumento da resistência vascular uteroplacentária. Nestes casos, observa-se maior incidência de proteinúria, hipertensão, RCIU e hipóxia fetal<sup>(4)</sup>.

Na atualidade, tem-se estudado a dopplervelocimetria das artérias uterinas no primeiro e segundo trimestres da gestação

\* Trabalho realizado no Setor de Medicina Fetal da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Brasil.

1. Pós-Doutor, Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Brasil.

2. Doutora, Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Brasil.

3. Acadêmico do Curso de Medicina da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Brasil.

4. Médico Graduado pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Antonio Gadelha da Costa. Rua Antônio Joaquim Pequeno, 602, ap. 202, Ed. Ana Cláudia, Bairro Bodocongó. Campina Grande, PB, Brasil, 58109-085. E-mail: gadelhamail@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 22/12/2009. Aceito, após revisão, em 7/5/2010.

e sua relação com a predição de pré-eclâmpsia. Em 2008, Plasencia et al.<sup>(5)</sup> relataram a relação das mudanças do índice de pulsatilidade (IP) de 11 a 13 semanas e 6 dias para 21 a 24 semanas e 6 dias com a presença de pré-eclâmpsia, principalmente quando a mesma ocorreu abaixo de 34 semanas. Nesta mesma linha de pesquisa, Melchiorre et al.<sup>(6)</sup> constatarão associação entre o índice de resistência (IR) e a presença de pré-eclâmpsia precoce, assim considerada quando o parto ocorreu antes de 37 semanas de gestação. Esses autores observaram, no primeiro trimestre da gestação, IR maior nas pacientes que desenvolveram pré-eclâmpsia do que nas gestantes normais.

Apesar da existência de vários estudos nos últimos 25 anos, não há consenso na literatura sobre os valores dos parâmetros dopplervelocimétricos das artérias uterinas no primeiro, segundo e terceiro trimestres gestacionais. Seguindo a tendência atual de avaliação dopplervelocimétrica das artérias uterinas no primeiro e segundo trimestres da gestação, e tendo em vista a importância deste tema, torna-se importante a determinação do IR e do IP nestes vasos maternos nos dois primeiros trimestres da gestação. Assim, o objetivo deste trabalho é determinar os valores do IR e do IP nas artérias uterinas de gestantes consideradas clinicamente normais no primeiro e segundo trimestres gestacionais, relacionando-os com a presença e ausência de incisuras.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Realizamos estudo prospectivo longitudinal em 44 gestantes normais com 18 a 35 anos de idade, de julho de 2007 a março de 2009. O primeiro exame ultrassonográfico com Doppler foi realizado em 44 gestantes da 8ª a 12ª semana de gestação, no qual foi calculada a idade gestacional baseada no comprimento cabeça-nádega (CCN) e foram adquiridos o IR e o IP nas artérias uterinas maternas. Os exames subsequentes foram realizados em 29 gestantes, na 22ª semana gestacional, quando se aferiu, novamente, o IP. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição e todas as gestantes assinaram o termo de consentimento esclarecido pós-informado.

A idade gestacional foi estabelecida pela data da última menstruação e/ou pelo exame ultrassonográfico do CCN da 8ª a 12ª semana de gestação, obtendo-se, dessa forma, maior fidedignidade no cálculo da idade gestacional. Em caso de discordância entre a data da última menstruação e a idade gestacional calculada pela ultrasonografia, optou-se pelo cálculo ultrassonográfico do CCN.

Os critérios de inclusão foram gestações únicas, idade gestacional inicial da 8ª a 12ª semana, avaliação clínica e laboratorial dentro dos padrões da normalidade e concordância da paciente acerca da sua participação no estudo, depois de firmado termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos os casos de malformação fetal, mães usuárias de fumo, álcool ou drogas ilícitas e descontinuidade total ou parcial do seguimento, tendo em vista tratar-se de estudo longitudinal. As avaliações referentes ao parto e ao neonato tiveram o objetivo de consolidar a informação de normalidade perinatal.

Os exames foram realizados por um único observador, que usou equipamento ultrassonográfico Voluson 730 Pro (General Electric; Áustria) equipado com transdutor convexo multifrequencial (3,0 a 5,0 MHz). A paciente foi posicionada em decúbito dorsal, posição semi-sentada, em ângulo de aproximadamente 15–30°, evitando,

desse modo, a compressão da veia cava. Em seguida, foi aplicado gel sob o transdutor, procedendo-se à formação das imagens e ao mapeamento Doppler. Após formação das imagens, as aferições dopplervelocimétricas foram realizadas nas artérias uterinas maternas, logo após o cruzamento dos vasos ilíacos (Figura 1). Foram utilizados ângulo de insonação abaixo de 60°, filtro de parede na frequência de 50–70 Hz e volume de amostra de 1 a 2 mm, posicionado no centro do vaso, onde as velocidades de fluxo sanguíneo são lineares e coerentes (Figura 2). Os parâmetros dopplervelocimétricos foram obtidos após a análise espectral das artérias uterinas, após terem sido obtidas cinco ondas estáveis (Figura 2). Foram adquiridas, em cada exame, três medidas do IR e do IP, sendo o resultado final obtido pela média aritmética dos valores de cada variável dopplervelocimétrica. Esses parâmetros foram adquiridos em 44 gestantes de 8 a 12 semanas, e em 29, na 22ª semana gestacional.

O cálculo amostral foi determinado pelo programa GraphPad StatMate 1.01i, com os resultados de 19 gestantes da fase preliminar da coleta dos dados, baseado na diferença de média entre o maior e o menor valor de cada variável dependente, utilizando o maior desvio-padrão. Para o poder de teste de 95%, seriam necessários 5 casos para o IR e 10 casos para o IP. Foi ava-

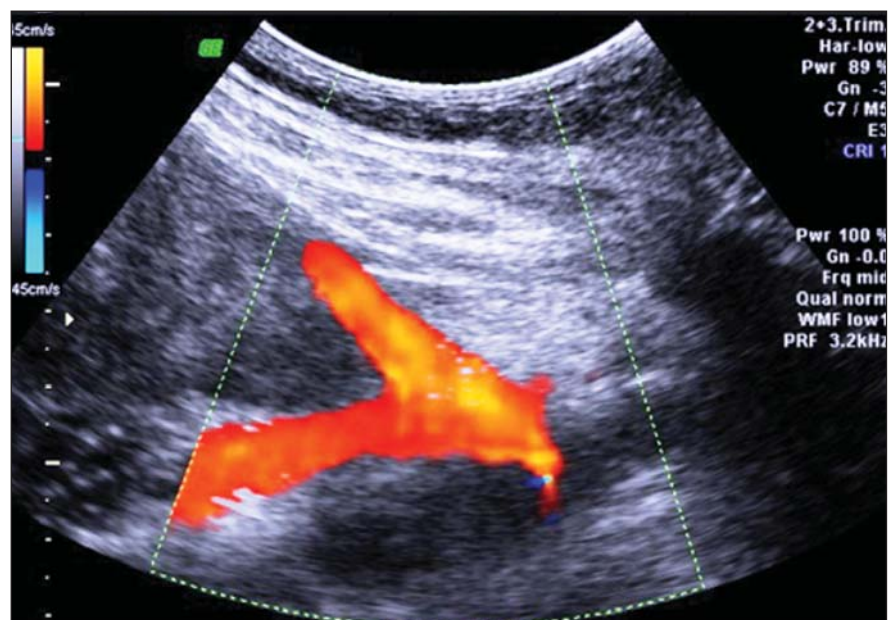


Figura 1. Doppler das artérias uterinas no cruzamento com os vasos ilíacos.

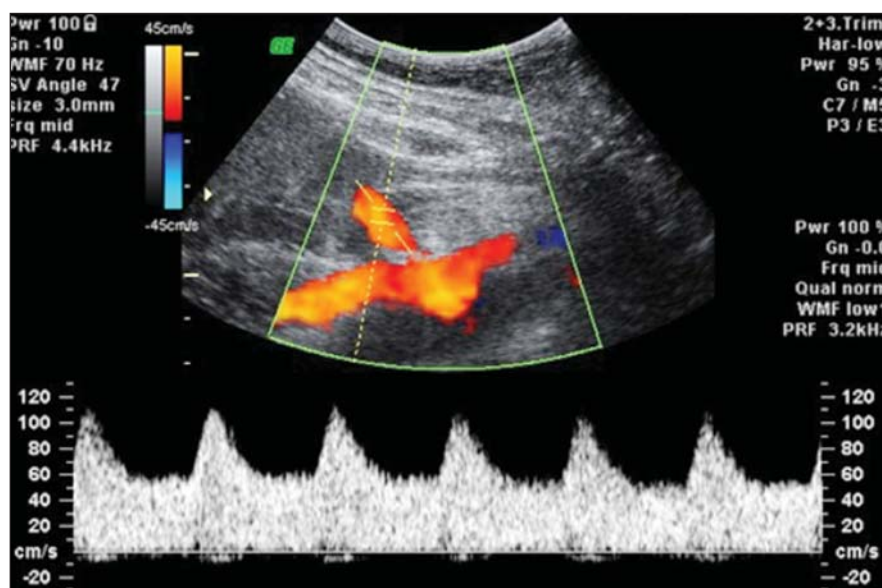


Figura 2. Espectrograma das artérias uterinas, utilizando-se ângulo de insonação abaixo de 60°.

liado um número maior de pacientes, em razão de o estudo ser longitudinal, com perdas previsíveis de pacientes durante a evolução do mesmo.

A análise estatística foi realizada por meio das medidas centrais de distribuição e dispersão e pelo teste *t* de Student, considerando-se como nível de significância  $p < 0,05$ . As medidas centrais de distribuição e dispersão foram realizadas para se determinar a média e o desvio-padrão de cada variável analisada. O teste *t* de Student foi realizado para comparar duas variáveis dependentes. Estas foram o IR e o IP nas artérias uterinas e a variável independente foi a idade gestacional da 8ª a 12ª semana e na 22ª semana gestacional.

## RESULTADOS

Quarenta e quatro gestantes foram avaliadas, com idade de 18 a 35 anos. Os partos ocorreram entre a 38ª e a 41ª semana da gestação. O peso dos recém-nascidos foi de

2.800 a 3.930 g e o comprimento foi de 46 a 53 cm. O índice de Apgar, no primeiro minuto, variou de 7 a 10, e no quinto minuto, de 9 a 10 (Tabela 1).

O IR e o IP das artérias uterinas foram maiores no primeiro do que no segundo trimestre da gestação ( $p < 0,05$  – *t* de Student). No primeiro trimestre, o IR e o IP das artérias uterinas com incisura foram, respectivamente, de  $0,83 \pm 0,07$  e  $2,32 \pm 0,79$ , e sem incisura, de  $0,71 \pm 0,16$  e  $1,61 \pm 0,78$ . No segundo trimestre, o IR e o IP das artérias uterinas com incisura foram, respectivamente, de  $0,59 \pm 0,09$  e  $1,03 \pm 0,32$ , e sem incisura, de  $0,44 \pm 0,09$  e  $0,63 \pm 0,19$ .

No primeiro trimestre, 37 (84,1%) gestantes apresentaram incisura bilateral, 2 (4,6%), incisura unilateral e 5 (11,3%) não apresentaram incisura. Na 22ª semana gestacional, 5 (17,2%) gestantes apresentaram incisura bilateral, 8 (27,6%), incisura unilateral, e 16 (55,2%) não apresentaram incisura. Das 29 gestantes que tiveram seguimento, 27 apresentaram incisura no primeiro

trimestre. Em 15 (55,5%) casos a incisura desapareceu no segundo trimestre da gestação. Não houve diferença quando comparados os valores dopplervelocimétricos da artéria uterina esquerda com a artéria uterina direita ( $p > 0,05$  – *t* de Student).

A variabilidade intraobservador, pelo coeficiente de variação, das medidas dopplervelocimétricas foi de 4,51 para o IR e 8,25 para o IP (IC: 95%).

## DISCUSSÃO

Campbell et al.<sup>(4)</sup> foram os pioneiros na apresentação de dados da circulação utero-placentária por meio do estudo das artérias arqueadas utilizando a dopplervelocimetria, tendo relatado que a incisura diastólica das artérias uterinas, no segundo e terceiro trimestres da gestação, estava relacionada ao aumento da resistência vascular utero-placentária, RCIU e hipertensão.

Estudos atuais relatam associação entre os valores do IR e do IP, no primeiro trimestre gestacional, e o desenvolvimento subsequente de pré-eclâmpsia, principalmente quando esta ocorre antes de 37 semanas de gestação<sup>(6,7)</sup>.

Plasencia et al.<sup>(5)</sup> observaram que, em gestantes normais, há diminuição significativa do IP de 11 para 13 semanas e 6 dias de gestação, como também de 21 para 24 semanas e 6 dias de idade gestacional.

No nosso estudo verificamos diminuição do IR e do IP de 8 a 12 para 22 semanas da gestação. Esta diminuição ocorreu tanto na presença quanto na ausência de incisuras nas artérias uterinas. Os valores dos parâmetros dopplervelocimétricos, nas artérias uterinas, foram menores quando não havia incisura.

Liao et al.<sup>(8)</sup> determinaram os valores do IP por meio da realização de exames ultrassonográficos por via endovaginal, em gestantes normais, durante o período de 11 a 13 semanas e 6 dias de gestação, assim como durante o segundo trimestre gestacional, e observaram que, no primeiro trimestre, 43,8% das gestantes apresentaram incisura bilateral, 19,1%, incisura unilateral, e 36,9% não apresentaram incisura.

No nosso estudo, no primeiro trimestre da gestação a maior parte das gestantes (84,1%) apresentou incisura bilateral. Em 4,6% foi encontrada incisura unilateral e

Tabela 1 Dados demográficos de 44 gestantes saudáveis e seus recém-nascidos.

Informações demográficas	Média ± desvio-padrão
Idade materna (anos)	23,5 ± 4,9
Semana do nascimento	38,4 ± 1,3
Peso ao nascimento (g)	3.384 ± 0,3
Comprimento ao nascimento (cm)	48,0 ± 2,8
Índice de Apgar no primeiro minuto	8,9 ± 1,1
Índice de Apgar no quinto minuto	9,8 ± 0,4

em 11,3% não se verificou incisura. Pela comparação do nosso estudo com o de Liao et al.<sup>(8)</sup>, verificamos diferença entre o percentual de incisura bilateral nas artérias uterinas no primeiro trimestre da gestação. Considerando que a segunda onda de migração trofoblástica ocorre entre 14 e 20 semanas de gestação<sup>(9,10)</sup>, período no qual desaparecem as incisuras das artérias uterinas, entendemos que, no primeiro trimestre, deve haver grande percentual de gestantes com incisura bilateral dessas artérias. Além disso, nosso estudo foi reprodutível, considerando-se que a variabilidade intra-observador foi abaixo de 10%, valor considerado adequado para medidas dopplervelocimétricas<sup>(11,12)</sup>.

Os valores do IP das artérias uterinas no primeiro trimestre, em nosso estudo, são concordantes com os determinados por Liao et al.<sup>(8)</sup>, tendo em vista que encontramos IP de 1,61 e o relatado por Liao et al.<sup>(8)</sup> foi de 1,69.

Melchiorre et al.<sup>(6)</sup> estudaram o IR das artérias uterinas no primeiro trimestre da gestação e relacionaram a relação dos valores deste parâmetro dopplervelocimétrico com o desenvolvimento de pré-eclâmpsia antes e após 37 semanas, o que denominaram de pré-eclâmpsia precoce e tardia, respectivamente. Esses autores verificaram maiores valores do IR nas gestantes que desenvolveram pré-eclâmpsia precoce do que nas gestantes normais. Entretanto, não houve diferenças entre o IR de gestantes normais e das que desenvolveram pré-eclâmpsia acima da 37ª semana gestacional. O valor do IR de gestantes normais foi de  $0,70 \pm 0,10$ , e o das gestantes que desenvolveram pré-eclâmpsia antes de 37 semanas, de  $0,79 \pm 0,12$ .

No nosso estudo, os valores do IR de 8 a 12 semanas de gestação foram de  $0,83 \pm 0,07$  para as gestantes que apresentaram incisura bilateral e  $0,71 \pm 0,16$  nas que não se observou incisura. Por se tratar de estudo cujo critério de inclusão é de gestantes normais, nenhuma delas desenvolveu pré-eclâmpsia. Portanto, IR das artérias uterinas, elevado, no primeiro trimestre de gestação, não indica desenvolvimento de pré-eclâmpsia. Além disso, pelos nossos resultados, verifica-se que ocorre diminuição do IR quando há desaparecimento das incisuras uterinas.

No estudo de Melchiorre et al.<sup>(6)</sup> não houve relação entre os valores do IR e a presença ou ausência de incisura nas artérias uterinas. Esses autores relataram que a prevalência de incisura bilateral das artérias uterinas, no primeiro trimestre, em pacientes com pré-eclâmpsia abaixo de 37 semanas (75,8%), foi significativamente maior do que nas gestantes normais ou com pré-eclâmpsia acima de 37 semanas de gestação.

Notamos, no nosso estudo, que no primeiro trimestre da gestação a maior parte das gestantes (84,1%) apresentou incisura bilateral. Em 4,6% foi encontrada incisura unilateral e em 11,3% não se verificou incisura. Portanto, a presença de incisura bilateral nas artérias uterinas no primeiro trimestre da gestação não indica, obrigatoriamente, que haverá desenvolvimento de pré-eclâmpsia.

Pela análise dos estudos de Plasencia et al.<sup>(5)</sup> e Melchiorre et al.<sup>(6)</sup>, verifica-se que a predição de pré-eclâmpsia por meio da avaliação do IR e do IP no primeiro trimestre deve ser realizada comparando-se valores dopplervelocimétricos de gestantes normais com gestantes de alto risco para pré-eclâmpsia e/ou fetos pequenos para a idade gestacional.

Assim, é importante a determinação dos valores de referência do IR e do IP das artérias uterinas de gestantes normais, no primeiro trimestre da gestação, para possibilitar a comparação com os de gestantes de alto risco. Na 22ª semana gestacional, no nosso estudo, 17,2% das gestantes apresentaram incisura bilateral, 27,6%, incisura unilateral, e 55,2% não apresentaram incisura. Verifica-se que, no segundo trimestre da gestação, a maior parte das gestantes normais não mais apresenta incisura bilateral nas artérias uterinas.

Liao et al.<sup>(8)</sup>, estudando gestantes normais da 20ª a 24ª semana e 6 dias, relataram que, durante o segundo trimestre da gestação, 4,3% apresentaram incisura bilateral, 9%, incisura unilateral, e 86,6% não apresentaram incisura.

Em 2007, Toal et al.<sup>(13)</sup>, ao avaliarem gestantes de alto risco da 19ª a 23ª semana de gestação pelo Doppler das artérias uterinas, consideraram resultados anormais a presença de incisura bilateral dessas artérias e IP acima de 1,45.

Papageorghiou et al.<sup>(14)</sup> estudaram a dopplervelocimetria das artérias uterinas maternas entre 22 e 24 semanas de gestação, tanto do ponto de vista qualitativo, pela presença ou ausência de incisura bilateral, quanto quantitativo, pela medida do IP. A média do IP das gestantes que desenvolveram pré-eclâmpsia foi de 1,36 e das que não desenvolveram, 1,02.

Em 2009, nessa mesma linha de pesquisa, Liao et al.<sup>(8)</sup> avaliaram o IP de gestantes normais durante o período de 20 a 24 semanas e 6 dias de gestação e observaram que a média do IP foi de 1,03.

No nosso estudo, no qual foram avaliadas gestantes normais, encontramos, na 22ª semana de gestação, IP de 1,03, sendo os nossos dados concordantes com os de Papageorghiou et al.<sup>(14)</sup> e Liao et al.<sup>(8)</sup>. Além disso, diferenciamos os valores do IP na presença e ausência de incisura das artérias uterinas maternas, tendo sido de  $1,03 \pm 0,32$  e  $0,63 \pm 0,19$ , respectivamente.

Se entre 20 e 24 semanas de gestação não se observar incisura bilateral das artérias uterinas, as gestantes são consideradas de baixo risco para pré-eclâmpsia e RCIU. Ao contrário, a presença de incisura bilateral das artérias uterinas, nesta idade gestacional, está relacionada a maiores casos de pré-eclâmpsia e RCIU<sup>(15)</sup>.

Nosso estudo envolveu gestantes de baixo risco, tendo-se verificado que, em gestantes normais, a incisura uterina desapareceu em 55,5% na 22ª semana gestacional. Entretanto, em 44,5% verificou-se incisura das artérias uterinas na 22ª semana de gestação e não houve desenvolvimento de pré-eclâmpsia e/ou RCIU. Enfatiza-se, portanto, a determinação do IR e do IP das artérias uterinas de gestantes normais, para que possam ser comparados com as gestantes de risco.

Além disso, relacionamos a análise qualitativa, pela presença ou ausência de incisura nas artérias uterinas, com a análise quantitativa, pela determinação do IR e do IP de gestantes normais, no primeiro e segundo trimestres da gestação.

## CONCLUSÃO

O IR e o IP das artérias uterinas são maiores no primeiro que no segundo trimestre da gestação. Aproximadamente

metade das gestantes apresentou desaparecimento da incisura na 22ª semana de gestação. A ausência de incisura nas artérias uterinas relacionou-se à diminuição do IR e do IP.

#### REFERÊNCIAS

1. Ganapathy R, Ayling LJ, Whitley GSJ, et al. Effect of first-trimester serum from pregnant women with high-resistance uterine artery Doppler resistance on extravillous trophoblast invasion. *Hum Reprod.* 2006;21:1295–8.
2. El-Hamedy A, Shillito J, Simpson NAB, et al. A prospective analysis of the role of uterine artery Doppler waveform notching in the assessment of at-risk pregnancies. *Hypertens Pregnancy.* 2005;24:137–45.
3. Guzin K, Tomruk S, Tuncay YA et al. The relation of increased uterine artery blood flow resistance and impaired trophoblast invasion in pre-eclamptic pregnancies. *Arch Gynecol Obstet.* 2005;272:283–8.
4. Campbell S, Diaz-Recasens J, Griffin DR, et al. New doppler technique for assessing uteroplacental blood flow. *Lancet.* 1983;1:675–7.
5. Plasencia W, Maiz N, Poon L, et al. Uterine artery Doppler at 11 + 0 to 13 + 6 weeks and 21 + 0 to 24 + 6 weeks in the prediction of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32:138–46.
6. Melchiorre K, Wormald B, Leslie K, et al. First-trimester uterine artery Doppler indices in term and preterm pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32:133–7.
7. Poon LC, Karagiannis G, Leal A, et al. Hypertensive disorders in pregnancy: screening by uterine artery Doppler imaging and blood pressure at 11–13 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;34:497–502.
8. Liao AW, Toyama J, Costa V, et al. Correlation between the Doppler velocimetry findings of the uterine arteries during the first and second trimesters of pregnancy. *Rev Assoc Med Bras.* 2009;55:197–200.
9. Brosens I, Robertson WB, Dixon HG. The physiological response of the vessels of the placental bed to normal pregnancy. *J Pathol Bacteriol.* 1967;93:569–79.
10. Sheppard BL, Bonnar J. The ultrastructure of the arterial supply of the human placenta in pregnancy complicated by fetal growth retardation. *Br J Obstet Gynaecol.* 1976;83:948–59.
11. Alcázar JL. Intraobserver variability of pulsatility index measurements in three fetal vessels in the first trimester. *J Clin Ultrasound.* 1997;25:366–71.
12. Hollis B, Mavrides E, Campbell S, et al. Reproducibility and repeatability of transabdominal uterine artery Doppler velocimetry between 10 and 14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;18:593–7.
13. Toal M, Chan C, Fallah S, et al. Usefulness of a placental profile in high-risk pregnancies. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;196:363.e1–7.
14. Papageorghiou AT, Yu CK, Erasmus IE, et al. Assessment of risk for the development of pre-eclampsia by maternal characteristics and uterine artery Doppler. *BJOG.* 2005;112:703–9.
15. Park YW, Lim JC, Kim YH, et al. Uterine artery Doppler velocimetry during mid-second trimester to predict complications of pregnancy based on unilateral or bilateral abnormalities. *Yonsei Med J.* 2005;46:652–7.